



University of Computer Studies (Mandalay)
Department of Higher Education
Ministry of Education
The Republic of the Union of Myanmar

JOURNAL OF INFORMATION TECHNOLOGY, RESEARCH AND INNOVATION

June, 2020

JiTri 2020



**JOURNAL OF INFORMATION TECHNOLOGY,
RESEARCH AND INNOVATION**

June, 2020

Organized by
University of Computer Studies
(Mandalay)
Volume-1, Issue-1

Table of Contents

Sr No	Title	Page
1.	Optimizing Nutrient Management for Diabetic Diet Meal Plan Cost using Linear Programming <i>Nang Wai Wai Phyto, Khaing Myint and Nyo Mar Min</i>	1-8
2.	Face Recognition using Face Alignment and Histogram Equalization <i>Soe Thidar</i>	9-15
3.	Theoretical Estimation of Solar Radiation with Hour-Pair for Mandalay <i>Yamin Thaw Dar Aung, Yin Mar Htwe and Kyi Moe Khaing</i>	16-22
4.	Disease Prediction System by using Classification Techniques <i>Chaw Chaw Su</i>	23-28
5.	Prediction for Consumer Price Index (CPI) in Myanmar Country using Time Series Approach <i>Aye Aye Moe and Tin Tin Soe</i>	29-38
6.	Setting Up the Pa O-Myanmar Bilingual Corpus of the Meanings of Words <i>Yuzana, Yi mon Shwe Sin, Sandar Khaing and Sharo Paw</i>	39-46
7.	Comparative Analysis of Difference Filter on Medical Images <i>Kyi Kyi Lwin and Win Cherry Ko</i>	47-52
8.	Analysis of Laplace Transform For Solving ODE using Matlab <i>Yee Yee Htun and Hnin Hnin Khaing</i>	53-59
9.	Circularly-Polarized Square Printed Monopole Antenna with Wide Bandwidth and Simple Configuration <i>Zaw Myo Lwin, Khine Myint Mon, Ma Ma Gyi and Htet Htet Khaing</i>	60-65
10.	Comparative Analysis of Projection Models for Kachin State's Population <i>Aye Aye Thin, Hnin Nu Wai and Thida Lwin</i>	66-73

Sr No	Title	Page
11.	Performance Comparisons of Symmetric Key Crypto System <i>Mar Mar Soe</i>	74-79
12.	GSM Based Energy Waste Control System for Home Appliances <i>Sandar Oo and Chan Myae</i>	80-85
13.	Automatic Solar Tracking System using Microcontroller and Stepper Motor <i>Thin Thin Htwe , Kyaw Kyaw Hlaing and Thin Thin Win</i>	86-92
14.	Design Manipulation of Three Bladed Horizontal Axis Wind Turbine Based on Blade Element Momentum (BEM) Theory <i>Aye Chan Wai, Sandar Aung and Aye Nyein Wai</i>	93-99
15.	Comparative Study of Different Algorithms to Estimate Maximum Flow in Water Distribution Network: Case Study <i>Thwe Thwe Aye, Nyein Min Oo and San San Maw</i>	100-108
16.	Experimental Characterization of Monolithic Mode-Locked DBR Laser <i>Ei Ei Minn and May Zaw Tun</i>	109-114
17.	Evaluation of Counting Statistics on Arduino-Based NaI (Sodium Iodide) Scintillation Counter <i>Mya Sandi and U Saw Htun</i>	115-122
18.	Object Classification using Convolutional Neural Network <i>Khine Zin Oo, Ohnmar Myint and Wai Hnin Phyu</i>	123-128
19.	Implementation of Chopper Circuit Energized by Photovoltaic Module <i>Myint Myint Than and Wai Yan Hein</i>	129-134
20.	Diabetic Retinopathy Detection From Color Fundus Images using Support Vector Machine <i>Myint Aung and Lwin Lwin Oo</i>	135-141
21.	IoT Based Situation of Garbage Bin Monitoring System using Arduino <i>Khin Mar Aye</i>	142-148

Sr No	Title	Page
22.	Glass Identification by using Naive Bayesian Classifier in Data Mining (Weka Tools) <i>Lai Lai Yee and Nwe Ni Win</i>	149-155
23.	Classification of The Diagnosis of Fibroid using Decision Tree(C4.5) Algorithm <i>Hsu Thet Mon</i>	156-161
24.	Analysis of Reflection and Transmission Coefficient in Different Objects <i>Aye Aye Soe, Tin Tin Soe and May Thet Aung</i>	162-167
25.	Numerical Harmonic Analysis and Approximation for Sinusoidal Wave Functions <i>Aye Aye Khaing, Win Shwe Sin and Myint Myint Khin</i>	168-174
26.	Using Solar Energy for Grass Cutter in Microcontroller System <i>Htway Htway Soe and Myo Myo Khaing</i>	175-180
27.	To Minimize the Estimated Total Costs by Applying Queueing Theory <i>Khin Ma Ma Moe</i>	181-188
28.	Gate Security System Based on Fingerprint Authentication <i>Hay Man Oo and Khin Thandar Tun</i>	189-195
29.	Investigation of Binding Energy for ${}^4_{\Sigma}\text{He}$ Hypernucleus <i>Mar Mar Htay and Khin Swe Myint</i>	196-202
30.	Application of Linear Programming for Profit Maximization of Regional Planning <i>Zin Mar Oo and Hla Hla Myint</i>	203-209
31.	Comparative Analysis of Predicting Empowered Women using Weka Tool 59 <i>Myint Myint Than and Mang Biak Sung</i>	210-215
32.	Road Extraction from Low Resolution Images for Urban Area <i>Myat Thu Zar and Nwe Ni Than</i>	216-221

Sr No	Title	Page
33.	'ချစ်သူချစ်တဲ့သူ' ဝတ္ထုတိုမှသော်တာဆွေ၏ ဝတ္ထုတိုဖန်တီးမှု လေ့လာချက် သီတာအေး	222-227
34.	ဆောင်းပါး နှင့် ရသစာတမ်း နှစ်ပုဒ် နှိုင်းယှဉ် လေ့လာချက် ဒေါက်တာခင်ငြိမ်းဟန်	228-232
35.	ပုဂံခေတ်ဦး မြန်မာကျောက်စာများ၏ စကားပြေရေးဟန်လေ့လာချက် ဒေါ်အေးအေး၊ ဒေါက်တာစပယ်၊ ဒေါ်သက်သက်ခိုင်	233-239
36.	ခင်ခင်ထူး၏ ဖက်စိမ်းကွမ်းတောင် ရွှေဝတ္ထုတိုများအနက် ခရီးဖော်ဝတ္ထု လေ့လာချက် သိန်းဇော်ဝင်း၊ ဝါဝါစိုး၊ ဌေးဌေးအောင်	240-244
37.	ဒေါင်းနွယ်ဆွေ၏ "မာန်" ကဗျာဝတ္ထုလာဇာတ်ဆောင်စရိုက်ဖန်တီးမှု ဒေါက်တာစပယ်၊ ဒေါက်တာဝင်းဝင်းသန်း	245-251
38.	မြန်မာကဗျာနှင့် သင်္ကေတအဖွဲ့ ဝါဝါစိုး၊ ဌေးဌေးအောင်၊ သိန်းဇော်ဝင်း	252-256
39.	ရွှေတိဂုံဘုရားကျောက်စာ(မြန်မာဘာသာ)မှ ကြိယာထောက်ပါသော စကားသုံးများ ဒေါ်ညိုညိုစိုး	257-261
40.	ဦးပုည၏ဥပကနှင့်ဆာဝါဟောစာမှသရော်ဉာဏ် ဒေါ်သင်းသင်းယု၊ ဒေါ်သက်သက်ခိုင်၊ ဒေါ်အေးအေး	262-266
41.	အစားအစာနှင့်အခေါ်အဝေါ်ကွဲပြားသောဒေသီယဝေါဟာရများ လေ့လာချက် ဒေါ်သက်သက်ခိုင်၊ ဒေါ်သင်းသင်းယု	267-271
42.	မြန်မာဗန်းစကား၏အဓိပ္ပာယ်နှင့်အသုံးပြုပုံ လေ့လာချက် ဒေါက်တာဝင်းဝင်းသန်း	272-275
43.	ဆရာသိန်းဖေမြင့်၏ ငါ့လင်ငါ့ငွေ ဝတ္ထုတိုအဘော်သို့ ချဉ်းကပ်ခြင်း ဒေါက်တာ ရွှေစင်ဝင်း	276-280

Sr No	Title	Page
44.	Smart Poultry Farm Automation and Monitoring using IoT <i>Soe Soe Mon</i>	281-287
45.	Independent Component Analysis Apply to Acoustic Scene Classification <i>Mie Mie Oo</i>	288-293
46.	Data Streams Classification Framework Based On Concept Drift <i>Phyo Thu Thu Khine and Htwe Pa Pa Win</i>	294-301
47.	Design and Fabrication of Hydraulic Arm with Syringes <i>Khin Chaw Su Hlaing</i>	302-307

OPTIMIZING NUTRIENT MANAGEMENT FOR DIABETIC DIET MEAL PLAN COST USING LINEAR PROGRAMMING

Nang Wai Wai Phyo¹, Khaing Myint² and Nyo Mar Min³

^{1,2} Faculty of Computer Science, University of Computer Studies (Mandalay)

³ Faculty of Computer System and Technology, University of Computer Studies (Taunggyi)

¹nangwaiwai.phyo@ucstgi.edu.mm

ABSTRACT

Linear programming is relevant in developing for diabetic patient's diet decision problem by dietician in health maintenance. Human diet scheme done by optioning relevant food points that fulfil the sustenance requirements into meal formulation. Linear programming is a scientific approach to select proper food points, which demands to depreciate the meal costs. This paper illustrates effectiveness of LP in diet decision. To make the optimal health pattern, first, the study area was found nine specific nutrients Calories, Fats, Sodium, Carbohydrate, Fibre, Protein, Vitamin A, Vitamin C and Calcium work together to support balance blood glucose and promote weight loss. The person who have diabetes can create daily diabetic meal plan by selecting one breakfast, one AM snack, one lunch one PM snack and one dinner, plus. This paper predicts minimization of daily need meals cost for a diabetic person. Performance of this paper is operating a food solution that satisfies the daily meals requirements of a diabetic person and it depreciate possible dietary food cost.

KEYWORDS

Diabetics, Minimization, Nutrients, Costs, Simplex Algorithm, Linear Programming

1. INTRODUCTION

Over the centuries, foods and nutrients have been the important resources for human healthy. The diseases that have characterized of high levels of sugar in the blood and chronic disease is called diabetes disease [1]. Diabetes is a deep-rooted condition that causes an individual's glucose level to end up

excessively high [2]. There are four main patterns of diabetes: pattern 1 diabetes, pattern 2 diabetes, gestational diabetes and pre-diabetes [3]. Pattern 1 diabetes is usually identified in childhood. Sometime there are no symptoms. Patient needs insulin daily to survive in the pattern 1 diabetes. In pattern 2 diabetes when the insulin-producing cells in the body are unable to produce enough insulin, or when the insulin that produced does not work properly. Gestational diabetes is sustained period destroy to body, including heart and circulatory system. Pre-diabetes causes with unhealthy eating habits and inadequate exercise [3]. Pattern 1 and pattern 2 signs are closely equal, but usually come on more quickly in people with type 1. It comprises a set of mathematical optimization and simulation methods and models, such as linear programming and non-linear programming [4]. Nowadays, with the help of popular software's such as Win QSB, LINDO, MS OFFICE EXCEL and other, linear programming has funded its application in a large number of scientific disciplines and areas of human activities such as foods and agriculture, production, distribution and, telecommunication, manufacturing, financial advice and scheduling, employee scheduling and other [5]. This paper introduces application of linear programming on the example of reduction the costs of meals with nine nutrition aim at healthy and variety diet requirements. The aim of this work is to minimize the costs of diet with the criteria for daily intake of a sufficient quantity of all nutrients required for the normal functioning of the human are fulfilled [5]. The simplex

algorithm developed by Dantzing in 1947 [6]. For LP model with $\geq$ or $=$ type constraints, the problem of obtaining first basic possible solution is difficult as these problems lack feasibility at origin [6]. Linear Programming was developed as a mathematical pattern during World War II to plan expenditures and returns in order to reduce costs to the army and increase losses to the enemy [7]. In mathematical formulation, simplex algorithm (or simplex method) is a popular algorithm search for solution of linear programming. First, redevelop the problem into the standard form in which all constraints are expressed as equalities. Lingo with the LP Solve programming language was used to solve the problem [8].

2. CARBOHYDRATE

2.1. Why Carbohydrate Counting is Important?

Counting carbohydrate is essential part of any diet. If you get the suitable amount of carbohydrate, you can control your blood glucose level; you can stay in good health and feel nicer. Take account of carbohydrate can also support you scheme your meals.

2.2. Food Lists for Carbohydrate Counting

In general, Carbohydrates are the main source of energy that is ingested by the human body [9]. Carbohydrates are the sugars [10]. For diet and weight loss, you must choose the best carbohydrate amount. The name of carbohydrate derived from the elements that make up its molecular structure. Carbohydrates are a type of micronutrients [10]. Carbohydrate counting be helped to control sugar in the blood [11]. Diabetic patients take care how many you eat with a little simple habit. Carbohydrate is one of meal schedule so the person who have diabetes use it for manage their blood sugar level. Daily requirement target range of carbohydrate depending on as part of an individualized each meal plan. Diabetes is not curable type of disease but carefully management of medical condition in which the body struggles to regulate blood sugar. The people may cause diabetes when the body cannot produce enough insulin, or when insulin does not work

correctly. Body weight and blood glucose level controlled if diabetic patients have eating and drinking the right amount of food [11]. Consuming an excess of certain foods might lead to persistent increase blood sugar level. If you want to know some carbohydrate counting of food, you can see as table 1:

Sample Carbohydrate Counting

Nutrients	Carbohydrate Count
¾ large baked Potato	30g
1 cup Non Fat or Reduce-Fat-Milk	15g
1 Tiny new Fruit	15g
1 tablespoon of Peanut	0g

Table 1. Food Lists for Carbohydrate Counting Table

Starches	Starches t
1 Slice Bread (1 ounce)	½ cup Noddle or Cooked Rice
1 Pancake (size 6 in)	½ cup Nuts, Roasted Potatoes
¼ Large Bagel (1 ounce)	Large Baked Potato (3 ounces)e
2 Tacos (size 5-in)	3 cups Maize
½ Hamburger (1 ounce) ¾ cup Ready-to-Eat Cereal ½ cup Cooked Cereal 1 cup Soup	
4-6 Biscuits	
Fruits	Fruits
1 Tiny new Fruit (4 ounces)	1 cup Lemon, Blueberry 2 Tablespoons Grapes
½ cup Tiny Fruit ¼ cup Dried Fruit (2 tablespoon) 17 Tiny Grapes (3 ounces)	½ cup Fruit Juice
Milk	Milk
1 cup Non Fat or Reduce-Fat-Milk 1 cup of Soy	¾ cup (6 ounces) non-fat yoghurt sweetened with sugar-free
Other Foods	Other Foods
Count 1 cup of Raw Vegetable	

3. METHODOLOGY

C#, C++, Java and Visual Basic are programming languages but linear programming is not programming language [12]. Linear Programming is a mathematical method to allocate scarce resources to competing activities in an optimal manner when the problem can be expressed using a linear objective function and linear inequality constraints [12]. A linear programming consists of a set of variables, a linear objective function indicating the contribution of each variable to the desired outcome and a set of linear constraints describing the limits on the values of the variables. The objective of linear programming problem will be to maximize or minimize some numerical value. Linear programming is an extremely general technique, and its applications are limited mainly by our imaginations and our ingenuity. The objective function indicates how each variable contributes to the value to be optimized in solving the problem. The objective function takes the following general form:

$$\text{Maximize or Minimize } Z = \sum_{i=1}^n c_i x_i$$

c_i = the objective function coefficient corresponding to the i^{th} variable and

x_j = the j^{th} decision variable

A linear programming problem with “n” resolution variables and “m” constraints can computationally model. The following form is a linear function:

$$\text{Minimize } Z = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + \dots + c_nx_n$$

Constraints define the possible values that variables of a linear programming problem may take. They typically represent resource constraints, or the minimum or maximum level of some activity or condition. They take the following general form:

Subject to (1)

$$\sum_{j=1}^n A_{ij}x_j \geq b_i \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \dots + a_{1n}x_n \geq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + \dots + a_{2n}x_n \geq b_2$$

.....

.....

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + a_{m3}x_3 + \dots + a_{mn}x_n \geq b_m$$

$$x_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

Where,

x_j =the j^{th} decision variable

A_{ij} =the coefficient on x_j in constraint i

b_i = the right-hand-side coefficient on constraint i

This can be written as,

$$\text{Min } Z = C^T X$$

Subject to (2)

$$AX \geq b,$$

$$X \geq 0$$

From the model above explanation,

X represents the vector of variables (to be determined). C and b are vectors of known matrix of coefficient.

The demonstration to depreciate is known as the intention function ($C^T X$ in this case). The equation is the constraint which indicates an explosive polytope over which the intention function is to be perfected. The factors are the unit returns for the coming from each production process $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$.

4. PROBLEM FORMULATION

To formulate a problem systematically, the following are used. Generally, the calculation patterns usually use the form:

Z = the objective function to be minimized.

x_j = input variables.

c_i = cost factors of the depreciate function Z .

b_i = minimum limit of the constraints.

A_{ij} = factors of operations limit equations.

$$\text{Minimize } Z = \sum_{i=1}^n c_i x_j$$

Subject to

$$\sum_{j=1}^n A_{ij} x_j \geq b_i \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$x_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$A_{ij} = [a_{ij}] m \times n, \quad x_j = [x_{ij}] m \times 1, \quad b_i = [b_{ij}] n \times 1$$

By using Slack Variables as we can convert in standard form for the above G.L.P.P

$$\text{Minimize } Z = \sum_{i=1}^n c_i x_j$$

Subject to

$$\sum_{j=1}^n A_{ij} x_j + x_{n+i} = b_i \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$x_j \geq 0 \quad j = 1, 2, 3, \dots, n$$

Figure 1 shows the amount of each nutrient for breakfast and AM snack, figure 2 shows lunch and PM snack and figure 3 shows dinner accessible in foods and their daily need for good health conditions. The aim is to calculate the lowest diabetes diet meal plan cost and see the need of nutritional limitation.

Food Items						
Nutrients	Breakfast			AM Snack		sub total
	½ grapefruit	¾ cup bran cereal, 1 slice whole wheat bread	1 cup skim milk, 1 teaspoon margarine	6 ounces artificially sweetened yogurt	3 (2½-inch) graham cracker squares	
Calories (cal)	60	277.5	200.4	173.4	90.3	801.6
Fats (g)	0	2	13.8	1.8	2.2	19.8
sodium(g)	0	123.3	105.3	98.6	96.4	423.6
Carbohydrates (g)	15	53.8	13.1	32.4	16.3	130.6
Fiber(g)	2	4.3	0	0	0.7	7
Protein(g)	1	11.1	8	7.4	1.4	28.9
Vitamin A(IU)	1048.95	1	1000.6	61.2	0.41	2112.16
Vitamin C(mg)	90	0	2.4	1.2	0	93.6
Calcium(mg)	50	32.5	310	258.4	16.2	667.1

Figure 1. Nutrition and the Requirements for Breakfast and AM Snack

Food Items						
Nutrients	Lunch			PM Snack		sub total
	1/2 chicken breast, 1 cup white rice	1cup green beans	1 roll, 1% milk, 1 apple	4-5 whole wheat crackers	1 small apple, ½ cup green beans	
Calories (cal)	316	43	284	59.8	73.5	776.3
Fats (g)	4.8	4	3.2	2	0.4	14.4
sodium(g)	39.6	6.6	313	98.6	3.3	461.1
Carbohydrates (g)	45.3	10	66	9.7	18.8	149.8
Fiber(g)	0.7	2.7	6	1.4	3.7	14.5
Protein(g)	20.1	2	12	1.5	1.3	36.9
Vitamin A(IU)	25	690	502	0	347	1564
Vitamin C(mg)	0	12.2	8	0	14.1	34.3
Calcium(mg)	23.8	37	301	5	17.4	384.2

Figure 2. Nutrition and the Requirements for lunch and PM Snack

Food Items						
Nutrients	Dinner				sub total	Minimum Daily Requirement
	3 ounces baked chicken 2 small new potatoes (3 ounces)	1 small whole wheat roll	1 teaspoon margarine	Tossed salad with 1 cup light salad dressing		
Calories (cal)	132.3	96	100.4	85	413.7	2000
Fats (g)	2.7	1.7	11.3	7.2	22.9	78
sodium(g)	35.6	188	0.3	101	324.9	2300
Carbohydrates (g)	14.82	18	0.1	3.7	36.62	300
Fiber(g)	1.14	2.7	0	1.6	5.44	28
Protein(g)	12.21	3.1	0	2.2	17.51	100
Vitamin A(IU)	19.4	0	114.7	31.4	165.5	3000
Vitamin C(mg)	25.65	0	0	3.7	29.35	1300
Calcium(mg)	6.34	2.9	0.4	1.8	11.44	1000

Figure 3. Nutrition and the Requirements for Dinner

4.1 Objective Function

To underestimate the absolute diabetic starvation cost and identified by the food and cost price corresponding manner. The cost function (Z) is linear function of cost of variety food items ($x_1, x_2, \dots, x_{14}$).

4.2 Constraints

Let we assume that the constraints are:

$$x_1, x_2, \dots, x_{14} \geq 0$$

$$\begin{aligned} \text{Calories} &\geq 2000, \text{ Fats} \geq 78, \text{ Sodium} \geq 2300, \\ \text{Carbohydrates} &\geq 300, \text{ Fibre} \geq 28, \\ \text{Protein} &\geq 100, \text{ Vitamin A} \geq 3000, \\ \text{Vitamin C} &\geq 1300, \text{ Calcium} \geq 1000, \end{aligned}$$

Where, $x_1 = \frac{1}{2}$ grapefruit

$x_2 = \frac{3}{4}$ cup bran cereal,

- 1 slice whole wheat bread
 x_2 = 1 cup skim milk, 1 teaspoon
 margarine
 x_4 = 6 ounces artificially sweetened
 yogurt
 x_5 = 3 (2½-inch) graham cracker
 squares
 x_6 = 1/2 chicken breast, 1 cup white
 rice
 x_7 = 1 cup green beans
 x_8 = 1 roll, 1% milk, 1 apple
 x_9 = 4-5 whole wheat crackers
 x_{10} = 1 small apple, ½ cup green beans
 x_{11} = 3 ounces baked chicken
 2 small new potatoes (3 ounces)
 x_{12} = 1 small whole wheat roll
 x_{13} = 1 teaspoon margarine
 x_{14} = Tossed salad with 1 cup light
 salad dressing

The absolute volume of Calories in this plan should equal or greater than 2000cal. Facts content should greater than or equal 78g, Sodium content should greater than or equal 2300g, Carbohydrates content should greater than or equal 300g, fibre content should greater than or equal 28g, Protein content should greater than or equal 100g, Vitamin A content should greater than or equal 3000 IU, Vitamin C content should greater than or equal 1300mg, Calcium content should greater than or equal 1000 mg.

4.3 Total Formulation of Problem

Sample calculation:

$$\text{Min } Z = 2x_1 + 10x_2 + 8x_3$$

$$x_1 + x_2 + x_3 \geq 6$$

$$x_2 + 2x_3 \geq 8$$

$$-x_1 + 2x_2 + 3x_3 \geq 4$$

Solution:

The augmented matrix corresponding

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 6 \\ 0 & 1 & 2 & 8 \\ -1 & 2 & 2 & 4 \\ 2 & 10 & 8 & 0 \end{bmatrix}$$

Thus, the matrix corresponding to the dal maximization problem is given by following transpose.

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 & 2 \\ 1 & 1 & 2 & 10 \\ 1 & 2 & 2 & 8 \\ 6 & 8 & 4 & 0 \end{bmatrix}$$

Dual Maximization problem:

$$Z = 6y_1 + 8y_2 + 4y_3$$

$$y_1 - y_2 \leq 2$$

$$y_1 + y_2 + 2y_3 \leq 10$$

$$y_1 + 2y_2 + 2y_3 \leq 8$$

Z	y ₁	y ₂	y ₃	y ₄	y ₅	y ₆	b	
1	1	0	-1	1	0	0	2	R ₁
0	1	1	2	0	1	0	10	R ₂
0	1	2	2	0	0	1	8	R ₃
0	-6	-8	-4	0	0	0	0	R ₄

y_1, y_2, y_3 are not basic so $y_1=y_2=y_3=0$

$$y_4=2/1=2, y_5=10/1=10, y_6=8/1=8$$

First step operation O₁: select column 3 of T₀

-8	0
2	8
1	10
0	2

$$8/2=4, 10/1=10, 2/0=\text{undefined}$$

Choose Row 3 the pivot is 2.

Operation O₂: eliminate by the row operations.

$$R_2 - \frac{1}{2}R_3, R_4 + 4R_3$$

Z	y ₁	y ₂	y ₃	y ₄	y ₅	y ₆	b	
1	1	0	-1	1	0	0	2	R ₁
0	1/2	0	1	0	1	1/2	6	R ₂
0	1/2	1	1/2	0	0	1/2	4	R ₃
0	-2	0	4	0	0	4	32	R ₄

Second step operation O₁: select column 2 of T₁

-2	32
1	8
1/2	4
1	2

$$8/1=8, 4/1/2=8, 2/1=2$$

Operation O₃: eliminate by the row operations.

$$R_2 - \frac{1}{2}R_1, R_3 - \frac{1}{2}R_1, R_4 + 2R_1$$

Z	y ₁	y ₂	y ₃	y ₄	y ₅	y ₆	b	
1	1	0	-1	1	0	0	2	R ₁
0	0	0	3/2	1/2	1	1/2	5	R ₂
0	0	1	1	1/2	0	0	3	R ₃
0	0	0	2	2	0	4	36	R ₄
					x ₁	x ₂	x ₃	

So, Min Z= 36.

By using the above dataset (Figure 1, Figure 2, Figure 3) to evaluate the following LP model.

$$\text{Min } Z = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} + X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14}$$

Subject to,

Calories:

$$60x_1 + 277.5x_2 + 200.4x_3 + 173.4x_4 + 90.3x_5 + 316x_6 + 43x_7 + 284x_8 + 59.8x_9 + 73.5x_{10} + 132.3x_{11} + 96x_{12} + 100.4x_{13} + 85x_{14} \geq 2000$$

Fats:

$$0x_1 + 2x_2 + 13.8x_3 + 1.8x_4 + 2.2x_5 + 4.8x_6 + 4x_7 + 3.2x_8 + 2x_9 + 0.4x_{10} + 2.7x_{11} + 1.7x_{12} + 11.3x_{13} + 7.2x_{14} \geq 78$$

Sodium:

$$0x_1 + 123.3x_2 + 105.3x_3 + 98.6x_4 + 96.4x_5 + 39.6x_6 + 6.6x_7 + 313x_8 + 98.6x_9 + 3.3x_{10} + 35.6x_{11} + 188x_{12} + 0.3x_{13} + 101x_{14} \geq 2300$$

Carbohydrates:

$$15x_1 + 53.8x_2 + 13.1x_3 + 32.4x_4 + 16.3x_5 + 45.3x_6 + 10x_7 + 66x_8 + 9.7x_9 + 18.8x_{10} + 14.82x_{11} + 18x_{12} + 0.1x_{13} + 3.7x_{14} \geq 300$$

Fibre:

$$2x_1 + 4.3x_2 + 0x_3 + 0x_4 + 0.7x_5 + 0.7x_6 + 2.7x_7 + 6x_8 + 1.4x_9 + 3.7x_{10} + 1.14x_{11} + 2.7x_{12} + 0x_{13} + 1.6x_{14} \geq 28$$

Protein:

$$x_1 + 11.1x_2 + 8x_3 + 7.4x_4 + 1.4x_5 + 20.1x_6 + 2x_7 + 12x_8 + 1.5x_9 + 1.3x_{10} + 12.21x_{11} + 3.1x_{12} + 0x_{13} + 2.2x_{14} \geq 100$$

Vitamin A:

$$1048.95x_1 + x_2 + 1000.6x_3 + 61.2x_4 + 0.41x_5 + 25x_6 + 690x_7 + 502x_8 + 0x_9 + 347x_{10}$$

$$+19.4x_{11} + 0x_{12} + 114.7x_{13} + 31.4x_{14} \geq 3000$$

Vitamin C:

$$90x_1 + 0x_2 + 2.4x_3 + 1.2x_4 + 0x_5 + 0x_6 + 12.2x_7 + 8x_8 + 0x_9 + 14.1x_{10} + 25.65x_{11} + 0x_{12} + 0x_{13} + 37x_{14} \geq 1300$$

Calcium:

$$50x_1 + 32.5x_2 + 310x_3 + 258.4x_4 + 16.2x_5 + 23.8x_6 + 37x_7 + 301x_8 + 5x_9 + 17.4x_{10} + 6.34x_{11} + 2.9x_{12} + 0.4x_{13} + 1.8x_{14} \geq 1000$$

Applying the simplex approach for getting the perfects the diet costs through LINGO computer based software:

Global optimal solution found.

Objective value: 23.85997

Infeasibilities: 0.000000

Total solver iterations: 4

Elapsed runtime seconds: 0.12

Model Class: LP

Total variables: 14

Nonlinear variables: 0

Integer variables: 0

Total constraints: 10

Nonlinear constraints: 0

Total nonzeros: 126

Nonlinear nonzeros: 0

Variable Value Reduced Cost

X₁ 11.97505 0.000000

X₂ 0.000000 0.5583222

X₃ 1.972154 0.000000

X₄ 0.000000 0.6340116

X₅ 0.000000 0.6746019

X₆ 0.000000 0.5316772

X ₇	0.000000	0.6363749
X ₈	5.146902	0.000000
X ₉	0.000000	0.6792483
X ₁₀	0.000000	0.8080944
X ₁₁	0.000000	0.4188221
X ₁₂	0.000000	0.4927806
X ₁₃	0.000000	0.4322435
X ₁₄	4.765860	0.000000
Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	23.85997	-1.000000
2	980.5411	0.000000
3	0.000000	-0.5018748E-01
4	0.000000	-0.2126671E-02
5	262.7902	0.000000
6	34.45690	0.000000
7	0.000000	-0.7124717E-02
8	14267.96	0.000000
9	0.000000	-0.1103195E-01
10	1767.916	0.000000

The data set in this study is collected from the physicians by surveying them about the diabetes. The level of diabetes is remained stable is found in some patients who consumed according to the sample nutrition. The result shows that the reliability of the diet pan may be correct about 80%.

5. CONCLUSIONS

This paper has produced a suitable one-day menu plan and has minimized costs that people can use as a guide for diabetic's patients. This algorithm run with the various data set in about 10 times. Simplex algorithm olds fewer several iterations as compared to graphical method. In health centre, linear programming may be effected to problems related to the best resource allocation through mathematical modelling. This survey displayed order to best cost to the 9 critical

nutrients proposed by LP way. According to simplex algorithm, we get the outcome of diet that cost \$ 23.85997.

ACKNOWLEDGEMENTS

I wish to offer my deep gratitude to Dr. San San Tint, Pro Rector of University of Computer Studies (Mandalay) for her kind permission to prepare this paper.

I would like to express gratitude to my teachers and friends for giving their valuable advice and helpful.

REFERENCES

- [1] Urrutia, Mercado & Tampis, (2017), "Minimization of Food Cost on 2000-Calorie Diabetic Diet", Journal of Physics: Conference Series, Vol.820, pp.1-9.
- [2] Sonia, Minu & Swarna, Aswath (2019), "Current Status and Data Analysis of Diabetes in India", International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, Vol-8, Issue-9, pp.1920-1934.
- [3]<http://www.somatechnology.com/blog/press-releases/types-of-diabetes>
- [4] Amol & Sidharth (2016)" Optimal Diet Decision Using Linear Programming", International Research Journal of Engineering and Technology, Vol.03, Issue 08, pp.2197-2199.
- [5] Kristina, Ivana & Nikolina (2017), "Minimization of the diet costs on the Three-Days-Menu Example", International Journal-VALLISAUREA, Vol.3, No.1, pp.15-24.
- [6] Sofi, Aquil & Mudasir, Bilal (2015), "Decision Making in Agriculture: A Linear Programming Approach", Internal Journal of Modern Mathematical Sciences, pp.160-168.
- [7] Maryam, Samira & Sharareh, Nastaran, Fatemeh, Marjan (2013) "Linear Programming & Optimization the Resources", Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business, Vol.4, No.11, pp.701-705.
- [8] Maselan, Suliadi & Zuhaimy (2016) "A New Diet scheduling Model for Malaysian School Children Using Zero-One Optimization Approach", Global Journal of Pure and Applied Mathematics, Vol.2, No.1, pp.413-419.
- [9] Asif, Muhammad & Tariq Saeed (2011)" Carbohydrates", International Research Journal of Biochemistry and Bioinformatics, Vol.01, pp.001-005.
- [10]<https://www.livescience.com/51976-carbohydrates.html>

[11]<https://www.niddk.nih.gov/health-information/diabetes/overview/diet-eating-physical-activity>

[12]https://faculty.washington.edu/toths/Presentations/Lecture%202/Ch11_LPIntro.pdf

Authors

Biography



Nang Wai Wai Phyoe received the B.C.Sc (Hons) degree from University of Computer Studies, Taunggyi in 2005 and M.C.Sc degree from University of Computer Studies Mandalay

(UCSM) in 2009, respectively. Now She is an Assistance Lecturer of Faculty of Computer Science in University of Computer Studies (Mandalay), Myanmar. Her main interests are Java, Data Mining, Operating System and Operation Research.

U Khaing Myint is Assistant Lecturer of University of Computer Studies (Mandalay). His main research interests are Algorithms, Data Structures, Data Mining, Operating System and Operation Research.

Nyo Mar Min received the B.C.Sc (Hons) degree from University of Computer Studies, Taunggyi in 2007 and M.C.Sc degree from University of Computer Studies Mandalay (UCSM) in 2010, respectively. Now She is an Assistance Lecturer of Faculty of Computer System and Technology in University of Computer Studies (Taunggyi). Her main interests are Operation Research and Networking.

FACE RECOGNITION USING FACE ALIGNMENT AND HISTOGRAM EQUALIZATION

Soe Thidar

Faculty of Computer Science, University of Computer Studies, Kalay
Soethidar08@gmail.com

ABSTRACT

Face identification system is to identify the people from the input image or video. This paper presents an approach to recognition of people by comparing with known faces. For gray scale image conversion, this paper uses luminance algorithm. Then, face detection is done from the gray scale image using Haar-like features. It is unavoidable preprocessing step of face recognition system and presents its own difficulties and challenges, sometimes quite different from face recognition. The detected face region is cropped and aligns to improve the accuracy of the face recognition process. For face alignment, the system detects eyes from the detected face region and uses the degree of the line between the detected two eyes. OpenCv library provided the Haar features training set of frontal face and eyes. This paper uses these features set to detect face and eyes. To enhance contrast of the detected face, this paper uses histogram equalization method. In this paper, principal component analysis approach is used for face recognition. In face recognition process, 80 principal components are used. In PCA, weight vectors of input face and training faces are calculated and compare using Euclidean distance method.

KEYWORDS

Face Detection, Face Recognition, Luminance Algorithm, Haar-like features, Principal Component Analysis, Histogram Equalization

1. INTRODUCTION

Face recognition is to identify the faces existed in the image and video. Developing face recognition system is very difficult. It's a true challenge to build an automated face recognition system which can

recognize faces as human ability. Face recognition is still as a demanded technology and an unsolved problem.

Face recognition could offer many different industry areas. Some examples include law enforcement, virtual reality, photo cameras, human-computer interaction, and video surveillance.

Face recognition system can be classified into two categories, namely face identification and face authentication. One to one matching method is used in face authentication and face identification is one to many matching method [1, 2].

A face recognition system can mainly be divided into three components, namely face detection, feature extraction and face recognition. Face detection algorithm is used to localize the location of the face in the input image and outputs the location of the face using bounding box [3, 4].

Feature extraction is performed after face detection is done. The extracted features should be effective so that it is useful to distinguish between faces of different persons.

For face matching, the extracted feature vector of the input face is matched against the feature vectors of the faces in the database. In face matching process, it provides the identity of the face if there is a matching one, otherwise it identifies the input face as unknown face.

There are various algorithms for face recognition. In PCA approach, the entire face is used as a feature for recognition process. The whole faces are used in

matching process but ignores common features [5, 6].

In computer vision, developing face recognition system is famous research area. This paper aims to develop simple, fast face recognition system with high accuracy rate.

2. RELATED WORKS

By using principal component analysis method, Liton Chandra Paul, Abdulla Al Sumam proposed a face recognition system. Their system is implemented with MATLAB and tested with image database ETE-07 series, RUET and gave very good classification results [7].

By using Eigenfaces algorithm, Matthew A. Turk and Alex P. Pentland proposed a face recognition system. They tested their system under know variation of lighting, scale and orientation. At low threshold value, many images will be rejected as unknown and at high threshold value most images will be recognized [8].

M.Nandini, P.Bhargavi, and G.Raja Sekhar proposed a face recognition system. In this system, recognition is performed by Neural Networks using Back Propagation Networks and Radial Basis Function networks. The recognition accuracy of the system is very high [9].

3. ARCHITECTURE OF THE SYSTEM

Image acquisition needs to be done as a first step of the system and then gray scale image conversion needs to be done to convert gray scale image from the color image. In gray scale image, intensity value of each pixel is stored as 8-bit integer.

There are many gray scale conversions algorithms. For gray scale conversion, this paper uses luminance algorithm [10].

Luminance algorithm uses the following formula to obtain the gray value:

$$\text{Grayvalue} = 0.3R + 0.59G + 0.11B \quad (1)$$

Where, *Grayvalue* is intensity value of the grayscale image, and *R*, *G*, and *B* are red

channel, Green channel and Blue channel intensity value of RGB color image.

Then, face detection needs to be done from the gray scale image. OpenCv library provided Haar features training set of frontal face. This paper uses these features set to detect face.

OpenCV (Open Source Computer Vision Library) is an open source computer vision and machine learning software library. OpenCV was built to provide a common infrastructure for computer vision applications and to accelerate the use of machine perception in the commercial products. The library is used extensively in companies, research groups and by governmental bodies. It has C++, Python, Java and MATLAB interfaces and supports Windows, Linux, Android and Mac OS.

All human faces share some similarities. For example, the eye region is darker than the bridge of the nose and the cheeks are also brighter than the eye region. A simple way to find out which region is lighter or darker is to sum up the pixel values of both regions and comparing them.

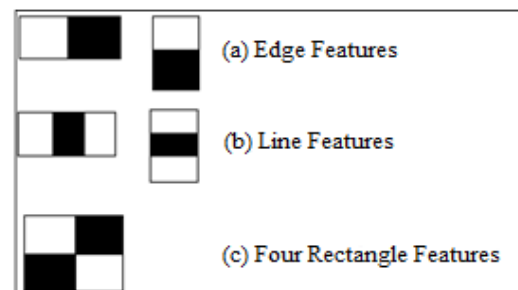


Figure 1. Haar-like Features

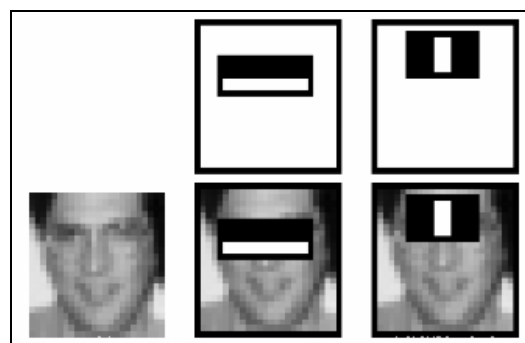


Figure 2. Sample Haar Features

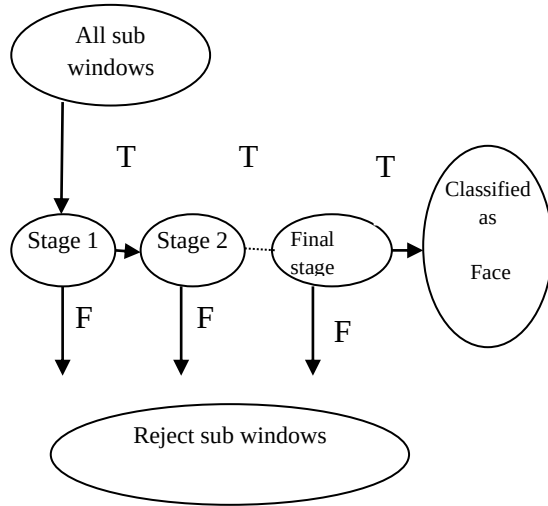


Figure 3. Haar Cascade Classifier

A Haar-like feature is represented by taking a rectangular part of an image and dividing that rectangle into multiple parts as shown in figure 1. A simple rectangular Haar-like feature can be defined as the difference of the sum of pixels of areas inside the rectangle [11].

In figure 2, top row shows two good Haar features. The first feature selected seems to focus on the property that the region of the eyes is often darker than the region of the nose and cheeks. The second feature selected relies on the property that the eyes are darker than the bridge of the nose.

From a lot of negative and positive images, Haar cascade classifier is trained. Then, it can be used to detect face from the image.

In figure 3, Haar features from the sub windows are generated and match these features in each stage. If the features are matched, then others Haar features are matched against in the next stage otherwise reject the current sub window. If Haar features are matched against in the final stage, classifier determines the sub window is face.need to be done from the cropped image to align the face region. Also, OpenCv provided Haar features training set of eyes and this paper uses these features set to detect eyes.

The next step is to align the face to improve accuracy in face recognition stage. Firstly, the system draws a line between detected

two eyes. Then, the system estimates the degree of the line. The angle of the line means that angle between the line and x-axis of the plane.

Let, the line end points are $(x1, y1)$ and $(x2, y2)$. The degree of the line can be calculated by as follows:

$$\theta = \text{Arctan}(x2 - x1, y2 - y1) * \frac{180}{\pi} \quad (2)$$

Once the angle is obtained, it is easy to align the face image by using rotation. Rotation of the cropped face region is done through Affine Transformation.

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \quad (3)$$

Where θ is the detected skew angle (x, y) is original pixel location and (x', y') is the new location of original pixel after rotation. If the detected angle is positive, the detected face region is rotated with negative angle with the same angle value and vice versa.

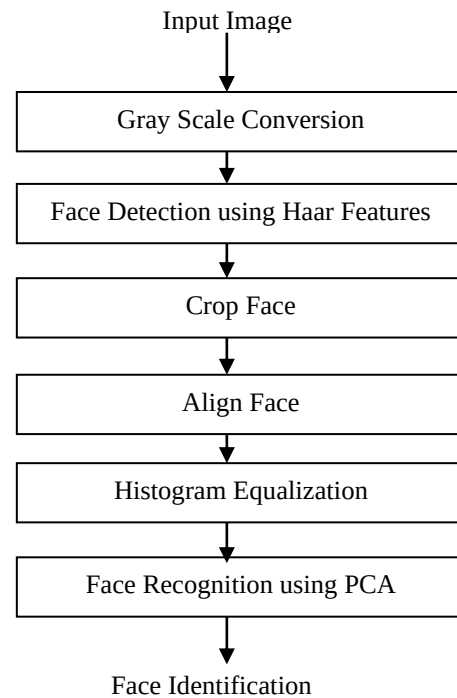


Figure 4. Architecture of the System

Then, gray scale face region has to be enhanced. This paper uses histogram equalization to enhance the aligned face

region. By using histogram equalization, lower contrasts become higher contrasts that means light pixel lighter and dark pixel darker [12].

Let A be an image with p rows and q columns with intensities ranging from 0 to $M-1$. M is the number of possible intensity values, 256.

Let b denote the normalized histogram of An image with a bin for each possible intensity value [13]. So

$$b_n = \frac{\text{number of pixels with intensity } n}{\text{total number of pixels}} \quad (4)$$

where, n is 0 to $M-1$.

Let H be an equalized histogram image and H can be derived as follows:

$$H(i, j) = \text{floor}((M - 1) \sum_{n=0}^{A_{i,j}} b_n) \quad (5)$$

where $A_{i,j}$ is the intensity value of An image at (i, j) .

Then, detected aligned face region is resized into 100×100 dimensions. Finally face recognition is done using the resized image. In face recognition PCA method is used. PCA method works as follows:

Step 1: Load the training set. There are M images in the training set and they are size of 100×100 dimensions.

Step 2: Convert each image to column vectors. So, an image becomes a 10000 dimension vector. These column vectors are called face vectors and are represented by T_i .

Step 3: To remove common features, face vectors should be normalized. First, the average face vector (Ψ) has to be calculated as follows:

$$\Psi = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^M T_n \quad (6)$$

where, T_n is training face image and M is number of training face images. By using the following formula, Normalized face vectors can be calculated.

$$\Phi_i = T_i - \Psi \quad (7)$$

where Φ_i is normalized face vector of i^{th} face image.

Step 4: Covariance matrix C must be calculated.

$$C = A^T A \quad (8)$$

where, $A = [\Phi_1 \ \Phi_2 \ \dots \ \Phi_M]$.

Step 5: By using covariance matrix C , eigenvectors V_i can be calculated. There are M eigenvectors for M images.

Step 6: select K principal components (eigenvectors) such that $K \ll M$.

Step7: convert to higher dimensional principal components:

$$u_i = A v_i \quad (9)$$

where, u_i is i^{th} high dimension principal component and v_i is i^{th} low dimension principal component.

Step 8: Calculate weight vectors for each image. Weight vectors can be computed as follows:

$$w_i = u_i^T (T_i - \Psi) \quad (10)$$

where, u_i^T is the i^{th} eigenvector and $i = 1, 2, 3, \dots, 80$. The weight vector for each image is obtained as 80 dimensional vector [7]:

$$\Omega_i^T = (w_1, w_2, \dots, w_{79}, w_{80}) \quad (11)$$

Step 9: By using Euclidean distance formula, compare weight vector of input face image and the weight vectors of all face images that are stored in the database. The purpose of a measure of similarity is to compare two lists of numbers (i.e. vectors), and compute a single number which evaluates their similarity.

Euclidean distance is the square root of the sum of squared differences between corresponding elements of the two vectors.

The Euclidean distance between the weight vectors p and q of the two faces is

$$d(p, q) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2} \quad (12)$$

If distance value is small, the two vectors are similar and if distance value is large, the two vectors are different.

Finally, the system identifies the people in the input image with the name of training

face image associated with minimum Euclidean distance value.

4. EXPERIMENTAL RESULTS OF THE SYSTEM

Input face image is needed to be accepted by the system and convert it into grayscale image using luminance algorithm as shown in figure 6.

Then, face detection has to be done from the gray scale image. OpenCv library provides Haar features training set of frontal face. This system uses these Haar features to detect face. The system outputs the detected face with the bounding box around the detected face region as shown in figure 7.

And then, the system crops the detected face from the original input image. The system has to align the cropped face to improve accuracy of the face recognition. So, the system detects eye from the cropped face image. The system uses Haar features training set of eyes provided by OpenCv library. Then, the system draws a line between the two detected eyes as shown in figure 8. Then, the system calculates the angle of the line and aligns the cropped face image using the angle of the line as shown in figure 9.

Then histogram equalization needs to be done to enhance contrast of the aligned face region. Then, the system resizes the cropped face image into 100*100 dimension image. Finally, the recognition process is done for detected face and outputs the identity of the input face as shown in figure 10.



Figure 5. Input Image



Figure 6. Grayscale Image



Figure 7. Detected Face



Figure 8. Detect Eyes to Align Face



Figure 9. Aligned Face

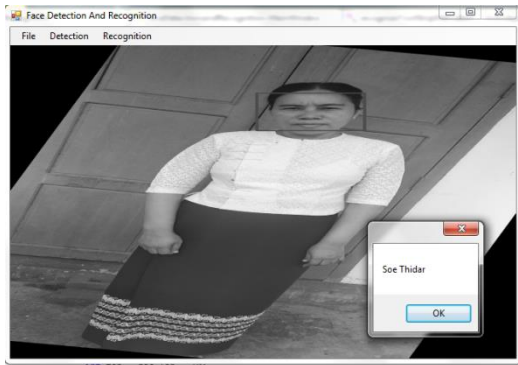


Figure 10. Recognized Face

In face recognition, weight vector of detected face and training face images stored in the database are generated. Then, Euclidean distance value of the weight vectors of training face image are computed and identify the face which has minimum Euclidean distance value.

The system accepts the input image as in figure 5 and then figure 6 to figure 10 are the results of each stage of the system.

5. CONCLUSIONS

Face recognition is also providing other research areas, like body motion recognition, or expression recognition. Overall, face recognition algorithms can be used in other areas. Therefore, face recognition is the source of challenges and new applications. Face recognition system is to identify the people from the image or video.

This paper aims to develop simple, fast face recognition system with high accuracy rate by using Histogram equalization for varying lighting condition and face alignment for frontal upright face using affine transformation.

This system can be divided into four main components, namely face detection, eye detection, face alignment and face recognition. OpenCv library provided Haar features training set of frontal face and eyes. For face detection and eye detection, this paper uses the features set of OpenCv library. In face alignment, the system uses the line between the detected two eyes and calculates the degree of the line. After the

degree of the line is calculated, the system uses affine transformation to align the detected face region.

Finally, the face recognition is done by using PCA approach. This system transforms training face images into principal components also called eigen faces. In this system, 100 training face images are stored in the database. This system is tested in two modes, one for testing the image without face alignment and histogram equalization and the other for testing the image by using face alignment and histogram equalization. The accuracy rate of the system without using face alignment and histogram equalization is only 50 % obtained and the accuracy rate of the system using face alignment and histogram equalization is improved up to 70 % accuracy.

The system is assumed the face image has no occlusions such as makeup, thanatkhar, eye glass. So, if the input face image has occlusion the system's accuracy rate is degraded and it is to be solved as further extension of the system. Also, this system assumes that the input image has only one face. For group photo that has many faces, it is to be solved for further extension of the system.

ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to thank to Dr. Ngun Nam, pro-rector of University of Computer Studies, Kalay and also U Zaw Min Lwin, Head of faculty of Computer Science, for giving their help.

REFERENCES

- [1] Shang-Hung Lin, Ph.D., "An Introduction to Face Recognition Technology", Informing Science Special Issue on Multimedia Informing Technologies-Part 2 Volume 3 No 1, 2000.
- [2] Wei-Lun Chao, "Face Recognition", GICE, National Taiwan University.
- [3] Phillip Ian Wilson, Dr. John Fernandez, "Facial Feature Detection using Haar Classifier", Texas A&M University.

- [4] Asif AnjumAkash , AbdusSalimMollah , AkhandMAH, “Improvement of Haar Feature Based Face Detection in OpenCV Incorporating Human Skin Color Characteristic”, Department of Computer Science and Engineering, Khulna University of Engineering & Technology, Khulna-9203, Bangladesh.
- [5] YogishNaik, “Detailed Survey of Different Face Recognition Approaches”, IJCSMC, Vol. 3, Issue. 5, May 2014, pg.1306 – 1313.
- [6] Omoyiola, BayoOlushola, “Overview of Biometric and Facial Recognition Techniques”, IOSR Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE), Volume 20, Issue 4, Ver. I (Jul - Aug 2018).
- [7] Liton Chandra Paul, Abdulla Al Sumam, “Face Recognition Using Principal Component Analysis Method”, International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology (IJARCET), Volume 1, Issue 9, November 2012.
- [8] Matthew A. Turk and Alex P. Pentland, “Face Recognition Using Eigenfaces”, Vision and Modeling Group, the Media Laboratory, Massachusetts Institute of Technology.
- [9] M.Nandini, P.Bhargavi, and G.Raja Sekhar, “Face Recognition Using Neural Networks”, Vidyanikethan Engineering College, Tirupathi.
- [10] A. El Harrajand N. Raissouni, “OCR Accuracy Improvement on Document Images through A NOvel Pre-processing Approach”, Signal & Image Processing : An International Journal (SIPIJ) Vol.6, No.4, August 2015.
- [11] Paul Viola, Michael Jones, “Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features”, accepted conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2001.
- [12] Omprakash Patel, Yogendra P. S. Maravi and Sanjeev Sharma, “A Comparative Study of Histogram Equalization Based Image Enhancement Techniques for Brightness Preservation and Contrast Enhancement”, Signal & Image Processing: An International Journal (SIPIJ) Vol.4, No.5, October 2013.
- [13] Nicholas SiaPik Kong, Haidi Ibrahim, and Seng Chun Hoo, “A Literature Review on Histogram Equalization and Its Variations for Digital Image Enhancement”, International Journal of Innovation, Management and Technology, Vol. 4, No. 4, August 2013.

Authors

Biography



Soe Thidar achieved M.Sc.(physics) degree from Mandalay University in 2000. She also achieved M.I.Sc. degree from University of Computer Studies, Mandalay in 2003. Currently, she is a lecturer at University of Computer Studies, Kalay. She is interesting in the research area of image processing, and natural language processing. She proposed the research paper of Myanmar character recognition system which is published in journal of University of Computer Studies, Dawei in 2019.

THEORETICAL ESTIMATION OF SOLAR RADIATION WITH HOUR-PAIR FOR MANDALAY

Yamin Thaw Dar Aung¹, Yin Mar Htwe², Kyi Moe Khaing³

¹ Natural Science Department, UCS(Mandalay),

²Natural Science Department UCS(Maubin),

³Department of Engineering Physics, TU (Monywa)

¹yamintawdar76@gmail.com

²yinmarrhtwe@gmail.com

³kyimoekhaing7@gmail.com

ABSTRACT

At the present time, the solar energy is important role in local human life. The amount of solar radiation arriving on the surface of the Earth can change with respect to the change of atmospheric situation and variation of the Sun's position along the day. There are many facts that controlling by the solar radiation. They are the solar cells efficiency, the properties of soil for agricultural fields and so on. In the country side of the Myanmar, the solar energy has been used to produce the electricity. We can divide into three categories of radiation; they are beam, diffuse and solar radiation. In this work, these three types of radiation are used as models and calculated by using daily data of Mandalay. The effect of direction on the incident solar radiation fluxes was expressed transmittance with hour-pair of day for solar radiation collection in Mandalay, Myanmar. The outcome data are presented in this paper to be absolutely useful for fast estimation of solar radiation for calculations of solar collector performance and the soil's system condition of agricultural fields.

KEYWORDS

Solar energy, transmittance, incident solar radiation, radiation fluxes, beam, diffuse and solar radiation

1. INTRODUCTION

The solar energy or solar radiation reaching the Earth relies on the geometry of the earth relative to the Sun. Mean solar time and true solar time are very important in solar

irradiation [1]. Average solar radiation reaching upon the Earth's atmosphere is nearly 1361 W/m² [2]. The attenuation of solar radiations can be caused by passing through the Earth's atmosphere. At sea level on a clear day, leaving maximum normal surface irradiance at approximately 1000 W /m². Because of radiation reaching with 1361 W/m² above the atmosphere, the direct sun light is nearly 1050 W/m², and global radiation on a horizontal surface at the lowest ground level is about 1120 W/m² [2,3,4].

In this paper, the hourly terrestrial solar radiation was estimated from daily solar radiation. The estimation of solar radiation and transmittance for calculations of solar collector performance has performed and the soil's system condition of agricultural fields.

2. BACKGROUND THEORY OF SOLAR RADIATION

2.1. Planck's radiation Law and Solar Constant

Electromagnetic radiation has a wave nature, because of characterization with its wavelength λ . The EM radiation can move by the speed of light c (3×10^8 m/s) in a space (or c/n in a material with refractive index n) and has a frequency ν such that $c = \lambda\nu$ [5].

The photon energy with a certain wavelength λ in electromagnetic radiation has

$$E = h\nu \text{ or } E = hc / \lambda \quad (1)$$

Where, h = Planck's constant (6.626×10^{-34} Js).

In the Planck's radiation law, the wavelength distribution of a black-body radiation with temperature T is

$$G_{b\lambda} = \frac{2\pi h c^2}{\lambda^5 (e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1)} \quad (2)$$

Where, k = Boltzmann's constant (1.380×10^{-23} JK⁻¹).

The unit of $G_{b\lambda}$ is $Wm^{-2}\mu m^{-1}$. Photon flux divided by the emitted power at individual wavelength by the corresponding photon energy is

$$\Phi_{b\lambda} = \frac{\lambda}{hc} G_{b\lambda} \quad (3)$$

The solar constant

That is the measurement of the energy flux density per unit area at the distance l from the Sun:

$$G_l = \frac{\sigma T^4 \times 4\pi r^2}{4\pi l^2} = \sigma T^4 \left(\frac{r}{l}\right)^2 \quad (4)$$

The solar constant ($G_{sc} = 1367$ W/m²) is a flux density measuring average solar irradiance per unit area.

2.2. Classification of Radiation

The three types of radiation are beam, diffuse and solar radiation. Figure 1. shows some common wavelength bands in the spectrum of EM radiation.

Beam Radiation

The solar radiation received from the sun without having been scattered by the atmosphere.

Diffuse Radiation

The solar radiation accepted from the sun after its way has been changed by scattering by the atmosphere.

Solar Radiation

Solar radiation is part of worldwide solar radiation that is reflected by the collecting surface.

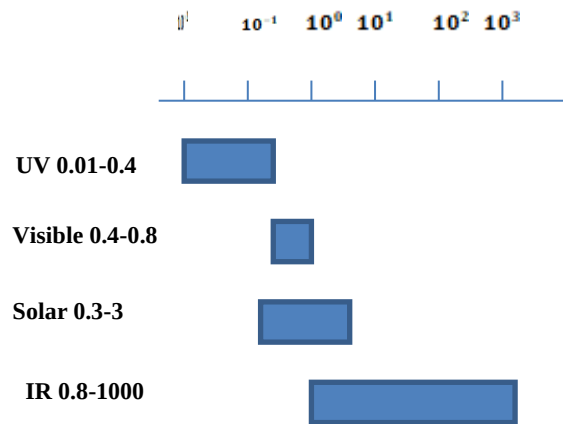


Figure 1. EM radiation spectrum with some common wavelength bands.

2.3. Solar Time

The solar time is a calculation of the time interval depended on the location of the Sun in the space.

$$t_s = t_{st} - 4(L_{st} - L_{loc}) + E(d) \quad (5)$$

where, t_{st} is the standard time after midnight, L_{st} is the standard meridian and L_{loc} is the location's longitude.

$E(d)$ is the time equation for day d of the year.

$$E(d) = 229.18(0.000075) + 0.001868 \cos B - 0.032077 \sin B - 0.014615 \cos 2B - 0.04089 \sin 2B \quad (6)$$

Where,

$$B = (d-1) 360 / 365 \quad (7)$$

2.4. Solar Angles

Declination Angle

$$\delta = 23.45 \frac{\pi}{180} \sin \left[2\pi \left(\frac{284+n}{36.25} \right) \right] \quad (8)$$

Where, δ is symbol for declination angle (rads) and n is the day number [6].

The hour Angle

It is a one cycle over 24 hours. Because of the rotation of Earth around its axis, since

the Sun is taken 15° westward each hour and is zero at solar noon, $-180^\circ \leq \omega \leq 180^\circ$.

$$\omega = 15(t_s/60 - 12) \quad (9)$$

where, t_s is the solar time of the day and it expresses in minutes.

Angle of incidence

The angle between the perpendicular to the inclined plane and the beam radiation on that surface, $-180^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$.

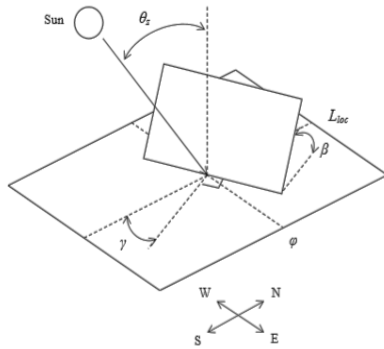
β is slope of the plane concerning with the horizontal, $0^\circ \leq \beta \leq 180^\circ$.

γ is azimuth angle of the inclined plane, $-180^\circ \leq \gamma \leq 180^\circ$.

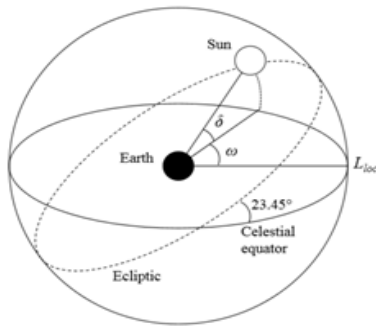
ϕ is latitude of the location, $-90^\circ \leq \phi \leq 90^\circ$

θ_z is the zenith angle ,

$$\cos\theta_z = \cos\phi\cos\delta\cos\omega + \sin\phi\sin\delta \quad (10)$$



(a)



(b)

Figure 2. In (a) Solar angles (β , γ and ϕ) used in the calculations with the location and orientation of the tilted plane. In (b) The declination δ and the hour angle ω with respect to the position of Sun relative to Earth and the celestial sphere.

2.5. Extra-terrestrial Radiation

Extraterrestrial radiation is the solar irradiance of the Sun at the top of the Earth's atmosphere.

$$G_0 = G_{sc}(1 + 0.033\cos 360d/365) \cos\theta_z \quad (11)$$

3. CALCULATION FOR RADIATION

3.1. The Relation of the Angle of Beam Radiation

$$\begin{aligned} \cos\theta = & \sin\delta \sin\phi\cos\beta - \sin\delta \cos\phi\sin\beta \cos\gamma + \\ & \cos\delta \cos\phi\cos\beta \cos\omega + \cos\delta \sin\phi\sin\beta \cos\gamma \\ & \cos\omega + \cos\delta \sin\beta \sin\gamma \sin\omega \end{aligned} \quad (12)$$

$$\cos\theta = \cos\theta_z\cos\beta + \sin\theta_z\sin\beta\cos(\gamma_s - \gamma) \quad (13)$$

$$\cos\omega = -\frac{\sin\phi\sin\delta}{\cos\phi\cos\delta} = -\tan\phi\tan\delta \quad (14)$$

3.2. The Extraterrestrial Radiation on a Level Surface

$$I_0 = \frac{12 \times 3600}{\pi} G_{sc} (1 + 0.033 \cos \frac{360n}{365}) \quad (15)$$

$$I_{on} = G_{sc} (1 + 0.033 \cos \frac{360n}{365}) \quad (16)$$

$$G_o = G_{sc} (1 + 0.033 \cos \frac{360d}{365}) \cos\theta_z \quad (17)$$

$$\cos\theta_z = \cos\phi \cos\delta \cos\omega + \sin\phi \sin\delta \quad (18)$$

Since, $I_0 \approx G_0$

3.3. Average Daily and Clean Sky Solar Radiation

$$a_0^* = 0.4237 - 0.00821(6-A)^2 \quad (19)$$

$$a_1^* = 0.5055 - 0.00595(6.5-A)^2 \quad (20)$$

$$K^* = 0.2711 - 0.0858(2.5-A)^2 \quad (21)$$

Where, A is the height of the absorber.

a_0^* , a_1^* , and K^* are used as correction factors that are allowing for changes in climate types.

$$\delta = 23.45 \cos \left(\frac{360d}{365} + 10 \right) \quad (22)$$

$$\tau_b = a_0 + a_1 e^{(-k/\cos\theta_z)}$$

$$\tau_d = 0.27 - 0.294 \tau_b$$

$$G_{cnb} = G_{on} \tau_b$$

$$G_{cb} = G_{on} \tau_b \cos \theta_z$$

$$G_{cd} = G_{on} \tau_d \cos \theta_z$$

$$G_{tc} = G_{cb} + G_{cd}$$

$$I_{cnb} = I_{on} \tau_b$$

$$I_{cb} = I_{on} \tau_b \cos \theta_z$$

$$I_{cd} = I_{on} \tau_d \cos \theta_z$$

$$I_{tc} = I_{cb} + I_{cd}$$

Abbreviations

G_{cnb} = The clear sky normal beam irradiation (W/m²)

G_{cb} = The clear sky horizontal beam irradiation (W/m²)

G_{cd} = The clear sky horizontal diffuse irradiation (W/m²)

G_0 = Extra-terrestrial irradiation (W/m²)

G_{on} = Normal extra-terrestrial irradiation (W/m²)

G_{sc} = Solar constant W/m²

I_b = Hourly direct beam solar irradiation on Horizontal surface (MJ/m²)

I_c = Total clear sky irradiation (MJ/m²)

I_{cb} = The clear sky beam irradiation for hourly (MJ/m²)

I_{cd} = The clear sky diffuse irradiation for hourly (MJ/m²)

I_{cnb} = The clear sky normal beam irradiation for hourly (MJ/m²)

I_{tc} = Total clear sky irradiation

I_d = Hourly diffuse solar irradiation on level Surface (MJ/m²)

I_0 = Hourly extra-terrestrial solar irradiation on level surface (MJ/m²)

I_{on} = Normal extra-terrestrial irradiation for hourly MJ/m²

τ_b = The atmospheric transmittance for beam irradiation

τ_d = The atmospheric transmittance for diffuse irradiation

4. RESULTS AND DISCUSSIONS

4.1. Estimation of the Solar Radiation for Mandalay

Latitude (for Mandalay) = $\phi = 21.95^\circ$

For March 5, at Mandalay

$$n = 121 + i = 121 + 5 = 126$$

Table 1. Relation of Hour-Pair of Day and Hour Angle for Mandalay

Hours	ω_a	ω_b	ω
7- 8 am	-75	-60	-70.36
8- 9am	-60	-45	-55.36
9- 10am	-45	-30	-40.36
10-11am	-30	-15	-25.36
11- 12am	-15	0	-10.36
12- 1pm	0	15	10.36
1- 2 pm	15	30	25.36
2- 3 pm	30	45	40.36
3- 4 pm	45	60	55.36
4- 5 pm	60	75	70.36

Where

ω_a and ω_b are hour angle . ω is the solar angle.

The measurement of solar radiation falling on specific locations at different times of the year are pointed as total solar radiation on a horizontal surface, or as total solar radiation on a surface tracking the sun. We estimate the amount of radiation falling on regions at the same latitude with similar climates.

Table 2. Zenith Angle and Transmittance with Hour-Pair of Day for March 5, Mandalay

Hours	Cos θ_z	τ_b	τ_d
7- 8 am	0.14358	0.81653	0.02993
8- 9am	0.34241	1.99261	-0.31582
9- 10am	0.50808	2.26956	-0.39725
10-11am	0.62930	2.37983	-0.42967
11- 12am	0.69782	2.42521	-0.44301
12- 1pm	0.69782	2.42521	-0.44301
1- 2 pm	0.62930	2.37983	-0.42967
2- 3 pm	0.50808	2.26956	-0.39725
3- 4 pm	0.34241	1.99261	-0.31582
4- 5 pm	0.14358	0.81653	0.02993

Table 3. The Solar Radiation with Hour-Pairs for March 5, Mandalay

Hour s	G_{cnb} (W/m ²)	G_{cb}	G_{cd}	$G_{rc}=$ $G_{cb}+ G_{cd}$
7- 8 am	1403.69 8	201.555	6.069	207.624
8- 9 am	1456.55 6	498.740	-152.691	346.049
9- 10 am	1469.00 3	746.326	-284.963	461.363
10- 11 am	1473.95 9	927.571	-381.781	545.790
11- 12 am	1475.99 8	1029.99 2	-436.496	593.496
12- 1 pm	1475.99 8	1029.99 2	-436.496	593.496
1- 2 pm	1473.95 9	927.571	-381.781	545.790
2- 3 pm	1469.00 3	746.326	-284.963	461.363
3- 4 pm	1456.55 6	498.740	-152.691	346.049
4- 5 pm	1403.69 8	201.555	6.069	207.624

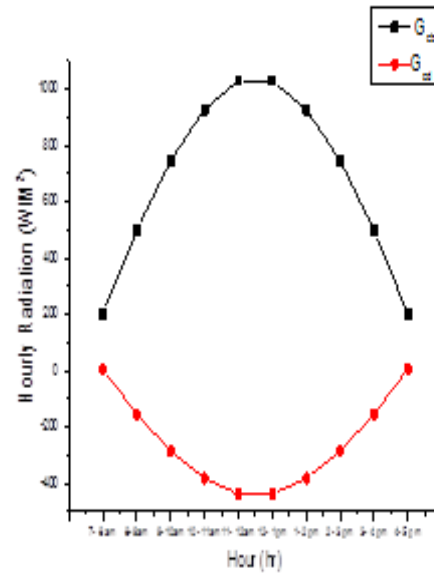


Figure 3. The Solar Radiation with Hour-Pairs for March 5, Mandalay

We used equation no. (18)

$$\cos\theta_z = \cos\phi \cos\delta \cos\omega + \sin\phi \sin\delta,$$

$$\tau_b = a_0 + a_1 e^{(-k / \cos\theta_z)} \text{ and } \tau_d = 0.27-0.294 \tau_b$$

to calculate zenith angle and transmittance. And then we investigate the solar radiation with hour- pair G_{rc} .

To find the hourly radiation with hour-pairs, firstly we have calculated the clear sky normal beam irradiation for hourly according to the following equations;

$$I_{cnb} = I_{on} \tau_b$$

$$I_{cb} = I_{on} \tau_b \cos\theta_z$$

$$I_{cd} = I_{on} \tau_d \cos\theta_z.$$

Table 4. The Hourly Radiation with Hour-Pairs for March 5, Mandalay

Hours	I_{cnb} (MJ/m ² hr)	I_{cb}	I_{cd}	I_{Tc}
7- 8 am	1.095	0.157	0.005	0.163
8- 9 am	2.673	0.915	-0.145	0.770
9- 10 am	3.044	1.546	-0.270	1.276
10-11 am	3.192	2.009	-0.362	1.646
11- 12 am	3.253	2.270	-0.414	1.855
12- 1 pm	3.253	2.270	-0.414	1.855
1- 2 pm	3.192	2.009	-0.362	1.646
2- 3 pm	3.044	1.546	-0.270	1.276
3- 4 pm	2.673	0.915	-0.145	0.770
4- 5 pm	1.095	0.157	0.005	0.163

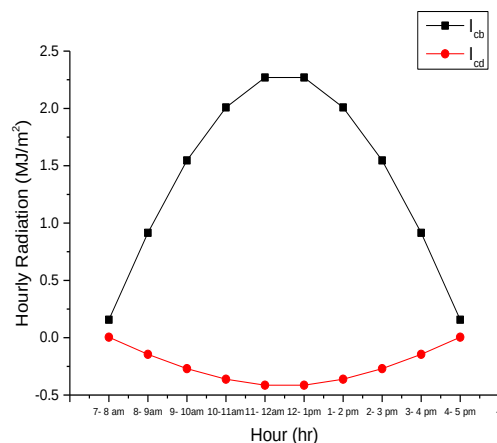


Figure 4. The Hourly Radiation with Hour-Pairs for March 5, Mandalay.

5. CONCLUSIONS

In this paper presents the beam, diffuse and solar radiation on surface to calculate the hourly solar radiation on surface of various

orientations. Theory of the solar radiation is necessary for most applications and studies involving solar systems. The method to calculate the radiation on the surface at an hourly is necessary.

In this paper, the estimation of hourly terrestrial solar radiation on a horizontal surface: beam and diffuse from daily solar radiation. Table (3) and (4) are quite useful for quick estimation of solar radiation and transmittance for calculations of solar collector performance and for estimation of the soil's moisture to give water of the fields. The daily radiation with hour-pairs is 593.496 W/m² and the total clear sky radiation with hourly for March 5, Mandalay is 1.855 MJ/m². The results are presented in this paper to be quite useful for quick estimation of solar radiation for calculations of solar collector performance and the soil's system condition of agricultural fields.

Therefore, this paper can help to estimate the solar irradiance for the chosen location that the solar radiation with the presented equations can be used anywhere.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to express gratitude to the committee of the (Journal of Information Technology, Research and Innovation 2020) (JIRT 2020) for accepting this paper. The author is very thankful to the Editorial Board for editing this paper and effective true guideline to publish this paper.

REFERENCES

- [1] L. Wald, "Solar Radiation Energy (Fundamentals)", Solar Energy Conversion And Photoenergy System, 2007, Vol. 1.
- [2] O. Coddington, J. L. Lean, P. Pilewskie, M. Snow, D. Lindholm, "A Solar Irradiance Climate Data Record", Bulletin of the American Meteorological Society, (2016), P-1265–1282.
- [3] <http://www.newport.com/Introduction-to-Solar-Radiation>

- [4] Joakim Wid'en and Joakim Munkhammar, "Solar Radiation Theory", Uppsala University, 2019.
- [5] Ms. Ei Ei Thar, "Studying On Average Hourly And Monthly Solar Radiation At Myitkyina In Myanmar", International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR) Volume 7, Issue 12, December 2018, ISSN: 2278 - 7798.
- [6] <https://www.energy.gov/eere/solar/articles/solar-radiation-basics>

Authors

Biography



Yamin Thaw Dar Aung received first degree B.Sc(Hons)(physics) in Mandalay University. Then, she got M.Sc (Engg: Physics) degree in 2004 and M.Res (Engg: Physics) degree in 2005 at Mandalay university.

She was first appointed as Tutor in UCSY. Then, in 2009, she was transferred to UCS(Meiktila) as a tutor. And then, she was promoted as an assistant lecturer in 2013 at the UCS(Meiktila). She was transferred to UCS(Mandalay) in 2015. She was transferred and promoted as a lecture to the UCS (Banmaw) in 2017. Currently she is serving as lecture in the Department of Natural Science at the University of Computer Studies (Mandalay). She interested in the research field of Material Science, Electronic and Theoretical Nuclear Physics. At present, she is doing research in these fields.

Daw Yin Mar Htwe got Bachelor of Science (B.Sc Hons:) degree from Dagon University in 2003 and Master of Science (M.Sc) degree from Yangon University in 2005. In 2005, She was appointed as a demonstrator at the University of Computer Studies (Mabun). And then, she was promoted as an assistant lecturer in 2013 at the University of Computer Studies (Mabun). She was transferred and promoted as a lecturer to the University of Computer Studies (Myitkyina) in 2017. Currently, she is serving as a lecturer in the Department of Natural Science at the University of Computer Studies (Mabun). Currently, she is doing research in the field of Material Science.

Daw Kyi Moe Khaing had got her first degree, B.Sc (Honours)(physics) in 2002 at Pakokku University. Then she got M.Sc(Physics) degree in 2004 at Pakokku University. In 2005, she was first started as tutor in Computer University (Pakokku). tutor in Computer University (Pakokku) and was transferred to Computer University (Pinlion) in 2008. After that she was promoted to assistant lecturer in University of Computer Studies (Mandalay) in 2013. Then she was transfer to Computer University (Pakokku) in 2016. In 2017 she was promoted to lecturer and transferred to Technological University (Lashio). She was serving as a lecture in Department of Engineering Physics at the Technological University (Monywa). Currently, she was interested in doing research in the field of Material Science and Electronic.

DISEASE PREDICTION SYSTEM BY USING CLASSIFICATION TECHNIQUES

Chaw Chaw Su

Faculty of Information Science, University of Computer Studies, Mandalay
chawchawsu@ucsm.edu.mm

ABSTRACT

The aim of this system is to forecast the heart disease with minimum number of attributes using machine learning techniques. The healthcare industries are collecting massive quantities of data containing some secret knowledge, which is useful for making successful decisions. Some advanced data mining techniques are used to provide appropriate results and to make effective decisions on data. Analysis of data is useful to predict more information and it helps the medical centre to predict different diseases. Depend on time, blood glucose is high that damage blood vessels and the nerves, so diabetes-induced which control heart and blood vessels. The longer time diabetes, the greater chances of heart disease. The person with diabetes more approximately heart disease at a younger age than non-diabetes individuals. This system is to classify the diagnosis of heart disease by using Gini Index classification method. And then, the evaluation of classifier accuracy is calculated by using the hold-out method on the testing data set.

KEYWORDS

classification, diseases prediction, Gini Index, blood vessels, diabetes

1. INTRODUCTION

There is an old say in “Arawja parama Laba” which means good health is a blessing. In fact, life is the most valuable possession of man and the next is “Health” in the order of value Heart and diabetes are rapid increasing diseases and the horror diseases for human beings. Heart disease is the No.1 killer which is imperative and can cause sudden death.

The use of data mining approaches in the medical domain is growing increasingly due to improved classification and prediction method effectiveness of those approaches. This system is presented as the implementation of diagnosis system for diseases using Gini Index decision tree algorithm. This system takes the symptoms as input, classifies them and states whether disease is possible or not and presents the accuracy of prediction. This system is leaded to apply Gini Index algorithm for learning the symptoms and the producing prediction.

2. RELATED WORKS

In this section we present the associated health care system papers and classification techniques. Predicting the survival of heart disease was a complex research problem for medical society. The author used SVM, neural network, and decision-tree models to build the prediction models. The best result indicated that the SVM and second is neural networks and then the worst is the decision tree by comparing with their accuracy [1].

This paper analyzed the various application of data mining in the healthcare domain to discover new spectrum of pattern information. In this paper, the authors were clearly defined that the comparative study used health care testing tools is available in a number of data mining instruments and techniques [2].

The author divided the dataset into training and testing and employs Naïve Bayes technique to obtain relatively higher prediction accuracy. They have been done a combination of Genetic and Naïve Bayes Technique, the experiment would be

developed a Hybrid model of both these techniques and called it Hybrid Genetic Naïve Bayes Model for predicting high accuracy in results [3].

3. CLASSIFICATION TECHNIQUES

Classification is the process of assigning objects to one of many predefined groups, a large issue that includes several different applications.

A technique of classification is a systematic method used to build classification models from a collection of input data. Types include Naïve Bayes decision tree classificatory, rule-based classifiers, neural networks, vector supporting machines, and classifiers. That technique uses a learning algorithm to define a model that best suits the relation between the set attributes and the input data class label. The model created by a learning algorithm should match the input data as well as predict record class labels that have never been seen correctly. Consequently, the learning algorithm's main objective is to construct models with a strong generalization capability; i.e., models that predict the class labels of previously unknown records with precision.

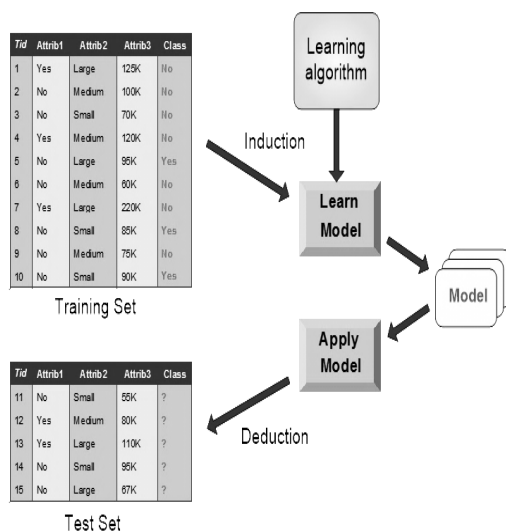


Figure 1. Building a Classification Model

Figure 1 reveals general approach to problem solving classification. First, a

training set must be provided consisting of records which are known as class labels. The training set is used to construct a model of classification that is then applied to the test set, consisting of records with unknown class labels [4].

3.1 Gini Index

Measurement of data imperfection counted by the Gini index. For each attribute in the given data the Gini index is estimated. If the target variable has m classes, with the probability of the i th class being P_i , then the Gini Index is defined as:

$$\text{Gini Index} = 1 - \sum_{i=1}^m P_i^2$$

The dividing attribute referred to as the attribute has the largest reduction in the Gini Index counted value. [5]

Algorithm for Gini Index Decision Tree

A decision algorithm called Gini Index Decision Tree is displayed in the Figure 2. The input to this algorithm is indeed a Training database D .

Input: D

Output: Tree

1st : Develop a node N_d

If D are all of the same class C then return a leaf node N_d with the class C . If D has no Non-label attribute then return a leaf node N_d with the most common class.

2nd : Select an attribute with minimum Gini index value, Label node N_d with A .

3rd : Partition D into subsets D_1, D_2 with respect to the attribute A .

4th : For each value a_i of A Grow a branch from node N_d for the condition A_i .

If D_i is empty then attach a leaf labelled with the most common class in D .

Else attach the node returned by Gini Index (D_i)

Figure 2. Gini Index Decision Tree Algorithm

3.1.1 Attribute Selection

Consider a N labelled class pattern partitioned into sets of patterns belonging to classes C_i , $i=1, 2, 3, \dots, l$.

The population in class C_i is n_i . Each pattern has n features and each feature can take two or more values.

For each attribute the Entropy is calculated by using the formula:

$$\text{Entropy}(C) = H(C) = -\sum_c P(C=c) \log_2 P(C=c)$$

Entropy can be used to measure gain in information about class by branching on attribute a compute reduction in entropy of class c caused by knowing a value.

3.1.2 Procedure of Rule Learning

The learning of if-then rules involves a repeated process of attribute-value pairs. In particular, an attribute-value pair is selected to be appended to the left hand side of a rule, to its left hand side until the stopping criterion is satisfied.

When a rule being learned reaches its maximum length, all the attributes have been examined for specialising this rule but the training instances covered by this rule still belong to different classes.

In this system, two class for prediction are diabetes disease Yes or No.

When the target class is ‘Yes’, the first attribute, i.e. Age, is selected and the attribute-value pair (Age >40 or colored =flu and diabetes = yes) with the maximum conditional probability is chosen. Of the three attribute-value pairs, Age > 40 has the maximum conditional probability, i.e. $P(\text{Class} = \text{Yes} | \text{Age} > 40) = 1$.

3.2 Classification Accuracy

In the Hold-out method, the given data is partitioned into two independent sets randomly, a training set and a test set. Typically, two-thirds of the data is used for training, and one-third of the data is used to the test set. The training data is used to develop the model which is estimated to be accurate with the test set. This estimation is

pessimistic because the model is derived using only a portion of the initial data as shown in Figure 3. In this paper, we are using the hold-out method to test the accuracy of the rules for generating decision.

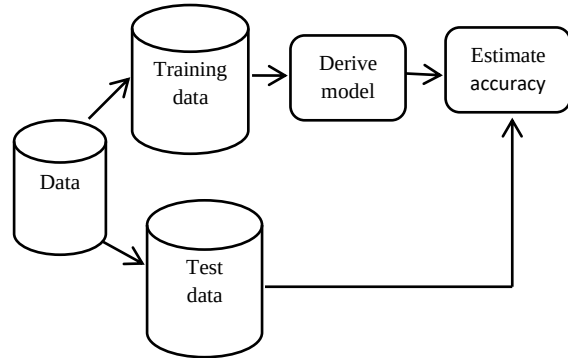


Figure 3. Classification Accuracy by Hold-out Method

4. EXPERIMENT

The main purpose of the system is to choose good attributes for the creation of a decision tree. Datasets collected from the Mandalay City hospital and these used to evaluate the system performances on Heart and Diabetes. Heart and Diabetes Disease datasets are classical datasets which can be easily used for decision trees.

Table 1. Training and Test Set Size of Heart Disease

Datasets	Training set	Testing set	Total
Heart (Set i)	140	69	209
Heart (Set ii)	160	80	240

Accuracy is measured using the hold-out method of a given datasets into disjoint train and test sets. An algorithm is trained on the training dataset in each experiment, and the induced theory is assessed on the test set. Table 1 indicates the size of the train and test set used for heart and diabetes illness. There are 209 and 240 instances for heart disease dataset. These dataset has ten features.

4.1 Symptoms of a Heart Disease

The common symptoms of heart disease will be vary from individual to individual:

- Chest Pain
- Shortness of breath
- Abnormal heartbeat
- Ankles swelling

To assess the risk, it is necessary to take an EKG (electrocardiogram).

Many signs of heart disease can include:

- Comfort, pressure, heaviness or chest pain, arm pain or under the breastbone
- Rear, jaw, throat or arm radiating discomfort
- Fullness, indigestion or a sense of shock (may feel like a heartburn)
- Nausea, sweating, vomiting or dizziness
- Extreme breath failure, anxiety or shortness
- Heartbeats rapid or irregular

Symptoms typically last 30 minutes or longer during a heart attack and are not eased by rest or oral medication. The initial symptoms can begin as a mild discomfort which leads to great pain [6].

4.2 Connection between Heart Disease and Diabetes

If an individual has diabetes or pre-diabetes that person has an increased risk of heart disease. Coronary heart disease (CHD), heart failure and cardiomyopathy with diabetes may be a diabetic heart condition. Some people with diabetic cardiac disease do not have signs or symptoms of heart disease. Others have some or all of the symptoms of heart disease. By itself, diabetes puts you at risk for cardiac disease. Other risks include

- Family history of heart disease

- Carrying extra weight
- Level of cholesterol abnormal
- Blood pressure is high
- Smoking

Experts of heart disease recommend that all people with diabetes have their heart disease risk factors treated as violently as person who have already had heart attack. [6]

4.3 Features Description

For classification, this system considers 10 features and listed in Table 1.

Table 2. Important Order of Features and Descriptions

Important Order of Features	Name of Features
1	Thalassemia
2	Chest Pain
3	Colored Fluoroscopy
4	Shortness of Breath
5	Resting Blood Pressure
6	Fasting Blood Sugar (diabetes)
7	Old Peak
8	Age
9	Serum cholesterol
10	Ankles swelling

A rule generation cantered by an informative attribute produces a compact rule. The Gini index is used as filter to reduce the number of sets of candidate items. The best attribute is picked with it.

Those features are selected for rule generation with minimum Gini index.

Attribute Age is discretized as age 0-40 and age>40. Attribute age>40 is chosen as information centred attribute based on computing Gini index. Some of the example rules generated predicting the Heart diseases are:

1. Age>40, colored flu ,diabetes => Heart disease
2. Age>40,thalassemia, SOB, diabetes => Heart disease
3. Age>40, pain in the chest, diabetes => Heart disease

4.4 Comparison with C4.5

In this section we compare our result with C4.5 algorithm. C4.5 is an extension of ID3 is a very popular decision tree building method I data mining. Entropy and Gini index are two different criteria used in ID3 while there is quite little work in privacy preserving ID3 using entropy and not much has done for Gini index.

Table 3. Comparison Result

Classification	TP	FP	Class
Gini	96%	52%	Yes
	65%	12%	No
C4.5	92%	50%	Yes
	35%	6%	No

The comparison of result of Gini and C4.5 as shown in Table 3.

5. SYSTEM ACCURACY

In this paper, 449 instances of data are taken that include affected individuals with healthy and unhealthy heart disease. 10 features are initially taken for classification. Later, some attributes which produce better results are removed. This result described in table 4;

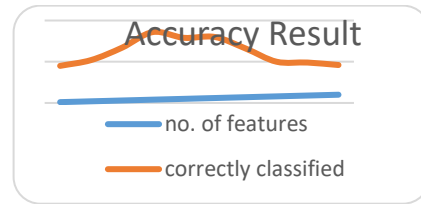


Figure 4. Accuracy Result of Prediction

Table 4. Classification Results

No. of features	Correctly classified
1	45%
2	52%
3	67%
4	86%
5	79%
6	80%
7	66%
8	50%
9	49%
10	46%

From the result of accuracy, the above figure shows that 86 per cent accuracy was achieved by the prediction system. Initially the classification accuracy increases as a number of features increase. This will fall beyond a point. The number of features is 4, giving 86 percent of the highest classification accuracy.

Table 5. Evaluation Result for Heart and Diabetes Disease Datasets

Disease	Total Tuples	Training Tuples	Testing Tuples	Accuracy
Heart (Set i)	209	140	69	86%
Heart (Set ii)	240	160	80	89%

The algorithm's prediction accuracy is determined by means of the test data set. Heart dataset and diabetes data sets are collected to test the device performance. Table 3 shows better accuracy overall for the system.

5.1 Evaluation using Confusion Matrix

Using confusion matrix can make correct and incorrect classifications. A $n \times n$ matrix is generated in which 'n' represents the class numbers. Within this article, two classes are taken within confusion matrix, Normal (N) and Heart Disease (HD).

Table 6. Confusion Matrix

Actual (A)/Predicted (P)	(Actual) Heart Disease	(Actual) Normal
(Predicted) Heart Disease	TP (195)	FN (20)
(Predicted) Normal	FP (7)	TN (18)

True positive rate = sensitivity = $TP/(TP+FP)=96\%$

False Positive rate = specificity = $FN/(FN+TN)=52\%$

6. CONCLUSION

This paper explores the utility of Gini index algorithm in classifying the disease and predicting it. Diverse heart disease symptoms are fed into the system. The user precedes the processes by checking for the specific heart disease details and symptoms. The performance of the system is analyzed on the basis of the prediction of the exact result. The learning phases of the decision tree and the classification are usually quick. Experimented with medical benchmark Dataset shows comparable results when selecting attributes using Gini Index in decision tree construction. This system achieved True Positive rate = 96% and False Positive rate = 52% accuracy result.

REFERENCES

- [1] Yanwei Xing, Jie Wang and Zhihong Zhao, "Combination data mining methods with new medical data to predicting outcome of Coronary Heart Disease" In IEEE proceeding of International Conference on Convergence Information Technology (ICCIT 2007), pp. 868 – 872, ISBN: 0-7695-3038-9, 2007.
- [2] R. Kalaivani, S. Subhasini, "A Comparative Study on Healthcare System using Data Mining Prediction Techniques", International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering, Vol. 6, Special Issue 1, January 2017.
- [3] Navdeep Singh, Sonika Jindal, "Heart disease prediction using classification and feature selection techniques", International Journal of Advanced Research, Ideas and Innovations in Technology, volume 4, Issue 2, 2018.
- [4] N. Suneetha, "Modified Gini Index Classification: A Case Study of Heart Disease Dataset", Proceedings of the National Conference on Artificial Intelligence.
- [5] Laura E. Raileanu and Kilian Stoffel, "Theoretical Comparison between the Gini Index and Information Gain Criteria", Proceedings of the 17th International Conference on Machine Learning.
- [6] <http://www.Diabeties.co.uk>

Authors

Biography



Chaw Chaw Su is from University of Computer Studies, Mandalay. Her first degree is B.Sc. (Physics) from Mandalay University in 1997 and second degree is M.I.Sc. from UCSM in 2003. She has been employed since 2003 at CU(Magway), CU(Mandalay), CU(Lashio), CU(Loikaw), UCSM, CU(Monywa). Currently, she is working at UCSM and she is interesting E-Commerce field to write paper for improve SME.

PREDICTION FOR CONSUMER PRICE INDEX (CPI) IN MYANMAR COUNTRY USING TIME SERIES APPROACH

Aye Aye Moe¹ and Tin Tin Soe²

¹Faculty of Computer Science, ²Faculty of Computing, University of Computer Studies (Meiktila)

¹dawayeayemoe@gmail.com

ABSTRACT

This paper examines relations between the Consumer Price Index (CPI) and its theoretical explanatory variables using a Structural Time Series (STS) model in order to take into account unobserved components (trend, cycle, seasonal and irregular) of the CPI. The system analysis Time series method and least square method for consumer price index (CPI) prediction. These methods focus on the prediction of events and can capture the fact that time flows forward. The output will be approximate and show that there is a close agreement between the predicted and actual CPI. The system finds the results of deseasonalized value for CPI using time series method and will use least square method for CPI prediction and also compares these with the actual CPI results in Myanmar Country.

KEYWORDS

Consumer Price Index, Unobserved components models, Time series method and Least-square method

1. INTRODUCTION

The Consumer Price Index is an electronic instructor which expresses and executes a change in consumer good price and cost of living. The rate of inflation and the economic results are examined with CPI. CPI is generally used by index numbers, policy-makers, businessmen, investors and other users. In many countries around the world CPI is calculated and reported to note changes in living costs [1].

A price index is a measure of time-proportionate or percentage changes in a

set of prices. A consumer price index (CPI) calculates increases in the quality of the households buying goods and services. Such changes have an effect on the true buying power of consumers' income and welfare [2]. Considering that the prices of different goods and services do not always change at the same rate, does a price index simply reflect their average move?

Consumer price indices can be structured to calculate either the inflation rate experienced by households or their cost of living increases (i.e. adjustments in the amounts that households need to pay to maintain their living standards).

During this paper, we study the capability of Time series and least square method in CPI prediction using historical CPI data. We apply Time series and least square method for consumer price index in Myanmar country. We also forecast the future consumer price index and inflation rate in Myanmar using Time series and least square method. Finally, this paper solves consumer price index (CPI) prediction problems for economic condition in Myanmar [3].

The remainder of this paper is organized as follows. In Section 2, time series method and least square method are explained. In Section 3, conclusion is presented.

2. TIME SERIES METHOD

A time series is a time-indexed data sequence consisting mostly of uniformly spaced observations. It is created by gathering data

over a long period of time at a constant time interval, so that a time series is a compilation of data collected over a period of time — weekly, monthly, quarterly, or yearly.

We may have used a regression model to forecast but the standard errors can become so high that the coefficients are negligible and the unreasonably large standard forecast error [4]. Time Series generally uses two main folds: (i) obtain an understanding of the underlying forces and structure that produced the observed data; (ii) fit a model and proceed to forecast, monitor or even feedback and feed forward control. The moving-average (MA) model is a common approach to modelling univariate time series models in time series analysis. Not only is the moving average method useful for smoothing a time series to see its trend, it is also the basic method used to measure the seasonal fluctuation. MA expresses the trend in terms of a mathematical equation ($Y' = a + bt$), the moving-average method merely smooth the fluctuations in the data [5].

2.1. Component of a Time Series

Standard There are four components [2] in a time series; the secular trend (T), the cyclical variation (C), the seasonal variation (S) and irregular variation (I).

2.1.1. The secular trend (T)

The long-term trends of sales, employment, stock prices, and other business and economic series follow various patterns. Some move steadily upward, others decline, and still others stay the same over time. For example; population of Myanmar is increasing as an upward trend.

2.1.2. The cyclical variation (C)

A cyclical variation is recurrent upward or downward movement in a time series but the period of the cycle is greater than a year. But the variations are not regular as seasonal variation. For example, the sales of a commodity in 10 years in which there are periods of recovery, prosperity, recession, and finally the cycle bottoms out with depression.

2.1.3. The seasonal variation (S)

The seasonal variation is short term fluctuation in a time series which occur periodically in a year. This continues to repeat year after year. For example; weather conditions, customs of the people, sales of the warm clothes etc.

2.1.4. The irregular variation

The irregular variations are fluctuations in time series that are short in duration, erratic in nature, and follow no regularity in the occurrence pattern. For example: the irregularities due to the floods, earthquakes and other disasters.

The time series can be in additive or multiplicative model with the variations mentioned above.

$T.S = \text{Trend} + \text{Cyclical} + \text{Seasonal} + \text{Irregular}$
(Additive model)

$T.S = \text{Trend} * \text{Cyclical} * \text{Seasonal} * \text{Irregular}$
(multiplicative model)

2.2. The Smoothing of the variations

The collection of data over time is usually influenced by some form of random variation. In order to be a good analysis, the effect due to the random variation should be reduced or cancelled. A common method to reduce the random variation is called "smoothing". This technique, when properly applied, reveals more clearly the underlying trend, seasonal and cyclic components.

2.2.1. Smoothing Methods

The two distinct groups of smoothing methods are averaging methods and exponential smoothing methods. The simplest way to smooth data is taking average. In an example, the average is used as an estimate. Now we want to investigate that the average is good or bad estimate. We have to estimate the Mean Squared Error (MSE).

$MSE = SSE / \text{number of sample}$

where SSE is sum of square error (where error = estimate – true value)

The estimator with the smallest MSE is the best. In some situation, the mean is a best estimator as its MSE is the smallest compared to other estimators. However, someone can raise a question such as “Can we use the mean

to forecast our interesting variable (e.g. income) if we suspect that there is a trend in the data we collected?” The answer for this question is that if the data is in a trend, then it is clear that the mean is not an appropriate estimator. As a visible example, consider the average gives equal weights to all observation or data (e.g. 3, 4 and 5 are with mean 4. It means - $\frac{1}{3} * 3 + \frac{1}{3} * 4 + \frac{1}{3} * 5$ is also 12 – all data are given the weight $\frac{1}{3}$ s) provides the lower MSE. Similarly “ $\bar{X} = \frac{1}{n} \sum x_i$ ” (all the x_i value are with equal weights $\frac{1}{n}$). Here notice that the sum of all weights is equal to 1.

In this paper a relatively simple yet powerful and versatile technique for forecasting time series data – simple exponential smoothing is described. The simple exponential smoothing (SES) is a short-range forecasting method that assumes a reasonably stable mean in the data with no trend (consistent growth or decline). It is one of the most popular forecasting methods that uses weighted moving average of past data as the basis for a forecast. The procedure gives heaviest weight to more recent observations and smaller weight to observations in the more distant past. The accuracy of the SES method strongly depends on the optimal value of the smoothing constant α . To determine the optimal α value in the paper was used a traditional optimization method based on the lowest mean absolute error (MAE), mean absolute percentage error (MAPE) and root mean square error (RMSE) [6].

2.2.2. Single average moving method

It is sometimes called rolling average. A moving average is commonly used with time series data to smooth out short-term fluctuations and highlight longer-term trends or cycles. The simplest way of smoothing technique is taking a moving average. If the interval is 3, then the average of the smaller set is calculated and the smoothing process is continued by advancing one period and calculating the next average of the first 3 numbers, dropping the first number. Example: The number of publication of monthly bulletins of LSB is given and find 3 moving average (M.A) of the LSB’s publication $(120+150+240)/3=170$ in the following table.

Table 1. The Number of Publication of Monthly Bulletins of LSB

Month	Publication	M.A
1	120	
2	150	170
3	240	310
4	540	330
5	210	377
6	380	237
7	120	457
8	870	413
9	250	740
10	1100	767
11	950	850
12	500	

Due to the moving average, the trend of the publication becomes smooth compared to the original publication line. Sometimes, the interval is even number, then we need to carry out a centered moving average (CMA) (the interval is 4).

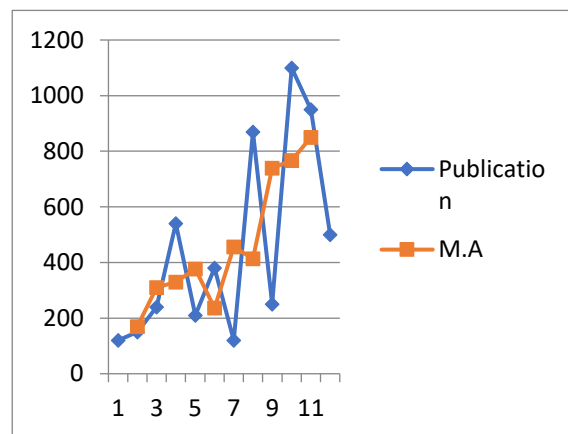


Figure 1. The Moving Average Trend

To apply the moving-average method to a time series, the data should follow a fairly linear trend and have a definite rhythmic pattern of fluctuations (repeating, say, every three years). The data in the following example have three components—trend, cycle, and irregular variation, abbreviated T, C, and I. There is no seasonal variation, because the data are recorded annually. What the moving-average method does, in effect, is average out C and I. The residual is trend. If the duration of the

cycles is constant, and if the amplitudes of the cycles are equal, the cyclical and irregular fluctuations can be removed entirely using the moving-average method. The result is a line. For example, in the following time series the cycle repeats itself every seven years, and the amplitude of each cycle is 4; that is, there are exactly four units from the trough (lowest time period) to the peak. The seven-year moving average, therefore, averages out the cyclical and irregular fluctuations perfectly, and the residual is a linear trend.

Table 2. The Time Series Cycle

Year	Sales	M.T	M.A.
1994	1		
1995	2		
1996	3		
1997	4	22	3.143
1998	5	23	3.286
1999	4	24	3.429
2000	3	25	3.571
2001	2	26	3.714
2002	3	27	3.857
2003	4	28	4
2004	5	29	4.143
2005	6	30	4.286
2006	5	31	4.429
2007	4	32	4.571
2008	3	33	4.714
2009	4	34	4.857
2010	5	35	5
2011	6	36	5.143
2012	7	37	5.286
2013	6	38	5.429
2014	5	39	5.571
2015	4	40	5.714
2016	5	41	5.857
2017	6		
2018	7		
2019	8		

Sales, production, and other economic and business series usually do not have (1) periods of oscillation that are of equal length or (2) oscillations that have identical amplitudes.

Thus, in actual practice, the application of the moving-average method to data does not result precisely in a line. For example, the production series in the following table repeats about every five years, but the amplitude of the data varies from one oscillation to another. The trend appears to be upward and somewhat linear. Both moving averages—the three-year and the five-year—seem to adequately describe the trend in production since 1994.

Table 3. The Two Moving Averages

Year	Sales	M.T	M.A.
1994	1		
1995	2		
1996	3		
1997	4	22	3.143
1998	5	23	3.286
1999	4	24	3.429
2000	3	25	3.571
2001	2	26	3.714
2002	3	27	3.857
2003	4	28	4
2004	5	29	4.143
2005	6	30	4.286
2006	5	31	4.429
2007	4	32	4.571
2008	3	33	4.714
2009	4	34	4.857
2010	5	35	5
2011	6	36	5.143
2012	7	37	5.286
2013	6	38	5.429
2014	5	39	5.571
2015	4	40	5.714
2016	5	41	5.857
2017	6		
2018	7		
2019	8		

To summarize the technique of using moving averages, its purpose is to help identify the long-term trend in a time series (because it smooth's out short-term fluctuations) [7]. It is used to reveal any cyclical and seasonal fluctuations. The number of data values to include in a moving average depends on the character of the data collected. If the data are

quarterly, since there are four quarters in a year, then four terms might be typical. If the data are daily, since there are seven days in a week, then seven terms might be appropriate. You might also use trial and error to determine a number that best levels out the chance fluctuations.

2.3. Least Square Method

In the discussion of simple linear regression in the previous training, we showed how the least squares method is used to find the best linear relationship between two variables. In forecasting methods, time is the independent variable and the value of the time series is the dependent variable [8]. Furthermore, we often code the independent variable time to make the equation easier to interpret. In other words, we let t be 1 for the first year, 2 for the second, and so on. After the coding of the time (years), we can estimate the slope and intercept of the line regression by using the following formulas;

$$Y_i = a + bT_i + e$$

$$b = \frac{\sum T_i Y_i - n \bar{T} \bar{Y}}{\sum T_i^2 - n \bar{T}^2}$$

$$a = \bar{Y} - b \bar{T}$$

If the sales, production, or other data approximate a linear trend, the equation developed by the least squares method can be used to estimate future values. Many researchers suggest that we do not project sales, production, and other business and economic series more than $n/2$ time periods into the future where n is the number of data points. If, for example, there are 10 years of data, we would make estimates only up to 5 years into the future ($n/2 = 10/2 = 5$). Others suggest the forecast may be for no longer than 2 years, especially in rapidly changing economic times.

2.3.1. Seasonal Variation

The short definition of the seasonal variation, a component of a time series, has been mentioned above. Most of the business, particularly the automobile sales, shipments of construction materials, supply some raw materials; have periods of above-average and below-average activity each year. In the area of production, one of the reasons for analysing seasonal fluctuations is to have a sufficient

supply of raw materials on hand to meet the varying seasonal demand. For example, the production scheduling department of Beer Lao must know how many bottles to produce and when to produce each kind, tin or small glass bottle or big glass bottle etc. A run of too many bottles of one kind may cause a serious storage problem. Production cannot be based entirely on orders on hand, because many orders are telephoned in for immediate shipment. Since the demand for many of the bottles varies according to the season, a forecast a year or two in advance, by month, is essential to good scheduling [9]. An analysis of seasonal fluctuations over a period of years can also help in evaluating current sales. The typical sales of department stores are expressed as indexes in the following table.

Table 4. The Typical Sales of Department Stores

Sales	Indexes of the department store
January	87
February	83.2
March	100.5
April	106.5
May	101.6
June	89.6
July	86
August	99.7
September	101.4
October	105.8
November	111.9
December	126.8

Each index represents the average sales for a period of several years. The actual sales for some months were above average (which is represented by an index over 100.0), and the sales for other months were below average. The index of 126.8 for December indicates that, typically, sales for December are 26.8 per cent above an average month; the index of 86.0 for July indicates that department store sales for July are typically 14 per cent below an average month.

Suppose an enterprising store manager, in an effort to stimulate sales during December, introduced a number of unique promotions, including bands of carollers strolling through the store singing holiday songs, large mechanical exhibits, and clerks dressed in

Santa Claus costumes. When the index of sales was computed for that December, it was 150.0. Compared with the typical sales of 126.8, it was concluded that the promotional program was a huge success [10].

2.3.2. Determining a Seasonal Index

A typical set of monthly indexes consists of 12 indexes that are representative of the data for a 12-month period. Logically, there are four typical seasonal indexes for data reported quarterly. Each index is a per cent, with the average for the year equal to 100.0; that is, each monthly index indicates the level of sales, production, or another variable in relation to the annual average of 100.0. A typical index of 96.0 for January indicates that sales (or whatever the variable is) are usually 4 per cent below the average for the year. An index of 107.2 for October means that the variable is typically 7.2 per cent above the annual average. Several methods have been developed to measure the typical seasonal fluctuation in a time series. The method most commonly used to compute the typical seasonal pattern is called the ratio-to-moving-average method.

It eliminates the trend, cyclical, and irregular components from the original data (Y). The numbers that result are called the typical seasonal index. We will discuss how to calculate the typical seasonal indexes using the ratio-to-moving-average method. The given data set is the production of the year 2014 to 2019 by quarterly production of the manufacturer.

Table 5. The Data Set Table During 5 Years

Year	Jan, Feb, Mar	Apr, May, June	July, Aug, Sep	Oct, Nov, Dec
2014	6.7	4.6	10	12.7
2015	6.5	4.6	9.8	13.6
2016	6.9	5	10.4	14.1
2017	7.0	5.5	10.8	15
2018	7.1	5.7	11.1	14.5
2019	8	6.2	11.4	14.9

To be able to calculate the moving average, we will use the interval as 4 and rearrange the table as follows;

Table 6. Rearranging Data Set Table

Year	Qtr.	Prod:	4 M.A	Season Index
2014	Jan, Feb, Mar	6.7		
2014	Apr, May, June	4.6		
2014	July, Aug, Sep	10.0	8.475	1.18
2014	Oct, Nov, Dec	12.7	8.45	1.503
2015	Jan, Feb, Mar	6.5	8.425	0.772
2015	Apr, May, June	4.6	8.513	0.54
2015	July, Aug, Sep	9.8	8.675	1.13
2015	Oct, Nov, Dec	13.6	8.775	1.55
2016	Jan, Feb, Mar	6.9	8.9	0.775
2016	Apr, May, June	5	9.038	0.553
2016	July, Aug, Sep	10.4	9.113	1.141
2016	Oct, Nov, Dec	14.1	9.188	1.535
2017	Jan, Feb, Mar	7	9.3	0.753
2017	Apr, May, June	5.5	9.463	0.581
2017	July, Aug, Sep	10.8	9.588	1.126

2017	Oct, Nov, Dec	15	9.625	1.558
2018	Jan, Feb, Mar	7.1	9.688	0.733
2018	Apr, May, June	5.7	9.663	0.59
2018	July, Aug, Sep	11.1	9.713	1.143
2018	Oct, Nov, Dec	14.5	9.888	1.466
2019	Jan, Feb, Mar	8	9.888	0.801
2019	Apr, May, June	6.2	10.075	0.615
2019	July, Aug, Sep	11.4		
2019	Oct, Nov, Dec	14.9		

The season index is available dividing the production by the moving average for each quarter. (e.g. for the first quarter of 2014, $10.0/8.475 = 1.180$).

After having the seasonal index, we need to find adjusted seasonal indexes. For this calculation we can find the mean values of the seasonal index according to their corresponding quarter.

Table 7. The Mean Values of The Seasonal Index According to Their Corresponding Quarter

Year	Index - Qtr Jan, Feb, Mar	Index - Qtr Apr, May, June	Index - Qtr July, Aug, Sep	Index - Qtr Oct, Nov, Dec	Total
2014			1.180	1.503	
2015	0.772	0.540	1.130	1.550	
2016	0.775	0.553	1.141	1.535	
2017	0.753	0.581	1.126	1.558	
2018	0.733	0.590	1.143	1.466	
2019	2005	0.801	0.615		

Total	3.834	2.879	5.720	7.612	
Mean	0.767	0.576	1.144	1.522	4.009
Adjusted	0.765	0.575	1.141	1.519	4.000
Index (%)	76.5	57.5	114.1	151.9	

The four quarterly means (0.767, 0.576, 1.144, and 1.522) should theoretically total 4.00 because the average is set at 1.0. The total of the four quarterly means may not exactly equal 4.00 due to rounding. In this problem the total of the means is 4.009. A correction factor, $4.000/\text{total of four means}$, is therefore applied to each of the four means to force them to total 4.00. The adjusted first quarterly index is, therefore, $0.767(0.997755) = 0.765$. Each of the means is adjusted downward so that the total of the four quarterly means is 4.00. Usually indexes are reported as percentages, so each value in the last row of the above table has been multiplied by 100. So the index for the first quarter is 76.5 and for the last quarter are 151.9. How are these values interpreted? Productions for the fourth quarter are 51.9 per cent above the typical quarter, and for the first quarter they are 23.5 below the typical quarter ($100.0 - 76.5$).

2.3.3. Deseasonalizing Data

A set of typical indexes is very useful in adjusting a sales series, for example, for seasonal fluctuations. The resulting production series is called deseasonalized production or seasonally adjusted production. The reason for deseasonalizing the production series is to remove the seasonal fluctuations so that the trend and cycle can be studied.

Table 8. Deseasonalizing Data Set Table

Year	Qtr	Prod:	Seasonal Index	Deseasonalized production
2014	Jan, Feb, Mar	6.7	0.765	8.76
2014	Apr, May, June	4.6	0.575	8
2014	July, Aug, Sep	10	1.141	8.76

2014	Oct, Nov, Dec	12.7	1.519	8.36
2015	Jan, Feb, Mar	6.5	0.765	8.5
2015	Apr, May, June	4.6	0.575	8
2015	July, Aug, Sep	9.8	1.141	8.59
2015	Oct, Nov, Dec	13.6	1.519	8.95
2016	Jan, Feb, Mar	6.9	0.765	9.02
2016	Apr, May, June	5	0.575	8.7
2016	July, Aug, Sep	10.4	1.141	9.11
2016	Oct, Nov, Dec	14.1	1.519	9.28
2017	Jan, Feb, Mar	7	0.765	9.15
2017	Apr, May, June	5.5	0.575	9.57
2017	July, Aug, Sep	10.8	1.141	9.46
2017	Oct, Nov, Dec	15	1.519	9.88
2018	Jan, Feb, Mar	7.1	0.765	9.28
2018	Apr, May, June	5.7	0.575	9.92
2018	July, Aug, Sep	11.1	1.141	9.72
2018	Oct, Nov, Dec	14.5	1.519	9.55
2019	Jan, Feb, Mar	8	0.765	10.46

2019	Apr, May, June	6.2	0.575	10.79
2019	July, Aug, Sep	11.4	1.141	9.99
2019	Oct, Nov, Dec	14.9	1.519	9.81

To remove the effect of seasonal variation, or deseasonalised the manufacturing amount for each quarter (which contains trend, cyclical, irregular, and seasonal effects) is divided by the seasonal index for that quarter. The following chart shows both the actual production and the deseasonalized production. It is clear that removing the seasonal factor allows us to focus on the overall long-term trend of production. We will also be able to determine the regression equation of the trend data and use it to forecast future production.

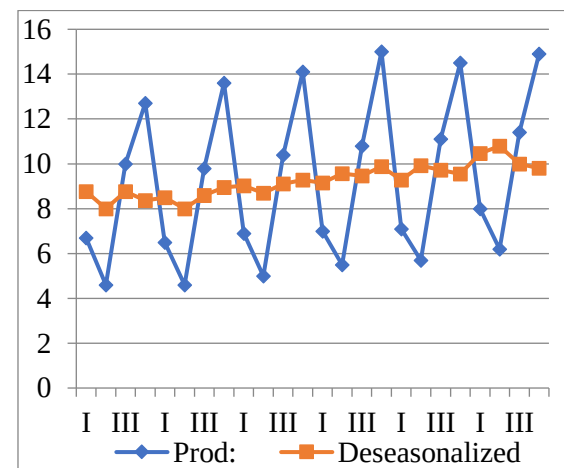


Figure 2. Determine the Regression Equation of the Trend

2.3.4. Using Deseasonalized Data to Forecast

The procedure for identifying trend and the seasonal adjustments can be combined to yield seasonally adjusted forecasts. To identify the trend, we determine the least squares trend equation on the deseasonalized historical data [11]. Then we project this trend into future periods, and finally we adjust these trend values to account for the seasonal factors. The following explanation will help to clarify.

Table 9. The Trend Values to Account for the Seasonal Factors

Year	Qtr	T	Y (Des easo naliz ed Prod uctio n)	TY	T ²
2014	Jan, Feb, Mar	1	8.76	8.76	1
2014	Apr, May, June	2	8	16	4
2014	July, Aug, Sep	3	8.76	26.28	9
2014	Oct, Nov, Dec	4	8.36	33.44	16
2015	Jan, Feb, Mar	5	8.5	42.5	25
2015	Apr, May, June	6	8	48	36
2015	July, Aug, Sep	7	8.59	60.13	49
2015	Oct, Nov, Dec	8	8.95	71.6	64
2016	Jan, Feb, Mar	9	9.02	81.18	81
2016	Apr, May, June	10	8.7	87	100
2016	July, Aug, Sep	11	9.11	100.21	121
2016	Oct, Nov, Dec	12	9.28	111.36	144
2017	Jan, Feb, Mar	13	9.15	118.95	169
2017	Apr, May, June	14	9.57	133.98	196

2017	July, Aug, Sep	15	9.46	142.05	225
2017	Oct, Nov, Dec	16	9.88	157.92	256
2018	Jan, Feb, Mar	17	9.28	157.76	289
2018	Apr, May, June	18	9.92	178.38	324
2018	July, Aug, Sep	19	9.72	184.87	361
2018	Oct, Nov, Dec	20	9.55	191	400
2019	Jan, Feb, Mar	21	10.4 6	219.66	441
2019	Apr, May, June	22	10.7 9	237.16	484
2019	July, Aug, Sep	23	9.99	229.77	529
2019	Oct, Nov, Dec	24	9.81	235.44	576
Total		300	221.6	2873.4	4900

According to the least square method;

$$b = \frac{\sum T_i Y_i - n \bar{T} \bar{Y}}{\sum T_i^2 - n \bar{T}^2}$$

$$b = \frac{(2873.40 - 24 * 12.5 * 9.23)}{4900 - 24 * 12.5 * 12.5} = 0.0899$$

$$a = \bar{Y} - b \bar{T}$$

$$a = 9.23 - 0.0899 * 12.5 = 8.11$$

The trend equation is

$$Y_i = a + b T_i$$

$$Y_i = 8.11 + 0.0899 T$$

For the forecasting, we can insert the relevant value of the “T” in the trend equation. For example, if we need to forecast the production of the first quarter of 2016, the “T” value will be 25 and after insertion in the trend line, the forecasting value will obtain.

3. CONCLUSIONS

Consumer price index (CPI) is one of the greatest challenges facing the world today, which have become economic condition prediction. This paper will use Time Series method and least square method in Data mining and statistics. Further analysis is still needed for determining the efficiency of the method, for sensitivity of number of evidence variables in particular. This system is going to compare the result with actual CPI results. This method can predict the results on historical data. It can be used in business such as food production, other products and various services. We also intend to update and predict Inflation rate using CPI data.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the staff and our colleagues from the University of Computer Studies (Meiktila), Myanmar. This paper is supported by Daw Thu Zar Htet, U Thaung Naing Oo, and by Daw Myat Myat Moe, Head of Natural Language in University of Computer Studies (Meiktila). I’d like to thank them for their constructive data and supporting.

REFERENCES

- [1] S.O. Adams 2 A. Awujola 3A.I. Alumgudu (2014), “An Introduction to Consumer Price Index Methodology”.
- [2] Baldwin.A (1990), “Seasonal Baskets in Consumer Price Indexes”, in Journal of Official Statistics, Vol.6, No.3, pp.251-273.
- [3] V.Vapnik (1998), “Statistical Learning Theory” New York: Wiley.
- [4] H. D. Ridha (2018), “Review of least squares procedure”.
- [5] G.E.P Box, G.Jenkins (1970), “Time Series Analysis, Forecasting and Control”, Holden-Day, San Francisco, CA.

[6] R. Adhikari and R. K. Agrawal, "An Introductory Study on Time Series Modeling and Forecasting", 2013.

[7] B. F. Aka and P. Pieretti (2008), “Consumer Price Index Dynamics in a Small Open Economy: A Structural Time Series Model for Luxembourg”, University of Luxembourg and Centre de Recherché en Economies Appliqué (CREA).

[8] Reid, F. (2000), “The Mathematician on the Banknote”, Carl Friedrich Gauss, Parabola, 36(2), 2-9, MultiChoice Africa Foundation FET Maths Educator Programme, Unit20 [CD-ROM].

[9] Yugang Fan, Ping Li and Zhihuan Song (2006), “Dynamic least square support vector

[10] S.O. Adams 2 A. Awujola 3A.I. Alumgudu (2014), “Modeling Nigeria’s Consumer Price Index Using Arima Model”, Department of Statistics, University of Abuja, Abuja Nigeria, Vol.2, No. 2, pp. 37-47.

[11] J.A.K. Suykens and J. Vandewalle (1999), “Least Squares Support Vector Machines Classifiers”, Neural Processing Letters, Vol. 9, No. 3, pp. 293-300.

[12] “Myanmar Consumer Price Index data”, 2014/2019, link: <https://tradingeconomics.com/myanmar/consumer-price-index-cpi>.

Authors

Biography



Daw Aye Aye Moe is a Lecturer at University of Computer Studies (Meiktila). She graduated B.Sc. (Hons:) in 1999 and M.I.Sc (Computer Science) in 2003 at Mandalay Computer University.

Daw Tin Tin Soe is a Lecturer at University of Computer Studies (Meiktila). She graduated B.Sc (Maths:) in 2001 at Mandalay University and M.I.Sc in 2003 at UCSY.

SETTING UP THE PA O-MYANMAR BILINGUAL CORPUS OF THE MEANINGS OF WORDS

Yuzana¹, Yi mon Shwe Sin², Sandar Khaing³, Sharo Paw⁴

^{1,2,3,4}University of Computer Studies, Hinthada

¹yuzana.yzn@gmail.com

ABSTRACT

The data from the corpus should be accessible, programmable, readable, reliable, utilizable and comprehensive in order to perform especially for the rare resource language processing tasks. We proposed the preparation of the Pa O language and Myanmar language bilingual corpus of the static model as a sample corpus. Instead of keyboarding, and using OCR optical character recognition software, we set up the corpus by using converter software which received programmable text rendering for UTF8 encoding. Our corpus consists of 26K of Pa O words and 33K of corresponding Myanmar words altogether 59K of words contained in the corpus size of 1724KB. We tested with 2 online converters that were ThanLwin Soft and Burmese font converters and 1 offline converter that named MMNLP converter and we have seen that Burmese font online converters went error in conversion of all words. We performed the time analysis that was ThanLwin Soft online converter took 0.00435s and MMNLP offline converter took 24.76s. We explained the conversion accuracy of the offline converter, the overall accuracy declined with the Pa O words which contain tone marks (rhythms) whereas for the case without the rhythms, the converter performed good results.

KEYWORDS

*Natural Language Processing, Bilingual
Corpus, Static Model, General Corpus*

1. INTRODUCTION

Pa O languages contain consonants, medial, vowels like Myanmar language, but the different things were containing the tone marks or rhythms (◌ ◌◌◌ ◌◌◌◌ ◌◌◌◌) in the words. It is important that those rhythms

include in the words that entirely change the meaning of the words. Most of the Pa O language words contain these rhythms. There are 82% of the Pa O words which contains rhythms among the 26 K of Pa O language words in our proposed corpus. The question rose why we used conversion method in this proposed task? The problem statement is obviously seen because of the encoding problem. Before Unicode, the documents used for our proposed corpus were written in the old win family font of the wynn Pa O font and win-researcher font that not easily accessible by the program. The data used in this proposed corpus the collection took 3 years and then data insertion will take another extent of time is not feasible for the implementation for the dictionary. Our contribution was we proposed this paper in set up the corpus by using the Unicode converter software convinced for the time requirement.

Our proposed bilingual corpus contains machine readable words of two languages such as Pa O language and Myanmar Language. Our future work will be intended to design for the multilingual corpus that will contain machine readable and accessible words of multi languages such as Myanmar language, Pa O language, Shan language, Karen language and English language. This was the partial part of the NLP research work of the University of Computer Studies, Hinthada meant for the construction of dictionary for the aforementioned languages and this corpus will be used for the linguistics research and machine translation in the future. Nevertheless, the data resources are

important in such cases because there was no ready-made corpus and no existing corpus in the previous, the documentations, and printed dictionary book is in infancy stage.

This paper is organized as follows, the section 2 is related work, the section 3 is models of corpus, section 4 is setting the proposed corpus, the section 5 is experimental results and the section 6 is conclusion.

2. RELATED WORK

The author et al, K.T.Nwet, their system proposed alignment system of English-Myanmar texts at word level in parallel sentences. They constructed the bilingual corpus by using hybrid approach that is combination of corpus based approach and dictionary lookup approach for English-Myanmar translation. The three IBM models and Expectation Maximization (EM) algorithm used in corpus based approach and used the bilingual Myanmar-English Dictionary for the dictionary lookup approach. They tested with 1000 sentences pairs and 250 sentence pairs for testing in the Myanmar-English corpus. The accuracy tested with precision, recall and f-measure among three methods of corpus based approach, dictionary lookup approach, and the combination of corpus based and dictionary lookup based approach. The results showed the precision increased in the combined approach [3].

Researchers T.Kajiwara, constructed the monolingual parallel corpus for text simplification of English text that was used for machine translation system. In this paper they used sentence similarity based on alignment between word embeddings. They proposed an unsupervised method that automatically builds the corpus. They used a many to one aligning method for each word in the complex sentence with most similar word, and then compute sentence similarity by averaging. And also they extracted sentence pairs with the threshold, trained SMT model using parallel corpus and later translated sentence from complex

to simple. Their results showed superior accuracy and performance [7].

The author proposed COMPARA a translation tool of bidirectional parallel corpus of English and Portuguese language. They explained the parallel corpus that is computerized collection of texts in one language aligned with their translation into another language. The data are three million words in 2006, the 69 records of published fiction dating from 1837 to 2000. The texts are aligned with 72 published translations dating from 1886 to 2002. The COMPARA gave the functions of simple search and complex search and features of the case insensitive and diacritic insensitive. The result showed with parallel concordance the search word. This paper stated their studies can be used to improve bilingual dictionaries and machine translations programs. Their studies carried out to compare translated and un-translated language; they found that while translated Portuguese words contained more loan words than original Portuguese word, un-translated English words had more loans than translated English words [1].

The author built standard system for Myanmar English Bilingual Corpus. Their objective was to provide students learning in English easily. Their proposed system was combination of corpus based approach and dictionary lookup approach. The corpus based approach is based on the first three IBM models. They described their findings of the word aligned corpora is the good source of translation related knowledge. The training on word-aligned data was dramatically better than when training on sentence-aligned data [4]. Our proposed corpus consists of Myanmar words and Pa-O words in bilingual. Most of the words almost covered the meaning of Pa-O words. Dictionary lookup approach in machine translation system they used bilingual dictionary for languages. So we proposed the preparation of the bilingual corpus by converter software that will support for constructing dictionary.

3. MODELS OF CORPUS

The researchers from [5] suggested that aspect of representativeness is change over time becomes unrepresentative, it requires regularly updated. Thus, corpus can be outlook as a static model as a sample corpus and dynamic language model as a monitor corpus.

3.1. Static Model as a Sample Corpus

A sample corpora design a static of a particular language variety at a particular time. Our proposed corpus is such a kind of corpus. The LOB (Lancaster-Oslo-Bergen Corpus of British English 1978) and Brown corpora contain written British and American English in the early 1960s. Their recent updates of corpus FLOB (Freiberg-LOB update in 1998) and Freiberg-Brown in 1999. So, the sample corpora change over the intervening three decades [5].

3.2. Dynamic Model as a Monitor Corpus

The monitor corpora needs annually, monthly or even daily updated with new words. The Bank of English corpus is such a kind of monitor corpus it has enhanced in size since 1980s and is around 524 million words in present [5].

3.3. Kinds of Corpus

There are three kinds of corpus explained in [5] that are monolingual, multilingual and multimodal corpus. A corpora only consists one language which may be text designation depends on the researchers [5]. A corpora consist of two languages is called bilingual corpora but more than one language is also called multilingual corpora. The purpose of corpus creation aims for the language teaching, machine translation, and lexicography, used by the NLP research work and information retrieval and extraction. The source texts in one language translate into the target language is called translation corpora, while different native languages assembled into different components sampled by using comparable sampling techniques were called parallel

corpora [5]. Our future work plan will be multidirectional corpus (Myanmar, Pa O, Shan, Karen, English) but this paper proposed on the creation of bidirectional corpus (Pa O to Myanmar) as the first step.

For the multimodal corpus the annotated transcripts are aligned with digital audio/video clips attached with the timestamps. This timestamp permits the user to access the segments of recordings corresponding to the search results. The examples are Nottingham Multi Modal corpus, Singapore Corpus of Research in Education, Padova Multimedia English Corpus and the Spoken Chinese Corpus of Situated Discourse [5]. They are not widely used because they are technically more challenging to create than text-based corpora [5].

3.4. Data Capture and Copyright of the Corpus

The data sources of the corpus can be categorized into three groups. The first is the persistent data resources (CD, data set from the internet, books, and published dictionary) the second is the ephemeral data (billboards, websites, speech) and the last one is digital origin documents (as email, chatting text, message) [6]. Our proposed corpus structure encloses lexicography and infrequent linguistic words of persistent data sources. The language expert collected all of these data took time of 3 years and willingly transfer the data for the natural language processing of the research work for the Pa O language that satisfied for the copyright issue.

4. SETTING PROPOSED CORPUS

The purpose of creating our proposed bilingual corpus intended for Pa O – Myanmar dictionary. We described the overview of the system, size of the corpus, data format and converter in this section.

4.1. Overview of the Proposed System

The data collection and data entry state in the square box eliminated by converter process that reduced the daunting time of the

tasks, the system overview illustrated in figure 1.

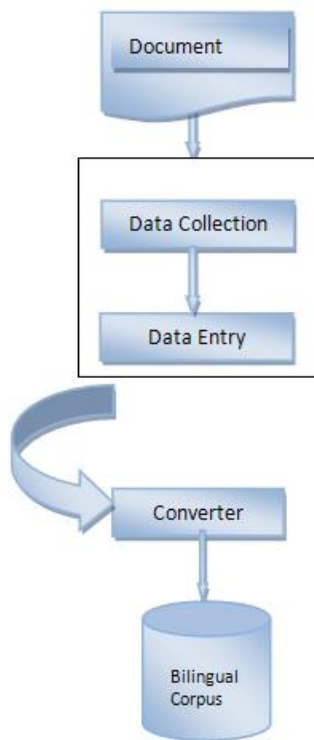


Figure1. Overview of the Proposed System

4.2. Size

The size of corpus depends on the reason of the plan as fit as the usage for the concern. The time and space complexity is not the matter in this IR 4.0 era; we can create and utilize the good performance searching algorithm. But the matter was the material we collected would be comprehensive. Our proposed corpus size is 1742 KB with the number of Pa-O words related with Myanmar words total of more than 59200 (59K) words. There is no existing corpus for the Myanmar-Pa O dictionary so our system used the documents of 3 years manually collected the documents. The data in the corpus, constituted to all categories in daily use words, Pali words, technical, verbatim.

4.3. Data format

The format of the corpus is sometime textual content but it may be the metadata such as category documents and words and headwords [6]. The proposed corpus built

with semi automated method by using converter software. The texts in the corpus need to be rendered machine readable and enable to process by the program. Most of the researchers prepared the corpus by using two methods such as printed material can be converted into digital text by using OCR Optical Character Recognition software. The later method was keyboarding. But we proposed conversion method for preparing of the corpus.

4.4. Converter

Many developers from the various organizations freely launched the converters downloaded from the online. We all know that the MMNLP converter, ThanlwinSoft converter, Burmese font Unicode converter, KaNaung converter, NLP converter V2, MMfont converter[10] which converts Win, CE, Matrix font, ZawGyi, and Myanmar 3,etc. The attribute or criteria of the corpus are the Pa O words placed in headword orthography of ka to A. The topology of words arranged like Myanmar alphabetical order. The input as all of the words which were written wynn Pa O and win researcher fonts into the converter and then the output received converted words of the corpus.

Among the various coverter, we chose with 2 online converters and 1 offline converter because they can convert old win family font to Unicode. Online converter is the Thanliwn Soft converter created by Keith Stribley [9] illustrated in figure 2 and Burmese font Unicode converter [11] in figure 3. Another was the offline converter like MMNLP Unicode converter [8] is created by Myanmar Computer Federation (MCF) is shown in figure 4. The Thanlwin Soft works well with all the data 59K in the corpus whereas the Burmese font Unicode converter only covert limited amount of words as shown in figure 3. If it tested with 59K works it did not work and stop the entire process. As a consequence, we did not explain this Burmese Unicode converter in this paper.

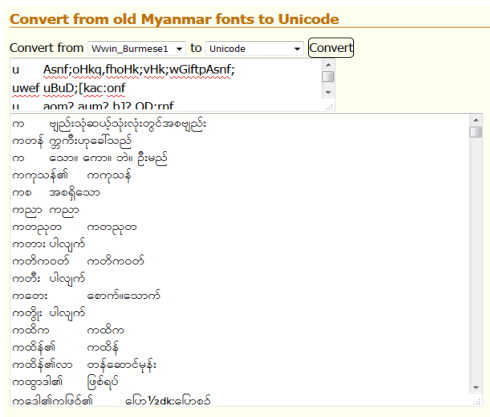


Figure 2. Results of ThanLwin Soft Converter

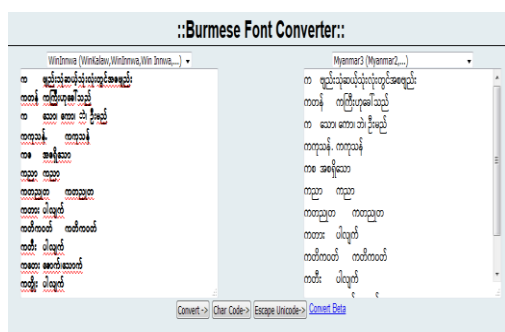


Figure 3. Results of Burmese Font Converter

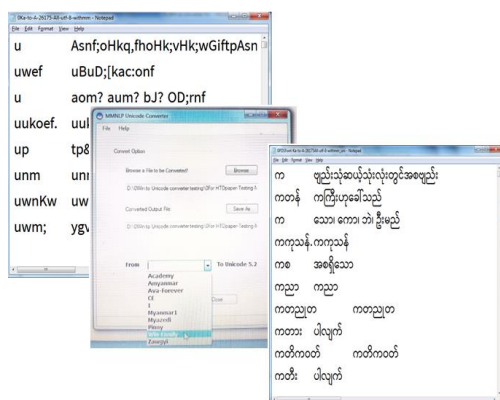


Figure 4. Results of the MMNLP Converter
The results of our proposed corpus can be seen in figure 5.

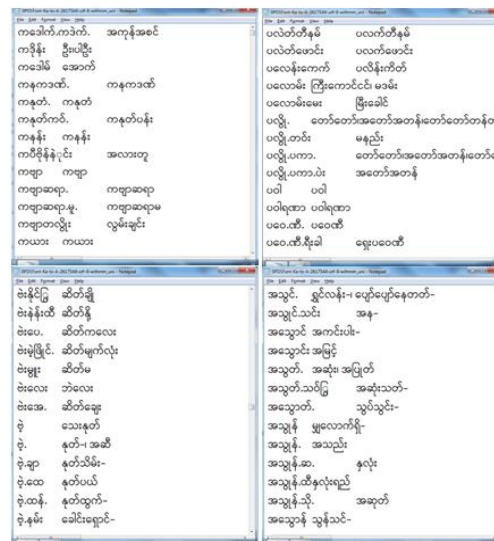


Figure 5. The Results of the Poposed Corpus

The example results of the three converters with examples of 4 words as shown in table 1. In this table the three converters not absolutely converted into the corrected results. All of the rhythms words in example word of 1, 2 and 4 have errors in the output whereas example word 3 converted correctly because it did not contain rhythms in the word. The error analysis will be carried out in the future. We spotlighted the accuracy for the MMNLP converter in this paper, because there was 59 K of words coexisted in two types of different languages, converted of the two types of fonts into the Unicode. Consequences, we performed analysis on the Pa O words include rhythms and exclude rhythms in section 5.

The limitation of our proposed corpus the words which contain such rhythm (◌◌◌) converted incorrectly as (◌) and the rhythm (◌◌◌) converted error prone as (◌◌) can be seen in No 2 and 4 of MMNLP Unicode converter results in table 1. Therefore the accuracy reduced the corpus consist of Pa O words with rhythms.

Table 1. Example of Converted Results

N0	Original Text		Thanwin Soft Converter Results		MMNLP Unicode Converter Results		Burmese Font Converter Results	
	PaO Words	Myanmar Words	PaO Words	Myanmar Words	PaO Words	Myanmar Words	PaO Words	Myanmar Words
1	ကကုသန့်	ကကုသန့်	ကကုသန့်၏	ကကုသန့်	ကကုသန့်.	ကကုသန့်	ကကုသန့်.	ကကုသန့်
2	ကဒေါ့ကဖြစ်	ပြောရိုးပြောစဉ်	ကဒေါ့၏ကဖြစ်၏	ပြောရိုးပြောစဉ်	ကဒေါ့.ကဖြစ်.	ပြောရိုးပြောစဉ်	ကဒေါ့.ကဖြစ်.	ပြောရိုးပြောစဉ်
3	ကဒိုန့်	ဦးဝါဦး	ကဒိုန့်	ဦးဝါဦး	ကဒိုန့်	ဦးဝါဦး	ကဒိုန့်	ဦးဝါဦး
4	ကလောင်တ၊ငါ	ကလောင်သွား	ကလောင်တွင်	ကလောင်သွား	ကလောင်တပြီ	ကလောင်သွား	ကလောင်တွင်	ကလောင်သွား

5. EXPERIMENTAL RESULTS

Our proposed corpus was the initial stage of building the corpus, instead of keyboarding the word we used the converter software to convert the machine accessible UTF8 rendering of the words. And we analyzed the accuracy of the conversion and the time it took to convert the words. We saved a lot of times and that eliminated the tedious work chores. The accuracy comparison of the online and offline converter will be explored in the future work. We focused on the analysis of accuracy of the MMNLP converter founded on the conversion of Myanmar language and Pa O language tone marks. We tested with precision, recall and f- measure of the following (1), (2) and (3).

$$\text{Precision } P = \frac{Wx}{Wc} \quad (1)$$

$$\text{Recall } R = \frac{Wx}{Wt} \quad (2)$$

$$\text{F-measure} = \frac{2 * (P * R)}{P + R} \quad (3)$$

Where, the Wx is the number of correctly converted words. The Wc is the number of converted words by the converter, the Wt is the total number of words.

The collection documents consisted of two kinds of fonts from the win family fonts. Our corpus consists of 26K of Pa O words in wynn Pa O font and 33K of corresponding Myanmar words in win researcher font altogether we could say 59K of words contained in the corpus. Firstly, the accuracy of conversion

from win-researcher font to the Unicode for the meanings of the corresponding Myanmar Language words conversion received good results. There was more than 33k of the words the precision is 99.96% and recall is 99.55% and f- measure is 99.75% can be seen in figure 5 and 6.

Description	Win-Researcher Font	WynnPao Font (with rhythms words)	I. Overall Accuracy of Conversion (with rhythms words)
Precision	99.96%	17.74%	58.85%
Recall	99.55%	17.61%	58.57%
F-measure	99.75%	17.67%	58.70%

Figure 5. Accuracy of MMNLP Converter with Rhythms words

Description	Win-Researcher Font	WynnPao Font (without rhythms words)	II. Overall Accuracy of Conversion (without rhythms words)
Precision	99.96%	95.87%	97.91%
Recall	99.55%	95.87%	97.71%
F-measure	99.75%	95.87%	97.81%

Figure 6. Accuracy of MMNLP Converter without Rhythms words

We tested the conversion of wynn Pa O font to Unicode with two cases. The first one was wynn Pa O font with rhythms Pa O words and the latter was wynn Pa O font without the rhythms Pa O words. So we have the results of the overall conversion accuracy of the corpus with rhythms and without rhythms illustrated in figure 5 and 6. The overall conversion accuracy meant the testing contained the both of the win family font.

The accuracy of conversion from wynn Pa O with rhythms into the Unicode for the Pa O words, the precision is 17.61%, the recall is 17.74% and f-measure is 17.67%. The overall accuracy for the whole corpus is degraded to 58.70% in figure 5. Otherwise, the accuracy of wynn Pa O without rhythms, the converter performed good result with the overall accuracy of the corpus is highly received with 97.81% in figure 6.

In this circumstances, the accuracy of conversion of the wynn Pa O into the Unicode font, the nature of Pa O words consist of a lot of rhythms that differentiate the meaning of the words. The converter converted these entire rhythms but displayed with wrong format. The conversion accuracy of win-researcher font was high because the Myanmar language did not have rhythms.

The time analysis for the conversion of the converter is as follow. ThanLwin Soft converter converted all of the 59K words in 0.00435 s whereas the MMNLP converter performed all of the 59 K words in 24.76s.

6. CONCLUSION

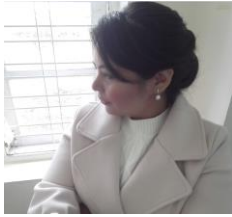
The core obstacles is the accessibility of machine readable data, perhaps some of the resources either be paper based texts or digital form. The data prepare with keyboarding and OCR software, but it may error prone, costs time and money. In our case, the data is not in machine accessible Unicode UTF8 rendering. We performed the preparation of a bilingual corpus by converter. The corpus contained of a collection of words in two languages Myanmar and Pa-O languages, one of which was the meanings of words equivalent of the other. The number of 59 K words with the corpus size of 1742 KB, ThanLwin Soft online converter outperformed faster than the offline MMNLP converter. Both performed in a short period of time. We tested the accuracy of the MMNLP converter whether it was inclined or declined based on the existence of the rhythms of words and the types of the fonts.

REFERENCES

- [1] A. Garcia, "Using a Parallel Corpus in Translation Practice and Research", *Contrapo 2006, The proceeding of first Portuguese translation conference*, September 2006, pp142-148,
- [2] D. Evans, "Corpus building and investigation for the Humanities": *Lecture Notes, Chapter 2, designing of corpus*, University of Nottingham.
- [3] K.T.Nwet, "Building Bilingual Corpus based on Hybrid Approach for Myanmar-English Machine Translation", *International paper of Scientific and Engineering Research*, Volume 2, Issue 9, September 2011, ISSN 2229-5518
- [4] K.T.Nwet, "Building Word-Aligned Bilingual Corpus for Statistical Myanmar-English Translation", *PSC paper 196*, URL: <http://onlineresource.ucsy.edu.mm/handle/123456789/1135>
- [5] N.Indurkha, F.J. Damerau, "Handbook of Natural Language Processing", *Chapman and Hall, Machine learning and Pattern Recognition Series Book*, pp 147- 162, URL: <http://books.google.com>
- [6] S M. Wattam, "Technological Advances in Corpus Sampling Methodology", *Thesis Book, Mathematics and Statistics School of Computing and Communications*, Lancaster University
- [7] T. Kajiwara, M. Komachi, "Building a Monolingual Parallel Corpus for Text Simplification Using Sentence Similarity Based on Alignment between Word Embeddings", *Proceedings of COLING 2016, the 26th International Conference on Computational Linguistics: Technical Papers*, pages 1147–1158, Osaka, Japan, December 11-17 2016.
- [8] <https://mcf.org.mm/download-center.html>
- [9] <https://thanlwinsoft.github.io/www.thanlwinsoft.org/ThanLwinSoft/MyanmarUnicode/Conversion/>
- [10] <https://unicodetoday.org/converters-download/>
- [11] <http://burglish.my-mm.org/latest/trunk/web/fontconv.htm>

Author

Biography



Dr. Yuzana received PhD (IT) degree from the University of Computer Studies, Yangon in 2009. She has worked since 2002 to until now at the Computer Universities under the Ministry of Education. She worked as Pro-rector of the University of Computer Studies, Taunggyi at 2018-2019 academic years. She studied Pa O and Shan language in Taunggyi and has performed research for the language processing. She received second prize best paper award from the MURC 2019 Conference for the title of “Nation Building through Lends a Hand of ICT Innovation: Preliminary Approach to the Multilingual Dictionary for the Prosperity of the Shan State”. She is now working as a Pro-rector of the University of Computer Studies, Hinthada. She continues doing the building of Pa O –Myanmar Bilingual corpus as the initial step of creation of multilingual dictionary for natural language processing research.



Dr. Yi Mon Shwe Sin received Ph.D (IT) from University of Computer Studies, Yangon (UCSY), in 2019. Currently, she is working as an Assistant Lecturer in Computer University, Hinthata. She has been further studying and learning the machine translation of Myanmar Ethnic Languages.



Daw Sandar Khaing got D.C.Sc from Computer University (Hinthata). Now she is a master candidate in University of Computer Studies, Yangon (UCSY), Myanmar. She interests in the field of Natural Language Processing (NLP). She does about sentiment analysis and classification of Myanmar Music Comments.



Daw Sharo Paw received B.C.Sc in Computer University (Hinthata). Now she is a master candidate in University of Computer Studies Yangon (UCSY), Myanmar. She interests in the field of Natural Language Processing (NLP) and does about statistical machine translation of Karen-English in both directions.

COMPARATIVE ANALYSIS OF DIFFERENCE FILTER ON MEDICAL IMAGES

Kyi Kyi Lwin¹ and Win Cherry Ko²

¹University of computer Studies, PangLong, ²University of computer Studies, Magway
¹kyikyilwin2007@gmail.com, ²dawwincherryko@gmail.com

ABSTRACT

*Image processing is an essential technique in much application which is precisely desired information in wide area. Image enhancement is one of the most important steps in image pre-processing in which it is distortions of input images and reduction of image noise. In this paper, we propose the various filtering techniques and filtering algorithm for image enhancement. These filtering methods are median filter, Gaussian high filter and Gaussian low pass filter. Smoothing filter is used for blurring image and it is widely used in medical image application. This filter is noise reduction and improvement of the image quality. Median filter is used to reduce unwanted noise on an image, and is a nonlinear technique. Gaussian High pass filters is used to image sharpening. Median filter has been evaluated at low level window size 3*3. In these filtering methods, median filter gives effective results with higher PSNR for medical images de-noising. The performance of these techniques was evaluated with two quantitative measures, Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR), and Signal-to-Noise Ratio (SNR) using Matlab 2016a.*

KEYWORDS

Gaussian high pass filter, Median filter, Gaussian low pass filter, PSNR, SNR, MSE

1. INTRODUCTION

Various image techniques have been developed in image processing during the last five decades. There may be various types of noise in medical images. Noise can be divided as a random variable with a specific probability distribution function [4]. This noise is usually divided into Gaussian noise, the balanced noise and the impulse noise. In image processing, noise is raised the

challenges. Noises present in the images have to be removed and unclear objects have to be enhanced. Pre-processing technique was implemented for enhancing the quality of the image. Image processing techniques are classified in many methods such as image representation, image preprocessing, image enhancement, image analysis, and image compression. Enhancement of the image quality is obtained by implementing filtering technique, removal of noise and contrast enhancement methods. Smoothing image is to reduce noise and improve the visual quality of the image. For noise removal we use various filters such as median filter, Gaussian filter etc. The main purpose of filtering is to improve the visual quality of image. Median filters use median value in its filtering process. Furthermore, this filtering algorithm has good noise-reducing effects.

There may be linear filters and nonlinear filters. Low pass filter, high pass filter, high boost filter and derivative filters are linear filters. Linear filtering is used to remove certain types of noise. Maximum filters, minimum filters and median filter are nonlinear filters. Furthermore, low pass filter and high pass filter are the types of frequency domain filters. Image processing is applied in various applications such as remote sensing, medical imaging, textiles, material science etc. The proposed system describes the median filtering, Gaussian high pass filtering and Gaussian low pass filtering in pre-processing techniques. Gaussian high pass filtering is used for sharpening the image. It attenuates the low frequency components and preserves the high frequency components. The median filter used to remove noise and it is a nonlinear

digital filtering technique. Gaussian low pass filters are used for smoothing the image. It attenuates the high frequency components and preserves the low frequency components. This paper is organized as follows. Section 2, discusses about related works. Section 3, explains about filter techniques. Section 4 addresses research methodology carried throughout the pre-processing process. Section 5 address the performance evaluation. Section 6 addresses the experimental results of the system. Finally, section 7, presents the conclusion.

2. RELATED WORK

Jyoti Rani in [1] proposed Noise Removal in Medical Images Using Filters. This paper described linear filter and median filters. These two methods were used to remove noise and the results of both are compared. The median filter is the best to use for removing noise.

P.Deepa et al.in [2] proposed Performance Evaluation of Various De noising Filters for Medical Image. This paper explains various filter and the quality and accuracy is measured by PSNR and MSE value. Author evaluated the best demised image and their value.

Mohd Tahir et al.in [3] addressed A Review Paper of Various Filters for Noise Removal in MRI Brain Image. Median filter performs better result and it remove noise in medical image. The further work of this modified median filter technique and will be achieved 30-40% increase PSNR and 1015% reduce MSE. Furthermore, median filter is efficient in removing salt and pepper noise.

Alamuru Susmitha et al.in [4] discussed performance Analysis of Average and Median Filters for De noising Of Digital Images.

Median filter is efficient in removing salt and pepper noise and it preserves the sharpness of image edges while removing noise.

Iza Sazanita Isa1 et al.in [5] proposed performance of three different filtering methods. These filters tested with different noises on MRI images. In this result, median filter is the most performance as compared to other filters methods.

3. FILTERING TECHNIQUE

Filtering technique for many medical images, pre-processing becomes an important step. As it removes the noise and reduces distortion of an input image, it increases image quality. To remove noise, the spatial domain and characteristics of frequency need to be understood [3]. Impulse (Salt & Pepper) noise, Gaussian noise, Rayleigh noise, Gamma noise, Exponential noise and Standard noise are the most commonly used in noise model. De-noise can be achieved by filtering, which can be either linear filtering or non-linear filtering [3]. Low pass filter, high pass filter, high boost filter and derivatives linear filters are used for the elimination of such noise types. In these filters, averaging or mean filter and median filter are the two main filters. An image contrast is used for the distribution of dark and light pixels of an image. An also, a low-contrast image arises small differences between its light and dark pixel values. Image enhancement techniques can be categorised such as spatial domain and frequency domain methods. Low pass filter is smooth the image and it's involving the elimination of the high frequency components.

This paper proposes performance of Gaussian high pass filtering, Gaussian low pass filtering and median filtering.

4. RESEARCH METHODOLOGY

Image filtering techniques enhance the quality of image and increase visibility of details. So that helps in the diagnostic and accurate information in medical care [2]. Gaussian high pass filter, medial filter and Gaussian low pass filter are used in medical image pre-processing. The proposed pre-processing methods are implemented using Matlab 2016 software.

Proposed pre-processing techniques

- ❖ input RGB images
- ❖ input is converted to gray scale image
- ❖ Gaussian high pass filter
- ❖ Gaussian low pass filter
- ❖ Median filter

4.1 Gaussian high pass filter (Sharpening)

Gaussian function is defined as:

$$G(a, b) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} \exp\left(-\frac{a^2+b^2}{2\sigma^2}\right)$$

Where a is the distance from the origin in the horizontal axis, b is the distance from the origin in the vertical axis, and σ is the standard deviation of the Gaussian distribution. Gaussian noise is statistical noise that has a probability density function (PDF) of the normal distribution, also known as Gaussian distribution [2]. High-pass filter promotes high spatial frequencies and enhances within the image contrast. Also, the high-pass filter is characterized by the presence of a core which surrounds the central pixel of image with negative values. High pass filters are usually used for sharpening. The function of high-pass filter is represented by HPFF.

$HPFF = 1 - LPFF$ Where; $LPFF$ represents the low-pass filter.

Algorithms of Gaussian high pass filter pseudo code as following:

Function high pass (*real* [0... n] x , *real* dt , *real* RC)

var *real*[0... n] y

var *real* $\alpha := RC / (RC + dt)$

$a[0] := b[0]$

For i from 1 to n

$b[i] := \alpha \times b[i-1] + \alpha \times (a[i] - a[i-1])$

Return y

Where, dt = time interval, RC = time constant

α =smoothing factor

4.2 Gaussian low pass filter (smoothing)

Lowpass filter are usually used for a smooth image. it will eliminate noise better. But it is more blurred the original image.

Algorithm of Gaussian low pass filter pseudo code as following:

Function lowpass (*real* [0... n] x , *real* dt , *real* RC)

var *real*[0... n] y

var *real* $\alpha := dt / (RC + dt)$

$y[0] := \alpha * x[0]$

for i from 1 to n

$y[i] := \alpha * a[i] + (1-\alpha) * y[i-1]$

Return y

Where, dt = time interval, RC = time constant
 α =smoothing factor

4.3 Median Filter

A Median filter is efficient to remove impulse noise and it is a non-linear filter. Median filter works by moving through the image pixel by pixel. The pixel is calculated by first sorting into numerical order all the pixel values from the neighbouring set, and then replacing the pixel known as the median pixel value [3]. Median helps to maintain the acutance edge of the image while reducing the noise. Function of median filtering is defined as following:

$q(x,y) = \text{med}\{f(x-a, y-b), a, b \in W\}$

Where $f(x,y)$ is ordinary image and $q(x,y)$ is output image.

1	3	0	1	2	1
2	2	3	1	1	3
1	0	1	0	1	0
1	2	1	0	2	2
2	3	5	1	2	5
1	1	4	3	2	0

Input

0	1	1	1	1	0
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
1	2	2	2	2	2
0	1	1	2	1	0

Output

Figure 1. Median Filtering using a 3 X 3 Sampling Window

5. THE PERFORMANCE EVALUATION

The performance of all the filtering techniques was evaluated using Peak Signal Noise Ratio (PSNR) and Signal to Noise Ratio (SNR). Peak Signal to Noise Ratio (PSNR) and SNR are the two-error metrics used to compare image quality. PSNR represents a measure of the peak error. To compute the PSNR, the block first calculates the mean squared error using the following equation:

$$MSE = \frac{1}{mn} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} [A(i, j) - B(i, j)]^2$$

Where $m \times n$ is the size of the image, A represents the original image, B denotes the de-noised image, (i, j) represents the processed pixel in the window size of $m \times n$.

R is the PSNR = $10 \log_{10} \left(\frac{R^2}{MSE} \right)$ value of the image. In this technique, we take 3×3 windows and find out the median value and replaced center pixel by the median value and then move pixel to pixel and cover all pixel. Median filtering technique used at removing the salt and pepper noise from the image. In our paper we have considered PSNR, SNR and MSE values. When SNR and PSNR increase, the noise will be reduced and if the noise level increases, the PSNR value decreases.

```

Algorithm of median filter
Void {int A=mask*mask;
float B = new float[A];
for (i=0; i< A; i++)
Calculate median value
for(k = 0; k < (A+1)/2; k++)
if (B[k]<B[l])
swap(B [k],B[l]);
Dest[y*width+x] = B[(A+1)/2];

```

6. EXPERIMENTAL RESULT

In this experimental work, five different natures of brain images are used. The different medical brain images have been tested on 100 image of bakery dataset. Many image filtering algorithms can be effectively implemented with a reduced number of operations per pixel. Lowpass filter are usually used for smoothing images. For image sharpening, Gaussian High pass filters are usually used in medical image. The median filter used to removal of noise.

Performance of median filter has been evaluated at low level window size 3×3 . Low level window size gives better performance in low noise densities. If SNR and PSNR increase, the noise will be reduced. Furthermore, the noise level increases the PSNR value decreases. In experimental result, the median filtering technique, which provides

greater PSNR, reduces more noise from the corrupted image. Median filtering technique is more suitable method to remove Salt and Pepper noise from the noisy images. The experiment of an image is done by Matlab R2016a. Figure (1) represents the median filter using window size 3×3 . Input RGB images are shown in figure 2(a),3(a),4(a), 5(a) and 6(a). Figure 2(b),3(b),4(b), 5(b) and 6(b) images are using median filtering. Gaussian low pass filter images are shows in figure 2(c),3(c),4(c), 5(c) and 6(c). Figure 2(d), 3(d), 4(d), 5(d) and 6(d) show using Gaussian high pass filter. Figure (7), figure (8) and figure (9) depict the performance of filters in terms of PSNR, SNR and MSE. The SNR and PSNR value at different filtering methods are shown in table 1 and PSNR and MSE value are shown in table 2.

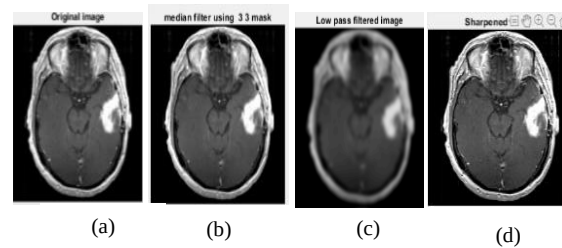


Figure 2. (a) Input RGB image (b) Median Filter Image (c) Gaussian Low pass Filter Image (d) Gaussian High pass Filter Image.

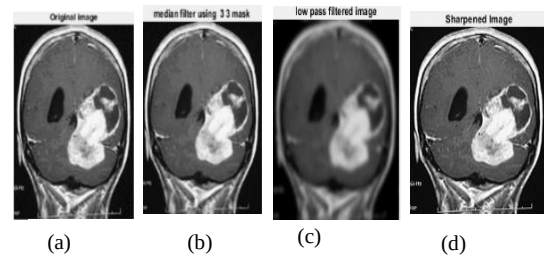


Figure 3. (a) Input RGB Image (b) Median Filter Image (c) Gaussian Low pass Filter Image (d) Gaussian High pass Filter Image

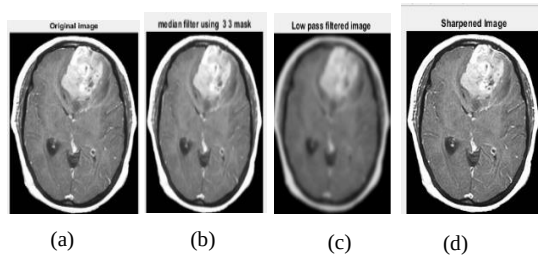


Figure 4. (a) Input RGB Image (b) Median Filter Image (c) Gaussian Low pass Filter Image (d) Gaussian High pass Filter Image

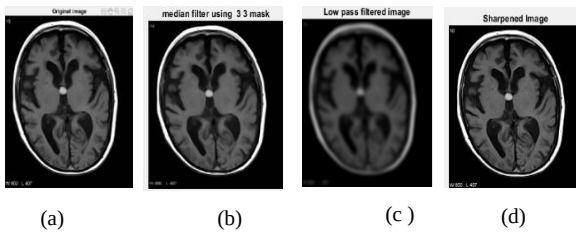


Figure 5. (a) Input RGB Image (b) Median Filter Image (c) Gaussian Low pass Filter Image (d) Gaussian High pass Filter Image

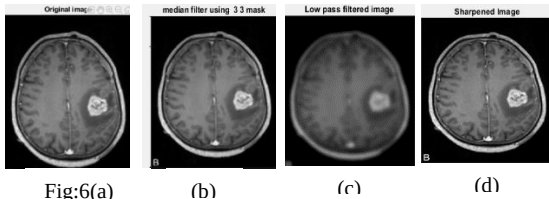


Figure 6. (a) Input RGB Image (b) Median Filter Image (c) Gaussian Low pass Filter Image (d) Gaussian High pass Filter Image

The following table shows the PSNR and SNR value and PSNR and MSE value of three filter technique using salt& pepper noise.

Table 1. Performance of Three Filtering Techniques for PSNR and SNR

image	Median filter		Gaussian high pass filter		Gaussian low pass filter	
	PSNR	SNR	PSNR	SNR	PSNR	SNR
image1	21.1699	12.8173	21.0396	12.8173	20.1498	12.7208
image2	21.7851	14.9655	21.6400	14.9655	21.6414	14.6771
image3	21.6296	15.8594	21.7496	16.0521	21.7120	15.8274
image4	20.7962	9.9887	20.7074	10.0806	20.9919	9.8172
image5	21.6171	13.9710	21.2036	12.2464	21.4589	12.1135
Average	21.3936	13.5204	21.2670	13.3123	21.1908	13.0352

Table 2. Performance of Three Filtering Techniques for PSNR and MSE

image	Median filter		Gaussian high pass filter		Gaussian low pass filter	
	PSNR	MSE	PSNR	MSE	PSNR	MSE
image1	21.1699	529.02	21.0396	660.75	20.1498	628.48
image2	21.7851	450.96	21.6400	649.10	21.6414	609.87
image3	21.6296	535.78	21.7496	634.34	21.7120	632.50
image4	20.7962	538.20	20.7074	635.47	20.9919	635.61
image5	21.6171	493.22	21.2036	632.61	21.4589	649.61
Average	21.3936	509.436	21.2670	642.454	21.1908	631.214

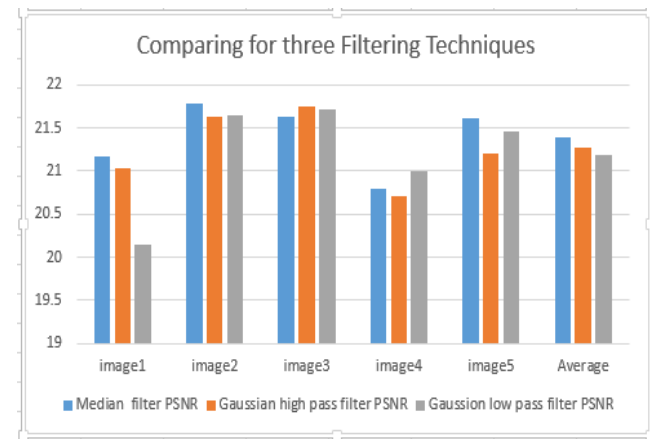


Figure 7. Comparison of Three Filtering Techniques for PSNR

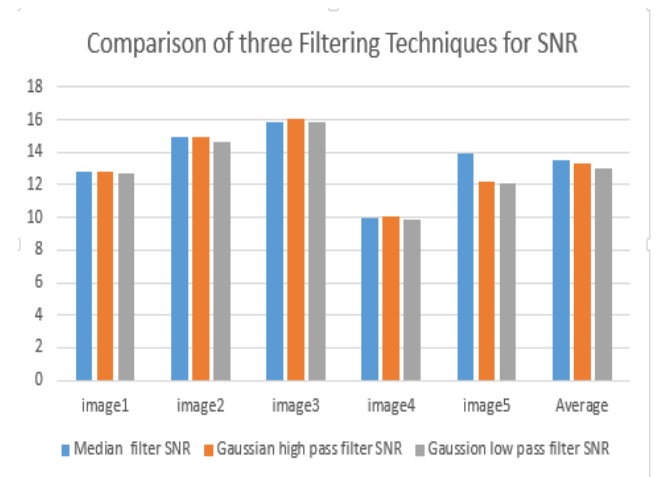


Figure 8. Comparison of three filtering techniques for SNR

In this result, median filter is the best performance of the two other methods and has higher PSNR value.

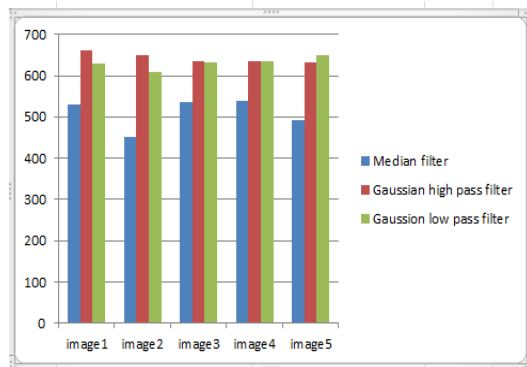


Figure 9. Comparison of Three Filtering Techniques for MSE Image

7. CONCLUSIONS

In this paper, the system was proposed the comparison of the performance of Gaussian high pass filter, median filter and Gaussian low pass filtering. The system was tested with brain image using bakery dataset. The main purpose of this paper is analysing the comparison of PSNR and SNR value which is adding the salt & pepper noise. Median filter removes to artefacts. Gaussian filtering is produced sharpening image, and smoothing image. Performance of each image evaluated using Matlab 2016a. Median filtering techniques improve image quality, increase visibility of details, help in the diagnostic and accurate information in medical care because this filtering reduces the unwanted noise in human brain image. In future work, we would task to perform segmentation of human brain image using thresholding method.

REFERENCES

- [1] Jyoti Rani "Noise Removal In Medical Images Using Filters" International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT) Vol. 2 Issue 3, March - 2013 ISSN: 2278-0181 Vol. 2 Issue 3, March – 2013.
- [2] P.Deepal and M.Suganthi2 "Performance Evaluation of Various De noising Filters for Medical Image" International Journal of Computer Science and Information Technologies, Vol. 5 (3) , 2014, 4205-4209.

[3] Mohd Tahir, Anas Iqbal, Abdul Samee Khan "A Review Paper of Various Filters for Noise Removal in MRI Brain Image "International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering Vol. 4, Issue 12, December-2017

[4] Alamuru Susmitha1, Ishani Mishra2, Dr.Sanjay Jain3 "Performance Analysis of Average and Median Filters for Denoising Of Digital Images." International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET) volume: 03 Issue: 11| NOV-2016

[5] Iza Sazanita Isa1, Siti Noraini Sulaiman1, Muzaimi Mustapha2, Sailudin Darus1 "Evaluating Denoising Performances of Fundamental Filters for T2-Weighted MRI Images" 19th International Conference on Knowledge Based and Intelligent Information and Engineering Systems Procedia Computer Science 60 (2015) 760 – 768.

Authors

Biography



Kyi Kyi Lwin received M.C.Sc. degree from UCSM in 2007. She served as a Tutor and Assistant Lecturer in UCSM, CU (Magway) and CU (Lashio).

Currently, she is serving as a Lecturer in CU (PingLong).

ANALYSIS OF LAPLACE TRANSFORM FOR SOLVING ODE USING MATLAB

Yee Yee Htun¹, Hnin Hnin Khaing²

Department of Engineering Mathematics, Technological University (Patheingyi),
Department of Engineering Mathematics, Technological University (Thantlatharyi)
yeyeehtun2016@gmail.com, hninkhaing972@gmail.com

ABSTRACT

Various application areas of engineering and science used a very powerful mathematical tool which is called "Laplace transform". Laplace transforms help in solving complex problems with a very simple approach to solve ordinary differential equations. New technological approaches to solve various Ordinary differential equations (ODEs) are considered and analysed in this paper. The initial value problem with homogeneous, the initial value problem with non-homogeneous and the Heaviside condition of Laplace Transforms are studied and analysed in this paper. By this technological approach paper, we can carry out the application of mathematical theorem for the purpose of technology and engineering also by the software tool, MATLAB.

KEYWORDS

Laplace Transform; ODEs; Initial Value Problem; Heaviside Function; MATLAB.

1. INTRODUCTION

An extremely diverse function, Laplace transform, can transform to the frequency domain function complex s plane from time function. It is similar and related to the Fourier transform with different purposes. Also, the Laplace transform is second only to the Fourier transform in terms of being used in many different situations. The difference is that the Laplace transform is a complex transform of a complex variable, while the Fourier transform is a complex transform of a real variable. [1]. Laplace transforms are frequently used in solving physical problems which involve integral and ordinary differential equations (ODEs) with constant coefficients as those arising in the analysis of electronic circuits. These transform methods are used to

facilitate its handling and even force the general solving methods compare to the most commonly used mathematical software. One of such powerful software packages is MATLAB that contains many easy to use tools and built-in functions to solve or simulate differential equations by Laplace transform. [2]. As they make solving linear ODEs and related initial value problems, Laplace transforms are very useful and much easier for any mathematical toolbox, as well as systems of linear ODEs. Applications that abound by Laplace Transform are electrical networks, springs, mixing problems, signal processing, and other areas of science and engineering. Figure 1 shows the process of solving an ODE using the Laplace transform method with three steps.

Step1. Transform the given ODE into an algebraic equation, called the subsidiary equation.

Step2. The subsidiary equation is solved by purely algebraic manipulations.

Step3. The solution in previous step: Step 2 is transformed back and it will result the solution of the given problem.

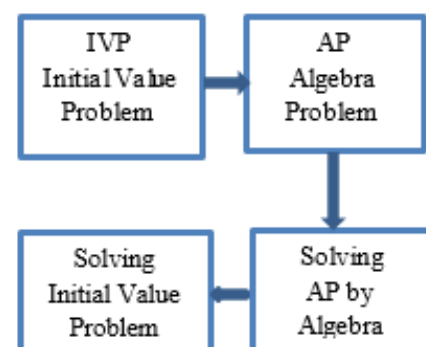


Fig. 1. Three Steps of Laplace Transform Method

2. METHODOLOGY

For solving problems related to Laplace Transform in different engineering fields, some useful properties including definition of Laplace Transform are to be studied in this paper.[3][4][5].

2.1. Definition and Linearity of Laplace Transform

Let $f(t)$ be a function defined for all $t \geq 0$, then the integral of $f(t)$ times e^{-st} from $t=0$ to ∞ . It is a function s , say, $F(s)$ and is denoted by $L[f(t)]$, i.e.

$$F(s) = L[f(t)] = \int_0^{\infty} e^{-st} f(t) dt \quad (1-a)$$

The inverse function of $F(s)$ and is denoted by $L^{-1}(F)$, i.e.

$$f(t) = L^{-1}(F) \quad (1-b)$$

If a and b are any constants while $f(t)$ and $g(t)$ are functions whose transforms exist, then the linearity of the Laplace transform is

$$L\{af(t) + bg(t)\} = aL\{f(t)\} + bL\{g(t)\} \quad (2-a)$$

If $f(t)$ has the transform $F(s)$, then $e^{-st}f(t)$ has the transform $F(s-a)$. The first shifting theorem is

$$L\{e^{at}f(t)\} = F(s-a) \quad (2-b)$$

Or if we take the inverse on both sides,

$$e^{at}f(t) = L^{-1}\{F(s-a)\} \quad (2-c)$$

To study the Laplace transform of Derivatives, the transforms of the first and second derivatives of $f(t)$ satisfy

$$L\{f'\} = sL\{f\} - f(0) \quad (3-a)$$

$$L\{f''\} = s^2L\{f\} - sf(0) - f'(0) \quad (3-b)$$

Generally the Laplace transform of n th -order,

$$L\{f^{(n)}\} = s^n L\{f\} - s^{n-1}f(0) - s^{n-2}f'(0) - \dots - f^{(n-1)}(0) \quad (3-c)$$

2.2. Heaviside Functions

The unit step function or Heaviside function $u(t-a)$ is 0 for $t < a$, has a jump of size 1 at $t = a$ (where we can leave it undefined), and 1 for $t > a$, in a formula:

$$u(t-a) = \begin{cases} 0 & \text{if } t < a \\ 1 & \text{if } t > a \end{cases} \quad (a \geq 0) \quad (4)$$

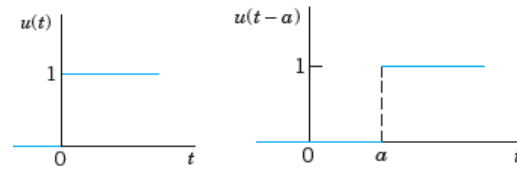


Fig. 2. The Unit Step Functions

The transform of

$u(t-a)$ is 0 for $t < a$ And hence

$$L\{u(t-a)\} = \frac{e^{-as}}{s} \quad (s > 0) \quad (5-a)$$

The first shifting theorem ("s-shifting") will concerned transforms $F(s) = L\{F(t)\}$ and $F(s-a) = L\{e^{at}f(t)\}$. The second shifting theorem will concerned transforms $f(t)$ and $f(t-a)$. If $f(t)$ is a function of exponential order in t then

$$L\{f(t-a)u(t-a)\} = e^{-as}F(s) \quad (5-b)$$

Or if we take the inverse on both sides,

$$f(t-a)u(t-a) = L^{-1}\{e^{-as}F(s)\} \quad (5-c)$$

2.3. Functions for Laplace Transform in MATLAB

We can study how our calculations of Laplace transform can easily be illustrated using MATLAB. The following functions are to be used for our analysis and visualization of Laplace transform.[6]

- `syms`: 'syms' does not create variables with the following: clear, integer, positive, rational, and real. For example, 'syms' integer created the symbolic variable integer. To create these variables now, use `sym`. For example, use: `integer = sym('integer')`, to create the symbolic variable integer.
- `laplace(f,t,s)`: `Laplace(f,t,s)` computes the Laplace transform of the expression $f = f(t)$ with respect to the variable t at the point s . It returns an unevaluated function call if Laplace cannot find an explicit representation of the transform. If f is a matrix, 'laplace' applies the Laplace transform to all components of the matrix.
- `S=solve(eqn,var)`: This function solves the equation 'eqn' for the variable `var`. The 'symvar' function

determines the variable to be solved if you do not specify 'var'. For example, solve (x+4 = 6, x) solves the equation $x + 4 = 6$ for x.

- `ilaplace(F,s,t)`: This function computes the inverse Laplace transform of the expression $F = F(s)$ with respect to the variable s at the point t . The inverse Laplace transform can be done by a contour integral in the complex plane. To compute the direct Laplace transform, it can be used 'Laplace'.
- `Heaviside(x)`: Heaviside (x) returns the value 0 for $x < 0$, 1 for $x > 0$, and $1/2$ for $x = 0$. The function 'Heaviside' returns one of these values: 0, 1, or $1/2$ depending on the argument value. This function returns floating-point results if the argument is a floating-point number (not a symbolic object). The function Heaviside (x) returns 0 when $x < 0$.
- `Pretty(X)`: The function 'pretty(X)' print the symbolic output of X in a format which is resembled type set mathematics.
- `ezplot(fun,[xmin,xmax])`: The Easy to plot functions 'ezplot (fun, [xmin,xmax])' is used to plot function (x) with $xmin < x < xmax$.

3. IMPLEMENTATIONS AND ANALYSIS RESULTS

For examples of our interested area, the Laplace transform method is to be applied for:

- Initial value problem of homogeneous ODE.
- Initial value problem of non-homogeneous ODE.
- Unit step function (Heaviside) ODE.

The main Contribution of our research was carried out in this article. By calculating, implementation and analysis using MATLAB, performances of three ODE problem are easily solved. By this contribution, the authors hope

it become fast to solve ODEs and effective approaches of Laplace's Transform are done.

3.1. Laplace Transform in Homogeneous ODE

Firstly, we considered the initial value problem of homogeneous ODE. All considerations are based on basic Laplace transform steps and as example, to solve the following ODE using Equation (3):

$$y'' - 3y' + 2y = 0, y(0) = -3, y'(0) = 5 \quad (6)$$

The calculation process can be simplified as the followings:

$$y'' - 3y' + 2y = 0, y(0) = -3, y'(0) = 5$$

$$L(y'') - 3L(y') + 2L(y) = 0$$

$$s^2Y - sy(0) - y'(0) - 3sY + 3y(0) + 2Y = 0$$

$$Y(s^2 - 3s + 2) = 14 - 3s$$

$$Y = \frac{14 - 3s}{s^2 - 3s + 2} = \frac{14 - 3s}{(s-1)(s-2)}$$

$$\frac{14 - 3s}{(s-1)(s-2)} = \frac{A}{s-1} + \frac{B}{s-2}$$

$$14 - 3s = A(s-2) + B(s-1)$$

$$\text{Coefficients of } s^1: A + B = -3$$

$$s^0: -2A - B = 14 \rightarrow A = -11, B = 8$$

$$\therefore y(t) = L^{-1}(Y)$$

$$y(t) = -11L^{-1}\left(\frac{1}{s-1}\right) + 8L^{-1}\left(\frac{1}{s-2}\right)$$

$$\therefore y(t) = -11e^t + 8e^{2t}$$

Fig.3 shows its plotting result that can be analysed. The m-script to implement these steps in MATLAB is also shown in this Figure.

```
syms s t Y
f = 0;
F = laplace(f,t,s);
Y1 = s * Y +3;
Y2 = s * Y1 -5;
Sol = solve(Y2 - 3*Y1 +2*Y - F, Y);
sol = ilaplace(Sol,s,t);
pretty(Sol)
pretty(sol)
ezplot(sol,[0,10])
grid on, title('SOLUTION OF Homogeneous ODE')
xlabel('time'),ylabel('f(t)')
legend('laplace transform')
```

```
>> homogenous1
      3 s - 14
      -----
      2
      s - 3 s + 2

exp(2 t) 8 - 11 exp(t)
```

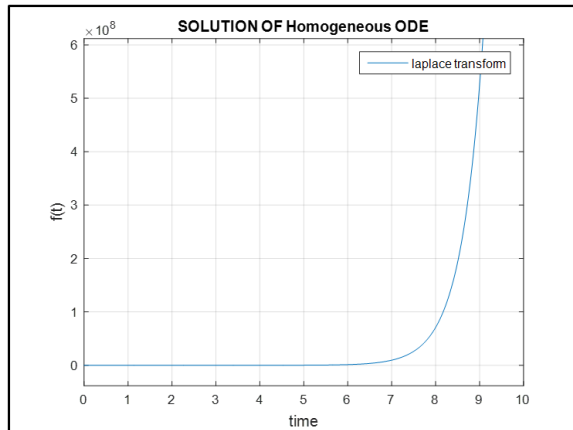


Fig.3. MATLAB works for Equation (6)

3.2. Laplace Transform in Non-Homogeneous ODE

Example of solving non-homogeneous initial value problem can be considered with the following ODE using Equation 3: $Y'' + 4y' + 5y = 50t, y(0) = 5, y'(0) = -5$. (7)

The calculation process can be simplified as:

$$Y'' + 4y' + 5y = 50t,$$

$$y(0) = 5, y'(0) = -5.$$

$$L(y'') + 4L(y') + 5L(y) = 50L(t)$$

$$s^2Y - sy(0) - y'(0) + 4sY$$

$$-4y(0) + 5Y = 50 \frac{1}{s^2}$$

$$Y(s^2 + 4s + 5) = \frac{50}{s^2} + 5s + 15$$

$$Y = \frac{50 + 5s^3 + 15s^2}{s^2(s^2 + 4s + 5)}$$

$$= \frac{A}{s} + \frac{B}{s^2} + \frac{Cs + D}{s^2 + 4s + 5}$$

$$50 + 5s^3 + 15s^2 = As(s^2 + 4s + 5) + B(s^2 + 4s + 5) + s^2(Cs + D)$$

$$\text{Coefficients of } s^3: A + C = 5 \rightarrow C = 13$$

$$s^2: 4A + B + D = 15 \rightarrow D = 37$$

$$s^1: 5A + 4B = 0 \rightarrow A = -8$$

$$s^0: 5B = 50 \rightarrow B = 10$$

$$\therefore Y = -\frac{8}{s} + \frac{10}{s^2} + \frac{13s + 37}{s^2 + 4s + 5}$$

$$= -\frac{8}{s} + \frac{10}{s^2} + 13 \frac{(s+2)}{(s+2)^2+1} + \frac{11}{(s+2)^2+1}$$

$$\therefore y(t) = L^{-1}(Y)$$

$$y(t) = -8L^{-1}\left(\frac{1}{s}\right) + 10L^{-1}\left(\frac{1}{s^2}\right)$$

$$+ 13L^{-1}\left(\frac{(s+2)}{(s+2)^2+1}\right) + 11L^{-1}\left(\frac{1}{(s+2)^2+1}\right)$$

$$\therefore y(t) = -8 + 10t + 13e^{-2t} \cos t + 11e^{-2t} \sin t$$

Fig.(4) shows the solving Equation (7) calculation results and Graphical display in MATLAB.

```
syms s t Y
f = 50*t;
F = laplace(f,t,s);
Y1 = s * Y - 5; %y(0)=5%
Y2 = s * Y1 + 5; %y'(0)=-5%
Sol = solve(Y2 + 4 * Y1 + 5 * Y - F, Y);
sol = ilaplace(Sol,s,t);
pretty(sol)
ezplot(sol,[0,10])
grid on,
title('SOLUTION OF Non-Homogeneous ODE')
xlabel('time'),ylabel('f(t)')
legend('laplace transform')
```

```
>> Non_homogeneous
      /      11 sin(t) \
10 t + exp(-2 t) | cos(t) + ----- | 13 - 8
      \      13      /
```

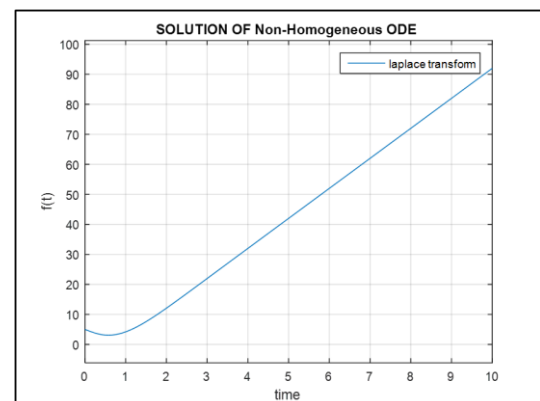


Fig.4. MATLAB works for Equation (7)

3.3. Laplace Transform with Heaviside Function

It is needed to use the function 'Heaviside' for the application of unit step function. The considerations are done for the following equation as an example:

$$y'' + 9y = 8 \sin t \quad \text{if } 0 < t < \pi, 0 \text{ if } t > \pi,$$

$$y(0) = 0, y'(\pi) = 4. \quad (8)$$

The detail calculation process of mathematical solving can be expressed as:

$$y'' + 9y = 8\sin t \quad \text{if } 0 < t < \pi, 0 \text{ if } t > \pi,$$

$$y(0) = 0, y'(0) = 4.$$

$$y'' + 9y = 8\sin t [u(t-0) - u(t-\pi)]$$

$$y'' + 9y = 8\sin t [1 - u(t-\pi)]$$

$$y'' + 9y = 8\sin t + 8\sin(t-\pi)u(t-\pi)$$

$$L[y'' + 9y] = L[8\sin t + 8\sin(t-\pi)u(t-\pi)]$$

$$s^2L(y) - sy(0) - y'(0) + 9L(y)$$

$$= \frac{8}{s^2 + 1} + \frac{8e^{-\pi s}}{(s^2 + 1)}$$

$$L(y)(s^2 + 9) = \frac{8}{s^2 + 1} + \frac{8e^{-\pi s}}{(s^2 + 1)} + 4$$

$$Y(s) = \frac{8 + 8e^{-\pi s}}{(s^2 + 1)(s^2 + 9)} + \frac{4}{s^2 + 9}$$

The partial fraction expansion of Y(s) given us

$$Y = \left(\frac{1}{(s^2 + 1)} - \frac{1}{(s^2 + 9)} \right) (1 + e^{-\pi s}) + \frac{4}{s^2 + 9}$$

$$y(t) = \sin t - \frac{1}{3} \sin 3t - \sin(t - \pi)u(t - \pi)$$

$$- \frac{1}{3} \sin 3(3t - 3\pi)u(t - \pi) + \frac{4}{3} \sin 3t$$

$$y(t) = \begin{cases} \sin t + \sin 3t, & 0 < t < \pi \\ \frac{4}{3} \sin 3t, & \pi < t \end{cases}$$

```
syms s t Y
f = 0 + ((8*sin(t))-0)*heaviside(t-0) + |
(0-(8*sin(t)))*heaviside(t-pi);
pretty(f)
F = laplace(f,t,s);
Y1 = s * Y - 0;
Y2 = s * Y1 - 4;
Sol = solve(Y2 + 9*Y - F, Y);
sol = ilaplace(Sol,s,t);
pretty(Sol)
pretty(sol)
subplot(211)
ezplot(f,[0:pi:5*pi])
grid on
subplot(212)
ezplot(sol,[0:pi:5*pi])
grid on, title('SOLUTION OF ODE BY Heaviside')
xlabel('time'), ylabel('f(t)')
legend('laplace transform')
```

Fig.5 shows calculation results and Graphical display in MATLAB for solving Equation (8).

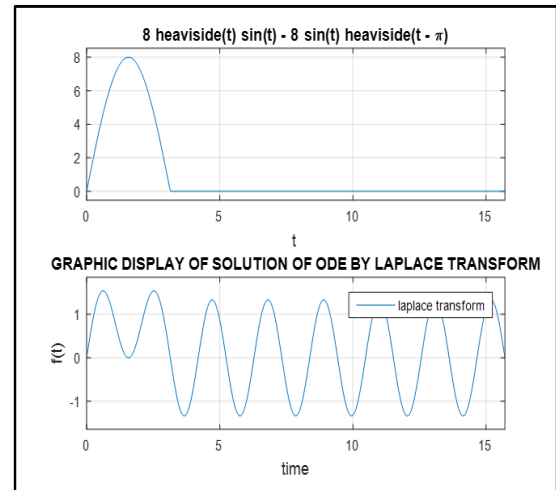


Fig.5. MATLAB works for Equation (8)

4. APPLICATION EXAMPLES OF LAPLACE TRANSFORM

The previous solutions mentioned in above mainly focus on the mathematical approaches.

But it can be proved with the real world applications by the following examples of Engineering Fields.

4.1. Laplace Transform Applied in Mechanics

For the case of a particle P of mass 4 grams moves on the X axis and is attracted toward origin 0 with a force numerically equal to 16 X and X = 10 is to be assumed as initial value. To find its position at any subsequent time assuming

- No other forces act,
- A damping force numerically equal to 8 times the instantaneous velocity acts.

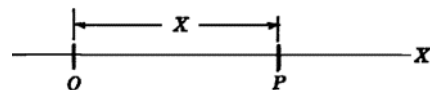


Fig.6. Position of a particle P

The Solution for (a) is as follows:

- Choose the positive direction to the right as shown in Fig.6.
- When $X > 0$, the net force is to the x left (i.e. is negative) and must be given by $-16X$.
- When $X < 0$ the net force is to the right (i.e. is positive) and must be given by $-16X$.
- Then by Newton's law, $F = ma$.

$$4 \frac{d^2 X}{dt^2} = -16X$$

$$\frac{d^2 X}{dt^2} + 4X = 0 \quad (9)$$

This mechanics system is a homogeneous ODE and the initial point is at 0 position, then

$$x(0) = 10, x'(0) = 0$$

Now, applying the Laplace transform,

$$L(x'') + 4L(x) = 0$$

$$s^2 X - sx(0) - x'(0) + 4X = 0$$

$$X(s^2 + 4) = 10s$$

$$X = \frac{10s}{s^2 + 4}$$

After simplifying, by Laplace Inverse Transform, it can get:

$$\therefore x(t) = 10 \cos 2t$$

The solution for (b) can be calculated as follows:

- When $X > 0$ and $dX/dt > 0$, P is on the right of 0 and moving to the right.
- Then the damping force is to the left (i.e. is negative) and must be given by $-16 dX/dt$.
- Similarly when $X < 0$ and $dX/dt < 0$, P is on the left and moving to the left so the damping force is to the right and must also be given by $-16 dX/dt$.
- The damping force is also $-16 dX/dt$ for the cases $X > 0, dX/dt < 0$ and $X < 0, dX/dt > 0$.

The homogenous ODE becomes

$$4 \frac{d^2 X}{dt^2} + 16 \frac{dX}{dt} + 16X = 0$$

$$\frac{d^2 X}{dt^2} + 4 \frac{dX}{dt} + 4X = 0 \quad (10)$$

With the initial values:

$$x(0) = 10, x'(0) = 0$$

The Laplace Transform:

$$L(x'') + 4L(x') + 4L(x) = 0$$

$$s^2 X - sx(0) - x'(0) + 4sX - 4x(0) + 4X = 0$$

$$X = \frac{40 + 10s}{s^2 + 4s + 4} = \frac{40 + 10s}{(s + 2)^2}$$

$$\frac{40 + 10s}{(s + 2)^2} = \frac{A}{s + 2} + \frac{B}{(s + 2)^2}$$

$$40 + 10s = A(s + 2) + B$$

Coefficients of

$$s^1: A = 10$$

$$s^0: 2A + B = 40 \rightarrow B = 20$$

The Laplace Inverse Transform:

$$\therefore x(t) = L^{-1}(X)$$

$$x(t) = 10L^{-1}\left(\frac{1}{s + 2}\right) + 20L^{-1}\left(\frac{1}{(s + 2)^2}\right)$$

$$\therefore x(t) = 10e^{-2t} + 20te^{-2t}$$

4.2. Laplace Transform Applied in Automatic Control

Suppose that servomechanism of a missile M is tracking down enemy aircraft as shown in Fig.7. If at time t the enemy turns through some angle $\theta(t)$, the M must also turn through this angle, if it is to be catch with and destroy it. Some steering mechanism to produce required turns, but since the missile is must be accomplished automatically. In this application, let us assume that the desired angle of turn as indicated by the radar beam is αt . Also let $\theta(t)$ denotes the angle if turn of the shaft at time t . Because the things are happening so fast we must except to have an error between two.

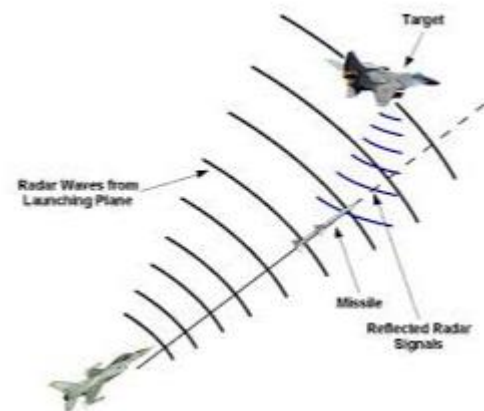


Fig.7. Enemy Aircraft Tracking Missile

$$\text{Error} = \theta(t) - \alpha t. \quad (11)$$

If the error is small the torque needed will be small. So that requires torque is proportional to the error

$$\text{Torque} = I \frac{d^2 \theta}{dt^2} \quad (12)$$

Since torque is directly proportional to error:

$$I \frac{d^2 \theta}{dt^2} \propto [\theta(t) - \alpha t]$$

$$I \frac{d^2 \theta}{dt^2} = -K[\theta(t) - \alpha t] \text{ where } K > 0 \quad (13)$$

With initial values:

$$\theta(0) = 0, \theta'(0) = 0$$

The solution using Laplace transform of Non-homogeneous ODE gives:

$$L[\theta(t)] = \frac{K}{I} \left[\frac{\alpha}{s^2 \left(s^2 + \frac{K}{I} \right)} \right]$$

Then, by applying Laplace Inverse Transform, the final solution is:

$$\theta(t) = \alpha t - \alpha \sqrt{\frac{I}{K}} \sin \left(\sqrt{\frac{K}{I}} t \right)$$

5. CONCLUSIONS

Laplace transforms have become an integral part of modern science, being used in a variety number of different disciplines. In this paper, Laplace transform are applied for solving ODE examples. Then, MATLAB program are used to programming Laplace transformation for initial value problem, second order ODEs with constant coefficient. MATLAB function are constructed, this estimates exact solution in less than a second, which makes easy and useful for researcher, and generates the graph of exact solution. MATLAB program is possible to simulate the Laplace transformable equations directly which has made a good advancement in the research field. The main analysis results show that our contribution "Laplace Transform for ODEs" can overcome the complex mathematical solutions using computing software, MATLAB by the help of understanding its implementation processes.

ACKNOWLEDGEMENTS

Special thanks are going to whom involved towards development of this journal paper to give a chance of research paper contribution for the authors.

REFERENCES

- [1] A. Cocagne, "Applications of Laplace Transform," (2017). Senior Honours Theses. 541, <http://commons.emich.edu/honours/541>.
- [2] P. Rai, "Application of Laplace Transforms to Solve ODE using MATLAB," Journal of Informatics and Mathematical Sciences, Vol. 7, No. 2, pp. 93–97, 2015, ISSN 0975-5748 (online); 0974-875X, Copyright © 2015 Purnima Rai.
- [3] B. M. Faraj and F. W. Ahmed, "Review paper on the MATLAB Technique by using Laplace Trasform for Solving Second Order ODE

with Initial Conditions Exactly," Matrix Science Mathematic (MSMK) 3(2) (2019) 08-10. <https://doi.org/10.26480/msmk.02.2019.08.10>.

[4] M.P. Legua, I. Morales AND L.M. Sanchez Ruiz, the Heaviside Function and Laplace Transforms," Proceedings of the 10th WSEAS International Conference on APPLIED MATHEMATICS, Dallas, Texas, USA, November 1-3, 2006.

[5] E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, Tenth Edition, Chapter 6, Copyright © 2011, 2006, 1999 by John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved, ISBN 978-0-470-45836-5.

[6] <https://www.mathworks.com/>

Authors Biography



Dr. Yee Yee Htun, B.Sc (Hons), Maths(2003), M.Sc (Maths) (2005), Ph.D (Applied Maths) (2008)-MTU. The first author was currently work at Department of Engineering Mathematics, Technological University (Pathein) as a Lecturer.

Three published research papers of First Author that relative to Engineering Mathematic are at

1. <https://publications.waset.org/1511/fuzzy-mathematical-morphology-approach-in-image-processing>
2. <https://zambrut.com/wp-content/uploads/2019/05/Mandelbrot-Julia.pdf>
3. <https://zambrut.com/wp-content/uploads/2019/07/Algorithms-MATLAB.pdf>



Ms. Hnin Hnin Khaing, B.Sc-Q Maths(1994), M.Sc (Maths) (2000)-YU. The second author was currently work at Department of Engineering Mathematics, Technological University (Thanlyin) as a Lecturer.

A published research papers of second Author that relative to Engineering Mathematic is at

1. <https://zambrut.com/wp-content/uploads/2019/08/Solutions-Nonlinear.pdf>

CIRCULARLY-POLARIZED SQUARE PRINTED MONOPOLE ANTENNA WITH WIDE BANDWIDTH AND SIMPLE CONFIGURATION

Zaw Myo Lwin¹, Khine Myint Mon², Ma Ma Gyi³, Htet Htet Khaing⁴

Department of Electronic Engineering, Technological University (Kyaukse)

zawmyolwinn@gmail.com

ABSTRACT

This paper proposes a square printed monopole antenna with wideband circular polarization and a simple structure. The square monopole patch is fed by a microstrip line which is offset from the center to generate two electric fields with equal amplitude and 90° phase shift required for circular polarization. In addition, for a wideband circular polarization performance, the placement of the simple rectangular-shaped ground plane with respect to the microstrip feed line and the square patch is optimized. Simulated fractional bandwidth (10-dB return loss with 3-dB axial ratio) of 60% (1.69 – 3.14 GHz) is achieved.

KEYWORDS

Square monopole antenna, Printed monopole antenna, Circular polarization, Wideband antenna, Simple configuration

1. INTRODUCTION

Circularly-polarized (CP) antennas are preferable to linearly-polarized (LP) antennas because, in addition to having the ability to receive a nearly-fixed signal power irrespective of the antenna position, CP antennas are less susceptible to the Faraday rotation effect and the fading effect than LP ones [1]. Over a few decades, microstrip antennas have been desirable in microwave communications because of ease of implementation, small size and light weight [2]. Among different realizations of microstrip antenna, printed monopole antenna is a popular one because of its wide bandwidth performance. Therefore,

researchers have paid attention to wideband CP printed monopole antennas. A microstrip-fed CP rectangular monopole antenna is proposed in [3] and broadband operation is achieved by asymmetric feeding technique and by introducing a slit and a stub in the ground plane. In [4], a tilted rectangular monopole antenna with asymmetric feed and the modified ground plane is designed for wideband circular polarization. A printed square monopole antenna in [5] enables a wideband circular polarization through asymmetric feeding of hemicycle ground plane with respect to the square monopole. Although all these antennas achieve wideband CP operation, their configuration is fairly complex. To the best of author's knowledge, there has been no report in the literature for a wideband CP printed square monopole antenna with a simple ground plane structure. Therefore, this paper sets out to propose a square printed monopole antenna having wideband CP operation and a simple configuration. Then, performance of the proposed antenna is compared with the above-mentioned published antennas. All simulations are carried out using FEKO software.

2. ANTENNA DESIGN

Figure 1 illustrates the design procedure of the proposed printed square monopole antenna. The conventional square monopole antenna (Ant.1) cannot produce two 90° phase-different electric fields and thus circular polarization is not possible with this configuration. Then, in order to enable

circular polarization, the antenna (Ant.2) is asymmetrically fed (offset feeding). Figure 2 depicts the axial ratio performance which characterizes circular polarization property of the antennas. As seen in Figure 2, 3-dB axial ratio of Ant.2 becomes better than that of Ant. 1. However, its bandwidth is narrow. Finally, in Ant.3, by properly arranging the placement of the ground plane with respect to the square monopole and the microstrip feed line, wideband axial ratio performance is obtained.

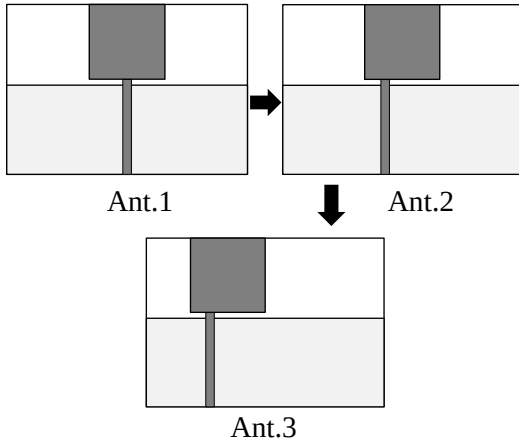


Figure 1. Design Procedure of the Antenna

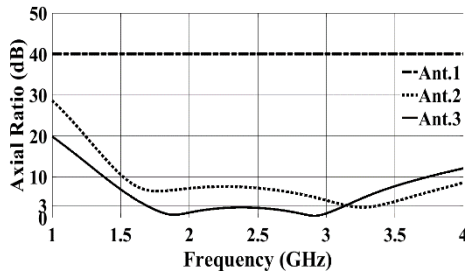


Figure 2. Axial Ratio Comparison of Three Antenna Configurations

The geometry of the proposed Ant.3 is shown in Figure 3. The square printed monopole antenna of length L is fed asymmetrically by the 50Ω -microstrip line of width w . The feed line is positioned at a distance p from the center of the square patch. The square patch and the microstrip feed line are laid on the top layer of the FR-4 (flame retardant) dielectric substrate

material having thickness of 1.6 mm, dielectric constant of 4.4 and loss tangent of 0.02. The ground plane of length C lies on the bottom layer of FR-4. There is a gap g between the two edges of the patch and the ground plane. The left and right side of the ground plane are placed at a distance of B and A respectively from the center of microstrip feed line. The overall size (area) of the antenna is $U \times V$.

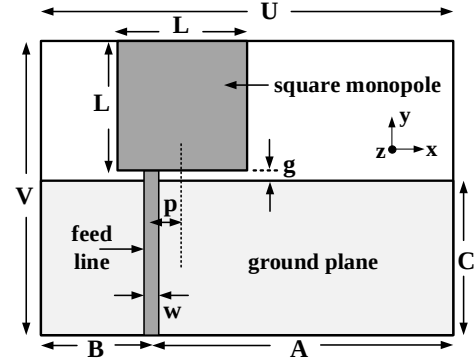


Figure 3. Antenna Geometry

Initial design equation for the square monopole is [6]:

$$L = \frac{0.75 \times 3 \times 10^8}{4 \times f_0} \approx 23 \text{ mm} \quad (1)$$

where f_0 is the center frequency of the bandwidth being 2.415 GHz. However, when the designed antenna is simulated by FEKO software, due to the finite substrate simulation in FEKO, the optimized value of L is finally adjusted or tuned to be 22 mm instead of 23 mm. The width w of the 50Ω -microstrip feeding line [7] can be designed as follow:

$$w = \frac{d \times 8 \times \exp(A)}{\exp(2A) - 2} = 3.06 \text{ mm} \quad (2)$$

where $A = \frac{Z}{60} \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{\epsilon_r + 1}} \left(0.23 + \frac{0.11}{\epsilon_r} \right)$ and $Z = 50 \Omega$, $d = 1.6 \text{ mm}$ (thickness of FR-4) and $\epsilon_r = 4.4$ (dielectric constant of FR-4). From Equation (2), w is taken as 3 mm in FEKO simulation. Dimensions in millimeter scale of the antenna are described in Table 1.

Table 1. Dimensions (mm) of the Antenna

U	70	g	2	C	26
V	50	p	5.5	B	20.5
L	22	w	3	A	49.5

3. PRINCIPLE OF CIRCULAR POLARIZATION

Surface electric current distributions at four time instants are discussed in this section to prove circular polarization property of the proposed antenna. Simulated current distribution at four time instants at $\omega t = 0^\circ$, 90° , 180° and 270° for 2.36 GHz frequency is illustrated in Figure 4 (a) – (d). At $\omega t = 0^\circ$, electric currents at the right side of the ground cancel each other and currents at the square patch and the left side of the ground which flow to the bottom-left direction produce radiation. At $\omega t = 90^\circ$, all the currents at the square patch and the ground which flow to the bottom-right direction are the sources of electric field radiation.

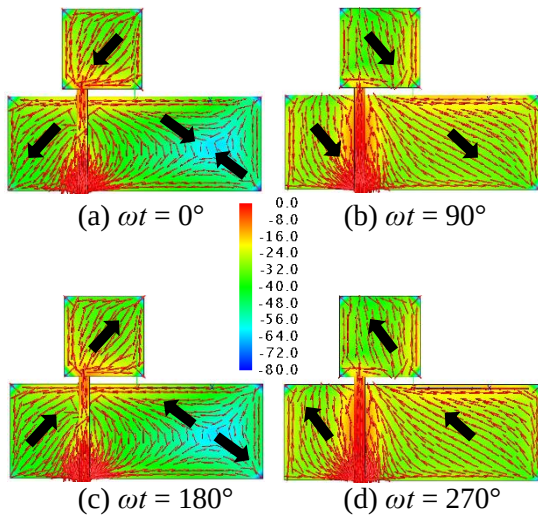


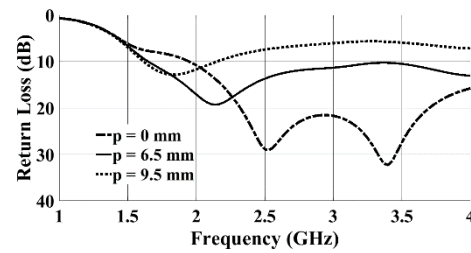
Figure 4. Surface Current Distribution (dBA/m) at 2.36 GHz

Surface current distribution at $\omega t = 180^\circ$ is the reverse of $\omega t = 0^\circ$. Similarly, electric currents at $\omega t = 270^\circ$ is also the reverse of $\omega t = 90^\circ$. Therefore, it is obvious that electric field rotates with time in counter clockwise direction and a right hand circularly polarized (RHCP) wave is generated in the positive z direction. On the other hand, a left

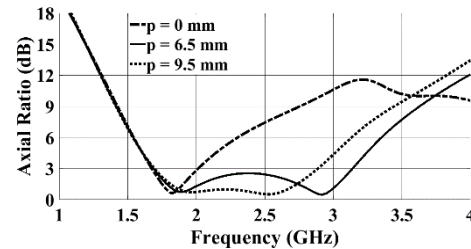
hand circularly polarized (LHCP) wave is in the negative z direction.

4. PARAMETRIC STUDIES

Parametric studies on the feed position (**p**), the ratio of the right width to the left width of the ground plane (**A/B**), the gap between the patch and the ground (**g**) and the square patch length (**L**) are carried out to tune the desired antenna performance (higher than 10-dB return loss and lower than 3-dB axial ratio). Simulated return loss and axial ratio by changing various feed positions **p** are depicted in Figure 5 (a) and (b). As **p** is moved farther away from the center, return loss performance gets better. However, for 3-dB axial ratio bandwidth, it becomes the widest at **p** = 6.5 mm.



(a) Return Loss



(b) Axial Ratio

Figure 5. Simulated Return Loss and Axial Ratio for Different Feed Positions **p** (Other parameters are the same as Table 1.)

The ratio of the right width to the left width of the ground plane (**A/B**) is also the important tuning parameter. As illustrated in Figure 6 (a) and (b), the larger the **A/B** ratio, the better the return loss performance. In terms of axial ratio, **A/B** = 2.41 gives the widest bandwidth. Figure 7 (a) and (b) shows return loss and axial ratio performance by varying different gaps **g**. The gap **g** influences return loss impedance matching

and fairly affects the axial ratio bandwidth. For both cases, the optimum condition is $g = 2$ mm. Simulated return loss and axial ratio performance for various square patch lengths L are depicted in Figure 8 (a) and (b). Obviously, increasing the length L decreases the resonant frequency and vice versa. For axial ratio, increasing L flattens the axial ratio bandwidth. Therefore, it is found that the widest bandwidth satisfying both 10-dB return loss and 3-dB axial ratio is achieved at $L = 22$ mm.

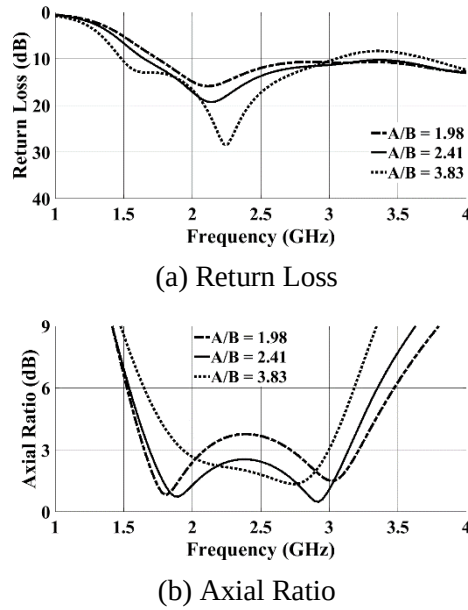


Figure 6. Simulated Return Loss and Axial Ratio for Different A/B ratios (Other parameters are the same as Table 1.)

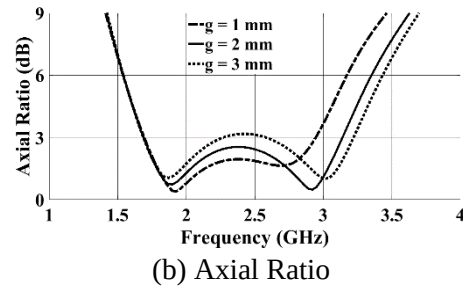
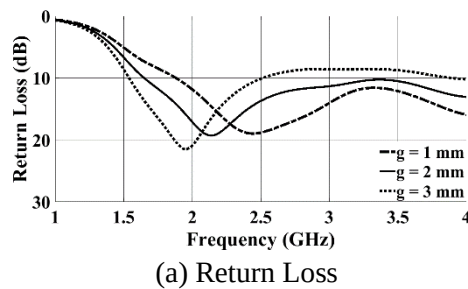


Figure 7. Simulated Return Loss and Axial Ratio for Different Gaps g (Other parameters are the same as Table 1 except for C)

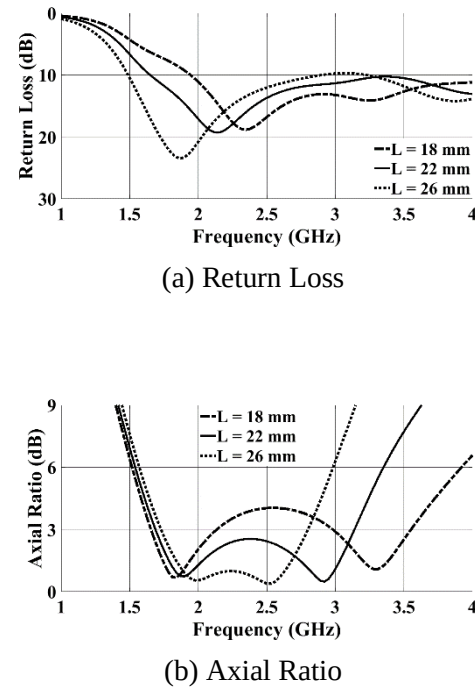


Figure 8. Simulated Return Loss and Axial Ratio for Different Square Patch Lengths L (Other parameters are the same as Table 1 except for V)

5. RESULTS AND DISCUSSIONS

Drawing of the antenna geometry and parameter declarations is performed in FEKO as shown in Figure 9.

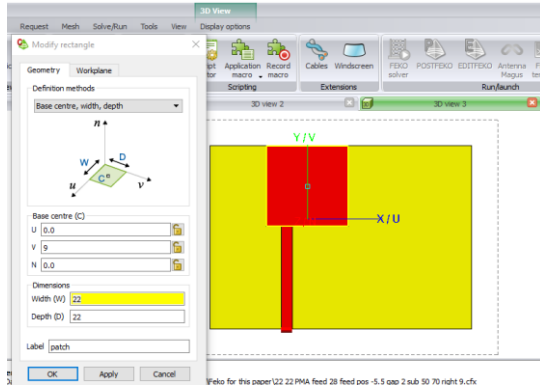


Figure 9. Drawing antenna geometry in FEKO

After the entire antenna geometry has been formed, simulation is performed in FEKO as depicted in Figure 10. Figure 11 (a) and (b) illustrates the optimized return loss and axial ratio respectively of the proposed antenna. Starting from 1.65 GHz and higher, the antenna exhibits return loss higher than 10 dB. From 1.69 GHz to 3.14 GHz, the axial ratio of the antenna is lower than 3 dB. Therefore, wide simulated bandwidth (10-dB return loss with 3-dB axial ratio) of 60% (1.69 – 3.14 GHz) is achieved in this research. Figure 11 (c) depicts the gain performance of the antenna. Approximately, the gain of 1.75 dBi is obtained between 1.69 GHz and 3.14 GHz.

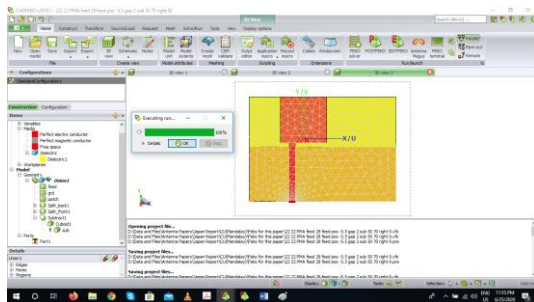


Figure 10. Simulation running status in FEKO

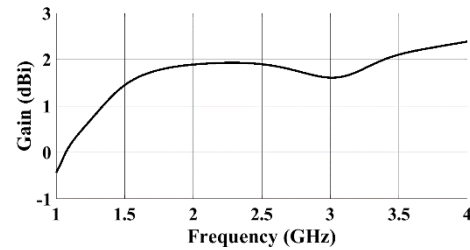
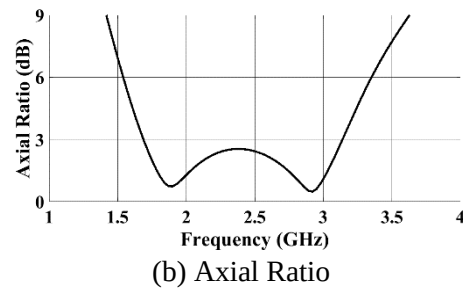
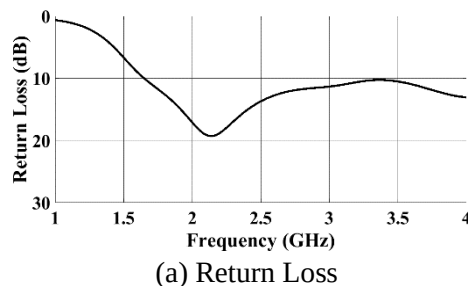


Figure 11. Optimized Results of the Antenna

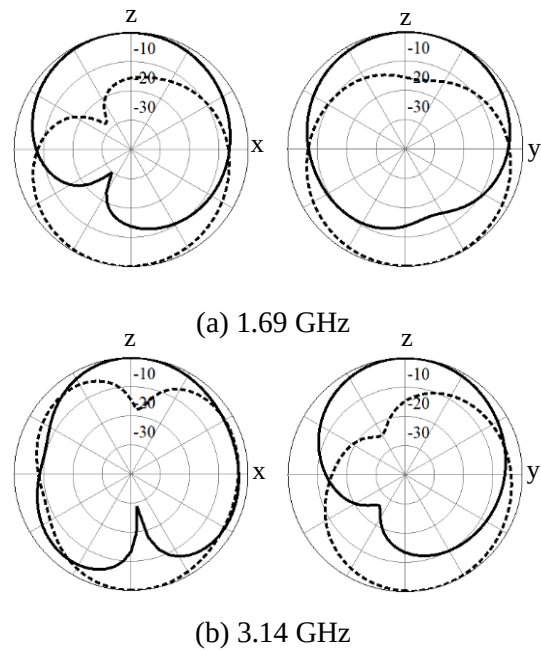


Figure 12. Normalized Radiation Patterns (solid: RHCP, dashed: LHCP, unit: dB)

Simulated radiation patterns at 1.69 GHz and 3.14 GHz are shown in Figure 12 (a) and (b) respectively for both x-z plane and y-z plane. Radiation patterns clearly indicate that RHCP is generated in the positive z direction and LHCP in the negative z direction. Performance comparison with the reference

antennas is described in Table 2. For simulated fractional bandwidth (10-dB return loss with 3-dB axial ratio), this antenna has the widest bandwidth with 60%. Furthermore, in terms of the electrical size (area), this antenna is the smallest one with $0.227 \lambda_0^2$ where λ_0 is the free-space wavelength which corresponds to the center frequency of the fractional bandwidth.

Table 2. Performance Comparison

	Fractional Bandwidth	Electrical Size
Ref [3]	39%	$0.231 \lambda_0^2$
Ref [4]	54.8%	$0.378 \lambda_0^2$
Ref [5]	56.2%	$0.334 \lambda_0^2$
This Antenna	60%	$0.227 \lambda_0^2$

6. CONCLUSION

In this paper, a wideband and simple printed monopole antenna with a square shape was designed for circular polarization. The antenna was based on the asymmetrical arrangement of the feed line, the patch and the ground plane. Wide simulated bandwidth covering both 10-dB return loss and 3-dB axial ratio of 60% (1.69 – 3.14 GHz) was obtained. Performance comparison with other reference antennas was made and it was found that the proposed antenna had the widest bandwidth, the smallest size and the simplest structure. This antenna is suitable for wireless communications with circular polarization over 1.69 – 3.14 GHz band.

As the limitation, since this is the printed monopole type, it cannot radiate unidirectional pattern. It radiates to both top and bottom sides of the antenna and hence its gain becomes lower. As for the future work, size reduction and more bandwidth enhancement might be carried out.

REFERENCES

- [1] S. Gao, Q. Luo, and F. Zhu: Circularly polarized antennas, Wiley-IEEE Press, 2014.
- [2] K. P. Ray: Design aspects of printed monopole antennas for ultra-wide band applications, Hindawi Publishing Corporation International Journal of Antennas and Propagation, Vol. 2008.
- [3] J. W. Wu, J. Y. Ke, C. F. Jou and C. J. Wang: Microstrip-fed broadband circularly polarized monopole antenna, IET Microwaves, Antennas & Propagation, Vol. 4, Iss. 4, 2010, pp. 518-525.
- [4] D. Y. Chen, Z. H. Tu and Q. X. Chu, A simple printed square monopole antenna with wideband circular polarization, 2016 IEEE International Conference on Computational Electromagnetics (ICCEM), 2016, pp. 208-210.
- [5] T. Fujimoto and K. Jono: Wideband rectangular printed monopole antenna for circular polarization, IET Microwaves, Antennas & Propagation, Vol. 8, Iss. 9, 2014, pp. 649-656.
- [6] “ $\lambda/4$ printed monopole antenna for 2.45 GHz,” Nordic Semiconductor ASA, January 2005. [Online]. Available: https://infocenter.nordicsemi.com/pdf/nwp_008.pdf
- [7] D. M. Pozar, *Microwave Engineering*. 4th ed., John Wiley & Sons, Inc., 2012.

COMPARATIVE ANALYSIS OF PROJECTION MODELS FOR KACHIN STATE'S POPULATION

Aye Aye Thin¹, Hnin Nu Wai², Thida Lwin³

¹Department of Mathematics, University of Technology (Yatanarpon Cyber City)

²Faculty of Computing, University of Computer Studies (Pakokku)

³Department of Engineering Mathematics, Technological University (Monywa)

khinayethin03@gmail.com, hnu7065@gmail.com, thidalwin.tumy@gmail.com

ABSTRACT

Population projection for the region or state is one of the most important activities and it provides future estimation of population sizes needed by policy makers and planners. To project the future population, we need to examine the influence of demographic components, such as birth rate, death rate and migration of population of a region. Normally, censuses are carried out for every one decade. So, in this paper, the population of Kachin State is projected for the next one decade (2021 to 2030) using two mathematical models, namely, the Logistic Growth Model (LGM) and Method of Least Square (MLS). The population history of Kachin State from 1983 to 2013 is used by referring the 1983 Myanmar Population and Housing Census (1983 MPHC). On the other hand, the actual and projected population from 2014 to 2030 is referred to the validated results of the 2014 MPHC. Moreover, the accuracies of the projected results of two models are compared with results from 2014 MPHC using Mean Absolute Percentage Error (MAPE). The objective of this paper is to analyze previous data, compare the population models and project for the population of Kachin State for next decade.

KEYWORDS

Carrying capacity, Logistic growth model, Method of Least Square, MAPE.

1. INTRODUCTION

Kachin State is the third largest in Myanmar with an area of 89041.8 km², it covers 13% of Myanmar's area and consists of 5 districts and 19 townships. The capital

city is Myitkyina. The population is 1.6 million (3.3% of country's population), with population density 18.9 person per Km²[1]. Kachin State is the northernmost state of Myanmar and bordered by China and India, and bounded by Sagaing Region and Shan State [2]. As population history, there were only three censuses (1973, 1983, and 2014) carried out in Myanmar. By studying the previous censuses data, the total populations of Kachin State were 737939 in 1973, 904794 in 1983, and 1689441 in 2014. The population of Kachin State has increased from 22.6 percent in 1983 to 86.7 percent in 2014 [3]. The population rank is 10th among other States and Regions. In this case, the mathematical and statistical analysis and projection for State's population is very important for development because the population size in a region directly influence the situation of economy, policy, culture, education, environment and natural resources [4].

This paper is arranged as follows: firstly, in section 2, historical population and resources for projection methods are explored. Then derivations for two population growth models are introduced. Again, in section 3, the projected results and discussion for accuracy of two models are presented and finally, this work is concluded in section 4.

2. HISTORICAL POPULATION AND METHODOLOGY

It is important to know the population growth rate, historical and present

population to forecast future population sizes of a given Region or State. In this paper, the historical and predicted populations are explored from the 1983 MPHC [5] and the 2014 MPHC Report Vol.3-A [3] and Census and Economic Information Center (CEIC) data website [6].

Table 1. Historical Population of Kachin State from 1983 to 2020

Year	Population	Year	Population
1983	930264	2002	1430352
1984	955680	2003	1454066
1985	981574	2004	1477439
1986	1007875	2005	1500518
1987	1034508	2006	1523148
1988	1061415	2007	1541196
1989	1088146	2008	1558815
1990	1114686	2009	1581820
1991	1141042	2010	1600766
1992	1167050	2011	1621060
1993	1192713	2012	1642767
1994	1218804	2013	1665956
1995	1245296	2014	1730222
1996	1272163	2015	1762901
1997	1299375	2016	1796122
1998	1327003	2017	1829848
1999	1353943	2018	1864045
2000	1380199	2019	1898678
2001	1405702	2020	1933705

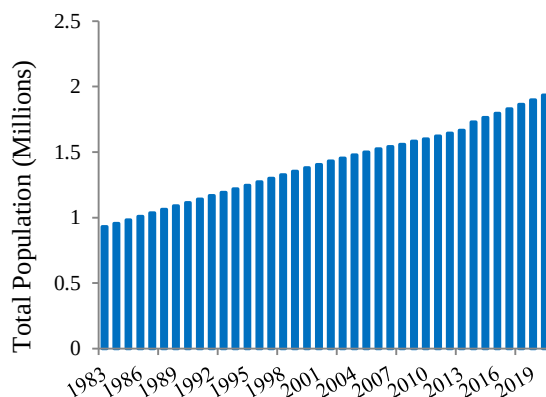


Figure 1. Historical Population of Kachin State from 1983 to 2020

In this work, the 1983 MPHC is used to explore the historical population from 1983 to 2013 and for the previous population from 2014 to 2020, the 2014 MPHC [3] is

referred. The population of Kachin State is gradually increased year by year. This is because of infant mortality rate and under-5 year mortality rate are lower than the Union level. On the other hand, life expectancy is higher than the Union level. A person in Kachin State lives on average until the age of 68.9 years, and it is higher than the Union life expectancy of 66.8 years. Moreover, Kachin State is enriched in natural resources and the weather is good in nature. The 2014 Census results show that 64% Kachin State population live in rural areas while 36% live in urban areas [3]. Kachin State has the second highest proportion of urban population compared to other States/Regions.

2.1. Related Works

There are many works that related current research. Some of them are Mallick studied the population trend and commented that the possibility of zero population growth in 1980. Again, Kabir and Chowdhury investigated the relationship between population growth and food production in 1982. Then Beekman (1984) developed exponential growth models and models utilizing a Markov chain to reflect lower birth rates caused by rural-urban movement etc.

2.2. Problem Definition

Kachin State population is round about 1.4 million at the end of 20th century. According to the 2014 MPHC, population of Kachin State is over 1.7 million. A projection of population may be defined as a prediction of a future population based on the past and present data. The results from population census and population projections are able to be applied for planning of future social security and Medicare obligations, determining of future water demands, estimating of the needs for new public schools and predicting the demand for housing [6].

2.3. Models Development

There are several methods and techniques to carry out population projections and the

choice of method depends on the availability of key data [7]. In this paper, the most successful models for estimating the growth of population, namely, Logistic Growth Model and Method of Least Square are applied to estimate the future population size of Kachin State as a case study.

Logistic model was considering limitation of resources so that the population is always less than some number known as carrying capacity. Least Square Method is required to determine the parameters by minimizing the sum of squared residuals. Mean Absolute Percentage Error (MAPE) is used to compare the accuracy of the projection results of these two models [8].

2.3.1. Logistic Growth Model

Verhulst, a mathematician from Belgium, proposed Logistic model in the 1840s and this model described the population growth of a Country/State/Region does not only depends on the population size but also on how far this size is from its maximum limit of that places. The logistic growth model can be stated as follows

$$\frac{dP}{dt} = rP \left(1 - \frac{P}{K}\right) \quad (1)$$

where $r, K > 0$, and K is the maximum number of population, also known as carrying capacity. And r is the growth rate that denotes the difference between its birth rate and death rate. The values of r and $\frac{r}{K}$ are called vital coefficients. The solution of the differential equation (1) can also be solved as follows;

$$\begin{aligned} \frac{dP}{P \left(\frac{K-P}{K}\right)} &= r dt \\ \int_{P_0}^{P(t)} \frac{K}{P(K-P)} dP &= \int_0^t r dt \\ \int_{P_0}^{P(t)} \left[\frac{1}{P} + \frac{1}{K-P} \right] dP &= \int_0^t r dt. \end{aligned}$$

Simplification yields,

$$\frac{P(t)(K-P)}{P_0(K-P(t))} = e^{rt}.$$

Rearrangement gives,

$$P(t) = \frac{K}{1 + \left(\frac{K}{P_0} - 1\right)e^{-rt}}. \quad (2)$$

Taking a limit of (2) gives carrying capacity,

$$\begin{aligned} P_{max} &= \lim_{P \rightarrow \infty} P(t) \\ &= \lim_{t \rightarrow \infty} \left(\frac{K}{1 + \left(\frac{K}{P_0} - 1\right)e^{-rt}} \right) \\ &= K = \text{Carrying capacity} \end{aligned}$$

To determine the parameters r and K , suppose that the values of P_0 are P_T and P_{2T} at time $t = t_0 = 0$, $t = T$ and $t = 2T$ respectively. From (2),

$$\frac{1}{K} [1 - e^{-rT}] = \frac{1}{P_T} - \frac{e^{-rT}}{P_0} \quad (3a)$$

$$\frac{1}{K} [1 - e^{-2rT}] = \frac{1}{P_{2T}} - \frac{e^{-2rT}}{P_0}. \quad (3b)$$

By dividing (3b) to (3a) gives

$$e^{-rT} = \frac{P_0(P_{2T} - P_T)}{P_{2T}(P_T - P_0)}. \quad (4)$$

This implies that, if $0 < \frac{P_0(P_{2T} - P_T)}{P_{2T}(P_T - P_0)} < 1$, then

$$r = \frac{1}{T} \ln \left(\frac{P_0(P_{2T} - P_T)}{P_{2T}(P_T - P_0)} \right).$$

By direct substitution into (3) yields;

$$K = \frac{P_T(P_0 P_T - 2P_0 P_{2T} + P_T P_{2T})}{P_T^2 - P_0 P_{2T}} \quad (5)$$

Logistic model originated from observations of biological re-production process.

2.3.2. Method of Least Square (MLS)

Adrien-Marie Legendre (France-1805) introduced this model. The method of least squares is a well-known algorithm in regression analysis [9]. It is also the most important application in data fitting. It involves minimization of sum of squared residuals. For given data (t_0, P_0) , (t_1, P_1) , ..., (t_{n-1}, P_{n-1}) , then the error associated with $P(t) = at_i + b$ may be defined as follows:

$$E(a, b) = \sum_{i=0}^{n-1} (P_i - (at_i + b))^2. \quad (6)$$

For $n - 1$ times the variance of the data set $\{P_0 - (at_0 + b), (P_{n-1} - (at_{n-1} + b))\}$

The goal is to determine the value of a and b by minimizing the error. Applying the concept of Calculus,

$$\frac{\partial E}{\partial a} = \frac{\partial E}{\partial b} = 0.$$

Differentiating E from (6) with respect to a and b yields,

$$\begin{aligned}\frac{\partial E}{\partial a} &= 2 \sum_{i=0}^{n-1} (P_i - (at_i + b))(-t_i) \\ \frac{\partial E}{\partial b} &= 2 \sum_{i=0}^{n-1} (P_i - (at_i + b)).\end{aligned}$$

Since $\frac{\partial E}{\partial a} = \frac{\partial E}{\partial b} = 0$, then

$$\begin{aligned}\sum_{i=0}^{n-1} (P_i - (at_i + b))(-t_i) &= 0 \\ \sum_{i=0}^{n-1} (P_i - (at_i + b)) &= 0.\end{aligned}$$

By rearrangement it gives

$$\begin{cases} \left(\sum_{i=0}^{n-1} (t_i)^2 \right) a + \left(\sum_{i=0}^{n-1} t_i \right) b = \sum_{i=0}^{n-1} P_i t_i \\ \left(\sum_{i=0}^{n-1} t_i \right) a + \left(\sum_{i=0}^{n-1} 1 \right) b = \sum_{i=0}^{n-1} P_i. \end{cases} \quad (7)$$

We have obtained that the values of a and b which minimize the error easily. After determining constant values a and b , the estimation for required population can be done by using the formula with variable t_i ;

$$P(t) = at_i + b. \quad (8)$$

2.3.3. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

MAPE is to measure the accuracy in prediction of population as a percentage, and is defined by the formula:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - P_t}{A_t} \right| \times 100 \%$$

where A_t is the actual population and P_t is the projected population of respective time (years). The summation is for absolute value of each and every projected point in time and divided by the number of years that we consider in projection process as a fitted point n . The total sum is multiplied by 100% and so it is called percentage error.

This error cannot be evaluated without actual population because it can only be calculated by using the actual population and projected population for each year. MAPE is used to compare for the accuracy of projection models. The smaller MAPE percent means the better accuracy of projection model [8].

3. RESULTS AND DISCUSSION

Logistic growth model and method of least square are used to project future population of Kachin State. Logistic model is required to find carrying capacity and least square method is needed to determine the values of a and b coefficients for predicting future population.

3.1. Carrying Capacity for Logistic Growth Model

Carrying capacity for the human population of a State is the maximum number of people who can live using the resources available from that State. It is not a fixed number and it depends on available resources and per capita consumption. If the number of people exceeds over carrying capacity, the population declines because its environment can no longer support the excess numbers of population [10]. The last three consecutive actual populations should be used to obtain possible maximum population (carrying capacity) of the State. Hence, in this work, we used $t = 0$ in year 2018 as P_0 , $t = T$ in year 2019 as P_T , and $t = 2T$ in year 2020 as P_{2T} . The populations of these three years are 1864045, 1898678 and 1933705 respectively. The maximum number of population that people can live in Kachin State can be estimated using (5),

$$\begin{aligned}K &= \frac{P_T(P_0P_T - 2P_0P_{2T} + P_TP_{2T})}{P_T^2 - P_0P_{2T}} \\ &= \frac{3.1861735 \times 10^{15}}{465010959} \\ &= 6851824 \text{ people.}\end{aligned}$$

From (4),

$$e^{-rT} = \frac{P_0(P_{2T} - P_T)}{P_{2T}(P_T - P_0)} = \frac{6.52919042}{6.697000527}$$

$$= 0.9749.$$

The values of vital coefficients are

$$rT = -\ln(0.9749) = 0.0254 = 2.54\%.$$

Then the logistic growth model for projected population (2), is

$$P(t) = \frac{6851824}{1 + \left(\frac{6851824}{1581820} - 1\right)(0.9749)^t}.$$

For 2009 population, $t = 0$ in above formula, we obtained,

$$P(0) = \frac{6851824}{1 + \left(\frac{6851824}{1581820} - 1\right)(0.9749)^0}$$

$$= 1581820 \text{ people.}$$

Similarly, by inserting various values of $t = 1, 2, \dots, 21$, the projected populations from 2009 to 2030 can be obtained for respective years and can be seen in Table 2.

3.2. Determination of Parameters for Method of Least Square

In projection process the population of Kachin State from 2009 to 2020 are used to determine each term of (7) as follows:

$$\sum_{i=0}^{21} (t_i)^2 = 3311, \quad \sum_{i=0}^{21} t_i = 231,$$

$$\sum_{i=0}^{21} 1 = 22, \quad \sum_{i=0}^{21} P_i = 42235933,$$

$$\sum_{i=0}^{21} P_i t_i = 474463527.$$

Equation (7) becomes

$$3311a + 231b = 474463527$$

$$231a + 22b = 42235933.$$

Simplifying two equations two unknowns,

$$a = 34992 \text{ and } b = 1552389.$$

Then the population projection model for Least Square Method from (8) yields,

$$P(t) = 34992 t_i + 1552389. \quad (9)$$

The best fit values of a and b are obtained and by substituting the values of t_i in (9) which are $0, 1, 2, 3, \dots, 21$, projected population for Least Square Method can be obtained for respective years from 2009 to 2030 and listed in Table 2.

Two mathematical models have been applied to project the population of Kachin State from 2021 to 2030. The 2014 MPHC and CEIC estimates results are used for reference data. Moreover, the projected populations from the 2014 MPHC and two mathematical models have also been compared visually by using vertical bar graph in Figure 2. Population density estimated by two projection models and the 2014 MPHC forecasted results have been listed in Table 3 and visualized by Figure 3.

Table 2. Actual and Projected Population of Kachin State

Year	2014 MPHC (Actual/ Projection)	Projected Population	
		Logistic growth model	Method of Least Square
2009	1581820	1581820	1552389
2010	1600766	1612958	1587381
2011	1621060	1644519	1622373
2012	1642767	1676499	1657365
2013	1665956	1708897	1692357
2014	1730222	1741711	1727349
2015	1762901	1774937	1762341
2016	1796122	1808573	1797333
2017	1829848	1842615	1832325
2018	1864045	1877059	1867317
2019	1898678	1911901	1902309
2020	1933705	1947137	1937301
2021	1969048	1982761	1972283
2022	2004666	2018770	2007285
2023	2040510	2055155	2042277
2024	2076531	2091913	2077269
2025	2112673	2129037	2112261
2026	2148855	2166519	2147253
2027	2185012	2204354	2182245
2028	2221078	2242533	2217237
2029	2256988	2281048	2252229
2030	2292682	2319892	2287221
MAPE		0.972%	0.517%

3.3. Comparison and Recommendation

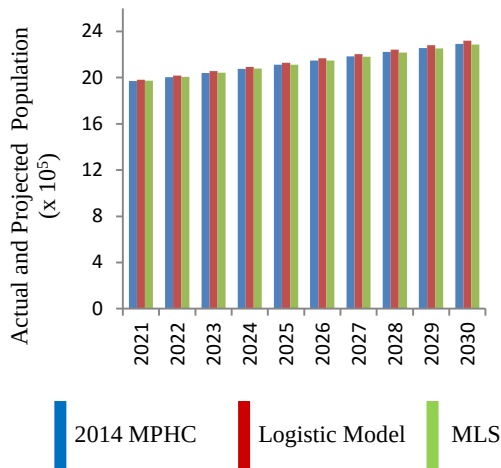


Figure 2. Comparison of Results by Two Projection Methods with 2014 MPHC

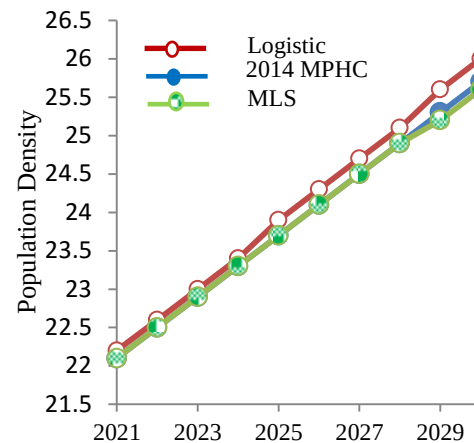


Figure 3. Comparison for Population Densities of Kachin State

3.4. Comparison of Population Densities

The population density (PD) of a State/Region is the population of each year per total area of the State as follows;

$$PD = \frac{\text{Population}}{\text{Total Area of the State}}.$$

For instance, PD of logistic model in 2021 is

$$PD = \frac{1982761}{89041.8} = 22.2.$$

Similarly, PDs of 2014 MPHC and MLS can be calculated for each year and listed in Table 3.

Table 3. Predicted Population Density of Kachin State

Year	Population Density		
	2014 MPHC	Logistic	MLS
2021	22.1	22.2	22.1
2022	22.5	22.6	22.5
2023	22.9	23.0	22.9
2024	23.3	23.4	23.3
2025	23.7	23.9	23.7
2026	24.1	24.3	24.1
2027	24.5	24.7	24.5
2028	24.9	25.1	24.9
2029	25.3	25.6	25.2
2030	25.7	26.0	25.6

Actually, the results that obtained by two projection methods are not big different. But, according to the percentages of MAPE in Table 2, Method of Least Square gives the more accurate projection results than Logistic Growth Models. Based on the above comparison of results, it is recommended that the Method of Least Square provides a good projection result for coming one decade (ie., 2021-2030). Kachin State is one of the developing States and the State government should try to develop the region in various sectors, such as health care, education and industrialization etc.

3.5. Comparison of Errors for Two Models

The errors for the two population growth models can be calculated year by year using the MAPE formula. But, in this case, we consider only for each year and not for *mean* of total years. Hence total number of years n and summation sign are left out from MAPE formula. Then absolute Percentage Error (APE) becomes

$$APE = \left| \frac{A_t - P_t}{A_t} \right| \times 100 \%.$$

For example, the error % of logistic model in 2021 is

$$APE = \left| \frac{1969048 - 1982761}{1969048} \right| \times 100\% = 0.69\%.$$

In the same way, the error percent of each year for logistic model and MLS can be found and listed in Table 4.

Table 4. Comparison of Errors for Two Projection Models

Year	Error (%)	
	Logistic	MLS
2021	0.69	0.16
2022	0.70	0.13
2023	0.71	0.09
2024	0.74	0.04
2025	0.77	0.02
2026	0.82	0.07
2027	0.88	0.13
2028	0.96	0.17
2029	1.05	0.21
2030	1.17	0.24

From this Table, we can also see obviously the method of least square (MLS) provides more accurate results than logistic model.

4. CONCLUSIONS AND FUTURE WORKS

Based on the actual populations from the 2014 MPHC, estimated populations from CEIC data and estimated populations from 2021 to 2030 by the two population projection models have been projected and visualized by using XY scatter graphs. Method of Least Square (MLS) forecasted projected Kachin State's population to 2287221 in the year 2030 with a MAPE 0.517% while Logistic Growth Model projected the population of Kachin State to 2319892 in the year 2030 with a MAPE 0.972%. According to the MAPE percent, it can be concluded that Method of Least Square gives more accurate results than Logistic Growth Model. The population density of Kachin State will be 26 people per km² in 2030.

As the future works, the applications of two population models can also be extended to predict the growth rates of some population dynamics such as colonies of bacteria, animal populations, and other biological species with constrained or unconstrained resources. Decaying of radioactive substances and other monotonically

decreasing processes can be estimated. Other sectors with dynamic populations such as policy, culture, education, industrial and environmental management can also be applied by these models. In this paper, we have emphasized the manual calculation results for projection process and in order to achieve the best accuracy of the projection results, one of the computer programming languages such as MATLAB, C++ or Python can be applied with the above two projection models.

ACKNOWLEDGMENTS

The author would like to acknowledge Dr. Aung Win, Rector, University of Technology (Yatanarpon Cyber City) and Dr. Tin Swe Aye, Professor and Head of Department of Engineering Mathematics, University of Technology (Yatanarpon Cyber City) for their encouragement and permission to submit this research work. Her special thanks are also due to Staff Officer, Staffs form Regional Office of Immigration and Population Department, Kachin State under the Ministry of Labour, Immigration and Population, Myanmar for their helps to collect the required data and information to her research.

REFERENCES

- [1] H.E U Thein Swe, (2017). *The Union of Myanmar, States/Regions, Rural and Urban Areas, 2014 to 2050*, Census Report Vol. 4-F.
- [2] Kachin State website (2020). [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Kachin_State.
- [3] H.E Khin Yi, (2015). "The 2014 Myanmar Population and Housing Census Report Vol.3-A", Kachin State, Department of Population, Ministry of Immigration and Population.
- [4] Augustus Wali, (2011). "Mathematical Modelling of Rwanda's Population Growth". *Applied Mathematical Sciences*, vol. 5, , no. 53, 2617 – 2628.
- [5] H.E U Thein Swe, (2019). *Population Estimates: 1983 to 2014*, Department of Population, Ministry of Labour, Immigration and Population, September.

- [6] Myanmar Population Estimate (2017): Kachin State, CEICdata.com@Copyright All Right Reserved.
- [7] Jacob Siegel and David Swanson, (2004) “*Population Projections*”, San Diego: Elsevier Academic Press.
- [8] Mean Absolute Percentage Error Website. [Online]. Available: http://en.m.wikipedia.org/wiki/Mean_absolute_percentage_error. Issue-02, Dec 2016.
- [9] Erwin Kreyszig, (2011). *Advanced Engineering Mathematics*, 10th edition, Copyright © John Wiley & Sons, Inc., pp-2-8.
- [10] Carrying Capacity website (2019). [Online] Available: https://populationmatters.org/wp-content/uploads/D20Carry-ing_capacity.pdf

Second Author: Daw Hnin Nu Wai, Assistant Lecturer, Faculty of Computing, University of Computer Studies (Pakokku). She achieved B.Sc. (Maths.) in 2007 and M.Sc. (Maths.) in 2009. The author has been worked at University of Computer Studies (Banmaw), University of Computer Studies (Monywa) and University of Computer Studies (Pakokku).

Third Author: Daw Thida Lwin, Assistant Lecturer, Department of Engineering Mathematics, Technological University (Monywa). The author achieved B.S. (Hons.) (Maths.) in 2006, M.Sc.(Maths.) in 2008 and M.Res. (Maths.) in 2009 She worked at Technological University (Mandalay), Technological University (Kyaukse) and current position is Technological University (Monywa).

Authors Biographies



First Author: Daw Aye Aye Thin, Lecturer, Department of Mathematics, University of Technology (Yatanarpon Cyber City). She achieved B.Sc. (Hons.)(Maths.) in 2002. M.Sc. (Maths.) in 2005. The author worked at Technological University (Monywa) and Technological University (Lasho), and currently she is working at University of Technology (Yatanarpon Cyber City).

PERFORMANCE COMPARISONS OF SYMMETRIC KEY CRYPTO SYSTEM

Mar Mar Soe¹

¹Faculty of Computer Science, University of Computer Studies (Loikaw)
marmarsoe.m2s@gmail.com

ABSTRACT

Data confidentiality and authentication are normally provided using cryptographic techniques. Cryptography is either based on symmetric keys or asymmetric keys. There are a variety of different types of encryption methods, they can be classified according to the way in which the plaintext is processed (which can be either stream cipher or block cipher), or according to the type of operations used for transforming plaintext to ciphertext. This system intends to analyse and implement the symmetric cryptographic algorithms Data Encryption Standard (DES), Advanced Encryption Standard (AES), and Triple Data Encryption Standard (3DES). Based on implementation and study, runtime comparison between the symmetric cryptosystems has been made.

KEYWORDS

Symmetric Key Cryptography, AES, DES, 3DES

1. INTRODUCTION

Cryptography is a tool that can be used to keep information confidential and to ensure its integrity and authenticity. While cryptography is the science of securing data, cryptanalysis is the science of analyzing and breaking secure communication. Classical cryptanalysis involves an interesting combination of analytical reasoning, application of mathematical tools, pattern finding, patience, determination, and luck. Cryptanalysts are also called attackers. Cryptology embraces both cryptography and cryptanalysis [1].

Cryptographic algorithms can be divided into symmetric-key algorithms and public-key algorithms. Symmetric-key algorithms mangle the bits in a sequence of rounds

parameterized by using the key to flip the plaintext into the ciphertext. Cryptographic algorithms can be divided into symmetric-key algorithms and public-key algorithms. Symmetric-key algorithms mangle the bits in a sequence of rounds parameterized by using the key to flip the plaintext into the ciphertext. Triple DES and AES are the most famous symmetric-key algorithms at present. These algorithms can be used in digital code book mode, cipher block chaining mode, stream cipher mode, counter mode, and others [2].

Public-key algorithms have the property that distinctive keys are used for encryption and decryption and that the decryption key can't be derived from the encryption key. These properties make it possible to publish the public key [3]. This paper analyses and studies between the most popular symmetric cryptographic algorithms such as data encryption standard, advanced encryption standard and triple data encryption standard. Based on analyse and by doing experiment, runtime comparison between the symmetric cryptosystems have been made [4].

This paper is organized with five sections. The first section is introduction of the system. Section two explains symmetric algorithms used in this paper. Section three describes the implementation of the system. Experimental result is explained in section four. Finally section five includes conclusion of the system.

2. SYMMETRIC ALGORITHMS

The Symmetric algorithms use the same key for encryption and decryption while asymmetric algorithms use a different key for encryption and decryption, and the

decryption key cannot be derived from the encryption key. Symmetric algorithms can be divided into stream ciphers and block ciphers. Stream ciphers can encrypt a single bit of plaintext at a time, whereas block ciphers take a number of bits (typically 64 bits in modern ciphers), and encrypt them as a single unit. There are many cryptographic algorithms [4]. This paper analyses and studies three of the most common symmetric algorithms AES, DES and 3DES.

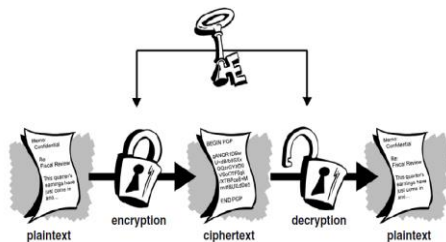


Figure 1. Symmetric Encryption [1]

2.1 Advanced Encryption Standard (AES)

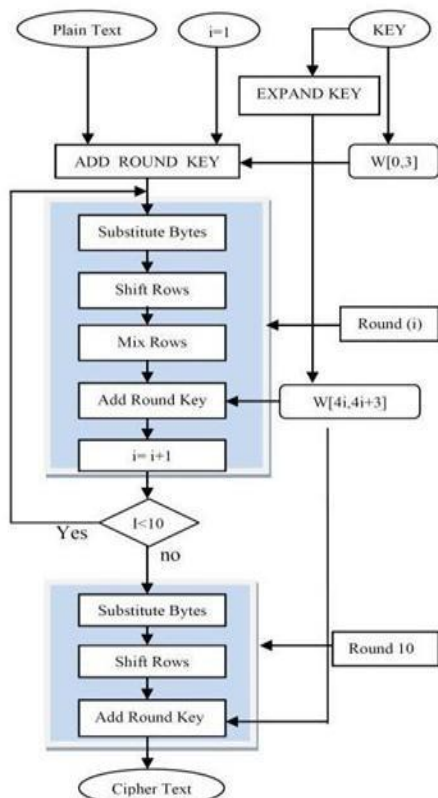


Figure 2. AES Encryption and Decryption

The Advanced Encryption Standard (AES) is formal encryption method adopted by the National Institute of Standards and Technology of the US Government, and is accepted worldwide. The algorithm can use a variable block length and key length; the latest specification allowed any combination of keys lengths of 128,192, or 256 bits and blocks of length 128, 192, or 256 bits [5, 7]. This system is implemented of key length 128 bits. Figure 2 shows the overall structure of AES.

2.2. Data Encryption Standard (DES)

DES encrypts and decrypts data in 64-bit blocks, using a 64-bit key although the effective key strength is only 56 bits, as explained below. It takes a 64-bit block of plaintext as input and outputs a 64-bit block of cipher text [4, 6].

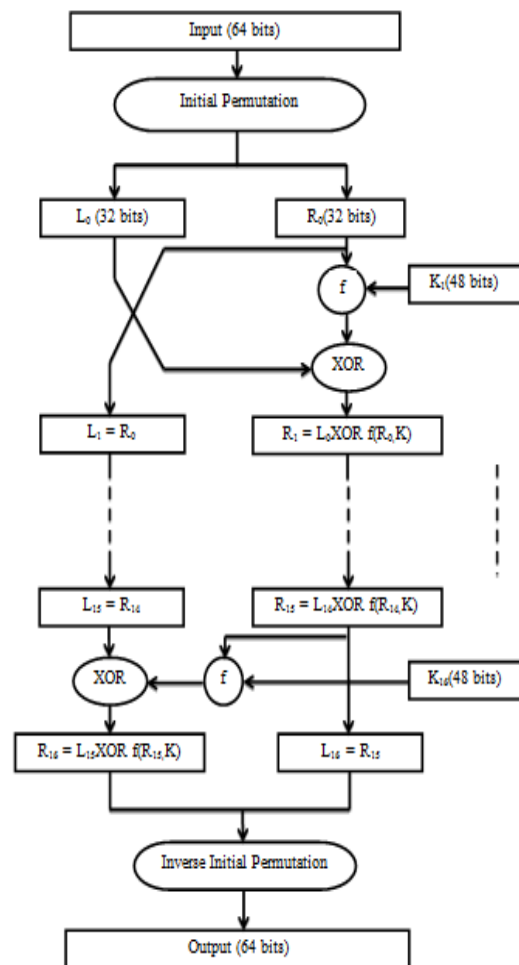


Figure 3. Flow Chart of DES

The basic building block of DES is a suitable combination of permutation and substitution on the plaintext block 16 times. Substitution is accomplished via table in S-boxes as shown in figure 4. Both encryption and decryption use the same algorithm except for processing the key schedule in the reverse order [4, 6, 8].

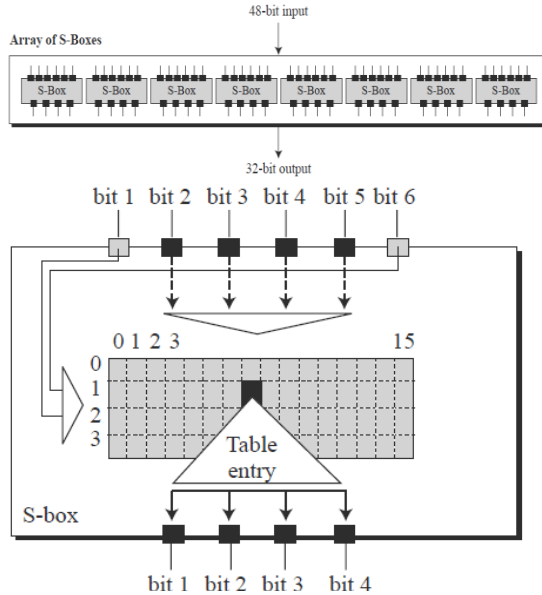


Figure 4. S-Box and S-Box Rules

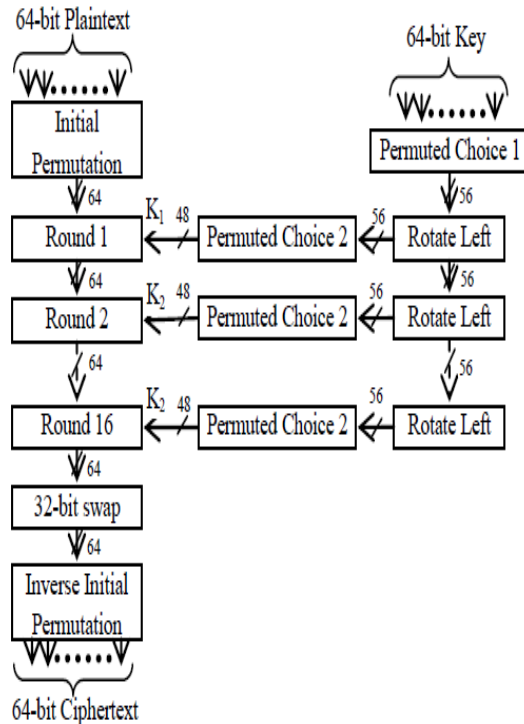


Figure 5. DES Encryption Algorithm

2.3. Triple DES (3DES)

3DES cryptography method is the development of DES cryptographic method. The difference between the two methods is 3DES using triple times the DES process step used in encryption process and decryption process by using three key combinations [2, 7, 9]. 3DES encryption process block diagram is shown in Figure 6.

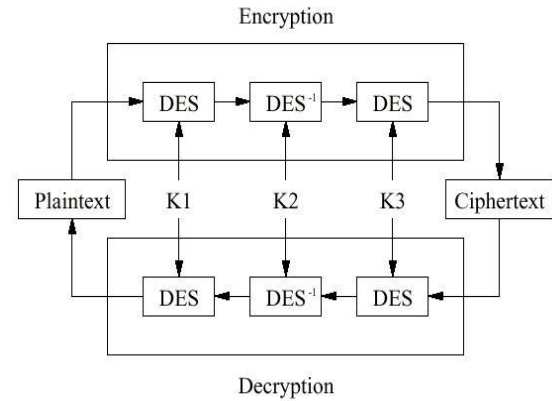


Figure 6. 3DES Encryption Algorithm

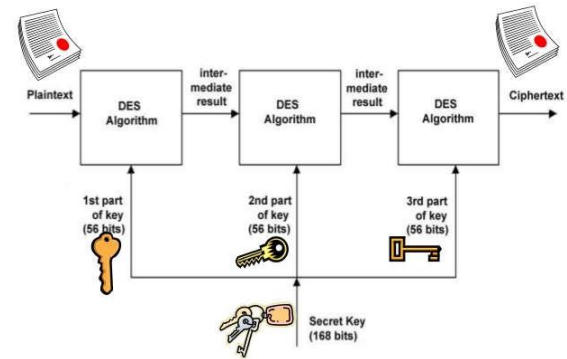


Figure 7. 3DES Encryption Process Block Diagram

3. IMPLEMENTATION OF THE SYSTEM

This system describes the comparison of encryption time and decryption time of three popular symmetric key algorithms. The file formats testing are pdf and doc type. The tested file sizes are 30 KB, 79 KB, 157 KB and 226 KB with pdf format. Another tested file size are 73 KB, 151 KB and 233 KB with doc format.

The present work center of attention on cryptography to impervious the facts whilst transmitting in the network. Firstly the

statistics which is to be transmitted from sender to receiver in the community ought to be encrypted the usage of the encryption algorithm in cryptography. Then, by means of the use of decryption method the receiver can view the authentic data.

4. EXPERIMENTAL RESULT OF THE SYSTEM

Table 1 shows comparison result of encryption and table 2 shows decryption with pdf format. Four different file sizes are tested in this table.

Table 1. Comparison Results for Encryption Time (pdf)

Method(pdf)	30KB	79KB	157KB	226KB
AES	23	16	24	26
DES	5	17	35	80
3DES	8	15	35	90

In most of the time DES technique is faster than other techniques in decryption time. 3DES can work in slower than other two methods. AES method is faster than other two methods in encryption time with pdf format. Though 3DES consumes more time in encryption than other methods, decryption time is not too different for various files with different sizes of doc format.

Table 2. Comparison Results for Decryption Time (pdf)

Method (doc)	73KB	151KB	233KB
AES	11	26	59
DES	12	20	46
3DES	20	45	48

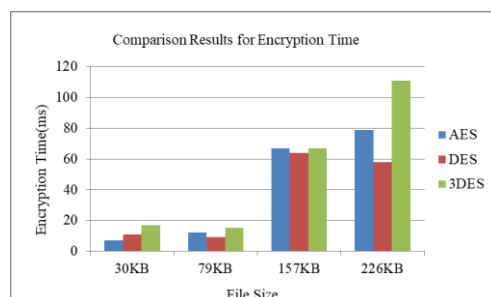


Figure 8. Comparison Results for Encryption Time (pdf)

The comparison result are encryption and decryption time of various file sizes using AES, DES and 3DES of symmetric algorithms and then shows comparison results in graph.

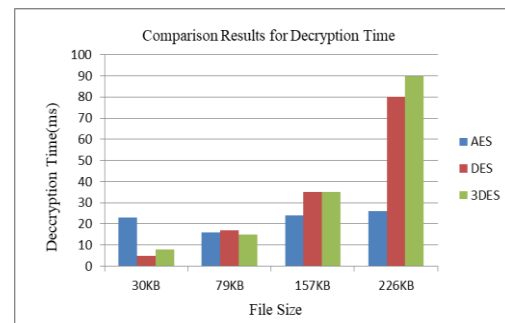


Figure 9. Comparison Results for Decryption Time (pdf)

Figure 8 and 9 are Comparison results for three algorithms with graph. Table 3 shows comparison result of encryption and table 4 shows decryption with doc format.

Table 3. Comparison Results for Encryption Time (doc)

Method(pdf)	30KB	79KB	157KB	226KB
AES	7	12	67	79
DES	11	9	64	58
3DES	17	15	67	111

Table 4. Comparison Results for Decryption Time (doc)

Method (doc)	73KB	151KB	233KB
AES	35	40	47
DES	43	42	57
3DES	45	55	57

Figure 10 and 11 are Comparison results for three algorithms with graph.

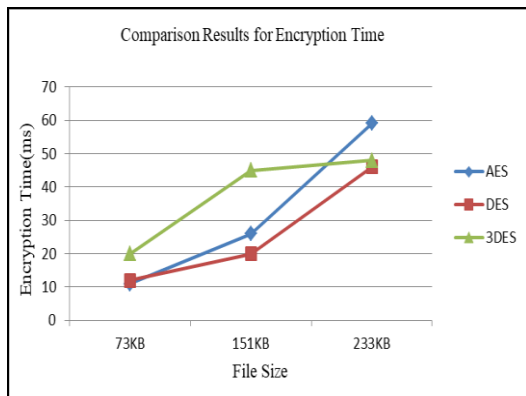


Figure 10. Comparison Results for Encryption Time (doc)

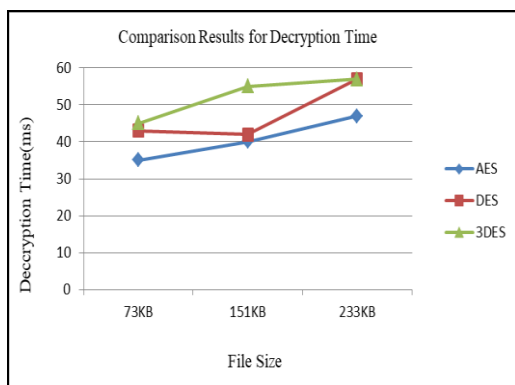


Figure 11. Comparison Results for Decryption Time (doc)

Table 5 shows comparison result of encryption and table 6 shows decryption with pdf format. Another Four different file sizes are tested in this table.

Table 5. Comparison Results for Encryption Time (pdf)

Method (pdf)	415KB	1106KB	1574KB	2025KB
AES	46	48	75	84
DES	49	46	50	58
3DES	58	59	78	81

Table 6. Comparison Results for Decryption Time (pdf)

Method (pdf)	415KB	1106KB	1574KB	2025KB
AES	120	100	109	129
DES	100	109	117	130
3DES	112	114	118	135

5. CONCLUSION

This system has examined the comparison among the most popular symmetric algorithms. Among several algorithms, this system designates the comparison of encryption and decryption time of AES, DES and 3DES methods. After making several testing and comparing three techniques, encryption time is distinctly different but decryption time is not very different.

It can be used to learn cryptography and popular symmetric key algorithms, to learn comparing encryption and decryption time of these algorithms. It can be used for only text files format. So, it can be extended for audio file and image file formats and also compare for security point of view of four symmetric algorithms. By using symmetric algorithm of these algorithms for data encryption, data integrity and confidentiality can be provided. This system can extend efficiency, flexibility and security, comparison for these algorithms.

Comparatives of three algorithms are shown in following.

Table 7 .Comparatives studied of AES, DES and 3DES .

Factors	AES	3DES	DES
Key Length	128, 192, or 256 bits	(k1,k2 and k3) 168 bits (k1 and k2 is same) 112bits	56 bits
Cipher Type	Symmetric block cipher	Symmetric block cipher	Symmetric block cipher
Block Size	128, 192, or 256 bits	64bits	64 bits
Developed	2000	1978	1977
Cryptanalysis resistance	Strong against differential, truncated differential, linear, interpolation and square attacks	Vulnerable to differential, Brute Force attacker could be analyze plaint text using differential cryptanalysis.	Vulnerable to differential and linear cryptanalysis; weak substitution tables
Security	Considered secure	one only weak which is Exit in DES.	Proven inadequate
Possible Keys	2^{128} , 2^{192} , or 2^{256}	2^{112} or 2^{168}	2^{56}
Possible ASCII printable character keys	95^{16} , 95^{24} , or 95^{32}	95^{14} or 95^{21}	95^7
Time required to check all possible keys at 50 billion keys per second**	For a 128-bit key: 5×10^{21} years	For a 112-bit key: 800 Days	For a 56-bit key: 400 Days

REFERENCES

- [1] William Stallings, "Cryptography and Network Security: Principles and Practice", Pearson Education/Prentice Hall, 5th Edition.
- [2] R. Sivakumar¹, B. Balakumar², V. Arivu Pandeeswaran, A Study of Encryption Algorithms (DES, 3DES and AES) for Information Security, International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET) e-ISSN: 2395-0056 Volume: 05 Issue: 04 | Apr-2018
- [3] Behrouz A Forouzan, "Data Communications and networking", McGraw-Hill, 4th Edition.
- [4] Abdul.Mina, D.S, Kader, H.M. Abdual & Hadhoud, M.M. "Performance Analysis of Symmetric Cryptography". Pp-1.
- [5] Chehal Ritika, Singh Kuldeep. "Efficiency and Security of Data with Symmetric Encryption Algorithms". International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering, ISSN: 2277 128X , Volume 2, Issue 8, August 2012, pp. 1.

[6] www.townsendsecurity.com/ Introduction to AES Encryption by Townsend Security

[7] Abdel-Karim Al Tamimi, "Performance Analysis of Data Encryption Algorithms".

[8] Andreas Sterbenz, Peter Lipp, "Performance of the AES Candidate Algorithms in Java".

[9] <http://www.abo.fi/~ipetre/crypto/>

Authors

Biography

Mar Mar Soe is currently working in Faculty of Computer Science at University of Computer Studies (Loikaw). She received B.Sc. Degree and M.Sc. Master Degree in Mathematics from Mandalay University . She obtained D.C.Sc and M.I.Sc in Information Technology from University of Computer Studies, Mandalay in 2001 and 2002 respectively. She has received three International Journal papers. She has supervised 5 Master students in IT field from 2007 to 2013. She's current research interests include NLP, Data Mining, Information Security and Queuing in Mathematics.

GSM BASED ENERGY WASTE CONTROL SYSTEM FOR HOME APPLIANCES

Sandar Oo¹ and Chan Myae²

^{1,2} Department of Natural Science, University of Computer Studies, Kyaing Tong

sandaroo.dr@gmail.com

ABSTRACT

The system is designed and constructed by using Arduino microcontroller UNO board, SIM900 GSM module, mobile phone, ULN 2003, 2 x 16-line Liquid Crystal Display (LCD), LEDs, 5VDC regulated power supply and other electronic components. Arduino is the brain of this system and GSM wireless communication is used for controlling the home appliances. The C programming language is implemented to operate the microcontroller. Two LEDs represent for demonstration which indicates fan, light and TV. The relative result can be displayed on liquid crystal display by using appropriate commands. This circuit can be used to reduce the waste of electricity and to prevent the damage by the heat to the home appliances.

KEYWORDS

Arduino microcontroller, GSM module, mobile phone, control system, electrical component

1. INTRODUCTION

Nowadays, most of the people are leaving their home without switch off the electrical appliances. It causes the result as energy consumption and ineffectiveness. It is not always possible to be physically present or near the vicinity of the home environment but whatever be the case, much effort should be done to moderate energy wastage. These wastages are very detrimental to industrial development. Therefore, available technologies need to be widened to exclude or reduce these wastages in electricity usage. Carelessness, with regards to leaving TV, air conditioner and other electrical appliances on can lead to outrageous electricity bills, wastage of much needed power (electrical energy) and

easily made damage of electrical devices or appliances. Furthermore, the homeowner is in danger. This paper presents the design of the centralized remote lighting and appliances control system for smart home application by using GSM technology and also implement this application in order to reduce the cost of power consumption significantly. This system is instrumented using an individual user-friendly mobile application.

The home appliances would be controlling the microcontroller based on the information given to the microcontroller. The proposed application is developed based on android application therefore users can easily control the home appliances. And also, it is simple, easy to use, secure, and robust.

2. RESOURCES OF DEVICES USED

The design of this system makes used of the following devices: Arduino UNO, SIM900 GSM module, cell phone, ULN2003, 2x16 line LCD display, relay 5V, fan, two LEDs, and power supply. Figure 1 shows the block diagram of the whole system.

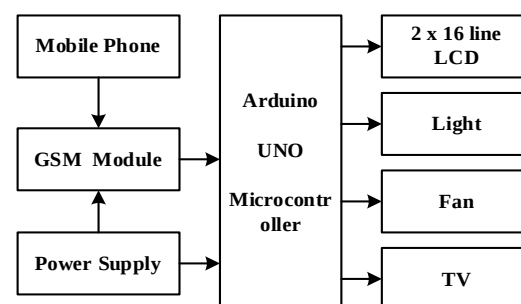


Figure1. Block Diagram of the Whole System

2.1. Arduino UNO Board

For programming the microcontrollers, the Arduino project provides an integrated development environment (IDE) based on a programming language named Processing, which also supports the languages C and C++. The AT mega 328P is used main device of Arduino UNO microcontroller board. Figure 2 show the pin diagram of AT mega 328P.

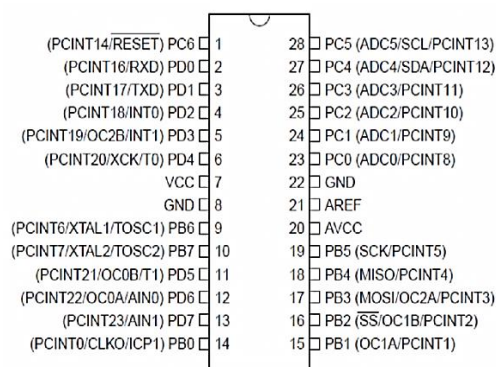


Figure 2 Pin Diagram of ATmega328P

The Arduino UNO board consists of 14 digital input/output pins, 6 analog inputs, a 16 MHz quartz crystal, an ICSP header and a reset button. Arduino Software IDE version 1.0 and UNO board are referenced the versions of Arduino, the newer versions of are evolved now [1]. The pin description of Arduino UNO board is shown in Figure 3.

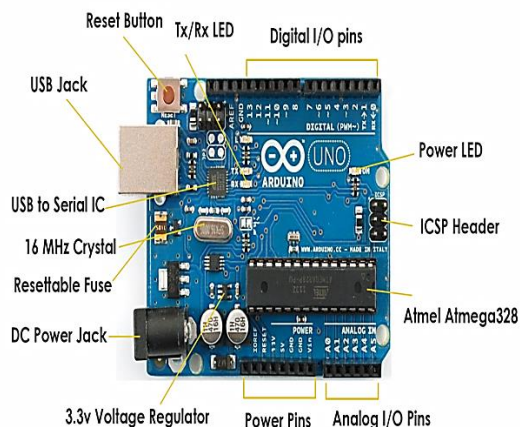


Figure 3. Pin Diagram of Arduino UNO Board

2.2. GSM Mobile Handset

Communication in mobile phone occurs through a specific number in the SIM card. A wireless GSM technology is applied for communication. Instruction from user to control appliances are sent as SMS with the help of android application [2]. Then the SMS is accepted by receiver GSM handset. The AT modem and a valid SIM are required for the receiver to work. A built-in AI modem with URAT interface supports most of the AT modem instruction. With URAT appliances are controlled with the microcontroller connected to handset. An AT modem command is actually a series of short text strings which later assemble to form a complete command such as dialling, hanging up or changing the parameter of conduction [3],[4]. Figure 4 shows the photograph of GSM module.



Figure 4. Photograph of GSM Module

3.CIRCUIT CONSTRUCTION AND OPERATION

The system has two parts, namely; software and hardware. The hardware construction consists of an embedded system that is based on 8-bit microcontroller (ATMega328), a GSM handset with GSM Modem (SIM900), LCD and relay. A 2 x 16 line LCD display is very basic module and is very commonly used in various devices and circuits [6] ,[7]. The software system consists of programming in Arduino and an android based application run on

android phone. The communication media between the home owner and the system is provided by the means of SMS. The SMS consists of commands to be executed. The format of the message is predefined [6]. By using GSM public network, the text message is sent by using GSM modem with a certain predefined format. The sent commands will be extracted and executed by the microcontroller when GSM modem receives the message. The commands turn the appliances ON/OFF accordingly through the switching module can be translated by this system. The explanation about the hardware and software is what follows:

3.1 Circuit Construction

It is very simple and easy to construct this system circuit. The displaying condition of home appliances used a liquid crystal display. LCD is directly connected to Arduino microcontroller in 4-bit mode. Data pins of LCD namely 4, 6, 11 to 14 are connected to Arduino digital pin number D_6 to D_{11} . And Rx and Tx pin of GSM module is directly connected at D_0 and D_1 pin of Arduino respectively. And GSM module is powered by using a 12V adaptor. 5V SPDT 3 relays are used for controlling LIGHT, FAN and TV. And relays are connected to Arduino digital pin D_3 , D_4 and D_5 through relay driver ULN2003 for controlling LIGHT, FAN and TV respectively. Figure 5 shows the circuit diagram of GSM based energy waste control system for home appliances and flowchart of the whole operation system is shown in Figure 6. Arduino IDE processing is shown in Figure 7. This program is embedded into the Arduino. The Arduino programming flow is shown in Figure 8.

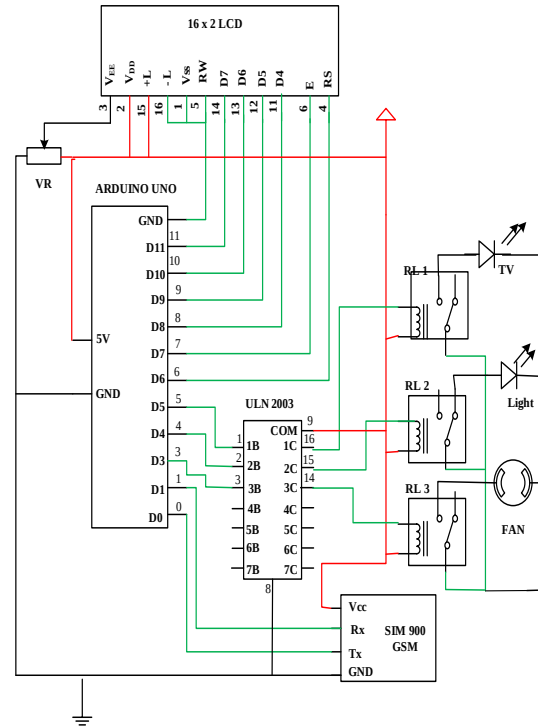


Figure 5. Circuit Diagram of GSM Based Energy Waste Control System

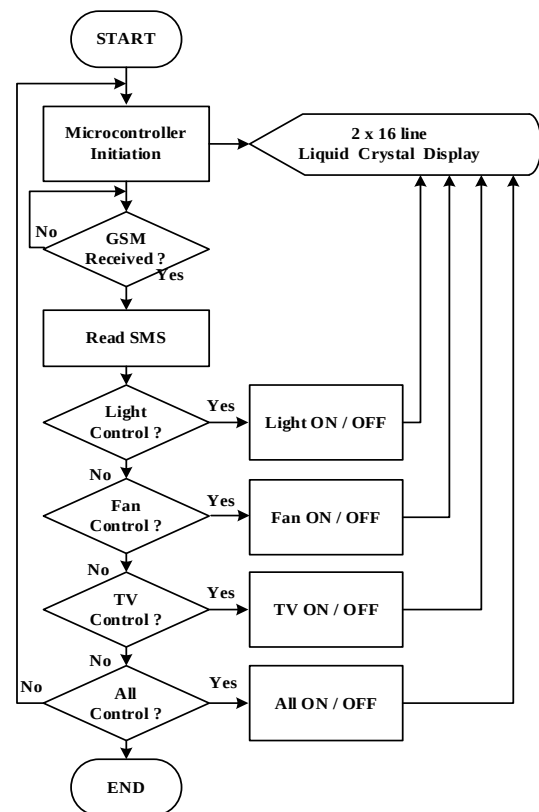


Figure. 6 Flowchart of the Operation System

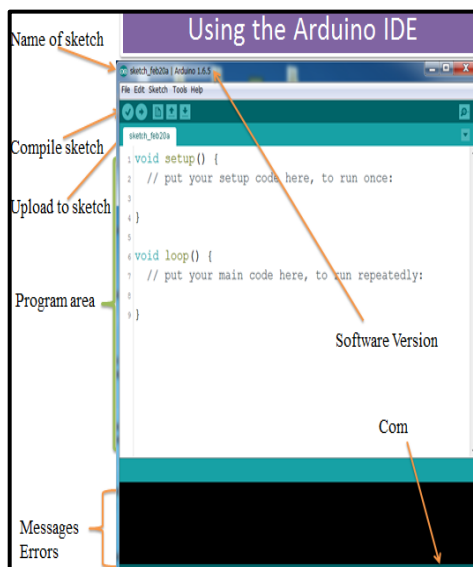


Figure. 7 Using the Arduino IDE

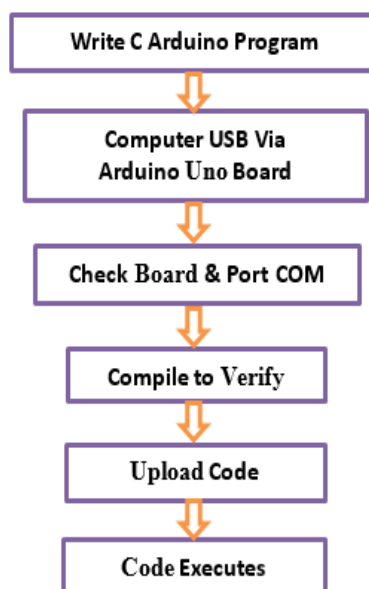


Figure. 8 Arduino Programming Flowchart

3.2 Circuit Operation

The whole process in this system is controlled by Arduino microcontroller controlling home appliances is via the help of GSM wireless communication. The commands used to control AC home appliance are sent “#A.light on*”, “#A.light off*” and so. After the commands have been received by Arduino through GSM, Arduino microcontroller sends signal to relay to switch ON or OFF the home appliances through a relay driver. In this

process, the applied prefix is “#A.”. This prefix serves as an identification that the main command is coming next to it and *at the end string shows that the message has ended.

When SMS is sent by homeowner. GSM receives and sent the signal to Arduino microcontroller, which interpret the SMS to main command of the received string are compared after word. Should match encounter, signals to relay to ON and OFF have appliances are sent by Arduino microcontroller. In addition, relative results are printed on 2 x 16 line liquid crystal display by using suitable commands. Here in this project have used three LEDs for demonstration which indicates Fan, Light and TV. The list of messages which can be send via SMS, to turn On and Off the Fan, Light and TV are shown in Table 1. Figure 9, Figure 10 and Figure 11 show the photograph of test circuit on project board.

Table 1. List of Messages

s.no	Message	Operation
1	#A.fan on*	Fan ON
2	#A.fan off*	Fan OFF
3	#A.light on*	Light ON
4	#A.light off*	Light OFF
5	#A.tv on*	TV ON
6	#A.tv off*	TV OFF
7	#A.all on*	All ON
8	#A.all off*	All OFF



Figure. 9 Photograph of Test Circuit on Project Board (Light ON)



Figure. 10 Photograph of Test Circuit on Project Board (TV ON)

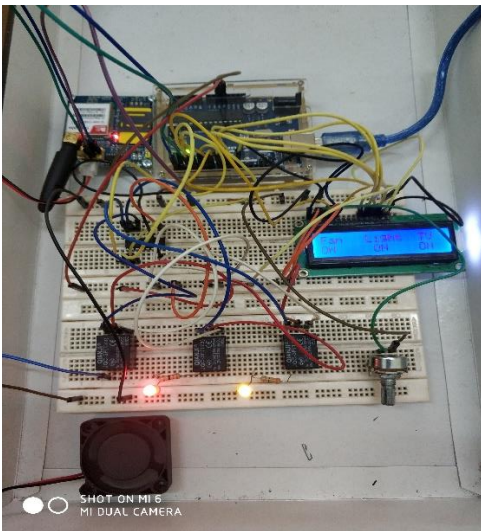


Figure. 11 Photograph of Test Circuit on Project Board (All ON)

4. RESULT AND DISCUSSIONS

The whole project and testing are coded in C programming language using the Arduino Sketch IDE software specifically designed for programming the Arduino microcontroller board and its peripherals.

In this paper we discussed the project on GSM Based Energy Waste Control System for Home Appliances which is very useful and also very economical. Using an android application to control the household appliances may be simple and easy. The main advantage is that this process not only the appliance allows the application to control with safety features but also the user

can control manually. In addition, installation of safety and security system can be performed with ease. This controller is extremely handy at place where the circuit have to control the ON and OFF switching of the devices as no wired connection is required between the switch. Today, the home appliances can be controlled from any place in the world. The owner controls in the case of energy waste and theft even when the owner is not in the house. Figure12, Figure 13, Figure14, Figure 15 and Figure 16 show the photograph of circuit operation by Printed Circuit Board (PCB board).



Figure. 12 Photograph of Circuit Operation (All ON)



Figure. 13 Photograph of Circuit Operation (All OFF)

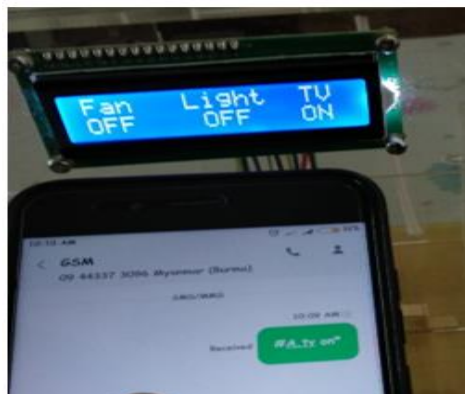


Figure. 14 Photograph of Circuit Operation (Fan OFF, Light OFF and TV ON)



Figure. 15 Photograph of Circuit Operation (Fan OFF, Light ON and TV OFF)



Figure. 16 Photograph of Circuit Operation (Fan ON, Light OFF and TV OFF)

5. CONCLUSIONS

As conclusion, this paper discussed and present the design of home appliance system and implemented the remote access control of appliances with intrusion detection functionalities. We have developed a prototype of the design which contains a mobile controlled and user – friendly approach to the available home appliance control system. The latter provides solution to the problem of energy wastage and appliance control. By using this system, it can reduce wastage of electricity and prevent heat damage from household appliances in real time, proud an enjoyable and standard of living to home owners.

REFERENCES

- [1] Anon. (2016) “Introduction to Arduino”,
- [2] Anon.(2016)“Linksprite SIM900GSM 900”
- [3] Conte, G. and Scaradozzi, D. (2003). “Viewing home automation systems as multiple agents’ systems”. *RoboCUP2003*, Padova, Italy pp. 6-11.
- [4] Hemalatha R.,Madhavi M.& Anusha S., “Home Automation Using A Tmega328 Microcontroller and Android Application”, (India:Sri Ramakrishna Engineering Colleague).
- [5] Jaiswal, P.K. (2011), “SMS Information Based Systems”, *Master’s Thesis*, School of Computing, University of Eastern Finland
- [6] Aswinth Raj, B. 2017 “16x 2 LCD module”
- [7] Suan, K., (2011) "Identify Terminal Pins of a Relay

AUTOMATIC SOLAR TRACKING SYSTEM USING MICROCONTROLLER AND STEPPER MOTOR

Thin Thin Htwe¹, Kyaw Kyaw Hlaing² and Thin Thin Win³

¹ Faculty of Computer Systems and Technologies, University of Computer Studies (Patheingyi), ² Department of Physics, University of Patheingyi, ³ Faculty of Information Science, University of Computer Studies (Mandalay)

Thinthinhtwe23432@gmail.com, kyawkyawhlaing932@gmail.com, thinthinwin.cu@gmail.com

ABSTRACT

Solar energy is a restored energy. It develops as an available never-ending and low-carbon energy foundation to be enough ever-growing power need. Microcontroller based on precursor automatic solar tracking system is mainly built by using Arduino Uno. It contains four light dependent resistor and three stepper motors. The system is cooperated with hardware and software. In this system, four light dependent resistors can be used for trapping in most ray of light. To rotate the solar Module consent to the most incident light controlled by LDRs, three stepper motors are used. The software controls the straight up incline angle and straight variation of the Module. Thus the solar Module trail can attain maximum brightness and can save the cost of electricity causing by needing least extends of solar Module. The proposed system goals are to track the sun and obtain maximum valuable at the advancement of process by using Arduino Uno for storing energy. Therefore, automatic solar tracking system can be used for countryside area usage.

KEYWORDS

Microcontroller, Light Sensor, LDR, Solar Panel, Stepper motor

1. INTRODUCTION

Solar power is an enormous, unlimited power. It is interesting energy source in the earth due to increase in fuel prices and the environmental issues side effects that regular energy production cause. In this research, the automatic solar tracker is structured by using Arduino microcontroller. The four LDRs work

as light detectors. They are placed at each sides of solar panel and three stepper motors are used to rotate the solar panel. Solar panel will rotate because of the stepper motor. If the solar panel rotates, the LDR resistance will be low. This means that the LDR on which light is falling. If the same amount of light falls on LDRs, then stepper motors will not rotate. The Solar Tracker is used dual-axis tracking technology and the structure of custom designed which is saved of cost reducing. This system can be stored on the maximum amount of energy from the sunlight. The advantages of solar tracking can directly use monitor personal computer. Therefore, it's convenient for countryside area usage. In addition, the sunlight is increment helpfulness of output power which can collect energy [1][2].

2. ARDUINO BASED AUTOMATIC SOLAR TRACKING SYSTEM

In this research, Arduino tracking system is constructed by using the light dependent resistors and stepper motors. Automatic Solar Tracking is structured by three main parts; build of hardware, tracking system and microcontroller. The system contains open-source microcontroller, three of stepper motor, four of LDRs and four of resistors. The proposed of the illustrate block diagram is shown in figure 1 [4].

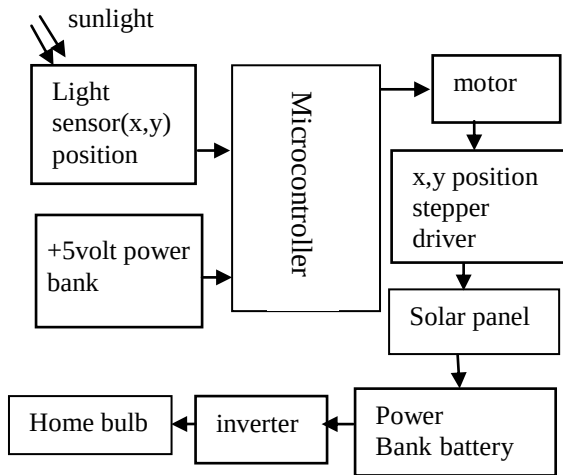


Figure 1. Arduino Based Solar Tracking System

3. SPECIFICATION OF CIRCUIT COMPONENT

3.1. Microcontroller (MCU)

The Arduino Uno is a microcontroller board based on the ATmega328P. In this research, the microcontroller used for programming is the Arduino compiler whose coding is done in embedded C programming language [6]. The pin diagram of AT mega 328 is as shown in Figure 2. The features of the Arduino Uno board table is shown in Table 1.



Figure 2. Pin Configuration of AT mega 328

Table 1. Feature of Arduino Uno Board

Arduino Uno	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Input pins and output pins of digital	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC current per I/O Pin	40mA
Clock	16MHz
SRAM	2KB (ATmega328)

3.2. Light Dependent Resistor (LDR)

The LDR is also known as a Photo resistor. When the light hits LDR its resistance changes with the strength or intensity. It is used in light sensing device circuit. The LDR can be used to detect day or night to control some device. The photocell can be used for the tracker is constructed on its dark resistance and light saturation resistance [11]. Generally the resistance of an light dependent resistor is very high, but when they are brightened with light, resistance drops affectedly. When the light level is low, the resistance of the Light Dependent Resistor is high [8]. LDRs or photo resistors are frequently used in circuits where it is required to find the presence or the level of light. The construction of the LDR is shown in Figure 3.

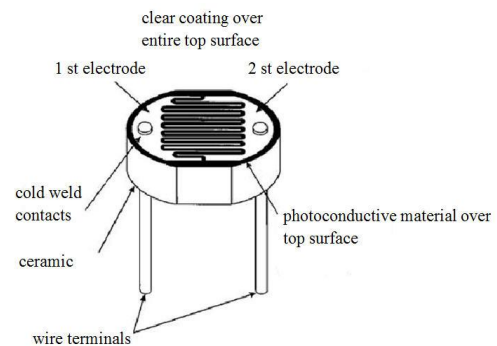


Figure 3. The Construction of LDR

3.3. Light Sensor

Light Sensor is a passive component which changes the light energy into an electrical energy. It is also called an analog sensor. Light Sensor can discover the small light differences. When the light hits the

photoconductive material, it causes to drop its resistance, allowing increased current to stream between the electrodes. It is known as voltage divider or potential divider. The value of fixed resistor is $10k\Omega$ and the variable resistors are used in circuit in the form of LDRs [7]. In addition, the potentiometer can be used in the system as voltage divider. The input voltage is joined by the resistors [3]. The output voltage can be measured across one of the resistors. If the sun light increases, the output voltage is decreases. The output values of LDRs with 5V as input voltage as shown in Table 2.

Table 2.The output values of LDRs with 5V as input voltage

Light Level	$R_1(\text{LDR})$	$R_2(\text{fix resistor})$	$V_{\text{out}}(\text{LDR voltage})$
Darkest	$12\text{ k}\Omega$	$10\text{ k}\Omega$	2.27 V
25%	$10\text{ k}\Omega$	$10\text{ k}\Omega$	2.50 V
50%	$5\text{ k}\Omega$	$10\text{ k}\Omega$	3.33 V
75%	$2.5\text{ k}\Omega$	$10\text{ k}\Omega$	4.00 V
Lightest	$0.12\text{ k}\Omega$	$10\text{ k}\Omega$	4.90 V

3.4. Stepper Motor

Stepper motor is a electronic device which controlled by electromagnetic coils. The speed of the motor is determined between each incremental movement. Its can operate in either direction clockwise or anticlockwise. In this system, can use three stepper motor, these are stepper motor 1(left, right), stepper motor 2(up, down) and stepper motor 3(up, down). The stepper motor resists external torque applied to the shaft once the shaft has come to rest with current applied[2]. This resistance is called holding torque. These motors have been used in computer hard drive, because they can be moved and positioned with precision. When it receives current, the rotor shaft turns to a sure location. They have also been used in various robot devices and as antenna rotators [2][9].

3.5. Stepper Motor Driver (ULN2003)

A stepper motor driver is the circuit component that controls how the stepper motor works. Stepper drives operated by sending current pass various pulses to the motor.ULN2003 stepper motor driver PCB provides a direct drive interface between Arduino and stepper motor. The PCB provides 4 inputs for connection to Arduino, power supply connection for the stepper motor voltage, and ON/OFF jumper, a direct connect stepper motor header and 4 LEDs to indicate stepping state [12]. Connect stepper motor to this header. Step state LEDS indicate which channel is active. ON/OFF jumper isolates power to the stepper Motor. The driver board accepts a four bit command from Arduino and in turn applies the necessary power pulse to step the motor. It also has a bank of LED's that correspond to the input signals received from the controller [9].

Table 3. Input pins colour of unipolar stepper motor

MCU IO	Code	Wire Color
In 1	W	Blue
In 2	X	Pink
In 3	Y	Yellow
In 4	Z	Orange

The Following codes define the step commands.

8 step : w-wx-x-xy-y-yz-z-zw

4 step : wx-xy-yz-zw

Table 4: Function of stepper motor

Step	In 1	In 2	In3	In 4
w	1	0	0	0
wx	1	1	0	0
x	0	1	0	0
xy	0	1	1	0
y	0	0	1	0
yz	0	0	1	1
z	0	0	0	1
zw	1	0	0	1

3.6. Solar Panel

Solar energy begins with the sun, solar panels also known as PV panels are used to convert light from the sun which is composed of particles of energy called “photons” into electricity. A typical solar panel converts only 30 to 40 % of the incident solar irradiation into electrical energy [10]. The electrical energy created from solar units, referred to as solar power, is an example of solar energy. Photovoltaic is the field of technology and research connected to the practical application of photovoltaic cells in making electricity from light, through it is frequently used exactly to refer to the generation of electricity from sunlight [5]. The Photovoltaics array of solar tracker is shown in Table 5.

Table 5.Solar Tracker

Module Type	GD-35 WP
Peak Power	3.5 W
Maximum Power Current	0.38A
Maximum Power voltage	9V
Short Circuit Current	0.41A
Open Circuit Voltage	11-25V
Maximum System Voltage	1000VDC
Wind Resistance	2400 Pa
Dimensions	255*143*15

4. DESIGNING AND INSTALLATION SYSTEMS

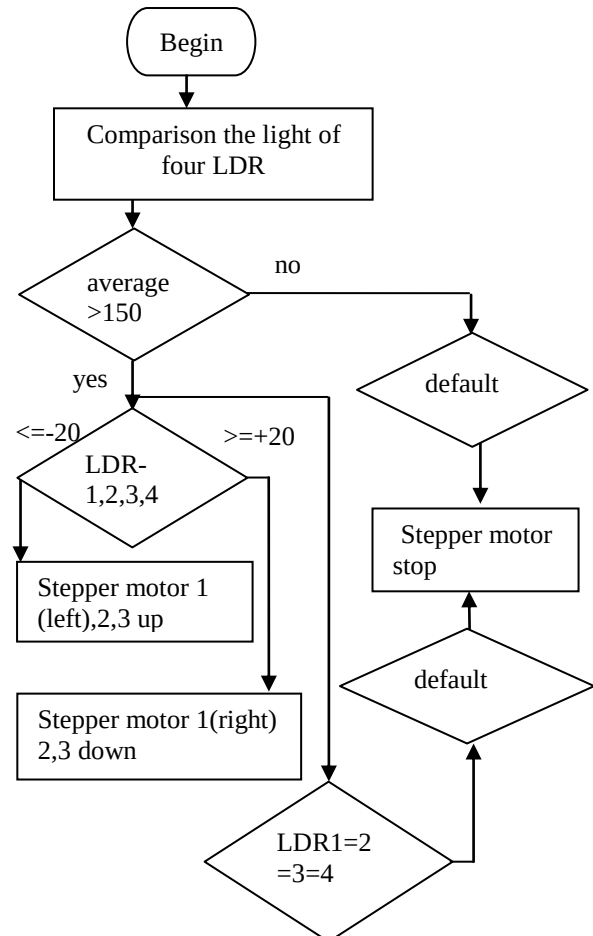


Figure 4. Flow Chart of the System

4.1. Experimental Setup

Tracking system is structured by the used of light dependent resistor and Stepper motor. It contains into three steps, Hardware, Tracking System and Microcontroller. The LDRs are attached to the Microcontroller. One side of the LDR1 is connected to the one side of the 10kΩ. This node is connected to the A0 of the Arduino and another edge of that resistor is joined to the ground. Another edge of LDR1 is joined to the 5 voltage. In the sameway one, end of second LDR2 is joined to the one edge of other 10kΩ resistor and another edge of LDR2 is joined to 5voltage of microcontroller. One edge of the LDR3 is joined to the one edge of the 10kΩ resistor. Another end of LDR3 is joined to the 5V. In the same way, the edge of LDR4 is joined to another end of other 10kΩ resistor and that node is joined to the A3 of Arduino and another end of that resistor is joined to ground base and the another end of LDR4 is joined to 5V of microcontroller.

4.2. Design of Solar Tracking system

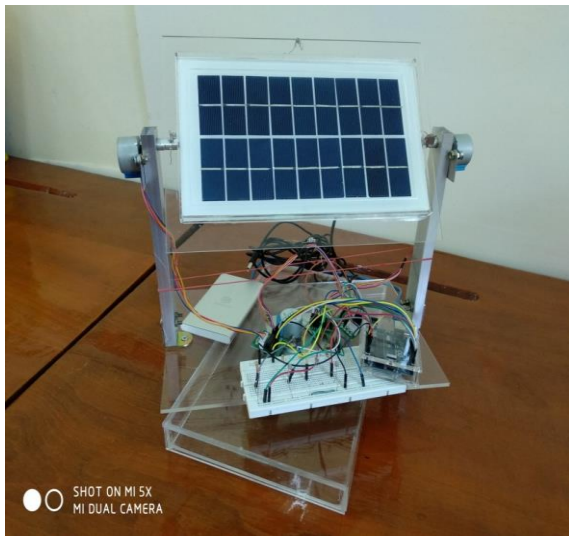


Figure 5. Hardware Implementation for Solar Tracking System

4.3 Tracking System

Solar tracking system is a electronic device, It helps the capture of energy follow the sun path of the day. As this dual-axis solar tracker follows the sun horizontally and vertically it helps collect maximum energy [1]. The two stepper motors will instantaneous help in moving the solar panel for up and down location. Another stepper motor will simultaneously help in moving the solar panel for left to right position. The circuit is designed to get the simulated on the Proteus software as shown in Figure 6.

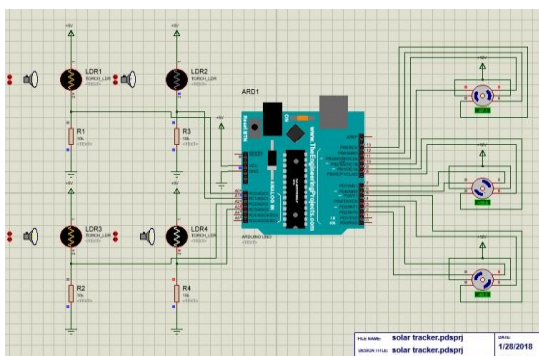


Figure.6. Simulation of dual axis solar tracking system

5. RESULT AND DISCUSSION

Automatic Solar Tracking system is operated by combination of hardware and software. The values from the LDR1 pin, LDR2 pin, LDR3pin and LDR4 pin will be read and saved. If the stepper motor 1 is moved, the LDR1 and LDR2 will be taken. If the stepper motor 2 and 3 are also moved, the LDR3 and LDR4 will be used. If the absolute value of the calculated average voltage value is greater than 0.733V, the rotating step will be controlled by the program. If the absolute value of the calculated potential difference between LDR 1 and LDR 2 is less than equal to -0.0977V, the stepper motor will be controlled to move to left by the program. The stepper motor can be revolved to the left 8step as zw-d-yz-y-xy-x-wx-w. If the absolute value of the calculated potential difference between LDR 1 and LDR 2 is greater than equal to +0.0977V, the stepper motor will be controlled to move to right by the program. The stepper motor can be moved to the right 8step as w-wx-x-xy-y-z-zw. If the fixed value of the calculated potential difference between LDR 3 and LDR 4 is less than equal to -0.0977V, the stepper motor will be moved to down by the program. If the fixed value of the calculated potential difference between LDR 3 and LDR 4 is greater than equal to +0.0977V, the stepper motor will be moved to up by the program. The two stepper motor are work at the same time by the core of the two stepper motor. If the value of the voltage LDR 1 is equal to that of the LDR 2, the stepper motor is controlled to stop by the program. To stop the core of stepper motor, all inputs must be zero. The result of Arduino IDE analog pin A0, A1, A3 and A4 are shown in Figure 9.

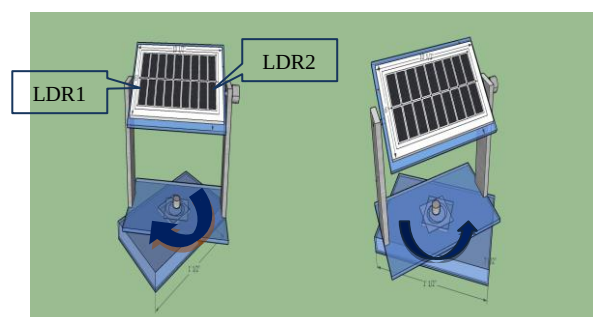


Figure 7. Tracking System left to right

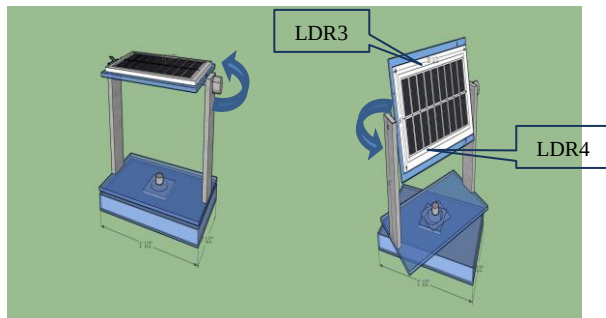


Figure 8. Tracking System up and down

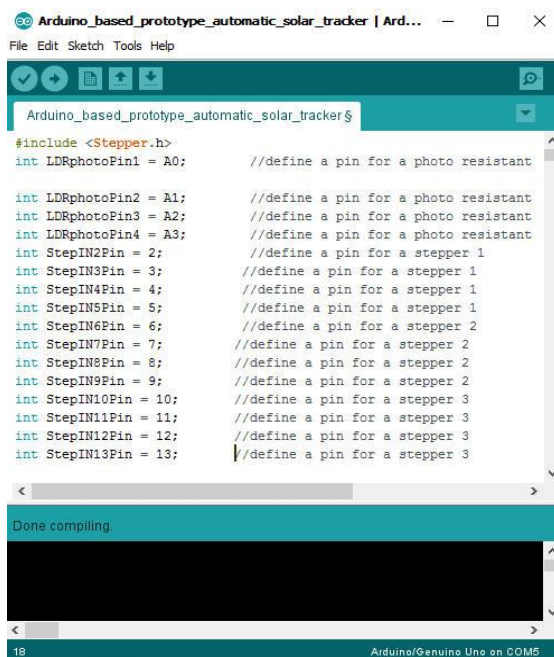


Figure 9. The result of Arduino IDE

6. CONCLUSIONS

Nowadays, tracking system can widely be used everywhere. Solar tracking system is used for tracking of maximum incident light. If the radiation touch directly on solar panel, electricity can be produced more and more.. The objects used in this project are easy to find and cheap, and save to take the place for them. Getting energy from the solar panels can be stored in battery and can be used for the electricity requirements in the houses. Despite the fact that the solar system costs a little to control the large solar panel, it is easy to use. Simple Solar Panel Tracker will automatically rotate towards the light. This research is designed a low cost solar tracking system. In this system, the optimization method can be transmuted and implement by using solar tracking System in other mechanical and

electronic systems. Therefore, the solar tracker supports more advantage for taking the maximum sunlight source for household and other utilizations. It is available to decline the energy to some large extent. Thus, this system can help to be very helpful in the environment.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author is very thankful to the Editorial Board of editing this paper and effective true guidelines to publish this paper. The author would like to acknowledge her thank to Dr.Khin Mar Lar Tun, Rector of the University of Computer Studies (Patheingyi). The author also grateful to my Processor, Dr.Khin Kyu Kyu, Head of the Computer Systems and Technologies from the University of Computer Studies (Patheingyi) for her encouragement and permission.

The author also thanks to Dr. Kyaw Kyaw Hlaing, Lecturer of the University of Patheingyi, Department of Physics and Daw Thin Thin Win, Lecturer at Faculty of Information Science, University of Computer Studies (Mandalay) for their help.

REFERENCES

- [1] Tsung-Yu Tsai: Study the Difference of Solar Electricity Generation between the Fixed-Angle and Dual- Axis Tracker systems. Southern Taiwan University of Sc. And Tech, Tainan City, Taiwan,R.O.C.2006.
- [2] V.V Athani: Stepper Motors Fundamental.
- [3] Ashfaq, H. Electrical Mechanies.
- [4] Brain.E.(2011). Beginning Arduino Programming
- [5] [http:// catalog link.com/link/ENGLISH /BROCHURE/TECHLINE ocuson Solar Tracking BrochureEng](http://catalog.link.com/link/ENGLISH/BROCHURE/TECHLINE%20ocuson%20Solar%20Tracking%20BrochureEng)
- [6] Harold. Timmis.(2013). Springer Science
- [7] MD. Singh and Khanchandani: Power Electronics.
- [8] Photo resistor-Light Dependent Resistor (LDR) ,Resistor Guide. Resistorguide.com. Retrived 19 April 2018
- [9] [http:// www.courehero.com/file /p.1j3imnj/The-driver-board-require-power-make-sure-your-power-supply-has-sufficient/](http://www.courehero.com/file/p.1j3imnj/The-driver-board-require-power-make-sure-your-power-supply-has-sufficient/)
- [10] [http:// books.google.com/books](http://books.google.com/books)

[11] [http:// www.research gate.net/publication /simplified-solar-tracking-prototype](http://www.researchgate.net/publication/simplified-solar-tracking-prototype).

[12] [https:// www.electronicoscaldas.com /datasheet/ULN2003A-PCB](https://www.electronicoscaldas.com/datasheet/ULN2003A-PCB).

Authors

Biography



Daw Thin Thin Htwe . I got Master of degree (M.Sc), major of Physics in 2002 from the University of Patheingyi and Master of Applied Science (M.A.Sc) in 2003 at University of Computer

Studies, Yangon. My current position is Lecturer, from the University of Computer Studies (Patheingyi). Second author is Dr. Kyaw Kyaw Hlaing, Lecturer, Department of Physics at University of Patheingyi. He gained Master of degree M.Sc (Physics) in 2002 and Ph.D in 2012 at University of Yangon. Third author is Daw Thin Thin Win, Lecturer at the Faculty of Computer Information Science from the University of Computer Studies (Mandalay). She gained Master of information Science (M.I.Sc) in 2003 at University of Computer Studies, Yangon and . Bachelor of Science B.Sc (Maths) in 2001 from the University of Mandalay.

DESIGN MANIPULATION OF THREE BLADED HORIZONTAL AXIS WIND TURBINE BASED ON BLADE ELEMENT MOMENTUM (BEM) THEORY

Aye Chan Wai¹, Sandar Aung², Aye Nyein Wai³

^{1,2}Faculty of Information Science, University of Computer Studies (Mandalay),

³Department of Mechanical Engineering, Technological University (Meiktila)

ayechanwai@cumandalay.edu.mm, sandaraung@cumandalay.edu.mm,

ayenyein.mech@gmail.com

ABSTRACT

This paper presents the concepts of wind energy and deals with the physics and mechanics of operation. It describes the changing of wind energy into rotation of turbine. Turbine have one, two, three or multiple blades based on the construction. Rotor blade is actually effective for wind turbine to extract efficient power. It is part of the wind turbine that collect energy from the wind. Three blades rotor is more balance and generally used for electricity. Therefore, computational method to analyze and optimize the performance of the blades needs to be developed. The program is calculated for three blades rotor having 1.44m diameter and tip speed ratio is 6.5. Maximum lift and drag coefficient ratio for NACA 6409 airfoil was observed at an angle of attack (α) 7°. This paper is described the manipulation of necessary parameters for the design of horizontal axis wind turbine blade based on Blade Element Momentum (BEM) theory by using C# program. The program uses the required power as inputs, and then evaluate the required data of blade profile.

KEYWORDS

NACA 6409, Blade Radius, Tip Speed Ratio, Blade Element Momentum Theory

1. INTRODUCTION

Energy is essential to human civilization development. With progress of economics and socialization, there is an expanding

demand on renewable energy resources to secure energy supply, such as solar power, wind power hydro power etc. As a clean renewable resources, wind power plays a more and more important role in modern life. It can help in reducing the dependency on fossil fuels. It is a clean and free resources which can replace a dirty energy source with the turbine needing far less maintenance as compared with conventional power station [1, 2].

Wind turbine is a device which converts the kinetic energy into mechanical energy and then create electricity. There are two primary types of wind turbines used in implementation of wind energy systems: horizontal-axis wind turbines (HAWTs) and vertical-axis wind turbines (VAWTs). HAWTs are the most commonly used type, and each turbine possesses one, two or three blades (for electricity) or a disk containing many blades (for grinding grain or pumping water) attached to each turbine. Among them three blades are most popular because it has more balance than others. VAWTs are able to harness wind blowing from any direction and are usually made with blades that rotate around a vertical pole [3].

In the most powerful wind turbine that need to great performance. Blade performance is mainly depends on blade profile. Better blade profile has higher lift to drag ratio. To obtain higher lift to drag ratio, it is

necessary to choose the optimized airfoil profile. The selection of airfoil profile is important to calculate the design of wind turbine. When wind flows across the blade, the air pressure on one side of the blade decreases. The difference in air pressure across the two sides of the blade creates both lift and drag. The force of the lift is stronger than the drag and this causes the rotor to spin. For that purpose, a computational method based on the Blade Element Momentum (BEM) theory is developed in the present study. In this method, the propeller blade is divided into several elements. The equations of BEM theory are embedded in C# program which are useful in blades design process.

2. METHODOLOGY

2.1. Blade Design Procedure

This paper describes the calculation method for wind turbine blade design based on Blade Element Momentum theory. Firstly, determines the diameter of the rotor blade choose the value of tip speed ratio. Electricity generation requires high rotational speed. And then choose the optimum airfoil profile. Most of the turbine shape is irregular shape. To obtain the exact design of blade profile, blade will be divided into N elements. Typically 10 to 20 elements would be used. In this paper, the blades are divided into 10 elements, then calculate the value of blade radius, tip speed ratio, chord length and blade pitch angle for each section. In three blade wind turbine the value of tip speed ratio (TSR) range should be between 4 and 10.

2.2. Airfoil Selection

An airfoil means a two dimensional cross-section shape of a wing that exposed to generate lift or minimize drag when exposed to moving fluid. When the air flow over the upper and lower surface of the airfoil creates distributed forces, which are lift force and drag force. The force perpendicular to the oncoming steam is called lift force. When air pass through the blade, wind velocity and pressure differential is created between the upper

and lower surface of the blade. The pressure at the lower surface is greater than upper surface and thus acts to lift the blade. Drag force is the force parallel to the direction of the oncoming air flow due to both viscous forces at the surface of the blade and unequal pressure on the blade surface facing toward and away from the oncoming flow.

To calculate aerodynamic forces the coefficient of lift and drag force is necessary. The lift coefficient (C_L) is a dimensionless coefficient that relates the lift generated by a lifting. It equal to the lift divided by the quantity; density times half the velocity V squared times the wing area. The drag coefficient (C_D) is dimensionless quantity that is used to quantify the drag or resistance of an object in a fluid environment. It equal to the drag divided by the quantity; density times half the velocity V squared times the wing area. Better performance wind turbines have higher lift to drag ratio. Higher lift-powered wind turbine have higher rotational speed and therefore well suited for electricity generation.

Figure 1 shows the geometrical parameters of as airfoil, which are defined as the chord line connecting the leading edge to the trailing edge and the chord referring to the distance from the leading edge to the trailing edge [4]. The locus of point, located halfway between the upper and lower surface of airfoil is called the camber line and camber is the maximum distance of the camber line and the chord line [5]. The distance between the upper and lower surface is defined as thickness and the angle subtended between the incoming wind and the chord line. Blades of modern wind turbine are made with airfoil section for the efficient energy extraction.

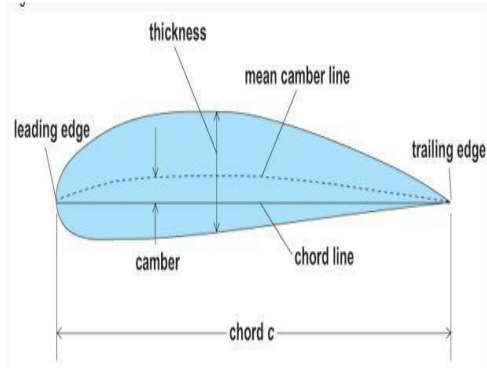


Figure 1. Airfoil Parameters

In this paper, the selected airfoil is considered for maximum C_L/C_D ratio at different angles of attack from 0 degree to 12 degree by using Profili software at Reynolds number 170000 and maximum C_L/C_D ratio occurs at angle of attack 7 degree. The selected airfoil type is shown in Table 1.

Table 1.Selected Airfoil Profile

Airfoil	Thickness	Airfoil Shape	Angle of attack	C_L/C_D
NACA 6409	12.01%		7 degree	63.359

2.3. Design of Wind Turbine Rotor Sizing

Horizontal-axis wind turbines (HAWT) consists of a rotor shaft and an electrical generator at the apex of a tower and must be pointed into the wind. The wind turbine that collects energy from the wind is called the rotor, it consists of one or more wooden, fiberglass or metal blades which rotates about an axis (horizontal or vertical) at a rate determined by the wind speed and the shape of the blade. The blades are attached to the hub, which in turn is attached to the main shaft [6]. The area of rotor can be calculated by the following equation

$$P_e = \frac{1}{2} \rho A V^3 C_p \eta_0 \quad (1)$$

$$A = \frac{P_e}{\frac{1}{2} \rho V^3 C_p \eta_0} \quad (2)$$

Where, P_e = generator output power

ρ = the standard air density, 0.952 (kg/m^3)

v = the designed wind speed, 6 (m/s)

C_p = the performance coefficient of three blade rotor, 0.35

η_0 = overall efficiency, 0.85

The wind turbine swept area A is calculated by substituting the known parameters in Equation (1). The diameter D and radius R can be obtained from area.

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} \quad (3)$$

$$R = \frac{D}{2} \quad (4)$$

2.4. Blade Element Momentum (BEM) Theory

Blade element momentum theory is a theory that combines both blade element and momentum theory. It is used to calculate the local forces on a propeller or wind-turbine blade. Blade element theory is combined with momentum theory to alleviate some of the difficulties in calculating the induced velocities at the rotor. Blade element theory relies on two key assumptions:

- (1) There are no aerodynamic interactions between different blade elements.
- (2) The forces on the blade elements are solely determined by the lift and drag coefficients [8].

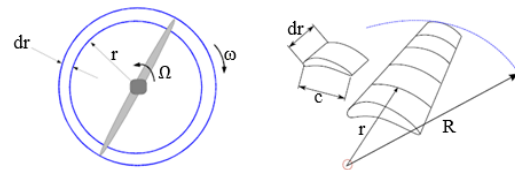


Figure 2. Rotating Annular Stream Tube and Blade Element Model

2.5. Calculation of Blade Profile at Each Section

The angle of attack is depending on the linear speed of every local radius. The twisted blade is more efficient than constant blade due to the optimum angle of attack

for each radius. The blade is divided into 10 equal sections.

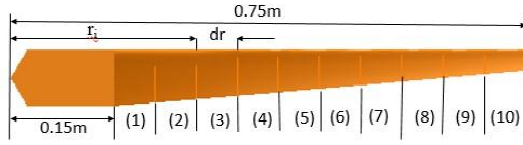


Figure 3. Element of Blade Section

The length 0.15 m at the root of blade is to attach the blade and hub. The number 1 to 10 within parentheses are referring to the 10 elements and the numbers 1 to 11 are blade sections number from root to tip of the blade. Radius of rotor axis to each section are denoted by r_i , the subscript 'i' refers to the section number. 'dr' is the length of each divided section [11].

$$dr = \frac{R - 0.15}{\text{number of section}} \quad (5)$$

The radius of each section can be calculated as follow;

$$\begin{aligned} r_1 &= \text{hub} \\ r_2 &= r_1 + dr \\ r_3 &= r_2 + dr \\ r_4 &= r_3 + dr \\ r_5 &= r_4 + dr \\ r_6 &= r_5 + dr \\ r_7 &= r_6 + dr \\ r_8 &= r_7 + dr \\ r_9 &= r_8 + dr \\ r_{10} &= r_9 + dr \\ r_{11} &= r_{10} + dr \end{aligned}$$

2.6. Tip Speed Ratio

All the parameters which are related to the aerodynamic such as the chord length(c), relative angle (ρ), local radius (r), angle of attack (α), Reynolds Number (Re), coefficient of lift (C_L) and coefficient of drag (C_D) (Corresponding to the Re) by using the Blade Element Momentum Theory. Blade is divided in ten elements.

Table 2. Number of Blades with Various Tip Speed Ratio

Tip speed ratio (λ)	Number of blade (B)
1	8-24
2	6-12
3	3-6
4	3-4
More than 4	1-3

The tip speed ratio at each station is calculated by the following equation [7].

$$\lambda_i = \lambda \times \frac{r_i}{R} \quad (6)$$

Where, λ_i = tip speed ratio at each section
radius r

2.7. Calculation of Chord Length

Chord length is the line distance between the leading edge and trailing edge [7]. Chord length can be calculated by the following equation ;

$$c_i = \frac{16\pi R^2}{9\lambda^2 B r_i} \quad (7)$$

Where, c_i = chord length (m)
R = radius of rotor, (m)
 r_i = radius of specific blade element (m)
B = number of blade
 λ = blade tip speed

2.8. Calculation of Pitch Angle

To optimize angle of attack all along blade, it must twist root to twist. The angle of relative wind (ϕ_i) in each section is expressed as

$$\phi_i = \frac{2}{3} \tan^{-1} \left(\frac{1}{\lambda_i} \right) \quad (8)$$

The angle of twist or pitch (β_i) in each section is expressed as

$$\beta_i = \phi_i - \alpha_d \quad (9)$$

Where, α_d = designed angle of attack (°)

3. IMPLEMENTATION

3.1 User Login Form and Menu List

The system provides the mechanism to calculate the blade design parameters for NACA 6049 airfoil by using C# program. In this section, the values are evaluated based on Blade Element Momentum (BEM) theory. Firstly, user must login with username and password that are shown in figure 4.

Figure 4. Login Form

The following figure shows the menu bars, there are four menu such as File, Tools, and View and about us. That can choose desired list for user.

Figure 5. Menu List

3.1. Calculation of Wind Turbine

In figure 6 displays the manipulation for desired power for wind turbine. In this section, user must input the power and then the system automatically generate the calculated result such as area, diameter for wind turbine, radius and length of each divided section for blade.

Figure 6. Design calculated result for wind turbine

3.3 Calculation of chord length for each blade

If the user want to see the chord length result, user first choose the chord of blade submenu in tools menu bar and then the system displays the Figure 7. In the calculation for chord length form, user must input the power and then click calculate button. The system evaluate the result using the equation 7.

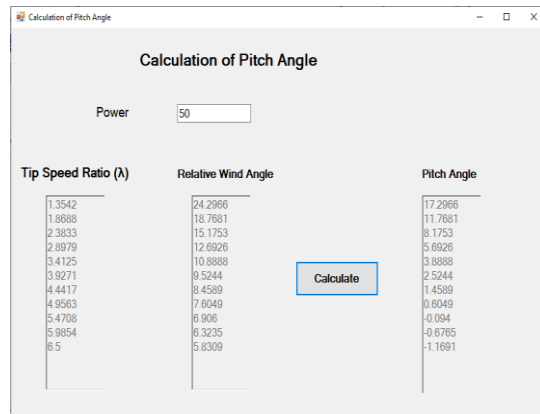
Radius of Blade	Chord Length
0.15	0.1522
0.207	0.1103
0.264	0.0865
0.321	0.0711
0.378	0.0604
0.435	0.0525
0.492	0.0464
0.549	0.0416
0.606	0.0377
0.663	0.0344
0.72	0.0317

Figure 7. Chord length result for each blade

3.4 Calculation for Pitch Angle

Pitch controls adjust the blades in wind turbines by rotating them so that they use the right fraction of the available wind energy to get the most power output, all the while ensuring the turbine does not exceed its maximum rotational speed. This maintains the turbine's safety in the event of high winds, loss of electrical load, or other catastrophic events. Figure 8 displays the calculation of pitch angle. To calculate

the pitch angle the system use the equation 9.



Tip Speed Ratio (λ)	Relative Wind Angle	Pitch Angle
1.3542	24.2966	17.2966
1.8688	18.7681	11.7681
2.3833	15.1753	8.1753
2.8979	12.6926	5.6926
3.4125	10.8888	3.8888
3.9271	9.5244	2.5244
4.4417	8.4589	1.4589
4.9563	7.6049	0.6049
5.4708	6.906	-0.094
5.9854	6.3235	-0.6765
6.5	5.8309	-1.1691

Figure 8. Manipulated result for pitch angle

4. RESULT AND DISCUSSION

This system uses the C# program for calculating required data. The advantages of this system is more easily and accurately evaluate than manual. In table 3 displays the calculation time comparison between C# programs and manual.

Table 3. Time consuming between C# and manual

Software Program	Time
C#	5 seconds
manual	45 minutes

5. CONCLUSIONS

In this paper, the system manipulate the design parameters of NACA 6049 airfoil. The system is developed by using Blade Element Momentum (BEM) theory in C# program. In the calculation for design wind turbine, there are many forms of calculations. The system supports the user, who can fast and easily to know the calculated result data for design better than manual. When the user insert the desire power to the text box and then calculate, the system immediately output the necessary radius, blade section, tip speed ratio, chord length and pitch angle. To enable the efficient implementations, it should be calculated the value of lift and drag force, moment force, power for each section by

BEM theory and compared with different airfoil profiles to produce better power output of small wind turbine.

ACKNOWLEDGEMENTS

Firstly, the authors thanks to all reviewers for giving an opportunity to publish the paper. I would like to thanks to my teachers for their valuable support and guidance during the paper work. I am grateful to my partner for their patience and sharing for her knowledge.

REFERENCES

- [1] Han Cao, "Aerodynamic analysis of small horizontal axis wind turbine blades by using 2D and 3D CFD modelling", 2011.
- [2] Wei Tong, "Wind Power Generation and Wind Turbine Design", 2010.
- [3] https://www.researchgate.net/figure/Overview-of-the-different-types-of-wind-turbines_fig1_318669443
- [4] MD. Safayet Hossain¹, Muhammad Ferdous Raiyan², Mohammm Nasir Uddin Akanda³, Nahed Hassan Jony⁴, "A comparative flow analysis of NACA 6409 and NACA 4412 airfoils", 2014.
- [5] Lijun Xu, Lei Xu¹, Lei Zhang² and Ke Yang², "Design of Wind Turbine Blade with Thick Airfoils and Flatback and its Aerodynamic Characteristic", 2015.
- [6] T.Shanmuga vadivel¹, N.Mohn doss Gandhi², P.Balashanmugam³, "Power, performance and energy generation analysis of horizontal axis wind turbines", 2013.
- [7] Sandip.A. Kale, Ravindra N. Varma, "Aerodynamic Dedign of a horizontal axis micro wind turbine blade using NACA 4412 profile", 2014.
- [8] Priyanka R. Dhurpate, Kailasnath B. Sutar & Sandip A. Kale, "Numerical Analysis of Different AirfoilsbUsing QBlade Software", 2016
- [9] Vicky K Rathod, Prof.S.Y.Kamdi, "Design of PVC Bladed Horizontal Axis Wind Turbine for Low Wind Speed Region, 2014.
- [10] Navin Prasad, Janakiram , Prabu ,Sivasubramaniam, "Design and development of horizontal small wind turbine blade for low wind speeds". 2014.

- [11] Mayurkumar keradiya, “2D analysis of NACA 4412 airfoil”, 2013.
- [12] Mr.Monir Chandrala, Prof. Abhishek Choubey, Prof. Bharat Gupta, “Aerodynamic Analysis of horizontal axis wind turbine blade”, 2012.
- [13] S.N. Bhadra, D. Kastha, S. Banerjee: “Wind Electrical System”, 2012.
- [14] John McCosker, “Design and optimization of a small wind turbine”, 2012.
- [15] Xinzi Tang, Ruitao Peng, Xiongwei Liu, “Design and Finite element Analysis of Mixed aerofoil wind turbine blades”, 2011.
- [16] Grant Ingram, “Wind Turbine Blade Analysis using the Blade Element Momentum Method”, 2011.
- [17] S.M. Habali, I.A. Saleh, “Design and Testing of small mixed airfoil wind turbine”, 2009.
- [18] Wagner, H.-J. (2017). Introduction to wind energy systems. EPJ Web of Conferences. 148. 00011. 10.1051/epjconf/201714800011
- [19] <https://www.britannica.com/technology/wind-turbine>
- [20] Faisal Mahmuddin, “Rotor Blade Performance Analysis with Blade Element Momentum Theory”, 2017.

Biography

First Author



Aye Chan Wai received her Bachelor degree (B.C.Sc) from University of Computer Studies, Mandalay in 2009. Master from University of Computer Studies, Mandalay in 2012. She has more than 7

years of experience in teaching undergraduate students of Computer Science, University of Computer Studies. At present, she is working as Assistance Lecturer at Faculty of Information Science in University Computer Studies Mandalay. She has 1 research paper.

Second Author

Sandar Aung received her Bachelor degree (B.Sc. Physics) from Mandalay University in 2000. Master from University of Computer Studies, Yangon (UCSY) in 2002. She has more than 18 years of experience in teaching undergraduate students of Computer Science, University of Computer Studies. At present, she is working as Associated Professor at Faculty of Information Science in University Computer Studies Mandalay. She has 3 research papers in international/national Conference/ journals.

Third Author

Aye Nyein Wai received her master degree from Mandalay Technological University in 2017. She has more than 10 years of experience in teaching undergraduate technological students in Technological University. At present, she is working as Assistance Lecturer at Department of mechanical engineering in Technological University (Meiktila). She has 2 research papers in international/national Conference/ journals.

COMPARATIVE STUDY OF DIFFERENT ALGORITHMS TO ESTIMATE MAXIMUM FLOW IN WATER DISTRIBUTION NETWORK: CASE STUDY

Thwe Thwe Aye¹, Nyein Min Oo², San San Maw³

^{1,2}Faculty of Computing, University of Computer Studies (Mandalay)

³Department of Engineering Mathematics, Mandalay Technological University

thwethweaye@cumandalay.edu.mm, nyeinminoo@cumandalay.edu.mm,

dr.sansanmaw2017@gmail.com

ABSTRACT

In this paper, comparative study of an efficient algorithm proposed by F. Ahmed and well-known Ford-Fulkerson algorithm is performed to estimate the maximum flow in water distribution network. Then the iterative steps and procedures from two algorithms are compared. Moreover, the maximum flow estimated by above two algorithms is validated by formulating the problem as a linear programming (LP) model with bounded variable simplex method and then solved by the LP solver from Microsoft Excels. The implementations for the detail steps of algorithms will be illustrated by considering the maximum flow of proposed water distribution network in Mandalay City as a case study. The objective of this paper is to estimate the maximum possible flow that can be sent from source node (s) to another sink node (t) of given proposed distribution network and to validate the results by specializing the simplex method for linear programming.

KEYWORDS

Digraph, Augmenting path, Maximum flow, Distribution network. LP simplex method.

1. INTRODUCTION

Graph theory is a branch of mathematics that concerned with networks of points connected by lines [1]. There are four types of network models in graph theory. They are shortest-path model, minimum spanning tree model, maximal-flow model and minimum-cost capacitated network model.

This paper concerns with maximum flow models. The goal of finding the maximal flow problem is to search the possible maximum flow that can be sent from started node to target node through the edges of the network. The maximum flow problem is a type of optimization problem in the flow graph theory [2]. The objective of the maximal flow problem is to estimate the maximum amount flow in a network with less number of iterations and less number of augmentations. A flow network is a directed graph where each edge has a capacity and receives a flow as weighted values [3].

This paper is organized as follows: firstly, awareness of related works on current research is presented in section 2. Then, in section 3, we introduce the resources and problem definition of current research. Again, three maximum flow models are proposed in methodology section 4. Finally, the discussion about results is described in section 5 and this work is concluded in section 6.

2. RELATED WORKS

In practice, the flow problems can be seen in finding the maximum flows of water in pipes, currents and voltages in an electrical circuit, people in a public transportation system, vehicles on roads, goods from a producer to consumers, and traffic in a computer network, and so on. These problems can be solved by using various

algorithms such as F. Ahmed algorithm, Ford-Fulkerson algorithm, Edmonds-Karp algorithm, and Goldberg-Tarjan algorithm etc.

3. RESOURCES

The water source of Mandalay City is groundwater that is recharged from the Ayeyarwaddy River. It is recognized that surface water is the main water source for future water demand of the city. Daily average water demand of Mandalay City is estimated to increase 305000m³/day (80.5 million gallons/day) in 2020 [4]. In this case water distribution system plays vital role for Mandalay City. A water distribution system is a part of water supply pipes network to supply water from the service reservoirs to consumers in order to adequately deliver water to satisfy residential, commercial and industrial etc. Distribution network is a simple, connected and weighted digraph $G = (V, E)$ where V is the set of vertices (or nodes) (reservoirs and pumping systems) and E is the set of edges (or arcs) (pipelines). The weighted value associated with every directed edge in G represents the capacity of the pipes [5]. District Metering Areas (DMA) at reservoirs and pumping systems are represented by vertices and lines which given water flows through by edges and capacities by weights.

3.1. Problem Definition

The maximization flow problem is to determine the maximum amount of flow that can flow per unit of time from source to sink in a given flow network [6]. Each edge has associated with a positive number called its capacity [7]. The best example of flow network is sending water from one reservoir to other using different paths, the sending reservoir is source and receiving reservoir is destination. Each path is made of pipe lines of different diameters.

4. METHODOLOGY

4.1. F. Ahmed's Algorithm

The steps of the F. Ahmed's maximum flow algorithm are summarized as follows [8]:

- Step-1: Initialize $f_{ij} = f_{ji} = 0$, for each edge $(i, j) \in E$.
- Step-2: Set flow value = 0.
- Step-3: If there exist any cut $[S, T]$ such that $\text{cap}(S, T) = \text{flow value}$. Stop. Else continue. (i.e., go to step 4).
- Step-4: Select an augmenting path p from s to t in the residual network G_f .
- Step – 5: Set $c_f(p) = \min_{(u,v) \in p} \{c_f(i, j)\}$.
- Step-6: For each $(i, j) \in p$, if $(i, j) \in E$,
 set $f_{ij} = f_{ij} + c_f(p)$,
 else $f_{ji} = f_{ji} - c_f(p)$.
- Step-7: Set flow value = flow value + $c_f(p)$ and Return to step-3.
- Step-8: The maximum flow = flow value. Stop.

4.2. Ford-Fulkerson Algorithm

Ford, L. R. Jr. and Fulkerson, D. R. introduced the Ford-Fulkerson Algorithm in 1955 [7]. The idea is to find the flow along one of the paths from source to sink in a network with available capacity called an augmenting path [6]. For every edge connected from node i to node j , we use the notation (i, j) :

$$\Delta_{ij} = c_{ij} - f_{ij} \quad \text{for forward edges}$$

$$\Delta_{ij} = f_{ij} \quad \text{for backward edges}$$

$\Delta = \min \Delta_{ij}$ taken over all edges of a path.

There are two main steps in the Ford-Fulkerson algorithm. The first step is a labelling process to find a flow augmenting path and the second step is to change the flow accordingly. Otherwise, no augmenting path exists, and then we get the maximum flow [3].

4.3. Residual Network and Residual Capacity

The residual network, G_f , consists of edges with capacities that represent available

capacity that can be changed the flow on edges of G . Whilst, the residual capacity c_f of an edge is the difference between the edge's capacity and its current flow.

4.4. LP Formulation of Maximal-Flow Model

In a flow network $G = (V, E)$, let f be the amount of flow and x_{ij} be the flow from node i to node j over the arc (i, j) . The procedure to obtain an optimum solution of any LPP by bounded variable simplex method consists of the following steps [9]:

Maximize: f

$$\text{Subject to : } \sum_{j \in V} x_{sj} - \sum_{k \in V} x_{ks} = f$$

$$\sum_{j \in V} x_{tj} - \sum_{k \in V} x_{kt} = -f$$

$$\sum_{j \in V} x_{ij} - \sum_{k \in V} x_{ki} = 0, \text{ for all } i \in V - \{s, t\},$$

$$0 \leq x_{ij} \leq c_{ij}, \text{ for all } (i, j) \in E,$$

where c_{ij} is the upper bound of the flow over the arc (i, j) .

5. RESULTS AND DISCUSSION

In this research, F. Ahmed algorithm and Ford-Fulkerson algorithm are used to estimate the maximum flow for proposed water distribution network of Mandalay City. Then the results obtained from two algorithms will be validated by formulating flow network as a LP model and solved by bounded variable simplex method. The flow network is a directed graph with two different nodes; source and sink. Four different pipe-sizes are used in this distribution network. These include the diameters of 150 mm (= 6"), 200 mm (= 8"), 250 mm (= 10") and 300 mm (= 12") and the capacities of these pipes are 800 gal/min, 1600 gal/min, 3000 gal/min and 4700 gal/min respectively. These values with multiple of 10^2 scale can be seen in the edges of graph. The total amount of water coming into that junction, anywhere those pipes meet, must be equal to the amount going out.



Figure 1. Proposed Water Distribution Network in Mandalay City [4]

In practical distribution network, the pipelines are not straight as in Figure 1. They may be connected according to the grids of townships and quarters. However, to make a modelling as a connected digraph, we represent a network with straight line edges. Actually, the locations of the nodes (junctions) in the networks are the real places where the reservoirs and pumping systems exist. In this pipeline network, we denote the source node 1 as "s" and the sink (target) node 9 as "t" as shown in Figure 2.

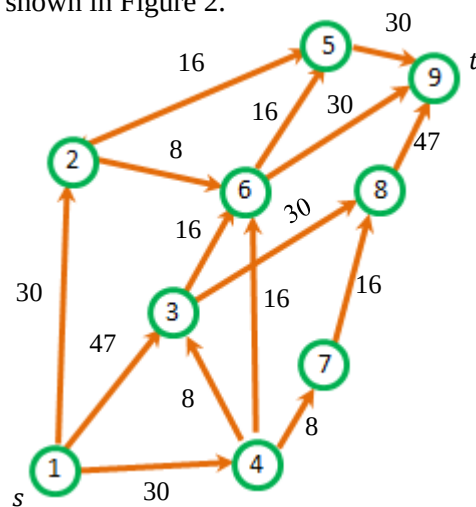


Figure 2. Representation of Digraph for Proposed Network with Respective Capacities

5.1. Estimated Result by F. Ahmed's Algorithm

The proposed water distribution network and capacities of each pipe are represented by Figure 2.

Table 1. Source-Sink Cut and Its Capacity

Source-Sink Cut [S, T]		Cap (S, T)
Source set (S)	Sink set (T)	
{1}	{2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9}	107
{1, 2}	{3, 4, 5, 6, 7, 8, 9}	101
{1, 3}	{2, 4, 5, 6, 7, 8, 9}	106
{1, 4}	{2, 3, 5, 6, 7, 8, 9}	109
{1, 2, 3}	{4, 5, 6, 7, 8, 9}	100
{1, 2, 4}	{3, 5, 6, 7, 8, 9}	103
{1, 2, 5}	{3, 4, 6, 7, 8, 9}	115
{1, 3, 4}	{2, 5, 6, 7, 8, 9}	100
{1, 3, 6}	{2, 4, 5, 7, 8, 9}	136
{1, 4, 7}	{2, 3, 5, 6, 8, 9}	117
{1, 2, 3, 4}	{5, 6, 7, 8, 9}	94
{1, 2, 3, 5}	{4, 6, 7, 8, 9}	130
{1, 2, 3, 6}	{4, 5, 7, 8, 9}	122
{1, 3, 4, 6}	{2, 5, 7, 8, 9}	114
{1, 3, 4, 7}	{2, 5, 6, 8, 9}	108
{1, 4, 7, 8}	{2, 3, 5, 6, 9}	148
{1, 2, 3, 4, 6}	{5, 7, 8, 9}	100
{1, 2, 3, 5, 6}	{4, 7, 8, 9}	120
{1, 3, 4, 6, 7}	{2, 5, 8, 9}	122
{1, 2, 3, 4, 5, 6}	{7, 8, 9}	98
{1, 2, 3, 4, 6, 7}	{5, 8, 9}	108
{1, 3, 4, 6, 7, 8}	{2, 5, 9}	123
{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}	{8, 9}	106
{1, 2, 3, 4, 6, 7, 8}	{5, 9}	109
{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8}	{9}	107

The first step is to initialize the value of current flow f for each edge to 0 in the network as follows:

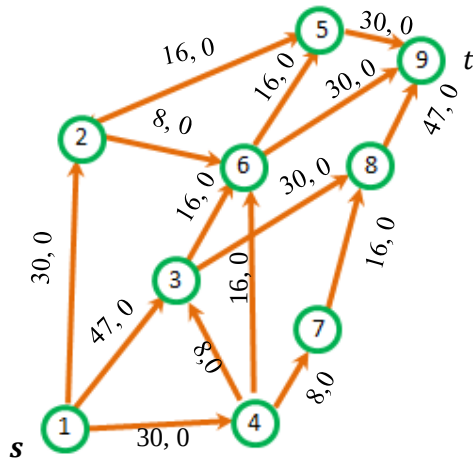


Figure 3. Distribution Network with their Capacities and Initial Flow 0.

There are two numbers on each edge of Figure 3, the first number represents the capacity of a pipe on each edge and the second number represents current flow (all numbers $\times 10^2$ gal/min). Assume that the value of initial flow is zero. Then $cap(S, T) = 0$ and there does not exist any source-sink cut [S, T] in Table 1. So, the flow is not maximum.

Iteration -1:

The residual network G_f (Figure 4) of the initial flow network (Figure 3) is as follows:

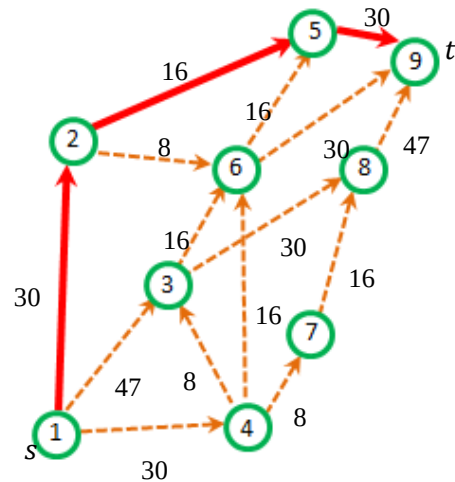


Figure 4. Residual Network

In this step, $c_f(p) = \min \{30, 16, 30\} = 16$ and so, flow value = $0 + c_f(p) = 16$.

This value does not exist in source-sink cut [S, T] in Table 1 such that $cap(S, T) = 16$. So, the flow is not maximum. The new resulting flow network is considered as in Figure 5.

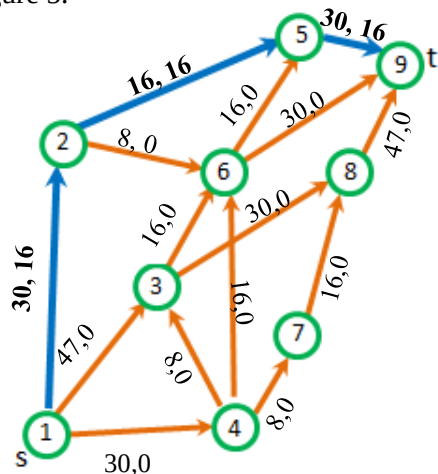


Figure 5. Resulting Flow after Increasing 16 Units of Flow along 1 → 2 → 5 → 9.

Iteration -2 :

The residual network G_f of the above resulting flow network can be illustrated as follows:

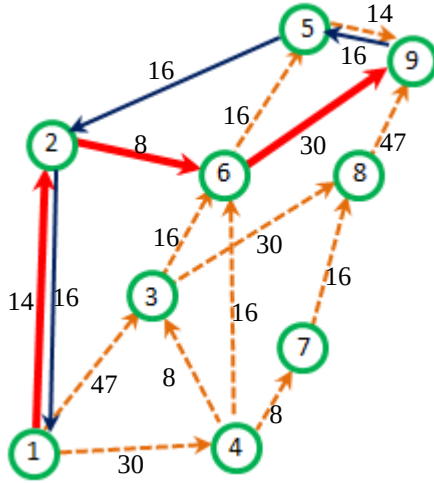


Figure 6. Residual Network

The flow values on the edges with *backward direction* indicate the flow values that have been considered on those edges. And the *dotted edges* represent the pipelines that have not performed yet at the current iteration step.

In this step, $c_f(p) = \min \{14, 8, 30\} = 8$ and so, flow value = $16 + c_f(p) = 24$. This value does not exist any source-sink cut $[S, T]$ in Table 1 such that $cap(S, T) = 24$. Therefore, the flow is not maximum. The new resulting flow network can be drawn as in Figure 7.

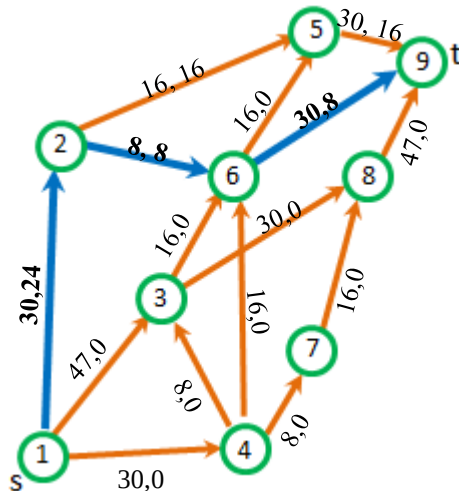


Figure 7. Resulting Flow after Increasing 8 Units of Flow along $1 \rightarrow 2 \rightarrow 6 \rightarrow 9$

Iteration -3

The residual network G_f of the resulting flow network can be presented as follows:

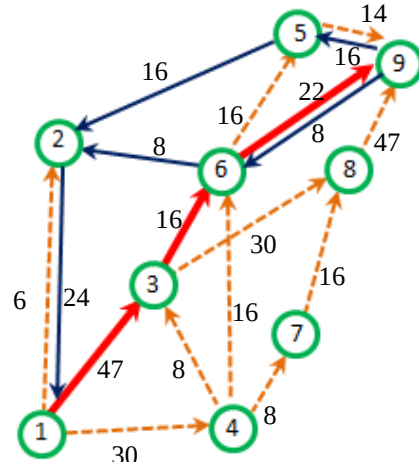


Figure 8. Residual Network

In this step, $c_f(p) = \min \{47, 16, 22\} = 16$ and so, flow value = $24 + c_f(p) = 40$. This value does not include any source-sink cut $[S, T]$ in Table 1 such that $cap(S, T) = 40$. Therefore, it is not maximum. The new resulting flow network can be visualized in Figure 9.

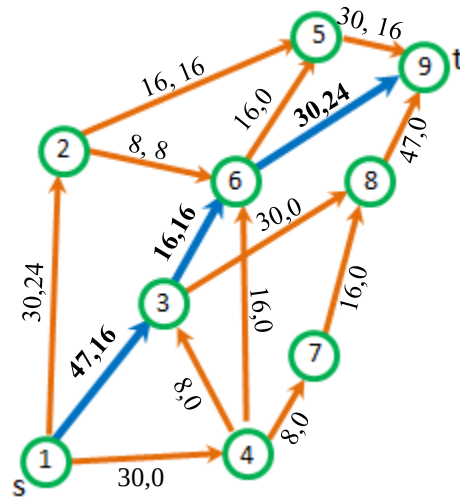


Figure 9. Resulting Flow after Increasing 16 Units of Flow along $1 \rightarrow 3 \rightarrow 6 \rightarrow 9$

The same procedures for drawing figures on residual networks and resulting flow networks of corresponding paths can be applied for the remaining steps.

Similarly, iteration for steps 4, 5, 6 and 7 can be performed for the residual networks and resulting flow networks for the paths

$1 \rightarrow 3 \rightarrow 8 \rightarrow 9$, $1 \rightarrow 4 \rightarrow 7 \rightarrow 8 \rightarrow 9$,
 $1 \rightarrow 4 \rightarrow 6 \rightarrow 5 \rightarrow 9$ and $1 \rightarrow 4 \rightarrow 6 \rightarrow 9$
 with increase flows 30 units, 8 units, 14
 units and 2 units respectively. The detail
 calculations for flow values in those steps
 can be checked as follows:

For iteration-4,

$c_f(p) = \min \{31, 30, 47\} = 30$ and so,
 flow value = $40 + c_f(p) = 70$.

For iteration -5,

$c_f(p) = \min \{30, 8, 16, 17\} = 8$ and so,
 flow value = $70 + c_f(p) = 78$.

For iteration -6,

$c_f(p) = \min \{22, 16, 16, 14\} = 14$ and so,
 flow value = $78 + c_f(p) = 92$.

For iteration -7,

$c_f(p) = \min \{8, 2, 6\} = 2$ and so, flow
 value = $92 + c_f(p) = 94$.

In this case, we see that there exists a
 source-sink cut $[S, T]$ in Table 1, where
 $S = \{1, 2, 3, 4\}$ and $T = \{5, 6, 7, 8, 9\}$ such
 that $cap(S, T) = 94$. So, the algorithm
 stops and the flow in iteration 7 is
 maximum flow. The value of maximum
 flow through the given distribution network
 from source (s) to sink (t) is 9400 gal/min.

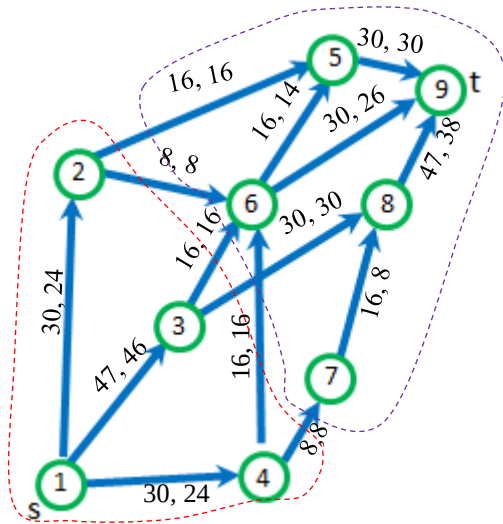


Figure 10. The Maximum Flow in Water Distribution Network

It can be seen that there is no flow on the
 edge (4,3) because the pipe size used on
 that edge is relatively small compared with
 neighboring pipelines to flow from
 reservoir 4 to reservoir 6. So, we remove
 this pipeline from the network.

5.2. Estimated Results by Ford-Fulkerson Algorithm

The iterations and procedure of Ford-
 Fulkerson algorithm to find the maximum
 flow of the current distribution network is
 briefly summarized as follows:

Step-1: *The augmenting path is $1 \rightarrow 2 \rightarrow$
 $5 \rightarrow 9$ with residual capacity 16.*
 Flow value = $16 + 0 + 0 = 16$

Step -2: *The augmenting path is $1 \rightarrow 2 \rightarrow$
 $6 \rightarrow 9$ with residual capacity 8.*
 Flow value = $24 + 0 + 0 = 24$.

Step -3: *The augmenting path is $1 \rightarrow 3 \rightarrow$
 $6 \rightarrow 9$ with residual capacity 16.*
 Flow value = $24 + 16 + 0 = 40$.

Step -4: *The augmenting path is $1 \rightarrow 4 \rightarrow$
 $6 \rightarrow 9$ with residual capacity 6.*
 Flow value = $24 + 16 + 6 = 46$.

Step -5: *The augmenting path is $1 \rightarrow 4 \rightarrow$
 $6 \rightarrow 5 \rightarrow 9$ with residual capacity 10.*
 Flow value = $24 + 16 + 16 = 56$.

Step -6: *The augmenting path is $1 \rightarrow 3 \rightarrow$
 $8 \rightarrow 9$ with residual capacity 30.*
 Flow value = $24 + 46 + 16 = 86$.

Step -7: *The augmenting path is $1 \rightarrow 4 \rightarrow$
 $7 \rightarrow 8 \rightarrow 9$ with residual capacity 8.*
 Flow value = $24 + 46 + 24 = 94$.

Step -8: There does not exist any
 augmenting path from source to sink. So
 the algorithm stops and therefore the flow
 in step 7 is maximum flow for the given
 distribution network. The maximum flow
 value is 9400 gal/min.

The resultant estimated maximum flow
 from two algorithms is the same. But, in
 iterations, the F. Ahmed's algorithm takes
 one less iteration step than Ford-Fulkerson
 for the given small network. It will be faster
 significantly than Ford-Fulkerson algorithm
 if we consider big networks with large
 numbers of nodes and edges. Therefore, the
 more complex network problems we
 considered, the lesser the iteration steps will
 be provided by F. Ahmed's algorithm.

5.3 Results from LP Formulation with Simplex Method

To validate the maximum flow values of above two algorithms, we formulate water distribution network flow problem as a linear programming model and solve by bounded variable simplex method. The associated LP of given water distribution network is summarized as in the following Table 2.

$$\text{Maximize: } z = x_{12} + x_{13} + x_{14}$$

$$(\text{or}) \quad z = x_{59} + x_{69} + x_{89}$$

$$\text{Subject to: } x_{12} - x_{25} - x_{26} = 0$$

$$x_{13} + x_{43} - x_{36} - x_{38} = 0$$

$$x_{14} - x_{43} - x_{46} - x_{47} = 0$$

$$x_{25} + x_{65} - x_{59} = 0$$

$$x_{26} + x_{36} + x_{46} - x_{65} - x_{69} = 0$$

$$x_{47} - x_{78} = 0$$

$$x_{38} + x_{78} - x_{89} = 0$$

$$0 \leq x_{12} \leq 30, \quad 0 \leq x_{13} \leq 47,$$

$$0 \leq x_{14} \leq 30, \quad 0 \leq x_{25} \leq 16,$$

$$0 \leq x_{26} \leq 8, \quad 0 \leq x_{36} \leq 12,$$

$$0 \leq x_{38} \leq 30, \quad 0 \leq x_{43} \leq 8,$$

$$0 \leq x_{46} \leq 16, \quad 0 \leq x_{47} \leq 8,$$

$$0 \leq x_{59} \leq 30, \quad 0 \leq x_{65} \leq 16,$$

$$0 \leq x_{69} \leq 30, \quad 0 \leq x_{78} \leq 16,$$

$$0 \leq x_{89} \leq 47.$$

After solving the above LP Problem using bounded variable simplex method and MS Excel Solver, the optimal solution is obtained as follows:

$$x_{12} = 24, \quad x_{13} = 46, \quad x_{14} = 24,$$

$$x_{25} = 16, \quad x_{26} = 8, \quad x_{36} = 16,$$

$$x_{38} = 30, \quad x_{43} = 0, \quad x_{46} = 16,$$

$$x_{47} = 8, \quad x_{59} = 26, \quad x_{65} = 10,$$

$$x_{69} = 30, \quad x_{78} = 8, \quad x_{89} = 38,$$

The associated maximum amount of flow that is flowing out from the source node “s” is

$$\begin{aligned} z &= x_{12} + x_{13} + x_{14} \\ &= 24 + 46 + 24 = 94. \end{aligned}$$

Similarly, we can check the maximum flow that is entering to the sink node “t” is

$$\begin{aligned} z &= x_{59} + x_{69} + x_{89} \\ &= 30 + 26 + 38 = 94. \end{aligned}$$

According to the result from formulating and solving as a Linear Programming Problem with bounded variable simplex method for the given water distribution network of Mandalay City, the maximum flow from source reservoir at Kan Daw Gyi Lake to the sink reservoir at East of Palace is 9400 gal/min. This flow value is the same as the maximum flow values estimated by F. Ahmed Algorithm and Ford-Fulkerson Algorithm. So the result is validated.

Table 2. Formulation of Linear Programming Model of Given Distribution Network

	x_{12}	x_{13}	x_{14}	x_{25}	x_{26}	x_{36}	x_{38}	x_{43}	x_{46}	x_{47}	x_{59}	x_{65}	x_{69}	x_{78}	x_{89}	
Max z_1	1	1	1													
Max z_2											1		1		1	
Node 2	1			-1	-1											= 0
Node 3		1				-1	-1	1								= 0
Node 4			1					-1	-1	-1						= 0
Node 5				1							-1	1				= 0
Node 6					1	1			1			-1	-1			= 0
Node 7										1				-1		= 0
Node 8							1							1	-1	= 0
Capacity	30	47	30	16	8	12	30	8	16	8	30	16	30	16	47	

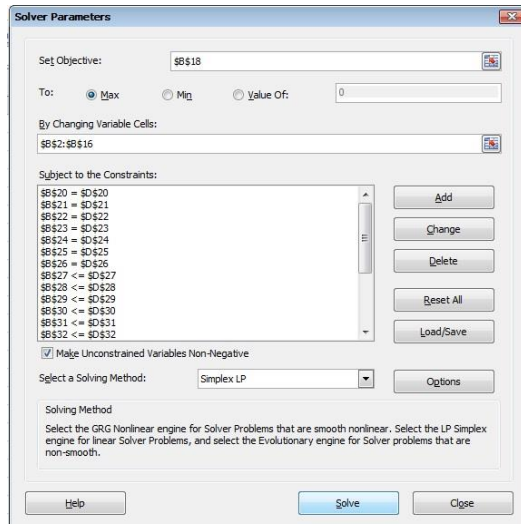


Figure 11. Microsoft Excel Solver

Table 3. Microsoft Excel Solver Answer Report

Microsoft Excel 14.0 Answer Report				
Result: Solver found a solution. All Constraints and optimality conditions are satisfied.				
Solver Engine				
Engine: Simplex LP				
Solution Time: 0.016 Seconds.				
Iterations: 14 Subproblems: 0				
Solver Options				
Max Time Unlimited, Iterations Unlimited,				
Precision 0.000001, Use Automatic Scaling, Show Iteration Results				
Max Subproblems Unlimited, Max Integer Sols Unlimited,				
Integer Tolerance 1%, Assume NonNegative				
Objective Cell (Max)				
Cell	Name	Original Value	Final Value	
\$H\$19	maximize	0	94	

5.4. Comparison and Recommendation

There are many algorithms to find the maximum flow problems; among them Ford-Fulkerson algorithm, Edmond-Karp algorithm and Goldberg-Tarjan algorithm are the most popular algorithms. Other modified algorithms are developed to reduce computation time [2], [6]. Modification in any mathematical algorithm is always required to find out more accurate result. Actually, F. Ahmed's algorithm is one of the modified algorithms of Ford-Fulkerson algorithm and the less iteration steps are needed to estimate the maximum flow values than F. Fulkerson. So, we strongly recommend that Faruque Ahmed's algorithm is guaranteed to reach the

solution for maximum flow with the less iteration steps.

6. CONCLUSION AND FUTURE WORKS

In this paper, comparative study of F. Ahmed algorithm and Ford-Fulkerson algorithm in flow graph theory has been performed to find the maximum possible flow in proposed water distribution pipeline network of Mandalay City. Then the result flow estimated by two algorithms has been validated by formulating and solving as a LP problem using bounded variable simplex method with the help of Microsoft Excel Simplex Solver.

As the future works, this algorithm can be applied to find the maximum flow in water distribution network by considering the pressure at each reservoir and pumping system for perfect research. This algorithm can also be used to model fluids in pipes, traffic in a road system, currents in an electrical circuit, or anything similar in which something travels through a network of nodes.

ACKNOWLEDGMENT

The author would like to acknowledge her thank to Dr. San San Tint, Pro-rector, University of Computer Studies (Mandalay) for her permission to submit this paper to JITRI. Her special thanks are due to Dr. Thin Thin Naing, Professor and Head, Faculty of Computing, University of Computer Studies (Mandalay) for her encouragement to do this research work. The author would like to extend her thanks to U Moe Lwin, Assistant Engineer, Water and Sanitation Department, Mandalay City Development Committee, Mandalay Region, for his supports to get required data and information to her research.

REFERENCES

- [1] Erwin Kreyszig, (2011). *Advanced Engineering Mathematics*, 10th Edition. Copyright © John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved.
- [2] Ola M. Surakhi, Mohammad Qatawneh, Hussein A. al Ofeishat, (2017). "A Parallel

Genetic Algorithm for Maximum Flow Problem,” (IJACSA) *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, Vol. 8, No. 6..

[3] Flow network, (2019). [Online] Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Flow_network#Augmentingpaths.

[4] Tun Win U, (2016). *Proposed Water Supply Master Plan and Existing Wastewater Management System in Mandalay Industrial Hub*. Mandalay City Development Committee.

[5] Santanu Saha Ray, (2013). *Graph Theory with Algorithms and its Applications in Applied Science and Technology*, Copyright Springer India.

[6] Zhipeng Jiang, Xiaodong Hu, and Suixiang Gao. *A Parallel Ford-Fulkerson Algorithm For Maximum Flow Problem*. Chinese Academy of Sciences, Beijing, China.

[7] L. R. Ford, JR. and D.R. Fulkerson, (1955). *Maximal Flow through a Network*. Rand Corporation, Santa Monica, California.

[8] Md. Al-Amin Khan, A.Rashid, A.R.Khan and Md. Sharif Uddin, (2013) “An Innovative Approach for Solving Maximal-Flow Problems”, *Journal of Physical Sciences*, 17 143-154.

[9] M.Bazarrar and J.Jarvis, (1977). *Linear Programming and Network Flows*, John Wiley & Sons.

Authors Biographies



First Author: Dr. Thwe Aye, Associate Professor, Faculty of Computing, University of Computer Studies (Mandalay). She achieved her B.Sc (Hons.)(Maths.) in 1997 and M.Sc. (Credit) in

2001, M.Res (Maths.) in 2002 and Ph.D. (Maths) in 2007. The places of employ are Mandalay University of Distance Education, Loikaw University, Yadanarbon University, Myitkyina University, Mandalay University, Yangon University of Distance Education, University of Computer Studies (Monywa) and University of Computer Studies (Mandalay). The research interest fields include Operations Research and Graph Theory.

Second Author: U Nyein Min Oo, Assistant Lecturer, Faculty of Computing, University of Computer Studies (Mandalay). He got his B.Sc. (Q) (Maths.) in 2006, M.Sc. (Maths) in 2009. The places of employ are University of Computer Studies, Mandalay and University of Computer Studies (Mandalay). The research fields include Discrete Mathematics and Applied Mathematics.

Third Author: Dr. San San Maw, Professor, Department of Engineering Mathematics, Mandalay Technological University. She achieved her B.Sc.(Hons.)(Maths) in 1995 and M.Sc. (Maths,) in 1999 and Ph.D. (Engg.Math.) in 2005. She has already worked at Mandalay Technological University, Technological University (Thanlyin), Technological University (Loikaw), Technological University (Mandalay), Mandalay Technological University, University of Computer Studies (Hinthada). Her research filed of interests includes Numerical Analysis and Computational mathematics.

EXPERIMENTAL CHARACTERIZATION OF MONOLITHIC MODE-LOCKED DBR LASER

Ei Ei Minn¹ and May Zaw Tun²

^{1,2} Department of Natural Science, University of Computer Studies (Mandalay)
eieiminn1972@gmail.com, mayzawhtun2015@gmail.com

ABSTRACT

Mode-locked lasers are used to generate narrow optical pulses that are needed for the high-speed TDM systems. DBR laser is that there is a grating instead of a cleaved facet at one or both ends of the laser structure. To suppress any reflection from the end of grating an antireflection (AR) coating is applied. Monolithically integration of optical device elements on a single semiconductor substrate enables the fabrication of compact device modules offering various kinds of reliable and high performance functionalities at low cost. Tuning characteristics of monolithic passively Mode-Locked Distributed Bragg Reflector (DBR) semiconductor lasers are investigated in terms of center wavelengths. It is shown that the centre wavelength of the pulses can be tuned over a wide range by changing the injected currents.

KEYWORDS

DBR (Distributed Bragg Reflector), TDM, Mode-locked lasers, optical device, laser material.

1. INTRODUCTION

The generation of ultrashort pulses using semiconductor lasers are of great interest and practical importance for the developments of high-speed optical communications including soliton-based systems owing to their distinct features over other laser systems. Semiconductor laser-based short pulses are also being used in ultrafast switching, electrooptic sampling, millimeter-wave signal generation, and many other areas of ultrafast laser technology. Over the past decades, there have been many advances in ultrashort pulse generation from semiconductor lasers

to improve the performance of such pulses in terms of pulse width, peak power, repetition rates, spectral purity, and temporal stability [5]. Tunability is another key requirement for many applications. For wavelength-division-multiplexed optical communications, wavelength-tunable pulses are desired, while for time-division-multiplexed systems, pulses with tunable repetition rate are required in order to satisfy the predetermined transmission line-rates. Hence, how to generate ultrashort pulses with tunable center wavelengths and repetition frequencies has been an important issue. Two commonly used techniques for generating short pulses from semiconductor lasers are gain-switching and mode-locking. Mode-locking is realized by modulating the laser at an inter cavity mode-spacing frequency in an externally extended cavity configuration, which can provide much shorter pulses at a predetermine repetition rate. The nearly transform-limited picosecond pulse generation at 40GHz using passively mode-locked semiconductor lasers that are monolithically integrated with a phase-control (PC) section and a distributed Bragg Reflector (DBR) section are demonstrated. One distinct feature of these devices is the monolithic integration of the active regions with a passive PC section and a DBR section, which allow tuning of the generated pulses in terms of center wavelength and the repetition rates [7].

2. DEVICE STRUCTURE

The monolithic multisection semiconductor laser was fabricated by using Metal Organic Vapor-Phase Epitaxy (MOVPE) crystal growth. The schematic architecture is

shown in Figure-1. The mode locked multi-section laser (MML) IC has four electrodes corresponding to a saturable absorber, a gain, a phase control, and a DBR section, respectively. The active layers of the gain and the absorber sections are composed of strained multiple quantum-well (MQW) structures having six InGaAsP wells and the width of active layer is $1.2\mu\text{m}$ and the height is 122nm thick. The phase control and the DBR sections consist of quaternary bulk material with $1.24\text{-}\mu\text{m}$ bandgap wavelength. The DBR facet was AR-coated and the corrugation depth is $(80.5)\text{ nm}$ and the height of the $1.24\mu\text{m}$ waveguide is 440nm . Figure-2 shows the schematic cross section of the MML IC.

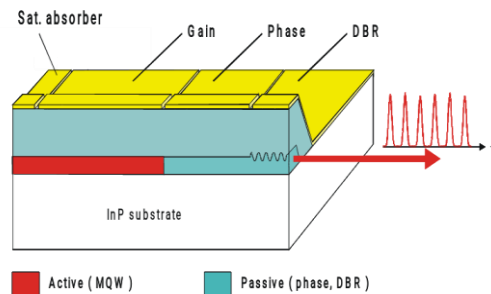


Figure 1. Schematic architecture of mode locked multi-section laser (MML) IC on InP

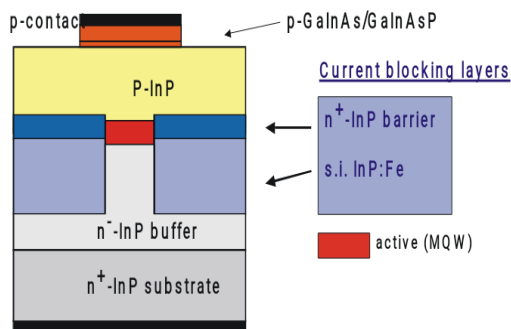


Figure 2. Schematic cross section of mode locked multi-section laser (MML) IC

When the gain section was forward biased and the absorber section was reverse biased, the laser became passively mode-locked and generated a nearly transform limited pulse train at the cavity round trip frequency of 40GHz . Depending on the reverse bias voltage at the absorber, the

pulse width will be varied. The injection of currents into the phase-control section and the DBR section result a tuning of repetition frequency and emission wavelength, respectively.

3. EXPERIMENTAL MEASURE ON DISTRIBUTED BRAGG REFLECTOR (DBR) SECTION

To investigate the tuning and spectral characteristics of DBR section, special test device with DBR section were prepared and investigated in optical transmission. The lengths of the DBR section are $30\mu\text{m}$, $50\mu\text{m}$, $300\mu\text{m}$ and $430\mu\text{m}$. The structure of the test device is shown in Figure-3. The S-bended waveguides were implemented in order to reduce the impact of scattering effects and substrate modes on the transmission signal.

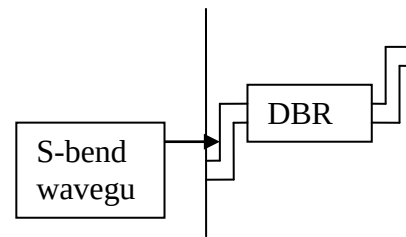
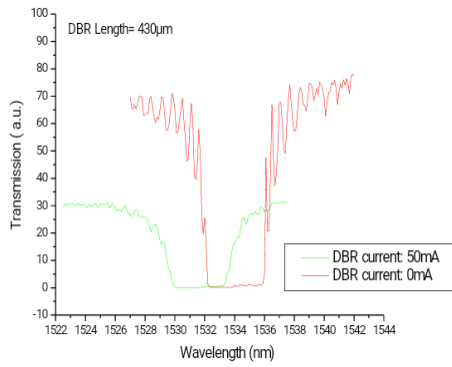


Figure 3. The structure of the DBR section.

The measurement of transmission spectrum is controlled by PC using LAB View programs. Moreover, all key parameters of DBR can be deduced utilizing fitting routines of the program. The wavelength tuning can simply be achieved by injecting currents into the DBR section. Due to the plasma effect, the refractive index of DBR section will be decreased, which will shift the Bragg wavelength toward the shorter wavelength side. Figure-4 shows the transmission spectra of the different length of the DBR section under tuning currents. The extinction ratio of the spectra is larger for longer DBR length. This is due to larger impact of longer DBR's length. As can be seen clearly since curve is applied, in all cases, the Bragg wavelength shifts toward shorter wavelengths side.

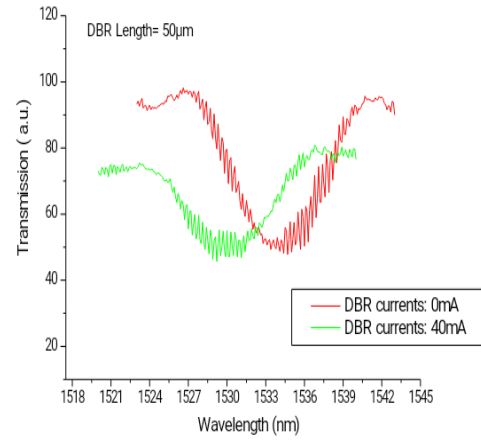


(a)

Figure 4. Transmission spectra of DBR section with different lengths at injection currents 0mA and 50 mA : (a) $L_{DBR} = 430 \mu m$, (Temp:23°C, structure:Speedy 4).

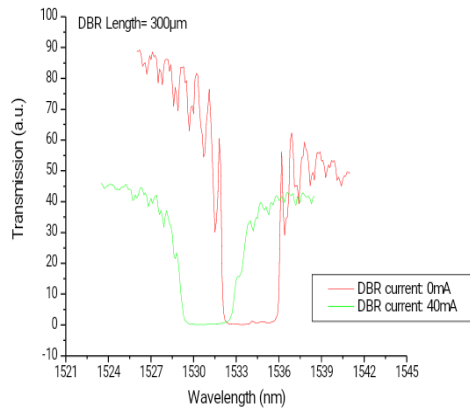
(b)

Figure 4. Transmission spectra of DBR

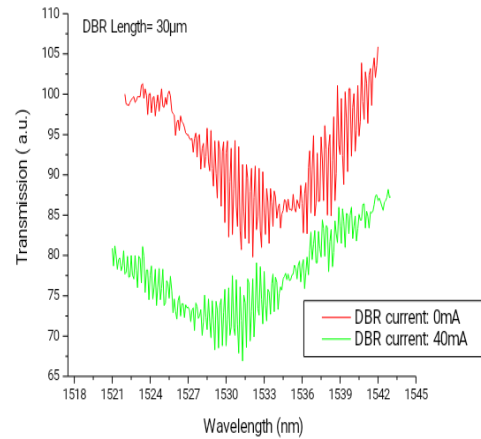


(c)

hyFigure 4. Transmission spectra of DBR section with different lengths at injection currents 0mA and 40 mA : (c) $L_{DBR} = 50 \mu m$, (Temp : 23°C , structure : Speedy 4).



section with different lengths at injection currents 0mA and 40 mA : (b) $L_{DBR} = 300 \mu m$, (Temp : 23°C , structure : Speedy 4).



(d)

Figure 4. Transmission spectra of DBR section with different lengths at injection currents 0mA and 40 mA : (d) $L_{DBR} = 30 \mu m$, (Temp : 23°C , structure : Speedy 4).

Theoretical transmission curve is calculated by using the LabView program which is based on the formula above. The key parameters of the investigated DBR's were determined by fitting the theoretical curve to the experimental transmission curve. They are shown in Table-1.

Table 1: List of the related parameters for different lengths of the DBR section

L_{DBR}	κ (Kappa)	n_{eff}	λ_{Bragg}
30μm	86	3.21525	1533.674
50μm	174	3.21600	1534.032
300μm	176	3.21595	1534.008
430μm	173	3.21610	1534.08

From coupled mode theory there can be derived the equation, modeling the transmission spectrum of a DBR.

$$t = (\cosh(\gamma \cdot L) - \frac{j\Delta\beta}{\gamma} \sinh(\gamma \cdot L)) + \frac{(\frac{j\kappa}{\gamma} \sinh(\gamma \cdot L))^2}{(\cosh(\gamma \cdot L) + \frac{j\Delta\beta}{\gamma} \sinh(\gamma \cdot L))} \quad (1)$$

The intensity of the transmission coefficient is

$$T(\lambda) = t^2$$

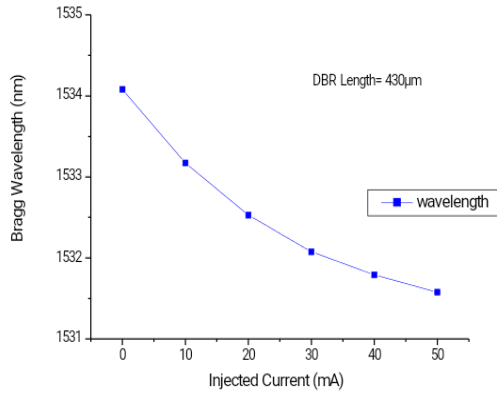
$$T(\lambda) = \left[(\cosh(\gamma \cdot L) - \frac{j\Delta\beta}{\gamma} \sinh(\gamma \cdot L)) + \frac{(\frac{j\kappa}{\gamma} \sinh(\gamma \cdot L))^2}{(\cosh(\gamma \cdot L) + \frac{j\Delta\beta}{\gamma} \sinh(\gamma \cdot L))} \right]^2 \quad (2)$$

$$\text{where } \gamma^2 = \kappa^2 - \Delta\beta^2$$

$$\Delta\beta = \beta - \beta_0$$

$$= \frac{2\pi n_{eff}(\lambda)}{\lambda} - \frac{2\pi n_{eff}(\lambda_B)}{\lambda_B}$$

$$\Delta\beta \approx \frac{2\pi n_g}{\lambda_B^2} \Delta\lambda$$



(a)

Figure 5. Wavelength- tuning characteristics of DBR sections with the different length at various injection currents: (a) $L_{DBR} = 430 \mu m$. (Temp : 23°C , Structure : Speedy 4).

κ = the coupling coefficient

L = the DBR length

$\Delta\beta$ = deviation of the propagation constant β from the Bragg propagation constant

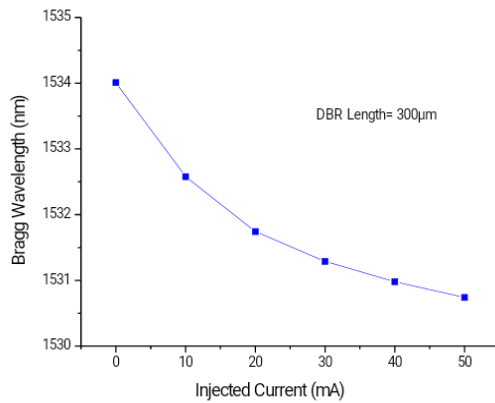
n_{eff} = the effective refractive index

λ_B = the Bragg wavelength

n_g = the group index

It can be seen that, the values of the effective refractive index and the Bragg wavelength are nearly the same for all length. This is because of the same structure. The value of the coupling coefficient was determined to be smaller in shorter DBR length. It is difficult to fit with high accuracy theoretical transmission curve. Hence longer DBR lengths are more suitable to be used for finding out the parameters

Figure-5 summarizes the dependence of the Bragg wavelength on the DBR tuning current. The maximum tuning current was 50mA and a total continuous tuning range is 3.5nm for $L_{DBR} = 300\mu m$ and 2.5nm for $L_{DBR} = 430\mu m$.



(b)

Figure 5. Wavelength- tuning characteristics of DBR sections with the different lengths at various injection currents : (b) $L_{\text{DBR}} = 300 \mu\text{m}$. (Temp : 23°C, Structure : Speedy 4).

4. CONCLUSIONS

In experiment on the DBR section, the measurement of the transmission spectrum is described. The tuning characteristics of monolithic passively mode-locked DBR semiconductor lasers in terms of center wavelengths for four types of devices have been investigated. The wavelength tuning can be achieved by injecting currents to the DBR section. These monolithic passively mode-locked DBR lasers are expected to have many applications in high-bit-rate time-division-multiplexed and/or wavelength-division-multiplexed optical communications as well as in optical millimeter-wave signal generation and distribution.

5. FUTURE WORK

Instead of Distributed Bragg Reflector (DBR) section, it could be replaced with Saturable Absorber (SA) structure. The absorption coefficient values are changed depending on the length of the SA.

ACKNOWLEDGEMENTS

Thanks are due to Dr Ronald Kaiser, Section Head, Mode-Locked Laser Section, for his supervision, guidance and comments on the resulting data, and to Dr Herbert Venghaus, Head, Integration Technology Department and all members of Integration Technology Department, Heinrich-Hertz Institute für Nachrichtentechnik, Berlin, who helped in

many ways during the fellowship training period.

REFERENCES

- [1] H.Ghafouri-Shiraz (2003) Distributed Feedback Laser Diodes and Optical Tunable Filters, Chich., UK: J. Wiley & Sons.
- [2] Kamiya T., Saito F., Wada O, and Yajima H (1999) Femtosecond Technology, Berlin-Heidelberg Press.
- [3] Ramaswami R., Sivarajan K.N (1999) Optical Networks, Academia Press-London.
- [4] Garmire E. and Kost A (1999) Nonlinear Optics in Semiconductors II, Academia Press-Newyork.
- [5] Arahira S., Matsui Y. and Ogawa Y (2001);, " Mode-Locking at very high repetition rates more than Terahertz in Passively Mode-Locked Distributed-Bragg-Reflector laser diodes", *IEEE Journal of Quantum Electronics.*, vol. 32, No. 7, pp1211-1224..
- [6] Arahira S., Matsui Y., Kunii T., Oshiba S. and Ogawa Y (1998), " Transform-limited optical short-pulse generation at high repetition rate over 40GHz from a Monolithic Passive Mode-Locked DBR laser diode", *IEEE Journal of Quantum Electronics.*, vol.5, No.12, pp1362-1365.
- [7] Weber H.G., Ludwig R (2002): "Ultrafast OTDM Transmission Technology with Advanced Optical Devices." *The 9th International Workshop on Femtosecond Technology June 27-28, 2002. Tuskuba, Japan.*
- [8] Hofmann M., Fröjdh K., Brorson S.D. and J. Mørk J (1999), "Temporal and Spectral Dynamics in Multi-quantum-Well Semiconductor Saturable Absorbers", *IEEE Photonics Technology Letters*, vol.9, No.5, pp 622-624.

Authors

Biography



Ei Ei Minn is currently working in Natural Science Department at University of Computer Studies (Mandalay). She received B.Sc (Hons;) Degree in Physics from Yangon University in 1995. She obtained M.Sc Degree in from

Yangon University in 1998 and Ph.D Degree in from Yangon Technological University in 2002. She also received Ph.D Sandwich Program Scholarship from Heinrich-Hertz Institute, Germany. She has received two international Journal papers and four national Journal papers. She's current research interests include Electronic Device and Communication Technology.



May Zaw Tun is currently working in Natural Science Department at University of Computer Studies (Mandalay). She received B.Sc (Q) Degree in Physics from Magway University in 2000. She obtained M.Sc Degree in from Pakokku University in 2004 and M.Res Degree in from Pakokku University in 2005. She has received two international Journal papers. She's current research interests include Electronic Device and PIC Control.

EVALUATION OF COUNTING STATISTICS ON ARDUINO-BASED NAI (SODIUM IODIDE) SCINTILLATION COUNTER

Mya Sandi¹ and U Saw Htun²

¹Department of Natural Science (Physics), University of Computer Studies (PATHEIN)

²Department of Research and Innovation, Division of Atomic Energy

myasandi@ucspathein.edu.mm, htunsaw.net@gmail.com

ABSTRACT

The aim of this paper is to evaluate the performance analysis of the arduino based Laboratory used NaI Scintillation counting system. It has been designed, implemented to Arduino Mega2560 board with LCD Display for NaI counting system and refurbished with NIM module, (Canberra 2100) include (NaI detector, High Voltage Power Supply, Pulse Processing circuit, Timer & Counter with LCD Display). The Arduino mega2560 is coded as the counter timer and displayed on LCD. External interrupt mode is used in Arduino for counter timer operation. The random sample from SCA output can be analyzed to show statically significant by comparing Canberra counter timer (model: 2071A). The statistical analysis results of Chi-square test and Paired sample T-test have been described by SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) software for Gama ray Energy.

KEYWORDS

NaI Counting System, Arduino Counter Timer, Chi-square Test, Paired Sample T-test, SPSS.

1. INTRODUCTION

Laboratory used Nuclear Counting Systems are essential for gamma-ray spectrometry, a well-established tool for basic research and has a great variety of applications. All Nuclear Spectroscopy Systems are based on the single channel analyzer (SCA), or multi-channel analyzer (MCA). Depending on the various nuclear applications, Nuclear Instruments (NI) are designed and implemented with Detectors, Preamplifier, Amplifier, High Voltage supplied, Pulse

Height Analysis and Counting Techniques. Radiation detectors such as Gaseous Ionization detectors, Scintillation detectors and Semiconductor detectors are used to detect the random nature of radiation particles emit from radioactive sources. [1] [3] [4]

In this work, an Arduino-based NaI counting system has been refurbished with Arduino based Counter & Timer and analysed by SPSS especially for experimental purposes and other nuclear counting applications to monitor the events statically significant.

1.1. NaI SCINTILLATION DETECTOR

There are three types of detector that most frequently used for NI, gas filled detector, scintillation detector and semiconductor detector. The construction of a gas filled detector is very simple, the scintillation detector has very high efficiency, and semiconductor detectors have very high resolution according to various nuclear applications. In this work, NaI detector is used with NIM (Nuclear Instrument Module) for radiation counting analysis by constructed Arduino based counter timer. Scintillation counting system is one of the most sensitive and effective methods for detecting radiation. It uses a photo-multiplier tube coupled to a transparent crystal called scintillator which produces light by incidence of radiation. In radiation measurements, there are two parameters that should be measured. One is the energy of individual particles and the other is the number of particles. Radiation measure-

ments should determine these two parameters. When radiation enters the scintillator, it produces light flashes in response to each particle. The amount of flash is proportional to the energy of the incident radiation. In the case of thallium activated sodium iodide, or NaI(Tl), which is the most popular scintillator, head-on type photomultiplier tube with a bi-alkali photocathode is widely used. NaI (Tl) Scintillation Detector (Canberra, 802-3), which is a monoline crystal assembly, includes a high resolution NaI (Tl) crystal, a photomultiplier tube (PMT), an internal magnetic light shield, and a chrome-plated aluminum housing. [1] [4] [7] [14]

The photomultiplier tube detects individual light flashes and provides the output pulses which contain information on both the energy and amount of pulses, as shown in Figure 1. [2]

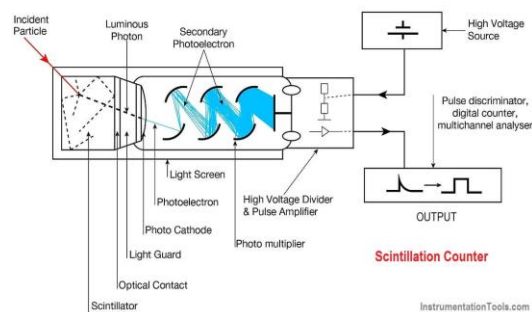


Figure 1. Diagram of Scintillation Detector with Photomultiplier Tube

2. COUNTING STATISTICS

The radioactive disintegration process is an example of a natural phenomenon well-suited to statistical analysis. The random nature of nuclear radiations pulses which are always emitting and decaying time by time and so one can never predict exactly how many will occur in a given amount time. One can determine, however, the probability that the number of disintegrations occurring in a given time period will be within a specified range of values. Thus, the counting stability and accuracy are needed to show statistically significant in nuclear laboratory counting applications. [3][5][6]

2.1. Statistical Package for Social Science (SPSS)

SPSS is a commercially produced statistical software package that is widely used in the fields of Education, Psychology, Science, Engineering, Marketing, Business & etc. For this paper, counting analysis of comparison between Canberra and Arduino based Counter Timer are presented by using SPSS. For nuclear counting statistics, data are collected and analysis such as normality test, pair t test and chi square test have been done to compare for two counters with SPSS, to evaluate and indicate statistically significant in performance of counting system for Gamma ray Energy by NaI detector. [8][9] [16]

2.2. Normality assumption in SPSS

Not all test statistics normally distributed, but most of them are either based on the normal distribution directly or on distributions that are related to and can be derived from normal such as t test, F test or Chi-square test. Typically, these tests require that the variables analyzed are themselves normally distributed in the population, that is, they meet the so-called "normality assumption". Many observed variables actually are normally distributed, which is another reason why the normal distribution represents a "general feature" of empirical reality. [12][16] In this paper, before paired t-test for counting statistics, the normality test must be the first analysis and also presented in results and discussions, Table 1.

2.3. Chi-square test and T- test

The Chi-square characterizes the fluctuation in the count rate data. To analysis the counting precision, ten replicate counts of Cs-137 photo-peak are taken and calculated. If all count rate falls within an expected deviation from a mean value, the counting system must be regarded as stable. The Chi-square test is an important test which insures that the system does not have intermittent problem. [4] [5] [8][9]

A t-test is used to determine whether there is a significance difference between two

sets of score. In this paper, the paired t -test is used for comparison between the mean population of sample data from Canberra Counter Timer and Arduino based Counter Timer by Cs-137 and Co-60.[8][9] There are three types of t tests and each is calculated slightly differently. (1) one sample t test (2) paired sample t test and (3) independent sample t test. The paired sample test compares two means that are from the same individual, object, or related units. In this work, paired sample t test is used by SPSS and mathematically analysis.[16] For evaluation of counting statics on Arduino based counter timer system, normality test, descriptive statics, Chi-square tests for Gama ray Energy by SPSS are expressed in Tables 1, 2, 3,4 and Figure 6,7.

3. ARDUINO-BASED NAI COUNTER

Nowadays, one can hardly imagine any nuclear measurement without the help of computer and data acquisition system. In this paper, constructed Arduino based counter timer is refurbished and analysis with NIM included (HV unit, Amplifier, SCA and Counter Timer) to evaluate the counting stability for Gama ray Energy.[8]

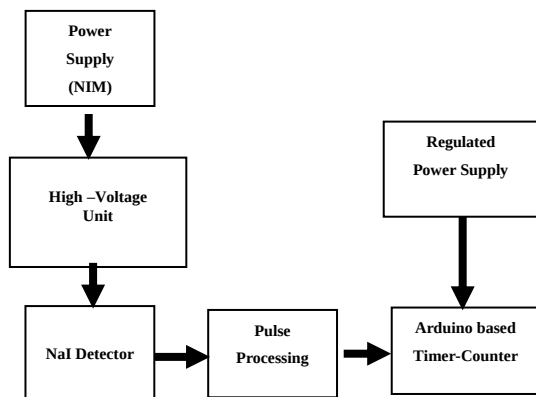


Figure 2. Block Diagram of Arduino based NaI Counting System

High Voltage Power Supply unit (Canberra, 3102D) for NaI detector, Amplifier and SCA (Canberra, 2015A) for Pulse Processing unit and Counter Timer (Canberra 2071A) are setup in this work. Arduino based Counter Timer (Arduino Mega2560 board) with LCD Display are

used as a hardware part and Arduino IDE 1.8.5 is used to code for counter timer interface unit, control desire applications. Detector is used to sense the radiation signals through interface with Arduino board and the collected data can be monitored on LCD. NaI Scintillation Counting System can be used for nuclear monitoring application in environment for performing experiments with radioactivity and nuclear energy. In this paper, counting analysis is carried out by comparing Canberra counter timer (Model:2071A) with Arduino based counter timer as shown in Figure 6 (a,b) and 7(a,b).[9][10]

3.1. Refurbishment of NaI Scintillation Counter Circuit

In this work, the NaI detector with pre-amplifier is connected with 800 V H-V power supply unit. The incoming radiation signal from detector is passing through the pulse processing unit (pre-amplifier, amplifier, SCA) for desire shaping, amplifying and then convert to positive logic 5V output pulse to give the Arduino mega 2560 Board. The radiation passes through the NaI detector during the pre-set time by using external interrupt mode of Arduino mega 2560, INT 5. These signals are collected by counter timer and can be coded to monitor on LCD display (D4, D5, D6 and D7 (pin 2,3,4 and 5). The circuit diagram as shown in Figure 3.[11] [13][15]

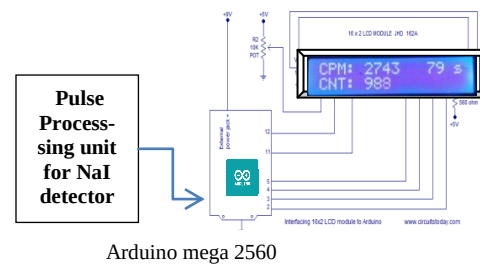


Figure 3. The Circuit Diagram for Arduino-based Counter Timer [9]

3.2. Step by Step Operation of Arduino based NaI Counter

The flow diagram of Arduino based NaI Counter Timer is as shown in Figure 4. Experimental setup is as shown in Figure 5. Firstly, the signals from detector are needed

to be amplified to get desired voltage and then discriminate these pulses with pulse height analyzer also called SCA Single Channel Analyzer (Energy discriminator). SCA has a lower and upper level discriminator, and produces a standard logic pulse whenever an input pulse falls between the discriminator levels. These radiation signal transformed into logic one can be recorded and analyzed with Arduino-based counter timer. [8]

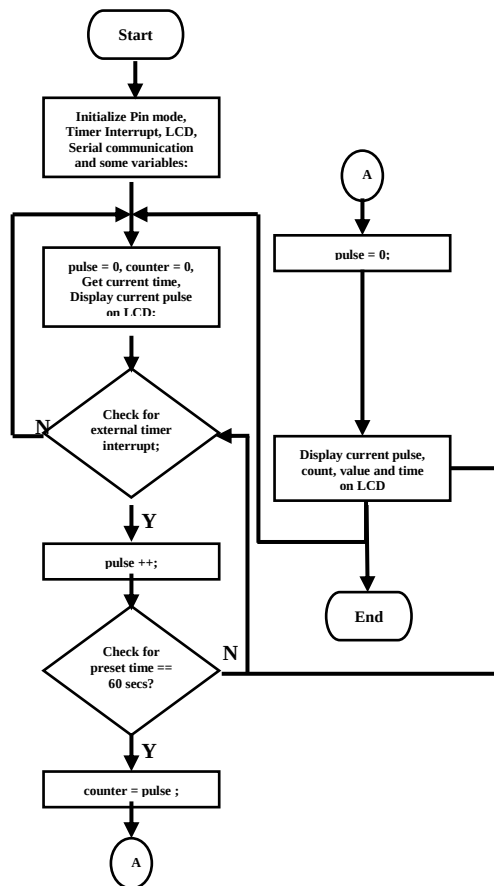


Figure 4. The Flow Diagram for Arduino based Nuclear Counting System

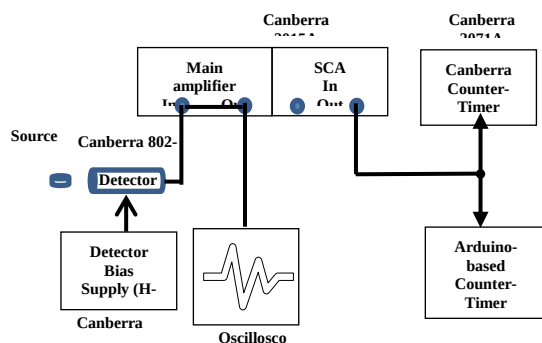


Figure 5. The Experimental Setup View for Nuclear Counting System [7]

4. METHOD AND PROCEDURE

To compare the difference between Arduino based Counter Timer and Canberra Counter Timer, Pair T-test analysis have been done by SPSS. The normality testing of two counters' different must be tested before paired T-test sample analysis. [16]

4.1. Normality Testing of Two Data

The normality results of differences (diff) and normality value of each source samples are shown in Table 1. The normality of different value (diff) between Arduino based and Canberra Counter Timer for ¹³⁷Cs and Co-60 are as shown in Figure 6 (a) (b) and 7(a) (b) box plots and normal Q-Q plots by SPSS.

4.2. Method and procedures for paired t-test in SPSS

Hypothesis Testing – Testing the null hypothesis that the mean population is same for Canberra Counter Timer and Arduino based Counter Timer; the alternative hypothesis is difference mean population between them. The significance level is 0.05. [10] [16]

Null Hypothesis H_0 : ($\mu = \mu_0$) or ($\mu - \mu_0 = 0$)

Alternative Hypothesis H_a : ($\mu \neq \mu_0$) or ($\mu - \mu_0 \neq 0$)

5. RESULTS AND DISCUSSION

In Table 1,2,3 and 4, the result shows the normality test, Chi-square and their paired t-test for Cs-137 and Co-60 by SPSS.

Table 1, 2, 3 and 4 shows the SPSS data result of two counters by two sources. P value (0.468, 0.810, 0.113, 0.520, 0.359, and 0.996) shows all are more than 0.05 in normality test of table 1 and there is no significant departure from the normality distributions.

- Mean difference are not too large for mean value of two counters in Table 4.
- The p-value are $0.970/2 = 0.485$ and $0.948/2 = 0.474$ respectively. P-value (0.312 and 0.474) are > 0.05 .

Therefore, fail to Reject H0. There is no significant change in Arduino and Canberra Model.

- The 95% Confidence Interval for mean difference are [-11.578, 11.978] for Cs-137 and [-26.272, 27.872] for Co-60 and contains the value of zero. Thus, indicate the overall changes in number of counts value are equal to zero.
- Thus, we are confident 95% in accuracy in Paired t-test and there is no significant departure between Canberra and Arduino based counter timer.

In nuclear counting system, the counting stability can be determined by Chi-Square test, SPSS results are as shown in Table 2 and 3. Their Chi-Square value for ten data samples are also lie between the acceptable range of **3.325** and **16.919**. [3] [4] [8] [17]

The more evidence data outputs of normality test before Paired t-test are also described in the box plot and normal Q-Q plot (Figure 6 and 7) by using SPSS analysis software.

By t-test analysis of SPSS, paired t-test (table 4) also show 95% confident in comparison between ten sample data for Cs-137 and Co-60 in Canberra and Arduino based counter timer.

Table 1. Normality test between Canberra and Arduino based Counter – Timer for Cs-137 and Co-60

Cs-137 Co-60	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
diff	.156	10	.200*	.932	10	.468
	.160	10	.200*	.952	10	.810
Canberra	.196	10	.200*	.875	10	.113
	.162	10	.200*	.964	10	.520
Arduino	.178	10	.200*	.920	10	.359
	.145	10	.200*	.981	10	.996

Table 2. Chi-square of Arduino for Cs-137

Test Statistic		
	Arduino	Canberra
Chi-Square	7.029 ^a	6.848 ^a
df	9	9
Asymp. Sig.	.634	.653

Table 3. Chi-square of Arduino for Cs-60

Test Statistic		
	Arduino	Canberra
Chi-Square	9.196 ^a	8.233 ^a
df	9	9
Asymp. Sig.	.419	.511

Table 4. Paired sample t-test results between Canberra and Arduino based counter – timer for (Cs-137 and Co-60)

Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
Mean of	Std. Deviat ion	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
Cs137			Lower	Upper			
Co-60			Lower	Upper			
0.200	16.464	5.206	-11.578	11.978	0.038	9	0.970
0.800	37.844	11.967	-26.272	27.872	0.067	9	0.948

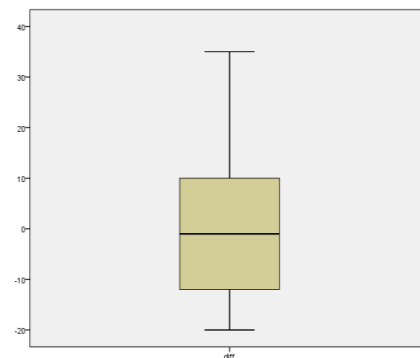


Figure 6(a). box plot of difference C/T for Cs-137

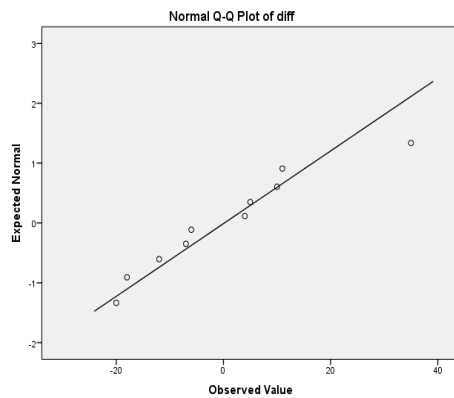


Figure 6(b). normal Q-Q plot of difference C/T for Cs-137

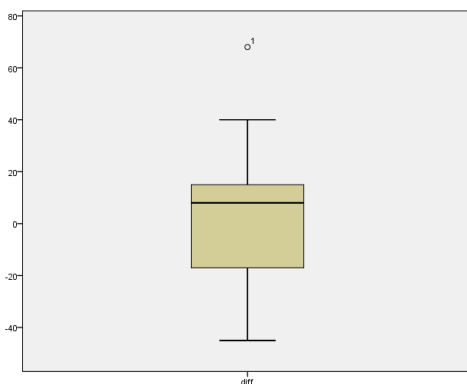


Figure 7(a). The box plot of difference C/T for Co-60

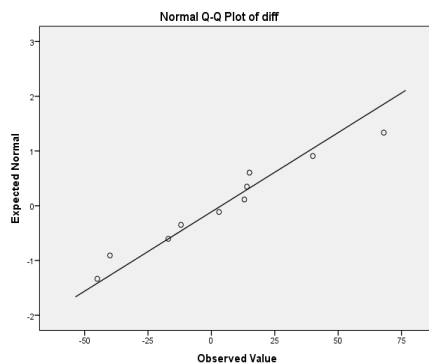


Figure 7(b). The normal Q-Q plot of difference C/T for Co-60

6. CONCLUSION

The radioactive disintegration process is an example of a natural phenomenon well-suited to statistical analysis. Because the disintegration happens in a random manner, one can never predict exactly how many will occur in a given amount time. One can

determine, however, the probability that the number of disintegrations occurring in a given time period will be within a specified range of values.

It is, therefore, more cost-effective to design Arduino-based counter timer produced and can be applied and refurbished for laboratory used NaI counter with less error percent as a standalone system. The random data can be checked in any nuclear counting applications by SPSS for counting accuracy test such as normality, chi-square test and t-test statistics.

Therefore, the performance analysis of event counter with programmable Arduino-based counter-timer has been implemented. This unit and its fast version together are experimental and general-purpose laboratory (or) industrial used applications by further optimizing with modern technology for the future work.

The Parameter used for Arduino Mega 2560 Based Counter Timer with NIM

External Input:	+5 V, 40 mA
Resolving Time:	16bit resolution
Input Impedance:	resistor of 20-50 k Ω
Pre-set Time:	software timer
Maximum number of registered counts:	65535
Power Supply:	+5V
EHT(Canberra 3102D)	800V
Amp - Gain Setting	Corse(100) Fine(4)
Window Width	1V and 1.6V
Time Interval	60 sec
Sealed Source: (Aug, 2017)	Cs-137(1.050 μ Ci) Co-60(1.050 μ Ci)
Source distance	13 cm from NaI



Figure 8(a). Photo of Experimental Setup in DAE (NI Lab)

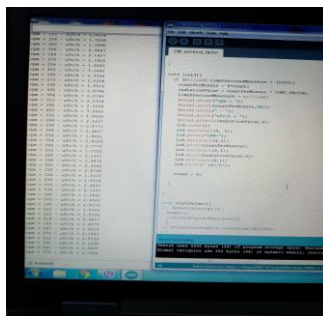


Figure 8(b). Photo of coding with Arduino IDE for Mega 2560 board

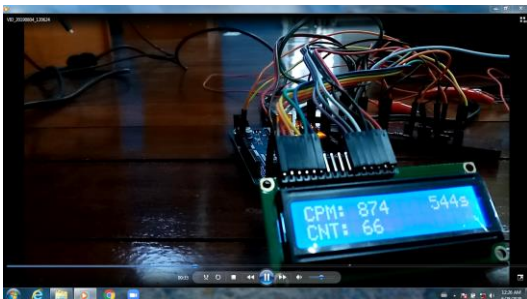


Figure 8(c). Photo of test running with Arduino IDE for Mega 2560 board

ACKNOWLEDGMENTS

The author wishes to acknowledge her deepest gratitude to Professor Dr.Khin Marlar Tun, Rector, University of Computer Studies, Patheingyi. The author would like to acknowledge the very considerable contribution of her teachers, colleagues, parents and special thanks to her husband. Also special thanks to ERC, University of Computer Studies (Patheingyi). The author also wishes to acknowledge the

IAEA and their Technical Experts, Course Leaders, for their technical support.

REFERENCES

- [1] Hendriyanto, D.H., *Introduction to The Nuclear Counting System*, (Oct, 2004) Education Training Center, Batan.
- [2] IAEA-TECDOC-530: *Nuclear Electronics Laboratory Manual*, (1989) VIENNA.
- [3] IAEA-TECDOC-371: *Quality Control of Nuclear Medicine Instruments*, (1984) IENNA,
- [4] Knoll, G.F, *Radiation Detection and Measurement*, 2nd ed. (1989) McGraw-Hill Co. New York.
- [5] Kobayashi, Y., *Laboratory Manual for Liquid Scintillation Counting*, (1988) Packard Instrument Co., Inc., U.S.A.
- [6] Luca Visinelli (January 30, 2014), "Counting statistics using nuclear radiation", The University of Utah, Physics Dept. USA.
- [7] Mya Sandi, "*Design and Construction Of PC-Based Counter Timer, Seven-Segment Display and Control System*". March, (2002) PhD (Thesis). Department of Engineering Physics YUTU, Myanmar.
- [8] Mya Sandi (Dec, 2009) "Laboratory use PC-based Counter Timer", ICSE, Yangon, Myanmar. Vol 2, pp 557-561.
- [9] Mya Sandi, U Saw Htun (Sep, 2019) "Evaluation of Counting Statistics on Arduino-Based Portable Geiger Muller (GM) Counter", UJICS, Vol 1, pp 187-192.
- [10] Mya Sandi (Sep, 2019), "Performance Analysis on Laboratory used PC-Based Counter Timer", UJICS, Vol 1, pp 180-186.
- [11] <https://www.Arduino.cc>
- [12] <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2017/09/6-probability-distributions-data-science/>
- [13] <https://www.instructables.com/id/Arduino-DIY-Geiger-Counter/>
- [14] <https://instrumentationtools.com/scintillation-counter-principle/>
- [15] <https://www.sparkfun.com/products/retired/1134>
- [16] <https://www.spss.com>

Authors

Biography



¹Dr. Mya San Di received B.Sc. (Hons), Physics in 1995, M.Sc. (Physics) in 1998 YU and Ph.D. (Engineering Physics, Electronics) in 2002, YTU, Myanmar. She is currently as a Professor and Head in Department of Natural Science, (Physics), University of Computer Studies (Patheingyi). She started as an assistant computer operator in 1998 to 1999 and computer operator in 1999 to 2002 at Department of Atomic Energy (DAE, MSTRD). After Ph.D. Engineering Physics, (Electronics) from YTU, served as a Principal Scientist in 2002 to 2004 at DAE and also served as a teacher for B.E (Nuclear Technology), YTU, DAE at that time. She participated as a Project Counter Part, Course leader of IAEA projects and National Training Courses at DAE from 2004 to 2008. From 2008 to 2015, she served as a Lecturer in Physics, Science Department, Technological University (Hmawbi) and (Mawbati). In 2015, as an Associate Professor in Science Department of TU (Mawbati). She has got a promotion as Professor in 2017 at TU (Mawbati) and after that, transferred to University of Computer Studies (Patheingyi). Experience of teaching in theory and practical for General Physics and also prepared the Laboratory Instructions for Year I university students. Currently, she has published 4 research articles in Journal of Myanmar Academic Technology, International Conference on Science & Engineering (ICSE 2010), December, University Journal of Information and Computing Science, (2019, September). Also as a member of Research Gate society in (www.ResearchGate.com), (www.academia.edu/), (www.IEEE.com) and studying in Coursera online learning courses.

Her research interest includes Applied Science, Nuclear Science, Statistical Analysis, IoT and Arduino based learning applications. Currently, she has a small project with her teaching staffs in Department of Natural Science (Physics) for HRD and also studying nuclear counting applications at DAE. Sometimes help as a reviewer in research papers for university journals.



²Saw Htun received his A.G.T.I., Electrical Power in 1999 and also served as a demonstrator in GTI (Chauk). In 2000, served as a demonstrator in GTI (Insein). From 2000 to 2004 as an Assistant Lecturer, GTI (Insein) and he has got his bachelor degree, B.E (Nuclear Technology) in 2002 and M.E (Nuclear Technology) in 2004. After that he served as a Principal Scientist at DAE from 2007 to 2015. Currently he is an Assistant Director of DAE, Nuclear Instrument Maintenance division and participating in some IAEA projects. His research interest includes Nuclear Electronics, Embedded System, IoT applications and some radiation measurements techniques. He also participated in two research articles related nuclear application projects.

OBJECT CLASSIFICATION USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

Khine Zin Oo¹, Ohnmar Myint² and Wai Hnin Phyu³

^{1,2,3} Faculty of Information Science, University of Computer Studies (Mandalay)

khinezinoo@cumandalay.edu.mm

ABSTRACT

Deep Learning has emerged as a new area in machine learning and is applied to a number of signal and image applications. Convolutional neural network (CNN) is a class of deep, feed-forward artificial neural networks, most commonly applied to analyzing visual imagery. A CNN is a class of deep neural networks and uses a variation of multilayer perceptron designed to require minimal preprocessing. Object detection from repository of images is challenging task in the area of computer vision and image processing. This research paper deals with proposed CNN which is to improve the accuracy of object detection and classification in real time. Background subtraction is used for object detection and binary morphology is also developed to be more accuracy in this system. And moore neighbor tracing is used for isolated object segmentation. The main purpose of the work presented in this paper, is to use CNN for classification of stationary objects which are correction, eraser, pen and stapler. In this paper, proposed CNN an average accuracy of 96.43% is obtained for object classification in tested images.

KEYWORDS

Convolutional neural network, Deep learning, Deep neural network, Object Detection

1. INTRODUCTION

Image processing involves some basic operations namely image rectification, image enhancement, image classification, images fusion etc. Image classification forms an important part of image processing. The objective of image classification is the automatic allocation of image to thematic classes. Two types of classification are supervised classification

and unsupervised classification. The performance of image classification algorithms crucially relies on the features used to feed them [1]. It means that the progress of image classification techniques using machine learning relied heavily on the engineering of selecting the essential features of the images that make up the database. Commonly, two independent steps are required for image classification, feature extraction, and learning algorithm choice, and this has been widely developed using support vector machines (SVM) which is often used for tasks as classification, regression, and outlier detection when considered as part of the supervised learning approach [2]. It maps training data to higher-dimensional feature space and constructs a separation hyper plane with maximum margin, producing a nonlinear separation boundary in the input space. Today, the most robust object classification and detection algorithms use deep learning architectures, with many specialized layers for automating the filtering and feature extraction process. Deep learning is a subdivision of machine learning algorithms, which are excellent in identifying patterns, but usually require more data. The Deep Neural Network (DNN) is the latest advancement in the deep learning made task simple for image recognition by as deeply as possible learning. The ability to learn the feature extraction step present in deep learning-based algorithms comes from the extensive use of convolutional neural networks [3]. The most popular technique used in improving the accuracy of image classification is the CNN. CNN is a special type of neural network that works just like

the normal neural network, which initially has a convolution layer. This work aims to classify multiple objects based on convolutional neural network.

2. RELATED WORK

Deep Neural Networks (DNNs) have as of late indicated superb performances in image characterization operations. Take above and beyond in this paper author and resolve the issue of location of object recognition utilizing DNNs, not only the grouping but rather the accuracy of various classes [4]. They show target location as an issue that counteracts covers as a case that restrains the question straightforward but effective plan. Portray a multi-scale basic leadership technique that produces minimal effort high determination protest finders from some-arrange applications. Convolution Neural Networks (CNN) are generally utilized for pattern and image acknowledgment issues they have a few points of interest over different innovations [5]. Samer Hijazi plot the difficulties of utilizing CNNs in installed frameworks and should demonstrate Cadence® Tensilica® Vision P5 Digital Signal Processor (DSP) Key Features in Imaging and Computer vision and software that make it appropriate for CNN applications in many image altering editing programs and related to the tasks of identification. Nishani, E et al., (2017) [6] Deep Neural Networks for Eralda Nashani Video Analysis. Profound models are more viable and ordinarily utilized for PC vision with the reassure structure. With the presentation of Graphics Processing Unit (GPU) to universally useful issues, GPU has been centered on abusing preparing power for profound learning calculations. Moreover, high-dosage information online can successfully prepare profound anxious systems. They propose three distinct kinds of research orders: to enhance momentum CNN supplies, utilize human repeat neural systems (RNNs) and at last rely upon the unsupervised learning model to prepare NNS. This paper focuses on the problem of multiple objects classification in real time. The problem of object recognition is based on CNN. This system recognizes four types

of stationary objects: correction, eraser, pen and stapler. This paper is organized as follow: Section III presents the applied methods of our proposed system. Section IV shows experiments and results and the last section is conclusion.

3. APPLIED METHODS

The details of underlying methods are provided for each of steps in this section which is described as following:

3.1. Object Detection

Object detection is a computer technology related to computer vision and image processing that deals with detecting instances of semantic objects of a certain class in digital images and videos. In this research, image processing methods are applied on acquired images and objects are detected.

3.1.1. Background Subtraction

This method is also known as foreground detection, subtraction is any technique which allows an image's foreground to be extracted for further processing (object recognition etc.). After extracting the foreground objects, overflowing or missing pixel issues were fixed by erosion and dilation processes [8]. Dilation is used to influence both by the size and shape of a structuring element in our proposed system. Background subtraction with morphological processing is shown in figure 1.

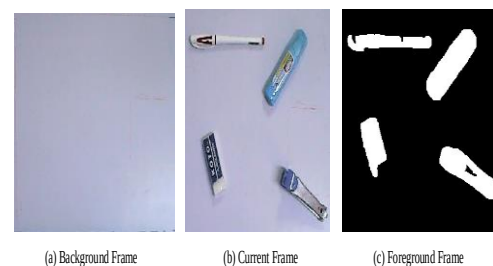


Figure 1. Object Detection Process

3.1.2. Moore Neighbor Tracing

It is used to find contour boundaries of black and white objects from the background subtraction method of proposed system. Binary image is input process and

mark start point from the leftmost pixel. And then, find boundary in each neighbor pixel by going a clockwise direction [7]. Finally, the boundaries of object's pixels are traced to detect minimized row and column pixels and also maximized row and column pixels. The input RGB image is resized by object's pixel of size 32×32 for CNN. Process of moore neighbor tracing is shown in figure 2.

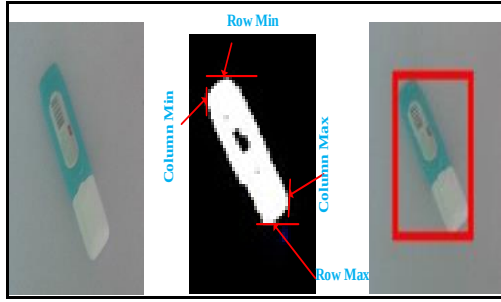


Figure 2. Process of Moore Neighbor Tracing

3.2. Image Recognition

After detecting isolated objects with moore neighbor tracing, they are used for input data in CNN. CNN is used to classify the objects precisely. Objects classification, recognition faces, are some of the areas where CNN are widely used. CNN takes an input image, process and classify the certain categories. CNN is one of the main categories to process images recognition and images classification. Basically, there are four layers in a CNN: convolution, activation (ReLU), pooling and full connected layer and shown in figure 3.

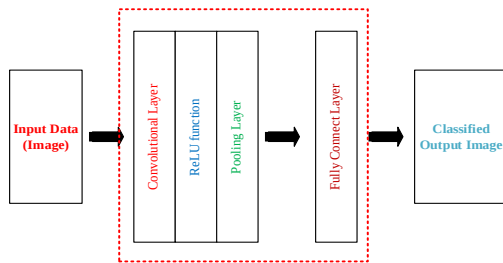


Figure 3. Basic Architecture of CNN

In this research paper, proposed CNN based on AlexNet, in which the size of image starts with $227 \times 227 \times 3$ input images. The next convolution layer applies 96 of 11×11 filter with stride of 4. The output volume

reduce its dimension by 55×55 . Next layer is a pooling layer which applies max pool by 3×3 filter along with stride 2. It goes on and finally reaches FC layer with 9216 parameter and the next two FC layers with 4096 node each. At the end, it uses Softmax function with 1000 output classes. It has 60 million parameters. The proposed network starts with $32 \times 32 \times 3$ input images and it consists of 13 layers. Our proposed CNN architecture is shown in figure 4.

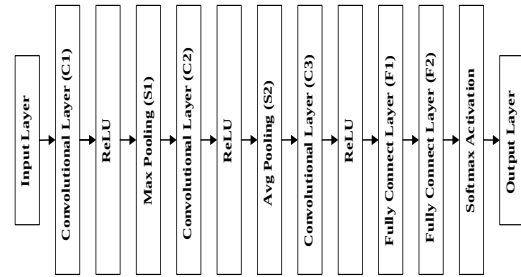


Figure 4. Architecture of Proposed CNN

3.2.1. Convolutional Layer

Convolutional layers apply a convolution operation to the input. And then, this layer generates new images called feature maps. The feature map accentuates the unique features of the original image CNN is based on neuroscience research about the processes that mammalian visual cortex uses to recognize images. The formula for calculating of feature map by the following equation:

$$W' = \frac{(W - F + 2P)}{S} + 1 \quad (1)$$

Where, W' is output image volume size (feature map), W is input image volume size, F is size of the filter, P is the number of zero padding and S is the number of stride. In convolution layer, the convolution operation is illustrated in figure 5.

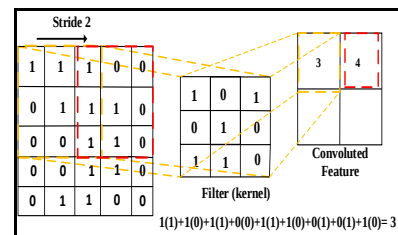


Figure 5. Example of a Convolutional Operation

3.2.2. Nonlinear Activation Layer (ReLU)

ReLU is the abbreviation of rectified linear unit, which applies the non-saturating activation function. This layer applies the non-saturating activation function $f(x)=\max(0,x)$. It replace all negative pixel values in the feature map by zero.

3.2.3. Pooling Layer

The pooling layer is organized as a number of feature maps that is equal to the number of the feature maps in the convolution layer. The pooling function computes some overall property of a local region by using a simple function like maximization or averaging. In our proposed system, the pooling layer is applied with max pool by 2×2 filter along with stride 2 dimensions and shown in figure 6.

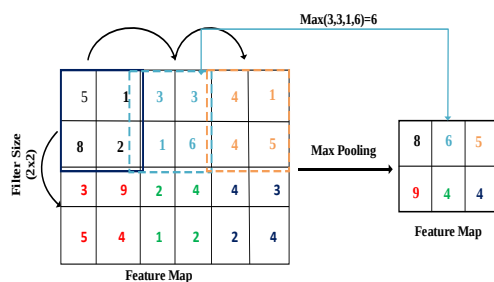


Figure 6. Maximum Pooling Process

After the maximum pooling, we also used average pooling with a filter of size 2×2 to extract the image applied with a stride of 2 along the dimension and shown in figure 7.

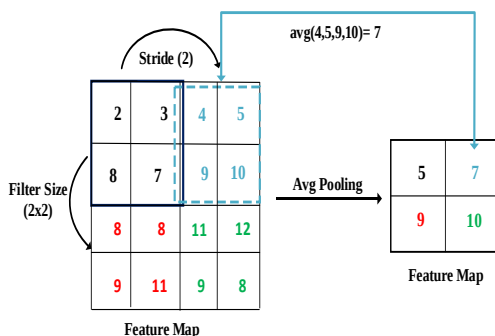


Figure 7. Average Pooling Process

3.2.4. Fully Connected Layer

The fully connected layer is a traditional multi-layer perceptron that uses a softmax activation function in the output layer. The softmax function takes a vector of arbitrary

real-valued scores and squashes it to a vector of values between zero and one that sum to one. The purpose of the fully connected layer is to use these features for classifying the input image into various classes based on the training dataset. In our work, the proposed network starts with $32 \times 32 \times 3$ input images and there are 13 layers in the network. There are two convolution layers applied in this work. The first convolution layer applies 3 filter of size 5×5 with stride of 1, the second layer with 32 filters and the third one with 64 filters. First and second convolution are followed by a ReLU applied as an activation function to threshold out negative values. In this work, ReLU is used to speed up training of the network and reduce the sensitivity to network initialization. Then, we used pooling function which are max pool and average pool in pooling layer applied size of filter 2×2 with a stride of 2. The next layer is a flatten layer used to adjust the tensor dimensions to the fully connected layers. Then, it follows 2 fully connected layers composed respectively by 64 and 5 neurons. The last fully connected layer is used to provide the predicted classification, using the Softmax activation function. It enhances the discriminative modeling power of the CNN, providing the probability of the input to belong to each possible class, namely: Correction, Eraser, Pen, Stapler and Unclassified. The structure of the proposed CNN is shown in figure 8.

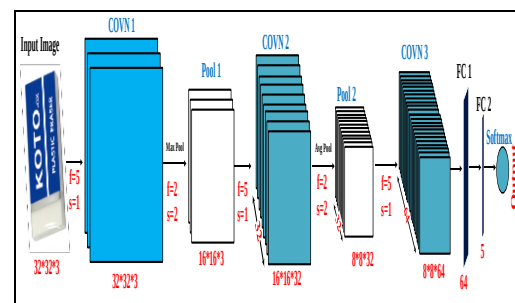


Figure 8. Proposed CNN Architecture for Objects Classification

4. EXPERIMENTAL RESULTS

In this section, we describe about the dataset that we use for training and testing.

Moreover, the object classification accuracy of the system is also described.

4.1. Dataset

In the acquisition process with USB webcam camera, the images are captured with various angle. This system is used USB webcam for taking real time images. And all the original data or images are different sizes and so all those data sizes are needed to change to 32×32 as a result of proposed CNN consists of 32×32 RGB input image. The images are captured as the format of .png files in the process of training data. Table 1 shows the number of images in training and testing dataset.

Table 1. Number of Stationary Images in Training and Testing Dataset

Object	Training Dataset	Testing Dataset
Correction	600	280
Eraser	550	250
Pen	800	300
Stapler	600	263
Total number of objects	2550	1093

The dataset is split into 70% of training set in which the size of dataset is 2550 images and 30% of testing set in which the size of dataset is 1093 images. We trained our model on Intel Core i5-7200U processor. The maximum number of epochs was 30 and the dropout was 0.10. The accuracy of training dataset were achieved 99% in this stage.

4.2. Evaluation Results

In this research work, CNN and GUI as the user input are implemented in

MATLAB2018b on Windows platform. The result of proposed CNN for object classification is shown in figure 9.

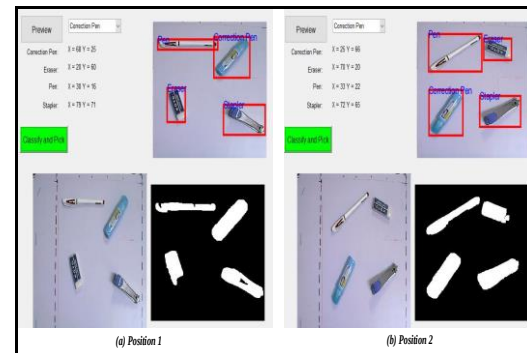


Figure 9. Result of CNN for Object Classification

The performance of image classification of the proposed network is evaluated on training dataset. A confusion matrix is used for the performance of classification. The effectiveness of the proposed system has been analyzed by testing of training dataset images. The results are summarized in terms of overall accuracy and is outlined in the table 2. The accuracy of classification results are calculated by using the following equation:

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \times 100\% \quad (2)$$

Where, True Positive (TP) is predicted to be positive, True Negative (TN) is predicted to be negative, False Positive (FP) is predicted positive and False Negative (FN) is predicted negative. The calculation of the accuracy for correction class is described following:

$$Accuracy = \frac{260 + 790}{260 + 790 + 23 + 20} \times 100 = 96.07\%$$

The results of each object are higher than 95%. Average accuracy of 96.43% is obtained for classification of tested datasets.

Table 2. Performance of Classification Results

Objects	Positive	Negative	TP	TN	FP	FN	Accuracy
Correction	280	813	260	790	23	20	96.07%
Eraser	250	843	239	820	23	11	96.89%
Pen	300	793	290	770	23	10	96.98%
Stapler	263	830	242	805	25	21	95.79%
Overall Accuracy							96.43%

5. CONCLUSION

In this paper, proposed CNN for object classification in images is presented and can be enhanced by using single GPU with low cost camera which has low power consumption. It is only needed single GPU as the size of $32 \times 32 \times 3$ input image in our proposed convolutional neural network which consists of 13 layers and 316457 parameters. According to the experiments, the result shows that the average accuracy of the system is 96.43%. The limitations of the system are: such as untrained background, objects and illumination changing. There is some future scope of development algorithm and techniques for motion detection, feature extraction and classification of moving objects. The better performance results would be generated by performing more data and more experiments in the future.

ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to express my profound gratitude deep appreciation to our teachers for valuable advice. Their energetic and enthusiastic supports are valuable encouragements during a period of study for this paper.

REFERENCES

- [1] Srinivas S, Sarvadevabhatla RK, Mopuri RK, Prabhu N, Kruthiventi SSS and Venkatesh Babu R. (2017) "An introduction to deep convolutional neural nets for computer vision", Academic Press, pp. 25-52.
- [2] Menezes, R. S. T. d., de Azevedo Lima, L., Santana, O., Henriques-Alves, A. M., Santa Cruz, R. M., and Maia, H., "Classification of mice head orientation using support vector machine and histogram of oriented gradients features", In 2018 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN), pages 1–6. IEEE.
- [3] Goodfellow I, Bengio Y and Courville A. (2016), "Deep Learning", MIT Press.
- [4] Szegedy, C., Toshev, A., & Erhan, D. (2013), "Deep Neural Networks for Object Detection", In Advances in neural information processing systems (pp. 2553-2561).

[5] S., Kumar, R., & Rowen, C. (2015), "Using CNN for Image Recognition", Tech. Rep., [Online].

[6] Nishani, E., & Çiço, B. (2017), "Computer Vision Approaches based on Deep Learning and Neural Networks", In Embedded Computing (MECO), 2017 6th Mediterranean Conference on (pp.1-4).IEEE.

[7] Ziqiang Hao, Hongzuo Li (2014), "A New Boundary Tracing Algorithm of the Contour of Objects in the Binary Image", Journal of Applied Science and Engineering Innovation Vol.1 No2 2014.

[8] Rasche C. (2019), "Computer Vision: An Overview for Enthusiasts", Polytechnic University of Bucharest, December 17.

Authors

Biography



Khine Zin Oo received the B.C.Sc degree from University of Computer Studies, Yangon (UCSY), in 2006 and M.C.Sc degree from University of Computer Studies (Kyaing Tong), in 2010. Now she serves as assistant lecturer at University of Computer Studies (Mandalay). Her current research interests are in the area of artificial intelligent and deep learning. Two research paper of her studies have appeared in The Fourth Conference on Parallel & Soft Computing (2009) and Journal of Science, Engineering and Technology (MTUJSET) Vol. 6, Issue 3, (2019).

Ohnmar Myint received the M.C.Sc degree from University of Computer Studies (Mandalay), in 2009. Now she serves as assistant lecturer at University of Computer Studies (Mandalay). Her current research interests are in the area of soft computing and data mining. The research paper of her studies has appeared in The Second National Conference on Parallel and Soft Computing (2008).

Wai Hnin Phyu received the M.C.Sc degree from University of Computer Studies Mandalay, in 2010. Now she serves as assistant lecturer at University of Computer Studies (Mandalay). Her current research interests are in the area of Information security and software engineering. The research paper of her studies has appeared in The Second Conference on Apply Information Communication Technology (AICT, 2009).

IMPLEMENTATION OF CHOPPER CIRCUIT ENERGIZED BY PHOTOVOLTAIC MODULE

Myint Myint Than¹ and Wai Yan Hein²

^{1,2} Department of Electronic Engineering, Yangon Technological University
 myintmyintthan.ec@gmail.com, wyh.ytuec12@gmail.com

ABSTRACT

This paper conducts to design and construct the DC to DC converter using buck converter topology for desired output voltage from photovoltaic cells. Chopper circuit operates with pulse-width modulation (PWM) technique. PWM signals, given out from the Arduino UNO, drive the MOSFET driver. LC filter is used for generating signal at the particular frequency. The voltage feedback stage is also used to get the desired voltage. Design consideration, software implementation and hardware construction of the system are also included in this research paper. This system gives the beneficial of the reduced power waste as heat dissipation, reduction in cost, size and weight of the converter.

KEYWORDS

Buck converter, PWM technique, MOSFET driver, LC filter, Arduino UNO Microcontroller

1. INTRODUCTION

With the increasing demand for renewable energy sources, solar power has become a popular option for electricity power generation, which is both environmentally friendly and economically competitive. A photovoltaic cell (PV cell) is a specialized semiconductor diode that converts visible light into direct current (DC). Some PV cells can also convert infrared (IR) or ultraviolet (UV) radiation into DC electricity. Photovoltaic cells are an integral part of solar-electric energy systems, which are becoming increasingly important as alternative sources of utility power.[1] A DC to DC converter is a class of power supply that converts a source of direct current from one voltage level to another. There are two types of DC to DC converter:

linear and switched. A linear DC to DC converter uses a resistive voltage drop to create and regulate a given output voltage. A switched-mode DC to DC converter converts by storing the input energy periodically and then releasing that energy to the output at a different voltage. The storage can be in either field component such as a capacitor. Transformer-based converters provide isolation between the input and the output. [2]

According to the emerging technologies, there is a growing need for high switching frequencies and small size DC to DC converters. The MOSFETs used in DC to DC converter has high switching speeds and its frequency range 400 kHz to a few MHz provides high efficiency. DC to DC converters are widely used in regulated switched-mode power supplies and DC motor drive applications. They can be used in regenerative braking of DC motors to return energy back into the supply and this feature results in energy savings for transportation system with frequent stops.[3][4]

2. METHODOLOGY

The block diagram of the process of half-bridge DC to DC converter is shown in Figure 1. The input voltage ranging from 13V to 17V is supplied from the power supply device. The power state MOSFETs act as switch mode and control logic drive in the driver circuit with pulse width modulation signals (PWM). A switching technique of PWM allows the control and regulation of the output voltage. Filter was designed to obtain smooth output voltage of the rectifier.

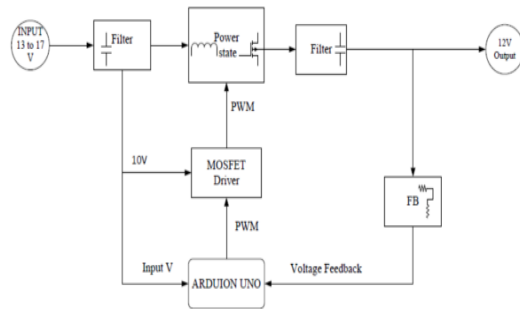


Figure 1. Block Diagram of the Half-bridge DC to DC converter

2.1. High and Low Side Driver

IR2110 is high voltage, high-speed power MOSFET and IGBT driver with independent high and low side referenced output channels. Proprietary HVIC and latch immune CMOS technologies enable ruggedized monolithic construction. Logic inputs are compatible with standard CMOS or LSTTL outputs, down to 3.3V logic. The output drivers feature a high pulse current buffer stage designed for minimum driver cross-conduction. Propagation delays are matched to simplify use in high-frequency applications. The floating channel can be used to drive an N-channel power MOSFET or IGBT in the high side configuration which operates up to 600 volts. The IR2110 comes in two packages – 14-pin through-hole PDIP package and the 16-pin surface mount SOIC package. Figure 2 shows two types of IR2110 packages [5].

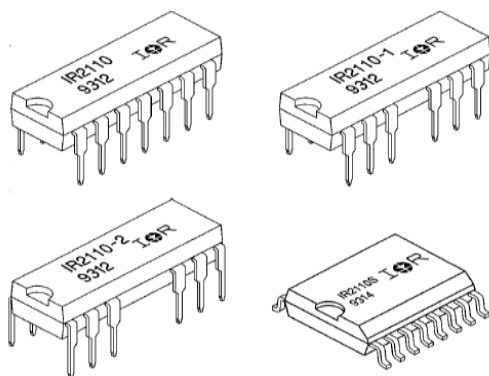


Figure 2. IR2110 Packages [5]

2.2. 75N75 Power MOSFET

It is mostly used in switching applications. It is also a low cost device with higher

efficiency. This device has three basic terminals: source, drain and gate. It reduces the gate charge and input capacitance. It has several different features including fast switching applications, low gate charge, very low reverse transfer capacitance, high ruggedness and a lot more. Its major applications include fast switching and general purpose amplifiers. The 75N75 power MOSFET pin diagram is shown in Figure 3.

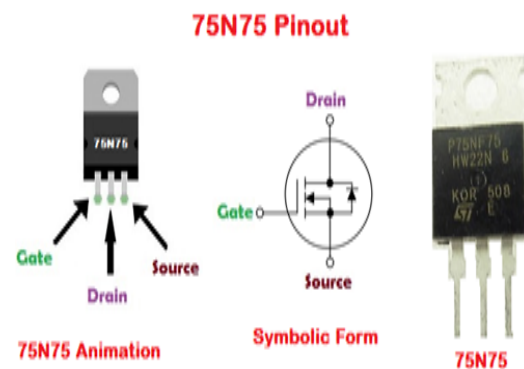


Figure 3. Pin Diagram of 75N75 [6]

2.3. Arduino UNO Microcontroller

Arduino UNO is a microcontroller board equipped with ATmega328P. There are 14 digital input/output pins of which 6 pins can be used as PWM outputs, 6 analog inputs, a 16 MHz quartz crystal, a power jack, a USB connection, a reset button and an ICP header. A USB cable is used to connect Arduino UNO and a computer for interfacing. An AC-to-DC adapter or battery is used for powering Arduino. The Uno board is the first in a series of USB-based Arduino boards. The ATmega328 on the board comes preprogrammed with a bootloader that allows uploading new code to it without the use of an external hardware programmer. The pin diagram of Arduino UNO microcontroller is shown in Figure 4.

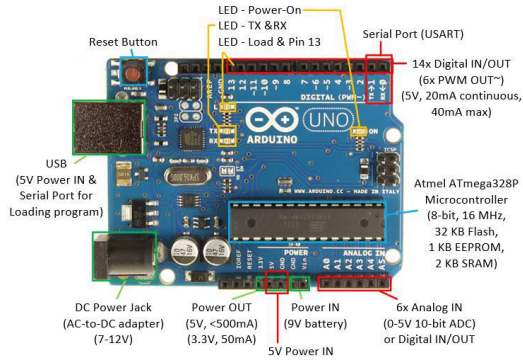


Figure 4. Pin Diagram of Arduino UNO [7]

3. DESIGN CALCULATION

Necessary calculations of hardware components are made before implementing the entire system. Design calculation of bootstrap components and gate resistor of MOSFET are implemented. The gate driver circuit with bootstrap components is designed for high frequency, high power and high efficiency switching applications using a power MOSFET.

3.1. Calculation of a Bootstrap Capacitor

The bootstrap capacitor (C_{BOOT}) is charged every time the low-side driver is on and the output pin is below the supply voltage (V_{DD}) of the gate driver. The bootstrap capacitor is discharged only when the high-side switch is turned on. This bootstrap capacitor is the supply voltage (V_{BS}) for the high circuit section.

The gate driver circuit with bootstrap components is designed for high frequency switching applications using a power MOSFET. The value of the bootstrap capacitor is calculated by

$$C \geq \frac{2 \left(2Q_g + \frac{I_{qbs(max)}}{f} + Q_{ls} + \frac{I_{cbs(leak)}}{f} \right)}{V_{CC} - V_f - V_{LS} - V_{min}} \quad (1)$$

Where, Q_g = Gate charge of high-side FET

f = Frequency of operation

$I_{cbs(leak)}$ = Bootstrap capacitor leakage current

$I_{qbs(max)}$ = Maximum VBS quiescent current

V_{CC} = Logic section voltage source

V_f = Forward voltage drop across the bootstrap diode

V_{LS} = Voltage drop across the low-side FET or load

V_{Min} = Minimum voltage between VB and VS

Q_{ls} = Level shift charge required per cycle

$$f = 30 \text{ kHz}, Q_g = 72 \text{ nC}, Q_{ls} = 5 \text{ nC}$$

$$I_{cbs(leak)} = 100 \text{ nA},$$

$$I_{qbs(max)} = 230 \text{ }\mu\text{A},$$

$$V_{CC} = 12 \text{ V}, V_f = 1.3 \text{ V},$$

$$V_{LS} = 1.5 \text{ V}, V_{Min} = 7.5 \text{ V}$$

By using the equation (1), the value of capacitor was gotten.

$$C = C_3 = 0.8 \text{ }\mu\text{F}$$

Choose $C_3 = 10 \text{ }\mu\text{F}$ (To hold sufficient energy for switching devices) [8] IR2110 gate driver 75N75 switching MOSFETs and bootstrap diode are used and implemented in the output power stage.

3.2. Calculation of Gate Resistor of MOSFET

MOSFETs have proved to be the best switch option for the converter because of its switching speed. It is a majority carrier device, its switching times in comparison with other devices such as IGBT or BJT, resulting in better converter efficiency and linearity. In this system, 75N75 MOSFETs are selected and gate resistor value, R_G is calculated.

Output high short circuit pulsed current $I_{O+} = 2 \text{ A}$

Output low short circuit pulsed current $I_{O-} = 2 \text{ A}$

Driver supply voltage $V_{CC} = 12 \text{ V}$

Minimum gate resistor,

$$R_G = \frac{\text{Driver supply voltage}}{I_{O+}} \quad (2)$$

$$= 6 \text{ }\Omega$$

Minimum value of R_G is $6 \text{ }\Omega$, therefore $10 \text{ }\Omega$ resistor is selected as the gate resistance because this value is enough for the MOSFETs in switching operation area. By using the higher gate resistance, the gate current will decrease and that can reliable protect the over current.

3.3. Calculation for LC Filter

This circuit is composed of an output filter which has an inductor and three capacitors. In a half-bridge DC to DC converter, a filter on the output of the converter is required. A capacitor-inductor filter is used to improve the filtering action of rectified voltage and current. The function of the capacitor is to smooth out the variations in voltage while the inductor is used to smooth out the variations in current. Output filter inductance,

$$L_o = \frac{(V_{imax} - V_o) \times T_{off(est)}}{1.4 I_{omin}} \quad (3)$$

Where, $T_{off(est)}$ = estimated off time of power switches at highest input voltage

$$\begin{aligned} \text{If } P &= 60W, T_{off(est)} = 30\% \text{ of } (1/f_{OP}) \\ &= 0.3 (1/30k) = 10 \mu s \\ I_{Omax} &= 60W / 12V = 5A \\ I_{Omin} &= 10\% \text{ of } I_{Omax} = 0.5A \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{min} &= \frac{(V_{in(max)} - V_{out})(1 - \frac{V_{out}}{V_{in(max)}})}{1.4 \times I_{omin} \times f_{sw}} \\ &= 70.03 \mu H \end{aligned} \quad (4)$$

Choose $L_{min} = 100 \mu H$

Output filter capacitance is

$$C_o = I_{Omax} (1 - \delta_{min}) / (f_{sw} \times V_{ripple(pk-pk)}) \quad (5)$$

where δ_{min} = smallest estimated duty cycle at high input line and light load (0.3 is good)

$$C_{O(min)} = 5(1-0.3) / (30k \times 150m) = 778 \mu F$$

Choose $C_{O(min)} = 1000 \mu F$ (Standard value)

4. SOFTWARE IMPLEMENTATION

The complete circuit diagram of Half-Bridge DC to DC buck converter is shown in Figure 5. In the flowchart, firstly initialize the input, output, and pulse width modulation (PWM). And then, the switching frequency is 30 kHz and next stage is to check the ADC feedback value. If the feedback value is greater than 500, duty cycle decreases. Then, duty cycle also increases when the feedback value is less than 480. Final stage is to check the system ON or OFF. The flowchart is shown in Figure 6.

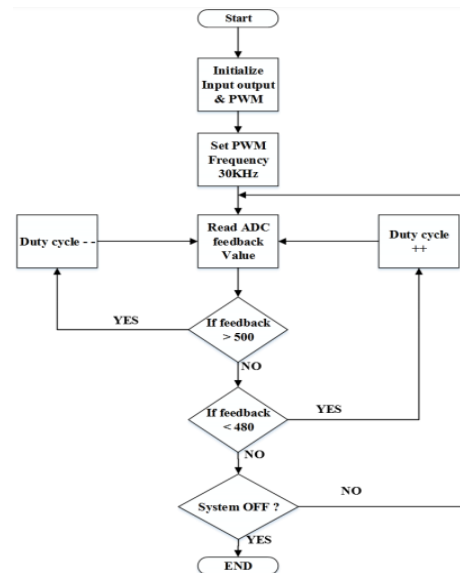


Figure 6. Flowchart of the System

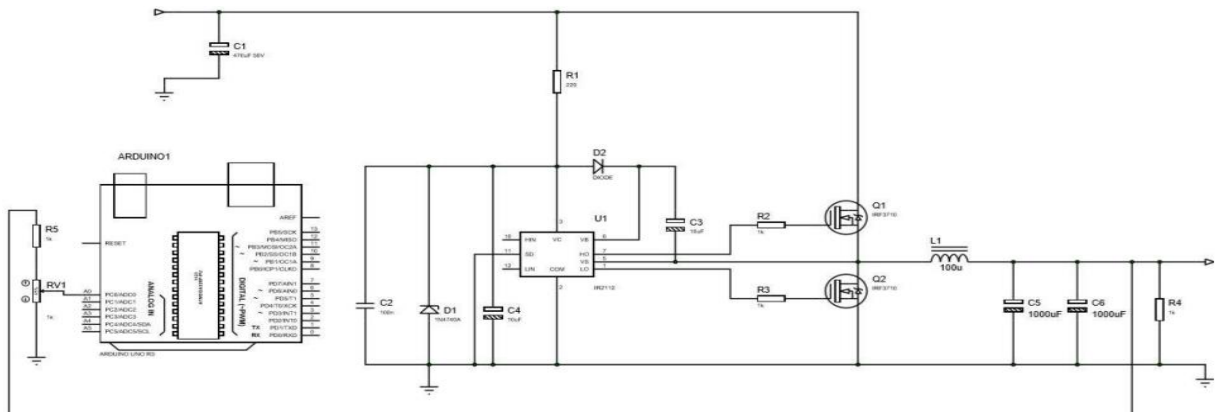


Figure 5. Complete Circuit Diagram of Half-Bridge DC to DC Buck Converter

Output signal of PWM using Arduino UNO is shown in Figure 7. It generates the PWM waveforms by adjusting the reference voltage adjusts the pulse width.

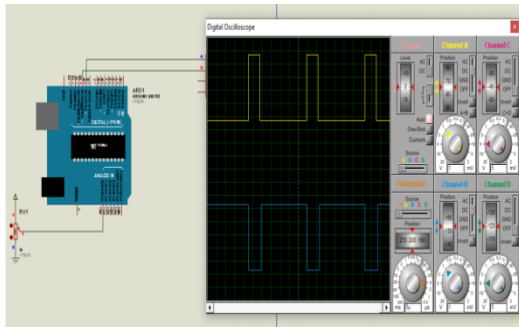


Figure 7. The Output Signal of PWM using Arduino UNO

5. HARDWARE CONSTRUCTION

According to the design calculations and software simulation results, hardware design is implemented as show in Figure 8. This system includes hardware components such as 75N75 power MOSFETs, IR2110 Gate driver IC, 1N4740 Zener diode, Arduino Uno microcontroller, inductor, capacitors and resistors.

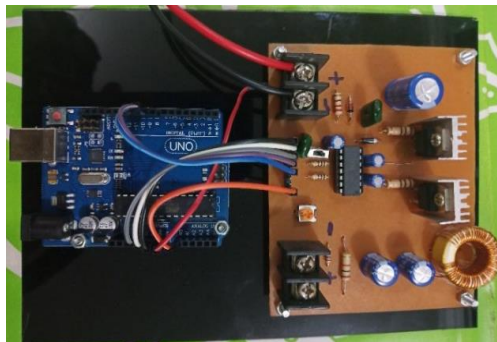


Figure 8. Hardware of the Half-Bridge DC to DC Converter

6. EXPERIMENTAL TESTS AND RESULTS

The experimental results of the Half-Bridge DC to DC Converter are illustrated in the Figure 9, Figure 10, Figure 11, Figure 12 and Figure 13. Experimental results are shown that constant output voltage is

obtained when the input is changing from 13V to 17V.



Figure 9. Test and Result of Output Voltage when 13V Input Voltage is Applied



Figure 10. Test and Result of Output Voltage when the Input Voltage is 14V



Figure 11. Test and Result of Output Voltage when the Input Voltage is 15V



Figure 12. Output Voltage of 12.3V is obtained when 16V input is supplied



Figure 13. Output Voltage of 12.3V is obtained when 17V Input is supplied

7. CONCLUSION

The metal oxide semiconductor field effect transistor (MOSFET) used in this DC to DC converter has high switching speed and its frequency ranges provide high efficiency. High-frequency switching allows reducing proportionally the size of filtering elements like inductors and capacitors and thus, to perform a quick control of DC output voltage. The output voltage can be easily controlled by controlling the duty cycle or by adjusting the pulse width with Arduino UNO. According to the emerging technologies, there is a growing need for high switching frequencies and small size DC to DC converters. As future work, it is essential to identify all the major loss sources in order to perform a suitable converter design where the losses are minimized.

ACKNOWLEDGMENT

The author sincerely wishes to thank all persons who helped her directly or indirectly towards the completion of this paper.

REFERENCES

- [1] [Tushar, 2012] Tushar, M. H. (2012). Comparative study on DC-DC Converters. PhD thesis, BRAC University.
- [2] [Semiconductor, 2008] Semiconductor, F. (2008). Design and application guide of bootstrap circuit for high-voltage gate-drive ic. Application note.

- [3] [Shoghganga, 2014] Shoghganga (2014). DC-DC CONVERTER.

- [4] [Baei, 2012] Baei, M. (2012). A new zvs-pwm full-bridge boost converter

- [5] Anonymous, 2005a] Anonymous (2005a). High side and low side driver [http:// www. infineon. com / dgdl / ir2110. pdf](http://www.infineon.com/dgdl/ir2110.pdf).

- [6] Syed Zain Nasir, "Introduction to 75N75," www.theengineeringprojects.com/2017/09.

- [7] Anonymous. 4. "Arduino UNO Microcontroller." February 2018 < [https:// www. makerspaces. com/ arduino- uno- tutorial- beginners](https://www.makespaces.com/arduino-uno-tutorial-beginners) >

- [8] Application Note AN-967, "PWM motor Drive with HEXFET III", <http://www.irf.com/technical.info/appnote/an-967>.

Authors

Biography



First A. Author Dr. Myint Myint Than, Bachelor of Engineering (Electronics) Rangoon Institute of Technology (RIT), Rangoon, Myanmar, 1996.

Master of Engineering (Electronic) Yangon Institute of Technology Yangon, Myanmar, 1999.

Doctor of Philosophy (Electronics) Yangon Technological University, Yangon, Myanmar, 2017.

Instructor, Electronic Engineering Department R.I.T 1991-1994

Assistance Lecturer, Electronic Engineering Department Y.I.T 1994-1999

Lecturer, Electronic Engineering Department Y.T.U 1999-2017

Associate Professor, Electronic Engineering Department Y.T.U 2017-Now

Second B. Author Wai Yan Hein (B.E (Electronic)) was graduated from Yangon Technological University in 2019.

DIABETIC RETINOPATHY DETECTION FROM COLOR FUNDUS IMAGES USING SUPPORT VECTOR MACHINE

Myint Aung¹ and Lwin Lwin Oo²

¹Computer University (Mandalay), ²Universisty of Computer Studies, Mandalay
myintaung@cumandalay.edu.mm, lwinlwinoo@ucsm.edu.mm

ABSTRACT

Diabetic retinopathy (DR) is a retinal micro-vascular disease which is caused by diabetes. The diabetic retinopathy detection system in the early stage is essential to avoid complete blindness in diabetic patients. The main objective of proposed system is to classify the four different stages or grades of DR by using support vector machine (SVM). There are four main steps in the proposed system. They are preprocessing, segmentation, feature extraction and classification. After performing the three steps of preprocessing, the Canny edge detector is used to remove optic disc (OD) from the fundus image. The five textural features are extracted from the Canny edge detected image by using gray level co-occurrence matrix (GLCM). Finally, the SVM classifies the four grades of DR by using the five extracted feature values from the GLCM. The performance of the proposed system is tested on the Methods to Evaluate Segmentation and Indexing Techniques in the field of Retinal Ophthalmology (MESSIDOR) database. And this system is implemented with the Matlab programming language.

KEYWORDS

Diabetic retinopathy, support vector machine (SVM), Canny edge detector, optic disc (OD), gray level co-occurrence matrix (GLCM).

1. INTRODUCTION

In the recent years, both developed and developing countries in the world have been faced with an increase number of diabetic patients who are suffered from Diabetic Retinopathy (DR). The International Diabetes Federation (IDF) predicted that around 629 million people by 2045 will

suffer from the diabetes. The effect of diabetes on human eye is called Diabetic Retinopathy. It damages the small blood vessel of the retina of diabetic patients and then it may lead to loss of vision at later stages [1]. The symptoms for diabetic retinopathy do not show up in the early stages, which make it even harder for the ophthalmologist to prevent the patient from being blind [2]. The DR can be classified into two main categories which are normal (grade 0) and abnormal (grade 1, grade 2 and grade 3) [3]. The grade 0 of DR corresponds to the healthy eyes in diabetic patients. The grade 1 and grade 2 of DR correspond to the mild and moderate conditions, respectively. The diabetic patients with these grades do not have a very bad prognosis. The grade 3 corresponds to the diabetic patients who have severe condition and these patients require immediate medical attention. Therefore, the early detection and treatment of diabetic retinopathy may be more beneficial than aggressive control of blood glucose, blood pressure and cholesterol [4].

This system is implemented in order to assist the eye specialists in decision making for the four grades of DR. Therefore, the diabetic patients can easily get the information about of their diseases. The three steps of preprocessing are gray scale conversion, noise removing and contrast enhancing. First, the RGB color fundus image is converted to gray scale image, and then the noises are removed using median filter in order to improve the quality of the image. Adaptive histogram equalization (AHE) is applied to enhance the contrast of

image. Then, the Canny edge detector is applied to remove the optic disc (OD) from the fundus image. After applying the Canny edge detector, the five textural features are extracted by the GLCM. The multiclass SVM classifies these extracted five feature values into the four different grades of DR.

The remaining sections of this paper are organized as follows. Section 2 describes the overall methodology of the proposed system. The experimental results are projected in section 3. The performance evaluation is calculated in section 4. Finally, the conclusions are presented in Section 5.

2. PROPOSED METHODOLOGY

In the proposed system, the fundus images are achieved from the MESSIDOR database. The images may be grade 0, grade 1, grade 2 and grade 3. The proposed system involves four steps. The producedual steps of the proposed system are shown in Figure 1.

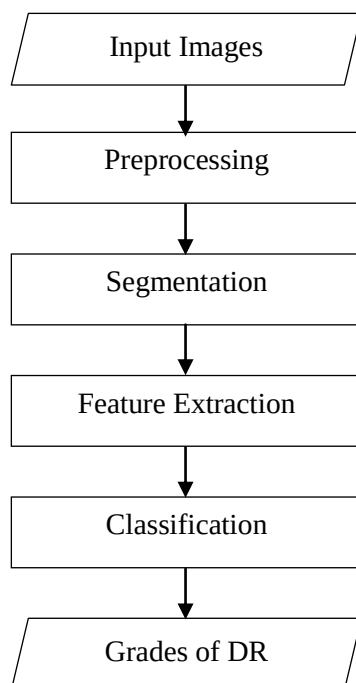


Figure 1. Block diagram of the proposed system

2.1. Preprocessing

The input color fundus image from the MESSIDOR database [5] has got to be preprocessed so as to correct the uneven illumination and insufficient contrast of the input image. The fundus image is an image which is captured from a fundus camera. A fundus camera or retinal camera is a specialized low power microscope with an attached camera designed to photograph the interior surface of the eye, including the retina, retinal vasculature, optic disc, macula, and posterior pole (i.e. the fundus). The methods of preprocessing are gray scale conversion, noise removing by median filtering and contrast enhancing by adaptive histogram equalization.

2.1.1. Gray Scale Conversion

The input fundus image is converted to gray scale image. The RGB to gray scale conversion performs the reduction of three dimensional color data into one one dimension [6]. The gray scale image has many reminders gray in between 0 to 255 values which changes by value of the pixel. The grey scale image are often calculated as,

$$\text{Gray} = 0.299 R + 0.587 G + 0.114 B \quad (1)$$

Where, R is red, G is green and B is blue channel, respectively. The original RGB image with optic disc (OD) is shown in Figure 2. The gray scale image is shown in Figure 3.

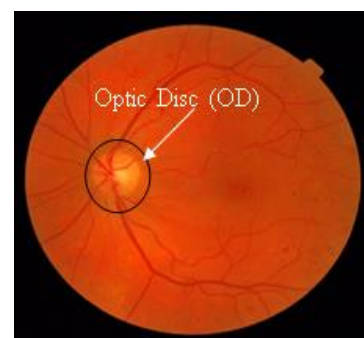


Figure 2. Original RGB image with optic disc (OD)

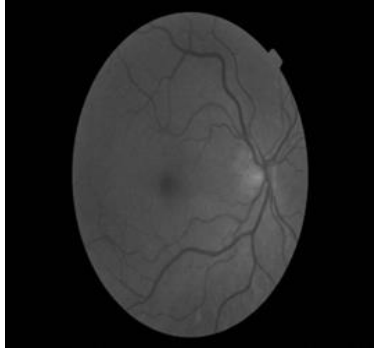


Figure 3. Gray scale image of the proposed system

2.1.2. Median Filtering

The gray scale converted image is then filtered to urge obviate the noise a bit like the salt and pepper using median filter. The median filtering could also be a standard nonlinear method for noise suppression that has unique characteristics. It doesn't use convolution to process the image with a kernel of coefficients [7]. Rather, in each position of the kernel frame, a pixel of the input image contained within the frame is chosen to become the output pixel located at the coordinates of the kernel center. The kernel frame is centered on each pixel (m,n) of the primary image, and thus the median of pixels within the kernel frame is computed. The pixel at the coordinates (m,n) of the output image is close to this median. Features that are smaller than half the size of the median filter kernel are completely removed by the filter. Large discontinuities like edges and massive changes in image intensity aren't affected in terms of gray level intensity by the median filter, although their positions could even be shifted by a few of pixels. The median filter allows the various reduction of specific kind of noise. The salt and pepper noise could even be removed completely from an image without attenuation of great edges or image characteristics. The median values are often calculated as,

$$\hat{f}(x,y) = median\{g(s,t)\} \quad (2)$$

Where, $\hat{f}(x,y)$ is the output image and $g(s,t)$ is the input image and S_{xy} is a local

$m \times n$ window. In this proposed system, the local 3×3 window or filter size is used. The median filtered image is shown in Figure 4.

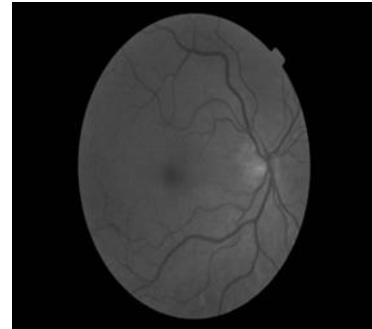


Figure 4. Median filtered image of the proposed system

2.1.3. Adaptive Histogram Equalization

After filtering the fundus image, adaptive histogram equalization (AHE) is performed for contrast enhancement, which improves the standard of the fundus image. The AHE is taken into account as a picture enhancement technique capable of improving an image's local contrast, bringing out more detail within the image [8]. During this method, a picture is split into sub-blocks or tiles and therefore the histogram equalization is completed separately for every of the block. After applying the adaptive histogram equalization, the entire image is reproduced by combining the results of the sub-blocks with interpolation method. The interpolation smoothly combines the sub-blocks into an entire image in order that the junctions of the sub-blocks aren't visible. The contrast enhanced image is shown in Figure 5.



Figure 5. Contrast enhanced image of the Proposed System

2.2. Canny Edge Detection Algorithm

The optical disc is brightest part of the eye in fundus images and approximately its shape is just like oval or elliptical. In color images optical disc appears like yellowish or white part region. The other symptoms of diabetic retinopathy in the fundus image have similar intensity value like optical disc. So, it is very essential to remove the optical disc from fundus image. To remove or eliminate the optic disc (OD) from the fundus image, the Canny edge detector is used. The Canny edge detector is one of the most widely used edge detection methods in reducing images to information [9]. The Canny edge detector is an edge detection operator that uses a multi-stage algorithm to detect a wide range of edges. It has been widely applied in various computer-aided systems. The three main criteria of Canny edge detector include:

- Good detection: Good detection is the ability to locate and mark all real edges.
- Good localization: Good localization is the minimal distance between the detected edge and real edge.
- Clear response: Clear response is the only one response per edge.

2.3. Gray Level Co-occurrence Matrix

After performing the Canny edge detector within the fundus image, the image is resized to 256×256 pixels to urge the right feature values. Within the proposed system, the five Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) features like correlation, energy, entropy, homogeneity and contrast are extracted.

Energy: Energy returns the sum of squared elements within the GLCM. It measures the textural uniformity that's pixel pair repetitions [10]. Energy is calculated as,

$$Energy = \sum_{i,j=0}^{N-1} (P_{i,j})^2 \quad (3)$$

Entropy: Entropy measures the disorder or complexity of fundus image. Entropy is calculated as,

$$Entropy = \sum_{i,j=0}^{N-1} (P_{i,j}) (\ln P_{i,j}) \quad (4)$$

Contrast: Contrast measures the spatial frequency of image and is difference moment of the GLCM. Contrast are often calculated as,

$$Contrast = \sum_{i,j=0}^{N-1} P_{i,j} (i-j)^2 \quad (5)$$

Homogeneity: Homogeneity measures the closeness of the distribution of elements within the GLCM to the diagonal GLCM. Homogeneity is calculated as,

$$Homogeneity = \sum_{i,j=0}^{N-1} \frac{P_{i,j}}{1 + (i-j)^2} \quad (6)$$

Correlation: The correlation feature may be a measure of gray tone linear dependencies within the image. It is calculated as,

$$Correlation = \sum_{i,j=0}^{N-1} P_{i,j} \left[\frac{(i-\mu_i)(j-\mu_j)}{\sqrt{\sigma_i^2 \sigma_j^2}} \right] \quad (7)$$

2.4. Multiclass Support Vector Machine

After extracting the five textural features from the GLCM, these feature values are fed to the multiclass support vector machines (SVM). The standard support vector machine (SVM) classifier could also be a well-liked supervised machine learning that produces a linear boundary to understand maximum separation. When the number of classes are more than two ($N > 2$) classes, a multiclass SVM with kernel function is used to classify these classes. There are basically two kinds of approaches like One-Versus-One (OVO) or One-Against-One (1A1) and One-Versus-All (OVA) or One-Against-All (1AA) to unravel multiclass classification problems. The 1AA approach represents the earliest and commonest SVM multiclass approach and involves the division of an N class dataset into N two-class cases. The 1A1

approach on the other hand involves constructing a machine for each pair of classes resulting in $N(N-1)/2$ machines [11]. When applied to a test point, each classification gives one vote to the winning class and thus the purpose is labeled with the category having most votes. This approach are often further modified to supply weighting to the voting process. From machine learning theory, it's acknowledged that the disadvantage the 1AA approach has over 1A1 is that its performance are often compromised because of unbalanced training datasets, However, the 1A1 approach is more computationally intensive since the results of more SVM pairs got to be computed.

3. RESULTS AND DISCUSSION

In this proposed system, the Gaussian or radian basic function (RBF) kernel of SVM is used for DR classification. A total of 600 color fundus images, which consists of 300 images for grade 0, 100 images for grade 1, 100 images for grade 2 and 100 images for grade 3, are used. To make the classification model more robust, 10-fold cross validation is applied. In the 10-fold cross-validation method, the input data is randomly split into 90% (540 images) for training and the remaining 10% (60 images) for testing. A 90% from the 600 images, which total to 540 images, are used for the training part, dividing 270 images for grade 0, 90 images for grade 1, 90 images for grade 2 and another 90 images for grade 3. A 10% from the 600 images, which total to 60 images, are used for the testing part, dividing 30 images for grade 0, 10 images for grade 1, 10 images for grade 2 and another 10 images for grade 3. The 10 iterations of training and testing processes are performed and the average result is evaluated to produce a single estimation.

Figure 6 shows the graphical representation of confusion matrix containing the four different grades such as grade 0, grade 1, grade 2 and grade 3. It represents the visualization of the performance of the proposed system.

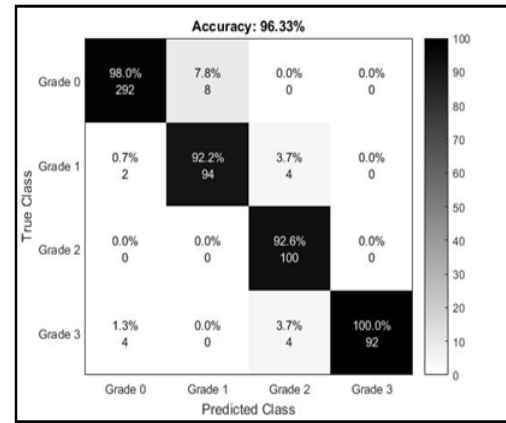


Figure 6. Confusion matrix for the proposed system

According to the confusion matrix, the proposed system finds that the actual grade 0 which is predicted as grade 0 is 292 in 300 images, the actual grade 1 which is predicted as grade 1 is 94 in 100 images, the actual grade 2 which is predicted as grade 2 is 100 in 100 images and the actual grade 3 which is predicted as grade 3 is 92 in 100 images. Therefore, the four grades of DR can be classified clearly.

4. PERFORMANCE EVALUATION

For performance evaluation of the classification model, performance metrics such as accuracy (Acc), sensitivity (Sen) and specificity (Sp) are evaluated from a confusion matrix. Accuracy (Acc) is calculated as the number of all correct predictions divided by the total number of the dataset. The equation of accuracy can be computed as,

$$Acc = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \times 100 \quad (8)$$

where, true positive (TP) is actual DR grade (s) which is predicted as DR grade (s), false negative (FN) is actual DR grade (s) which is predicted as not DR grade (s), false positive (FP) is not actual DR grade (s) which is predicted as DR grade (s) and true negative (TN) not actual DR grade (s) which is predicted as not DR grade (s).

Sensitivity (Sen) is calculated as the number of correct positive predictions

divided by the total number of positives. The sensitivity (Sen) value is evaluated as,

$$\text{Sen} = \frac{TP}{TP + FN} \times 100 \quad (9)$$

Specificity (Sp) is calculated as the number of correct negative predictions divided by the total number of negatives. The specificity (Sp) value is computed using the following equation:

$$\text{Sp} = \frac{TN}{TN + FP} \times 100 \quad (10)$$

Table 1 illustrates the performance metrics of the proposed system. These performance metrics are calculated from confusion matrix. According to the following table 1, the proposed system achieves in 97.3% of sensitivity for grade 0 (normal). The average sensitivity for abnormal (grade 1, grade 2 and grade 3) is 95.3%. Therefore, the four grades of DR are classified well by the proposed system.

Table 1. Performance metrics for classification model

Grades of DR	Sensitivity	Specificity	Accuracy
Grade 0	97.3%	98%	97.6%
Grade 1	94%	98.4%	97.6%
Grade 2	100%	98.4%	97.3%
Grade 3	92%	100%	92%

5. CONCLUSIONS

The noises in the fundus image are initially preprocessed. The optical disc is segmented by using the Canny edge detector algorithm. The five features are extracted from the input images using GLCM algorithm. Based on the extracted feature values, the input image is classified to be grade 0, grade 1, grade 2 and grade 3. The performance of the proposed system is measured using specificity, sensitivity and accuracy. The accuracy of the system for

the normal (grade 0) is 97.6%. The average accuracy for abnormal (grade 1, grade 2 and grade 3) is 95.6%. The overall accuracy of the proposed system is 96.3%. The results show that an automated diagnosis of diabetic retinopathy is feasible to help the doctor (ophthalmologist) in decision making the grades of DR. Therefore, the earlier diagnosis of this diabetic retinopathy helps the diabetic patients to take proper treatment to decrease the severity of this disease.

ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to thank the Methods to Evaluate Segmentation and Indexing Techniques in the field of Retinal Ophthalmology (MESSIDOR) Database for providing the data to do research on the Diabetic Retinopathy detection area.

REFERENCES

- [1] H. A. Nugroho, D. A. Dharmawan, I. Hidayah and L. Listyalina. "Automated Microaneurysms Using Matched Filter", International Conference on Computer, Control, Informatics and Its Applications, pp. 104-108.
- [2] H. Tjiandrasa, R. E. Rstra and A. Y. Wijaya. "Classification of Non-Proliferative Diabetic Retinopathy Based on Hard Exudates Using Soft Margin Support Vector Machine (SVM)", 2013 IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering, Malaysia, pp. 376-380.
- [3] P. Mistry, P. Vikhe and C. Kandu. "Diabetic Retinopathy Stages Detection Using Fundus Images", International Journal of Engineering Research and General Science, Volume: 3, Issue: 2, pp. 50-58.
- [4] D. S. Sisodia and S. N. P. Khobragade. "Diabetic Retinal Fundus Images: Preprocessing and Feature Extraction for Early Detection of Diabetic Retinopathy", Biomedical and Pharmacology Journal, Volume: 10(2), pp. 615-626.
- [5] ADCIS Download Third Party: Messidor Database: <http://www.adcis.net/en/Download-Third-Party/Messidor.html>
- [6] A. Ford and A. Roberts, "Color Space Conversions", August 11, 1998(a).

- [7] M. Faisal, D. Wahono and I. K. Purnama, "Classification of Diabetic Retinopathy Patients Using Support Machine Based on Digital Retinal Images", Journal of Theoretical and Applied Information Technology (JTAIT), Volume: 59, No.1, p. 197-204.
- [8] C. A. Sathiyamoorthy and G. Kulanthaivel. "Design and Develop a Computer Aided Design for Automatic Exudates Detection for Diabetic Retinopathy Screening", Journal of Engineering Science and Technology, Volume:11, No.4, pp. 605-618.
- [9] R. Maini, "Study and Comparison of Various Image Edge Detection Techniques", International Journal of Image Processing (IJIP), Volume: 3, Issue: 1, pp. 1-12.
- [10] L. GuruKumar, "Image Texture Feature Extraction Using GLCM Approach", International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 3, Issue 5, ISSN 2250-3153.
- [11] Jie Xu, Xianglong Liu and Zhouyuan Huo, "Multi-Class Support Vector Machine via Maximizing Multi-Class Margins ", Proceedings of the Twenty-Sixth International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-17), pp. 3154-3160.

Authors

Biography



Myint Aung

Myint Aung is an Assistant Lecturer of Information and Technology and maintenance

Department at Computer University (Mandalay), Myanmar. His research interests include Image Processing and neural network. He received B.C.Tech (Hons) degree from University of Computer Studies, Mandalay (UCSM) in 2004 and M.C.Tech in 2019.

Professor Dr Lwin Lwin Oo is Head of Natural Science Department in University of Computer Studies, Mandalay. She received her B.Sc. (Hons) and M.Sc. in Physics from Mandalay University and her Ph.D. (C.H.T) from the University of Computer Studies, Yangon. Her research interests are in the field of cryptography, neural network, electronics, microcontroller and image processing.

IOT BASED SITUATION OF GARBAGE BIN MONITORING SYSTEM USING ARDUINO

Khin Mar Aye

Faculty of Computer System and Technologies, UCS (Monywa)

khinmaraye@ucsmonywa.edu.mm

ABSTRACT

Internet of Things (IoT) is an insight of a connected objects through wired and wireless networks without user interference and that can communicate by exchanging information. IoT based garbage level monitoring is the best and heading apologies for avoiding malodorous around the surroundings that leads in spreading some deadly diseases and human illness. The system is constructed a combination of sensors and microcontroller for control process and Wi-Fi module for sending data to Firebase server. Whereas an Android application is developed to express the situation of bin to the user who monitors it. The dustbin is automatically open the lid when it detects the people who want to throw out their garbage is designed. It also can detect the level of the garbage in dustbin and situations of the dustbin. This system also describes whether the garbage bin is fallen down or not. This system keeps an eye on the situation of garbage bins and shows the level of garbage collected in the garbage bins via display screen of an Android phone.

KEYWORDS

IoT, Microcontroller, Sensors, Wi-Fi Module, Firebase Server.

1. INTRODUCTION

Now a day human is alive in an era where jobs and technologies are combining together with awesome of IOT power to have a more effective system to operate quickly. With all the efficiency of human's finger touching this is what they have been accessible with. The Internet of Things (IoT) is able to integrate with delicately and eternally a vast amount of various computing devices, while provision data for billions of people to utilize and realize. The IoT can expand to a combination of various technologies, machine learning, real-time analytics, embedded systems and

commodity sensors. Embedded systems, wireless sensor networks, control systems, automation and others are all supplement to enable the IoT [3]. Material waste management which affects the physical condition and civilization environment, is the main important matter of an environment. The tracking, continuous watching and arrangement of wastes is the difficulties of the current day. The manually watching the wastes in dustbins is a weighty process and laborious work that can solve with modern technologies. The system is a way out, the method in which waste management is lunch countered. IoT depended garbage watching system, an adventurous technique that can facilitate to maintain the clean urban with healthy condition. Garbage monitoring system with IoT is an extremely adventurous system can assist to maintain the clean cities. The proposed system watches continually the situation of dustbins and the level of garbage collected in the dustbins are informed to the user via a mobile application. Mounting over the bin to identify the level of wastes and judge it against with the dustbin's depth is utilized with the ultrasonic sensor. The system is constructed a combination of microcontroller and Wi-Fi modem for sending data. Whereas an Android application is developed to express the situation of bin to the user who monitors it. The application describes a visualization graph with the garbage bins and shows the collected garbage in percentage which is the level of garbage collected. Thus the IoT based garbage monitoring system facilitates to maintain the clean city by notifying about the levels of garbage bins by offering graphical forms of the bins via an Android mobile phone.

This paper is organized into sections as: Section 2 will be described related works, Section 3 will be described system architecture and design, Section 4 described material necessities. Section 5 described implementation and experimental results. Finally, Section 6 we conclude the paper and followed by references.

2. RELATED WORKS

A number of studies have been conducted on the area of IoT based garbage monitoring system.

The authors in [4] proposed system contains garbage bins with embedded device and unique ID. Only when the level garbage meets the threshold limit, the device will transmit about the level of bin along with the unique ID provided.

In [5], this system monitors the garbage bins and the level of garbage collected in the garbage bins is notified through a web page. Also the status of toxic gas information inside the bin is specified as well as the weight of the bin. To fulfil this, the ultrasonic sensor is placed over the bins to detect the garbage level and compare it with the level of the garbage bin's depth. The system is constructed with a combination of advanced virtual reduced (AVR) instruction set microcontroller, organic light emitting diode (OLED) screen, global system for mobile communication (GSM) modem for sending data.

The system [6] makes use of microcontroller, LCD screen, and signage methodology for sending data. Ultrasonic sensors are used to detect the level of garbage collected in the bins. The level of garbage in the bins is displayed on the LCD screen.

In [7], the level of the garbage is detected with the help of ultrasonic sensor and sent to the authorized agency for garbage collection through GSM system. To sense the motion of the people who come to the garbage bin with trash it is used PIR motion sensor while the bin is at full status and

block adding of any more garbage. A Graphical Information is developed to monitor the desired information related to the garbage bins for different locations. It is displayed on LCD about the received messages through the GSM at control room and the authorized person notifies the drivers to collect the garbage on time.

In this research, "IoT based situation of garbage monitoring system using Arduino" is constructed a combination of sensors, Arduino microcontroller, Node MCU Wi-Fi module. To store the sensing data of garbage bin's situation, Firebase server that is real time database, a next-generation app-development platform on Google Cloud Platform is used. The situation of garbage bin is described on smart phone via android application that is developed with Java programming language as a graphical information. This system informs the user, situation of bin such as; temperature, humidity, the incline angle of bin which is fallen down or normal and every level of garbage in dustbin with percentage in real time. The dustbin is also automatically opened the lid when it detects the people who want to throw out their garbage. The benefit of this system is that situation and every level of garbage in dustbin is informed the user in real time.

3. SYSTEM ARCHITECTURE AND DESIGN

In this section the structure of the system is designed and the block diagram is described in figure 1. Arduino Uno used in this system includes many components: analog to digital converter, 16 MHz clock, shift registers, etc.

In this system the ultrasonic sensors are mounted over summit and in front of the dustbin. Ultrasonic sensor, front sensing device is processed by the Arduino and the output is to drive the servo motor to open the lid. The measurable signal of the top ultrasonic sensors is operated and the output is then sent to the Wi-Fi module which launches to the Firebase sever. The sensed signals of the humidity sensor and that of the tilt sensor are also sent to the

Arduino and the output is then also passed to the Wi-Fi module which transmits to the Firebase sever. Whereas an android application is developed to express the situation of the bin to the user. The application illustrates a graphical vision of the dustbins' situation and emphasizes the percentage of collected garbage. This system also describes whether the dustbin is fallen down or not and display the temperature and humidity inside the dustbin. Thus this system facilitates to maintain the city dirt free by reporting about the dustbin situations providing graphical vision of the bins via an Android phone.

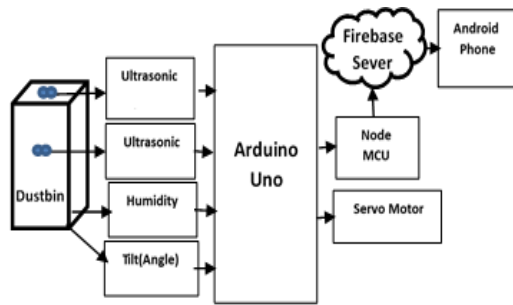


Figure 1. Block Diagram of IoT based Garbage Monitoring System

4. MATERIAL NECESSARIES

All materials are available with basic required knowledge about electronics. The following systems are needed for building object components.

4.1. Ultrasonic Sensor

It is utilized to detect the garbage level that filled in the dustbin and to detect the people who throw out their garbage. The garbage level will be measured with distance between the sensor and waste in the dustbin. This sensor is 4 pins-module which are VCC (5V), Trig, Echo and GND. Ultrasonic high level pulse is generated by the trigger pin with the pulse width at least 10 μ s and the returning pulse will be received automatically by the Echo pin. The released time interval between transmitting the signal and receiving the echo to

determine the distance is evaluated by the sensor. 40 kHz, working frequency of ultrasonic sensor is used. 4m and 2cm maximum and minimum range of measurable distance and 15 degree measuring angle are used. [9]



Figure 2. HC-SR 04 Ultrasonic Sensor

4.2. Humidity Sensor

To watch the situation of garbage, the temperature and humidity sensor are used. For this function DHT22 sensor will be used. The DHT22 is an above average precision sensor that detects humidity and temperature. An effective humidity sensor and a thermistor are utilized for the adaptation of the environmental space and a digital signal can be read on the data input pin. The data generated by the sensor will receive every 2 seconds. It will be excellent 2-5% in accuracy for 0-100% humidity sensing and $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ in accuracy for -40 to 80°C temperature sensing. [13]

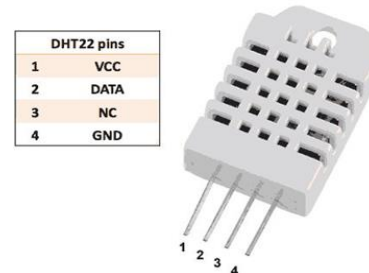


Figure 3. HDT-22 Humidity Sensor

4.3. Tilt Sensor

The tilt sensor module is provided with a tilt sensor and a potentiometer. Any object attached with tilt sensor will check whether the object is tilted or not. Tilt sensors exploits tilt angle or movement of objects and it can be implemented using mercury and roller ball technology. [12]

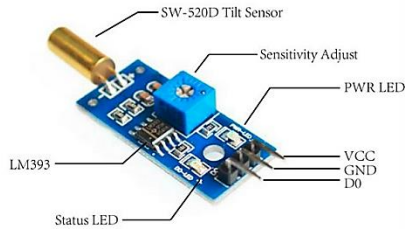


Figure 4. SW-520D Tilt Sensor

4.4. Arduino Uno

Arduino is an opened source raised board utilized for constructing embedded microcontroller projects. Arduino is constructed with both a programmable material circuit board which includes a microcontroller and operated IDE (Integrated Development Environment) on a computer is used to run and control code to the hardware board is upload.

The Arduino Uno constructed on the ATmega328 is a microcontroller board. 14 digital input/output pins in which 6 can be used as PWM outputs, 6 analog inputs, containing 16 MHz ceramic resonator, a USB connection, a power jack, an ICSP header and a reset button. A computer connected to a microcontroller with a USB cable or power it with a battery or an AC-to-DC adapter to get started. Arduino is easily used to build with a combination of hardware and software and it is a prototyping open-source platform. [9]

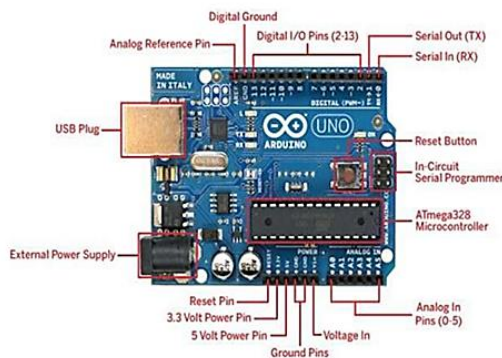


Figure 5. Features of the Arduino Uno

4.5. Node MCU

ESP-12E module containing ESP8266 chip having Tensilica Xtensa 32-bit LX106 RISC microprocessor are included in the Node MCU ESP8266 development board.

This microprocessor approves RTOS and works at 80MHz to 160 MHz adjustable clock frequency. 128 KB RAM and 4MB of Flash memory to store data and programs are included in Node MCU. Built-in Wi-Fi / Bluetooth and Deep Sleep Operating functions accomplish it ideal for IoT projects are strong processing in Node MCU. Power using Micro USB jack and VIN pin (External Supply Pin) are also used. UART, SPI, and I2C interface are connected with other devices. Arduino IDE which is comfortable to use in programme with Node MCU Development Board.

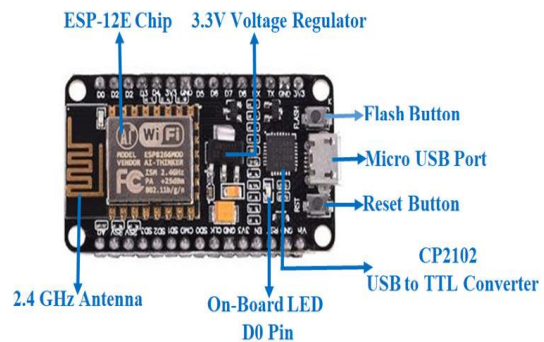


Figure 6. Feature of Node MCU Module

Node MCU is associated with different sensors to their controllers wirelessly via Wi-Fi. Since updated ESP8266 module which is superior and programming in node MCU is better and easy. The voltage stability is enhanced and more reliability. [15]

Table 1. Pin out of Node MCU Module

IO Index	ESP 8266 Pin	IO Index	ESP 8266 Pin
0[+]	GPIO16	7	GPIO13
1	GPIO5	8	GPIO15
2	GPIO4	9	GPIO3
3	GPIO0	10	GPIO1
4	GPIO2	11	GPIO9
5	GPIO14	12	GPIO10
6	GPIO12		

4.6. Servo Motor

It is a controllable motor that works on implementation in many applications. Although servo motors come with many different speeds, sizes and torque abilities, but all have 3 wires, power, ground and

control. Even though there are several ways to drive the control signal to the motor, this system uses to send the desired PWM signal to the servo motor using the Arduino UNO microcontroller. [16]

In this system it is used to open and closed the lid of the garbage by checking the people whether who want to throw out their garbage or not.



Figure 7. Feature of Servo Motor

5. IMPLEMENTATION OF THE SYSTEM

This system checks the situations of garbage bins and displays the level of collected garbage in the garbage bins by using the Android application. Sending data is done via a combination of Wi-Fi modem and Arduino family microcontroller. Whereas an Android application is developed to offer the situation of bin to the user monitoring it.

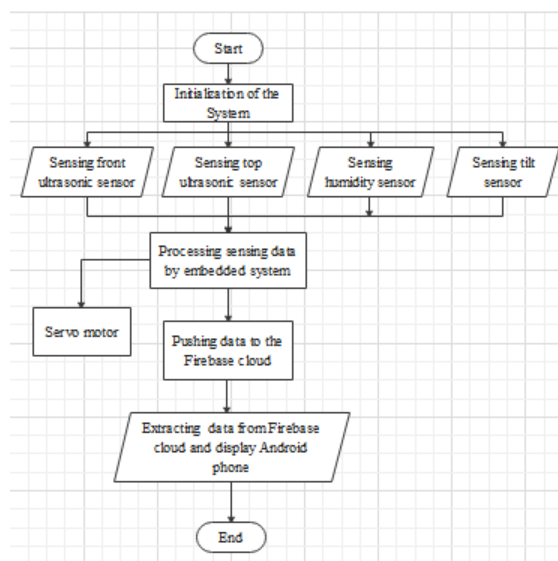


Figure 8. Flowchart of The System

Ultrasonic sensor with the Arduino is a simple and easily to interface. VCC and the ground of the ultrasonic sensor are connected to the 5V and the ground of the Arduino. TRIG and ECHO pin of ultrasonic sensor are connected to the digital I/O pin of Arduino and Node MCU. I/O pin of Aduino and Node MCU are interfaced with the data pin of HD22 Humidity sensor and the data out pin of tilt sensor. PWM (Pulse Width Modulation) signal which is provided by the control pin of Arduino connected to the servo motor. The proposed system uses the ultrasonic sensor housed over the bin to identify the garbage level and compare it with the dustbins depth. Detecting the people who want to throw the garbage is done by the front ultrasonic sensor.



Figure 9. Garbage Bin and Android Display

When power supply is given to the main processing unit Arduino, it runs the program and activates all sensors. Sensors detect the garbage level and situations in the bins and the result is provided to the server. Android application displays the garbage level and situations in the bins via sever by using internet connection. When the front ultrasonic sensor detects the people who want to throw out their garbage, dustbin can automatically open the lid. The application describes a graphical vision of the garbage bins and highlights

the garbage collected in percentage in order to show the level of garbage collected. The construction and installing of physical hardware to any dustbin is flexible and developing software to instruct the physical hardware is easy and reliable. To use this system, user easily install the application on any android phone and quickly access the information of garbage bin in real time.

6. CONCLUSION

In this paper, an integrated system of Node MCU, IoT, Arduino Uno, Ultrasonic Sensors, HDT22 Humidity Sensor, Tilt Sensor and Servo Motor is introduced for efficient and economic garbage collection. This paper is proposed how the smart garbage bin monitoring using IoT can be implemented. The percentage of garbage level can be seen on the display screen. Providing the accurate reports improves the efficiency of the system. This system also assists to watch exact garbage level that can contribute to the urbanization management. The total number of half ways of garbage collection vehicle is decreased and hence reduced the overall expenditure associated with the garbage collection. It also helps to keep clean society.

The limitation of this system is only sense the motion of the people who come to the garbage bin with trash and lid is opened up, but is not block adding of any more garbage while the bin is at full status.

If we were to further our research, the level of the garbage is detected in real time and this system provides to the authorized agency for efficient and economic garbage collection through Android system.

7. ACKNOWLEDGMENT

Author would like to thank Dr. Soe Soe Khaing, Rector of University of Computer Studies (Monywa), Sagaing Region, Myanmar for her kind permission and editing to this research paper. The author also would like to express deepest gratitude to teachers from Faculty of Computer System and Technology of University of

Computer Studies (Monywa) who collaborated this research.

8. REFERENCES

- [1] P. Magrassi, T. Berg, "A World of Smart Objects", Gartner research report R-17-2243, 12 August 2002.
- [2] K. Ashton, —That —internet of things thing, RFID Journal, vol. 22, pp. 97–114, 2009.
- [3] M.N.K. Boulos and N.M. Al-Shorbaji, On the Internet of Things, smart cities and the WHO Healthy Cities, International Journal of Health Geographics. 2014.
- [4] Prakash, Probe, "IOT Based Waste Management for Smart City", International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering, Vol. 4, Issue 2, February 2016.
- [5] Dr. K. Alice Mary, Perreddy Monica, A. Apsurrunisa, Chathala Sreekanth "IOT Based Garbage Monitoring System" International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 8, Issue 4, April-2017.
- [6] Ashima Bajaj and, Sumanth Reddy "Garbage Monitoring System Using IOT" International Journal of Pure and Applied Mathematics Volume 114 No. 12 2017, 155-161
- [7] Fetulhak Abdurahman, SileshiAweke , Chera Assefa "Automated Garbage Monitoring System Using Arduino" iosr Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE) , Volume 20, Issue 1, Ver. I (Jan.- Feb. 2018), PP 64-76
- [8] <http://arduino.cc/en/Main/Homepage>
- [9] <http://www.atmel.com/devices/atmega328.aspx>
- [10] www.SensorWiki.org/doku.php/sensors/ultrasound
- [11] <https://www.ibm.com/blogs/internet-of-things/what-is-the-iot/>
- [12] <http://www.osoyoo.com/Arduino> lesson-tilt sensor module
- [13] <https://www.instructables.com/id/How-to-use-DHT-22>
- [14] <https://www.youtube.com/watch?v=p06NNRq5NTU>
- [15] [https://lastminuteengineers.com/esp8266- node cu-arguing-tutorial/](https://lastminuteengineers.com/esp8266-node-cu-arguing-tutorial/)

- [16] <https://circuitdigest.com/article/servo-motor-basics>

Authors

Biography



Khin Mar Aye was born on 1970. She lives in Ywa Shae village, Salingyi Township in Sagaing region. She is a Ph.D degree holder specializing in computer hardware technology, at University of Computer Studies, Yangon (UCSY) in 2005. She did her research thesis on design and construction of wind speed indicator based on PIC microcontroller, UCSY in 2003. She has nearly 20 year experience on computer technology teaching. First, she was as a demonstrator for 1 year at government technological college, Insein.

During this period, she attended pre Ph.D Course in 5th batch of engineering physics in Ministry of Science and Technology Office. Then, she had transferred to the government technological collage, Mandalay and in these times she attended Ph. D Course Work in engineering physics at Mandalay Technology University. According to the policy of Ministry, she did her research work at UCSY and she got Ph.D degree in 2005. After Ph.D degree she is transferred as a demonstrator to the government computer college (Kalay) which is situated near Chin state that is the lowest development state of Myanmar. During serving in government computer college (Kalay), she was promoted as an assistant lecturer and as a lecturer. In 2008, she was transferred as a lecturer to the UCS (Pakokku). Then, she was transferred to the UCS (Monywa) and promoted as an associate professor in 2015 and professor in 2017 at that place. Now she is serving as a professor and head of faculty of computer system and technology in UCS (Monywa) happily.

GLASS IDENTIFICATION BY USING NAIVE BAYESIAN CLASSIFIER IN DATA MINING (WEKA TOOLS)

Lai Lai Yee¹ and Nwe Ni Win²

^{1,2}Faulty of Information Science, Computer University (Pyay)
lailaiyee@ucspyay.edu.mm, nweniwin@ucspyay.edu.mm

ABSTRACT

Data mining is used to search ever wider repositories and to improve market segmentation. Classification is a model finding process which is used according to some constraints to divide the data into different classes. Naïve Bayesian Classifier predicts the probabilities of membership for each class, such as the probability that a given record or data point belongs to a specific class. Weka makes building classifiers really easy. We can either apply the algorithm to a dataset, or call it from our own java code. This contain tools for data pre-processing, classification, regression, clustering, association rules and visualization. It is also good for the development of new machine learning schemes. This paper uses nine attributes, to identify seven types of glasses: (1) build wind float, (2) build wind non-float, (3) vehic wind float, (4) vehic wind non-float, (5) container, (6) headlamps and (7) tableware. In this paper, we present the classification by using Naive Bayesian Classifier with glass data.

KEYWORDS

Data Mining, Classification, Naïve Bayesian Classifier, Glass data, Weka

1. INTRODUCTION

Data mining also referred to as the discovery of knowledge in databases, is a process of non-trivial extraction from a large volume of data of implicit, previously unknown and potential useful information. Data mining is a multidisciplinary methodology that includes database technology, high-performance computing, machine learning, computational mathematics, statistics and visualization. It

is the process of analyzing data as useful information from different perspectives and summarizing the results. Discovery of information requires more than gathering and processing data; it also includes prediction and analysis. Knowledge discovery helps to derive information from large sets of data [1]. Most useful data mining techniques are Classification, Clustering, Regression, Association rules, Outlier detection, Sequential Patterns, and Prediction. In business, the discovery of knowledge is useful in finding patterns and relationship that will make more decisions [1].

Data mining techniques and algorithms are being extensively used in Artificial Intelligence and Machine learning. The DM algorithms should be computationally feasible for data analysis but requires low human intervention. Data mining can be done by using many techniques. Classification is very popular among those techniques and this technique is being used intensively now-a-days in many real business applications.

Classification begins with the induction reasoning process from cases in datasets and subsequently applies those reasoning to predict decision. One of the most popular data mining techniques for classifying the big data set, is the Naïve Bayesian Classifier. It has been applied successfully to various problem areas of the classification tasks such as weather forecasting, intrusion detection, image and pattern recognition, medical diagnosis, loan approval and bioinformatics, etc. The classification task is to map the set of

sample data attributes onto a set of data labels, and the Naïve Bayesian Classifier is particularly appropriate as proven universal approximates.

Naïve Bayesian Classifier is a statistical classifier based on the theorem of the Bayes and the maximum hypothesis posterior. Some of the reason why this classifier is so common and simple that it is easy to implement and quick as the Naïve assumption of class conditional independence reduces the cost of computation. Naïve Bayesian Classifier has largely helped to solve many complex DM problems but much more needs to be done to improve its performance and accuracy. Naïve Bayesian Classifier often applied efficiently in the collection and classification of features on the network.

In this paper, the data set consists of 214 samples with nine attributes for each of type of glass. The use of nine attributes are : RI (Refractive Index of Silica Glass) , NA (the amount of Sodium), MG (the amount of Magnesium), AL(the amount of Aluminium), SI (the amount of Silicon), K (the amount of Potassium), CA (the amount of Calcium), BA (the amount of Barium), FE (the amount of Iron). There are seven types of glass are:

- (1) build_wind_float (Type 1)
- (2) build_wind_non-float (Type 2)
- (3) vehic_wind_float (Type 3)
- (4) vehic_wind_non-float (Type 4)
- (5) container (Type 5)
- (6) headlamps (Type 6)
- (7) tableware. (Type 7)

We discuss about Naïve Bayesian Classifier in data mining based on Identification of Glass with weka tools. The next section will show about Naïve Bayesian.

2. THEORY BACKGROUND

2.1. Bayes' Theorem

Naïve Bayesian Classifier is a statistical classifier based on the Bayes' Theorem and the maximum posterior hypothesis. This classifier is so common and simple that it is easy to implement and fast since the Naïve assumption of class conditional

independence reduces its' computational cost. Experiential studies comparing classification algorithms have found that the Naïve Bayesian Classifier is comparable in performance with decision tree and selected neural network classifiers.

Let X be a data tuple. In Bayesian terms, X is considered "evidence". As usual, it is described by measurements made on a set of n attributes. Let H be some hypothesis such as that the data tuple X belongs to a specified class C . For classification problems, we want to determine $P(H|X)$, the probability that the hypothesis A holds given the "evidence" or observed data tuples B . In plain English, using [Bayesian probability](#) terminology, the above equation can be written as

$$\text{posterior} = \frac{\text{prior} \times \text{likelihood}}{\text{evidence}}$$

$$P(H|X) = \frac{P(X|H)P(H)}{P(X)}.$$

Bayesian classifier, works as follows:

1. Let D be a training set of tuples and their associated class labels. As usual, each tuple The **Naïve Bayesian** classifier is represented by an n -dimensional attribute vector, $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, depicting n measurements made on the tuple from n attributes, respectively, $A_1, A_2, \dots, A_n$.
2. Suppose that there are m classes, $C_1, C_2, \dots, C_m$. Given a tuple, X , the classifier will predict that X belongs to the class having the highest posterior probability, conditioned on X . That is, the naïve Bayesian classifier predicts that tuple X belongs to the class C_i if and only if,

$$P(C_i|X) > P(C_j|X) \quad \text{for } 1 \leq j \leq m, j \neq i.$$

Thus, we maximize $P(C_i|X)$. The class C_i for which $P(C_i|X)$ is maximized is called the *maximum posteriori hypothesis*. By Bayes' theorem

$$P(C_i|X) = \frac{P(X|C_i)P(C_i)}{P(X)}.$$

3. As $P(\mathbf{X})$ is constant for all classes, only $P(\mathbf{X}|C_i)/P(C_i)$ needs to be maximized. If the class prior probabilities are not known, then it is commonly assumed that the classes are equally likely, that is, $P(C_1) = P(C_2) = \dots = P(C_m)$, and we would therefore maximize $P(\mathbf{X}|C_i)$.

4. Given data sets with many attributes, it would be extremely computationally expensive to compute $P(\mathbf{X}|C_i)$. To reduce computation in evaluating $P(\mathbf{X}|C_i)$, the naive assumption of **class-conditional independence** is made.

$$P(\mathbf{X}|C_i) = \prod_{k=1}^n P(x_k|C_i) \\ = P(x_1|C_i) \times P(x_2|C_i) \times \dots \times P(x_n|C_i).$$

We can easily estimate the probabilities $P(x_1|C_i)$, $P(x_2|C_i)$, ..., $P(x_n|C_i)$ from the training tuples. Recall that here x_k refers to the value of attribute A_k for tuple $\mathbf{X}$. For each attribute, we look at whether the attribute is categorical or continuous-valued. For instance, to compute $P(\mathbf{X}|C_i)$ we consider the following:

(a) If A_k is categorical, then $P(x_k|C_i)$ is the number of tuples of class C_i in D having the value x_k for A_k , divided by $|C_i D|$, the number of tuples of class C_i in D .

(b) If A_k is continuous-valued, then we need to do a bit more work, but the calculation is pretty straightforward. A continuous-valued attribute is typically assumed to have a Gaussian distribution with a mean μ and standard deviation σ , defined by

$$g(x, \mu, \sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}},$$

so that

$$P(x_k|C_i) = g(x_k, \mu_{C_i}, \sigma_{C_i}).$$

5. To predict the class label of $\mathbf{X}$, $P(\mathbf{X}|C_i)$, $P(C_i)$ is evaluated for each class C_i . The classifier predicts that the class label of tuple $\mathbf{X}$ is the class C_i if and only if

$$P(\mathbf{X}|C_j)P(C_j) > P(\mathbf{X}|C_i)P(C_i) \text{ for } 1 \leq j \leq m, j \neq i.$$

3. RESULT AND DISCUSSION

3.1. Naïve Bayesian Classifier on Training Set

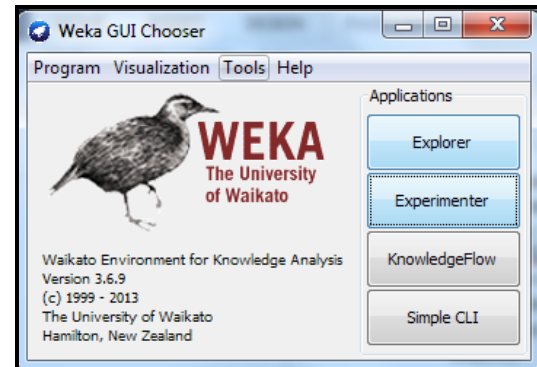


Figure 1. Starting Weka tools to identify glass data. We choose “Explore” button.

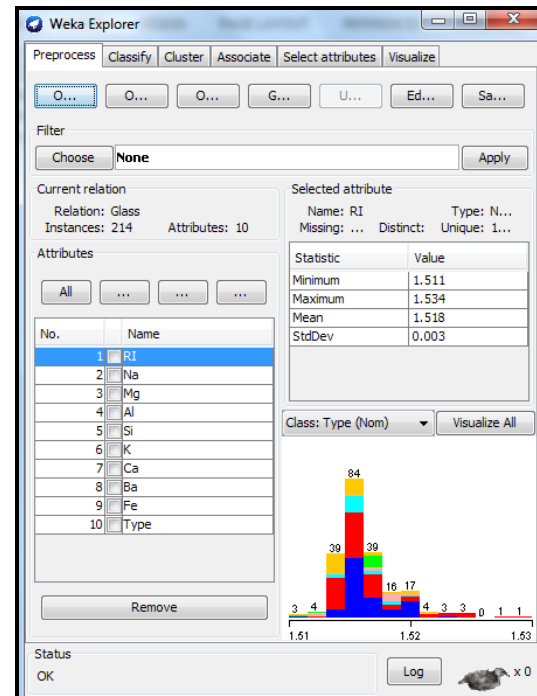


Figure 2. This figure shows the data; glass.arff file to classify. These have nine attributes: RI, NA, MG, AL, SI, K, CA and BA.

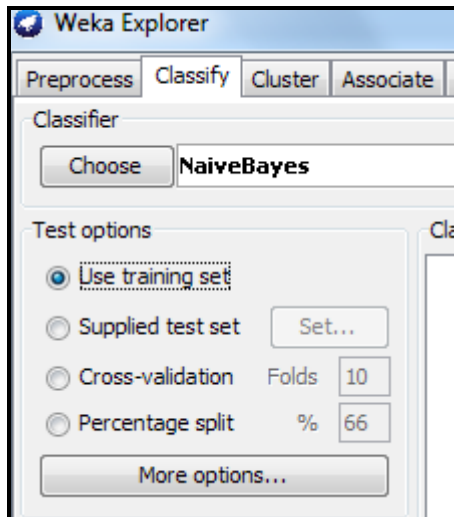


Figure 3. We choose “Classify” and then the next chosen is classifier type “Naïve Bayes”. We select the option “use training set”. We classify overall training data by Naïve Bayesian Classifier

Correctly Classified Instances	119	55.6075 %
Incorrectly Classified Instances	95	44.3925 %
Kappa statistic	0.4026	
Mean absolute error	0.1389	
Root mean squared error	0.3143	
Relative absolute error	65.6441 %	
Root relative squared error	96.8758 %	
Total Number of Instances	214	

Figure 4. This figure shows summary of evaluation on overall training set. Among 214 instances, Correctly Classified Instances is 119 (55.6%) and Incorrectly Classified Instances is 95 (44.39%).

Detailed Accuracy by Class

For class label **“built wind float”**: TP rate = 0.857, FP rate = 0.438, Precision = 0.488 and Recall = 0.857.

For class label **“built wind non-float”**: TP rate = 0.171, FP rate = 0.08, Precision = 0.542 and Recall = 0.171.

For class label **“vehic wind float”**: TP rate = 0.353, FP rate = 0.8, Precision = 0.429 and Recall = 0.353.

For class label **“vehic wind non-float”**: TP rate = 0, FP rate = 0, Precision = 0 and Recall = 0.

For class label **“containers”**: TP rate = 0.308, FP rate = 0.025, Precision = 0.444 and Recall = 0.308.

For class label **“tableware”**: TP rate = 1, FP rate = 0.29, Precision = 0.6 and Recall = 1.

For class label **“headlamps”**: TP rate = 0.931, FP rate = 0.011, Precision = 0.931 and Recall = 0.931.

In summary of accuracy, TP rate and Recall are the same for every class label but others are distinct. For class “vehic wind non-float”, TP rate, FP rate, Precision and recall are all zero.

```

=== Confusion Matrix ===

 a b c d e f g  <-- classified as
60 3 5 0 0 2 0 | a = build wind float
52 13 3 0 4 3 1 | b = build wind non-float
10 0 6 0 0 1 0 | c = vehic wind float
0 0 0 0 0 0 0 | d = vehic wind non-float
0 8 0 0 4 0 1 | e = containers
0 0 0 0 0 9 0 | f = tableware
1 0 0 0 1 0 27 | g = headlamps

```

Figure 5. Confusion Matrix for Glass data

3.2. Classify by WEKA Tools on Test Set

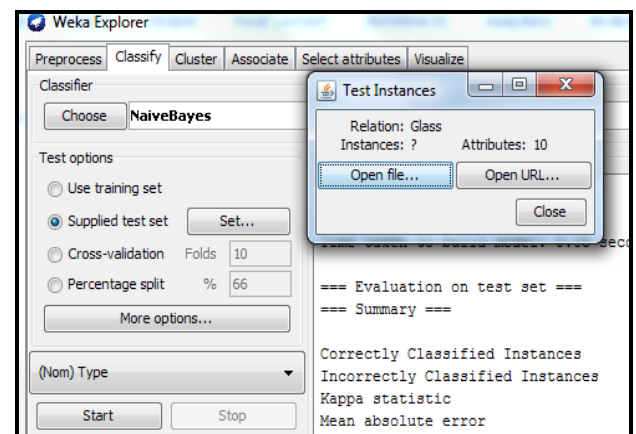


Figure 6. This figure shows to classify by supplied test set. We select the option “Supplied test set”, these test set is user specified set. After running this test set, the result is also the same with classify by training set.

3.3. Classify by WEKA Tools upon 10-folds cross validation

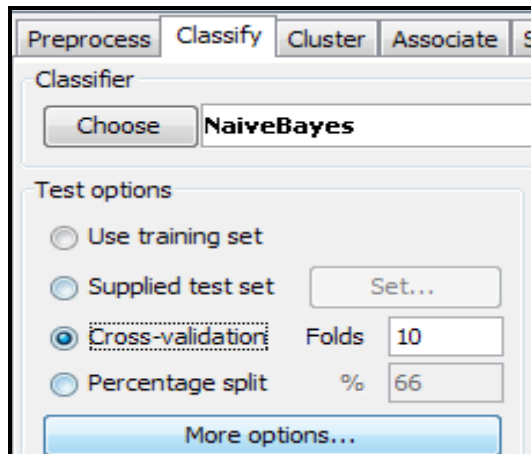


Figure 7. This figure shows to classify by cross-validation on 10 folds. We can select the folds by 5, 10, etc. We use this paper by 10 folds cross-validation.

Correctly Classified Instances	104	48.5981 %
Incorrectly Classified Instances	110	51.4019 %
Kappa statistic	0.3168	
Mean absolute error	0.1541	
Root mean squared error	0.3399	
Relative absolute error	72.7766 %	
Root relative squared error	104.7431 %	
Total Number of Instances	214	

Figure 8. This figure shows the summary of evaluation on 10 folds cross-validation. In this figure, Correctly Classified Instances is 104 (48.5%) and Incorrectly Classified Instances is 110 (51.4%).

TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	ROC Area	Class
0.729	0.424	0.455	0.729	0.56	0.708	build wind float
0.171	0.101	0.481	0.171	0.252	0.717	build wind non-float
0.235	0.086	0.19	0.235	0.211	0.723	vehic wind float
0	0	0	0	0	?	vehic wind non-float
0.308	0.04	0.333	0.308	0.32	0.841	containers
0.889	0.029	0.571	0.889	0.696	0.985	tableware
0.828	0.022	0.857	0.828	0.842	0.928	headlamps

Figure 9. Detailed Accuracy by Class

For class label “**built wind float**”: TP rate = 0.729, FP rate = 0.424, Precision = 0.455 and Recall = 0.729.

For class label “**built wind non-float**”: TP rate = 0.171, FP rate = 0.101, Precision = 0.481 and Recall = 0.171.

For class label “**vehic wind float**”: TP rate = 0.235, FP rate = 0.086, Precision = 0.19 and Recall = 0.235.

For class label “**vehic wind non-float**”: TP rate = 0, FP rate = 0, Precision = 0 and Recall = 0.

For class label “**containers**”: TP rate = 0.308, FP rate = 0.04, Precision = 0.333 and Recall = 0.308.

For class label “**tableware**”: TP rate = 0.889, FP rate = 0.029, Precision = 0.571 and Recall = 0.889.

For class label “**headlamps**”: TP rate = 0.828, FP rate = 0.022, Precision = 0.857 and Recall = 0.828.

In summary of accuracy, TP rate and Recall are the same for every class label but others are distinct. For class “vehic wind non-float”, TP rate, FP rate, Precision and recall are all zero.

a	b	c	d	e	f	g	<-- classified as
51	5	11	0	0	2	1	a = build wind float
48	13	6	0	5	3	1	b = build wind non-float
12	0	4	0	0	1	0	c = vehic wind float
0	0	0	0	0	0	0	d = vehic wind non-float
0	8	0	0	4	0	1	e = containers
0	0	0	0	0	8	1	f = tableware
1	1	0	0	3	0	24	g = headlamps

Figure 10. Confusion Matrix

Table 1. This table shows sample data set for Glass data. The data set contains 214 instances, with nine attributes: RI means Refractive Index of Silica Glass, NA means the amount of Sodium, MG means the amount of Magnesium, AL means the amount of Aluminium, SI means the amount of Silicon, K means the amount of Potassium, CA means the amount of Calcium, BA means the amount of Barium, FE means the amount of iron. The glass type are Type (1) is build wind float, Type (2) is build wind non-float, Type (3) is vehic with float, Type (4) is vehic with non-float, Type (5) is container, Type (6) is headlamps and Type (7) is tableware. At instances (1): RI = 1.51793, NA = 12.79, MG = 3.5, AL = 1.12, SI = 73.03, K = 0.64, CA = 8.77, BA = 0, FE = 0 The Glass is Type (1) - build wind float.

No.	RI	Na	Mg	Al	Si	K	Ca	Ba	Fe	Type
1	1.51793	12.79	3.5	1.12	73.03	0.64	8.77	0.0	0.0	build wind float
2	1.51643	12.16	3.52	1.35	72.89	0.57	8.53	0.0	0.0	vehic wind float
3	1.51793	13.21	3.48	1.41	72.64	0.59	8.43	0.0	0.0	build wind float
4	1.51299	14.4	1.74	1.54	74.55	0.0	7.59	0.0	0.0	tableware
5	1.53393	12.3	0.0	1.0	70.16	0.12	16.19	0.0	0.24	build wind non-float
6	1.51655	12.75	2.85	1.44	73.27	0.57	8.79	0.11	0.22	build wind non-float
7	1.51779	13.64	3.65	0.65	73.0	0.06	8.93	0.0	0.0	vehic wind float
8	1.51837	13.14	2.84	1.28	72.85	0.55	9.07	0.0	0.0	build wind float
9	1.51545	14.14	0.0	2.68	73.39	0.08	9.07	0.61	0.05	headlamps
10	1.51789	13.19	3.9	1.3	72.33	0.55	8.44	0.0	0.28	build wind non-float
.	1.51625	13.36	3.58	1.49	72.72	0.45	8.21	0.0	0.0	build wind non-float
.	1.51743	12.2	3.25	1.16	73.55	0.62	8.9	0.0	0.24	build wind non-float
.	1.52223	13.21	3.77	0.79	71.99	0.13	10.02	0.0	0.0	build wind float
.	1.52121	14.03	3.76	0.58	71.79	0.11	9.65	0.0	0.0	vehic wind float
.	1.51665	13.14	3.45	1.76	72.48	0.6	8.38	0.0	0.17	vehic wind float
210	1.51707	13.48	3.48	1.71	72.52	0.62	7.99	0.0	0.0	build wind non-float
211	1.51719	14.75	0.0	2.0	73.02	0.0	8.53	1.59	0.08	headlamps
212	1.51629	12.71	3.33	1.49	73.28	0.67	8.24	0.0	0.0	build wind non-float
213	1.51994	13.27	0.0	1.76	73.03	0.47	11.32	0.0	0.0	containers
214	1.51811	12.96	2.96	1.43	72.92	0.6	8.79	0.14	0.0	build wind non-float

4. CONCLUSIONS

In this paper, we present the glass identification using Naive Bayesian Classifier by weka tools. It shows how a Naive Bayesian Classifier was constructed by using Glass data. By reading this paper, people can know about Naive Bayesian Classification in data mining and also known about glass data. We will detail extend the comparison of efficiency and performance accuracy between Naive Bayesian and other classification algorithms.

REFERENCES

- [1] <https://en.wikipedia.org/wiki>.
- [2] <https://eprints.rclis.org/29197/1/2v212498>
505
- [3] [https:// www.coursehero.com/file/](https://www.coursehero.com/file/)
- [4] <https://quizlet.com>
- [5] DATA MINING CONCEPTS AND TECHNIQUES written by Jiawei Han, Micheline Kamber, Jian Pei (Third Edition)
- [6] <https://www.C-sharpcorner.com/article/a-complete-machine-learning-tutorial/>
- [7] <https://studysers.com/doc/954781/classification-algorithm-for-data-mining-a> survey.
- [8] <http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/spambase>

Authors

Biography



Lai Lai Yee graduated from University of Computer Studies, Mandalay (UCSM). She received M.C.Sc in 2007. She has been working as a teacher since 2004. Her first

posting was UCSM, second posting was Computer University (Patheingyi), third posting was Computer University(Mandalay). She promoted as Assistant Lecturer in 2010 and also promoted as Lecturer in 2015. Just now, she current works at Computer University (Pyaw).

Nwe Ni Win was achieved M.I.Sc in 2004. Her first posting was GCC (Bamaw), second posting was GCC (Monywa) and third posting was Computer University (Pyaw), until now. She promoted as Assistant Lecturer in 2013 and also promoted as Lecturer in 2017.

CLASSIFICATION OF THE DIAGNOSIS OF FIBROID USING DECISION TREE (C4.5) ALGORITHM

Hsu Thet Mon

University of Computer Studies (Panglong)
suthetmon.1987@gmail.com

ABSTRACT

Uterine fibroids are more common morbidity in women of a reproductive age. Uterine fibroids are noncancerous growths in the uterus. Uterine fibroids may occur in various regions of the uterus. Uterine fibroids is effected on the women's menstrual cycle. Nowadays, most women became more likely to get this disease. Decision Tree algorithm is widely used for predicting fibroids diagnosis. So, this paper will be used as a classification for this disease. For classify the system use age, status, heavy bleeding, pelvic pain, lower back pain, frequent urination and pain during intercourse. Total 7 parameters are used in this paper. The overall aim of this paper is to develop knowledge about to this health disease. We mainly used algorithm average accuracy of 91.66% from the experiments made on the data taken from Gynecologist and Radiologist in Loilem hospital datasets.

KEYWORDS

Data Mining, Fibroids affected in women, classification, Decision tree (C4.5) algorithm, Naïve Bayesian algorithm.

1. INTRODUCTION

Uterine fibroids are the commonest benign uterine tumors, with an estimated incidence of 20%–40% in women during their reproductive age. Fibroids are muscular tumors that grow in the wall of the uterus(womb). Medical term for fibroids is “myoma”. Fibroids are almost always benign (not cancerous). Fibroids can grow as a single tumor, or there can be many of them in the uterus.[1] They can be small as an apple seed or as big as a grapefruit.

Fibroids are classified relative to their location within the uterus, as follows:

- Subserosal - towards the outside of the womb / uterus
- Intramural - in the wall of the womb / uterus
- Submucosal fibroid - towards the middle of the womb / uterus.



Figure 1. Fibroid

2.WHO COULD IT BE?

It usually occurs in women between the ages of 30s and 50s. After menopause, the disease usually goes away. This disease is a family borne disease, it happens in different generations. Black women (African) are more likely to be occur than white women. Obese women can also more likely than other women for this disease. It may also be due to the high consumption of red meat and caffeine.

3. RELATED WORK

Classification is a form of data analysis that extracts models describing important data classes such models called classifier. The accuracy of a classifier on a given test set is 91.66% and 59.25% respectively in this paper. The paper approached the aim of diagnosis by using data mining and

demonstrated the need for preprocessing and replacing missing values in the dataset being considered. Classification is a two-step process consisting of a learning step and classification step. For this classification of fibroids disease based on 7 symptoms was created with implementation using Weka software. By using Weka software, it delivers the results quickly and accurately.[2] It is also illustrated with the decision tree of data mining. We can also try and add as many datasets as possible. The aim of analysis, to describe the patient's true condition by using c4.5 algorithm.

4.THE FIBROIDS DISEASE STEPS

Data is collected by the guidance of a specialist. This paper explores and applies the conditions that prevail among women. The disease studies know different symptoms by different age patterns. The medical condition for the disease is divided into three stages or there are three kind of patients:

1. None(there is no fibroid)
2. Mild(mild condition or starting state of fibroid)
3. Severe(suffering from fibroid)

In this research using two data mining algorithms Decision Tree C4.5 and Naïve Bayes to classify the result.

4.1. Decision Trees and C4.5 Algorithm

Decision tree builds classification or regression models within the type of a tree structure. It breaks down a dataset into smaller associated smaller subsets whereas at identical time an associated decision tree is incrementally developed. The ultimate result's a tree with decision nodes and leaf nodes. A decision node (e.g., causes) has 2 or a lot of branches (e.g., Mild, None, Severe). Leaf node (e.g., heavy bleeding) represents a classification or decision. The uppermost decision node in a very tree that corresponds to the simplest predictor

referred to as root node. Decision trees will handle each categorical and numerical information [2].

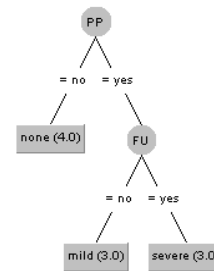


Figure 2. Decision Tree

C4.5 is a well-known algorithm used to generate a decision trees. It is an extension of the ID3 algorithm used to overcome its disadvantages. The decision trees generated by the C4.5 algorithm can be used for classification, and for this reason, C4.5 is also referred to as a statistical classifier. The C4.5 algorithm made a number of changes to improve ID3 algorithm. Some of these are:

- Handling training data with missing values of attributes
- Handling differing cost attributes
- Pruning the decision tree after its creation
- Handling attributes with discrete and continuous values

Let the data be a set $S = s_1, s_2 \dots$ of already classified samples. Each sample $S_i = x_1, x_2 \dots$ is a vector where $x_1, x_2 \dots$ represent attributes or features of the sample. The training data is a vector $C = c_1, c_2 \dots$, where $c_1, c_2 \dots$ represent the class to which each sample belongs to [3]. At each node of the tree, C4.5 chooses one attribute of the data that most effectively splits data set of samples S into subsets that can be one class or the other. It is the normalized information gain (difference in entropy) that results from choosing an attribute for splitting the data. The attribute factor with the highest normalized information gain is considered to make the decision. The C4.5 algorithm then continues on the smaller sub-lists having next highest normalized information gain.

Input : S where S = set of classified instances
Output : Decision Tree
Require: $S \neq \emptyset$, $\text{num_attributes} > 0$
procedure Build Tree
 repeat
 $\text{maxGain} \leftarrow 0$
 $\text{split } A \leftarrow 0$
 $e \leftarrow \text{Entropy}(\text{attributes})$
 for all attributes a in S **do**
 $\text{gain} \leftarrow \text{Information Gain}(a, e)$
 if $\text{gain} > \text{maxGain}$ **then**
 $\text{maxGain} \leftarrow \text{gain}$
 $\text{split } A \leftarrow a$
 end if
 end for
 $\text{Partition}(S, \text{split } A)$
 until all partitions processed
end procedure

Figure 3. C4.5 Algorithm

4.2. Naive Bayesian Classification

The naive Bayesian classifier makes the assumption of class conditional independence, that is, given the class label of a tuple, the values of the attributes are assumed to be conditionally independent of one another. When the assumption holds true, then the naïve Bayesian classifier is the most accurate in comparison with all other classifiers. The naïve Bayesian classifier works as follows:

1. Let D be a training set of tuples and their associated class labels. As usual, each tuple is represented by an n -dimensional attribute vector, $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, depicting n measurements made on the tuple from n attributes, respectively, $A_1, A_2, \dots, A_n$.

2. Suppose that there are m classes, $C_1, C_2, \dots, C_m$. Given a tuple, X , the classifier will predict that X belongs to the class having the highest posterior probability, conditioned on X . That is, the naïve Bayesian classifier predicts that tuple X belongs to the class C_i if and only if

$$P(C_i | X) > P(C_j | X) \text{ for } 1 \leq j \leq m, j \neq i.$$

Thus, we maximize $P(C_i | X)$. The class C_i for which $P(C_i | X)$ is maximized is called the maximum posteriori hypothesis. By Bayes' theorem,

$$P(C_i | X) = \frac{P(X | C_i) P(C_i)}{P(X)}$$

$$P(X) \quad [4]$$

The Naïve Bayesian classifier relies on Bayes' theorem with independence assumptions between predictors.

5. SYSTEM DESIGN

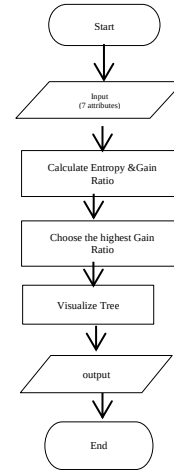


Figure 4. System Design

This system contains four main steps. Firstly, the input 7 attributes is accepted in this system: HB, PP, LBP, PDI, FU, Age and status. Secondly, this system is calculated Entropy for all attributes. Then in the third steps is calculated and choose the highest gain ratio. After choose the high gain ratio draw the tree by using c4.5 algorithm. A decision tree is a flow-chart like tree structure, where each internal node (non-leaf node) denotes a test on an attribute, each branch represents an outcome of the test and each leaf node holds a class label. Decision tree can handle multidimensional data.

Entropy

The probability $s_1, s_2, \dots, s_n$, where $\sum s_i = 1$, Entropy is defined as:

$$\text{Info}(S) = - \sum_{i=1}^m \frac{S_i}{S} \log_2 \frac{S_i}{S} \quad [4]$$

Information Gain

The difference between the entropy of the original dataset and the weighted sum of the entropy from each of the subdivided datasets. The formula is:

$$\text{Info}_A(S) = \sum_{j=1}^v \frac{S_{1j} + \dots + S_{mj}}{S} \text{Info}(S_j)$$

$$\text{Gain}(X) = \text{Info}(S) - \text{Info}_A(S)$$

[4]

Attributes

The datasets are consists of 7 attributes (in Table1).

6. BASIC CONCEPTS OF CLASSIFICATION

Classification is a form of data analysis that extract models describing important data classes. Data classification is a two-step process, consisting of learning step and classification step. Learning: Training data are analyzed by a classification algorithm or classifier is represented in the form of classification rules. Classification: Test data are used to estimate the accuracy of the classification rules. In this paper, 108 records will be used for model assessment.

Table 1. Description of 7 parameters used

No	Attribute	Description	values
1	Age	Age in years	Continues
2	Statuses	Married or Not	Married or Single
3	HB	Heavy Bleeding	High No
4	PP	Pelvic Pain	Yes No
5	LBP	Lower Back Pain	Yes No
6	PDI	Pain During Intercourse	Yes No
7	FU	Frequent Urination	Yes No

Table2: Sample of Symptoms of Diseases

Age	Statuses	HB	PP	PDI	LBP	FU	Class
15	single	low	no	no	no	no	None
30	married	high	yes	yes	no	no	Mild
25	single	high	no	no	no	yes	None
27	single	high	yes	no	yes	yes	Severe
32	married	low	yes	yes	yes	yes	Severe

6.1. Experimental setup

The data mining methodology want to build the model is classification. A classification algorithm builds the classifier by analyzing “learning form” or a training set made up of database tuples and their associated class labels. This will use DT (decision tree) C4.5 algorithm to indicate the patient’s condition. It is written the patient’s data by csv file format. In this paper mainly discuss the stage of the fibroids disease. Total 7 attributes of this disease symptoms apply in this experiment.

```
Instances: 108
Attributes: 7
Age
Statuses
HB
PP
LBP
PDI
FU
```

Figure 5: The Attributes and Dataset

It has been 7 attributes and 108 records data. We can display result three types of symptoms (none, mild and severe). In this experiment the PP is yes, PDI is yes, HB is yes and Frequent Urination is yes, we can see the serious condition(severe) of the patient.

6.2. Weka Software as Data Mining Tool

The basic idea is to extend a set of data mining tools by integrating into a larger extendible platform, such as Weka [4]. The Weka software is widely accepted, also used commercially and has a great community for support and is very well documented. In this paper the dataset is experimented through the algorithms like supervised learning C4.5 algorithm. Data mining has been tested using Weka to detect disease status. To test the exact condition of the disease, we use c4.5 algorithm of data mining.[3] Use this software (MS-Excel and CSV) formats to record information. Weka tools process is as follows:

1. Open the Weka software.

2. Load the Open File from Preprocess menu and set the fibroid data set to the file.

3. Then choose the algorithm we want to compute.

4. Click the start button, then the final result came out after the test was like this.

```

Classifier output
PDI = yes
| LBP = yes: severe (55.0/2.0)
| LBP = no
| | PP = yes: severe (13.0/1.0)
| | PP = no
| | | Status = married: mild (6.0)
| | | Status = single: none (6.0)
PDI = no
| LBP = yes
| | FU = yes: severe (12.0)
| | FU = no
| | | Status = married: mild (6.0)
| | | Status = single: none (7.0)
| LBP = no
| | Status = married
| | | PP = yes
| | | | FU = yes: mild (6.0)
| | | | FU = no: none (5.0)
| | | PP = no: none (11.0)
| | | Status = single: none (22.0)
Number of Leaves : 11
Size of the tree : 21
Time taken to build model: 0.01 seconds

```

Figure 6. Using the C4.5 Expression

Algorithms	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-measure	MCC	ROC	PRC Area	Correctly Classify
C4.5	0.593	0.421	0.593	0.593	0.593	0.171	0.647	0.643	91.66%
Naïve Bayes	0.917	0.074	0.921	0.917	0.917	0.836	0.960	0.957	59.25%

Figure 7. Compare Two Algorithm

In this experiment we are going to test all data set by various rules.

It can see that the calculation by the confusion matrix is the following:

C4.5 algorithm	Naïve Bayes
<pre> === Confusion Matrix === a b <-- classified as 45 2 a = yes 7 54 b = no </pre>	<pre> === Confusion Matrix === a b <-- classified as 25 22 a = yes 22 39 b = no </pre>

Figure 8. Compare Two Confusion Matrix

We can look at the confusion matrix above in classifier output box by using C4.5 and naïve Bayes algorithm. And then we can see the decision tree will appear like this.

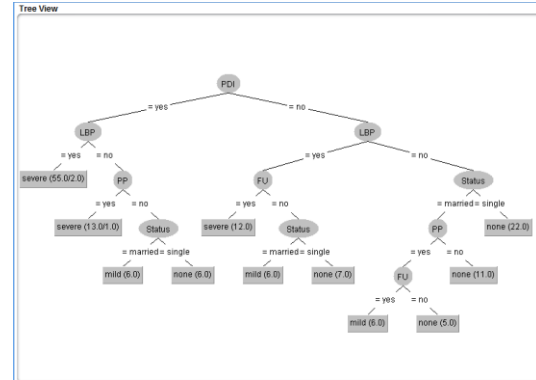


Figure 9. Decision Tree

7. CONCLUSION

We can notice that decision tree (C4.5) algorithm showed the highest accuracy for this research. It is intended to use the decision tree of data mining to eliminate the common fibroids disease in women. Mostly women became infected this disease. It aims to have a healthier and happier life between women. Data mining applied in health care using different algorithm in medical research. So, we want to apply computer system in medical diagnosis and improve the knowledge on fibroid uterus and care on fibroid uterus among women. To evaluate the performance of uterine fibroids by using c4.5 algorithm. Although the disease is not harmful, it can occur again and again like cancerous, anemia, female infertility.

REFERENCES

- [1] Onchee Yu1, Susan D. Reed2, Renate Schulze-Rath3, Jane Grafton1, Kelly Hansen1 and Delia Scholes "Identification of Incident Uterine Fibroids Using Electronic Medical Record Data".
- [2] GirijaD.K1, Dr.M.S.Shashidhara2, Department of Computer Science, GFGC, Pavagada, Department of Computer Application(MCA).The Oxford College of Engineering, "Comparison of fibroid syndrome using data mining techniques".

- [3] Jothikumar R1, Siva Balan RV2*
Department of Computer Science and engineering, “C4.5 classification algorithm with back-track pruning for accurate prediction of heart disease”
- [4] Data Mining Concepts and Techniques (third edition) Jiawei Han| Micheline Kamber | Jian Pei.
- [5] A.A. Ornguze1*, P. O. Abu2, M.T. Maanongun3 P.O. Eka4 Department of Obstetrics and Gynaecology, College of Health Sciences, Benue State University / Benue State University Teaching Hospital, Makurdi, Nigeria “Surgical Management of Uterine Fibroids in Makurdi, Nigeria”.

ANALYSIS OF REFLECTION AND TRANSMISSION COEFFICIENT IN DIFFERENT OBJECTS

Aye Aye Soe¹, Tin Tin Soe², May Thet Aung³

^{1,2} Department of Natural Science, Faculty of Computing, University of Computer Studies (Meiktila)

² Department of Engineering Mathematics, Mandalay Technological University

¹ayeayesoel1620@gmail.com, ²tintinsoe.kse2018@gmail.com

³maythetaung.maythet@gmail.com

ABSTRACT

When the waves impinge on a surface of the materials, the reflection and transmission parameters are occurred. In this paper, materials such as ground which is dry and wet and brick wall and glass that the smooth homogeneous interfaces are studied. To calculate the reflected and transmitted fields, the Fresnel coefficients of reflection and transmission are used. From the simulation results, the transmission coefficient is the highest value in dry ground at incident angle 0 degree. Different material properties, such as relative permittivity and conductivity are considered. It can be shown that the transmission and reflection coefficients depend on the material properties and the angle of incidence. For transmission coefficient, the angle of incidence is increased, the value of coefficient is slightly decreased in all materials. However, the angle of incidence is increased, the value of reflection coefficient is slightly decreased in all materials.

KEYWORDS

Reflection Coefficient, Transmission Coefficient, Dry Ground, Wet Round, Brick Wall, Glass

1. INTRODUCTION

When wave propagation impinges on medium, the wave reflects and transmits through medium. In dissipative homogeneous isotropic media, the plane wave reflection/transmission at planar interfaces was studied. Although the problem was simplified considerably by

assuming planarity as well as the mediums homogeneity, it may find wider applications even in more realistic situations [1]. The calculation of coefficients in reflection and transmission is complex and the characteristics of impedance of ground's estimation are required. There are broadly divided the reflection coefficients into three types: plane-wave, sphere wave and incoherent wave. In the estimation of reflection coefficients for ground, the normal surface impedance is required as the characteristics of impedance. When the thickness of the materials is very large compared with wavelength, the multiple reflection can affect the reflection and transmission coefficients. The brick wall can act as a dielectric material having the permittivity and conductivity. The properties of dielectric are different between the wet concrete and dry concrete. The Fresnel equation can use to determine the reflected and transmitted light when incident angle on an interface between optical media. The transmission coefficient is described the amplitude, intensity or transmitted wave related to an incident wave. In this paper, the reflection and transmission coefficients for different materials are implemented by using Matlab programming.

2. REFLECTION AND TRANSMISSION COEFFICIENT FORMAT GUIDE

When seismic waves encounter a sudden change in material properties, part of the energy will be transmitted and the rest of the energy will be reflected by the discontinuity. It is relatively simple to derive how large the transmitted and reflected amplitudes will be if the incoming wave is a plane wave. At a discontinuity the wave field has to satisfy two boundary conditions: the displacement has to be continuous, and the components of stress that act on the boundary also have to be continuous. These two conditions lead to expressions that relate the amplitudes of the reflected and transmitted wave to the amplitude of the incoming wave. The transmission coefficient and related reflection coefficient are used to describe the behaviour of wave's incident on a barrier. A transmission coefficient describes the amplitude, intensity, or total power of a transmitted wave relative to an incident wave. The amplitudes of the reflected and transmitted waves depend on the amplitude of the incoming wave, the change in elastic constants and density, and the angle of incidence [2].

In the propagation medium, the wave is travelling through different medium, the dimensions are greater than the wavelength and the transmission and reflection are occurred. In such a case, the wave follows Snell's laws of reflection and refraction [3]. The law of the reflection means that the angle of the reflected field θ_r , is equal to the angle of the incident field, θ_i , where these angles are referred to the surface's normal. The most common definition of Snell's law is given by:

$$k_1 \sin \theta_i = k_2 \sin \theta_r \quad (1)$$

where k_1 is the wavenumber for the incident wave with angle θ_i and k_2 is the wavenumber of the reflected wave with angle θ_r . Snell law of refraction states the angle, θ_t , is a function of the incidence angle and the materials of the two media, and is given by the following formula,

$$\frac{\sin(\theta_i)}{\sin(\theta_t)} = \sqrt{\frac{\epsilon_2 \mu_2}{\epsilon_1 \mu_1}} = \frac{k_2}{k_1} \quad (2)$$

where ϵ_1 and ϵ_2 are permittivity values, and μ_1 and μ_2 are permeability values. The refraction index of a medium is the ratio of the free space velocity, c , to the phase velocity of the wave in the medium,

$$k = \frac{c}{v} = \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon_0 \mu_0}} = \sqrt{\epsilon_r \mu_r} \quad (3)$$

The reflection and refraction of a uniform, linearly polarized, homogeneous plane wave at a horizontal interface is shown in Figure 1. This paper considered the materials such as two types of ground: dry and wet and brick wall. The incident wave is confined to the xz -plane. Light and other electromagnetic waves are transverse waves made up of mutually perpendicular, fluctuating electric and magnetic fields. Moreover, if light strikes an interface so that there is a 90° angle between the reflected and refracted rays, the reflected light will be linearly polarized. The direction of polarization (the way the electric field vectors point) is parallel to the plane of the interface. The light is re-emitted by the atoms to form both the reflected and refracted rays. The electric field vectors in the light match the direction the electrons were oscillating, and they must be perpendicular to the direction of propagation of the wave. When light comes in at the Brewster angle the reflected wave has no electric field vectors parallel to the refracted ray, because the electrons do not oscillate along that direction. The reflected wave also has no electric field vectors parallel to the reflected ray, because that's the direction of propagation of the wave. The only direction possible is perpendicular to the plane of the picture, so the reflected ray is linearly polarized. The refracted ray is partly polarized because it has more light with electric field vectors in the plane of the picture than perpendicular to it [6]. Figure 2 illustrates the definition of the parallel and perpendicular electric fields, which are

taken with respect to the plane containing the incident, reflected and transmitted rays.

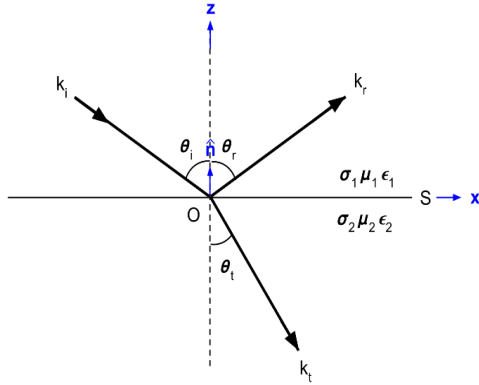


Figure 1. Geometry for Snell's law [4]

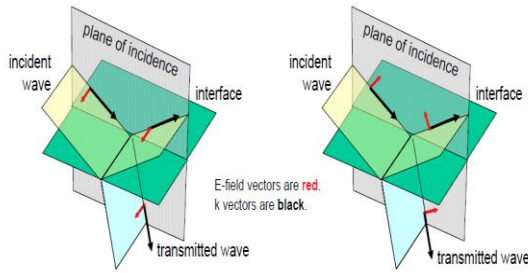


Figure 2. Polarizations in Reflection and Transmission [5]

The β_1 and β_2 parameters, the phase constants for both media, are related to the refraction indexes through the angular frequency, ω , i.e.,

$$\beta = \omega \sqrt{\mu \epsilon} = \omega \sqrt{\mu_0 \epsilon_0} \sqrt{\mu_r \epsilon_r} = \omega \frac{k}{c} \quad (4)$$

To calculate the reflected and the transmitted fields, the Fresnel coefficients of reflection and transmission can be used. These coefficients depend on the constitutive parameters of the materials, the polarization of the incident field and the angle of incidence. The coefficients are different for the parallel ($\parallel$) and perpendicular ($\perp$) polarization. For reflections on non-perfectly conducting surfaces, the plane wave Fresnel reflection coefficients are [7], [8] given by

$$R_{\perp} = \frac{\cos(\theta) - \sqrt{\epsilon' - \sin^2(\theta)}}{\cos(\theta) + \sqrt{\epsilon' - \sin^2(\theta)}} \quad (5)$$

and

$$R_{\parallel} = \frac{\epsilon' \cos(\theta) - \sqrt{\epsilon' - \sin^2(\theta)}}{\epsilon' \cos(\theta) + \sqrt{\epsilon' - \sin^2(\theta)}} \quad (6)$$

The transmitted field can be expressed in the same way. The transmission coefficients are given by the formulas

$$T_{\perp} = \frac{2 \cos(\theta_i)}{\cos(\theta_i) + \sqrt{\epsilon' - \sin^2(\theta_i)}} \quad (7)$$

And

$$T_{\parallel} = \frac{2 \sqrt{\epsilon' \cos(\theta_i)}}{\epsilon' \cos(\theta_i) + \sqrt{\epsilon' - \sin^2(\theta_i)}} \quad (8)$$

where R is reflection coefficient and T is transmission coefficient for different material.

3. RESULTS AND DISCUSSION

In this study, the different materials such as dry ground, wet ground and brick wall are analyzed. The following material properties [9] are used in this simulation.

Frequency = 1 GHz

Relative permittivity of dry Ground = 3

Conductivity (S/m) of dry Ground = $7e-4$

Relative permittivity of wet Ground = 15

Conductivity (S/m) of wet Ground = $4e-1$

Relative permittivity of brick wall = 4.26

Conductivity (S/m) of dry Ground = 0.01

Relative permittivity of glass = 3.8

Conductivity (S/m) of glass = 0.001

Incident Degree step is started from 0 to 90 with increment 10 degree. Coefficients value of different materials depends on

the constructive parameters of the materials, the polarization of the angle of incident. Therefore, the coefficients are different for parallel and perpendicular polarizations are proposed. The results are given of a systematic series of calculations on the *coefficients of reflection and transmission* for plane wave's incident on dry ground, wet ground and brick wall and glass. In Figure 3, we have plotted the reflection and transmission coefficients for very dry ground at 1GHz. According to the simulation results, the reflection and transmission coefficient values depend on the incident angle. This paper proposes the polarization; perpendicular and parallel. From the results, when incident angle is more increased, the transmission coefficient value of perpendicular and polarization is increased at dry ground. In addition, the reflection coefficient value is decreased when incident angle is increased at dry ground. At incident angle 60 degree, the reflection coefficient value is nearly zero. After 60 degree, the coefficient value is increased. The reflection coefficient value is one at 90 degree.

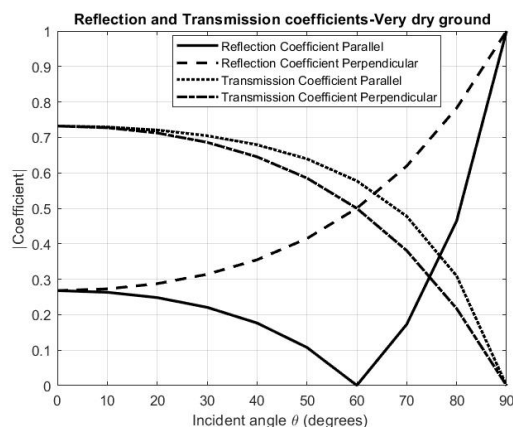


Figure 3. Reflection and Transmission Coefficients at Dry Ground

Figure 4 does the same for wet ground. The value of reflection coefficient perpendicular for wet ground starts 0.6 at 0 degree is

higher than the value of dry ground. According to the simulation results, the reflection and transmission coefficient values also depend on the incident angle. From this simulation, the value of transmission coefficient is more significantly decreased for perpendicular. From the simulation results of dry and wet ground, the reflection coefficient value is higher in wet ground but the transmission coefficient value is lower in dry ground.

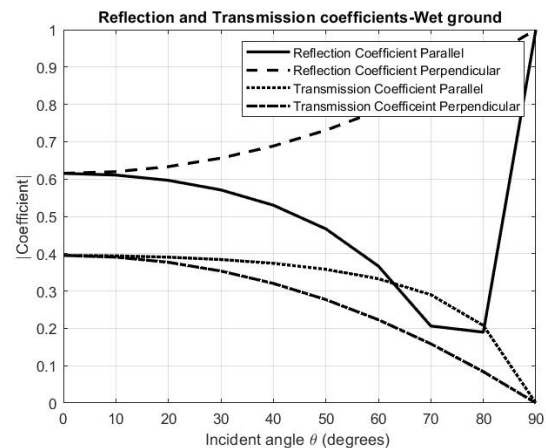


Figure 4. Reflection and Transmission Coefficients at Wet Ground

The transmission and reflection coefficients of brick wall are shown in Fig.5. The value of reflection coefficient perpendicular for brick wall starts 0.35 at 0 degree. At transmission coefficient, the magnitude value of brick wall is 0.65 slightly higher than other wet and dry ground. The reflection coefficient of brick wall at 60 degree is nearly to 0.1. This value is higher than others coefficient value of wet and dry and glass. The reflection and transmission coefficient of glass is shown in Fig 6. The value of reflection coefficient perpendicular for glass starts 0.35 at 0 degree. Therefore, the coefficient value of brick and glass are not significantly different. In this Figure, the maximum transmission coefficient value is 0.69 at 0 degree and the minimum value is zero at 60 degree. For the reflection coefficient, the maximum value is 1 at 90 degree and the minimum value is 0.57 at 60 degree. This is highly remarkable and can be strong evidence for discriminating brick

wall and glass surfaces from each other through medium. However, the reflection coefficient is increased when the incident angle is increased. It can be seen that the coefficient value of different materials is changed according to the incident angle.

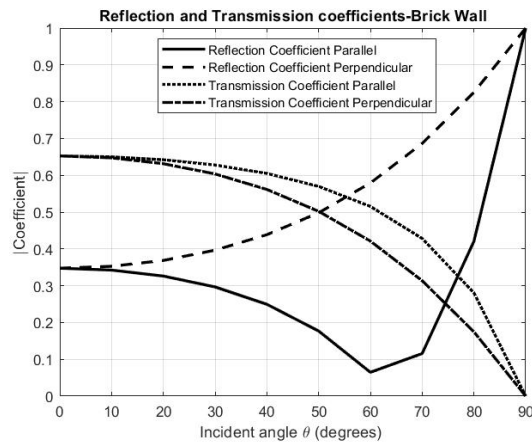


Figure 5. Reflection and Transmission Coefficients at Brick Wall

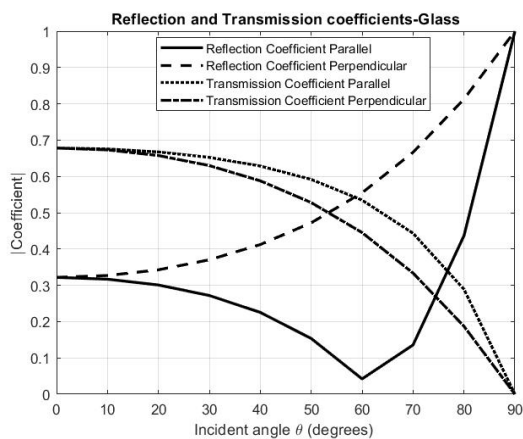


Figure 6. Reflection and Transmission Coefficients at Glass

The transmission and reflection coefficients of brick wall are shown in Figure 5. At transmission coefficient, the magnitude value of brick wall is 0.65 slightly higher than other wet and dry ground. The reflection coefficient of brick wall at 60 degree is nearly to 0.1. This value is higher than others coefficient value of wet and dry and glass. The reflection and transmission coefficient of glass is shown in Figure 6. In this Figure, the maximum transmission coefficient value is 0.69 at 0 degree and the minimum value is zero at 60 degree. For the reflection coefficient, the maximum value is

1 at 90 degree and the minimum value is 0.57 at 60 degree.

4. CONCLUSIONS

This paper is analyzed the transmission and reflection coefficient of different materials. The value for relative permittivity and conductivity (S/m) of different materials are considered. According to the simulation results, the transmission coefficient of dry ground is the highest among others materials. Moreover, the transmission coefficient value is decreased when the incident angle is increased. According to the simulation results, the results of transmission coefficient are decreased when the incident angle is increased. This paper did not consider the cross polarization for different materials. These results can be used to predict the characteristics of materials. Materials properties effect the propagation in medium for Physics and Electrical Engineering Applications.

REFERENCES

- [1] G. Eason, B. Noble, and I. N. Sneddon, "On certain integrals of Lipschitz-Hankel type involving products of Bessel functions," Phil. Trans. Roy. Soc. London, vol. A247, pp. 529–551, April 1955.
- [2] M. C. Jain, Quantum Mechanics: "A textbook for Undergratues," PHI Learning Pvt. Ltd., Jul 1, 2017, pp.107–110.
- [3] S. Mani Naidu, "A Text Book of Applied Physics," 2009.
- [4] https://em.geosci.xyz/content/maxwell1_fundamentals/reflection_and_refraction/Snells_law.html
- [5] https://www.brown.edu/research/labs/mittleman/sites/brown.edu.research.labs.mittleman/files/uploads/lecture13_0.pdf
- [6] http://physics.bu.edu/~duffy/sc545_notes08/brewster.html
- [7] Michael A. Parker, "Physics of Optoelectronics", 1st Edition, 2018.
- [8] John Lekner, "Theory of Reflection: Reflection and Transmission of Electromagnetic, Particle and Acoustic Waves (Springer Series on Atomic, Optical, and Plasma Physics (87)) 2nd ed. 2016 Edition

[9] Mukhlisin Muhammad and Saputra Almushfi, “Dielectric Analysis Model for Measurement of Soil Moisture Water Content Using Electrical Capacitance Volume Tomography”, 2019.

Authors

Biography

Daw Aye Aye Soe is a Lecturer at the University of Computer Studies (Meiktila). She graduated B.Sc (Q) (Phys) in 2003 and M.Sc (Phys) in 2005 at Mandalay University.

Daw Tin Tin Soe is a Lecture at the University of Computer Studies (Meiktila). She graduated B.Sc (Maths) in 2001 at Mandalay University and M.I.Sc in 2003 at UCSY.

Daw May Thet Aung is a Lecturer at the Mandalay Technological University. She graduated B.Sc (Hons.) (Maths) in 2003 and M. Sc (Maths) in 2005 at Mandalay University.

NUMERICAL HARMONIC ANALYSIS AND APPROXIMATION FOR SINUSOIDAL WAVE FUNCTIONS

Aye Aye Khaing¹, Win Shwe Sin², Myint Myint Khin³

¹Department of Engineering Mathematics, Technological University (Patheingyi)

^{2,3}Faculty of Computing, University of Computer Studies (Mandalay)

¹aakhaing.tup@gmail.com

²winshwesin@cumandalay.edu.mm

³myintmyintkhin@cumandalay.edu.mm

ABSTRACT

This work examines the numerical Fourier analysis of harmonic sinusoidal waveform especially for its applications in electric circuits and representation of periodic functions as infinite trigonometric series in sine and cosine terms. In electrical and electronic engineering, alternating current and voltage are periodic in nature, and can be analyzed into their components using of Fourier series. The electric periodic signals are decomposed into sum of a set of oscillating functions of complex waveform. However, most of the irregular waveforms are difficult to represent by mathematical expressions and hence the Fourier coefficients cannot be determined by using analytical methods. In this paper, numerical method, namely, the trapezoidal rule is used to evaluate the Fourier coefficients in constructing sinusoidal wave function. The aim of this study is to analyze the behavior of the harmonics of unknown sinusoidal wave function and to approximate the voltages of the resulting waveform based on the given trigonometric wave using Fourier series with the aids of numerical method.

KEYWORDS

Fourier series, Harmonic analysis, Numerical method, Electric circuits, Sinusoidal waveform.

1. INTRODUCTION

Mathematics is used in every field, every phenomenon, every technology, every observation, every experiment and more. Therefore Mathematics is everywhere in the world [1]. In modern technology,

engineering and natural science, some of the existing things and phenomena are periodic in nature, such as alternating voltage and current, slider-crank mechanism, rotations of earth to sun and moon to earth etc. It is important to analyze the harmonic of sinusoidal waveform and approximation because, nowadays, the AC electrical power system harmonic issues are encountered time by time due to technological advances. Most of the electrical and electronic devices are composed by circuits and in this situation; the issues are frequently experienced when we use of power electronics circuits and devices, power electronic or micro-processor controllers. Such equipment creates load generated harmonics throughout the electrical power system. These harmonic phenomena and functions or signals can be analyzed into fundamentals and harmonics by means of Fourier analysis [2]. The process of resolving a periodic and non-sinusoidal quantity into a series of sinusoidal components of ascending order of frequency is called Harmonic analysis [3].

This paper is arranged as follows: methodology for the research is presented in section 2. In section 3, the approximate results and discussion for accuracy of method is described. It also contains comparison and recommendation of method and this work is concluded in section 4.

2. METHODOLOGY

In this work, Fourier series with well-known numerical method, namely, trapezoidal rule is mainly applied to analyze and approximate for harmonics and voltages of sinusoidal waveform. Fourier series plays vital role in engineering and natural science and hence they are of greatest importance to the engineer and applied mathematician. Most of the electrical waveforms are periodic in nature but not sinusoidal. Such a waveform can be represented in series form through analysis process. To represent by Fourier series, we first need some background material and resources [4]. Fourier series decomposes non-sinusoidal waveform into series of sinusoidal components of various frequencies [5]. Generally, a sinusoidal function can be written in the form

$$v = V \sin(\omega t \pm \alpha),$$

where V is amplitude (the maximum or peak value of a sine wave), ω is angular velocity and α is the angle of lead or lag compared with $v = V \sin \omega t$. Then from above expression we can find periodic time $T = 2\pi/\omega$ seconds and frequency $f = \omega/2\pi$ hertz. The phase of an alternating quantity at any instant in time can be represented by a phasor diagram. A complete sine wave can be constructed by a single vector rotating at an angular velocity of $\omega = 2\pi f$. Generally, angular velocity of a sine wave is always assumed to be ω rad/sec when constructing a phasor diagram. Consider the phasor diagram shown in Figure 1.

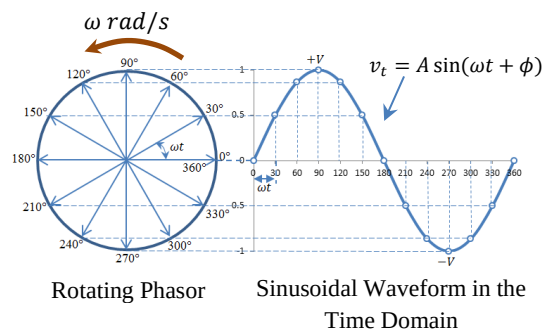


Figure 1. Phasor Diagram of a Sinusoidal Waveform [6]

As the single vector rotates in an anti-clockwise direction, its tip at point A will rotate one complete revolution of or 2π radian representing one complete cycle [6]. Again, a sinusoidal function $A \sin(\omega t + \alpha)$ may be expanded using compound-angle formula;

$$\begin{aligned} V \sin(\omega t + \alpha) &= V[\sin \omega t \cos \alpha \\ &\quad + \cos \omega t \sin \alpha]. \\ &= V \sin \omega t \cos \alpha \\ &\quad + V \cos \omega t \sin \alpha \\ &= (V \cos \alpha) \sin \omega t \\ &\quad + (V \sin \alpha) \cos \omega t \\ &= a \sin \omega t + b \cos \omega t \quad (1) \end{aligned}$$

where $a = V \cos \alpha$ and $b = V \sin \alpha$ (a and b are constants), then by Pythagoras theorem:

$$V = \sqrt{a^2 + b^2} \quad \text{and} \quad \alpha = \tan^{-1} \frac{b}{a}.$$

Many of the waveforms met in practice can be represented by the following mathematical expression,

$$\begin{aligned} v &= V_{1m} \sin(\omega t + \alpha_1) \\ &\quad + V_{2m} \sin(2\omega t + \alpha_2) + \\ &\quad \dots + V_{nm} \sin(n\omega t + \alpha_n), \end{aligned}$$

and the magnitude of their harmonic components together with their phase may be calculated using Fourier series. In this paper, numerical methods, namely, Trapezoidal rule is used to analyze waveforms for which simple mathematical expressions cannot be obtained.

2.1. Fourier Series

Fourier series was introduced by French Mathematician Joseph Fourier (1768-1830) [7]. It is an infinite expansion of function in terms sine's and cosines and provides a method of analyzing periodic functions into their constituent components. Alternating currents and voltages, displacement, velocity and acceleration of slider-crank mechanisms and acoustic waves are typical practical examples in engineering and science. In these problems, periodic functions are involved and often requiring analysis [3]. Fourier series is applied to estimate a periodic waveform, in which amplitude verses time characteristic is

repeated in a period, T [2]. These series represent almost any periodic waveform $f(t)$ with fundamental frequency ω can be expanded as an infinite series in the form

$$f(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos n\omega t + b_n \sin n\omega t) \quad (2)$$

Equation (2) is called the trigonometric Fourier series and the constants a_0 , a_n , and b_n are dependent on $f(t)$. The sine and cosine functions are harmonic functions, and the series (2) contains a possibly infinite set of harmonic functions with discrete frequencies $\omega_n = n\omega$, $n = 1, 2, \dots$. The frequency $\omega_1 = \omega$ is known as the fundamental frequency, and ω_n , $n > 1$ are the harmonics. All the oscillatory components are integer multiple of fundamental angular frequency ω or harmonics [5]. Most of the practical waveforms to be analyzed are periodic. Let the period of a waveform be 2π , then (2) becomes

$$f(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nt + b_n \sin nt) \quad (3)$$

where

$$a_0 = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} f(t) dt$$

$$a_n = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(t) \cos nt dt$$

$$b_n = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(t) \sin nt dt.$$

Actually, a_0 is mean value of $f(t)$ and a_n and b_n are twice the mean values of $f(t) \cos nt$ and $f(t) \sin nt$ over the range 0 to 2π respectively. Fourier series are fundamental in connection with periodic phenomena and periodic functions. In applications, these functions may have any period, not just 2π .

2.2. Numerical Method

The Fourier coefficients for irregular waveforms cannot be determined by using

analytical methods because these waveforms are not usually defined by mathematical expressions. In these cases, numerical methods, such as the trapezoidal rule, the mid-ordinate rule and Simpson's rule can be used to calculate the Fourier coefficients. The period of a waveform 2π can be divided into p equal parts, the width of each interval is $2\pi/p$. Let the ordinates be labeled as $v_0, v_1, v_2, \dots, v_p$. (note that, for one period of wave, $v_0 = v_p$). In this paper, we use the trapezoidal rule to approximate the Fourier coefficients and it states:

Area $\approx$ (width of interval)[1/2 (first + last ordinate) + sum of remaining ordinates]

$$\approx \frac{2\pi}{p} \left[\frac{1}{2} (v_0 + v_p) + v_1 + v_2 + v_3 + \dots \right].$$

Since $v_0 = v_p$, then $\frac{1}{2} (v_0 + v_p) = v_0 = v_p$.

Hence

$$\text{Area} \approx \frac{2\pi}{p} \sum_{k=1}^p v_k.$$

And we need to find the mean values of area between wave function and horizontal axis to calculate the coefficients.

Mean value = $\frac{\text{area}}{\text{length of base}}$

$$\approx \frac{1}{2\pi} \left(\frac{2\pi}{p} \right) \sum_{k=1}^p v_k$$

$$= \frac{1}{p} \sum_{k=1}^p v_k.$$

However, for the finite terms of Fourier series, Fourier coefficients can be represented by summation signs as follows:

Hence

$$a_0 \approx \frac{1}{p} \sum_{k=1}^p v_k \quad (4)$$

Similarly, a_n = twice the mean value of $f(t) \cos nt$ in the range 0 to 2π .

$$a_n \approx \frac{2}{p} \sum_{k=1}^p v_k \cos nt_k \quad (5)$$

and $b_n =$ twice the mean value of $f(t) \sin nt$ in the range 0 to 2π .

$$b_n \approx \frac{2}{p} \sum_{k=1}^p v_k \sin nt_k. \quad (6)$$

Other numerical methods such as the mid-ordinate rule and Simpson's rule can also be applied to determine the Fourier coefficients by similar way as above.

3. RESULTS AND DISCUSSION

In practice, many circuits are driven by non-sinusoidal periodic function. The application of Fourier series, ac phasor analysis and superposition principle are required to obtain the steady state response of the circuit to a non-sinusoidal periodic function [5]. In electrical and electronic engineering, it is very important to determine the operating wave function of voltage or current from the given period of waveform. After constructing the wave function formula, we can estimate or calculate the value of voltage or current for any harmonic of waveform. In this paper, for simplicity, we construct the Fourier series expansion of given period of waveform of voltage into sinusoidal waveform up to the third harmonic only by using 12 ordinates (ie., divided the given period of waveform into 12 partitions). The values of the voltage v volts at different moments in a cycle are given by the waveform as in Figure 2.

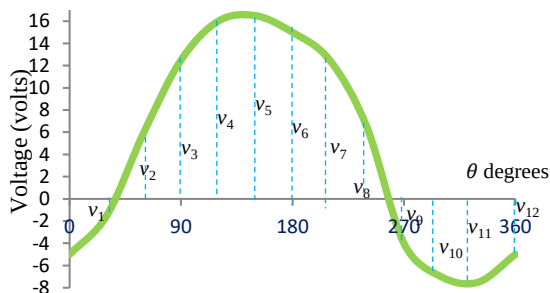


Figure 2. The Waveform of Voltage v (volts) Against Angle θ (degrees)

From the given waveform of voltage, the range 0 to 2π is divided into 12 equal intervals giving an interval width of $2\pi/12$, i.e. $\pi/6$ rad or 30° . From the given

waveform, we can determine that the values of the ordinates $v_0, v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}, v_{11}, v_{12}$ are $-5.0, -1.5, 6.0, 12.5, 16.0, 16.5, 15.0, 12.5, 6.5, -4.0, -7.0, -5.0$ respectively. If a larger number of intervals are used, the greater accuracy results are achieved. To determine the Fourier coefficients a_0, a_n and b_n for up to third harmonic, we substitute the values of voltages above $v_1, v_2, \dots, v_{12}$, and angles $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_{12}$ ($= \frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{2}, \dots, 2\pi$), into the formulas (4), (5), and (6), we obtained the Fourier coefficients for three harmonics as follows:

From (4),

$$a_0 \approx \frac{1}{12} \sum_{k=1}^{12} v_k = \frac{1}{12} (60) = 5.$$

From (5),

$$a_n \approx \frac{2}{12} \sum_{k=1}^{12} v_k \cos n\theta_k$$

$$a_1 \approx \frac{2}{12} \sum_{k=1}^{12} v_k \cos \theta_k = \frac{2}{12} (-64.658) = -10.78$$

$$a_2 \approx \frac{2}{12} \sum_{k=1}^{12} v_k \cos 2\theta_k = \frac{2}{12} (0.75) = 0.13$$

$$a_3 \approx \frac{2}{12} \sum_{k=1}^{12} v_k \cos 3\theta_k = \frac{2}{12} (3.5) = 0.58$$

$$\text{From (6), } b_n \approx \frac{2}{12} \sum_{k=1}^{12} v_k \sin n\theta_k$$

$$b_1 \approx \sum_{k=1}^{12} v_k \sin \theta_k = \frac{2}{12} (40.98) = 6.83$$

$$b_2 \approx \sum_{k=1}^{12} v_k \sin 2\theta_k = \frac{2}{12} (4.763) = 0.80$$

$$b_3 \approx \sum_{k=1}^{12} v_k \sin 3\theta_k = \frac{2}{12} (-6.5) = -1.08.$$

Substituting these values into the Fourier series (3):

$$f(\theta) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos n\theta + b_n \sin n\theta)$$

In this paper, the function of waveform is voltage and t is the angle θ and the Fourier series up to and including the third harmonic gives:

$$v = 5.00 - 10.78 \cos \theta + 6.83 \sin \theta + 0.13 \cos 2\theta + 0.80 \sin 2\theta + 0.58 \cos 3\theta - 1.08 \sin 3\theta + \dots \quad (7)$$

It can be noted that in (7), $(6.83 \sin \theta - 10.78 \cos \theta)$ comprises the fundamental, $(0.80 \sin 2\theta + 0.13 \cos 2\theta)$ comprises the second harmonic and $(-1.08 \sin 3\theta + 0.58 \cos 3\theta)$ comprises the third harmonic of Fourier series. These harmonics are in the form of (1), so we can change those in sinusoidal form as follows:

For the fundamental,

$$A = \sqrt{(6.83)^2 + (-10.78)^2} = 12.77$$

If $a = A \cos \alpha$, then $\cos \alpha = \frac{a}{A} = \frac{6.83}{12.77}$ which is positive.

If $b = A \sin \alpha$, then $\sin \alpha = \frac{b}{A} = \frac{-10.78}{12.77}$, which is negative. The only quadrant where $\cos \alpha$ is positive and $\sin \alpha$ is negative is the fourth quadrant. Hence

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{b}{a} = \tan^{-1} \frac{-10.78}{6.83} = -57.64^\circ \text{ (or) } -1.0 \text{ rad.}$$

Thus the sinusoidal form of fundamental is $6.83 \sin \theta - 10.78 \cos \theta$

$$= 12.77 \sin(\theta - 1.00)$$

Similar calculation steps can be used for second harmonic;

$$0.80 \sin 2\theta + 0.13 \cos 2\theta = 0.81 \sin(2\theta + 0.16)$$

and the third harmonic;

$$-1.08 \sin 3\theta + 0.58 \cos 3\theta = 1.23 \sin(3\theta + 2.65).$$

Hence equation (7) can be re-written as:

$$v = 5.00 + 12.77 \sin(\theta - 1.00) + 0.81 \sin(2\theta + 0.16) + 1.23 \sin(3\theta + 2.65). \quad (8)$$

Equation (8) is a sinusoidal wave function of given waveform for alternating voltage. The relationship of the sinusoidal

waveform to the trigonometric sine function is useful in determining the instantaneous value of a sinusoidal voltage or current waveform at any electrical degree point [8]. The harmonic content in electrical power systems is an increasingly worrying issue since the proliferation of nonlinear loads results in power quality problems as the harmonics is more apparent. In this paper, we analyze the behavior of the harmonics in the electrical circuit. The results of the proposed model are validated by experimental tests which gave good results. Similar researches fields are explored by E. Hernandez in 2017 [8], John Clayton Rawlins M.S. in 2018 [9], Hugo Jorge Cortina Marrero in 2018 [10] and Jason Murphy in 2019 [11]. The result obtained in this paper is very useful in constructing sinusoidal wave function and approximate voltages with better accuracy of sinusoidal waveform.

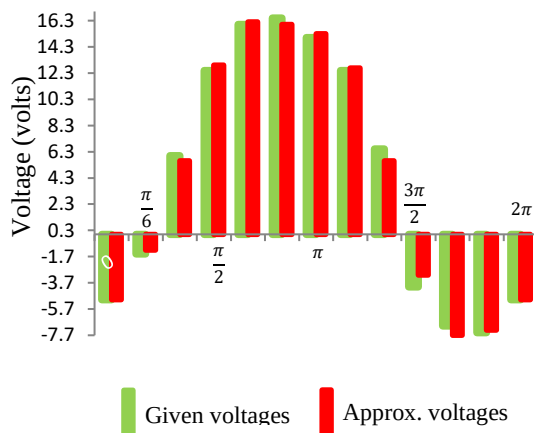
3.1. Comparison and Recommendation

To perform a comparison of the voltages from given waveform to resulting voltages of wave function, we can substitute the values of angle θ (radian) $0, \frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{2}, \dots, 2\pi$ in the resulting sinusoidal wave function (8). Then corresponding values of alternative voltages, $-5.0, -1.2, 5.6, 12.9, 16.2, 16., 15.3, 12.7, 5.6, -3.1, -7.7, -7.3$ and -5.0 have been achieved. The comparison of the given waveform and the resulting sinusoidal waveform of alternating voltage can be seen in Figure 3. According to the resulting data and waveform graphs, we recommend that trapezoidal rule is reliable to get the accurate result in determining unknown sinusoidal wave function using Fourier series.

In this paper, only three harmonics for sinusoidal waveform are considered for simplicity. However, by using this method and approach, n-harmonic of complex sinusoidal waveform can be estimated using computer programs with the best accuracy.

Table 1. Comparison of the Voltages

Voltages θ (radian)	Given voltage	Approx. voltages	Error E $= G - A $
0	-5.0	-5.0	0.0
$\pi/6$	-1.5	-1.2	0.3
$\pi/3$	6.0	5.6	0.4
$\pi/2$	12.5	12.9	0.4
$2\pi/3$	16.0	16.2	0.2
$5\pi/6$	16.5	16	0.5
π	15.0	15.3	0.3
$7\pi/6$	12.5	12.7	0.2
$4\pi/3$	6.5	5.6	0.9
$3\pi/2$	-4.0	-3.1	0.9
$5\pi/3$	-7.0	-7.7	0.7
$11\pi/6$	-7.5	-7.3	0.2
2π	-5.0	-5.0	0.0


Figure 3. Comparison of the Voltages v (volts) Against Angle θ (radians)

4. CONCLUSION AND FUTURE WORKS

In this paper, the numerical Fourier series analysis has been applied to construct the resulting sinusoidal waveform and the approximate voltages of sinusoidal function that can be found in electrical circuits have been carried out. The resultant voltages with corresponding errors have also been listed in Table 1 and comparison for voltages has been visualized with bar graphs. Therefore, the objective of current

research has been successfully fulfilled. There are many numerical approximation methods and transform methods to solve the practical problems that are difficult to solve by analytical methods. In this paper, one of the well-known numerical methods, trapezoidal method, has been applied to determine the coefficients of Fourier series in analyzing harmonic waveform. It can be used to express non-sinusoidal periodic functions into a fundamental and harmonics. Based on this procedure with the aid of computer languages such as MATLAB or Python can be used to solve extensively for various periodic waveforms and desired number of harmonics.

For further studies, the numerical method and solution procedure presented in this work can also be extended to determine the Fourier series expansion of the periodic and non-sinusoidal waveforms such as rectangular wave, triangular wave, sawtooth wave, and to analyze in vibration analysis, signal processing and quantum machines etc.

REFERENCES

- [1] N. Chittora, D. Babel, (2018). "A Brief Study on Fourier Transform and Its Applications". *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*. Vol. 05 Issue: 12.
- [2] M.C. Anumaka, (2012). "Analysis of Electric Circuits Using Fourier Series", *International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT)* Vol. 1, Issue 5.
- [3] John Bird, (2006). *Higher Engineering Mathematics*, 5th edition, Copyright © John Bird Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.
- [4] E. Kreyszig, (2011). *Advanced Engineering Mathematics*, 10th edition. John Wiley & Sons Inc.
- [5] Fourier Series Analysis (2018), Chapter 16, Lecture Note.
- [6] Phasor Diagrams and Phasor Algebra. (2020). Lecture Note. All contents are Copyright © by AspenCore, Inc. All rights reserved.
- [7] Fourier series (2020). [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Fourier_series.

[8] E. Hernández, Mayoral, Miguel Angel (2017). *Fourier Analysis for Harmonic Signals in Electrical Power Systems*, Open access peer-reviewed chapter. February, 2017.

[9] J. Clayton Rawlins M.S. (2018). *The Sine Wave and Phase, Basic AC Circuits* (2nd Edition. Copyright@Butterworth Heinemann.

[10] Hugo Jorge Cortina (2018). *Marrero Harmonic Analysis of the Wind Energy Conversion System Connected with Electrical Network*, September, 2018.

[11] Jason Murphy, (2019). *A Course in Harmonic Analysis*". Copyright@ Scholars' Mine.

Authors

Biography



Aye Aye Khaing is a Lecturer, Department of Engineering Mathematics, Technological University (Patheingyi). She achieved her B.Sc (Maths.) in 2002 and M.Sc. (Engg: Maths.) in 2005. The places of employ

are Technological University (Patheingyi), Technological University (Hinthada) and University of Computer Studies (Hinthada). Her research field of interests is Engineering Mathematics.

Win Shwe Sin is an Assistant Lecturer, Faculty of Computing, University of Computer Studies (Mandalay). She got her B.Sc. (Hons.) (Maths.) in 2007, M.Sc. (Maths) in 2010 and M.Res. in 2011. The places of employ are Technological University (Mandalay) and University of Computer Studies (Mandalay). Her research field is Applied Mathematics.

Daw Myint Myint Khin is a Lecturer, Faculty of Computing, University of Computer Studies (Mandalay). She achieved her B.Sc. (Hons.) (Maths) in 2000 and M.Sc. (Maths.) in 2002. She has already worked at Technological University (Kyaukse), Technological University (Sagaing), University of Technology (Yatanarpon Cyber City), University of Computer Studies (Thaungtha) and University of Computer Studies (Sittoung). Her research field of interests is Computational mathematics.

USING SOLAR ENERGY FOR GRASS CUTTER IN MICROCONTROLLER SYSTEM

Htway Htway Soe¹, Myo Myo Khaing²

^{1,2}Department Of Natural Science, University of Computer Studies, Patheingyi

¹htwayhtwaysoe@ucspatheingyi.edu.mm, ²myomyokhaingmmk18@gmail.com

ABSTRACT

The sun is the most powerful energy source for life and it is mainly used for heat and lighting by combining with developing technology. Solar energy can be collected from sun, wind and hydro as renewable energy. This paper proposed the prototype of grass cutter and the energy applied to this grass cutter is solar energy. This system aims to reduce air pollution due to fuel and develop the design of household materials by applying solar energy. Arduino UNO board is proposed for this grass cutter and GSM smart phone is used as controller. This grass cutter can operate more than three hours when the battery is fully charged. Ultrasonic sensor is used to detect obstacle and avoid damage. This system can be applied to rural area where have no electricity. The purpose of this paper is to present the model for Arduino based grass cutter by using solar energy.

KEYWORDS

Arduino Uno, Grass cutter, Solar Energy, GSM module

1. INTRODUCTION

Air pollution can occur by using manual grass cutter that need to be applying a lot of energy for grass cutting. Moreover, this type of grass cutter creates a noise with high level vibration which noise is very loudly for environment. To overcome this problem, a new design of a grass cutter with solar energy is proposed in this paper. The proposed system can be powered by the solar energy and control with the GSM phone smartly.

Based on the survey results of National air space association (NASA), 1.361kW/m² of solar radiation were received at the top of Earth's atmosphere [4]. Many researchers proposed autonomous and non-autonomous

solar application system for human daily life. By combining the technology and natural resource renewable energy will reduce the work hard of human being in daily life activity. People can reduce their time, get more efficient results and improve life quality.

In this proposed system, solar energy is applied as main power source for grass cutter and developed the design position of blade using the technology. This system design is semi-automatic device in which GSM smart phone is used as remote controller to control for movement.

2. RELATED WORK

When cutting the grass with manual cutter which can make air pollution, noise and energy loss. Therefore, automatic or semiautomatic grass cutter with solar energy will reduce the most effort for cutting grass in the fields. B.P. Dilip and N.b.Pagar proposed the design for automatic solar cutter [1]. To cut the grass solar power applied the driving force and sensors are used to detect and avoid the obstacles during cutting. This system contain microcontroller Arduino ATmega328p is used to work the device.

F.B.Ismail and N.F.O.Al-Muhsen developed the semiautomatic smart solar grass cutter [2]. In their proposed design 12V solar panel and 7Ah battery is used to drive the cutter. Arduino UNO is used to evaluate the semiautomatic grass cutter. Three motors with 12V 1100RPM is used for the proposed system. Solid Works software is used to analyze the prototype body by numerically. S.P.Jena and S.K.Acharya analyzed the structure of smart grass cutter based on solar power [5]. 12 Volt 10 Watt solar panel is used for power in this project.

The proposed system is automatic and does not require the human involvement for the operation of the machine. Once the machine is started it will work by itself.

3. OVERVIEW OF PROPOSED SYSTEM

3.1. Components of the System

The main components of the Solar Grass cutter are 12V solar panel to emit 10W, solar charger controller, blade, battery, Arduino UNO board, GSM smart phone, three motors and motor driver. The blade dimension for grass cutter is important and it volume can be calculated by using Eq (1).

$$W=mg \quad \dots\dots\dots (1)$$

After getting the weight of the blade, the blade power can be calculated by applying Equation (2). $P = \text{work} / \text{time} = F \cdot \Delta s / 60s$

$$P = T_{\omega} = Fdx \frac{2\pi \times N}{60} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$P=VI \quad \dots\dots\dots (3)$$

The general block diagram for grass cutter show in figure 1.

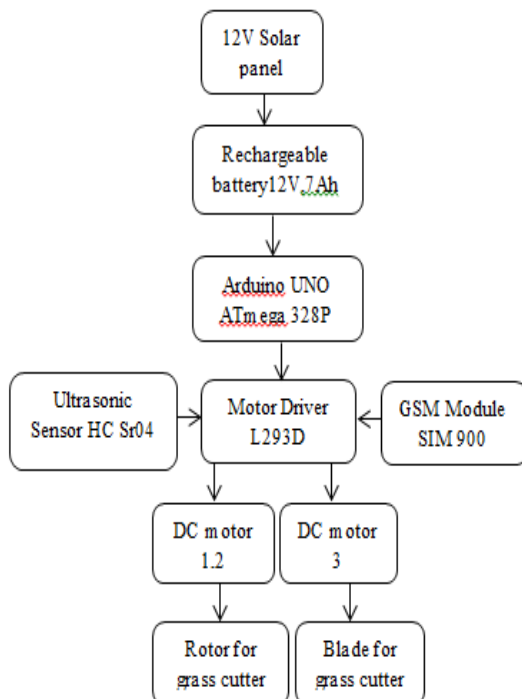


Figure 1. General Block diagram of the Proposed Model

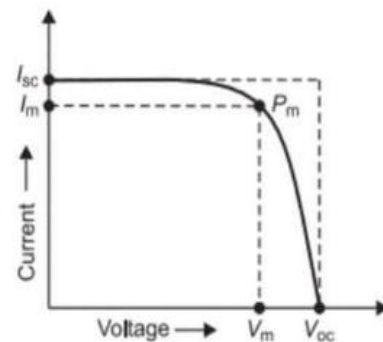
Blade power calculation is important because it used to check the power consumption for the

grass cutter and can choose the types of motor. The power of the motor should be higher than the blade power, so that the motor is able to rotate the blade in the grass cutter. The total power for this system can be calculated by using Equation (3).

3.2. Solar Energy

Solar energy is very important for many agricultural works because electricity is not get everywhere in rural area of Myanmar. Solar based water purification systems design is efficient and simple structure. Solar energy is renewable, clean, and secure and does not require electricity.

By combining solar energy and technology, such as solar photovoltaic (PV), solar heating, solar thermal electricity, and solar architecture, which can provide global energy demand significantly. To develop solar based system, solar radiation data is the main factor that can



be used to design solar PV system.

Figure 2. Current-Voltage characteristics of photovoltaic cell (Theoretical value)

P_m – related maximum power

V_m – voltage at maximum power

I_m – current at maximum power

V_{oc} – open circuit voltage

I_{sc} – short circuit current

These data can be applied to estimate solar energy for various application systems without installing solar energy measuring tool [1]. The amount of power generated by a PV generator is based on its operating voltage. A characteristic of a PV's Maximum Power Point (MPP) is measured on the nonlinear volt-ampere curve. It depends on solar irradiation and temperature. At the MPP, the

PV generator operates at its highest efficiency. Therefore, many methods have been developed to determine the MPPT (Maximum Power Point Tracking) operating conditions. Alghuwainem [3] employed a step up converter with current-locked loop to match DC motor to PV generator.

3.3. Arduino UNO Board

Arduino UNO is single-board microcontroller and ATmega328P microcontroller chip is applied. This board contain 14 digital I/O pin, 6 analogue I/O pins and programmable with Arduino IDE. This type of microcontroller is shown in Figure 3.

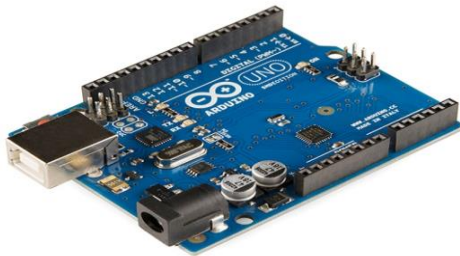


Figure 3. Arduino UNO Board

3.4. DC Motor

DC motor is used to convert from direct current electrical energy into mechanical energy. Three DC motors are used for this proposed system, two for rotation of grass cutter wheels and one for cutter. 12 Volt and 2 A is applied to rotate the wheel and then the require power is obtained according to the Equation 3.



Figure 4. DC Motor

3.5 Motor Driver

L293D motor driver is used to drive the DC motor. It shown in Figure 5 and permit to drive the DC motor to drive the desire direction.

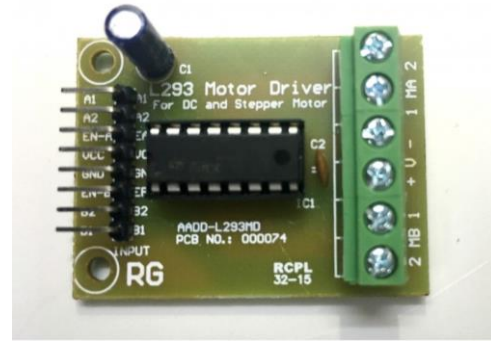


Figure 5. Motor driver

3.6. Battery

Sunlight for solar panel can be obtained in the daylight. Therefore, grass cutter requires to store electricity in low light condition and rechargeable battery is used to solve this problem. Li-Ion Battery 12V with the capacity of 7Ah is used for this system. By connection the battery with solar panel and charger controller, the required energy for grass cutter is obtained.

3.7. GSM Module

Simcom SIM900 GSM module is used to connect Arduino Uno board to send and receive message. This is shown in Figure 6.



Figure 6. GSM Module

3.8 Sensor

HC Sr04 ultrasonic sensor is used to detect the obstacle and to detect the distance [7]. This type of sensor is small, inexpensive, do not require high power and easy to use. It contains two ultrasonic transmitter and work with 5V. The sample picture of this sensor is shown in Figure 7. It can be protect from damage measuring distance between 2cm to 80cm.



Figure 7. Ultrasonic Sensor

3.9. Specifications of the System

Table1. Output Current and Output Voltage of the Components

Components	Output Voltage	Output Current
Solar panel	12V/10W	0.6A
Three DC Motor	12V (each)	2A (each)
Motor Driver (L293D)	4.5V to 36V	1.2A(peak Current) 600mA(continuous Current)
Rechargeable Battery	12V	7Ah

Table 2. Input Current and Input Voltage of the Components

components	operating Frequency	input voltage	input Current
Ultrasonic Sensor(HC-Sr04)	40Hz	5V	<15mA
GSM module(SIM-900)	850MHz/ 900MHz/ 1800MHz /1900MHz)	5V	<590mA

4. EXPERIMENT AND DISCUSSION

This paper proposes a semi-automated solar grass cutter prototype by combining Arduino UNO and GSM module. In this system, solar panels are mounted at angle of 45 degrees; this position is well received sun light from the sun. Solar panels are transformed from their solar energy into required electrical energy in order to operate this system. After getting the electrical energy, this energy is stored in battery. DC motor is connecting to the battery. Motor driver is placed between the three motors in order to perform start and stop operation of the motor. These motors transmit power and operate the blade of grass cutter with high speed and cutting the grass easily. When the obstacle is situated in front of grass cutter, ultrasonic sensor is detected and avoids these obstacles by controlling GSM smart phone.

Power consumption for motor and solar panel power is calculated by using Eq. (3). According to this equation the required power for each motor is 14.4W. By using 12V and 7Ah battery in this design, this can support 84Wh and required 8.43 hours to be fully recharged. If the solar panel is supplied 1.1 hrs. and battery is provided 1.5 hours, this grass cutter can operate 2.6 hours.

It will be easier and simple to make modification in the future design. The solar panel is used for charging the battery which make clean and pollution free, reduce using fuel, can be applied by renewable energy, less effort to work hard for grass cutting. It can be handled easily and it can be operated in day and night time also.

4.1 Overall Circuit Design

The circuit connection for the proposed system is made by using Fritzing software. Solar panel, battery, Arduino UNO microcontroller, motor driver, motor is connected to each other. This circuit diagram is shown in Figure 8.

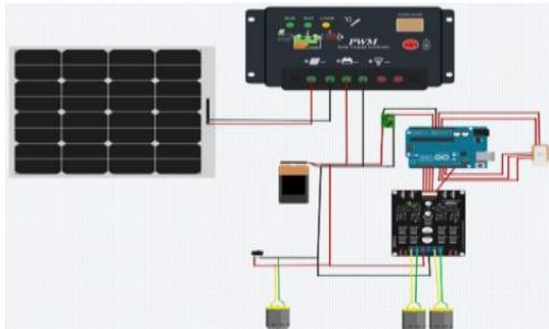


Figure 8. Overall Circuit Diagram

5. CONCLUSIONS

In this paper, solar energy is used as a charger for grass cutter by controlling with an Arduino to control the system. In this system, (12 V, 10 Watt) solar panel is applied to charger battery (12V,7Ahr). The output power of this system (solar panel and charger) is nearly 16 watts. The charging circuit has voltage regulator and 12 V battery for entire circuit and next one 12 V for cutting blade. To avoid damage the cutter, a sensor, ultrasonic HC Sr 04 is used to detect the obstacles and distances. The specification of the system is also presented in this work. This project is easier for user who are going to apply by further modifications.

Grass cutter with solar energy system gives the save time for grass cutting with less human monitoring and reduces the cost. The advantage of the system is more suitable for grass cutting system and also user friendly application by charging the battery in day light and can be used at night although without sunlight. The structure and operation of the proposed model is very simple and can be modified by future modern technology for end user.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author respectfully thanks to Rector Dr. Khin Marlar Tun, University of Computer Studies, Patheingyi (UCSP). The author gratefully acknowledge to Prof: Dr. Mya Sandi, Head of Natural Science Department(UCSP), for her valuable suggestions and effective guidance and many colleagues at UCSP, who have contributed to the development of this paper.

REFERENCES

- [1] B.P.Dilip,N.B.Pagar,V.U.S.Wani and P.Sharmila,, April 2017, "Design and Implementation of Automatic Solar Grass Cutter", International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering, Vol. 6, Issue 4.
- [2] F.B.Ismail, N.F.O. Al-Muhsen, F.A. Fuzi, A. Zukipli, December 2019 ,“Design and Development of Smart Solar Grass Cutter”, International Journal of Engineering and Advanced Technology, Volume-9, Issue-2.
- [3] N. K. Santosh S.Gudi, P.B.Bhagawati, 2017, "Smart Solar Grass Cutter For Lawn Coverage," International Journal of Innovative Science and Research Technology, vol. 2, no. 5.
- [4] R. C. Willson and A. V. Mordvinov, 2003, "Secular total solar irradiancetrend during solar cycles 21–23," Geophysical Research Letters, vol.30, no. 5.
- [5] N. K. Santosh S.Gudi, P.B.Bhagawati, 2017, "Smart Solar Grass Cutter For Lawn Coverage," International Journal of Innovative Science and Research Technology, vol. 2, no. 5.
- [6] S.P. Jena, S.K. Acharya, S. K..Behera, September 2019, “Structure of a Smart Grass Cutter Based on Solar Power”, International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, Volume-8, Issue-11S.
- [7] <https://www.components101.com>
- [8] <https://www.piborg.org/sensors-1136/hc-sr04>

Authors

Biography



Htway Htway Soe received her B.Sc (Physics, Hons, 2003) and M.Sc (Physics, 2005) in University of Patheingyi, Myanmar. She received her Diploma of Computer Science in 2003, University of Computer Studies, Patheingyi. She serves as a demonstrator in 2005 at Technological University (Dawei), Assistant Lecturer in 2013 at Technological University (Hnithada), Lecturer in 2017, Technological University (Patheingyi). Now she serves as a Lecturer in University of Computer Studies, Patheingyi. Her research interest includes Applied Science and IoT. Also participate in Departmental Project of Natural Science, Physics, University of Computer Studies, Patheingyi.

**Myo Myo Khaing**

received her B.Sc (Physics, Hons, 2002) University of Patheingyi, and M.Sc (Physics, 2006) in University of Hnithada, Myanmar. She received her Diploma of Maintenance in

2006, University of Computer Studies, Yangon, (CAST) and also she serves as a demonstrator in 2004 (CAST), Yangon. She serves as a tutor, Hardware Department and Assistant Lecturer in 2017 University of Computer Studies (Hnithada). Now she serves as an Assistant Lecturer in 2018, University of Computer Studies, Patheingyi. Currently, she has published 1 research article in University Journal of Information and Computing Science, (2019, September). She has an experience in repair and maintenance of Computer and also served as a volunteer for ICT. Her research interest includes Applied Science and IoT. Also participate in Departmental Project of Natural Science, Physics, University of Computer Studies, Patheingyi.

TO MINIMIZE THE ESTIMATED TOTAL COSTS BY APPLYING QUEUEING THEORY

Khin Ma Ma Moe

Faculty of Computing, UCS (Meiktila)
khinmamamoe21@gmail.com

ABSTRACT

Queues (waiting lines) are occurring in our everyday lives. Queueing models are used to represent various types of queueing systems. Moreover, queue models are an important part of the business world since they help to determine how to operate a queueing system in the most effective way and provide so many service facilities to operate the system with excessive costs. This paper uses (M/M/s) queueing model. In this model, both inter-arrival times and service times have an exponential distribution and that the number of servers is “s” (any positive integers, $s \geq 1$). The result of our analysis is reducing the waiting times for each customer and finding the minimum expected total costs.

KEYWORDS

Costs, FCFS, M/M/1, M/M/s, Poisson distribution, Queue, Queueing model

1. INTRODUCTION

The total number of customers requiring service exceeds the number of service facilities that cause a queue [1]. To provide so many service capacities to operate the system involves excessive costs and how to operate a queueing system in the most effective way is determined by the aid of a queueing model [2]. Designing and evaluating the performance of queueing systems is analyzed by the queueing models. It means that the time that the customer has to wait in line [3]. Queueing models can approximately describe many real-life systems such as healthcare systems [4], telecommunication networks [5], and many other service systems [6]. This paper is the study of how the queueing theory is applied to find the minimum expected total

costs of solving the waiting lines at the supermarket.

2. QUEUE THEORY AND ITS MODEL

One of the oldest and most widely used quantitative analysis techniques is called a queueing theory, the study of waiting lines [7]. Containing the maximum permissible number of customers signifies the queue. Queues are called limited or unlimited, according to whether this number is limited or unlimited [8].

2.1. The Basic Queue Process

An input source generates customers requiring services over time. After which the customer leaves the queueing system, the service mechanism performed the required service for the customer [9].

2.2. Input Source

The collective customers who are receiving or requiring services mean the input sources. The size is defined to be the total number of customers that will require service at any time, i.e. the total number of distinct potential customers. Input sources are generated according to a Poisson process; i.e. the number of customers generated any specific time has a Poisson distribution [10].

2.3. Queue Discipline

The order in which members of the queue are selected for service such as first-come-first-served (FCFS) discipline, last-come-first-served (LCFS) discipline, service in random order (SIRO), according to any

priority procedure, or some other orders [8], [10]. Among them, we will apply the first-come-first-served (FCFS) discipline.

2.4. Service Mechanism

The service mechanism can be classified by the number of service channels or service facilities, each of which contains one or more parallel service channels, called servers. The customer may receive service from a sequence of service channels in series when there is more than one service facility. A customer may enter one of parallel services channels and is completely serviced by that server at a given facility. A service time (or holding time) may be defined as the elapsed time that performs from the commencement of service to its completion for a customer at a service facility. Most frequently, the service-time distribution is assumed to be an exponential distribution in practice, [7], [8].

2.5. Elementary Queueing Process

Many types of waiting-line situations have applied in queueing theory. Queueing theory still gives the average number of waiting, the average waiting time, and so on [8].

2.6. Terminology and Notations

The following standard terminology and notation will be used [8], [11]:

State of system = the number of customers in the queueing system.

Queue length = the number of customers waiting to be served.

= state of a system minus a number of customers being served.

$N(t)$ = the number of customers in the queueing system at times " t " ($t \geq 0$).

$P_n(t)$ = the probability of exactly " n " customers in a queueing system at a time " t ", given amount of time.

s = the numbers of servers (parallel service channels) in a queueing system.

λ_n = mean arrival rates when " n " customers are in the system.

μ_n = mean service rate (when " n " customers are in the system expected number of customers completing service per unit time).

If the system is in a steady-state condition, the following notation would be assumed:

P_n = the probability of when " n " customers in the queueing system.

L_s = the average number of customers in the queueing system (including customers being served).

L_q = the average number of customers waiting in the queue (excluding customers being served).

W_s = the average waiting time in system (including service time) for each individual customer.

W_q = the average waiting time in the queue (excluding service time) for each individual customer.

2.6.1. Materials and Methods

In this article, we will discuss by the M/M/s queueing models, one of many kinds of queueing models according to their behaviour, based on M/M/1 queueing models.

2.6.2. The M/M/1 Model

The M/M/1 Queueing model is the concept of the arrival, and service times are exponentially distributed (Poisson process).

λ = The mean customer arrival rate

μ = The mean service rate

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu}; \text{ Utilization factor} \quad (1)$$

The probability of zero customers (unit) in the system is:

$$P_0 = 1 - \rho. \quad (2)$$

The probability of (n) customers (unit) in the system is:

$$P_n = P_0 \rho^n. \quad (3)$$

The average number of customers (unit) in the system is:

$$L_s = \frac{\rho}{1-\rho} = \frac{\lambda}{\mu-\lambda}. \quad (4)$$

The average number of customers (unit) in the queue is:

$$L_q = L_s \rho = \frac{\rho^2}{1-\rho} = \frac{\rho \lambda}{\mu-\lambda}. \quad (5)$$

The average waiting time in the system (including waiting time before the service begins) is:

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda} = \frac{1}{\mu-\lambda}. \quad (6)$$

The average waiting time in the queue (excluding the service times) is:

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} = \frac{\rho}{\mu-\lambda}. \quad (7)$$

2.6.3. The M/M/s Model

The M/M/s queueing model, in which all inter-arrival times and all service times are independently and identically distributed according to an exponential distribution (i.e. the input process is Poisson, and the number of servers is “s”, any positive integers) [8].

λ = The mean customer arrival rate

μ = The mean service rate

$$\rho = \frac{\lambda}{s\mu}; \text{ Utilization factor} \quad (8)$$

The probability of zero customers (unit) in the system is:

$$P_0 = \left[\sum_{n=0}^{s-1} \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{n!} + \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s}{s!} \frac{1}{1-\frac{\lambda}{s\mu}} \right]^{-1} \quad (9)$$

The probability of (n) customers (unit) in the system is:

$$P_n = \begin{cases} \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{n!} P_0, & \text{if } 0 \leq n \leq s \\ \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{s! s^{n-s}} P_0, & \text{if } n \geq s \end{cases} \quad (10)$$

The average number of customers (unit) in the system is:

$$L_s = L_q + \frac{\lambda}{\mu}. \quad (11)$$

The average number of customers (unit) in the queue is:

$$L_q = \sum_{n=s}^{\infty} (n-s) P_n = \frac{P_0 \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s \rho}{s! (1-\rho)^2}. \quad (12)$$

The average waiting time in the system (including waiting time before the service begins) is:

$$W_s = W_q + \frac{1}{\mu}. \quad (13)$$

The average waiting time in the queue (excluding the service times) is:

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda}. \quad (14)$$

2.7. Expected Total Costs

The costs of equipment (including maintenance), materials, labor, etc. involve in operating each service facility. The opportunity costs such as waiting costs, the customer has to wait to begin the service facility. Total of these two basic types of costs may be a minimum of any specific number of facilities. We must evaluate the expected total cost in order to determine the optimum number of servers in the system. Thus, the total costs, including waiting costs and service costs can be calculated as follows [2], [7], [12], [13]:

Expected service cost:

$$E(SC) = s C_s \quad (15)$$

Expected waiting costs in the system:

$$E(WC) = (\lambda W_s) C_w = L_s C_w \quad (16)$$

$$\text{Expected total cost} = E(TC) = TC \quad (17)$$

$$E(TC) = C_0 + E(sC) + E(WC) \quad (18)$$

$$TC = C_0 + sC_s + L_s C_w. \quad (19)$$

Where

s = the number of servers

C_0 = The fixed cost of the operating system per unit times.

C_s = The service costs, of each server

L_s = The expected number of customers in the queueing system (excluding being served).

C_w = The waiting costs by each customer.

2.8. Optimization in Supermarket Queue

By using the queueing theory to study the supermarket queueing model problem as the following aspects. Moreover, we also used to excel templates and calculators to compute the performance measures of this queueing model. According to the data we collected from a supermarket before COVID-19. We just used the most likely number of the collected data for six weeks. Consider the input data into the following (Here, we used the unit time such as parameter data by one minute to be more precise.):

The system capacity, $N = 150$ customers.

The inter-arrival times for 150 customers, $T = 600$ minutes.

The time taken for 150 customers to be served, $S = 720$ minutes.

Then, we have

Arrival rate:

$$\lambda = \frac{N}{T} = \frac{150}{600} = 0.25 \text{ customers per minute.}$$

Service rate:

$$\mu = \frac{N}{S} = \frac{150}{720} = 0.2083 \text{ customers per minute.}$$

The number of servers we will consider maybe 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, or 8.

The average service cost may be $C_s = 13.89$ kyats per minute.

The average waiting cost of each customer may be $C_w = 133.33$ kyats per minute.

The fixed cost of the operating system per unit times may be $C_0 = 10$ kyats per minute.

$\rho = \frac{\lambda}{s\mu}$: The system busy state (utilization factor)

P_0 : The probability of the system is idle or the vacuum system.

The performance measures of M/M/s/FCFS/ ∞ / queueing model, the summary of the fixed cost of the operating system, the average service costs, the average waiting costs, and the suitable number of servers for the supermarket, and also the summary analysis of this queueing model of the supermarket cashed deposit units are described in the following tables. The unit of all costs is measured by Myanmar Kyats per minute.

2.9. Empirical Results

Table 1. Performance Measures of M/M/s/FCFS/ ∞ / Queueing Model

Category	Severs (s)	λ	μ	L_s	L_q	W_s	W_q	ρ	P_0
1	1	0.25	0.2083	5.9952	7.1954	23.9808	28.7816	1.2002	0.2002
2	2	0.25	0.2083	1.8756	0.6754	7.5026	2.7018	0.6001	0.2499
3	3	0.25	0.2083	1.2944	0.0942	5.1775	0.3767	0.4001	0.2941
4	4	0.25	0.2083	1.2161	0.0159	4.8643	0.0636	0.3000	0.3001
5	5	0.25	0.2083	1.2028	0.0026	4.8112	0.0104	0.2400	0.3010
6	6	0.25	0.2083	1.2006	0.0004	4.8023	0.0016	0.2000	0.3011
7	7	0.25	0.2083	1.2002	0.0001	4.8010	0.0002	0.1715	0.3011
8	8	0.25	0.2083	1.2002	0.0000	4.8008	0.0000	0.1500	0.3011

Table 2. Summary of the Fixed Cost of the Operating System, Service Costs, Waiting Costs and Number of Servers for the Supermarket.

Category	Sever (s)	λ	W_s	L_s	C_0	C_s	C_w	sC_s	L_sC_w	TC
1	1	0.25	23.9808	5.9952	10	13.89	133.33	13.89	799.36	823.25
2	2	0.25	7.5026	1.8756	10	13.89	133.33	27.78	250.08	287.86
3	3	0.25	5.1775	1.2944	10	13.89	133.33	41.67	172.59	224.25
4	4	0.25	4.8643	1.2161	10	13.89	133.33	55.56	162.15	227.70
5	5	0.25	4.8112	1.2028	10	13.89	133.33	69.44	160.37	239.82
6	6	0.25	4.8023	1.2006	10	13.89	133.33	83.33	160.08	253.41
7	7	0.25	4.8010	1.2002	10	13.89	133.33	97.22	160.03	267.25
8	8	0.25	4.8008	1.2002	10	13.89	133.33	111.11	160.03	281.14

Table 3. Summary Analysis of the M/M/s/FCFS/ ∞ / Queueing model of the Supermarket Cashed Deposit Unit

Cate gory	server(s)	λ	μ	L_s	L_q	W	W_q	ρ	P_0	TC
1	1	0.25	0.2083	5.9952	7.1954	23.9808	28.7816	1.2002	0.2002	823.25
2	2	0.25	0.2083	1.8756	0.6754	7.5026	2.7018	0.6001	0.2499	287.86
3	3	0.25	0.2083	1.2944	0.0942	5.1775	0.3767	0.4001	0.2941	224.25
4	4	0.25	0.2083	1.2161	0.0159	4.8643	0.0636	0.3000	0.3001	227.70
5	5	0.25	0.2083	1.2028	0.0026	4.8112	0.0104	0.2400	0.3010	239.82
6	6	0.25	0.2083	1.2006	0.0004	4.8023	0.0016	0.2000	0.3011	253.41
7	7	0.25	0.2083	1.2002	0.0001	4.8010	0.0002	0.1715	0.3011	267.25
8	8	0.25	0.2083	1.2002	0.0000	4.8008	0.0000	0.1500	0.3011	281.14

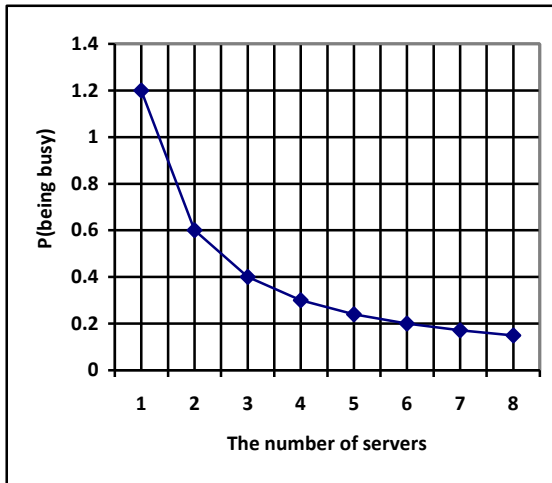


Figure 1. The Probability of the System Busy State for Each Service Facility

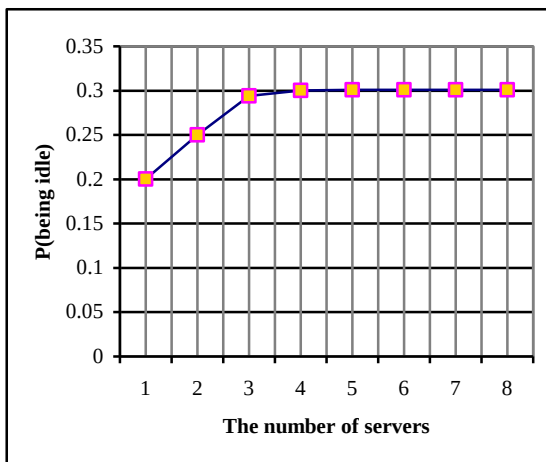


Figure 2. The Probability of the System Idles for Each Service Facility

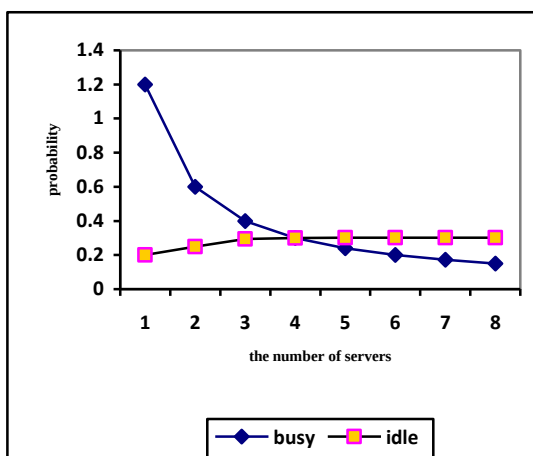


Figure 3. The Comparison Result of the System Busy and the Probability of the System Idles for Each Service Facility.

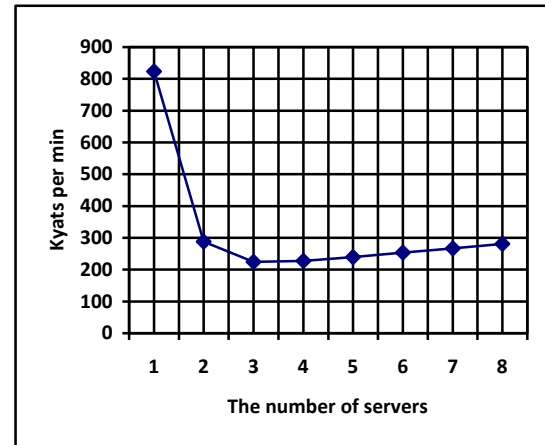


Figure 4. Summary Analysis of the Expected Total Costs of the Supermarket

2.10. Economic Analysis of Queueing Systems

We can get the comparison results of the process of the queueing system in the supermarket by our tables and figures stated above. Table 1 shows the results of the main articles of the queueing system such as L_s , L_q , W_s , W_q , ρ , and P_0 . From that, we can determine the system is either busy or idle. And then, Table 2 indicates specific amounts of each cost and the optimal number of servers of the supermarket. Finally, Table 3 realized that a summary analysis of the M/M/s/FCFS/ ∞ / Queueing model of the supermarket to the expected total costs with proper servers.

Also, we have expressed the state of the system busy in Figure 1; we may know that the probabilities of the system idle for each server from Figure 2; again, we can compare how will the system busy and the system idle by Figure 3. From that result, the clients may satisfy that they may not wait in the queue for a long time by comparing the balance states that the probability of the system busy, and that of the system idle. After that, we can see the expected total costs by using the individual servers in Figure 4.

Finally, we have recommended the result of this paper according to our above observations such as tables and figures, we should assign four servers if the inter-arrival rate and the service rate will not change. If we assign four servers, the expected waiting time in the queue may not exceed 3.816 seconds, and the expected number of waiting customers (in the

queue) may not exceed 0.945. Thus, we may be needing four servers and it will be a balanced state for that supermarket. We found that so many customers were waiting to be served at the counters because the manager of the supermarket assigned only two servers in the existing system. If they use our system, they may be escaped from the problem of so many customers waiting at the counter to be served. So, they should use our system to advantage for their benefit.

3. CONCLUSIONS

These analytical results can profess that the queueing theory is a powerful mathematical technique and proffer innovative solutions at an optimal service level. We can get the advantages of this paper are know the workload of each service facility, reducing the waiting time for a customer, prediction the waiting costs of individual customers by waiting at a service facility, assigning the needed services' facility to balance the ratio of the servers, and the customers, and analyzing the expected total costs of the supermarket. The goal of this paper by applying the queueing model is therefore to reduce the waiting times of both servers and customers, but also to minimize the total costs of the system. Moreover, this model can solve the (nonnumerical) results for other similar problems such as a barber shop, bank teller service, cafeteria line, etc.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank Dr. Mie Mie Khin, Rector, UCS (Meiktila). We thank Dr. San San Tint, pro rector, University of Computer Studies (Mandalay), Editor-in-Chief, Journal of Information Technology, Research and Innovation. Also, we would like to thank all the organizers of the Technology Program Committee & the Editorial Board of Journal of Information Technology, Research and Innovation, and the experts who have contributed towards the development of The Journal of Information Technology, Research, and Innovation. We are indebted to an excellent group of reviewers that will provide sage advice about our paper. We also thank to the authors that write the reference paper. We just wished to recognize the valuable help of all provided for our research.

REFERENCES

- [1] Cooper, R. B.: Introduction to Queueing Theory, 2d ed., Elsevier North-Holland, New York, 1981. (Also distributed by the George Washington University Continuing Engineering Education Program, Washington, DC.)
- [2] <http://www.ijser.org> International Journal of Science and Engineering Research, Volume 9, Issue 1, 2018.
- [3] Cooper, R. B.: "Queueing Theory," Chap. 10 in D. P. Heyman and M. J. Sobel (eds.), Stochastic Models, North Holland, Amsterdam and New York, 1990. (This survey paper also is distributed by the George Washington University Continuing Engineering Education Program, Washington, DC.)
- [4] E. Almedawe, B. Jewkes, and Q.-M. He, "Analysis and optimization of an ambulance offload delay and allocation problem," *OMEGA - Te International Journal of Management Science*, vol. 65, pp. 148–158, 2016.
- [5] F. R. Cruz, M. A. Santos, F. L. Oliveira, and R. C. Quinino, "Estimation in a general bulk-arrival Markovian multi-server finite queue," *Operational Research*, pp. 1–17, 2018.
- [6] Hindawi, Mathematical Problems in Engineering, Volume 2018, <https://doi.org/10.1155/2018/3280846>.
- [7] IOSR Journal of Business and Management (IOSR-JBM), Volume 10, Issue 1, 2013.
- [8] Frederick S. Hiller, Stanford University, and Gerald J. Lieberman, Late of Stanford University.: Introduction to Operation Research, Seven Edition, McGraw-Hill Higher Education.
- [9] Walrand, j.: An Introduction to Queueing Networks, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1988.
- [10] International Journal of Mathematics and Statistics Invention (IJMSI): www.ijmsi.org Volume 2, Issue 1, January 2014.
- [11] Sheldon M. Ross, University of Southern California, Los Angeles, California. *Introduction to Probability Models*, Tenth Edition.
- [12] International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology: www.ijirset.com Volume 6, Issue 9 September 2017.
- [13] http://mpra.ub.uni-muenchen.de/92579/MPRA_7_March 2019.

Authors**Biography**

Khin Ma Ma Moe got her M. Sc degree of Mathematics in March 2002 from Mandalay University. And then, she got D. C. Sc degree in Computer Science in December 2003 from University of Computer

Studies (Meiktila). She worked as a tutor in the Department of Mathematics, University of Computer Studies (Hinthada) in June 2004. She served from June 2004 to Dec 2007 at Hinthada. And then, (1st Jan 2008 -15 Sep 2009) at UCS (Pakokku), from that (16 Sep 2009 - 20 Jan 2013) at UCS (Meiktila). And then, (27 Jan 2013 - 31 Oct 2017) at UCS (Panglong). Continuing, (1 Nov 2017 - 13 Dec 2019) at UCS (Pakokku). Currently, she is a Lecturer at the Faculty of Computing, University of Computer Studies (Meiktila). One of her papers (as a co-author) was published by the 2nd International Conference on Engineering Education, Innovation and Educational Exhibition (2nd ICEEI 2019), and one of another her papers (as a 1st author) was published by The Annual University Journal on Innovative Research and Products 2019. Her research areas include Operation Research and Engineering Mathematics. She is a member of the Myanmar Association of Mathematicians.

GATE SECURITY SYSTEM BASED ON FINGERPRINT AUTHENTICATION

Hay Man Oo¹, Khin Thandar Tun²

¹ Department of Electronic Engineering, Technological University (Meiktila), Myanmar

² Department of Electronic Engineering, Technological University (Mandalay), Myanmar

¹haymannoo@tumeiktila.edu.mm, ²khinthandartun27@gmail.com

ABSTRACT

This paper presents a gate security system based on fingerprint authentication. Gate security system includes Arduino, Bluetooth module, (Liquid Crystal display) LCD, fingerprint scanner, ultrasonic sensor, (Direct current) DC motor and buzzer. In this system, Bluetooth module is used to send the data from the fingerprint scanner to the computer monitoring. LCD is displayed the information of the user. The fingerprint scanner compares an input fingerprint to the enrolled fingerprint of the user to determine the same fingerprint. The ultrasonic sensors are used to detect person within the desired range or not. DC motor is used to open or close the door. Buzzer is used alarm system for unauthorized person. The gate security system can be monitored by (Personal Computer) PC. For the transmission and receiving system, the range of Bluetooth module is 10m for this research.

KEYWORDS

Arduino, Bluetooth module, LCD, Fingerprint Scanner, Ultrasonic Sensor

1. INTRODUCTION

The security system with lock key, password and RFID card have been provided for the recent years. However, because of their limitation: lost, stolen and duplication, the more secure and safe technologies are become providing. Among them, biometric is reliable one as the authentication is by the user [3]. The most secured system is fingerprint recognition because a fingerprint of one person never matches the other. Fingerprint based identification is one of the most important biometric technologies. Fingerprint technology is so common in personal identification that it has been well established.

Each human has unique owns fingerprint, even the twin have different fingerprint. So, fingerprint recognition is useful in security law application [4]. Authentication is the process of giving someone the identity that user can enable for access that particular application or data. So, many organizations are trying to identify accurate, safe and reliable techniques to protect access rights to their existing services or operations [2]. Failure of keeping authentication leads to increasing theft or insecurity to the lives and properties. Therefore, authentications for security systems are getting important and more essential [1].

2. COMPONENTS OF GATE SECURITY SYSTEM

2.1. Arduino Nano

The Arduino Nano is a small, complete and breadboard friendly board based on the ATmega328 (Arduino Nano 3.0) or ATmega168 (Arduino Nano 2.x). It has more or less the same functionality of the Arduino Duemilanove but in a different package. It lacks only a DC power jack and works with a Mini-B USB cable instead of a standard one. The Nano was designed and is being produced by Gravitech [7].



Figure 1. Arduino Nano

2.2. Bluetooth Module

Bluetooth is a radio communication protocol that was created as a wireless alternative to the RS-232 serial protocol. This is an essential component in this work. This module connects the microcontroller. The module used here is Bluetooth module. Bluetooth module is a simple wireless communication device based on the Bluetooth protocol. It is an easy to use Bluetooth Secure Simple Pairing (SSP) with typical -80 dBm sensitivity up to +4 dBm Radio Frequency (RF) power, low power 1.8V operation and several software properties that facilitates the connectivity. The Bluetooth module receives data and transmits it to Arduino where it checks the determinant value and moves the robot accordingly. The input to the application is the direction of movement of hand of the user. Bluetooth is a wireless technology standard for exchanging data over short distances (using short wavelength Ultra High Frequency (UHF) radio waves in the Industrial Scientific and Medical (ISM) radio band from 2.4 GHz to 2.485 GHz) from fixed and mobile device and building Personal Area Networks (PANs). Range is approximately 10 m (30 feet). These modules are based on the Cambridge silicon radio BC417 2.4 GHz Bluetooth radio chip. This is a complex chip which uses an external 8 Mbit flash memory [5].



Figure 2. Bluetooth Module

2.3. Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) is an electronic device that has been used to show numbers, texts and measurement data device. The two main types of LCD display are numeric display and alphanumeric text display. The display is made up of a number of shaped crystals. In numeric displays, these crystals are shaped into bars and alphanumeric displays are shaped into dots. The LCDs are widely used devices that come in different forms that

differ in sizes, shapes and many features. LCD displays are easily connected with microcontroller and microprocessors. LCD displays are complete embedded system because it includes microcontroller, RAM and ROM. A 16×2 LCD display is very basic module and is very commonly used in various devices and circuits. LCD modules are preferred over seven segments and other multi segment LEDs. LCD modules are widely used because its cheap price, availability and programmer friendly. The 16×2 LCD is named so because it has 16 columns and 2 rows[6].

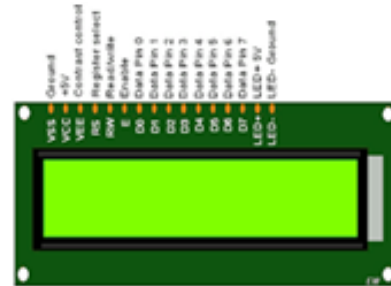


Figure 3. 16×2 Liquid Crystal Display

2.4. Fingerprint Scanner Module

This optical fingerprint reader device uses high powered DSP chip that does the image rendering, calculation, feature finding and searching. It provides TTL serial out hence can be connected to any microcontroller or system. The DSP processor has on board FLASH memory which can store 100 finger prints [4].



Figure 4. Fingerprint Scanner

2.5. Ultrasonic Sensor

Ultrasonic sensor ranging module HCSR04 provides 2 cm to 400 cm non-contact measurement function, the ranging accuracy reach to 3 mm, the module includes ultrasonic transmitter, receiver and a control circuit. The ultrasonic distance sensor provides precise, noncontact distance measurements from about

0.8 inches to 120 inches. The ultrasonic sensor emits short bursts of sound and listens for this sound to echo OFF of nearby objects. The frequency of the sound is too HIGH for humans to hear it is ultrasonic. The ultrasonic sensor measures the time of flight of the sound burst. A user then computes the distance to an object this time of flight and the speed of sound 91,126ft /s [8].

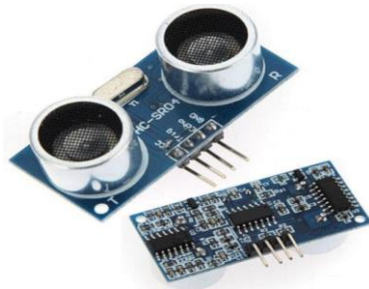


Figure 5. Ultrasonic Sensor

3. CIRCUIT OPERATION

The first ultrasonic sensor is placed front of the gate and the second ultrasonic sensor is also placed at the back side of the gate. The trigger pin of the first ultrasonic sensor is connected to digital pin 10 and echo pin is connected to digital pin 9 of the Arduino for the user distance. Also again, the trigger pin of the second ultrasonic sensor is connected to digital pin 13 and echo pin is connected to digital pin 11 of the Arduino. Fingerprint scanner Tx pin is connected to digital pin 2 and Rx pin is connected to digital pin 3 of Arduino for testing the user's fingerprint. The DC motor is connected to the L298N motor driver. IN 1 and IN 2 pins of motor driver are connected to digital pin 5 and 8 of Arduino for the door open or close. The SDA and SCL pins of LCD connected to analog pin A4 and A5 for displaying the data. And then, the whole system is based on software programming to operate the hardware structure. Program for the gate control system is based on Arduino Nano with C++ language. The main function of design is Arduino Nano. The one pin of buzzer is connected to pin no 12 of Arduino Nano. The other pin is connected to ground. If an unauthorized person tries to scan fingertip, LCD shows "Not a Match" and the buzzer is alarm. The serial monitor shows "do not find a match". If an authorized person tries to scan fingertip, LCD shows "Access Granted" and the door open.

The serial monitor shows user information. In the receiver circuit, Arduino Nano and Bluetooth Module are used to view user data on serial monitor of PC. Serial monitor shows user data and condition of fingerprint scanner. Bluetooth module pin Tx and Rx connected to Arduino Nano digital pin 5 and 6.

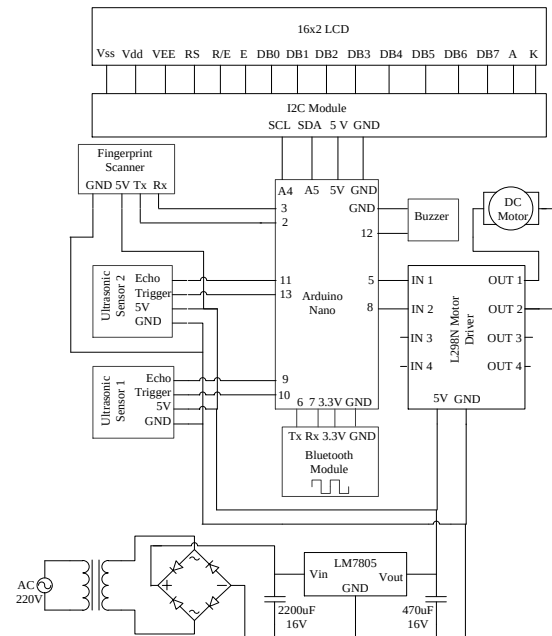


Figure 6. Circuit Diagram of Transmitter Section

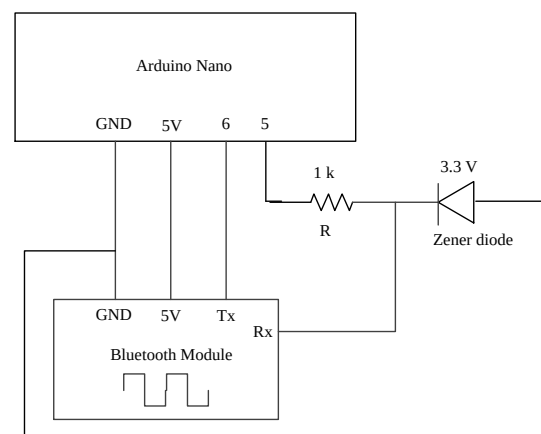


Figure 7. Circuit Diagram of Receiver Section

4. SYSTEM BLOCK DIAGRAM AND FLOWCHART

The block diagrams of transmitting part and receiving part of the gate security system are shown in Figure 8 and Figure 9.

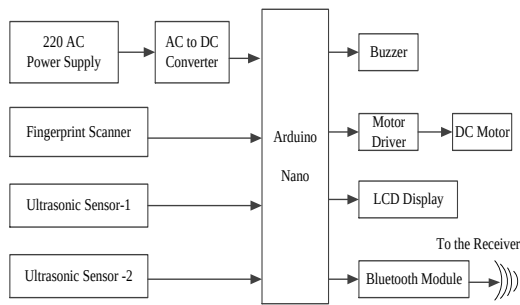


Figure 8. Block Diagram for Transmitting Part

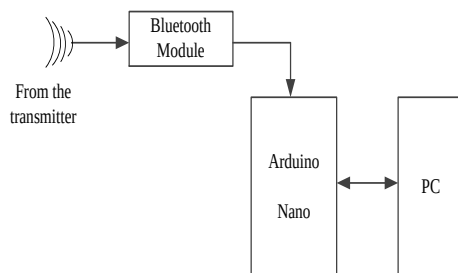


Figure 9. Block Diagram for Receiving Part

For implementation of the system, the flowchart is considered to simulate the circuit is include the parts of the system. When the system is started, the ultrasonic sensor 1 will be activated to detect whether the person or obstacle is having within the range or not. When the person or obstacle is detected within the range from the ultrasonic sensor 1, LCD will show "WELCOME" and the distance of the person obstacle. If the person is not exited within the range from the ultrasonic sensor 1, LCD shows "No Person". The fingerprint scanner is detected user ID by Arduino controller. If an authentication operation is received by fingerprint scanner, stored images will be verified with the scanned images. If an unauthorized person tries to scan his fingerprint image, an indication will be given by a buzzer which is interfaced to the controller and also send to the PC with Bluetooth wireless transceiver. The identification (ID) number of the user that is taken out from the fingerprint scanner, for the normal operation will send to the control unit via by wireless device and will check this ID to detect who is user. If the user is identified, that will show this record together with the name of the user that is match with ID from normal authentication user. When the authentication is success and the gate will be

opened. The ultrasonic sensor 2 will be activated by deactivating fingerprint scanner. The function of ultrasonic sensor 2 is to open and close the gate. After over 3 seconds not detecting the person or obstacle, it will make to close the gate. When the person or obstacle is not detected within the rang from the ultrasonic sensor 2, it will make to close the gate after delay 3 seconds and the ultrasonic sensor 2 will be deactivated by reactivation ultrasonic sensor 1 for the next process.

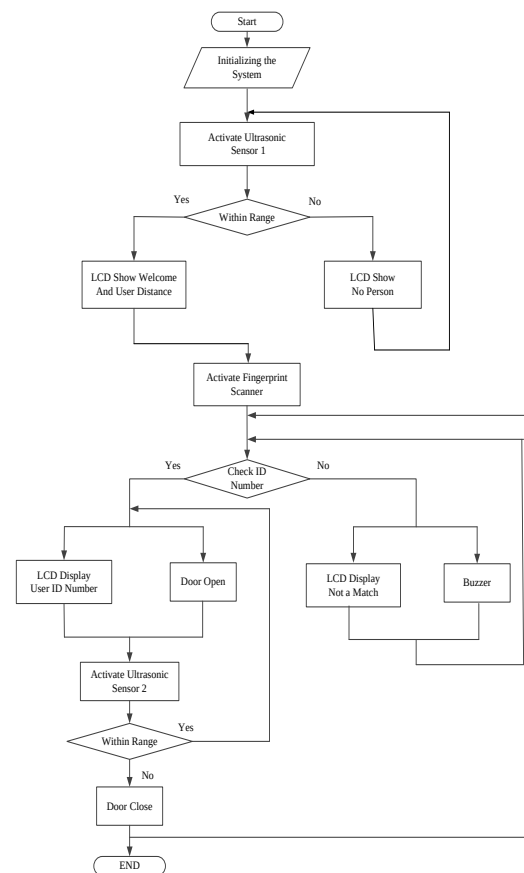


Figure 10. System Flowchart

5. TESTS AND RESULTS OF THE SYSTEM

5.1. Test and Results for Ultrasonic Sensor 1

The function of ultrasonic sensor 1 is detected person in front of the gate. If the person detects within the range, the LCD shows "WELCOME", the person of the distance and "Scan Fingerprint". If the person is not detected within the range, the LCD shows "No Person".



Figure 11. Testing System Start Condition



Figure 12. Testing Obstacle in Range Condition



Figure 13. Testing no Person Condition

5.2. Testing Results for an Authorized Person Tries to Scan Fingertip

The fingerprint scanner compares an input fingerprint to the enrolled fingerprint of the user to determine the same fingertip. When the fingertip is same, LCD show "Access Granted" and the door is opened. The door is automatically closed after 0.5 second.



Figure 14. Testing Fingertip Match Condition



Figure 15. Automatically Door Close

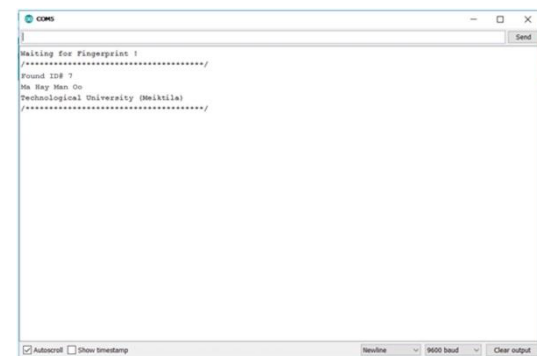


Figure 16. Testing Fingertip Match Condition on Serial Monitor

Bluetooth module is used to connect the gate and PC. If the fingertip is match, the serial monitor in PC shows user information.

5.3. Testing Results for an Unauthorized Person Tries to Scan Fingertip

If an unauthorized person tries to scan fingertip, LCD shows "Not a Match" and the buzzer is alarm. The serial monitor shows "do not find a match".



Figure 17. Testing Unauthorized Person Scan Fingertip

When the fingertip is not match, the serial monitor on PC shows "Do not find a match".

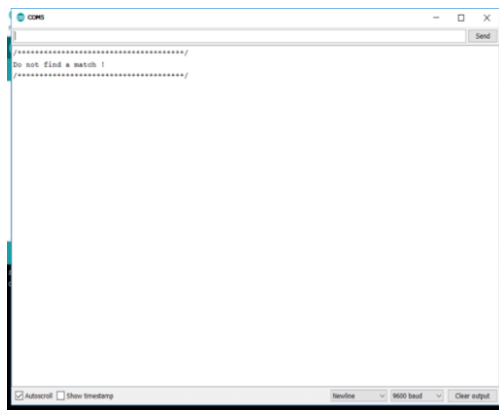


Figure 18. Testing Fingertip not Match Condition

5.4. Tests and Results for Ultrasonic Sensor 2

The function of ultrasonic sensor 2 is to open and close the gate. When a person is detected within the range, it allows the gate to remain for opening the gate.



Figure 19. Testing Ultrasonic Sensor 2

6. CONCLUSIONS

This paper includes many concepts of controlling system, transmission and receiving system using Bluetooth module, microcontroller based automatic gate control system. Arduino Nano use for all controlling system of this research. In the system, the ultrasonic sensors are used to detect the obstacles or person by connecting with the controller. The detecting range of the ultrasonic sensor can be adjusted so that the detection within undesired distance can be avoided. For authorized and unauthorized conditions into the gate is classified by the fingerprint scanner. Bluetooth is used for wireless communication to receive signal from the sensor, which are normal authentication and sensor signal for status.

7. LIMITATIONS

The gate security system is implemented on wire based system. But, in practical use wired based system is expensive and the power loss and distribution are needed to consider. Therefore, Bluetooth communication is implemented on in two spaces of the gate security system. The operation different DC voltages for the sub system of the gate security system are supported with the power supply, which can give regulated DC voltages and high output currents.

8. FURTHER EXTENSION

Different type of communication ways from sensors and Arduino to user interface can be used such as Bluetooth and Wi-Fi. Both have advantages and disadvantages depending on the application, location and requirement of the system. Different sensor such as metal detector, infrared or motion sensor with more accurate data can be used instead of ultrasonic sensor. However, there was a limitation of this sensor that prevented from using them in the first place for this thesis. Overcome the limitation or use the appropriate sensor according to the usage of the system. A more interesting and attractive voice command can be developed instead of using only LEDs to indicate the status of the gate security system. Fingerprint scanner can be connected with data base for large number of users for authentication. Multiple gates can be

controlled one GUI interface for more effective and efficiently apply.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author wishes to express thanks to all the teachers from the Department of Electronic Engineering, Technological University (Meiktila), for their encouragement. The author also deeply grateful and sincerely thankful to Khin Thandar Tun from the Department of Electronic Engineering, Technological University (Mandalay), for her support and encouragement in the preparation of this paper.

REFERENCES

- [1] Anonymous: Fundamentals of Information Systems Security and Access Control Systems, May, (2008).
- [2] Mukesh, K. T. and Ravi, S. K.: Wireless Fingerprint Based Security System Using Zigbee, Journal of Inventive Engineering and Sciences (IJIES), ISSN: 2319-9598, Volume 1, Issue 5, April, (2013).
- [3] Mary, L. R. and Dushyant, K.: *Fingerprint Identification in Biometric Security Systems*, International Journal of Computer and Electrical Engineering, Volume 2, Issue 5, October, (2010).
- [4] Rudolph, C. C.: *History of Fingerprint Identification Technology*, International Journal of Biometric and Bioinformatics, ISSN: 1985-2347, Volume 3, Issue 1, April, (2018).
- [5] Anonymous: *Specification of Bluetooth Module HC-05*, October, (2018).
- [6] Kushagra: *Character LCD Module*, (2008).
- [7] Lexmann, R.: *Introduction to Arduino*, (2016).
- [8] Kentaro Nakamura: *Ultrasonic Actuators and Transducer; Materials and Design for Sensors, actuators and medical applications* (2015).

INVESTIGATION OF BINDING ENERGY FOR ${}^4_{\Sigma}\text{He}$ HYPERNUCLEUS

Mar Mar Htay¹, Khin Swe Myint²

¹ Department of Physics, Myanmar Institute of Information Technology

² Department of Physics, Mandalay University

¹mar_mar_htay@miit.edu.mm

ABSTRACT

The aim of this research is to calculate the binding energy of ${}^4_{\Sigma}\text{He}$ hypernucleus as a two body system. The Σ -hypernuclei is considered as a two-body composed of Σ and a core nucleus. In order to determine the binding energy of ${}^4_{\Sigma}\text{He}$ hypernucleus system, we have solved the Schrodinger equation which describes the two body system consisting of one sigma and alpha core nucleus. Wood-Saxon potential is transformed the Gaussian potential. The Gaussian basis wave function is used to solve the Schrodinger equation. The norm matrix elements, kinetic energy matrix element and potential energy matrix elements are analytically obtained by using Gaussian standard integral form. The energy eigen-value which give the binding energy of ${}^4_{\Sigma}\text{He}$ is numerically calculated by diagonalizing the Hamiltonian matrix. The binding energy of ${}^4_{\Sigma}\text{He}$ hypernucleus is obtained 2.82 MeV. The experimental value of the binding energy for ${}^4_{\Sigma}\text{He}$ hypernucleus is 3.2 ± 0.3 MeV. Therefore, the theoretical result is nearly agreement with the experimental result.

KEYWORDS

Hypernucleus, Core nucleus, Binding energy, Wood-Saxon potential, Gaussian wave function, Schrodinger equation.

1. INTRODUCTION

1.1 Background History of Hypernucleus

Hypernuclear physics was born in 1953, when the Polish physicists M. Danysz and J. Pniewski [1] observed the hypernuclear event. It appeared in a stack of photographic

emulsions exposed to cosmic rays at around 26 km above the ground. All the nuclear fragments stop in the emulsion plate after a short path except for one fragment which disintegrates at B. This disintegrating process reveals that the particular fragment contains an unstable particle stuck among the nucleons. The unstable particle decays weakly and the nuclear fragments were called hyperfragments or hypernuclei.

A hypernucleus is a bound system of neutrons, protons and at least one hyperon. Single hypernucleus denoted by ${}^A_Y Z$ has one hyperon.

Double hypernucleus, ${}^A_{YY} Z$ consists of two hyperons. A hypernucleus is a nuclear system which is composed of nucleons freedom. Hypernuclei attract wide attention of physicists since hyperon embedded in the nuclear medium is not forbidden by Pauli's exclusion principle. A hypernucleus is a bound system of neutrons, protons and one or more hyperons.

Elementary particles were also discovered from the cosmic rays experiment by using the nuclear emulsion detector [2]. They are heavier than the nucleons and very short life time. Hyperons, Λ , Ξ , Σ and Ω particles and K mesons are called strange particles with various strangeness numbers. Hyperons which have the mass value between neutron and deuteron are a special class of baryons. Hyperons have the life time of the order 10^{-10} s and they decay weakly with the mean free path- 10cm while their formation time is 10^{-3} s which is typical for strong interaction.

The Σ -hypernuclei is considered as a two-body composed of Σ and a core nucleus. A hypernucleus consists of one or more hyperons

bound to a nuclear core. The Σ -hyperon can stay in a nucleus deeply without having to obey the Pauli Exclusion Principle, due to the strangeness number. The strange particle, hyperon is a good probe to study deep inside of nuclei. One can study nuclear matter by the energy levels of hyperon in nuclei and its decay. In the same time, the property of hyperon inside is also an interesting subject. From the theoretical side, there is a problem to fit all S-shell Σ -hypernuclei consistently by using the free space two-body Σ -N interactions which reproduce the low energy scattering data. If the S-shell is three-body and four-body, Σ -hypernuclei binding energies are fitted to experimental data.

1.2 Background Theory of Σ ypernuclei

There are three Σ -hyperons, Σ^+ , Σ^0 and Σ^- ; their antiparticles are $\bar{\Sigma}^+$, $\bar{\Sigma}^0$ and $\bar{\Sigma}^-$. The Σ^+ hyperon was first identified in a cloud chamber in 1953. Next year, the negative counterpart, Σ^- was observed in a diffusion chamber exposed to negative pion beam of Brookhaven cosmotron. The Σ^+ hyperon which is composed of u, $\bar{u}$ and s quarks. It has 1189.4 MeV mass and 7.99×10^{-11} s life time. Σ^0 hyperon which is composed of u, d and s quarks. It has 1192.6 MeV mass and 7.4×10^{-20} s life time. Σ^- hyperon which is composed of d, d and s quarks. It has 1197.4 MeV mass and 1.48×10^{-10} s life time. It also possesses the new quantum number $S = -1$, which is not contained normally in nucleons. In the hyperon family, sigma hyperon is the second lightest particle. It is impossible to decay with strong interaction due to the strangeness conversation law. Therefore, it decays weakly into nucleon and pion.

The Σ -hypernuclei is considered as a two-body composed of Σ and a core nucleus. A hypernucleus consists of one or more hyperons bound to a nuclear core. Single Σ -hypernuclei are nuclei in which only one Σ particle bound to a nucleus. A Σ -hypernucleus is represented by $^A_\Sigma Z$ where Σ means that there is one Σ -hyperon and A is the total number of baryons. The Σ -hyperon can stay in a nucleus deeply without having to obey the Pauli Exclusion Principle, due to the strangeness

number. The strange particle, hyperon is a good probe to study deep inside of nuclei. One can study nuclear matter by the energy levels of hyperon in nuclei and its decay. In the same time, the property of hyperon inside is also an interesting subject. From the theoretical side, there is a problem to fit all S-shell Σ -hypernuclei consistently by using the free space two-body Σ -N interactions which reproduce the low energy scattering data. If the S-shell is three-body and four-body, Σ -hypernuclei binding energies are fitted to experimental data.

In our research, we are going to calculate the binding energy of hypernucleus system where the binding energy sigma particle is defined as

$$B_\Sigma(^4\text{He}) = M_\Sigma + M(^3\text{He}) - M(^4_\Sigma\text{He})$$

Where, M_Σ = mass of the sigma

$M(^3\text{He})$ = mass of the core nucleus

$M(^4_\Sigma\text{He})$ = mass of the system.

Our purpose is to calculate the binding energy for with Gaussian basis treatment by using Schrödinger equation. The Schrödinger equation is generalized equation and the mathematical relation between an electron's wave function and total mechanical energy. The interactions between one sigma and alpha core nucleus are described as follow.

2. INTERACTIONS

2.1 Hyperon-Nucleon Interactions

The hyperon-nucleon interaction is an important place to check the models. The hyperon-nucleon interaction can be studied by hyperon-nucleon scattering experiments. The objective of the nuclear physics is to understand nuclear structure and nuclear forces consistently. The properties of baryon many-body systems which contain not only nucleons but also hyperon with strangeness, link closely to the underlying hyperon-nucleon (Y) (N) and YY interaction. It is a fundamental problem in the ordinary nuclear physics, of course, to understand nuclear many body phenomena on the basis of realistic nuclear interactions. Although there exist rich data on free space NN interactions, relations to nuclear properties are quite complicated because of their singular characters such as repulsive cores and tensor components. It is

very convenient to derive effective interactions on nuclear medium from free space ones. The G-matrix [3] gives a good starting point for such approach, though it should be renormalized by taking further many body correlations into account. In the case of hypernuclear physics, our knowledge of YN and NN interactions is quite incomplete because the free-space scattering data are extremely limited. It is possible and important to explore properties of YN and YY interactions and test their theoretical models by analyzing hypernuclear phenomena. Especially the recent experimental finding (heavy Σ hypernuclei, a bound hypernucleus and a double sigma hypernucleus, etc..) are very useful for such purpose. The study of the behavior of a hyperon embedded in the nuclear medium, through the theoretical analysis of level spectra, sheds light on the nature of the hyperon-nucleon YN effective interactions. For Σ -nucleus interactions, we will use phenomenological Gaussian basis wave function.

One of the basic subjects of strangeness nuclear physics is to study hyperon-nucleon and hyperon-hyperon interaction. We have a long history of the systematic study of nucleon-nucleon scattering. The nucleon-nucleon interaction is well known phenomenologically.

The hyperon-nucleon interaction is an important place to check the models. The hyperon-nucleon interaction can be studied by hyperon-nucleon scattering experiments. The objective of the nuclear physics is to understand nuclear structure and nuclear forces consistently. The study of the behaviour of a hyperon embedded in the nuclear medium, through the theoretical analysis of level spectra, sheds light on the nature the of hyperon-nucleon (Y-N) effective interactions. For Σ -nucleus interaction, we will use phenomenological Woods-Saxon potential [4].

2.2 Woods-Saxon Σ - ^3He Interaction

In our calculation, we use the phenomenological potential between Σ and ^3He core nucleus which has Woods-Saxon form [5] as follows.

$$V_{\Sigma}(r) = \frac{V_s}{1 + \exp\left(\frac{r-R}{a}\right)} \quad (1)$$

where $V_{\Sigma}(r)$ = interaction between Σ and the core nucleus.

V_s = strength of Woods-Saxon potential

r = radial distance from the centre

R = nuclear radius

a = density fall-off at the surface

In the Woods-Saxon potential, the parameters are $V_s = -24$ MeV, $r_0 = 1.33$ fm, $a = 0.75$ fm, $A = 3$, $r = 1.33$ fm,

$$R = r_0 A^{\frac{1}{3}} \quad (2)$$

If the potential has a Gaussian form, it would be more convenient to evaluate the matrix element with Gaussian basis wave function. Thus, we transform the Woods-Saxon potential into Gaussian form which is mentioned in the next section.

Gaussian potential between Σ and core nucleus has the following form.

$$V_{\Sigma}(r) = \sum_{i=1}^N V_i e^{-\left(\frac{r}{b_i}\right)^2} \quad (3)$$

where V_i 's are expansion coefficients and b_i 's are range parameters.

The transformation equation can be expressed as

$$\frac{V_s}{1 + \exp\left(\frac{r-R}{a}\right)} = \sum_{i=1}^N V_i e^{-\left(\frac{r}{b_i}\right)^2} \quad (4)$$

Therefore, we have obtained the following equation,

$$\int_0^{\infty} \frac{V_s}{1 + \exp\left(\frac{r-R}{a}\right)} e^{-\left(\frac{r}{b_j}\right)^2} dr = \sum_{i=1}^N V_i \int_0^{\infty} e^{-\left(\frac{r}{b_i}\right)^2} e^{-\left(\frac{r}{b_j}\right)^2} dr \quad (5)$$

The left hand side of the above equation was numerically solved and the right hand side was solved by using standard integral form.

The above equation becomes

$$\int_0^{\infty} \frac{V_s}{1 + e^{\left(\frac{r-R}{a}\right)}} e^{-\left(\frac{r}{b_j}\right)^2} dr = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N V_i \sqrt{\frac{\pi}{\frac{1}{b_i^2} + \frac{1}{b_j^2}}} \quad (6)$$

$$\text{Let } A_j = \sum_{i=1}^N B_{ij} V_i, \quad B_{ij} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\pi}{\frac{1}{b_i^2} + \frac{1}{b_j^2}}}$$

Where, j goes from 1 to N

$$A_j = B_{i1} V_1 + B_{i2} V_2 + B_{i3} V_3 + \dots \quad (7)$$

$$A_1 = B_{11} V_1 + B_{12} V_2 + B_{13} V_3 + \dots$$

$$A_2 = B_{21} V_1 + B_{22} V_2 + B_{23} V_3 + \dots$$

:

$$A_N = B_{N1} V_1 + B_{N2} V_2 + B_{N3} V_3 + \dots$$

Then the above N linear equations are obtained.

At N = 20, $b_1=0.1$ fm and $b_{20}=10$ fm, the transformed Gaussian potential reproduces the original Woods-Saxon potential which can be seen in figure (1).

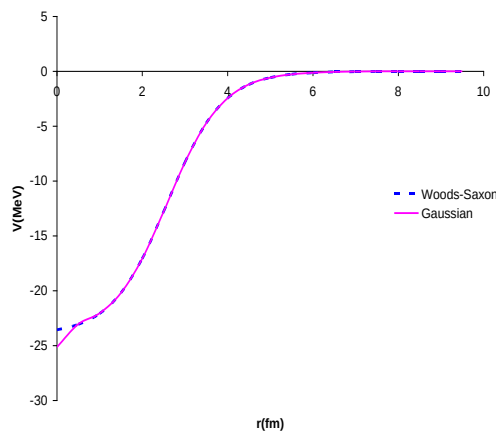


Figure 1. The Potential Between Σ and Core Nucleus, Dotted Curve is for the Woods-Saxon and Solid Curve is for the Gaussian Potential, Respectively

3. TWO-BODY CALCULATION

3.1 Two-Body Calculation for ${}^4_{\Sigma}\text{He}$ Hypernucleus System

In order to calculate the structure of two body quantum system, we used the Schrödinger equation. The two-body quantum system Schrödinger equation is

$$(T + V) \Psi = E \Psi \quad (8)$$

Where, H = Hamiltonian operator

E = energy eigen value

Ψ = Eigen vector

T = kinetic energy operator

V = potential energy operator.

Since, the interaction between Σ and core nucleus is central force, so we choose the spherical coordinate for the wave function.

$$\Psi(\vec{r}) = R(r) \Theta(\theta) \Phi(\phi) \quad (9)$$

We have to solve only the radial part R(r). By using the separable method, the following radial equation is obtained.

$$\left\{ -\frac{\hbar^2}{2\mu} \frac{d^2}{dr^2} + \frac{\hbar^2 l(l+1)}{2\mu r^2} + V(r) \right\} \Psi(r) = E \Psi(r) \quad (10)$$

To solve the above equation, we will use the Gaussian basis wave function,

$$\Psi(r) = r^{l+1} \sum_j C_j e^{-(r/b_j)^2} \quad (11)$$

Where c_j 's are expansion coefficients and b_j 's are range parameters.

The Schrödinger equation becomes

$$\left\{ -\frac{\hbar^2}{2\mu} \frac{d^2}{dr^2} + \frac{\hbar^2}{2\mu} \frac{l(l+1)}{r^2} + V(r) \right\} \sum_j c_j r^{l+1} e^{-\left(\frac{r}{b_j}\right)^2} = E \sum_j c_j r^{l+1} e^{-\left(\frac{r}{b_j}\right)^2} \quad (12)$$

$$\sum_j \left[T_{ij} + V_{ij}^l + V_{ij} \right] C_j = E \sum_j N_{ij} C_j \quad (13)$$

T_{ij} is the kinetic energy matrix element.

$$T_{ij} = \int r^{l+1} e^{-\left(\frac{r}{b_i}\right)^2} \left\{ -\frac{\hbar^2}{2\mu} \frac{d^2}{dr^2} \right\} r^{l+1} e^{-\left(\frac{r}{b_j}\right)^2} dr \quad (14)$$

V_{ij} is the potential energy matrix element.

$$V_{ij} = \int r^{l+1} e^{-\left(\frac{r}{b_i}\right)^2} V(r) r^{l+1} e^{-\left(\frac{r}{b_j}\right)^2} dr. \quad (15)$$

N_{ij} is the norm matrix element,

$$N_{ij} = \int r^{2(l+1)} e^{-\left(\frac{r}{b_i}\right)^2} e^{-\left(\frac{r}{b_j}\right)^2} dr. \quad (16)$$

H_{ij} is the Hamiltonian matrix element,

$$H_{ij} = T_{ij} + V_{ij}^l + V_{ij}. \quad (17)$$

$$\sum_j H_{ij} C_j = E \sum_j N_{ij} C_j \quad (18)$$

Equation (18) can be expressed as follows,

For $i = 1, j = 1, 2, 3, \dots, N$

The above N can be written as a matrix equation as follows,

$$[H][C] = E[N][C] \quad (19)$$

$$[N]^{-1}[H][C] = E[C] \quad (20)$$

$$\begin{bmatrix} H_{11} & H_{12} & H_{13} & \dots & H_{1N} \\ H_{21} & H_{22} & H_{23} & \dots & H_{2N} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ H_{N1} & H_{N2} & H_{N3} & \dots & H_{NN} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_N \end{bmatrix} = E \begin{bmatrix} N_{11} & N_{12} & \dots & N_{1N} \\ N_{21} & N_{22} & \dots & N_{2N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ N_{N1} & N_{N2} & \dots & N_{NN} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_N \end{bmatrix} \quad (21)$$

The above equation is an eigenvalue equation with $[B] = [N]^{-1}[H]$. $[H]$ is a Hamiltonian matrix. $[N]$ is called the norm matrix. 'E' is an eigenvalue. Where, $[H]$ and $[N]$ are square matrices. $[C]$ is column matrix which is the expansion coefficient A_{ij}^c . By diagonalizing

the matrix B, the eigen value is obtained. The lowest energy eigen values is the ground state binding energy of the two-body system. The Gaussian basis wave function is used in our calculation. For ground state $l = 0$, the potential energy matrix element V_{ij}^l is neglect. The N_{ij} , T_{ij} , V_{ij}^l , and V_{ij} can be solved by using standard integral form. We are going to use the power inverse iteration method to calculate eigenvalues E with corresponding eigenvector and hence we will discuss the following section.

3.2 Power Inverse Iteration Method

We introduce an operator $\hat{B} = (\hat{A} - E_0 I)^{-1}$ where E_0 is an arbitrary parameter. ϕ is written as $\alpha_1 y_1 + \alpha_2 y_2 + \alpha_3 y_3 + \dots + \alpha_n y_n$, where y_i 's are eigenvectors of $\hat{A}$ and α_i 's are expansion coefficients.

$\hat{A} y_n = \beta_n y_n$ ($n = 1, 2, 3, \dots$), where β 's are eigenvalues of $\hat{A}$. Then ϕ is operated from the left by $\hat{B}$,

$$\hat{B}\phi = (\hat{A} - E_0 I)^{-1} \{ \alpha_1 y_1 + \alpha_2 y_2 + \alpha_3 y_3 + \dots + \alpha_n y_n \} \quad (22)$$

$$\hat{B}\phi = (\beta_1 - E_0)^{-1} \alpha_1 y_1 + (\beta_2 - E_0)^{-1} \alpha_2 y_2 + (\beta_3 - E_0)^{-1} \alpha_3 y_3 + \dots \quad (23)$$

Then the above equation is operated by $\hat{B}$ iteratively as follow, we obtain

$$\begin{aligned} \hat{B}^2 \phi &= (\beta_1 - E_0)^{-2} \alpha_1 y_1 + (\beta_2 - E_0)^{-2} \alpha_2 y_2 + (\beta_3 - E_0)^{-2} \alpha_3 y_3 + \dots \\ &\vdots \\ \hat{B}^n \phi &= (\beta_1 - E_0)^{-n} \alpha_1 y_1 + (\beta_2 - E_0)^{-n} \alpha_2 y_2 + (\beta_3 - E_0)^{-n} \alpha_3 y_3 + \dots \end{aligned} \quad (24)$$

If E_0 value is the closest to an eigenvalue β_j (i.e. $E_0 \approx \beta_j$), then

$$(\beta_j - E_0)^{-n} \gg (\beta_i - E_0)^{-n} \text{ where } i \neq j \text{ for } n \rightarrow \infty$$

$$\hat{B}^n \phi = (\beta_j - E_0)^{-n} \alpha_j y_j \quad (25)$$

$$\hat{B}^{n+1} \phi = (\beta_j - E_0)^{-n-1} \alpha_j y_j \quad (26)$$

$$\frac{\hat{B}^n \phi}{\hat{B}^{n+1} \phi} = \beta_j - E_0 \quad (27)$$

$$\beta_j = E_0 + \frac{\hat{B}^n \phi}{\hat{B}^{n+1} \phi} \quad (28)$$

Thus the eigenvalue E which is closest to E_0 is obtained by

$$E = \beta_j = E_0 + \frac{\hat{B}^n \phi}{\hat{B}^{n+1} \phi} \quad (29)$$

We define $C^n = \hat{B}^n \phi$ and $C^{n+1} = \hat{B}^{n+1} \phi$

$$E = E_0 + \frac{C^n}{C^{n+1}} \quad (30)$$

We apply this method to evaluate the Schrödinger equation

$$[H][c] = E[N][c].$$

The value of E from Equation (30) is substituted in the Schrödinger equation,

$$[H][C^{n+1}] = [N] \left(E_0 + \frac{C^n}{C^{n+1}} \right) [C^{n+1}]. \quad (31)$$

$$[H][C^{n+1}] = E_0 [N][C^{n+1}] + [C^n] \quad (32)$$

$$\begin{bmatrix} H_{11} - E_0 N_{11} & H_{11} - E_0 N_{12} & \dots & H_{11} - E_0 N_{1N} \\ H_{21} - E_0 N_{21} & H_{21} - E_0 N_{22} & \dots & H_{11} - E_0 N_{2N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ H_{N1} - E_0 N_{N1} & H_{N2} - E_0 N_{N2} & \dots & H_{NN} - E_0 N_{NN} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_1^{n+1} \\ C_2^{n+1} \\ \vdots \\ C_N^{n+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} N_{11} & N_{12} & \dots & N_{1N} \\ N_{21} & N_{22} & \dots & N_{2N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ N_{N1} & N_{N2} & \dots & N_{NN} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_1^n \\ C_2^n \\ \vdots \\ C_N^n \end{bmatrix} \quad (33)$$

These equations are N linear equations with unknown C_i^{n+1} , where N is the number of basis and n is the number of iterations.

As the first step $C_i^{(1)}$'s are given as,

$$C^{(1)} = \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{N}} \\ \frac{1}{\sqrt{N}} \\ \vdots \\ \frac{1}{\sqrt{N}} \end{bmatrix}.$$

and $C_i^{(2)}$'s are obtained from the above N linear Equation (33). Similarly, $C^{(3)}$ are obtained after getting $C^{(2)}$. By repeating this procedure up to sufficiently large number of N , we obtain the energy eigenvalue E and the corresponding eigen vector C_i^{n+1} . These linear equations can be solved by using Gauss elimination method which is the fundamental one for solving linear systems.

The norm matrix elements, kinetic energy matrix element and potential energy matrix elements are analytically obtained by using Gaussian standard integral form. By diagonalizing the Hamiltonian matrix, the energy eigen-value is obtained with the help of FORTRAN CODE.

4. RESULTS AND DISCUSSION

Our purpose is to calculate the binding energy of ${}^4_\Sigma\text{He}$ hypernucleus system. We have obtained the energy eigenvalue of ${}^4_\Sigma\text{He}$ in two body system. The structure of s -shell ${}^4_\Sigma\text{He}$ is investigated within the framework of two-body calculation. The Σ -hyperon can stay in a nucleus deeply without having to obey the Pauli Exclusion Principle, due to the strangeness number. The strange particle, hyperon is a good probe to study deep inside of nuclei.

From the theoretical side, there is a problem to fit all S -shell Σ -hypernuclei consistently by using two-body Σ - N interactions which reproduce the low energy scattering data. We calculate the ground state energy of ${}^4_\Sigma\text{He}$ by diagonalizing the Hamiltonian with energy matrix elements and norm matrix elements which are obtained by employing the Gaussian basis wave function. For above mention, ${}^4_\Sigma\text{He}$ hypernucleus system is considered as two-body system which consists of one sigma-

hyperon and one helium core nucleus. In our calculation, we have used the wave function parameters, the number of expansion coefficient $N=40$, range parameter $b_1 = 0.1$ fm and $b_N = 20.0$ fm. The calculated result of binding energy for $^4_\Sigma\text{He}$ hypernucleus is 2.82 MeV. The experimental value of binding energy for $^4_\Sigma\text{He}$ hypernucleus is 3.2 ± 0.3 MeV [6]. These results are shown in table (1).

Table 1. Comparison of experimental and the calculated results for $^4_\Sigma\text{He}$ hypernucleus.

System	Binding energy (MeV)
Our calculated result	2.82
Experimental result	3.2 ± 0.3

5. CONCLUSION

We have calculated the structure of $^4_\Sigma\text{He}$ -hypernucleus system. To find the binding energy for $^4_\Sigma\text{He}$ -hypernucleus system, we use the phenomenological Woods-Saxon potential. This is transformed into Gaussian potential. We calculate the Hamiltonian and norm matrix elements by employing the Gaussian basis wave function. To get the ground state energy, we have to solve the Schrödinger equation by using the Gaussian basis wave function. Our calculated result of ground state binding energy of $^4_\Sigma\text{He}$ hypernucleus is 2.82 MeV. The experimental value is 3.2 ± 0.3 MeV. Therefore, our calculated result is nearly agreement with the experimental value. It is concluded that if $^4_\Sigma\text{He}$ -hypernucleus system for S-shell can be investigated as three-body or four-body, Σ -hypernuclei binding energies will be good agreement to experimental data.

ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to thank Theoretical Nuclear Physics Group, Department of Physics, Mandalay University for stimulating and valuable discussions. I am grateful to Department of Physics, Myanmar Institute of Information Technology for their advice and discussions.

REFERENCES

- [1] M. Danysz and J. Pniewski, J.Phil. (1953) "Delayed disintegration of a heavy nuclear fragment", Vol. **44**, Issue 350, pp 348-350. Published online: 30 Jul 2010.
- [2] C.B. Dover and A. Gal, Ann. (1983) " Ξ Hypernuclei", Vol. 146, Issue 2, pp 309-348.
- [3] D. H. Wilkinson et al., (1959) "Double-Hyperfragment Event", Phys. Rev. Lett. Vol. 3, pp 397-398.
- [4] K. Ikeda *et al.*, (1994), "Formation of a Λ -Hypernucleus and Transitions to Double- Λ States", Prog. Theor. Phys. Vol. **91**, pp 747-755.
- [5] A. Gal and C. B. Dover, (1995) "Meson Beam in the 1 GeV/c", Nucl. Phys. A, Vol. **585**, pp 1-14.
- [6] R. S. Hayano, T. Ishikawa, M. Iwasaki, H. Ota, E. Takacla and H. Tamura, (1989), " Σ Hypernuclear Bound State Observed in Stopped K^- Reaction on ^4He ", Nuovo Cim. A, Vol. **102**, pp 437-448.

APPLICATION OF LINEAR PROGRAMMING FOR PROFIT MAXIMIZATION OF REGIONAL PLANNING

Zin Mar Oo¹ and Hla Hla Myint²

¹Faculty of Computing, ²FITSM

University of Computer Studies (Pinlon)

zinmaroo.magway@gmail.com, hlahalmyintt1@gmail.com

ABSTRACT

This paper is prepared to determine the optimal solution using linear programming model, and it analysed for profit optimization of a farm located at Yinmarbin Township in Sagaing Division during raining paddy. Linear programming is a method to achieve the best outcome in a mathematical model whose requirements are represented by linear relationships. The profits varied considerably depending on objective. In linear programming model, a theoretical perspective undertaking for the present study reviews various different applications. Collected data is analysed to determine the decision making and to solve the problem defined. By using decision variables of production, sales and profit over a period, objective function is constructed. So, a linear programming model is developed for profit optimization of company. But production cost is considered for minimum. In this paper, the profit optimal solution is calculated by using simplex method and dual simplex method.

KEYWORDS

Linear programming model, Profit optimization, simplex method, dual simplex method

1. INTRODUCTION

Linear Programming (LP) is developed the decisions for solving problem. Today, linear programming application can be researched in many environments. In linear, both constraints and objective function are assumed. LP is widely used in industry, business, economics and engineering. Linear Programming is not a new modeling technique, and is mainly concerned with a method of finding the optimum value of a

function of "n" variables. It is assumed that optimal value is maximum or minimum. The constraints would be used by amount of raw materials available.

Linear Programming is not only special techniques but also improving management decisions. This method can solve well the production planning, allocating resources, inventory control, and advertising. Linear programming model considers dependent variable and independent variables. The value of dependent variables is obtained by solving the problem, and the value of independent variables is upon dependent variable. The dependent variables are usually set as objective function which may be one of the economic concepts. These concepts are profit, cost, income, production, sales, distance and time, etc. In linear programming model, the independent variables are known as variables of unknown value. In this system, the value of variables is calculated by solving the problem.

Key functions in organizations which collected the input resources are essential in production. Using of these facts, the desire output is calculated. In this paper, production system is categorized into four products: Ayeyarmin, Lonethwemhwe, Manawthukha and Pawsanmhwe. Furthermore, three materials such as Fertilization, Insecticide and Herbicide are used for each product.

2. RELATIVE WORK

Vishwa Nath Maurya et.al [1] proposed Profit Optimization Using Linear Programming

Model of Ethiopian Chemical Company. The aims of this paper are to find profit optimization of Ethiopian Chemical Company. The maximum profit Birr 107,353.17 per day for company was found.

Amit Kumar Jain et.al [2] explained Bank and the Investor find Profit Maximization using Linear Programming model. Author proposed optimize (maximize) the net return of Central Bank of India. Maximum profit of investor is Rs. 13,420 by investing the amount of Rs. 40,000 to saving account, Rs. 1, 20,000 to fixed deposit, Rs. 40,000 to SCSS and none of the amount is for PPF.

Akpan et.al [3] discussed optimal solution of row material in bakery using Linear Programming Application. In this research work, the decision variables are the three different sizes of bread and six raw materials. Any organization set up aims at maximization of profit from its investment from minimum cost of objective function.

Fagoyinbo, I.S et.al [4] proposed maximization of profit and minimum cost of objective function. Author explains the production of the different sizes of the product. Contribution values and maximum profit of production capacity explained in this paper.

Vishwa Nath Maurya et.al [5] proposed the profit optimization of an Ethiopian chemical company. Author discussed the forecast of production capacity and sales volume of different quantitative and linear programming model can be used for other companies.

3. BASIC CONCEPT OF LINEAR PROGRAMMING PROBLEM

Decision variables are variables which will be used in the objective function. To desire output, decision maker can apply the decision variables because the value of an objective function is determined. So, the decision variable will be needed to identify by solving any linear programming problem. A sign restriction must be combined with each decision variable.

- Constraints are depending upon the value of decision variables. Constraints can be in equalities or inequalities form.
- Objective function is a profit function which is maximizes value or also cost function which is minimizes value. The

decisions making is important for linear programming problem.

- Optimal solution is the best value of the objective function which is either maximum or minimum. This solution is one of the feasible solutions. For objective function, maximum value is profit or minimum value is cost.

4. DATA COLLECTED

To analyze the propose system, data (a farm located at Yinmarbin Township in Sagaing Division) are collected for production using available raw materials. The farmers are interviewed to get information. The decision making of the farm can be achieved via the interviews. And then, the data on the unit costs of production of the products, product of unit selling price and units of raw materials are collected. These data were also analyzed by using linear programming model.

5. METHODOLOGY

Linear Programming (LP) is one of the best solutions for a given objective function, and mathematical technique for generating and selecting is optimal solution. An optimal solution is the largest value of objective function for maximization problem, and also a point in the feasible region. Similarly, it is the smallest value of objective function for minimization problem, and also a point in the feasible region. A general form of LP is as follow:

Maximize or Minimize:

$Z = s_1a_1 + s_2a_2 + \dots + s_na_n$ (Objective function),

Subject to the linear constraints:

$$c_{11}a_1 + c_{12}a_2 + \dots + c_{1n}a_n (\leq, =, \geq) b_1$$

$$c_{21}a_1 + c_{22}a_2 + \dots + c_{2n}a_n (\leq, =, \geq) b_2$$

.

.

.

$$c_{m1}a_1 + c_{m2}a_2 + \dots + c_{mn}a_n (\leq, =, \geq) b_m$$

where $s_1, s_2, \dots, s_n$ represent the per unit profit (or cost) of decision variable $a_1, a_2, \dots, a_n$ to the value of the objective function. $c_{11}, c_{12}, \dots, c_{1n}, c_{21}, c_{22}, \dots, c_{2n}, \dots, c_{m1}, c_{m2}, \dots, c_{mn}$ represent the amount of resource consumed per unit of the decision variables.

6. THE PROPOSED MODEL

Linear Programming (LP) is one the best solutions for a given objective function, and mathematical technique for generating and selecting the optimal solution. An optimal solution is the largest value of objective function for maximization problem. The model has been employed to develop crop plans system in *Yinmarbin Township* area in *Sagaing Division*. For possible optimization of cropping systems, was used to develop farm production plans under different set of goals and available opportunities under different cropping systems. In this paper, we analyze crop allocation problem. A farmer grows four types of paddies (Lonethwemhwe, Ayeyarmin, Manawthukha and Pawsanmhwe). The production estimate cost are 180 thousand per acre, 160 thousand per acre, 180 thousand per acre and 150 thousand per acre for Lonethwemhwe, Ayeyarmin, Manawthukha and Pawsanmhwe. The selling estimate cost are 600 thousand per acre, 500 thousand per acre, 600 thousand per acre and 450 thousand per acre for Lonethwemhwe, Ayeyarmin, Manawthukha and Pawsanmhwe. The profit estimate cost are 420 thousand per acre, 340 thousand per acre, 470 thousand per acre and 300 thousand per acre for Lonethwemhwe, Ayeyarmin, Manawthukha and Pawsanmhwe. Three materials (Fertilization, Insecticide, and Herbicide) are used for four paddies. We use three materials (Fertilization, Insecticide, and Herbicide) of which 250, 1.00 and 0.5kg are available. These materials requirements per acre of four products are given below table (1). Assume that profits per acre of four paddies are 1530 thousand kyats.

Table1. Materials used in the production

Material	Product				Available quality per raining paddy
	Lone Thwe Myee	Aye yar min	Ma Naw Thu Kha	Paw San Mhe	
Fertilization	120 kg/ acre	100 kg/ acre	80 Kg/ acre	140 Kg/ acre	250 kg/ acre
Insecticide	0.5 kg/ acre	0.4 kg/ acre	0.5 Kg/ acre	0.4 kg/ acre	1.00 kg/acre
Herbicide	0.25 kg/ acre	0.1 kg/ acre	0.25 kg/ acre	0.1 kg/ acre	0.5 kg/acre

Table 2. Estimate Cost of each product

Product	Estimate cost Production an acre	Estimate selling price of an acre	Estimate profit on an acre
LoneThweMyee	180000K= 180 thousand K	600000K= 600 thousand K	420000K= 420 thousand K
AyeYar min	160000K= 160 thousand K	500000K= 500 thousand K	340000K= 340 thousand K
MaNaw Thu Kha	180000 k = 180 thousand K	650000K = 650 thousand K	470000K= 470 thousand K
Paw San Mhe	150000K = 150 thousand K	450000K = 450 thousand K	300000K = 300 thousand K
Total profit			1530000 = 1530 thousand

Subject to constraints:

$$c_{11} a_1 + c_{12} a_2 + c_{13} a_3 + c_{14} a_4 \leq b_1$$

$$c_{21} a_1 + c_{22} a_2 + c_{23} a_3 + c_{24} a_4 \leq b_2$$

$$c_{31} a_1 + c_{32} a_2 + c_{33} a_3 + c_{34} a_4 \leq b_3$$

Where: Z = total profit contribution of production

s_i = profit contribution coefficients expressing per unit contribution to the profit equation,

a_j = the set of unknowns to be determined.

b_i = the amount of resource i that is available for allocation to activities.

c_{ij} = the amount of resource I consumed by each units of decision variable (for $i = 1,2,3$ and $j = 1,2,3,4$)

Let a_1 = number of acre of Lonethwemhwe to produce for raining paddy.

a_2 = number of acre of Ayeyarmin to produce for raining paddy.

a_3 = number of acre of Manawthukha to produce for raining paddy.

a_4 = number of acre of Pawsanmhwe to produce for raining paddy.

Z = the profit to be maximize.

The LP model for the above data is given by

Maximize (Profit) $Z = 420 a_1 + 340 a_2 + 470 a_3 + 300 a_4$

Subject to constraint.

$$120 a_1 + 100 a_2 + 80 a_3 + 140 a_4 \leq 500$$

(Fertilization)

$$0.5 a_1 + 0.4 a_2 + 0.5 a_3 + 0.4 a_4 \leq 2 \text{ (Insecticide)}$$

$$0.25 a_1 + 0.1 a_2 + 0.25 a_3 + 0.1 a_4 \leq 1$$

(Herbicide)

$$a_1 \geq 0, a_2 \geq 0, a_3 \geq 0, a_4 \geq 0 \text{ (Non Negativity)}$$

Simplex method is a method that used to solve the large number of variables. This method used concepts of slack variables, surplus variables and artificial variables.

Standard form of the linear programming problem is:

Maximize:

$$Z - 420a_1 - 340 a_2 - 470 a_3 - 300 a_4 = 0$$

Subject to the constraints:

$$120 a_1 + 100 a_2 + 80 a_3 + 140 a_4 + a_5 = 500$$

$$0.5 a_1 + 0.4 a_2 + 0.5 a_3 + 0.4 a_4 + a_6 = 2$$

$$0.25 a_1 + 0.1 a_2 + 0.25 a_3 + 0.1 a_4 + a_7 = 1$$

$$a_j \geq 0 \text{ (j = 1,2,3,4,5,6,7)}$$

Initialization $a_1=0, a_2=0, a_3=0, a_4=0, a_5=500, a_6=2, a_7=1$

a_5, a_6, a_7 are slack variables.

The initial basic feasible solution (0, 0, 0, 0, 500, 2, 1)

Let, Equation number= R, Right size=E, Ratio= β

Table 3. Iteration 0, initial simplex tableau

Basic Variable	R	Coefficient of variable								E	β
		Z	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7		
Z	R0	1	-420	-340	-470	-300	0	0	0	0	
a_5	R1	0	120	100	80	140	1	0	0	500	6.25
a_6	R2	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{5}$	0	1	0	2	4
a_7	R3	0	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{10}$	0	0	1	1	4

The method can be applied:

- Choose nonbasic variable which is increasing in Z.
- Consider the entering basic variable a_j , (a_j = not zero and negative)

(iii) Calculate the ratio test (β),

$$\text{where } \beta = \frac{E}{aj}$$

Choose the minimum ratio test

$$(6.25, 4, 4) = 4$$

R3 is entering and pivot is 0.25

Table 4. Iteration 1, new simplex tableau

Basic Variable	R	Coefficient of variable								E	β
		Z	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7		
Z	R0	1	50	-152	0	-112	0	0	1880	1880	
a_3	R1	0	40	68	0	108	1	0	-320	180	2.65
a_6	R2	0	0	$\frac{1}{5}$	0	$\frac{1}{5}$	0	1	-2	0	
a_7	R3	0	1	$\frac{2}{5}$	1	$\frac{2}{5}$	0	0	4	4	10

Choose the minimum ratio test

$$(2.65, 10) = 2.65$$

R1 is entering and pivot is 68.

Table 5. Iteration 2, new simplex tableau

Basic Variable	R	Coefficient of variable								E	β
		Z	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7		
Z	R0	1	$\frac{2370}{17}$	0	0	$\frac{2200}{17}$	10336	0	$\frac{19800}{17}$	$\frac{38800}{17}$	
a_2	R1	0	$\frac{10}{17}$	1	0	$\frac{27}{17}$	68	0	$\frac{-80}{17}$	$\frac{45}{17}$	
a_6	R2	0	$\frac{-2}{17}$	0	0	$\frac{-10}{85}$	$\frac{-68}{5}$	1	$\frac{-14}{17}$	$\frac{-9}{17}$	
a_3	R3	0	$\frac{13}{17}$	0	1	$\frac{-4}{17}$	$\frac{-136}{5}$	0	$\frac{108}{17}$	$\frac{50}{17}$	

If coefficient of variable in Z roll ≥ 0 , an optimal solution has been reached.

Thus the optimal solution of: $a_2=45/17, a_3=50/17$ is maximum $Z=38800/17$.

(In this result, $Z=38800/17$ thousandK)

The basic idea of LP duality can be seen in standard form:

$$z^* = \min c^T x \text{ (primal problem)}$$

$$\text{s.t. } Ax \geq b, x \geq 0.$$

$$Z^* = \max b^T y \text{ (dual problem)}$$

$$\text{s.t. } A^T y \leq cy, y \geq 0.$$

Step by step Dual Simplex Method.

- Pick an optimal basis.
- If basic values are ≥ 0 , then return optimal else get basic variable value $a < 0$.

3. Find non-basic variable, find preserves optimality. If does not exist, then return infeasible, else swap chosen non-basic variable with violating basic variable.

4. Go to step 2.

We solve the dual simplex method as follow:

Minimize $W = 500b_1 + 2b_2 + b_3$

Subject to constraints:

$120b_1 + 1/2b_2 + 1/4b_3 \geq 420$

$100b_1 + 2/5b_2 + 1/10b_3 \geq 340$

$80b_1 + 1/2b_2 + 1/4b_3 \geq 470$

$140b_1 + 2/5b_2 + 1/10b_3 \geq 300$ and

$b_1 \geq 0, b_2 \geq 0, b_3 \geq 0.$

Standard form:

Maximize $-W = -500b_1 - 2b_2 - b_3$

Subject to constraints:

$-120b_1 - 1/2b_2 - 1/4b_3 \leq -420$

$-100b_1 - 2/5b_2 - 1/10b_3 \leq -340$

$-80b_1 - 1/2b_2 - 1/4b_3 \leq -470$

$-140b_1 - 2/5b_2 - 1/10b_3 \leq -300$ and

$b_1 \geq 0, b_2 \geq 0, b_3 \geq 0.$

$-W + 500b_1 + 2b_2 + b_3 = 0$

$-120b_1 - 1/2b_2 - 1/4b_3 + b_4 = -420$

$-100b_1 - 2/5b_2 - 1/10b_3 + b_5 = -340$

$-80b_1 - 1/2b_2 - 1/4b_3 + b_6 = -470$

$-140b_1 - 2/5b_2 - 1/10b_3 + b_7 = -300$

Table 6. Iteration 0, initial dual simplex tableau

Basic	R	Coefficient of variable									E
Variable		W	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7		
W	R0	-1	500	2	1	0	0	0	0	0	0
b_4	R1	0	-120	$-1/2$	$-1/4$	1	0	0	0	-420	
b_5	R2	0	-100	$-2/5$	$-1/10$	0	1	0	0	-340	
b_6	R3	0	-80	$-1/2$	$-1/4$	0	0	1	0	-470	
b_7	R4	0	-140	$-2/5$	$-1/10$	0	0	0	1	-300	

Table 7. Iteration 1, new dual simplex tableau

Basic	R	Coefficient of variable									E
Variable		W	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7		
W	R0	-1	180	0	0	0	0	4	0	-1880	
b_4	R1	0	-40	0	0	1	0	-1	0	50	
b_5	R2	0	-68	$-1/5$	0	0	1	$-2/5$	0	-152	
b_3	R3	0	320	2	1	0	0	-4	0	1880	
b_7	R4	0	-108	$-1/5$	0	0	0	$-2/5$	1	-112	

Table 8. Iteration 2, new dual simplex tableau

Basic	R	Coefficient of variable									E
Variable		W	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7		
W	R0	-1	0	$9/17$	0	0	$45/17$	$50/17$	0	$-38800/17$	
b_4	R1	0	0	$2/17$	0	1	$-10/17$	$-13/17$	0	$2370/17$	
b_1	R2	0	1	$1/340$	0	0	$-1/68$	$1/170$	0	$38/17$	
b_3	R3	0	0	$18/17$	1	0	$80/17$	$-100/17$	0	$19800/17$	
b_7	R4	0	0	$2/17$	0	0	$-27/17$	$4/17$	1	$2200/17$	

The sequence of basic solutions in original simplex method and complementary basic solutions in dual simplex method are identical.

7. RESULT ANALYSIS

The production planning problem of a farm located at Yinmarbin Township in Sagaing Division was formulated during raining paddy. The proposed system used

- Fertilization 120 kg/acre, Insecticide 0.5 kg/acre, Herbicide 0.25 kg/acre for Lonethwemhwe;
- Fertilization 100 kg/acre, Insecticide 0.4 kg/acre, Herbicide 0.1 kg/acre for Ayeyarmin;
- Fertilization 80 kg/acre, Insecticide 0.5 kg/acre, Herbicide 0.25 kg/acre for Mawnawthukha and
- Fertilization 140 kg/acre, Insecticide 0.4 kg/acre, Herbicide 0.1 kg/acre for Pawsanmhwe.

In table (3) 1st iteration, the columns for the non-basic and leaving variables change. Then move to next simplex table (4) for further process. In table (5) columns for the non-basic and leaving variables change. Table (5) is completed in last iteration, optimal solution can be obtained.

In dual simplex method table (6) initial iteration can see that the variable b_3 is entering and the basic variable b_6 is leaving. Similarly, in table (7), second iteration can see that the variable b_1 is entering and the basic variable b_5 is leaving. Proceeding the dual simplex method and after few iterations get the table (8). In table (8) all the values are positive and the optimum solution is obtained as follows:

If Ayeyarmin = 45/17 (2.65) acre and Mawnawthukha = 50/17 (2.94) acre were grown in a farm, the maximize (profit) $Z=38800/17$ (2282.35) thousandK was calculated by using simplex method.

8. CONCLUSION

Today many business and factories want to get maximum profit for their products, so they use many optimum resource allocation methods for decision variables or slack variables (Eg. By using Simplex method, Dual simplex method and so on). From the above analysis, the four paddy (Lonethwemhwe, Ayeyarmin, Manawthukha and Pawsanmhwe) was grown and three materials were used in this paper. The maximum net profit is Ks 2282.35 by growing Ayeyarmin 2.65 acre and Mawnawthukha 2.94 acre. The optimal solution can be calculated by using simplex method and dual simplex method. The study concludes that linear programming can be used in solving any regional planning. The dual simplex algorithm and simplex algorithm are the most suitable for many problems. It is observed the input raw materials and products from the results. The study makes the farmers know how to grow and which paddy is grown. And, the study intends to find them the different profits according to the materials that they used. The linear programming model will be analysed using Matlab 2018b.

REFERENCES

- [1]. Vishwa Nath Maurya¹, Ram Bilas Misra², Peter K Anderson³ , Kamlesh Kumar Shukla⁴ “Profit Optimization Using Linear Programming Model: A Case Study of Ethiopian Chemical Company” American Journal of Biological and Environmental Statistics 2015.
- [2]. Amit Kumar Jain, Ramakant Bhardwaj, Hemlata Saxena, Anurag Choubey “Application of Linear Programming for Profit Maximization of the Bank and the Investor” International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT) ISSN: 2249 – 8958, Volume-8 Issue-6, August 2019.
- [3]. Akpan, N. P.& Iwok, “Application of Linear Programming for Optimal Use of Raw Materials in Bakery” International Journal of Mathematics and Statistics Invention (IJMSI) E-

ISSN: 2321 – 4767 P-ISSN: 2321 - 4759 Volume 4 Issue 8 , October. 2016.

- [4]. Fagoyinbo, I.S 1, Akinbo, R.Y 2, Ajibode, I.A³ and Olaniran, Y.O.A⁴ “MAXIMIZATION OF PROFIT IN MANUFACTURING INDUSTRIES USING LINEAR PROGRAMMING TECHNIQUES”: GEEPEENIGERIALIMITED 1st

- [5]. Vishwa Nath Maurya¹, Ram Bilas Misra², Peter K Anderson³, Kamlesh Kumar Shu “Profit Optimization Using Linear Programming Model:” American

Author

Biography

First Author



Name	From to-	Grade	Location
Zin Mar Oo Assistant Lecturer CU(Pinlon)	1992-2001	Primary secondary	Yin Mar Pin
	2001-2003	High school	Yin Mar Pin
	2003-2008	B.Sc(Hons)	Mon Ywa University
	2008-2010	M.Sc(Maths)	Mon Ywa University
	2010-2011	M.Res(Maths)	Mon Ywa University
	25.11.14 -17.7.18	Tutor	CU(Magway)
	18.7.18-1.12.19	Assistant Lecturer	CU(Magway)
	2.12.19- Today	Assistant Lecturer	CU(Pinlon)

Second Author

Name	From to-	Grade	Location
Hla Hla Myint Associate Professor CU (Pinlon)	1973-1983	Primary secondary	Pin Da Ya
	1983-1984	High school	Kyauk Se
	1985-1991	B.Sc	Mandalay University
	1997-1998	D.C.Sc	Mandalay Computer University
	1998-2000	M.I.Sc	Yangon Computer University
	18.9.97-31.12.98	Lower Clerk	G.T.I Mandalay
	1.1.99-2.3.20	engineer	Mandalay Computer University
	3.3.20-9.6.04	Tutor	Mandalay Computer University
	10.6.04-18.12.13	A.L	Mandalay Computer University
	19.12.13-1.12.19	L	CU Magway
	2.12.19-today	A.P	CU Pinlon

COMPARATIVE ANALYSIS OF PREDICTING EMPOWERED WOMEN USING WEKA TOOL

Myint Myint Than¹ and Mang Biak Sung²

¹ Faculty of Information Science, ² Department of ITSM
University of Computer Studies (Kalay)

myintmyintthan29@gmail.com, mamangUCSK@gmail.com

ABSTRACT

Data analysis is defined as a process of cleaning, transforming, and modelling data to discover useful information for business decision-making. There are five methods of data analysis. This paper uses Predictive Analysis method. Predictive Analysis shows "what is likely to happen" by using previous data. This survey analysed the results of dataset information for about 100 women. It used WEKA, a collection of machine learning software written in java. WEKA is a kind of Graphical User Interface (GUI) tool. It is developed at the Waikato University in New Zealand. Many visualization tools and algorithms for data preprocessing, data classification, clustering, and association algorithms are contained in WEKA. In this paper, we proposed three classification algorithms such as Naïve Baye, j48 and random forest which are implemented to compare the accuracy and precision of the algorithms by predicting the empower woman's performance level and then choose the best classification algorithm.

KEYWORDS

Data Analysis, Predictive Analysis, WEKA, Classification

1.INTRODUCTION

Most researchers have worked on the evaluations and prediction using data mining techniques. They used different machine learning algorithm to evaluate and predict the performance of people. The different data sets including databases, data warehouses, and multimedia data can be accessed by using different datamining

techniques. It can be applied in any area including education, banking and insurance, medicine, security and communication and affordable to many businesses.

In this paper, the attributes of women dataset have Age, Graduate, income, Management skill, Attitude and Social dealing. When focusing on classification algorithms for data analysis with an experimental approach, Random Forest has more accurate result compared with Naïve Bayesian and J48 classifiers. Jiawei Han, Micheline Kamber and JiamnPei discussed Data Mining Concepts and Techniques [1]. Data Mining in Educational System using WEKA are discussed By the authors, Sunita B Aher and Mr. LOBO [2]. P. Sanjeev ve J. M and Zytchow proposed "Discovering Enrollment Knowledge in University Databases, at 1995. It is one of the first study of educational data mining [3]. K. Becker and C. Ghedini ve E.L. Terra proposed "Using KDD to analyze the impact of curriculum revisions in a Brazilian university". It is another study of educational datamining [4]. Many researchers have been already done in the field of educational data mining and predicted performances of the teachers using data mining techniques [5], [6], [7], [8]. Ş.Erdoğan and M. Timor proposed Data Mining Application in a student database [9]. M.Vranić, D. Pintar and Z.Skoćir discussed the use of data Mining in educational environment [10].

2. METHODOLOGY

Here we used WEKA tool for analyzing our dataset. The University of Waikato in New

Zealand developed WEKA that implements data mining algorithms. In a real-world datamining problems, WEKA is a state-of-the-art facility for developing machine learning (ML) techniques and applications. WEKA is an open source software and it is a collection of different machine learning algorithms for data mining tasks and predictions.

2.1. Classification Analysis

Commonly use of data analysis type is classification analysis. It defines models to describe important data classes. These models are called classifiers. Many type of classifiers in machine learning are decision trees, Bayesian, Linear Regression, Neural Networks, K-Nearest Neighbour, Support Vector Machines, and Logistic Regression. They predict class label by using classification algorithm.

Researchers have proposed many classification algorithms in machine learning, pattern recognition, and statistics. Most algorithms are memory resident, used a small data size. Recent data mining research has built on such work to develop scalable classification and prediction methods capable of handling large amounts of disk-resident data. Fraud detection, target marketing, performance prediction, manufacturing and medical diagnosis are applications in classification.

Classification analysis is used to map data sets into predefined groups and classes. As the classes are determined before examining the datasets, it is considered to be the supervised learning. Supervised learning tells which class each training tuple belongs. The supervision in the learning comes from the labeled examples in the training data set.

2.1.1. Bayes Classification Method

Bayesian classifiers is statistical classifiers. It can predict class membership probabilities that a given tuple belongs to a particular class. Bayesian classification is based on Bayes' theorem. Naïve bayes are groups of probabilistic classifiers built on the Bayes's theorem.

2.1.2. Decision Tree Induction

One of the classification methods is decision tree induction. It is frequently used by the data analysts to classify the data. The decision tree is easy to build, requires less domain knowledge and scalable for large database. Therefore it is so popular. Iterative Dichotomiser (ID3) is the first algorithm for decision tree. It is developed in early 1980s. C4.5, the successor of ID3, is presented by Quinlan and Kaufmann (1993). Classification And Regression Tree is also called CART. It is developed at 1984 and supports for the binary tree classification. These three algorithms (ID3, C4.5 and CART) adopt the greedy approach and its learning time complexity is $O(n \log_2 n)$. The decision tree can be converted a set of symbolic rules (IF...THEN). The path starting from the root node to the leaf is called rules and it can be represented the outcome of a decision tree. IF ---THEN rule can be easily understandable and compared with available data. It can also provide useful information. A decision tree contains nodes and leaves, where nodes represent a test on the values of an attribute and leaves represent the class of an instance that satisfies the conditions. The outcome may be 'true' or 'false'.

3. SYSTEM ARCHITECTURE

3.1. Data set

In this study, the attributes of women dataset has Age, Graduate, income, Management skill, Attitude and Social dealing. Training data are analyzed by a classification algorithm. The class label attribute is Performance. It has three attribute values: poor, fair and good. This paper predicts the core values of women empower by using the naïve Bayesian classification algorithm, J48 and Random forest classifiers. The ARFF file (or) csv (comma delimited) data file is provided for WEKA tool.

Table 1. The List of Attribute Values

Attribute name	data type	value
Age	Nominal	{ young, Adult, old}
Graduate	Nominal	{yes, no}
income	Nominal	{low, medium, high}
Management skill	Nominal	{poor, fair, good}
Attitude	Nominal	{positive, negative}
social dealing	Nominal	{poor, fair, good}
performance	Nominal	{poor, fair, good}

Table 2. Women Information Dataset

No	Age	Graduate	income	Managem	Attitude	Social dea	Performance
1	Old	Yes	low	fair	positive	fair	fair
2	Adult	Yes	low	poor	negative	poor	poor
3	Adult	No	medium	fair	negative	poor	poor
4	young	No	medium	poor	negative	fair	poor
5	Old	Yes	high	good	positive	fair	good
6	Adult	Yes	high	fair	negative	poor	fair
7	young	Yes	high	good	positive	good	good
8	Old	No	low	good	positive	fair	fair
9	Adult	No	low	poor	negative	poor	poor
10	young	No	low	poor	negative	poor	poor
11	Old	Yes	medium	fair	negative	fair	fair
12	Adult	Yes	medium	good	positive	fair	good
13	young	Yes	medium	good	positive	fair	good
14	Old	No	high	good	positive	good	good
15	young	No	high	fair	negative	poor	fair
16	Old	Yes	low	poor	negative	poor	poor
17	Adult	Yes	low	fair	positive	good	fair
18	young	Yes	low	fair	positive	good	fair
19	Old	No	medium	fair	positive	fair	good
20	Adult	No	medium	fair	negative	poor	fair

3.2. Data Preprocessing Step

The collected data from the real world is insufficient, not adequate and not compatible. It consists of unwanted data and overlapped groups. They can reduce the mining quality. Data preprocessing is very important for a prerequisite step in the data mining process. Poor collected data may cause poor quality mining analysis results. Therefore, the data can be preprocessed to increase the quality of the data. The qualification data must be accurate, complete and consistent. Data preprocessing reconstructs the data into a better format that will be very easy to access and effective for further processing.

The major objective of data preprocessing is removing of unwanted data, adding of required values, decreasing the repeated data and formalize the data. There are five steps for preprocessing. The first step is removing noisy and inconsistent data, data cleaning. The second step is data integration, the third is data transformation, the fourth is data reduction and finally step

is data discretization. After preprocessing, the data will be ready for classification.

There are experimental data preprocessing steps in WEKA. Firstly open the Weka software. Then start the Explorer and select the “Preprocess” tab. And open the women data set. The Explorer window should now look like figure 1. The figure shows the data set information, such as number of instances, attributes and classes.

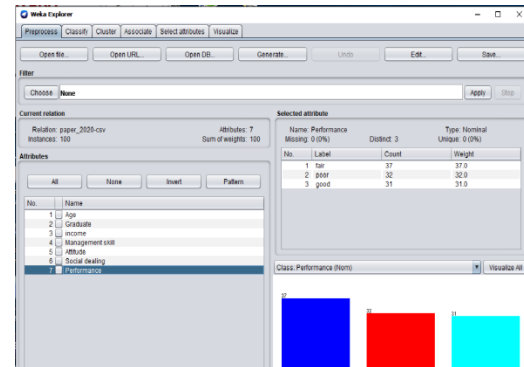


Figure 1. Data preprocessing step

At the bottom of the window, there should be a graph which visualizes the data set. “Class: class(Nom)” is selected in the drop-down box. Then click “Visualize All”. The window show as shown in Figure 2.

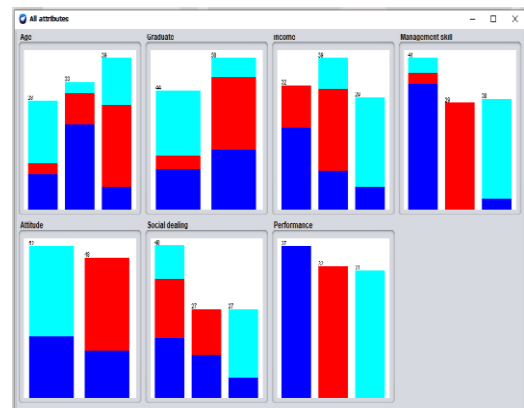


Figure 2. All Attributes Visualization

4. CLASSIFICATION ANALYSIS

In the classify tab, choose the classification algorithm.

4.1. Naïve Bayes classifier

The naïve Bayesian classifier is simple Bayesian classifier.

Which states that: Consider X and H

X : is an evident, $X = x_1, x_2, \dots, x_n$

H : is the hypothesis. $P(H \setminus X)$ is the posteriori probability, of H conditioned on X .

Then $P(H / X) = (P(X/H) \times P(H)) / P(X)$

Classification by Naïve bayes classifier using WEKA tool is as follows:

Select Classify tab and click Choose button. And then choose Classifiers and select Bayes. And then choose Naïve Bayes classifier. Then we set the Percentage split of data, 70% of training and 30% for testing. Figure 3 shows the obtained results from applying Naïve Bayes classifier on selected dataset which shows 93.333 % accuracy, 28 true positive instances, 2 false positive instances with Recall value of 0.933 and Precision of 0.943.

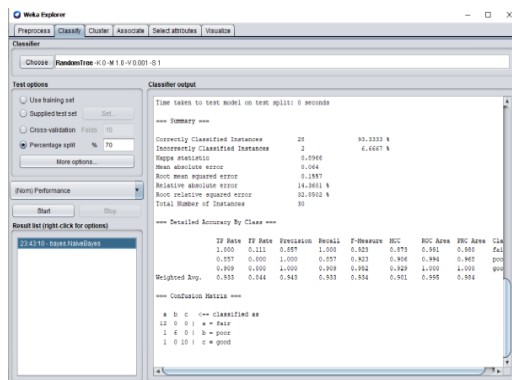


Figure 3. Naïve Bayes classification results

4.2. J48 Decision Tree classifier

J48 (C4.5) is an algorithm used to generate a decision tree developed by Ross Quinlan mentioned earlier . C4.5 is an extension of Iterative Dichotomiser (ID3) algorithm. The decision trees generated by C4.5 can be used for classification, and for this reason, C4.5 is often referred to as a statistical classifier.

Classification by J48 classifier using WEKA tool is as follows:

Select Classify tab and click Choose button. And then choose Classifiers and select Trees. And then choose J48. Then we set the Percentage Split of data, 70% of training and 30% for testing. Figure 4 shows the obtained results from applying Decision Tree classifier on the selected dataset which shows 89.4737 % accuracy, 26 true positive instances, 4 false positive instances with Recall value of 0.867 and Precision of 0.900.

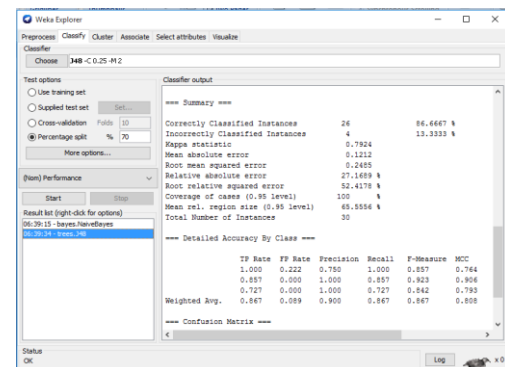


Figure 4. J48 classification results

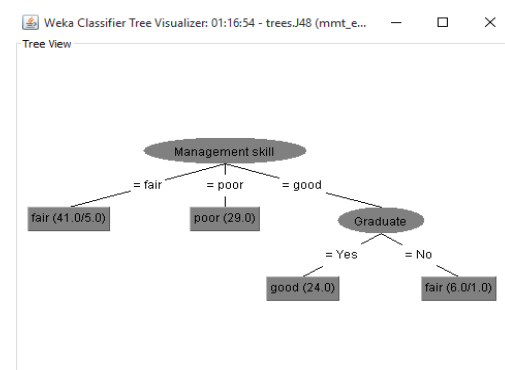


Figure 5. J48 visualize tree

J48, decision tree classifier build a decision tree as shown in figure 5. We extract classification rules from a decision tree, one rule is created for each path from the root to a leaf node.

The rules extracted from decision tree can be converted to IF-THAN rules(R) are :

R 1: IF Management = poor

THEN Performance = poor

R 2 : IF Management = fair

THEN Performance = fair

R 3: IF Management = good AND

Graduate = yes

THEN Performance= good

R 4: IF Management = good AND
Graduate = no
THEN Performance = fair

4.3. Random Forest classifier

One of ensemble learning methods for classification and Regression is Random forest. It randomly selected subset of training data and generates a set of decision trees. Classification by Random forest classifier using WEKA tool is as follows:

Select Classify tab and click Choose button. Choose Random Forest classifier and then we set the Percentage Split of data, 70% of training and 30% for testing. Figure 5 shows the obtained results from applying Random Forest decision tree classifier on the selected dataset which shows 96.6667% accuracy, 29 true positive instances, 1 false positive instances with Recall value of 0.967 and Precision of 0.969.

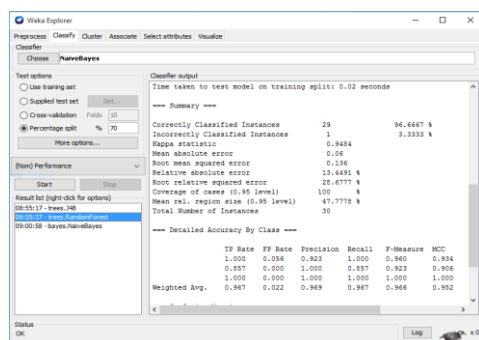


Figure 6. Random forest classification results

Table 3. Comparison of accuracy measure

Calculation criteria	Classifiers		
	Naïve Bayes	J48	Random Forest
TP	0.933	0.867	0.967
FP	0.044	0.089	0.022
precision	0.943	0.9	0.969
recall	0.933	0.867	0.967
correct instances	28	26	29
incorrect instances	2	4	1
accuracy	93.33%	86.67%	96.67%

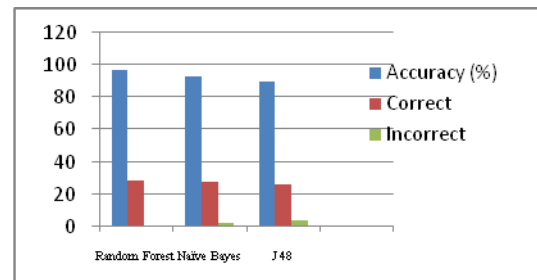


Figure 6. Comparison of classifiers

5. CONCLUSIONS

Comparison results between three classification algorithms are shown in table 3 and Figure 6. According to the resulting factors, Random Forest decision tree classifier is more accuracy and more precise than Naïve Bayes and J48 classifiers. The women should have good management, positive attitude, good social dealing and so on. According to the data analysis, the graduate woman with good management skill is a good performance empower woman.

REFERENCES

- [1]. Jiawei Han, Micheline Kamber, Jianmpei, "Data Mining: Concepts and Techniques", 3rd edition.
- [2]. Sunita B Aher, Mr. LOBO L.M.R.J. Data Mining in Educational System using WEKA, IJCA,2011.
- [3]. A. P. Sanjeev ve J. M, Zytow. "Discovering Enrollment Knowledge in University Databases," 1th Conference on KDD (Montreal.20-21 August 1995), 246.
- [4]. K. Becker, C. Ghedini ve E.L. Terra, "Using KDD to analyze the impact of curriculum revisions in a Brazilian university," SPIE 14th Annual International Conference (Orlando. April 2000), 412.
- [5]. Asanbe, M. O., Osofisan, A. O., and William, W. F. 2016. Teachers' Performance Evaluation in Higher Educational Institution using Data Mining Technique.
- [6]. Kumar, S.2017.A Modern Data Mining Method for Assessment of Teaching Assistant in Higher Educational Institutions.
- [7]. Wadkar, S.B., Dharmadhikari, S. C., and Dwivedi, S. K. 2017.A Survey on

Performance Evaluation and Prediction of Teachers', Students Performance Using Data Mining Techniques.

[8]. Turhan, K., Yaris, F., and Nural, E. 200. Does Instructor Evaluation by Students Using a Web-Based Questionnaire Impact Instructor Performance.

[9]. Ş.Erdoğan, M. Timor, "A Data Mining Application in a Student Database," Havacılık ve Uzay Dergisi. Cilt No 2, Sayı 2: 57-64, (July 2005), 57.

[10]. M.Vranić, D. Pintar, Z.Skoćir, "The Use of Data Mining in Education Environment," ConTEL 2007 (Zagreb 13- 15 June 2007), 243.

[11]. International Educational Data Mining, available at <http://www.educationaldatamining.org>

Authors Biography



Myint Myint Than achieved M.I.Sc degree at 2002 from University of computer studies (Mandalay). Today, she is a lecturer in Faculty of Information Science at University of computer studies (kalay).



Mang Biak Sung achieved M.I.Sc degree at 2000 from University of computer studies (Yangon). Today, she is a lecturer in Department of ITSM at University of computer studies (kalay).

ROAD EXTRACTION FROM LOW RESOLUTION IMAGES FOR URBAN AREA

Myat Thu Zar¹ and Nwe Ni Than²

¹Faculty of Computer System and Technology, University of Computer Studies,
Hinthada

²Information Technology of Supporting and Maintenance, University of Computer
Studies, Hinthada

¹myatthuzar86@gmail.com, ²nweni.than02@gmail.com

ABSTRACT

Road extraction from low resolution image is important that it is especially used in the city planning, automated map making, trajectory planning for unmanned aerial vehicles, cartography and to update previously detected roads in Geographic Information Systems (GIS) environment. In this paper, Yangon region images from Google Earth satellite are used as data set. These input images are divided into sub images with related latitude and longitude positions and stored in database. Firstly, defined the latitude and longitude point of the current and destination region to find in the data sets and then generating the wide range view image. These views displayed as wide view image based on the modified image mosaicing approach. Morphological operation is made in order to remove the other non-road parts features like building and parking are detected. By applying the nonlinear bilateral filtering method, the given image may be smooth for the system. Then, extract the road parts by using Canny edge detection.

KEYWORDS

Mosaicing, Low Resolution Images, Bilateral filtering, Edge detection, Road Extraction

1. INTRODUCTION

Extraction of road parts from satellite images is very popular and attracting for researchers. Road extraction with semi automatic and automation system are developed with various methods. This extraction is very important for many application systems such as creating map, planning the urban roads and other traffic monitoring system and so on.

Yang and Wang [5] proposed main roads detection methods from satellite images. Straight lines and homogenous regions are firstly detected and then linked together these road primitives. However, they proposed system cannot detect urban roads and small roads. Maet al. [6] developed to detect road segments and parallel in panchromatic images. In his system, road segments are linked by applying perceptual rules. Rianto and Kondo [9], presented Canny edges and Hough transformation to classify straight line segments in SPOT satellite images. But the system cannot detect most complex roads in urban areas. Baumgartner et al [2] and Unsalan and Boyer surveys in aerial and satellite images to detect the road parts. This report containing the arbitrary view for large-scale virtual environment. S.E Chan and Williams [7] proposed the method for images interpolation by using image morphing technique T.L.L.Thein and M.M.Sein [8] described reconstructing the multiple objects to view as large scale image.

The main contributions of this paper are road extraction system is developed for user service. Generating the own database with the sub images and its parameters. When integrating the sub images, we use the non-overlapping sub image. The proposed system can apply to other application system such as optimal path finding system, information management for public transportation, map creating system and so on. The developed system can be used not only connecting the network access but also without network access.

This paper organizes as following. In section 2, single scale image extrapolation method is proposed to generate the wide view image. In section 3, describes proposed method and apply to some application images. Section 4 represents filtering the real low resolution images and applied edge detection method. The section 5 shows the design implementation and evaluation. Finally, section 6 provides the conclusion for this paper.

2. SINGLE SCALE EXTRAPOLATION

Image extrapolation is made when determine the position of patches, how to locate this patches and stitching process. Performing a relatively small number of positions in a single level of the Gaussian pyramid is known as the single scale image extrapolation

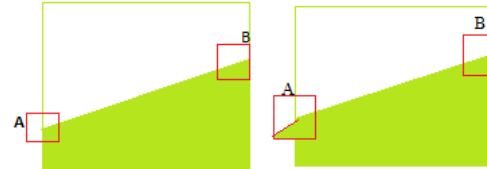
Mosaicing is making the panoramic view by reconstructing with many images. The overlap region between the pictures is the main important for mosaicing technique. Image alignment is made by applying features in overlap area of the images in order to view as seamless stitching. But what happen when no overlapping area exist, as illustrated in Fig 1? Square jigsaw puzzle solver is reconstructed with no overlap images [3]. Let A be a rectangular region, assume right half side is located in the image and the remaining part is located at outside of the image. When the extrapolation is made, find the similar patch between inside and outside area. If the similar patch is found, copy the colors of the corresponding pixels.

To extrapolate an image by k pixels in each direction we start by centering a patch of size $2k \times 2k$ on every boundary pixel (we used $k=5$). Most similar patch is search from all scales images of boundaries as in Fig. 2. Patch similarity is inversed to the sum of distances of all corresponding pixels. The distance between two pixels' p and q is computed in the LAB color space, and is based on the difference in each of the L, A, and B color components:

$$D(p, q) = \sqrt{(p_L - q_L)^2 + (p_A - q_A)^2 + (p_B - q_B)^2} \quad (1)$$

In the extrapolation area, each pixel is covered by $2k$ patches. In this system, where $k=5$, each pixel is covered by 10 extrapolation, each

centered on a different boundary pixel. The pixel's extrapolation is calculated by averaging in order to cover all overlapping patches. With high weigh display the closet point to center of patch. This method can avoid sharp seams when apply non-overlapping patches.



(a) (b)
Figure 1. (a) Image Extrapolation

In this figure, figure (a) present the right side of the patch A is inside the original image and its left side is outside the image. To extrapolate the left part of A. Find the most similar part in patch B. When the most similar part is found the left side of patch B is used to paint the left side of patch A.

3. IMAGE EXTRAPOLATION

Cost function is applied to extrapolate two extrapolated real images. This function can reduce the overlap area with relatively small amount. All images are located on top of each other at the same location for multiple image alignment. After that, global cost function decrease by moving images repeatedly.

3.1. Cost Function

For two extrapolated images, weight is got by summing their pixel distances in their related color components. The distance between two pixels p and q is now

$$D_{\alpha}(p, q) = \sqrt{\alpha(p_L - q_L)^2 + (p_A - q_A)^2 + (p_B - q_B)^2} \quad (2)$$

Where Alpha, $\alpha = 0.5$ is applied. The weighted sum overlapping area is divided by the following equation; where $\Omega = P \cap Q$:

$$Cost(P, Q) = \frac{\sum_{(x,y) \in \Omega} D_{\alpha}(P(x,y), Q(x,y)) W(x,y)}{|\Omega|} \quad (3)$$

Where $W(x, y)$ is the weight function can be computed as follows:

$$W(x, y) = 1 - \beta \|\nabla_p(x, y)\| \|\nabla_q(x, y)\| \quad (4)$$

where β was found to be best for values in the range [0.1,0.3]. After processing the images properly, to create seamless panoramic image inpainting is needed between the gaps. For this process, existing inpainting tools is used in this system. The result of a panoramic image created after inpainting the gaps is shown in figure 2. The result of panoramic image with alignment is shown in figure 3.



Figure 2. Result of Panoramic Image



Figure 3. Panoramic Image after Alignment.

4. BILATERAL FILTERING AND CANNY EDGE DETECTION

Bilateral filtering method give the smooth images by the combination of nonlinear nearby image value while preserving edges [4]. There is no iteration in this method and it is simple. Based on geometric nearest and photometric similarity, combines gray levels or colors that is efficient near values to distance value in both domain and range. In bilateral filter, the spatial and photometric distances between two pixels are taken into account in separable fashion as follows:

$$K(x_i, x_j, y_i, y_j) = \exp\left(\frac{-\|x_i - x_j\|^2}{h_x^2}\right) \exp\left(\frac{-(y_i - y_j)^2}{h_y^2}\right) \quad (5)$$

The detection of road consists of other parts such as roads, buildings, parking lots and other objects which has similar feature like a road. Preprocessing is needed in order to remove the non-road area before road extraction. In this system the road cluster filtering approach based on the concept that roads usually appear

as elongated area while the object similar to the roads are usually open areas.

In this step the following operations are performed.

1. Dilation-Dilation refers to expansion i.e. add pixels to the boundary of objects in an image. We use dilation to fill the any gaps between the road pixels so that we can perform the next step efficiently.
2. Non-road area removal-in this step we use the concept that road regions are an elongated area that has largest connected component and the building and other non road has relatively lesser area and is not connected to road.

This step involves:

1. Find the connected components
2. Compute the area of each component
3. Remove on road parts.

4.1. Canny Edge Detection

In low resolution satellite images, road edges cannot detect properly for edge detector. Although the detector can search very small noisy terms in the image, unnecessary edge increases the search for unnecessary parts and complexity problem. In this proposed system, to overcome this weakness, firstly satellite image is filtered with the nonlinear bilateral filter in order to smooth on images. After that, extract the possible road segment boundaries by using Canny edge detector. The obtaining result contain with magnitude, $M(x, y)$, and orientation, $O(x, y)$ as gradient information for each pixel. These results are shown in figure 4.

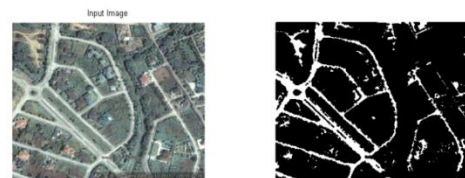


Figure 4. Test Images and its Canny Edges

5. DESIGN IMPLEMENTATION AND EVALUATION

In this proposed system, roads features are extracted form Google Earth low resolution images for Yangon region. The first work is

for creating the YANGON city data set, the Downtown area of Yangon is divided into 43750 parts of sub images with the parameters of latitude, longitude position coordinate is also recorded as data set in database. Downtown area is defined from left latitude 17 H 19' 56" N to right longitude 96 H 19' 04" E. The parameter of each part is approximately 0.15 square kilo meter. This database is manually constructed to store the images in order to uniform size and to be used in offline condition. User defined the start and destination of latitude and longitude point of Yangon region is required to generate the related images from the database. Wide range view containing the current and destination places is generated based on the modified image mosaicing approach. The possible road paths are extracted and displayed on the wide view image.

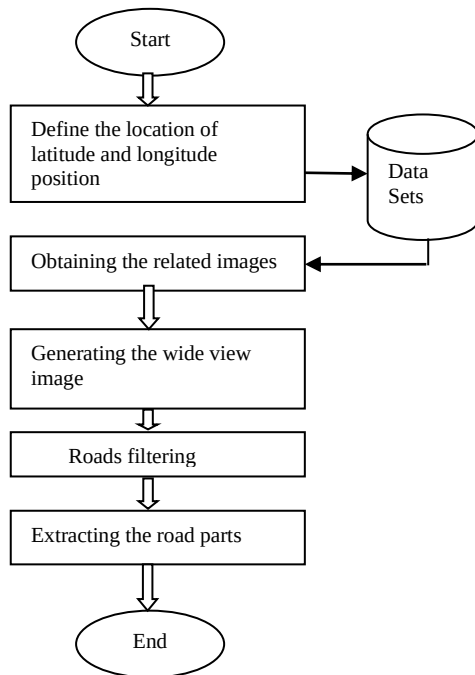


Figure 5. Flow Chart of the Proposed System

The performance of the proposed system is measured by completeness, correctness and quality measure evaluation. The quality of the output results is mainly depending on the reference date. The reference data is important to get the good quality of output results.

5.1. Completeness, Correctness and Quality

In order to evaluate the derived road network results the quality measures completeness, correctness and quality is defined:

$$\text{Completeness} = \frac{TP}{TP + FN} \quad (6)$$

Completeness $\in [0;1]$. Where P=Positive, N=Negative, TP= True Positive, FN=False Negative. The optimal value for completeness is 1. The completeness is the percentage of the reference data which is explained by the extracted data.

$$\text{Correctness} = \frac{\text{length of matched extraction}}{\text{length of extraction}} = \frac{TP}{TP + FP} \quad (7)$$

Correctness $\in [0;1]$. The correctness represents the percentage of correctly extracted road data. Where FP= False Positive.

$$\text{Quality} = \frac{\text{Length of matched extraction}}{\text{Length of matched extraction} + \text{Length of unmatched reference}} = \frac{TP}{TP + FP + FN} \quad (8)$$

Quality $\in [0;1]$. qq =length of extracted data +length of unmatched reference. The quality is a measure of the “goodness” of the extracted data well as its correctness.

Table1. Evaluation results

Im age	Complete ness	Correc tness	qualit y
1	0.884832	0.7720 95	0.636 354
2	0.543216	0.3406 92	0.479 582
3	0.502149	0.3387 21	0.479 582

In table 1 shows the evaluation results of three test images by completeness, correctness and quality measure. For this measurement, TP (True Positive) is the number of extracted parts of road pixels in the result and FP (False Positive) is the extracted and unextracted road part pixels in the reference image. FN (False Negative) is the number of extracted road part pixels in the image but detected as unextracted as road part in the result.

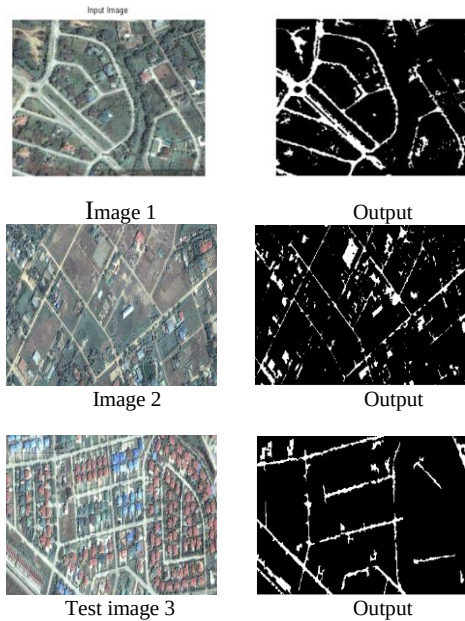


Figure 6. Examples of Road Extraction Result

In figure 6, different regions of Yangon area images are tested for the proposed system. In test image 1, the start point is 16 H 51' 13" N, 96 H 12' 40" E and the destination point is 16 H 50' 58" E, 96 H 12' 55" N and the feature of road parts in images can be extracted successfully and clearly in the output image. In image 2, the start point is 16 H 50' 00" N, 96 H 15' 31" E and the destination point is 16 H 49' 47" N, 96 H 15' 45" E. For test image 3, the start point is 16 H 51' 37" N, 96 H 12' 13" E and the destination point is 16 H 51' 25" N, 96 H 12' 31" E although the road parts are extracted clearly, the part look like road feature is also extracted. This point may confuse in the result. Therefore in the future work many postprocessing step will be done for perfect result.

6. CONCLUSIONS

This system can extract road very rapidly and gives very satisfactory results. However, the area of larger and complicated building and darker road similar other area still need to be researched further. The proposed system is effective and efficient for extracting road in many application system by integrating the image processing and road map. The developed system can be used not only concerning the network connection but also without network access.

ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to thanks to all person whose give encouragement and motivation to do for this paper.

REFERENCES

- [1] A. Baumgartner, C. Steger & H. Mayer, W. Eckstein (1997) "Multi-resolution, semantic objects, and context for road extraction," Workshop on Semantic Modelling for the Acquisition of Topographic Information from Images and Maps. May-21-23, Bonn.
- [2] C.Unsalan & K. Boyer (2005), "A system to detect houses and residential street networks in multispectral satellite images," Computer Vision and Image Understanding, vol. 98, pp. 432–461.
- [3] D. Pomeranz, M. Shemesh, & O. Ben-Shahar (2011). A fully automated greedy square jigsaw puzzle solver. In CVPR.
- [4] H. Ma, Q. Qin, S. Du & L. Wang, , C. Jin (2007), "Road extraction from etm panchromatic image based on dual-edge following,"IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, pp. 460–463.
- [5] J. Yang & R. Wang (2007), "Classified road detection from satellite images based on perceptual organization,"International journal of Remote Sensing,vol. 28, no. 20, pp. 4653–4669.
- [6] M. Elad, (2002) "On the origin of bilateral filter and ways to improve it," IEEE Transactions on Image Processing, vol. 11, no. 10, pp. 1141–1151.[1] S.E.Chan & Williams (1993), "View Interpolation for Image Synthesis", Proc.SIGGAPH 93, pp. 279-299.
- [7] S.E.Chan and Williams, "View Interpolation for Image Synthesis", Proc.SIGGAPH 93, pp. 279-299, 1993.
- [8] T.L.L.Thein & M.M.Sein, (2007), "Reconstruction and the Panorama View from Multiple Image Streams", University of Computer Studies, Yangon, in Proceeding of the Fifth International Conference on Computer Application 2007 (ICCA), Feb 8-9.
- [9] Y. Rianto & S. Kondo (1998), "Detection of roads from satellite image using optimal search,"IEEE AsiaPacific Conference on Circuits and Systems, pp.587–590.

Authors

Biography



Myat Thu Zar got Doctoral degree for information technology (IT) from University of Computer Studies, Yangon (UCSY) since 2015. She got Master degree for

M.C.Tech from University of Computer Studies, Hinthada (UCSH) at 2010 and also got Honest degree and Bachelor degree from this university at 2008 and 2005 respectively.



Nwe Ni Than got Master degree for Computer Science from University of Computer Studies, (Taungoo) at 2010. Her Bachelor degree for Physics got from Dagon University

at 2004 and also got Diploma from University of Computer Studies, Yangon (UCSY) at 2005.

'ချစ်သူချစ်တဲ့သူ' ဝတ္ထုတိုမှသော်တာဆွေ၏ဝတ္ထုတိုဖန်တီးမှု လေ့လာချက်

သီတာအေး

နည်းပညာတက္ကသိုလ် (ဘားအံ)

drthidaaye536@gmail.com

စာတမ်းအကျဉ်း

ဤစာတမ်းသည် 'ချစ်သူချစ်တဲ့သူ' ဝတ္ထုတိုမှသော်တာဆွေ၏ ဝတ္ထုတိုဖန်တီးမှုကို ဖော်ထုတ်တင်ပြလိုသော ရည်ရွယ်ချက်ဖြင့် လေ့လာတင်ပြထားသော စာတမ်းဖြစ်ပါသည်။ ဝတ္ထုတိုဖန်တီးမှုကို လေ့လာရာတွင် ဝတ္ထုတို၏ အင်္ဂါရပ်များကို အခြေခံ၍ သော်တာဆွေ၏ စာပေဆရာဝတ္ထုတိုများ (ဒုတိယအကြိမ်) စာအုပ်မှ 'ချစ်သူ ချစ်တဲ့သူ' ဝတ္ထုတိုကို အလေ့လာခံအဖြစ် သတ်မှတ်ပါသည်။ ဤစာတမ်းတွင် သော်တာဆွေ၏ ဝတ္ထုတို ဖန်တီးမှုကို အပိုင်း (၃) ပိုင်းခွဲ၍လေ့လာတင်ပြထားပါသည်။ ပထမပိုင်းတွင် ဝတ္ထုတို၏ သဘောသဘာဝ၊ ဒုတိယပိုင်းတွင် ဝတ္ထုတို၏ ဦးတည်ချက်နှင့်ဇာတ်လမ်းအကျဉ်း၊ တတိယပိုင်းတွင် 'ချစ်သူချစ်တဲ့သူ' ဝတ္ထုတိုမှ သော်တာဆွေ၏ ဝတ္ထုတို ဖန်တီးမှုလေ့လာချက်ဟူ၍ အပိုင်း (၃) ပိုင်းခွဲကာ အကြောင်းအရာပိုင်းမှ လေ့လာတင်ပြထားပါသည်။ ဤစာတမ်းပါတင်ပြချက်များသည် ဝတ္ထုတိုလေ့လာသူများအတွက် ဝတ္ထုတိုဖန်တီးမှုကို ခြေခြေမြစ်မြစ်သိရှိနိုင်မည်ဖြစ်ပြီး အထောက်အကူလည်း ပြုနိုင်မည်ဖြစ်ပါသည်။

သောချက်ဝေါဟာရ-ဝတ္ထုတို၊ ဦးတည်ချက်၊ ဇာတ်လမ်း၊ ဇာတ်ဆောင်၊ နောက်ခံဝန်းကျင်

နိဒါန်း

ရသစာပေနယ်ပယ်တွင်ဝတ္ထုတိုသည် စာဖတ်သူ၏ စိတ်အာရုံကို ဆွဲဆောင်လှုပ်ရှားစေနိုင်ဆုံးနှင့် လက်ခံကြိုက် နှစ်သက်သူ အများဆုံးသော စာပေပုံသဏ္ဌာန်တစ်ခုဖြစ်သည်။ အထူးသဖြင့် ဘဝသရုပ်ဖော်ဝတ္ထုတိုများသည် ပြည်သူ့ဘဝကို ထင်ဟပ်သော စာပေမျိုးဖြစ်သည်။ သော်တာဆွေသည် မြန်မာစာပေနယ်တွင် ထင်ရှား ကျော်ကြားသည့် ဘဝသရုပ်ဖော် ဝတ္ထုရေးဆရာတစ်ဦးဖြစ်သည်။ သော်တာဆွေ၏ ဝတ္ထုတိုများသည် လေးနက်သည့် ဘဝအမြင်ကိုပေးသည်။ စာဟန် သွက်လက်မြူးကြသည့် ရေးနည်းဖြင့် ဆွဲဆောင်နိုင်စွမ်းရှိသည်။

သော်တာဆွေ၏ စာရေးဆရာသက်တမ်းတွင် စာပေဘဝ သုံးသွယ်ကိုကူးခဲ့၏။ ဟာသစာရေးဆရာ၊ စုံထောက်စာရေးဆရာနှင့် ဘဝသရုပ်ဖော် စာရေးဆရာတို့ ဖြစ်လေ၏။ ရိုးရိုးရှင်းရှင်းနှင့်အရှိကိုအရှိတိုင်းရေးသားတတ်သော သော်တာဆွေ ၏ စာပေများသည် မြန်မာစာပေ လောကတွင် မှတ်တိုင်တစ်ခု အဖြစ် ရပ်တည်လျက် ရှိနေပါသည်။

သော်တာဆွေ၏ စာပေဆရာဝတ္ထုတိုများမှာ

(၁) ဘဝထိုထို (၁၉၆၁-စာပေဗိမာန်ဝတ္ထုတို ပေါင်းချုပ်၊ ဒုတိယဆု)

(၂) သတ္တဝါတို့၏သံသရာ (၁၉၆၄-အနုပညာစာပေဝတ္ထုတို ပေါင်းချုပ်၊ ဒုတိယဆု)

(၃) ဤလောကမြေမဟီဝယ် (၁၉၇၀-အမျိုးသားစာပေ ဝတ္ထုတို ပေါင်းချုပ်ဆု)တို့ဖြစ်ပါသည်။

သော်တာဆွေ၏ စာပေဆရာ 'ဘဝထိုထို (၁၉၆၁-စာပေဗိမာန် ဝတ္ထုတိုပေါင်းချုပ်၊ ဒုတိယဆု)' တွင် ဝတ္ထုတို (၉) ပုဒ်ပါဝင်ပါသည်။ ထိုဝတ္ထုတို (၉) ပုဒ်အနက် 'ချစ်သူချစ်တဲ့သူ' ဟူသော ဝတ္ထုတိုကို အကြောင်းအရာပိုင်းမှ စာရေးသူ၏ ဝတ္ထုတိုဖန်တီးမှုကိုလေ့လာတင်ပြပါမည်ဖြစ်ပါသည်။

ဤသို့လေ့လာတင်ပြရာတွင် အခန်း ၁။ ဝတ္ထုတို၏ သဘောသဘာဝ၊ အခန်း ၂။ ဝတ္ထုတို၏ ဦးတည်ချက်နှင့် ဇာတ်လမ်းအကျဉ်း၊ အခန်း (၃)။ 'ချစ်သူချစ်တဲ့သူ' ဝတ္ထုတိုမှသော်တာဆွေ ၏ ဝတ္ထုတို ဖန်တီးမှုလေ့လာချက်၊ ၃၊၁။ ဇာတ်လမ်းဆင်ပုံ၊ ၃၊၂။ ဇာတ်ဆောင်၊ ၃၊၃။ နောက်ခံဝန်းကျင် ဟူ၍ အခန်းများခွဲကာ လေ့လာတင်ပြထားပါသည်။

၁။ ဝတ္ထုတို၏သဘောသဘာဝ

ဝတ္ထုတိုသည် ရသစာပေဖြစ်သည်။ ဝတ္ထုတိုအတွက် အသုံးပြုသော စာပေအရေးအဖွဲ့ (ပုံသဏ္ဌာန်) သည် စကားပြေဖြစ် သည်။ ဝတ္ထုတိုသည် ပုံပြင်မှဆင်းသက်လာသည် ဟူသော အဆိုကိုမူ အားလုံး တစ်ညီတစ်ညွတ်တည်း လက်ခံကြပြီးဖြစ် သည်။ ဝတ္ထုတိုသည် စာပေပုံသဏ္ဌာန် တစ်ရပ်အဖြစ် ပေါ်ပေါက် ခဲ့သည်မှာ သိပ်မကြာသေးဟူ၍ လည်းကောင်း၊ ရှေးအကျဆုံး စာပေပုံသဏ္ဌာန် တစ်ရပ်ဟူ၍ လည်းကောင်း ပညာရှင်များက အမျိုးမျိုးယူဆခဲ့သည်။ ဆရာကျော်အောင် က 'ရှေးအကျဆုံး ဝတ္ထုတိုပုံစံသည် ခရစ်မပေါ်မီ နှစ်ပေါင်း (၄၈၀၀) ခန့်က အီဂျစ်ပြည်တွင် ပေါ်ပေါက်ခဲ့သော အီဂျစ်ဘုရင် ခါဖရီပုံပြင်ဖြစ်သည်။ (စာ-၃၇)

ပညာရှင်များသည်ဝတ္ထုတို၏အဓိပ္ပာယ်ကိုအမျိုးမျိုးဖွင့်ဆို ကြပါသည်။ဝတ္ထုတိုနှင့်ပတ်သက်၍ သူရိယကန္တက-

ဝတ္ထုတိုဆိုသည်မှာ တစ်ထိုင်တည်းနှင့်အစအဆုံး လွယ်ကူ စွာ ဖတ်ရှုနိုင်သော အရေးအသား မျိုးဖြစ်သည်။ (စာ-၂၂၂)

ဟူ၍လည်းကောင်း၊ ဒဂုန်တာရာက-

အချိန်ကာလအတိုဆုံးတွင် ဖြစ်ပျက်ခြင်း၊ အဖြစ်အပျက် တစ်ခုသည်အကြောင်းအရာတစ်ခုတည်းသာလျှင် ဖြစ်ခြင်း၊ အရေးအား၌ သိပ်သည်းကျစ်လျစ် လှပခြင်းစသည်တို့သည် ဝတ္ထုတို၏ အတတ်ပညာ (စာ-၇၅)

ဟူ၍လည်းကောင်း၊ မင်းကျော်က

အတိုတောင်းဆုံး အချိန်ပိုင်းအတွင်း အနည်းဆုံး ဇာတ်ဆောင်တို့၏ လှုပ်ရှားမှု သို့မဟုတ် အဖြစ်အပျက်

သို့မဟုတ် အာရုံခံစားမှုကို စာလုံးအရေအတွက် အနည်းနိုင်ဆုံးဖြင့် ကျစ်ကျစ်လျစ်လျစ် ရေးဖွဲ့တင်ပြသော လူ့အကြောင်းစာတို့ကို ဝတ္ထုတိုဟုဆိုလျှင် မှားလိမ့်မည်ဟု မထင်ပါ။ (စာ-၁၁၇)

ဟူ၍လည်းကောင်း၊ တိုက်စိုးက-

ဝတ္ထုတိုဆိုသည်မှာ အစမှ အဆုံးသို့ ရေးစရာများ ချောခနဲ တန်းဝင်ကာ တစ်ထိုင်တည်းနှင့် အပြီး ဖတ်နိုင်သော စာမျိုးပါပေ။ ဝတ္ထုလာ ဇာတ်ကောင်၏ ကိုယ်နှုတ်နှလုံးအမူ အရာ၊ ဝတ္ထုလာ အဖြစ်အပျက်၊ ဝတ္ထုလာ ကာလဒေသ၊ ဝတ္ထုရေးဆရာ၏ အဘော်နှလုံးသွင်း စသည်တို့ကို အကြောင်းပြု၍ ဝတ္ထုအဆုံးတွင် အကျိုးသက်ရောက်မှု တစ်ပေါင်းတည်း ဖြစ်နေသော စာမျိုးပါပေ။ (စာ-၅၅)

ဟူ၍လည်းကောင်း ဝတ္ထုတို၏ သဘောသဘာဝကို အသီးသီး အဓိပ္ပာယ်ဖွင့်ဆိုခဲ့လေသည်။

ထို့ကြောင့် ဝတ္ထုတိုဆိုသည်မှာ စာရေးသူ တင်ပြလိုသော အကြောင်းအရာ၊ အဖြစ်အပျက် တစ်ခုကို ဇာတ်ဆောင် အနည်းငယ်ဖြင့် ထိမိသော စကားလုံးများသုံး၍ အချိန်တိုတိုအတွင်း စာဖတ်သူသိရှိ နားလည်အောင် ရေးဖွဲ့ထားသော ရသစာပေမျိုး ဖြစ်သည်ဟု ဆိုနိုင်ပါသည်။

၂။ ဝတ္ထုတို၏ ဦးတည်ချက်နှင့်ဇာတ်လမ်းအကျဉ်း

သော်တာဆွေ၏ ဘဝတစ်စိတ်တစ်ဒေသတွင် ကြုံတွေ့ ခံစားရသည့် ဘဝအတွေ့အကြုံမှ ခံစားချက်ကို ထင်ဟပ်ဖော်ပြလို သော ဦးတည်ချက်ဖြစ်ပါသည်။

၁၉၄၅-ခုနှစ် ဆန်းစ ဂျပန်တို့ထွက်ပြေးရခါနီး အချိန်တွင် နောက်ဆုံးအကြိမ် မြင်းသိမ်း အမိန့်ကြောင့် မြင်းမလေး လှလှကြည် အသိမ်းခံရမည့်ဘေးမှ လွတ်အောင် မှော်ဘီလှပဒါး ရွာသို့ ရှောင်ခဲ့ရာ၊ လှပဒါးရွာရှိ သော်တာဆွေ၏ ဦးလေးဦးထွန်းရင်၏ အိမ်နောက်ပေး ငှက်ပျောပင်များ အကြား တွင် အမောဖောက်ပြီး ဆုံးခဲ့ရသည်။ သော်တာဆွေသည် မိမိမြတ်နိုးသော သူတို့၏ အမည်ကို သူချစ်သောမြင်းများ ပေးလေ့ရှိရာ ဆရာတက်တိုးကို ချစ်ခင်လေးစား၍ မြင်းအမည်ကို တက်တိုးဟု ပေးဖူးသကဲ့သို့ လှလှကြည်ဆိုသည့် မိန်းကလေးကို မိမိဘဝတွင် ကြုံဆုံ၍ မပွင့်တပွင့်ချစ်ခဲ့ရ၍ မြင်းမလေးကို လှလှကြည်ဟု အမည်ပေးခဲ့သည်။ လှလှကြည်ကို ဆရာမ ဒေါ်ရွှေကြည်၏ ကလေးကပ်ပွန်းတပ်တွင် ကြုံဆုံခဲ့ ရခြင်းဖြစ်သည်။ အိမ်ထောင်ကျပြီးမှန်း မသိသေးသောဆရာမက လှလှကြည် စိတ်ဝင်စားနေကြောင်းတိုက်တွန်းပြောဆိုပုံတို့ကို ပြန်ကြားသိခဲ့ရသည်။ ဗဟန်းတွင်း ဂျပန်စစ်ဗိုလ်၏ ရန်မှ ဝင်ရောက်ကာကွယ်ပေးရင်း လှလှကြည်နှင့် သော်တာဆွေ တို့သည် ခင်မင်ရင်းနှီးခဲ့ရသည်။ လှလှကြည်၏ ပျောက်ဆုံးသွားသော စိစိမာဟူသည့် ကြောင်မလေး အစား သော်တာဆွေကလည်း သူ၏ မြင်းမလေးကို လှလှကြည် ဟုမှည့်ခေါ်ခဲ့လေသည်။ နောက်ဆုံးအကြိမ် မဟာမိတ်တို့ ကြံခဲ့သော ဗုံးဒဏ်အောက်တွင် လှလှကြည် သေဆုံးခဲ့ရသည်။

လူလောကတွင် တစ်ခါတစ်ရံ အမှတ်တမဲ့ ကိစ္စရပ်များသည် ဘဝတစ်ခုလုံးအတွက် အမှတ်တရဖြစ်ခဲ့ရသော သော်တာဆွေ၏ ဘဝတစ်စိတ်တစ်ဒေသကို ဖော်ပြထား သော ဝတ္ထုဖြစ်ပါသည်။

၃။ 'ချစ်သူချစ်တဲ့သူ' ဝတ္ထုတိုမှသော်တာဆွေ၏ ဝတ္ထုတို ဖန်တီးမှု လေ့လာချက်

ဝတ္ထုတိုဖန်တီးမှု အတတ်ပညာနှင့် ပတ်သက်၍ ဖန်တီးမှု အတတ်ပညာ၏သဘောကို မင်းကျော်က-

'အတတ်ပညာ၏သဘောမှာ တင်ပြလိုသော အကြောင်း အရာ၊ ရှေးရှုလိုသော ဦးတည်ချက်ကို ဖတ်သူ၊ နာသူ နှစ်သက်လက်ခံလာဖွယ် ဖြစ်အောင် စာရေးဆရာက ဖန်တီးအားထုတ်ထားခြင်းပင်ဖြစ်ပါသည်။' [၈] (စာ-၁၃၀)

ဟူ၍လည်းကောင်း

'ခေတ်သစ်ဝတ္ထုတိုပေါ်ဦးစွာတွင် ဇာတ်လမ်းဇာတ်ကွက် ဆင်မှု၊ထိုဇာတ်လမ်းဇာတ်ကွက်ကိုနှစ်သက်ဖွယ်ဖြစ်အောင် ဖန်တီးမှုသည် အတတ်ပညာသဘောဖြစ်ပါ သည်။' [၈] (စာ- ၁၃၀)

ဟူ၍လည်းကောင်း

'နှစ်သက်ဖွယ်ဖြစ်အောင်ဟူရာတွင် စာဖတ်သူအား ဘာဖြစ် လာမည်နည်း ဟူသော အတွေးကို နှိုးဆွပြီး ဖန်တီးသည် လည်းရှိပါသည်။ မချင့်မရဲဖြစ်လာအောင် ဖန်တီးသည် လည်းရှိပါသည်။ ဝတ္ထုအဆုံးတွင် လှည့်ကွက်သုံး၍ ရေးသားခြင်းဖြင့် စာဖတ်သူအား ဆွဲဆောင်သော အတတ် ပညာသည်လည်း ထိုခေတ်လူ့အဖွဲ့အစည်းက လက်ခံခဲ့ သည့် အတတ်ပညာဖြစ်ပါသည်။' [၈] (စာ-၁၃၁)

ဟူ၍လည်းကောင်း ရှင်းလင်းဖော်ပြထားပါသည်။ ထို့ကြောင့် ဖန်တီးမှု အတတ်ပညာဆိုသည်မှာ စာရေးသူတင်ပြထားသည့် အကြောင်းအရာအဖြစ်အပျက်တို့ကို စာဖတ်သူတို့ နှစ်သက် လက်ခံလာစေရန်၊ စာဖတ်သူအားမချင့်မရဲဖြစ်ရန် ဆွဲဆောင် သည့် အတတ်ပညာသဘောကို သုံး၍ဖန်တီးခြင်းဟု ဆိုရပါမည်။

'ချစ်သူချစ်တဲ့သူ' ဝတ္ထုတိုမှသော်တာဆွေ၏ ဝတ္ထုတို ဖန်တီးမှု အတတ်ပညာ လေ့လာရာတွင် အဓိကကျသည့် အပိုင်း သည် အကြောင်းအရာပိုင်းဖြစ်သည်။ ထိုအကြောင်း အရာကို အခြေခံ၍ အရေးအဖွဲ့ အတင်အပြဖြင့် ဦးတည်ချက် ရောက် အောင် ပို့ဆောင်ရသည့် သဘောရှိသည်။ 'ဘဝထိုထို'တွင် ပါဝင်သော ဝတ္ထုတိုများသည် သော်တာဆွေ၏ ဘဝခရီး တလျှောက်တွင် ကျင်လည်ခဲ့ရသော အနိမ့်အမြင့် အတက် အဆင်း စသည့် ဘဝ၏ အလွှာများကို ရဲဝံ့စွာထုတ်ဖော် ခြင်းပင် ဖြစ်ပေသည်။ စာဟန်သွက်၍ လေးနက်သော လူ့သဘာဝ အဖွဲ့များ ပါရှိလေ သည်ဟု စာပေစိစစ်ရေး အဖွဲ့က မှတ်ချက် ချထားသည်။ 'ဘဝထိုထို' တွင် ပါဝင်သော 'ချစ်သူ ချစ်တဲ့သူ' ဝတ္ထုတိုသည် သော်တာဆွေ၏ ဘဝတစ်စိတ်တစ် ဒေသတွင် ကြုံတွေ့ခံစားရသည့် ဘဝအတွေ့အကြုံမှ ခံစားချက်များကို သရုပ်ဖော် ရေးသားထားပေသည်။

၃.၁။ ဇာတ်လမ်းဆင်ပုံ

ဇာတ်လမ်းတစ်ပုဒ်ဖန်တီးရာတွင် စာဖတ်ပရိသတ်၏ စိတ်ဝင်စားမှုကို ဆွဲဆောင်ယူနိုင်ရန် ဇာတ်လမ်း အင်္ဂါရပ်များဖြစ်သည့် 'ဇာတ်ပျိုး၊ ဇာတ်နိုး၊ ဇာတ်တက်၊ ဇာတ်ထွတ်၊ ဇာတ်ဆင်း၊ ဇာတ်သိမ်း' တို့ ပါဝင်လေ့ ရှိပါသည်။ ထိုသဘောကို ဆရာဇော်ကျိက-

'စာဖတ်သူ၌ အစကနဦးကပင် ဝတ္ထု၏ ရှေးအလားအလာ ကိုမျှော်မှန်းလိုသော ဆန္ဒဖြစ်အောင် ပြုလုပ်ရတတ် ပါသည်။ ဤအပိုင်းကို ပန္နက်ပိုင်းဟုခေါ်သည်။ သိလိုဇော် အရှိန်ကို အမြင့်ဆုံးသို့ ရောက်အောင် ပြုသော အပိုင်းကို အထွတ်ပိုင်းဟု ခေါ်သည်။ ထို့နောက် သိလိုဇော်ကို အရှိန် အားပျော့အောင်ပြုကြရသည်။ ကျန်အပိုင်းကို အဆင်းပိုင်း ခေါ်ဟုခေါ်သည်။ အကျဉ်းသို့ ရောက်သောအခါ ဇာတ်လမ်း သည် သူ့အလိုလို ပြီးဆုံးသွားပြီဟု သိနိုင်ပါသည်။ [၃] (နိဒါန်း) ဟု ရှင်းလင်းစွာအမိန့်ဆိုထားပါ သည်။

သော်တာဆွေသည် ဂျပန်ခေတ်ကုန်ခါနီး ကြုံဆုံခဲ့ရသည့် သူ၏ဘဝတစ်ကွေ့အတွေ့အကြုံများကို 'ချစ်သူချစ်တဲ့သူ' ဝတ္ထုတိုတွင် ဇာတ်လမ်းဆင်ဖန်တီးခဲ့ပါသည်။ အဓိကဖော်ပြလိုသောကြောင်းမှာ မိမိမြင်းမလေးလှလှကြည် အကြောင်းပင်ဖြစ်သည်။ သို့သော် မိမိမြင်းမလေးအကြောင်းကို ပြောရင်း ချန်လှပ်၍ မရနိုင်သော မိန်းကလေး လှလှကြည်ကိုပါ သိစေလိုမှုသည် သော်တာဆွေ၏ ဆန္ဒပင်ဖြစ်ပါသည်။ ထို့ကြောင့် ဝတ္ထုခေါင်းစဉ်ကိုပင် 'ချစ်သူ ချစ်တဲ့သူ' ဟူ၍ အမည်တပ်ခဲ့ခြင်းပင်ဖြစ်လေသည်။

သော်တာဆွေသည် မိမိ မိတ်ဆွေတစ်ဦးက မြင်းတို့၏ အမည်ကို လူအမည်ပညတ်သည့် အကြောင်း ပြောဆိုကြပုံဖြင့် ဇာတ်လမ်းကို အစပျိုးခဲ့လေသည်။ သော်တာဆွေသည် မိမိ မြတ်နိုးသော သူတို့၏ အမည်ကို မိမိချစ်သော တိရစ္ဆာန်များ၏ အမည်အဖြစ် မှည့်ခေါ်လေ့ရှိသည်။ တစ်ချိန်က သူ၏လက်တွင် ရှိသောမြင်းကို-

ကျွန်တော့်မြင်းတက်တိုးမှာ ဆရာတက်တိုး၏ နာမည်မှ စဆင့်လာကြောင်းဝန်ခံပါသည်။ (စာ-၆၁)

ဟူ၍ မိမိနှစ်သက်မြတ်နိုးသော စာရေးဆရာတက်တိုး အမည်ပေးခဲ့ပုံကို ပြန်ပြောရင်းဇာတ်လမ်းကို အစပျိုးခဲ့ လေသည်။

သော်တာဆွေအဓိက ဖော်ပြလိုသော အကြောင်းမှာ မြင်းမလေးလှလှကြည်နှင့် မိန်းကလေး လှလှကြည် အကြောင်းပင်ဖြစ်သည်။ သို့သော်သော်တာဆွေသည် မြင်းလှည်းသမား ဘဝနှင့် ကျင်လည်ခဲ့စဉ်က တွေ့ကြုံရင်းနှီး ကျွမ်းဝင်သူများ ဖြစ်သည့် ဘဝတူ မြင်းလှည်းသမားကိုမြတ်သာ၊ မြင်းဆရာကိုကျင့်စိန်နှင့် အခြားမမေ့နိုင်သော သူတို့အကြောင်းကို ပြန်ပြောင်းပြောဆိုခြင်းဖြင့် ဇာတ်လမ်းကို ဖန်တီးထားပါသည်။

ထိုမှတစ်ဖန် မိမိဘဝတွင် ချစ်မြတ်နိုးသူ၏ အမည်ကို မှည့်ခေါ်သောမြင်းမလေးလှလှကြည် သေဆုံးရပုံ အကြောင်း နောက်ကြောင်းပြန်၍ ဇာတ်လမ်းကို စပျိုးယူခဲ့လေသည်။ ဂျပန်တို့၏ မြင်းသိမ်းအမိန့်ကြောင့် မြင်းမလေး လှလှကြည်ကို

ရှောင်တိမ်းစေရာအပူရုပ်၊ အမောဖောက် ရောဂါဖြင့် မှော်ဘီလှပဒါးရွာတွင် မြင်းမလေး သေဆုံးရပုံကို ဖန်တီးတင်ပြခဲ့ပါ သည်။

သော်တာဆွေသည် မိမိဘဝတွင် ချစ်မြတ်နိုးသူတို့ အမည် ကို အစွဲပြု၍ မိမိမြင်းကို တက်တိုးဟု ပေးထား သကဲ့သို့ မြင်းမလေး လှလှကြည်ကို အမည်ပေးရခြင်းအကြောင်း ပြန်ပြောင်းပြောဆိုခြင်းဖြင့် ဇာတ်ရှိန်မြှင့်တင် ခဲ့ပါသည်။ ထို့နောက် ဗဟန်းတွင် ဂျပန်စစ်ဗိုလ်ရန်ကို ကာကွယ်ပေးရင်း လှလှကြည် ဟူသော မိန်းကလေးနှင့် ပိုမိုရင်းနှီးခဲ့ရပုံ၊ တစ်ခါတွင် ကုက္ကိုင်းသို့အသွား လှလှကြည်၏ ကြောင်မလေး ဂျပန် ဂိုဒေါင်တစ်ခုအောက် ဝင်ရောက် သွား၍ နှစ်ယောက်သား အမှောင်ထဲ ဝင်ကာ လိုက်ရှာပုံ၊ ပြန်အထွက် ဂျပန်ကြီးတစ်ယောက်နှင့် တိုးကာ ရယ်မောခဲ့ရပုံ၊ ပျောက်ဆုံးသွားသောကြောင့်အစား တစ်နေ့တွင် အမွှေးအရောင်တူသော ကြောင်အေး ပြန်ပေးပုံ တို့ကို အသေးစိတ် ခြယ်မှုန်းနည်းတို့ဖြင့် ဇာတ်လမ်းကို ဖန်တီးခဲ့ပါသည်။

တစ်ခါသော် လှလှကြည်နှင့် သော်တာဆွေ ထိုမြင်းမကို စီးနိုင်လာစဉ် ကိုမြတ်သာက သတိလက်လွတ် မြင်းမအမည်ကို ခေါ်မိရာမှ လှလှကြည်ကစားရေးသူကို မေးပုံ၊ စာရေးသူက ပြန်ရှင်းပြပုံ၊ ထိုအခါလှလှကြည်ကလည်း စာရေးသူအစား ပေးခဲ့သော ကြောင်လေးကို သော်တာဆွေ အမည်ပေးထားသည့်အကြောင်း တင်ပြရင်းလင်းကာ ပြန်ပြောဆိုပုံဖြင့် ဇာတ်တက်ပိုင်း ကိုဖန်တီး ပြခဲ့လေသည်။

ချစ်သူလှလှကြည်နှင့်ချစ်သူအား မြတ်နိုးလှသော ကြောင့် လှလှကြည်ဟု အမည်ပေးခဲ့သော မြင်းမလေးတို့ သေဆုံး ကြပုံကို တင်ပြလိုသော အခန်းသည် ဤဝတ္ထု၏ ဇာတ်ထွတ်ပိုင်း ပင်ဖြစ် ပါသည်။ ဗုံးကြဲ၍ ရပ်ပျက်ဆင်းပျက် သေဆုံးခဲ့သော ချစ်သူလှလှကြည်ကို ယုယစွာ ထွေးပွေ့ခဲ့ သော်လည်း မြင်းမလေး လှလှကြည်၏ အလောင်းကိုမူ မတို့မထိမိပုံ စသည် အဖြစ်အပျက် တို့ဖြင့် ဇာတ်ရှိန်တက်စေရန် ဖန်တီးပေးထား ပါသည်။

နောက်ဆုံးတွင် 'သတ္တဝါမှန်သမျှ သေမျိုးချည်းပေါ့ ကိုကြင်ဆွေရာ' ဟူသော ကိုမြတ်သာ၏ ပြောစကားဖြင့် ဇာတ်လမ်းကို အဆုံးသတ်ထားပါသည်။ ခေတ်စနစ် အခြေအနေ ထင်ဟပ်ချက်များ နှင့် ဘဝအတွေ့အကြုံတို့ ပေါင်းစပ်ကာ ဇာတ်လမ်းကို ဖန်တီးထားခြင်းသည်လည်း ခေါင်းစဉ်နှင့် ကိုက်ညီသော ဇာတ်လမ်းဖန်တီးမှု ဖြစ်သည်ဟု ဆိုရပေမည်။ အတိတ်ဖြစ်ရပ်ကို ဇာတ်ကြောင်း ပြန်သည့် ဖန်တီးမှုသည် အတတ်ပညာစွမ်းဖြင့်ဖော်ပြထားသည့် ဇာတ်လမ်းဟုလည်း ဆိုနိုင်ပါ သည်။

၃.၂။ ဇာတ်ဆောင်

စာရေးသူတို့သည် မိမိတို့၏ ဝတ္ထုများတွင် ဇာတ်ဆောင် စရိုက် ပေါ်လွင်စေရန် တစ်မျိုးမျိုးဖြင့် ဖန်တီး တတ်ကြပါသည်။ ဤသည်ကို မောင်ခင်မင် (ခန့်ဖြူ)က-

'ဝတ္ထုဇာတ်ဆောင်တစ်ဦး၊ အတ္ထုပ္ပတ္တိ အဖွဲ့ခံတစ်ဦး၏ ပုံပန်းသွင်ပြင်အဖွဲ့ကို လေ့လာကြည့်ခြင်းအားဖြင့် ထို ဇာတ်ဆောင် ပုဂ္ဂိုလ်၏ စရိုက်လက္ခဏာကို သိနိုင်ပါသည်။

ထိုသူ၏ ရုပ်ဆင်းသဏ္ဌာန်၊ ဝတ်စားဆင်ယင်ပုံ၊ ဟန်ပန် အမူအရာ၊ အပြုအမူအပြောအဆိုတို့မှ သူ့စရိုက် လက္ခဏာ ကို ကောက်ချက်ချကြည့်နိုင်ပါသည်။ [၂] (စာ-၁၈၂) ဟုဆိုထားပါသည်။

ဝတ္ထုများတွင် စာရေးသူတို့သည် ဇာတ်ဆောင်စရိုက် ဖန်တီးရာ၌ ဇာတ်ဆောင်၏ ကိုယ်တိုင် အပြောအဆိုများ ဖြင့်လည်း ဖန်တီး တတ်ကြသည်။ ဇာတ်ဆောင်၏ ကိုယ်တိုင်ပြော စကားများသည် ထိုဇာတ်ဆောင် စိတ်နေစိတ်ထား၊ ဆန္ဒများကို ဖော်ပြရာ ရောက်ပါသည်။ ဇာတ်ဆောင်၏ ကိုယ်တိုင် ပြောစကားများကို ကြည့်ခြင်းဖြင့် ထိုဇာတ်ဆောင်၏ အကျင့်စရိုက်များကို ကောက်ချက်ချ ကြည့်နိုင်သည်။

ဇာတ်ဆောင်တို့၏ ကံသုံးပါးအမူအရာနှင့် စရိုက် ဖော်ဆောင်ပေးသည်မှ ကျန်ရှိနေသေးသည့် ဇာတ်ဆောင် များ၏ စရိုက်များကို စာရေးသူက အဓိကဇာတ်ဆောင်နေရာမှ ပြောပြခြင်းမျိုးဖြင့် ဖော်ပြတတ်ကြသည်။ ဝတ္ထု တင်ပြမှု၊ ဇာတ်ဆောင်စရိုက် ဖန်တီးမှုများတွင် စာရေးသူဝင်ရောက် ပြောပြနေသော ရှုထောင့်နှင့် ပတ်သက်၍ အောင်သင်းက-

'ကျွန်ုပ်၊ ကျွန်တော်၊ ကျွန်မ စသည့် ပြောသူနာမ်စားဖြင့် ရေးသည်။ ဝတ္ထုပြောသူကိုယ်တိုင် ဇာတ်လမ်းတွင် ပါဝင်နေသည်။ သူ၏ ကံသုံးပါးလုံးကို လိုအပ်သလို ထည့်သွင်း ဖော်ပြနိုင်သည်။ သို့သော်အခြား ဇာတ်ဆောင် တို့ကို မူကား ကိုယ်၊ နှုတ်ကိုသာ မြင်ကြားခွင့် ရှိပါသည်။ စိတ်ကို မသိနိုင်။ သို့သော် ဝတ္ထုဆရာသည် မည်သည့် ဇာတ်ကောင်တွင် ဝင်၍ ပူးသနည်း (ဝါ) မည်သည့် ဇာတ်ကောင် ရှုထောင့်မှဝင်ပြီး ရေးသနည်း။ ဤအချက်မှာ အရေးကြီးသည်။'[၁၁] (စာ-၁၀၇) ဟုရှင်းလင်းတင်ပြထားပါသည်။

သော်တာဆွေသည် စာပေဆရာဝတ္ထုတိုများတွင် ကျွန်တော် နာမ်စားကိုသုံး၍ ကိုယ်တိုင်ပြော ရှုထောင့်မှ ရေးသားထားသည်။ ထိုသို့ရေးသားရာတွင် သော်တာဆွေသည် မိမိကိုယ်ကို အဓိက ဇာတ်ဆောင်နေရာမှနေ၍ ပြောနေပုံနှင့် ဖန်တီးလေ့ရှိပါသည်။

သော်တာဆွေသည် ငယ်စဉ်ကတည်းကပင် စာပေကို ဝါသနာထုံ သည့် အကျင့်စရိုက် ရှိကြောင်းကို "ချစ်သူချစ်တဲ့သူ" ဝတ္ထုတိုတွင်-

ကျွန်တော့်မှာ ၉ တန်းရောက်ကတည်းက ကဗျာရေး၊ စာရေးဝါသနာစွဲခဲ့သည်။ ကျွန်တော် ရေးသားသည်မှာ စာနယ်ဇင်းများ ပို့၍ ပုံနှိပ်ပါရန် မဟုတ်မူဘဲ ကိုယ့်ဟာ ကိုယ်ရေး၊ ကိုယ့်ဟာကိုယ်ဖတ်ပြီး ကျေနပ်နေသော အရသာ၊ သာဖြစ်၏။ ထို့ပြင် အပေါင်း အသင်းများ ချောမော့ဖတ်ခိုင်းကာ သူတို့၏ချီးမွမ်းခြင်းကို ခံယူလို၏။ (စာ- ၆၆)

ဟူ၍ ရေးသားဖော်ပြထားပါသည်။

မိမိရေးသားထားသောစာများကို စိတ်ဝင်တစား ဖတ်နေ လျှင်လည်း-

ကျွန်တော်ရေးသောစာကို သူဖတ်နေသောအချိန်များတွင် မြင်းချေးကျုံး၊ မြင်းစာ ကျွေးစသည့် ကိစ္စများကို သူ့အား မခိုင်းရက်ရုံမက သူ့ကိုယ်တွင် နားသောခြင်၊ ယင်များ ကိုပင် ကျွန်တော်က မောင်းပေးလိုက်ပါ သေးသည်။ ကျွန်တော်သည် မြင်းဇောင်း၏ လုပ်စရာရှိသည်ကို သူမသိ အောင်ပင် လုပ်ပစ်လိုက်ပါသည်။ (စာ-၆၇)

ဟုရေးသားထားရာ စာရေးသူ၏ မိမိစာပေကို စိတ်ဝင်စား စေလိုသော၊ ချီးမွမ်းခံချင်လိုသော စိတ်ထားတို့မှာ ပေါ်လွင်လာ ရပါသည်။ ဤနေရာတွင် ဇာတ်ဆောင်၏ အကျင့်စရိုက်ကို တိုက်ရိုက်သရုပ်ဖော်နည်းဖြင့် ဖန်တီးထားသော အတတ်ပညာ ကို တွေ့ရပါသည်။

၃.၃။ နောက်ခံဝန်းကျင်

'ဝတ္ထု၏နောက်ခံဟူရာ၌ အချိန်နှင့်နေရာကို စုပေါင်း ခေါ်ဝေါ် ကြခြင်းဖြစ်သည်။ တစ်နည်း ဆိုသော် ဝတ္ထု၏နောက်ခံသည် ခေတ်နှင့်ပတ်ဝန်းကျင်ဖြစ်လေသည်' [၇] (က-၁) ဟု မလိခ၏ မြန်မာဝတ္ထုအညွှန်းတွင်ဆိုထားပါသည်။

ဝတ္ထုကို ဖန်တီးရာတွင် အချိန်နှင့်နေရာကို အခြားစာပေ ပုံသဏ္ဌာန်များထက် ဂရုတစိုက် သိသိမှတ်မှတ်၊ အလေး အနက်ပြုကြသည်။ အလေးအနက်ပြုရခြင်း အကြောင်းကား ဒိဋ္ဌဓမ္မသဘော ပေါ်လွင်စေလိုသော ကြောင့်ဖြစ်သည်။ [၆] (စာ - ၃၁) သော်တာဆွေ၏ စာပေဆရာ ဝတ္ထုတိုများတွင် ဂျပန်ခေတ်ကာလကို အများဆုံးအလေးနက်ပြု ရေးသားထားပါသည်။ ဒိဋ္ဌဓမ္မသဘော ပေါ်လွင်အောင် ဂျပန်တို့ အဓိကကြီးစိုးရာ အရပ်ဒေသ ဖြစ်သည့် ရန်ကုန်မြို့ ကိုများစွာ နောက်ခံပြုသည့် ဖန်တီးမှုကိုလည်းတွေ့နိုင်ပါသည်။

စစ်တွင်းကာလ ရန်ကုန်ဒေသ၏ နောက်ခံအခြေအနေကို "ချစ်သူချစ်တဲ့သူ" ဝတ္ထုတိုတွင်-

ကျွန်တော်နှင့် ရင်းနှီးရာ အပေါင်းအပါ တစ်စုသည် ရန်ကုန်မြို့ တွင်မနေ မြင်းတွေလည်းတွေ မောင်းနှင်ကာ အရပ်တစ်ပါး သို့ ပြေးကြလေ၏။ (စာ-၆၄)

ဟု ရေးသားဖော်ပြခဲ့ပါသည်။ ဤဝတ္ထုတွင် မြင်းမလေး လှလှကြည်သေးဆုံးရာအရပ်ဒေသ ကိုလည်း-

၁၉၄၅-ခုနှစ်ဆန်းစ က ဂျပန်များပြေးရခါနီး နောက်ဆုံး အကြိမ်မြင်းသိမ်း အမိန့်တော်ကြောင့် ကျွန်တော်၏ ချစ်စွာသော မြင်းမ 'လှလှကြည်'သည် ဖော်ပြပါ လှပဒါးရွာတွင် ဦးလေး ထွန်းရင်၏ အိမ်နောက်ဖေး ငှက်ပျောပင်တွေ အကြောင်း၌ တိုးလုံးလဲ၍ သေပွဲဝင်ရရှာသည် ဟု မှော်ဘီလှပဒါးရွာဟု ဒေသ နောက်ခံကို အတိအကျဖော်ပြခဲ့ပါသည်။ ထိုခေတ်ထိုကာလ ရန်ကုန်သည် စစ်မက်ဘေးအရ လည်းကောင်း၊ ဂျပန်တို့ကြီးစိုးမှု အရ လည်းကောင်း၊ နယ်ဘက် ဒေသများလောက် လုံခြုံမှု မရှိသည့် အခြေအနေကို စာရေးသူကအပြောနည်းဖြင့် နောက်ခံ ဝန်းကျင် ကို ဖန်တီးထားကြောင်းတွေ့ရပါသည်။

သော်တာဆွေသည် နောက်ခံဝန်းကျင်များကို ဖန်တီးရေးသားရာတွင် ဝတ္ထုတို၏ သဘော သဘာဝအရ လိုအပ်သည့် အတိုင်းအတာနှင့် ဆီလျော်အောင် ချင့်ချိန်ထည့်သွင်းခြင်း၊ ဇာတ်လမ်း ဇာတ်ဆောင်ကို သိုင်းဝိုင်း ထောက်ကူပေးသော ပတ်ဝန်းကျင် အခြေအနေ၊ အချိန်အခါတို့ကို ဒိဋ္ဌဓမ္မသဘော ပေါ်လွင်အောင် ဖန်တီးရေးသား နိုင်ခြင်းသည် စာရေးသူ၏ ဒေသနောက်ခံဝန်းကျင် ဖန်တီးမှုအတတ်ပညာများပင် ဖြစ်သည် ဟု သုံးသပ်မိပါသည်။

မြိုင်သုံးသပ်ချက်

သော်တာဆွေ၏ စာပေဆုရဝတ္ထုတိုများတွင် စာဖတ်သူအား သိလိုစိတ်ကို မချင့်မရဲဖြစ်စေသည့် မြုပ်ကွက်များဖြင့် ဇာတ်လမ်း ဖန်တီးရေးသားမှုများကိုလည်း အထင်အရှား တွေ့ရပါသည်။ မိမိဖန်တီးထားသည့် ဇာတ်လမ်းကို စာဖတ်သူတို့ စိတ်ဝင်စားမှု ဖြစ်စေရန် ဖန်တီးမှုအတတ်ပညာ ပိုင်းဖြစ်သည့် ရှုထောင့် တစ်မျိုးမျိုးကိုသုံး၍လည်း အနုပညာမြောက်စွာ ဖန်တီးခဲ့ ပေသည်။

သော်တာဆွေသည် ဇာတ်လမ်းကို ဖန်တီးတင်ပြ ရာတွင် ကြိုတင်အကွက်ချပြီး စာဖတ်သူ စိတ်ဝင်စား လာအောင် ရေးသားလေ့ရှိပါသည်။ ထင်ရှားပေါ်လွင်သော ဦးတည်ချက်များ နှင့် အတူ လောက၏ သက်သေကောင်း တစ်ဦးသဖွယ် အမြင်ကို အမြင်တိုင်း ရိုးရိုးရှင်းရှင်းနှင့် ရေးသားတင်ပြခဲ့သောကြောင့် ဝတ္ထုတို ဇာတ်လမ်းဆင်ရာတွင် ဇာတ်လမ်းဖန်တီးမှု အတတ် ပညာ အမျိုးမျိုးကို ပိုင်နိုင်စွာ အသုံးပြုရေးဖွဲ့ထားခြင်း ဖြစ်သည် ဟု ဆိုချင်ပါသည်။

ဇာတ်ဆောင်စရိုက် ဖန်တီးရာတွင် သော်တာဆွေ သည် အဓိကဇာတ်ဆောင်တို့၏ စရိုက်ကိုသာမက အရံဇာတ်ဆောင် တို့၏ စရိုက်တို့ကိုပါ ရုပ်လုံးကြွလာအောင် ပီပြင်စွာ ဖန်တီးပြခဲ့ ပါသည်။ ထိုသို့ဖန်တီးရေးသား ရာတွင် ဘဝခရီးတစ်လျှောက် ကျင်လည်ခဲ့ရသော ကိုယ်တွေ့ အဖြစ်အပျက်၊ အတွေ့အကြုံ များကို အခြေခံ၍ စရိုက်ဖန်တီးမှု အတတ်ပညာများဖြင့် သရုပ် ဖော်ထားသည်ကို တွေ့ရပါသည်။

နောက်ခံဝန်းကျင်ဖန်တီးရာတွင်လည်းဝတ္ထုတို၏သဘာဝအရလိုအပ်သည့်အတိုင်းအတာနှင့် ဆီလျော်အောင် ချင့်ချိန်ထည့်သွင်းခြင်း၊ ဇာတ်လမ်းဇာတ်ဆောင်ကို သိုင်းဝိုင်း ထောက်ကူပေးသော ပတ်ဝန်းကျင်အခြေအနေ၊ အချိန်အခါကို ဖန်တီးရေးဖွဲ့ထားနိုင်ခြင်း ရှိသည်ကို တွေ့ရပါသည်။ သော်တာဆွေ၏ ဘဝကိုယ်တွေ့ အဖြစ်အပျက်များဖြင့် ရေးဖွဲ့ထားသော ဝတ္ထုတိုများတွင် ကာလ၊ဒေသ၊ နောက်ခံ ဝန်းကျင်များကို အတိအကျ ပြနိုင်သဖြင့် ဇာတ်လမ်းသည် သဘာဝကျ၊ ယုတ္တိတန်ကြောင်း စာရေးသူက သက်သေပြခဲ့ ပါသည်။

သော်တာဆွေ၏ စာပေဆုရ ဝတ္ထုတိုများတွင် တွေ့ရသော ကာလ၊ဒေသ၊လူမှုနောက်ခံ ဝန်းကျင်အဖွဲ့ များသည် စာရေးသူကိုယ်တိုင် တကယ်လှုပ်ရှားကျင်လည်ခဲ့ရာ တကယ်

တည်ရှိခဲ့ရာ အချိန်ကာလတို့ကို သက်ရှိ ဇာတ်ဆောင်များနှင့် ကိုယ်တိုင်ပြော ရှုထောင့်မှ တင်ပြခဲ့သည်။ ထို့ကြောင့် ဇာတ်လမ်းသည် အမှန်တကယ်ဖြစ်ပျက်သကဲ့သို့ ပရိသတ် စိတ်ဝင်စားလာရအောင် သရုပ်မှန်အောင် အတည်ပြု ရေးဖွဲ့ဖန်တီးထားပါသည်။

ခြုံ၍ဆိုရလျှင် သော်တာဆွေသည် ဘဝသရုပ်ဖော် ဝတ္ထုတိုတို့တွင် အကြောင်းအရာသစ်၊ ပုံသဏ္ဌာန် သစ်များဖြင့်၊ ရဲရဲ ဝံ့ဝံ့ ပွင့်ပွင့်လင်းလင်း ဖန်တီးရာ၌လည်းကောင်း၊ ပြုစုရာ၌ လည်း ကောင်း ထိပ်တန်းမှ ဦးဆောင်ခဲ့သူ တစ်ဦးဖြစ်၍ သော်တာဆွေ၏ စာပေဆုရ ဝတ္ထုတိုများသည် ဘဝသရုပ်ဖော် အားကောင်း သောဝတ္ထုတိုများသာ ဖြစ်သည်ဟုဆက်မိပါသည်။ ထို့ကြောင့် သော်တာဆွေ ၏ စာပေဆုရ ဝတ္ထုတိုများသည် မြန်မာစာပေ လောကတွင် မှတ်တမ်းတင်ထားရမည့် စာပေ မှတ်တိုင်များအနက် တစ်ခုအပါအဝင်ဖြစ်ကြောင်း သုံးသပ် တင်ပြရပါသည်။

နိဂုံး

ဤစာတမ်းကို ပြုစုရာတွင် မြန်မာစာပေလောက အတွက် အကျိုးတစ်စုံတစ်ရာရှိခဲ့လျှင် သော်လည်းကောင်း၊ မြန်မာ စာပေလေ့လာ လိုက်စားသူများအတွက် ဤဝတ္ထုတို လေ့လာချက် နှင့်ပတ်သက်၍ အတိုင်းအတာ တစ်ခုအနေမျှ အကျိုးသက်ရောက်မှု ရှိသွားခဲ့လျှင်သော်လည်းကောင်း၊ သော်တာဆွေ၏ စာပေနှင့် စာပေအရေးအသား စွမ်းရည်ကို အကဲဖြတ် သုံးသပ်ဝေဖန်လိုသူများအတွက် ဤကျမ်းသည် တစ်ထောင့်တစ်နေရာမှ အထောက်အကူပြုခဲ့လျှင်သော် လည်း ကောင်း စာတမ်းရေးသားသူ အနေဖြင့် ကြည်နူးဝမ်းမြောက် ကျေနပ်ရ ပါမည်။

ကျမ်းကိုးစာရင်း

- ၁။ ကျော်အောင်။ (၁၉၇၉)။ 'နိုင်ငံခြားဝတ္ထုတို'။ ဝတ္ထုတို စာတမ်းများ။ ရန်ကုန်၊ စာပေဗိမာန် ပုံနှိပ်တိုက်။
- ၂။ ခင်မင်၊မောင်။ (၁၉၇၉)။ စကားပြေသဘောတရား၊ စကား ပြေအတတ်ပညာ။ ရန်ကုန်၊သတင်းဂျာနယ်ပုံနှိပ် တိုက်။
- ၃။ ဇော်ဂျီ။ (၁၉၇၇)။ ရသစာပေအဖွင့်နှင့်နိဒါန်း။ ရန်ကုန်၊ ရွှေအိုးစာပေတိုက်။
- ၄။ တာရာ၊ ဒဂုန်။ (၁၉၆၇)။ စာပေသဘောတရား၊ စာပေ ဝေဖန်ရေး၊ စာပေလှုပ်ရှားမှု။ ရန်ကုန်၊ နံ့သာစာအုပ်တိုက်။
- ၅။ တိုက်စိုး။ (၂၀၀၁)။ 'အမှာစာ'၊ မင်္ဂလာနှင့်အခြားအစား အစာများ။ ရန်ကုန်၊ စာပေလောက။
- ၆။ ဘုန်းနိုင်၊ တက္ကသိုလ်။ (၁၉၈၁)။ ဝတ္ထုရှည်ဟူသည်၊ ဝတ္ထုရှည်စာတမ်းများ၊ ရန်ကုန် စာပေဗိမာန်ပုံနှိပ်တိုက်။
- ၇။ မလိခ။ (၁၉၆၈)။ မြန်မာဝတ္ထုအညွှန်း။ ရန်ကုန်၊ ပုဂံ စာအုပ်တိုက်။

- ၈။ မင်းကျော်။ (၁၉၇၉)။ 'ဝတ္ထုတိုအတတ်ပညာ'၊ ဝတ္ထုတို စာတမ်းများ။ ပထမတွဲ၊ ရန်ကုန်၊ စာပေဗိမာန်ပုံနှိပ်တိုက်။
- ၉။ သူရိယကန္တိ။ (၁၉၆၇)။ ဝတ္ထုရေးလိုသော်။ ဒုတိယအကြိမ်၊ ရန်ကုန်၊ ချိုးဖြူပုံနှိပ်တိုက်။
- ၁၀။ သော်တာဆွေ။ (၁၉၇၄)။ စာပေဆုရဝတ္ထုတိုများ။ ဒုတိယ အကြိမ်၊ ရန်ကုန်၊ တောက်တောက် ဝင်းပုံနှိပ်တိုက်။
- ၁၁။ အောင်သင်း။ (၁၉၇၈)။ စာပေရေးရာ ဆောင်းပါများ။ ရန်ကုန်၊ အမေအိမ်စာပေ။

ဆောင်းပါး နှင့် ရသစာတမ်း နှစ်ပုဒ် နှိုင်းယှဉ် လေ့လာချက်

^၁ဒေါက်တာခင်ငြိမ်းဟန်
khinnyeinhhan.han@gmail.com

^၂ဒေါ်သက်ရီ
thetyi07@gmail.com

^၃ဒေါ်သင်းသင်းစိုး
nanthinthinsoe993@gmail.com

^{၁,၂,၃}ဘာသာစကားဌာန (မြန်မာစာ)
ကွန်ပျူတာတက္ကသိုလ် (ဘားအံ)

စာတမ်းအကျဉ်း

ဤစာတမ်းသည် မြန်မာစာပေရှိ စကားပြေပုံစံအမျိုးမျိုးအနက် ဆောင်းပါး စကားပြေနှင့် ရသစာတမ်း စကားပြေနှစ်ပုဒ်ကို နှိုင်းယှဉ် လေ့လာထားသော သုတေသနစာတမ်း ဖြစ်သည်။ ရည်ရွယ်ချက်မှာ စကားပြေအရေးအသား စာဟန်ချင်း တူညီသယောင်ဖြစ်သော သုတေသနပေနှင့်ရသစာပေပုံစံနှစ်မျိုး၏ ဖန်တီးမှုနည်းစနစ် ကွဲပြားပုံကို ဖော်ထုတ်လိုခြင်း ဖြစ်ပါသည်။ ဆရာကြီး သခင်ကိုယ်တော်မှိုင်း၏ “ပန်းပဲရွာမှာ အပ်ရောင်းနိုင်အောင် ကြိုးပမ်းကြရမည်” ဆောင်းပါးနှင့် ဆရာမောင်ခင်မင် (ဓနုဖြူ)၏ “မုသိကနှင့်စိန်ဗေဒါ” ရသစာတမ်းတို့ကို အလေ့လာခံအဖြစ်သတ်မှတ်ပြီး ရသစာတမ်း၏စာပေ သွင်ပြင် လက္ခဏာရပ်များဖြင့် ချိန်ထိုးလေ့လာထားပါသည်။ အနောက်တိုင်း စာပေတွင် ထင်ရှားသော Essay စာပေပုံစံသည် မြန်မာစာပေလောက တွင် ရသစာတမ်းအမည်ဖြင့် ထွန်းကားနေပြီဖြစ်ရာ ယင်းရသစာတမ်း ပုံစံကို လေ့လာလိုသူတို့အတွက် လေ့လာပုံနည်းစနစ်နှင့် ရသစာတမ်း ဖန်တီးသူ တို့၏ အတတ်ပညာကို သိရှိနိုင်မည် ဖြစ်ပါသည်။

သော့ချက်ဝေါဟာရများ-ဆောင်းပါး၊ ရသစာတမ်း၊ သုတ၊ ရသ၊ အတွေး စဉ်၊ အတွေးအမြင်၊ အကြောင်းဖြစ်ရပ် ၊ စရိုက်အမူအရာ၊ ခံစားနှစ်သက်ခြင်း။

နိဒါန်း

ဤစာတမ်းသည် ကွန်ပျူတာတက္ကသိုလ်၊ ပထမနှစ် (ပထမနှစ်ဝက်) မြန်မာစာဘာသာရပ်သင်ရိုးတွင် ရွေးချယ် ပြဌာန်းထားသော သခင် ကိုယ်တော်မှိုင်း၏ “ပန်းပဲရွာမှာအပ် ရောင်းနိုင်အောင် ကြိုးပမ်းကြရ မည်”နှင့် မောင်ခင်မင်(ဓနုဖြူ) ၏ “မုသိကနှင့် စိန်ဗေဒါ” စကားပြေ နှစ်ပုဒ်ကိုနှိုင်းယှဉ် လေ့လာထားခြင်းဖြစ်သည်။ မြန်မာစာပေလောကတွင် အရှိန် အဝါကြီးမားသော စာပေပညာရှင်နှစ်ဦးကို ပုဂ္ဂိုလ်ရေးအရ နှိုင်းယှဉ်ခြင်းမဟုတ်ပါ။ လူငယ်တပည့်(စာဖတ်သူ)တို့အပေါ် စေတနာသက်ရောက်မှု တူညီနေသော ဆရာကြီးနှစ်ဦး၏ ဂုဏ်ကို ဖော်ထုတ်လိုခြင်းနှင့် ကွဲပြားသော စာပေပုံစံနှစ်ရပ်၏ ကွာခြားမှုကို တင်ပြလိုခြင်း ဖြစ်ပါသည်။

ဆောင်းပါးစကားပြေသည် မြန်မာစာပေ ဖွံ့ဖြိုး တိုးတက်လာသော နှစ်ဆယ်ရာစုအစောပိုင်း ကာလများ ကတည်းက ယနေ့ နှစ်ဆယ့်တစ်ရာစုတိုင် သုတပေးခြင်း ရည်ရွယ်ချက်ကို မယိမ်းယိုင် စေဘဲ အသစ်ပေါ်ထွန်းလာသော စာပေအဖွဲ့ပုံစံများ၏ ရှေ့က ဦးဆောင်ရပ်တည်ကာ ယနေ့ တိုင်အောင် ခေတ်မီနေဆဲ ဖြစ်သည်။

မျက်မှောက်ကာလ၌ မြန်မာစာပေတွင် ထွန်းကား ဖွံ့ဖြိုးစဖြစ်သော ရသစာတမ်းသည် ကမ္ဘာ့စာပေတွင် Essay (အက်ဆေး) ဟူသော အမည်ဖြင့် အသုံးပြုနေဆဲ ဖြစ်သည်။ ဤစာတမ်းတွင် အများလက်ခံ သိမှတ်ပြီးဖြစ်သော “ရသစာတမ်း” ဟူသော အမည် ဖြင့် အသုံးပြုတင်ပြ ထားပါသည်။

ရည်ရွယ်ချက်

စာဖတ်သူတို့အပေါ် စေတနာသက်ရောက်မှု တူညီနေသော ဆရာကြီးနှစ်ဦး၏ ဂုဏ်ကျေးဇူးကို ဖော်ထုတ်လိုခြင်းနှင့် ကွဲပြားသော စာပေပုံစံနှစ်ရပ်၏ ကွာခြားမှုကို တင်ပြလိုခြင်း ဖြစ်ပါသည်။

ရသစာတမ်း၏ သွင်ပြင်လက္ခဏာ (၅)ရပ်

မောင်ခင်မင်(ဓနုဖြူ)က “စာတမ်းငယ်ဟူသည်” စာတမ်းတွင် ရသ စာတမ်းတို့၏ သဘောသဘာဝတို့ကို သွင်ပြင်လက္ခဏာ (၅)ရပ် (စာ-၃၉)ဖြင့် ခွဲခြားပြဆိုခဲ့သည်။ (၁)စာရေးသူ၏ ကိုယ်ရည်ကိုယ် သွေးပေါ်နေခြင်း (၂)အကြောင်းအရာထက် အတွေးအမြင်ခံစားမှုကို အားပြုခြင်း (၃)စာဖတ်သူကို ဆွဲဆောင်နိုင်သော စကားပြေ အရေး အဖွဲ့မျိုးဖြစ်ခြင်း (၄)တိုတိုကျဉ်းကျဉ်း ရေးဖွဲ့ထားသော အရေးအဖွဲ့ မျိုးဖြစ်ခြင်း (၅)စာဖတ်သူကို နှစ်သက်မှု ရသပေးခြင်း ဟူ၍ ဖြစ် သည်။ ဖော်ပြပါ ရသစာတမ်း၏ သွင်ပြင်လက္ခဏာ(၅)ရပ်ကို စံထား ၍ အလေ့လာခံ စကားပြေနှစ်ပုဒ်ကို နှိုင်းယှဉ်တင်ပြပါမည်။

ဆောင်းပါး နှင့် ရသစာတမ်း တို့၏ ယေဘုယျသဘော

စာဖတ်သူသည် အကြောင်းအရာ တစ်ခုခုကို ဖတ်လိုက်သည်နှင့် တစ်ပြိုင်နက် တစ်စုံတစ်ရာသော အသိတစ်ခုခုကို ရရှိပါသည်။ ဆောင်းပါးပုံစံတွင် စာရေးသူပေးလိုသော အသိအမြင်သည် စာရေး သူ၏ ဆင်ခြင်မှုဦးနှောက်မှ ဦးစွာဖြစ်ပေါ်သည်။ ရသစာတမ်းပုံစံတွင် စာရေးသူ၏ ခံစားမှုနည်းသားမှ ဦးစွာဖြစ်ပေါ်သည်။အဓိကကွာခြား မှုမှာ စာပေဖန်တီးမှု တစ်ရပ်တွင် ရသပါခြင်းနှင့် ရသမပါခြင်း ဖြစ်သည်။ ရသစာတမ်း တွင် ခံစားမှုရသဖြစ်ပေါ်ခြင်း၏ နောက်၌ ဆင်ခြင် တွေးတော သိမြင်ခြင်း ဟူသော ဘဝအသိအမြင်ကိုပါ ဖြစ် ထွန်းစေပါသည်။

ဆောင်းပါးတွင် စာရေးသူနှင့် စာဖတ်သူမှာ အလွမ်းကွာ သဖြင့် စာဟန်မှာ အေးစက်စက်နိုင်ပြီး ခပ်စိမ်းစိမ်း ရှိသည်။ ရသစာတမ်းက ရေးသူနှင့်ဖတ်သူ အနေနီးပြီး ရင်းနှီးနှေးနှေးမှု ရှိသည်။ ဆောင်းပါးတွင် အကြောင်းအရာ သည် အဓိကထင်ရှားနေပြီး စာရေး သူမှာ မထင်ရှားပါ။ ရသစာတမ်းတွင်မူ အကြောင်းအရာ၏ နောက် ကွယ် သို့မဟုတ် အကြောင်းအရာနှင့်ယှဉ်၍ စာရေးသူသည် ထင်းကနဲ ရှိနေတတ်ပါသည်။

အလေ့လာခံ စကားပြေ နှစ်ပုဒ်၏ ရည်ရွယ်ချက်

“ပန်းပဲရွာမှာအပ်ရောင်းနိုင်အောင် ကြိုးပမ်းကြရမည်” စကားပြေ၏ ရည်ရွယ်ချက်မှာ “လောက၌ မည်သည့်ပညာမျိုး ကိုမဆို ပါရဂူမြောက် တစ်ဖက်ကမ်းရောက်အောင် သင်ယူ အပ်ကြောင်း၊ သေးငယ်အောက်ကျသော အတတ်ပညာမျိုး ဖြစ်စေကာမူ ကုန်စင်အောင် တတ်မြောက်ပါလျှင် အသက်မွေး ဝမ်းကျောင်း ဖြစ်စေနိုင်ကြောင်း” ဟူ၍ ဖြစ်သည်။ စာရေးသူ၏ စေတနာသည် အနာဂတ် မြန်မာနိုင်ငံ တော်ကြီး၏ဂုဏ်ကို တင့်တယ်စေမည့် တပည့်သားမြေး စာဖတ်သူ များဖြစ်ကြောင်း မြန်မာစာရေးချယ်ချက် စာအုပ်တွင် “နောင်လာ လတ္တံ့သော ခေတ်များ၌ မြန်မာ့ဝန်ကို တစ်လက်မှတစ်လက် ဆက်၍ ထမ်း ရွက်ကြရကုန်လတ္တံ့သော မြန်မာဗဟိုတက္ကသိုလ် ကျောင်းတော်ကြီးမှ အကြင်သို့သော ကျောင်းတော်သား ၊ ကျောင်းတော်သူ အပေါင်းတို့အား အကြောင်းအားလျော်စွာ မေတ္တာရှေ့ရှု၍ ဆရာမှာကြားလိုသော စကား တစ်ခုသော်ကား”(စာ-၆) ဟူသော ဖော်ပြချက်ဖြင့် ထင်ရှား သိသာစေ ပါသည်။ တစ်စုံတစ်ယောက်သော စာဖတ်သူသည် ဆရာကြီး သခင်ကိုယ်တော်မှိုင်း၏ မေတ္တာ ရှေ့ရှုသော အမှာစကားကို ဖတ် လိုက်ရသည်နှင့် လူငယ်တို့အပေါ် ဖြစ်ထွန်းအောင်မြင်စေလိုသော ၊ ကျောင်းသားလူငယ်တို့၏ စွမ်းအားဖြင့် နိုင်ငံတော်ကြီးကို ဖွံ့ဖြိုး တိုးတက်စေလိုသော ဆရာကြီး၏ စေတနာကောင်းကို လေးစား ကြည်ညိုဖွယ် ၊ အံ့ဩဖွယ် သတိထားမိစေပါသည်။ ဆရာကြီး၏ စေတနာ အမှာစကားသည် ခေတ်ပြောင်းသော်လည်း သစ်လွင်နေသော အဖိုးတန် ဩဝါဒစကား ဖြစ်သည့်အပြင် စာရေးသူ၏ ကိုယ်ရည်ကိုယ်သွေးမှာလည်း ထင်ရှားလာပါသည်။

“မုသိကနှင့် စိန်ဗေဒါ” စကားပြေ၏ ရည်ရွယ်ချက်မှာ “ပညာရပ်ဝန်းတွင် မိမိထက်ပညာကြီးသူကို ဆရာတင်ရန် ဝန်မ လေးသော ၊ ဆရာတင်ထိုက်သူကို ပြစ်မှားမိသဖြင့် မှားမှန်း သိသော အခါ ဝန်ခံတောင်းပန်ရသော၊ ပညာကို ထက်ထက် သန်သန် လိုလားသော တပည့်ကောင်း၊ တပည့်လိမ္မာ စိတ်ဓာတ် များ ပြန့်ပွားစည်ပင် စေလိုခြင်း ဖြစ်သည်။

စာရေးသူ ကိုယ်တိုင်ကပင် ပညာနှင့်ဆိုင်သော အသိုင်း အဝိုင်း၌ တပည့်အဖြစ်နှင့်လည်းကောင်း၊ ဆရာအဖြစ်နှင့် လည်း ကောင်း ကျင်လည်ခဲ့သူ ဖြစ်သည်။ သူငယ်ချင်းဖြစ်သူ ကိုဝင်းဆွေ နှင့်ဆက်နွယ်၍ ဆရာကို “ခင်ဗျားတစ်လုံး၊ ကျွန်တော်တစ်လုံး” ပြောဆိုပြီး ပန်းချင်းယဉ်သော ကိုခင်ထွန်း ကဲ့သို့သော တပည့်များ၏ ဆက်ဆံရေးမျိုးကို ပညာရပ်ဝန်းတွင်

ရှင်သန်မပြန့် ပွားစေလိုပေ။ စာရေးသူ၏ အဆိုပါ ကိုယ်ရည် ကိုယ်သွေးကြောင့် ခံစားချက် စေ့ဆော်မှု ပေါ်ပေါက်လာရာမှ ဤရသစာတမ်းတစ်ပုဒ် ကို မွေးဖွား စေသည်ဟု ဆိုနိုင်ပါသည်။

အကြောင်းအရာ စီစဉ်တင်ပြပုံ

ဆရာကြီးသခင်ကိုယ်တော်မှိုင်း၏ “ပန်းပဲရွာမှာအပ်ရောင်းနိုင် အောင်ကြိုးပမ်းကြရမည်” ဆောင်းပါးတွင် အကြောင်းအချက် (၅)ချက် ပါဝင်သည်။ စကားပြေ၏ အစနိဒါန်းပိုင်းသည် စာရေးသူက စာဖတ်သူ တို့အား မှာကြားချက်ဖြစ်သည်။ ယင်းမှာကြားချက်ကို စာရေးသူက ပင်းယခေတ်စတုရင်္ဂဗလ အမတ်ကြီး၏ လောကနီတိကျမ်း ၊ ပဏ္ဍိတ ခန်းလာ စာသားဖြင့် ကိုးကားတင်ပြထားသည်။ ဒုတိယအချက်မှာ စာရေးသူ၏ “ပညာကို လေ့လာသင်ကြားရာ၌ တောင်ယောင်ယောင် မြောက်ယောင်ယောင် မဖြစ်စေဘဲ တစ်ခုခု၌ ထူးချွန်အောင် သင်ကြား တတ်မြောက်စေရာသည်”(စာ-၆)ဟူသော တိုက်တွန်းစကား ဖြစ်သည်။ တတိယအချက်မှာ ဆင်းရဲသားပန်းပဲသမားလေး၏ ပညာအစွမ်းဖြင့် အကျိုးထူးခံစားရသော ပုံသက်သေ ဖြစ်သည်။ စတုတ္ထအချက်မှာ စာရေးသူတို့ ခေတ်ဝန်းကျင်၌ ဖိနပ်လုပ်ငန်း တွင် ပြိုင်ဖက်ကင်းလောက်အောင် ကမ္ဘာကျော်သော ဘာတာ သူဌေးကြီး အကြောင်း မျက်မြင်သာစကား ဖြစ်သည်။ နောက်ဆုံးအချက်မှာ “ လောကနီတိ စကားကို မြွှာမှတ်သား၍ အတတ်ပညာတစ်ခုခု၌ ထူးချွန်အောင် ကြိုးပမ်း ကြစေလို” (စာ- ၇)ဟူသော စာရေးသူ၏ နိဂုံးစကား ဖြစ်သည်။ အကြောင်းအရာ စီစဉ်တင်ပြပုံအနေဖြင့် စာရေးသူ၏ အမှာစကား၊ ကျမ်းဂန်ကိုးကားချက်၊ ရှေးဟောင်းထုံးပုံသာစကား၊ မျက်မြင် ကိုယ် တွေ့သက်သေနှင့် ရှင်းလင်းတိကျသော နိဂုံးချုပ်ဩဝါဒ စကား ဟူ၍ ဖွဲ့စည်းထားသည်။ ဤဆောင်းပါးစကားပြေတွင် စာရေးသူတင်ပြ လိုသော အကြောင်းအရာနှင့် စေတနာသည် ထင်ရှားနေပြီး စာရေး သူကိုမူ မထင်မရှားသာ တွေ့ရပါသည်။

ဆရာမောင်ခင်မင် (ခနုဖြူ)၏ “မုသိကနှင့် စိန်ဗေဒါ” ရသစာတမ်းကို ဖြစ်ရပ်(၅)ခုဖြင့် ဖွဲ့စည်းထားသည်။ ပထမ အချက်မှာ စာရေးသူနှင့် သူငယ်ချင်း ကိုဝင်းဆွေတို့ ကိုယ်တိုင် ကြုံတွေ့သော ဖြစ်ရပ်သည် ဤစာတမ်းရေးဖြစ်ရန် အထောက် အပံ့ဖြစ်ကြောင်း တင်ပြချက်ဖြစ်သည်။ ဒုတိယအချက်မှာ စာရေးသူနှင့် စာရေးသူ ဖန်တီးထားဟန် တူသော ဇာတ်ဆောင် နှစ်ယောက်တို့ ဆုံတွေ့ကြသော ဖြစ်ရပ်ဖြစ်သည်။ တတိယ အချက်မှာ ဒုတိယအချက်တွင် ပေါ်ပေါက်သော ခံစားမှုကို ငါးရာ့ငါးဆယ်ဇာတ်ဝတ္ထုလာ အလောင်းတော် ဂုတ္တိလဇာတ် တော်အကြောင်းနှင့် ဆက်စပ်တွေးတောမိပုံ အတွေးစဉ် ဖြစ်သည်။ စတုတ္ထအချက်မှာ ထိုနေ့ညပိုင်း၌ အမှတ်မထင် ကောက်ယူဖတ်မိသောလူထုဒေါ်အမာ၏ “ပြည်သူချစ်သော အနု ပညာသည်များ” စာအုပ်ပါ ပုဂ္ဂိုလ်ကြီး နှစ်ဦးအကြောင်း ဖြစ်သည်။ ဆိုင်းပိုင်းအကျော် စိန်ဗေဒါနှင့် စောင်းဆရာကြီး ဒေဝဏန္ဒာ မောင်မောင်ကြီးတို့၏ပညာရှင်ရပ်ဝန်းတွင် ဖြစ်လေ့ ဖြစ်ထရှိသော “မိမိပညာသည်သာ သာလွန်ပြီး တစ်ပါးသူ၏ ပညာကို အထင်သေး မိတတ်သော သဘာဝ”ကို ဆင်ခြင်

တွေးဆပြထားသည်။ ပဉ္စမ အချက်အနေဖြင့် စာရေးသူမှာ ထိုနေ့တွေကြုံခဲ့သောဖြစ်ရပ်ကြောင့် စိတ်မကြည်မလင် ဖြစ်နေချိန် စိန်ဗေဒါ၏ တပည့်ကောင်း စရိုက် လက္ခဏာကို ဖတ်လိုက်ရသည်နှင့် မိမိစိတ်တွင် ပေါ့ပါးသွားကြောင်း တင်ပြထားသည်။ အလေးအပေါ့ ဟန်ချက်ညီသော စိတ်ခံစားမှုဖြင့် ကြည်လင် လန်းဆန်းလာသော စာရေးသူသည် ပညာနှင့် ဆိုင်သော အသိုင်းအဝိုင်းတွင် တပည့်ကောင်းတစ်ဦး၏ စရိုက် လက္ခဏာတို့ဖြင့် ပြည့်စုံသော တပည့်အလိမ္မာများ ဖြစ်ထွန်းလာလျှင် ကောင်းပေစွ ဟု တွေးမြင်ဆင်ခြင်ပြထားသည်မှာ နှစ်သက်ဖွယ်ဖြစ်သည်။ ဤရသ စာတမ်းတွင် စာရေးသူ၏ ခံစားမှုကို အားပြု၍ ရည်ရွယ်ချက်ကို ဖော်ဆောင်ထားသဖြင့် အကြောင်းအရာထက် စာရေးသူ၏ အတွေး အမြင်ကို အထင်အရှား တွေ့ရပါသည်။

ရေးနည်း၊ ရေးဟန်၊ လေသံ

“ပန်းပဲရွာမှာ အပ်ရောင်းနိုင်အောင်ကြိုးပမ်းကြရမည်” စကားပြေတွင် သုတဆန်သော အရေးအသားမျိုးတွင် အများဆုံး အသုံးပြု သည့် ကြောင်းကျိုးပြရေးနည်း နှင့် ဖွင့်ဆိုရှင်းပြရေးနည်း နှစ်မျိုးကို တွေ့ရသည်။ စကားပြေတစ်ပုဒ်လုံး အနေဖြင့် သေးငယ်အောက်ကျသော အတတ်ပညာဖြစ်စေကာမူ ကုန်စင်တတ်မြောက်အောင် သင်ယူသင့်ခြင်းအကြောင်း နှင့် ထိုသို့သင်ယူ တတ်မြောက်ပါက လောကတွင် အောင်မြင် ဖြစ်ထွန်းခြင်းဟူသော အကျိုးတရားကို ခံစားရနိုင်ကြောင်း ကြောင်းကျိုးပြ လမ်းညွှန်ဆုံးမထားသည်။ စာဖတ်သူ လက်ခံ လိုက်နာချင်လာအောင် ကြောင်းကျိုးညီညွတ်စွာ တင်ပြ ထားသော ကြောင်းကျိုးပြရေးနည်း ဖြစ်သည်။ ပင်းယခေတ် ပညာရှိစတုရင်္ဂဗလ အမတ်ပြုစုသော လောကနီတိအကြောင်း ကို ကိုးကားရာ၌ ပါဠိမြန်မာ နိဿယပြန်အရေးအသားဖြင့် ဖွင့်ဆိုရှင်းပြ ထားသည်။

“မုသိကနှင့်စိန်ဗေဒါ” စကားပြေတွင် ရသဆန်သော အရေး အသားမျိုးတွင် အများဆုံးအသုံးပြုသည့် ဖြစ်စဉ်ပြ ရေးနည်းနှင့် သရုပ်ဖော်ရေးနည်း နှစ်မျိုးကို တွေ့ရသည်။ စကားပြေ တစ်ပုဒ်လုံး အနေဖြင့် မြို့တွင်းလမ်းဘေးတစ်နေရာမှ စကားဝိုင်းတစ်ခု၏ ဖြစ်စဉ်တစ်ကွက်ကို အကြောင်းပြု၍ စာရေးသူ၏ စိတ်အစဉ်တွင် တွေးတောနေမိသော စိတ်ဖြစ်စဉ်ကို ဖြစ်စဉ်ပြရေးနည်းဖြင့် တင်ပြ ထားသည်။ အဖြစ်အပျက်အစဉ်၊ စကားအဆက်အစပ်အစဉ်၊ စာရေး သူ၏ ရပ်တည်မှုအရ ကာလဒေသအစဉ်တို့သည် ဖြစ်ရပ်တစ်ခုနှင့် တစ်ခု ကွင်းဆက် သဖွယ် ဆက်နွှယ်နေပါသည်။ စာဖတ်သူအနေဖြင့် အမျှင်မပြတ် သော ဆက်နွှယ်မှုအပေါ် ခံစားဖတ်ရှုရင်း အကြောင်းအရာထက် အတွေးအမြင် ခံစားမှုကို အားပြုသော ဤရသစာတမ်းကို တွေးတောဆင်ခြင်မိစေပါသည်။ ကိုဝင်းဆွေနှင့် တပည့်ဖြစ်ခဲ့ဖူး သော ကိုခင်ထွန်းတို့ ဆုံတွေ့စဉ်ဖြစ်ရပ်ကို သရုပ်ဖော်တင်ပြထား သည်မှာလည်း ပေါ်လွင်လှပါသည်။

ရေးဟန်၏ သဘောကို ဆရာဦးအုန်းသော်က စာရေးနည်း လေးမျိုးစာအုပ်တွင် “ရေးဟန်ဆိုသည်မှာ စာရေးဆရာ၏ စာရေးခြင်း အမူအရာကိုခေါ်သည်” (စာ-၃) ဟူ၍ဆိုပါသည်။ “ပန်းပဲရွာမှာအပ်ရောင်း နိုင်အောင် ကြိုးပမ်း ကြရမည်”ဆောင်းပါးတွင် အကြောင်းအရာနှင့် လိုက်ဖက်သော စကားသုံးဟန်ဝါကျဟန်များကိုတွေ့ရသည်။ ထို့ပြင် တိုက်တွန်း နှိုးဆော်ခြင်း၊ မှတ်သားလိုက်နာစေလိုခြင်း၊ တည်ကြည် လေးနက်သော တိုက်တွန်းချက်ဖြစ်ခြင်းဟူသော သဘော လက္ခဏာများ ထင်ဟပ်နေသောရေးဟန်ကို တွေ့ရသည်။ မှတ်သားလိုက်နာဖွယ်များကိုရှင်းလင်းတိကျသောအရေးအသားပြ ငြင်း တိုတိုကျဉ်းကျဉ်း တင်ပြထားသည်။ အကြိမ်ကြိမ် အထပ်ထပ် တိုက်တွန်းထားသော စာရေးသူ၏ လေသံကြောင့် အကြောင်းအရာနှင့် စာဖတ်သူအပေါ် တွင် မေတ္တာစေတနာ ကြီးမားသော ဆရာကြီး၏ ကိုယ်ရည်ကိုယ် သွေးမှာ ပေါ်လွင်ထင်ရှားလာရပါသည်။

“ မုသိက နှင့် စိန်ဗေဒါ ” ရသစာတမ်းတွင် “ကျွန်တော်” ဟူသောနာမ်စားကို အသုံးပြု ရေးသားထားရာ ရေးသူဖတ်သူနှစ်ဦး ထိတွေ့ဆက်နွှယ်မှုရှိသည်။ စာဖတ်သူကို ရင်းနှီးခင်မင်စွာ ပြောဆို တင်ပြသည့် ရေးဟန်မျိုး ဖြစ်သည်။ အပြောသုံးစကားများ၊ နေ့စဉ်သုံး စကားများသည် ရသစာတမ်းပုံစံနှင့် အံဝင်လိုက်ဖက်သည့် ရိုးရှင်းသော စကားသုံးဟန်များ ဖြစ်သည်။ ဝါကျဟန်များကိုလည်း အကြောင်းအရာ နှင့် လိုက်ဖက်စွာ တွေ့ရသည်။ စာတစ်ပုဒ်လုံးအနေ ဖြင့် စာဖတ်သူ၏ စိတ်ပါဝင်စားမှုကို စည်းရုံးဆွဲဆောင်နိုင်သော ရေးဟန်အဖြစ် သတ်မှတ်ရပါမည်။ စာရေးသူက မိမိ၏ ခံစားမှု အတွေးစဉ်နောက်သို့ စာဖတ်သူကို အစဉ်မပြတ်အောင် တရင်းတနှီး ဆွဲဆောင် ခေါ်ငင်သွားခြင်းနှင့် အတွေးပုံရိပ် တစ်ကွက်ချင်းစီကို ရည်ရွယ်ချက်ရောက်အောင် တို့ကာထိကာ တင်ပြထားခြင်းဟူသော ရသစာတမ်း၏ သွင်ပြင်များကိုလည်း တွေ့ရပါသည်။ မြန်မာ့လူ့ ဘောင်က လိုလားသော တပည့်လိမ္မာများ ဖြစ်ထွန်းစေရေးအတွက် တောင့်တသောလေသံ၊ စာဖတ်သူတပည့်အသီးသီးကို ရင်းနှီး ခင်မင် စွာ သွန်သင်နေသော လေသံကို ကြားယောင်လာစေသော ရေးဟန် ဖြစ်သည် ။

ရသ

“ပန်းပဲရွာမှာအပ်ရောင်းနိုင်အောင်ကြိုးပမ်းကြရမည်” ဆောင်းပါး တွင် ပါဝင်သော လောကနီတိလာ အကိုးအကားမှာ သိမှတ်ဖွယ် ဖြစ်သည်။ ဆင်းရဲသား ပန်းပဲသမားလေးနှင့် ဘာတာသူဌေးကြီး ဖြစ်ရပ်တို့သည် ရည်ရွယ်ချက်ကို ပေါ်လွင်စေသော ၊ အားကောင်း သော အထောက်အပံ့များဖြစ်သည်။ ဤဆောင်းပါးတွင် သုတစာပေ တို့၏ သဘောအရ အကြောင်းအရာ အချက်အလက်များကသာ လွှမ်းမိုးနေကြောင်း တွေ့ရသည်။ သို့သော် မြန်မာနိုင်ငံ၏ အနာဂတ် အတွက် မျိုးဆက်သစ်လူငယ်တို့အပေါ် မျှော်လင့်ချက်ကြီးမားသော ဆရာကြီး သခင်ကိုယ်တော်မှိုင်း၏

စေတနာမှာ လေးစား အံ့ဩ ဖွယ်ကောင်းလှသည်။ ဆရာကြီးနှင့်ပတ်သက်၍ ဆရာဇော်ဂျီက- “ကျွန်တော်တို့ စာပေသမားများကမူ ဆရာကြီးကို လူပုဂ္ဂိုလ်တစ်ဦးအဖြစ် ဖြင့် သီလသမာဓိပညာနှင့် ပြည့်စုံ၍ ပြည်သူလူထုအပေါ်၌ မေတ္တာအထား ဆုံးဖြစ်သော ပုဂ္ဂိုလ်” (စာ-၁၉၅) ဟူ၍ အကဲဖြတ်ထားပါသည်။ ထို့ကြောင့် လေးစားကြည်ညို တန်ဖိုးထားဖွယ်ရာဖြစ်သော ဆရာ

Page 3

ကြီး၏ ဂုဏ်ကျေးဇူးအပေါ် ကြည်နူးချမ်းမြေ့မှု ဖြစ်ပေါ်လာပြီး နှစ်သက်သာယာသော သန္တရသ ခံစားမိစေပါသည်။

“မုသိကနှင့် စိန်ဗေဒါ” ရသစာတမ်းတွင် စာဖတ်သူကို ခံစား နှစ်သက်စေသော ရသမြောက် အဖွဲ့များကို တွေ့ရသည်။ ကိုခင်ထွန်းနှင့် ဇာတ်တော်လာ မုသိကတို့၏ ဆရာအပေါ် မလေး မခန့်ဆက်ဆံသော၊ ပရီးယောဓိယှဉ်သော တပည့်တို့၏ အမူအရာ ပုံရိပ်အပေါ် မနှစ်မြို့စိတ်နှင့်ယှဉ်သော ဝိဘန္တရသနှင့် အံ့ဩစိတ်နှင့် ယှဉ်သော အတ္ထုတရသတို့ ခံစားမိစေပါသည်။ ဖော်ပြပါ စရိုက်အမူ အရာရှိသော တပည့်များနှင့် ကြုံဆုံရသောဆရာများ၏ စိတ်ထိခိုက် ဖွယ်ရာ ခံစားမှုအပေါ် စာဖတ်သူအနေဖြင့် စာနာသနားစိတ် ဖြစ် ပေါ်လာပြီး ကရုဏာရသ ခံစားရပါသည်။ ပညာကြီးသူကို ဆရာ တင်ရန် ဝန်မလေးသော၊ ပညာကိုထက်ထက်သန်သန်လိုလားသော၊ ဆရာတင်ထိုက်သူကို ပြစ်မှားမိသဖြင့် နောင်တကြီးစွာဖြစ်ပြီး ဝန်ခံ တောင်းပန်ရသော တပည့်အလိမ္မာတို့၏ စိတ်အမူအရာကို သိမြင်ရ သောအခါ ကြည်နူးမှု ၊ ကြည်ညိုမှု ဟူသော ဝိတိဖြစ်ရသည့်အတွက် စိတ်အေးချမ်း တည်ကြည်မှုကို ဖြစ်စေသောခံစားမှု သန္တရသ ဖြစ် ထွန်းလာရပါသည်။ ရသစာတမ်းပါအကြောင်းအရာကိုအခြေခံလ ျက် ဆရာကြီး၏ “ပညာရပ်ဝန်းတွင် ဤစိတ်ဓာတ်များ ပြန့်ပွားစည်ပင် လာမည်ဆိုလျှင်.....”ဟူသော ဖြန့်ကျက် အတွေးအမြင်ပေါ်တွင် လည်း နှစ်သက်ခြင်းဝိတိများ ဆင့်ကဲဆင့်ကဲဖြစ်ပေါ်လာစေပါသည်။

ခြုံငုံသုံးသပ်ချက်

လေ့လာတင်ပြခဲ့သော စကားပြေနှစ်ပုဒ်တွင် စာရေးသူတို့ ရည်ရွယ် ဖော်ထုတ်သော အချက်မှာ “အတတ်ပညာတစ်ခုခုကို တတ်အပ် ကြောင်း” နှင့် “ပညာရပ်ဝန်းတွင်လက်ခံကျင့်သုံးအပ်သော၊ ကောင်း မြတ်သော စရိုက်အမူအရာများနှင့် ပြည့်စုံသင့်ကြောင်း”ဟူ၍ ဖြစ် သည်။ တပည့်သားမြေးတို့အပေါ် အတတ်ပညာဖြင့်လည်းကောင်း၊ လူမှုဆက်ဆံရေး ပညာဖြင့်လည်းကောင်း အောင်မြင် ဖြစ်ထွန်းစေ လိုသော ဆရာကြီးနှစ်ဦး၏ စေတနာကို လေးမြတ်စွာ ဂရုပြုအပ် ပါသည်။

“ပန်းပွဲရွာမှာ အပ်ရောင်းနိုင်အောင် ကြိုးပမ်းကြရမည်” ဆောင်းပါးတွင်ဖော်ပြထားသော လောကနီတိလာအဆိုအမိန့်သည် မှတ်သားလိုက်နာဖွယ် ကောင်းသကဲ့သို့ ဆင်းရဲသားပန်းပွဲသမား လေးနှင့်

ဘာတာသူဌေးကြီးအကြောင်း သာဓကများမှာလည်း အတုယူဖွယ်ကောင်းသော ဖြစ်ရပ်များ ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် ဤ ဆောင်းပါးကို ဖတ်ရှုခြင်းဖြင့် စာရေးသူညွှန်ပြသော လမ်းကောင်း လမ်းမှန်အတိုင်း လျှောက်လှမ်းနိုင်မည့် အကျိုးကျေးဇူးများ ဖြစ် ထွန်းစေသည့်အပြင် ဘဝအသိအမြင်လည်း တိုးပွားလာစေပါသည်။

“မုသိကနှင့် စိန်ဗေဒါ” ရသစာတမ်းတွင် ကိုခင်ထွန်းနှင့် မုသိက အကြောင်းတို့သည် သတိပြု ဆင်ခြင်ဖွယ် ၊ ကဲ့ရဲ့ရှုတ်ချဖွယ် ဖြစ်ရပ်များ ဖြစ်သည်။ ဆိုင်းအကျော် စိန်ဗေဒါနှင့် စောင်းဆရာကြီး အကြောင်းတို့မှာ လက်ခံ ကျင့်သုံးဖွယ်ကောင်းသော ဖြစ်ရပ် ဖြစ် သည်။ စာဖတ်သူအနေဖြင့် ထိုဖြစ်ရပ်ပါပုဂ္ဂိုလ်တို့၏ စရိုက်အမူ အရာများကို ဝေဖန်သုံးသပ်ခြင်းအပြင် မိမိဝန်းကျင်ရှိ စရိုက်သဘာဝ အမျိုးမျိုးရှိသူ တစ်ဦးချင်းစီကိုလည်း သတိပြု ဝေဖန်တတ်လာစေပါ

သည်။ ထို့နောက်တွင် စာဖတ်သူကိုယ်တိုင်လည်း တပည့်အလိမ္မာ တို့၏ သဘာဝများကို နှစ်သက်အားကျမိ၍ ကောင်းသော စရိုက် သဘာဝများနှင့်အညီ လိုက်နာကျင့်သုံးလိုစိတ်များ ဖြစ်ပေါ်လာစေ နိုင်ပါသည်။ ဤရသစာတမ်းတွင် စာရေးသူ ဆင်ခြင်တွေးဆပြထား သော အတွေးအမြင်အပေါ် စာဖတ်သူသည် နှစ်သက်မှုနှင့်ယှဉ်သော ရသတို့ ဖြစ်ထွန်းလာစေကြောင်း လေ့လာတွေ့ရှိရပါသည်။

မြန်မာ့လူ့ဘောင်တွင် လူကြီးသူမများက မျိုးဆက်သစ် လူငယ်တို့အား မှတ်သားဖွယ်ရာ ဆုံးမဩဝါဒများဖြင့် သွန်သင်သော အလေ့အထများသည် ယနေ့ခေတ်တိုင်အောင် ဆက်လက် ရှင်သန် သင့်ပါသည်။ ထို့ပြင် ယနေ့ခေတ် လူငယ်တို့အနေဖြင့်ပညာခေတ်၏ တောင်းဆိုချက်အရ အတတ်ပညာမျိုးစုံကို စွမ်းနိုင်သမျှ ဆည်းပူး နေသည်နှင့်အညီ မိမိတို့၏ နှလုံးသားကိုလည်း ခံစားမှုအသိ၊ နှစ်သက်ခြင်းရသတို့ဖြင့် အားအင်ဖြည့်စွမ်းသင့်ပါသည်။ သို့မှသာ လူငယ်တို့၏ ဦးနှောက်နှင့် နှလုံးသားသည် ဟန်ချက်ညီညီ ဖွံ့ဖြိုး လာပြီး မိမိနိုင်ငံတော်အတွက် အားအင်တစ်ရပ်အနေဖြင့် ပါဝင် ဆောင်ရွက်နိုင်ပေမည်။

နိဂုံး

ဤစာတမ်းသည် မြန်မာစာဌာနမှ ဌာနတွင်း ဘာသာရပ်မွမ်းမံ လုပ်ငန်းစဉ်၏ အသီးအပွင့် ဖြစ်ပါသည်။ အခြားသော စာပေပုံစံ များနှင့် မကွဲပြားဘဲ ရောထွေးသိမှတ်နေမှုများကို ဤစာတမ်းက ကွဲပြား ထင်းရှာစေမည်ဆိုပါလျှင် သင်ဆရာ၊ မြင်ဆရာ ၊ ကြားဆရာ တို့၏ ဂုဏ်ကျေးဇူးကြောင့် ဖြစ်သည်ဟုဆိုရပါမည်။ ရသစာတမ်း စာပေနှင့်ပတ်သက်၍ ဆက်လက် လေ့လာ လိုသူများအတွက် အထောက်အကူ ပြုနိုင် လိမ့်မည်ဟု မျှော်လင့်မိပါသည်။

ကျမ်းကိုးစာရင်း

(၁)ခင်မင်၊ မောင် (ခန့်ဖြူ)။ (၁၉၈၇)။
စာတမ်းငယ်စာပေစာတမ်းများ (ပ-တွဲ)။ ရန်ကုန်၊
 စာပေဗိမာန်ပုံနှိပ်တိုက်။
 (၂)ခင်မင်၊ မောင် (ခန့်ဖြူ)။ (၂၀၁၂)။ **မောင်ရုပ်ဆိုးနှင့်မယ်မဒီ**
 (ဒုတိယ အကြိမ်)။ ရန်ကုန်၊ ဝင်းတိုးအောင်အောင်ဆက်။
 (၃)ဇော်ကျော်။ (၂၀၀၄)။ **ရသစာပေအဖွင့်နှင့် နိဒါန်း**။ ရန်ကုန်၊
 စိတ်ကူး ချိုချို ပုံနှိပ်တိုက်။

(၄)ရန်ကုန် ကွန်ပျူတာတက္ကသိုလ်။ (ခုနှစ်မပါ)။ **မြန်မာစာ**
ရွေးချယ် ချက်။ စီစဉ်သူ-ခင်ဖြူဗျင်၊ ကထိက (ဌာနမှူး)။
 ရန်ကုန်၊ သိပ္ပံနှင့် နည်းပညာဝန်ကြီးဌာန။
 (၅)အုန်းသော်၊ ဦး။ (၁၉၇၉)။ **စာရေးနည်းလေးမျိုး** ။ ရန်ကုန်၊
 တက္ကသိုလ်များပုံနှိပ်တိုက်။

ပုဂံခေတ်ဦး မြန်မာကျောက်စာများ၏ စကားပြေရေးဟန်လေ့လာချက်

ဒေါ်အေးအေး^၁၊ ဒေါက်တာစပယ်^၂၊ ဒေါ်သက်သက်ခိုင်^၃

^{၁,၂} မြန်မာစာဌာန၊ ကွန်ပျူတာတက္ကသိုလ် (မန္တလေး)

^၃ မြန်မာစာဌာန၊ မန္တလေးကွန်ပျူတာတက္ကသိုလ်

စာတမ်းအကျဉ်း

ဤစာတမ်းသည် မြန်မာစာပေ ဘာသာစကား နယ်ပယ်ရှိ ပုဂံခေတ်မြန်မာကျောက်စာများ၏ ရေးဟန်ကို လေ့လာတင်ပြ ထားသော စာတမ်းတစ်စောင် ဖြစ်ပါသည်။ ပုဂံခေတ်ဦး မြန်မာကျောက်စာ စကားပြေရေးဟန် လေ့လာ ချက်ဖြစ်ပါသည်။ ဤစာတမ်းကို ပါမောက္ခ ဦးမောင်၏ "ပုဂံကျောက်စာလက်ရွေးစင်" စာအုပ်မှ ကောက်နုတ်တင်ပြ ထားခြင်း ဖြစ်ပါသည်။ ပုဂံခေတ်ဦး ကျောက်စာများမှ ပေါ်တော်မူဘုရား ကျောက်စာ၊ ရာဇကုမာရ် ကျောက်စာ၊ လက်သည်းရှည် ဘုရား ကျောက်စာ၊ ပရိမ္မ ထီးလှိုင်ရှင်ကျောက်စာ၊ နားတောင်းတပ် ကျောက်စာ၊ သင်ကြီး အဘိန္တရကျောက်စာ၊ စူဠာမဏိကျောက်စာ၊ တောင်ဂူနီ ဘုရား ကျောက်စာစသည့် ကျောက်စာ များကို ကိုးကား၍ ပုဂံခေတ်ဦး မြန်မာကျောက်စာ များ၏ စကားပြေရေးဟန်ကို လေ့လာ တင်ပြသွားမည် ဖြစ်ပါသည်။ ပုဂံခေတ် ကျောက်စာများသည် အလှူမှတ်တမ်းတင် ကျောက်စာဖြစ်သည်နှင့်အညီ မိမိတို့၏ အလှူ ကို အရှည်တည်တံ့စေရန် ကျောက်ထက် အကွရာတင်ခဲ့ကြဟန် တူပါသည်။ ဤစာတမ်း ကို နိဒါန်း၊ ရည်ရွယ်ချက်၊ ပုဂံခေတ်ဦး မြန်မာ ကျောက်စာများ၊ ပုဂံခေတ်ဦး မြန်မာ ကျောက်စာ စကားပြေရေးဟန်၊ စကားအသုံး အနှုန်း၊ စကားပေါင်းများ၊ သဒ္ဒါအသုံးအနှုန်းများ၊ ဝါကျဖွဲ့ထုံးများ၊ ထူးခြားသောဝေါဟာရ အသုံး များ၊ ခြုံငုံသုံးသပ်ချက်၊ နိဂုံး၊ ကျမ်းကိုး တို့ဖြင့် လေ့လာတင်ပြ ထားခြင်း ဖြစ်ပါသည်။ ဤကျောက်စာများတွင် ရှေးပုဂံခေတ် ကျောက် ထက်အကွရာကို ယခုခေတ် အကွရာသို့ ပြောင်းလဲရေးသား ထားသော်လည်း စကား အသုံးအနှုန်း၊ ဝါကျဖွဲ့ထုံး တို့ကို မှန်ကန်စွာ ရေးသား လာနိုင်သည်ကို တွေ့မြင်ရပါသည်။ ထို့ကြောင့် "ဝေါဟာရဗေဒ" ဆိုင်ရာ ဗဟုသုတ များစွာရရှိစေပါသည်။ အလှူမှတ်တမ်းတင် ကျောက်စာများ ကြောင့် ဘာသာ၊ သာသနာ ပိုမိုခိုင်မာ ပြန့်ပွားလာစေပါသည်။

ဤစာတမ်း၏အဓိကသော့ချက်

ပုဂံခေတ်ဦး မြန်မာကျောက်စာများ၊ ကျောက်စာ အသုံးအနှုန်းများ၊ ကျောက်စာရေးထုံးများကို လေ့လာသိရှိစေလို ရင်း ဖြစ်ပါသည်။

နိဒါန်း

သမိုင်းသည် လူသားများဖြတ်သန်းခဲ့ကြသည့် ဖြစ်ရပ် မှတ်တမ်းဖြစ်ပြီး သမိုင်းကို ဖော်ထုတ်ကြရာတွင် ယေဘုယ အားဖြင့် သမိုင်းမတင်မီခေတ်နှင့် သမိုင်းတင်ခေတ်ဟူ၍ ခွဲခြားလေ့ရှိပါသည်။ စာပေအရေးအသား မပေါ်ထွန်းသေးသည့် ကာလကို သမိုင်းမတင်မီ ခေတ်ဟူ၍လည်းကောင်း၊ စာပေ အရေးအသား ပေါ်ထွန်းပြီးနောက်ပိုင်းကို သမိုင်းတင်ခေတ် ဟူ၍လည်းကောင်း သတ်မှတ်ခဲ့ကြသည်။ ပုဂံပြည်၊ ပုဂံခေတ် သည် မြန်မာ့သမိုင်းအတွက်လည်းကောင်း၊ မြန်မာစာပေနှင့် ယဉ်ကျေးမှုအတွက်လည်းကောင်း အခြေခံအချက်အချာပင်

ဖြစ်ပါသည်။ ပုဂံခေတ် ကျောက်စာများသည် များသောအားဖြင့် အလှူမှတ်တမ်းတင် ကျောက်စာများ ဖြစ်ကြသည်။ ကုသိုလ်ရှင် တို့သည် မိမိတို့၏အလှူကို နောင်အရှည် တည်တံ့စေလိုသော သဘောဖြင့် ကျောက်ထက်အကွရာတင်ခဲ့ကြဟန်တူပါသည်။ ပုဂံခေတ်မြန်မာ ကျောက်စာများကို ခေတ်ဦး၊ ခေတ်လယ်၊ ခေတ်နေ့ဝှောင်းဟူ၍ အပိုင်းသုံးပိုင်းခွဲ၍ လေ့လာနိုင်ပါသည်။

ဦးဝင်းမောင်၏ "ပုဂံခေတ်ကျောက်စာ စကားပြေ ကျမ်း"၌ ခေတ်ဦး၊ ခေတ်လယ်၊ ခေတ်နှောင်း ဟု ပိုင်းခြားရာ တွင် သက္ကရာဇ် ၄၀၀ကျော်မှ ၅၆၀ ထိ ကာလကို ခေတ်ဦး၊ သက္ကရာဇ် ၅၆၀ မှ ၆၀၀ ထိကာလကို ခေတ်လယ်၊ သက္ကရာဇ် ၆၀၀ မှ ၆၆၀ ကျော်ကာလကို ခေတ်နှောင်းဟု သတ်မှတ်ပါသည် ဟူ၍ ခွဲခြားထားမှုကို လေ့လာတွေ့ရှိရပါသည်။

ထိုသို့ ခေတ်ကို ပိုင်းခြားပြီးနောက် ကျောက်စာများကို လေ့လာတင်ပြရာတွင် ယဉ်ကျေးမှုဝန်ကြီးဌာန ရှေးဟောင်း သုတေသနဌာနအတွက် ပုံနှိပ်ရေးနှင့် စာအုပ်ထုတ်လုပ်ငန်း ကော်ပိုရေးရှင်းမှ ရိုက်နှိပ်သော ရှေးဟောင်းမြန်မာ ကျောက်စာ များ ပဌမတွဲနှင့် အပိုင်း(က) တွင်ပါဝင်သော ကျောက်စာများကို လေ့လာတင်ပြမည် ဖြစ်ပါသည်။

^၁ ဝင်းမောင်၊မောင်၊ ပုဂံခေတ်ဦး စကားပြေကျမ်း နိဒါန်း -စာ -၁

ရည်ရွယ်ချက်

ဤစာတမ်းငယ်၏ ရည်ရွယ်ချက်မှာ ပုဂံခေတ်ဦး မြန်မာကျောက်စာများ၏ စကားပြေရေးဟန်ကို သိရှိစေလိုရန် ရည်ရွယ်ပါသည်။

၁။ ပုဂံခေတ်ဦး မြန်မာကျောက်စာများ

ပုဂံခေတ်ဦး မြန်မာကျောက်စာများမှာ အောက်ပါ အတိုင်း ဖြစ်ပါသည်။

စဉ်	သက္ကရာဇ်	ကျောက်စာအမည်	တည်ရှိရာ
၁။	၄၂၀	လက်သည်းရှည်	မန္တလေးကျောက်စာရုံ
၂။	၄၂၁	ပေါင်းလောင်းရှင်ကဿပ	။
၃။	၄၂၉	မနုဟာ	။
၄။	၄၄၃	တောင်ခံစည်သဘင်	ပုဂံပြတိုက်
၅။	၄၄၃	ပေါ်တော်မူ	သက်စိုးတောင်ထိပ်ပုဂံ
၆။	၄၄၄	စောလူးမင်း	မန္တလေးကျောက်စာရုံ
၇။	၄၆၈	နဘဲတော	။
၈။	၄၆၉	ပရိမ္မထီးလှိုင်ရှင်	။
၉။	၄၇၂	လှည်းထောက်	။
၁၀။	၄၇၄	ရာဇကုမာရ်	ဂူပြောက်ကြီးအနီး
၁၁။	၄၈၂	သင်ကြီးငတိလတ်သင်	ပုဂံပြတိုက်
၁၂။	၅၀၂	ကိုင်းချွတ်	။
၁၃။	၅၁၃	စည်သူမင်းကြီး	မန္တလေးကျောက်စာရုံ
၁၄။	၅၂၇	အထောလတ်	ဓမ္မရုံကြီးခြောက်ပုဒ်
၁၅။	၅၃၂	တန်ဆောင်းကျောင်း	။
၁၆။	၅၃၇	နားတောင်းတပ်	ပုဂံပြတိုက်
၁၇။	၅၄၁	သင်ကြီးအဘိနန္ဒသူ	။
၁၈။	၅၄၃	မင်းအိုချမ်းသာ	။
၁၉။	၅၄၅	စူဠာမဏိ	ပုဂံအရှေ့တောင်ယွန်း
၂၀။	၅၅၀	သင်ကြီးဆရာ	ပုဂံပြတိုက်
၂၁။	၅၅၀	ကျောက်ကူးဥ မင်	ညောင်ဦး

အထက်ပါပုဂံခေတ်ဦး ကျောက်စာများထဲမှ လက်သည်းရှည် ဘုရားကျောက်စာ၊ ရာဇကုမာရ်ကျောက်စာ၊ ပေါ်တော်မူဘုရား ကျောက်စာ၊ ပရိမ္မထီးလှိုင်ရှင်ကျောက်စာ၊ နားထောင်းတပ် ကျောက်စာ၊ သင်းကြီးအဘိနန္ဒသူကျောက်စာ၊ စူဠာမဏိ ကျောက်စာ၊ တောင်ဂူနီကျောက်စာ စသည့် ကျောက်စာ များကို ကိုးကား၍ ဤစာတမ်းတွင် ပုဂံခေတ်ဦး မြန်မာကျောက်စာ များ၏ စကားပြေရေးဟန်ကို လေ့လာတင်ပြ သွားမည် ဖြစ်ပါသည်။

၂။ ပုဂံခေတ်ဦး မြန်မာကျောက်စာမှ စကားပြေရေးဟန်

စကားပြေ အဖွဲ့တစ်ခုကို လေ့လာရာ၌ အပိုင်း (၂)ပိုင်းခွဲ၍ လေ့လာနိုင်ပါသည်။ 'ဘာကို' ရေးထားသည်

ဟူသော အပိုင်းနှင့် 'ဘယ်လို' ရေးထားသည်ဟူသော အပိုင်း တို့ဖြစ်ပါသည်။ 'ဘာကို'ဟူသော အပိုင်းသည် အကြောင်း အရာနှင့်ဆိုင်၍ 'ဘယ်လို' ဟူသော အပိုင်းသည် ရေးဟန်နှင့် ဆိုင်သည်ဟု ယေဘုယျအားဖြင့် ဆိုနိုင်ပါသည်။

စကားပြေကိစ္စတွင် ရေးဟန်ဟူသော စကားကို နယ်နမိတ်အတိုင်းအတာ အမျိုးမျိုးဖြင့် အသုံးပြုလေ့ ရှိပါသည်။ အသုံးကြရာ နယ်နမိတ်ကိုလိုက်၍ ရေးဟန်ကို သွင်ပြင် သုံးရပ် ခွဲနိုင်ပါသည်။

(က) ခေတ်၏သွင်ပြင်

(ခ) စာရေးသူ၏ ပင်ကိုယ်စရိုက်သွင်ပြင်

(ဂ) စာရေးသူ၏ စေတနာသွင်ပြင် တို့ဖြစ်ပါ သည်။

ဤစာတမ်းငယ်တွင် ပုဂံခေတ်ဦး မြန်မာ ကျောက်စာများ၏ စကားပြေရေးဟန်ကို ခေတ်၏သွင်ပြင် ရှုထောင့်မှ လေ့လာ တင်ပြသွားမည် ဖြစ်ပါသည်။

၃။ စကားလုံးအသုံးအနှုန်းများ

စကားလုံးအသုံးအနှုန်းများကို လေ့လာကြည့်လျှင် ယခုခေတ်နှင့် သွင်ပြင်ဟန်ပန်ခြင်း ကွာခြားသည့် ပုဂံခေတ်ဦး စကားသုံး များကို တွေ့ရသည်။ ပုဂံခေတ်ဦး ကျောက်စာဟု ခန့်မှန်းရသော ပေါ်တော်မူဘုရား ကျောက်စာတွင် "လူ"ကို "သု" ဟုလည်းကောင်း၊ "လော"ဟုလည်းကောင်း သုံးထားသည်ကို တွေ့ရှိရသည်။ သာဓက အားဖြင့် "ဣ ငာသု ဖြေစံ သော ဟာဝ်အာ" "မင် က စအ်သော လောတစ်ကလေရ စိဇ" ဟု ရေးသားထားသည်ကို တွေ့ရှိရသည်။

"နိ ဖွံ ယ ယက်မ(၁) ခြ"

"ဆယ့်ရဟိယံဆာ (သ)ရှောင်"၊ "ခင်ပွန်"၊ စသည့်ဖြင့် ရှေးမြန်မာစာများတွင် တွေ့ရလေ့ရှိသော စကားသုံးမျိုး သုံးထားသည်ကို တွေ့ရသည်။

သက္ကရာဇ် (၄၇၄) ခုနှစ်ထိုး ရာဇကုမာရ် ကျောက်စာတွင် ချစ်စွာသော မိဘုရားကို "ပါယ်မယာ"ဟု တီထွင်သုံးစွဲထားသည်။ "သူတစ်ထူ" ဆိုသည့် သေသပ်သည့် စကားလုံးဖွဲ့ပုံမျိုး ကိုလည်း တွေ့ရသည်။ ရွှေရောင် အဆင်းရှိသောဘုရားကို "ရှယ်ပုရှာ" ဟုလည်းကောင်း၊ ကြီးမြတ်သော သံဃာကို "သဂြို"ဟု လည်းကောင်း၊ သေလုနီးပါး နာဖျားသည်ကို "သိယံခမူနာသုရှောင်" ဟုလည်းကောင်း ရေးသားထားသည့် ပုဂံခေတ်ဦး စကားသုံးများကို လေ့လာ တွေ့ရှိရသည်။

သက္ကရာဇ်(၅၄၁) ခုနှစ်ထိုး သင်ကြီး အဘိနန္ဒသူ ကျောက်စာတွင် "လွယ်တာလ" ဟူသော အသုံးကို တွေ့ရသည်။ ဝါဆိုလကို "လွယ်တာလ" ဟုသုံးသည်။ "လွယ်တာလ" တွင် "မ"ဟူသည် မြေ၊ "လွယ်"သည် လယ်၊ လယ်ယာ၊ "တာ"သည် တိုင်းတာသည်ဟု အနက်ရသည်။ ထို့ကြောင့် ဝါဆိုလသည် လယ်မြေများကို တိုင်းတာသောလ၊ မြေတိုင်းလဟု အနက်ရပါသည်။ ဤကျောက်စာတွင် "လွယ်တာလပလည်း"ဟု သုံးထားသည်ကို တွေ့ရပါသည်။

သက္ကရာဇ် (၅၅၂)ခုနှစ်ထိုး တောင်ဂူနီဘုရား ကျောက်စာတွင် "အပေါင်ကြီ"ဟူသော ပုဂံခေတ်ဦး စကားသုံးကို တွေ့ရသည်။ အားလုံးချုပ်၍ပေါင်းထားခြင်း ကို "အပေါင်ကြီ"ဟု သုံးခြင်းဖြစ်သည်။ ယခုခေတ် "စုစုပေါင်း" ဟူသော စကားနှင့် အနက်တူပါသည်။ ကျောက်စာတွင် ကျွန်ုပ်တို့ကို ရေတွက်ပြီးသောအခါ "အပေါင်ကြီကာသု၁၀၀"ဟု သုံးထားသည်ကို တွေ့ရပါသည်။

ပုဂံခေတ်သူ ခေတ်သားတို့သည် ထိုအချိန်က စာဖတ်သူ စိတ်၊ နားတို့ သာယာမှုဖြစ်အောင် ယဉ်ကျေးသော အသုံးများကို သုံးနိုင်ရန် အားထုတ်နေကြဆဲ ဖြစ်ပေမည်။ နှောင်းခေတ်ရောက်သောအခါ မင်း၊ မိဖုရားနှင့် စပ်လျဉ်း၍ နတ်ရွာလားသည်၊ နတ်ရွာစံသည် ဟုသုံးကြ၏။ ရာဇကုမာရ် ကျောက်စာတွင် "သေ"ဟူသော အသုံးကို တွေ့ရသည်။ မိဖုရား ကွယ်လွန်သည်ကို "ထိပ်ပါယ်မယာသွန်ခရကာ" ဟုတွေ့ရသည်။ သို့သော် ယဉ်ကျေးသောစကားသုံး "အတိအကျကျန်" ဟု သုံးထားသည်ကိုလည်းတွေ့ရသည်။ ပုဂံခေတ်တွင် "ပြောသည်" ဟူသော အသုံးကို "ဆို"ဟူသောသို့ဖြင့်သာ အသုံးများသည်။ ရာဇကုမာရ်ကျောက်စာတွင် "ဣယံသိအ်မိန္ဒ်အေ" ဟူ၍ "မိန့်" ဟူသောစကားကို ဂုဏ်အဆင့်အတန်းကိုလိုက်၍ သုံးထားသည်ကိုလည်း တွေ့ရသည်။

သက္ကရာဇ်(၄၂၁) ခုနှစ်ထိုး လက်သည်းရှည်ဘုရား ကျောက်စာတွင်လည်း "မင်းကြီးလူတိမူသောလယ်ကာ"၊ "မွေကိုဝိမြင်တိမူ၏" စသည်ဖြင့် ဂုဏ်အဆင့်အတန်း အလိုက် ယဉ်ကျေးစွာ သုံးထားသည်ကို တွေ့ရသည်။ သက္ကရာဇ် (၅၄၅) ခုနှစ်ထိုး စူဠာမဏိကျောက်စာတွင် မင်းကိုပြောသည်ကို "နာတံ တျောက်၏" ဟူ၍လည်းကောင်း၊ မင်းက ပြောသည်ကို "မေတိမူ၏"၊ "ဆိုဝိတိမူရယ်" စသည်ဖြင့် နေရာဌာနအလိုက် စကားလုံးကို ခွဲခြား သုံးစွဲထားသည်ကို တွေ့ရှိရသည်။ ပုဂ္ဂိုလ်ကိုလိုက်၍ အခန့်အညား သုံးနှုန်းစပြုပြီး ကို တွေ့ရသည်။ ထို့ကြောင့် ပုဂံခေတ်ဦးတွင် တစ်ချို့ စကားလုံးများကို ယဉ်ကျေးအောင် မွမ်းမံပြီးလျက် တစ်ချို့စကားလုံးများသည် အဆင့်အတန်း ခွဲခြားမှု မရှိသေးဟု ယူဆနိုင်ပါသည်။

ပုဂံခေတ်ဦး ကျောက်စာတွင် မျိုးပြစကားလုံးများ ကိုလည်း တွေ့ရှိရပါသည်။ ပုဂံခေတ်ဦး ကျောက်စာဟု ခန့်မှန်းရသော ပေါ်တော်မူဘုရားကျောက်စာတွင် "ပဟာ လေ သံခုအ်"၊ "ပထိုဝ်လေနေစံဖန်"၊ "နိဒါန်လေတစ်ကွာမ်" ဟုလည်းကောင်း၊ သင်ကြီးအဘိနန္ဒသူ ကျောက်စာတွင် "သင်ကန်၁၅ဆူ"၊ "သံပုတ်လယ်လှူသော တန်နှောင် ကြာညလယ် ၅ပါယ်" ဟုလည်းကောင်း၊ လက်သည်းရှည် ဘုရားကျောက်စာတွင် "ဆင်လည်တစီ"၊ "မြင်လည်တစီ"၊ "တုယင်လေည်တထေည်" စသည်ဖြင့် သုံးထားသည်။ မြန်မာစာပေ အရေးအသား အစပြု အားယူချိန်ဖြစ်သော ပုဂံခေတ်ဦးကာလပင် ဖြစ်လင့်ကစား မျိုးပြ စကားလုံးများကို ဝေဝေဆာဆာနှင့် အသုံးပြု ရေးသားထားနိုင်သည်ကို လေ့လာတွေ့ရှိရပါသည်။

မောင်ခင်မင်(ခန့်ဖြူ) စကားပြေသဘောတရား စာ-၂၈၅, ၂၈၇

၃.၁ စာလုံးပေါင်းများ

ပုဂံခေတ်ဦးတွင် စာလုံးပေါင်းရေးပုံမှာ ယခုခေတ်နှင့် တူသည်လည်းရှိ၍ ကွဲလွဲသည်များ လည်းရှိပါသည်။ ပုဂံခေတ်ဦးသည် မြန်မာစာပေအရေးအသားသည်

ရေးထိုးမှန်အောင် စမ်းသပ်နေဟန်များ၊ စကားသံ စာသံတည်းကိုပင် မတည်မငြိမ် ရေးနေဟန်များကို လေ့လာတွေ့ရှိရပါသည်။ ရေးထိုးများသည် တစ်နေရာနှင့် တစ်နေရာ မတူညီကြပေ။ ရာဇကုမာရ် ကျောက်စာတွင် "အတို့" ဟူသော စကားကို "အတိအ်"ဟု လည်းကောင်း၊ "အတိအ်"ဟု လည်းကောင်း ရေးသားထားသည်ကို တွေ့ရှိရပါသည်။ "ထို"ဟူသော စကားကို "ထိဝ်၊ ထိဝ်" ဟူ၍ တွေ့ရသည်။

စာလုံးပေါင်းသတ်ပုံကို လေ့လာကြည့်သောအခါ ရှေးကျသေး ကြောင်းတွေ့နိုင်ပါသည်။ သံညှင်း နေရာတွင် သံပြင်းကို သုံးထားသည်ကို တွေ့ရပါသည်။ ပေါ်တော်မူ ဘုရား ကျောက်စာတွင် "သတ္တဝါ"ကို "သတ်ဒွါ"၊ "တစ်ကာ"ကို "တစ်ဂါ " ဟု သုံးကြောင်း တွေ့ရသည်။ ရာဇကုမာရ် ကျောက်စာတွင် "လွန်လေပြီ"ကို "လောန်လိယံမြီ" ဟု လည်းကောင်း၊ "တောက်ပစ္စာထသော" ကို "တောက်ပစ္စာဓသော" စသည်ဖြင့် ရေးသားထားသည်ကို လေ့လာ တွေ့ရှိရပါသည်။

စာလုံးပေါင်းရာတွင် (ဝေ-)သဝေထိုး အပိုပါနေသည် ကိုတွေ့ရပါသည်။ သက္ကရာဇ် (၄၇၄) ခုနှစ်ထိုး ရာဇကုမာရ် ကျောက်စာတွင် "တေဓံ၊ နေဓံ၊ ရှေဓံ" ဟူ၍ တွေ့ရသည်။ ထို့ပြင်(-ာ) ရေးချ အပိုသုံးထားသည်ကိုလည်း တွေ့ရသည်။ ဥပမာ "လာဓံ၊ သာတဓံ၊ ကျောန်" ဟုသုံးထားသည်ကို တွေ့ရသည်။

အောက်မြစ်ဖတ်(-စွ) အစား "အ"ဆွဲ၍ သုံးထား သည်ကိုလည်း တွေ့ရသည်။ သက္ကရာဇ် (၅၅၂)ခုနှစ်ထိုး တောင်ဂူနီဘုရား ကျောက်စာတွင်

"ဤယံဂူနှင့် ဝိတကတ်လွတ်သောရှင်"

"လိုဝ်သောဟံကြောက်ဇ"

"သုကြွန်နိဗ္ဗိ"

"ပြစ်ညာနှင့် လိညှစ်သော" ဟုလည်းကောင်း

ရာဇကုမာရ်ကျောက်စာတွင်

"ဣယံသေဝိအိမိန္ဒအေ" ဟု လည်းကောင်း၊ ရေးသားထားသည်ကို တွေ့ရှိရပါသည်။

ယခုခေတ် သဝေထိုး (ဝေ-)ဖြင့် ရေးလေ့ရှိသော "အေ"သရကို ပုဂံခေတ်ဦးတွင် လုံးကြီးတင်ယသတ်(ဝိယံ) ဖြင့် ပေါင်းသည်ကို တွေ့ရသည်။ ပုံစံအားဖြင့် "ပေး" ကို "ဝိယံ"၊ ယခုခေတ် သဝေထိုးဝဆွဲ (ဝေ-ဝ) ဖြင့် ရေးလေ့ရှိသည့် စာလုံးကို တချောင်းငင်ယသတ်(-ဝုယံ)ဖြင့် ပေါင်းလေ့ရှိသည်။ ပုံစံအားဖြင့် "ငွေ" ကို "ငုယံ"။ ယခုခေတ် လုံးကြီးတင် တစ်ချောင်းငင်ဖြင့် ရေးသားသော "အို" သရကို ပုဂံခေတ်ဦးတွင် ဝသတ်(ဝိ) ထည့်ပြီးရေးလေ့ရှိသည်။ ပုံစံအားဖြင့် "ကို" ကို "ကိုဝ်"၊ တခါတရံ တစ်ချောင်းငင် မပါသည်လည်းရှိသည်။ ပုဂံခေတ်ဦး ကျောက်စာများတွင် ဝသဇ္ဇနီ(-)ကို ထည့်ရေးလေ့မရှိကြောင်း တွေ့ရသည်။ ပုံစံအားဖြင့် "ပေး" ကို "ဝိယံ"၊ တစ်ခါတစ်ရံ ဝသဇ္ဇနီအစား(-ဟ်)ကို သုံးလေ့ရှိသည်။ ပုံစံအားဖြင့် "သား"ကို "သာဟ်"ဟူ၍ တွေ့ရပါသည်။

သဝေထိုး(ဝေ-)အစား လုံးကြီးတင် (ဝိ)ကို သုံးထားသည်ကိုလည်း တွေ့ရသည်။ "ရေ" ကို "ရိ"၊ "ပေး" ကို "ဝိ" ဟုတွေ့ရသည်။ အချို့စကားလုံးများသည် အကြားကို အခြေခံ၍ ရေးသားထားသည်။ ရွတ်ဆိုရာတွင် အောက်မြစ် (-စွ)သံပါ၍ ရေးရာတွင်လည်း အောက်မြစ်သံ ပါရန်အတွက် "အ်"အသတ်နှင့် ရေးသည်များလည်း ရှိသည်။

"မင်ကအ် စအ်"

"ခြင်သိမ္မိစအ်သော" စသည်ဖြင့် ရေးသားထား သည်ကို တွေ့ရှိရပါသည်။

ပုဂံခေတ်ဦး ကျောက်စာများတွင် စာလုံးပေါင်းရာ၌ ရရစ်(ပြ)အစား လဆွဲ(-လ)ကို အသုံးပြု၍ ရေးသားထားသည်ကိုလည်း တွေ့ရှိရပါသည်။ ဥပမာ လက်သည်းရှည်ဘုရား ကျောက်စာတွင်-

"ယူညာနှင့်ယူညံစုံစွာသော"

"ဣောင်တိယျ"

"ကျက်သရေဟိသောဓမ္မ" စသည်ဖြင့်လည်း ကောင်း၊ ပရိမ္မထီးလှိုင်ရှင် ဘုရားကျောက်စာတွင် "ရွာသာဟောင်နှိုက်ဖစ် ဝေ(သာစွ)ဟုလည်းကောင်း

နားတောင်းတပ်ဘုရားကျောက်စာတွင် -

"လျူတေမူသောဓမ္မကာ" ဟုလည်းကောင်း

စသည်ဖြင့် ရေးသားထားသည်ကို တွေ့ရှိရပါသည်။

စသတ်(-စ်)အစား တသတ်(-တ်)နှင့်ရေးသည်ကို လည်း တွေ့ရှိရသည်။ ပုံစံအားဖြင့် ဟေတ်(ရှစ်)၊ ယုတ် (ယုစ်)၊ ချတ်(ချစ်) စသည်ဖြင့် တွေ့ရှိရသည်။ ပုဂံခေတ်ဦးတွင် သည်၊ ပြည် စသည်တို့ကို ညသတ်နှင့် ရေးသော်လည်း တစ်ချို့ ဝသဇ္ဇနီသံပါသော ညသတ်သံများ ကို ရေးသားရာတွင် "တည်း" အစား "တဟ်" ဟုလည်းကောင်း "လည်း" အစား "လေည်း" ဟုလည်းကောင်း ရေးသားသည်ကို တွေ့ရှိရလေသည်။ သဝေထိုး(ဝေ-)ဖြင့် ဖြစ်စေ၊ ညသတ်ဖြင့်ဖြစ်စေ၊ နှစ်မျိုးပေါင်း ဖြစ်စေ ရေးသားသည်ကို တွေ့ရှိရပေသည်။

ပုဂံခေတ်ဦးသည် မြန်မာစာကျောက်စာတို့တွင် အချို့နေရာ၌ ရေးချာ(-ာ) အပိုထည့်ခြင်း၊ အချို့နေရာ၌ ယပင့်(-ျ)အပိုထည့်ခြင်း များလည်း တွေ့ရသည်။ အချို့နေရာများတွင် တချောင်းငင်(-ု)ရှိသည် လည်းရှိသည်။ ကောင်းနိုးရာရာ သင့်မည်ထင်ရာ စမ်းသပ်ရေးထိုးသည်ဟု ခန့်မှန်းရပါသည်။ ထို့ကြောင့် ပုဂံခေတ်ဦးတွင် ရေးထိုး မတည်ငြိမ်သေးသည်ကို လေ့လာသိရှိရပါသည်။

တောင်ဂူနီဘုရားကျောက်စာ-၁၂,၄,၆

၃: ၂ သဒ္ဒါအသုံးအနှုန်းများ

ပုဂံခေတ်ဦး မြန်မာကျောက်စာများတွင် သဒ္ဒါ စကားလုံး အချို့မှာ ယခုခေတ် မသုံးတော့ပြီဖြစ်သော သဒ္ဒါ အသုံးများကိုလည်းတွေ့ရပါသည်။ သို့သော် အချို့နေရာများတွင် သဒ္ဒါအသုံးအနှုန်း မှန်ကန်ကြောင်းကို တွေ့ရသည်မှာ

ပုဂံခေတ်ဦး ကျောက်စာများ၏ ချီးကျူးဖွယ်အချက် ပင်ဖြစ်ပါသည်။

ပေါ်တော်မူဘုရား ကျောက်စာတွင် ပြုလုပ်သည့် အကြောင်းအရာများအလိုက် ကြိယာများကို တိကျစွာ သုံးထား သည်ကို တွေ့ရသည်။

“ပု ဟာလေသုခုအံဃူ”

“နိဒ္ဒာနိစလေတင်ကွာမ်လေရိ”

“ညောင်ရေစင်စိတ်”

“ကန်လေတင်ခုအံဃူ” စသည်ဖြင့် ကြိယာများကို ဆောင်ရွက်ချက်နှင့်လိုက်ဖက်အောင် လဲလှယ်သုံးထားသည်ကို တွေ့ရသည်။ ပါဠိစကားလုံး “ပူဇော်”ကို ကြိယာ အဖြစ်အသုံးပြုပြီး “တံခွန်ထိလေပူဇော်ဇ” ဟု ရေးသား ထားသည်ကိုတွေ့ရသည်။ နာမ်နှင့်ကြိယာကိုတွဲ၍ သုံးထား သည်များကိုလည်း တွေ့ရသည်။ ပေါ်တော်မူဘုရား ကျောက်စာ တွင် “သတင်သံ”၊ “ဖုန်ရ”၊ “ဆုအံတောင်” စသည်ဖြင့် တွေ့ရသည်။ ပေါ်တော်မူဘုရား ကျောက်စာတွင် သဒ္ဒါ အသုံးများကို မှန်ကန်တိကျစွာ သုံးစွဲထားသည်ကို လေ့လာ တွေ့ရှိရသည်။

ရာဇကုမာရ်ကျောက်စာတွင် “ရကား၊ ဌာအား၊ တမူလည်း၊ သရော၊ တည်း၊ ဤ၏” စသည်ဖြင့် ယခုခေတ် အသုံးမပြုတော့သော သဒ္ဒါစကားလုံးများကို တွေ့ရသည်။ သာကေအားဖြင့်-

“ထိုဝ်မင် အနှစ်နှစ်ဆယ် ဟေတ်နှစ် မင်မူပြီ ရုဏ္ဏ်အံသိယံခမူနာသုရောင်နှိုက်တေဟ်” ဟူသော ဝါကျတွင် သဒ္ဒါသုံး “ရုဏ္ဏ်အံ”ကို သုံးထားသည်။ “ဤ” သမ္ပန္နနှင့် ကြိယာအဆုံးသတ် “၏” ကိုတွဲ၍သုံးထားသည်။ ထိုစကားလုံး မျိုးကို ယခုခေတ်တွင် အသုံးမတွေ့ရတော့ပေ။ သဒ္ဒါစကားလုံး “ဤ”ကို တစ်ခုပြီးတစ်ခုဟူသော အနက်ဖြင့်လည်းကောင်း အကြောင်းပြအနက်ဖြင့်လည်းကောင်း၊ ကြိယာနောက်ဆက် အဖြစ် သုံးနှုန်းတတ်ပေရာ ဤကျောက်စာတွင် တစ်ခုပြီး တစ်ခုဟူသော အနက်ဖြင့် သုံးထားခြင်းဖြစ်သည်။ ကျောက်စာ အသွားအလာကို ထောက်၍ “ရုဏ္ဏ်အံ”သည် ယခုခေတ်သုံး “ပြီး”နှင့် တူမည်ဟု မှန်းဆရသည်။ ဤကျောက်စာတွင်

“ထိုဝ်ရူယံပုရာ ထာပနာရုဏ္ဏ်အံ”

“ရူယံအတိပုရာသခင်အဆင်ယူရယ်ဇ္ဇာအံ”

စသည်ဖြင့် “ရုဏ္ဏ်အံ”အသုံးများကို တွေ့ရသည်။

“သိယံခမူနာသုရောင်နှိုက်တေဟ်” ဆိုသည့်ဝါကျတွင် “နှိုက်တေဟ်” ဟူသော သဒ္ဒါအသုံးကို တွေ့ရသည်။ “ဌာ” တလုံးတည်း မဟော်ပြဘဲ “ဌာတည်း”ဟူ၍ တွဲသုံးထားသည်။ သဒ္ဒါသုံး စနစ်မကျသေးသော ရေးဟောင်းမြန်မာ စကားပြေ အရေးအသား၏ ရေးသားဟန်တမျိုးဖြစ်ကြောင်း တွေ့နိုင်သည်။

ရာဇကုမာရ်ကျောက်စာတွင် ဝိဘတ်အသုံး “ရကား၊ ဌာ၊ ဌာကား၊ အား” တို့ကို တွေ့ရသည်။ “ရကား”ဟူသော ဝိဘတ်သည် အချိန်ပြ အကြောင်းပြများအဖြစ် သုံးသည်ကို တွေ့ရသည်။

“အနှစ်တစ်ထောင်ခြောက်ရာနှစ်ဆယ်ဟေတ်နှစ် ဝေန်လိယံပြီရကား”

ဟူ၍ အကြောင်းပြဝိဘတ်အဖြစ် ရကားကို သုံးထားသည်။ “အား”တလုံးတည်းအသုံးကို “လက်ခံဝိဘတ်” အနေဖြင့်၎င်း၊

အချိန်ပြဝိဘတ် အနေဖြင့်လည်းကောင်း၊ သုံးထားသည်။

“ဤယံအရိမဒ္ဒနပုရ်မည်သုပြည်နှိုက်အာ”

“ဟယ်မယာအာဝိယံဇာအံ”

ဟူသော “အား” ဝိဘတ်အသုံးများကို သဒ္ဒါ အသုံးအနှုန်း မှန်ကန်စွာ သုံးစွဲထားသည်ကို တွေ့ရသည်။

ပုဂံခေတ်ဦး ကျောက်စာများတွင် အညွှန်း နာမဝိသေသန စကားလုံး အဖြစ် “ဤ” နှင့် “ထို”ကို ထူးထူးခြားခြား သုံးထားကြောင်း တွေ့ရသည်။ ရာဇကုမာရ် ကျောက်စာတွင် “ဣယံရူယံပုရာကား”၊ “ထိုဝ်သခင်တိုအံ”၊ “ထိဝ်မင်ကား”၊ “ထိဝ်ဟယ်မယာ” ဟူ၍ သုံးထားသည်ကို တွေ့ရသည်။

အများပြ နာမ်နောက်ဆက်ဖြစ်သော “တို့” ဟူသော စကားကို မှန်ကန်စွာ သုံးစွဲတတ်ကြောင်း တွေ့ရသည်။ “ထိဝ်သခင်တိုအံအမှောက်တေဟ်”ဟု တွေ့ရသည်။ ရာဇကုမာရ် ကျောက်စာတွင် လုံးတွဲကြိယာများကို တွေ့ရသကဲ့သို့ လုံးချင်း ကြိယာများကိုလည်းတွေ့ရသည်။ လုံးချင်းကြိယာများကို ကျစ်လျစ် သိပ်သည်းမှုရှိအောင် လိုရင်းတိုရှင်းသဘောဖြင့် အနက်ပေါ်အောင် ရေးသားကြသည်။ ပုံစံအားဖြင့် “ပြုလုပ်”ကို “လှူ”၊ “သေဆုံး” ကို “ဇ္ဇာ” မိန့်ကြားကို “မိန့်”၊ လှူဒါန်းကို “လှောက်” ဟူ၍တွေ့ရ၏။ ပုဂံခေတ်က “မ” ဟူသော တားမြစ်သည့် စကားလုံးအစား “အ”ကို သုံးစွဲထားကြောင်း တွေ့ရသည်။ ကျောက်စာတွင် လှူသော ကျွန်ုပ်တို့ကို နှိပ်စက်သူတို့သည် အရိမတ္တယုဘုရား မဖူးရပါစေနှင့် ဟု ကျိန်ဆိုရာတွင် “အဖူရစေ”ဟု ရေးသားထားသည်ကို တွေ့ရသည်။

ပုဂံခေတ်ဦး ကျောက်စာများတွင် ကြိယာ (၂)လုံးထပ်၍ ဝိစ္စာလုံးထပ်အဖြစ် သုံးကြသည်ကိုလည်း တွေ့ရသည်။ ကြိယာကို ဝိစ္စာပြု၍ သုံးခြင်းသည် ထိုကြိယာကို တစ်ကြိမ်မကဘဲ ကြိမ်ပေါင်းများစွာ ဆောင်ရွက်သည့်သဘော သက်ရောက်သည်ဟု ဆိုခြင်းဖြစ်သည်။ ထို့အပြင် အနက် အဓိပ္ပာယ်ကိုလည်း ပိုမိုလေးနက် ကျယ်ဝန်းစေသည်။ တောင်ဂူနီ ဘုရား ကျောက်စာတွင် “စည်ညိုင်းဖြင့်နှိုက်ထထသော” စည်းစိမ် လိုဝ်ရကား” ဟု တွေ့ရသည်။

ကြိယာကို ဝိစ္စာထပ်၍ သုံးသည်မဟုတ်ဘဲ နောက်ဆက်ကိုလည်း ဝိစ္စာထပ်၍ “ဗြစ်လိယံ(ရာရာ)ကား” ဟု သုံးသည်ကိုလည်း တွေ့ရသည်။ နာမ်၏ နောက်တွင် “သည်” နောက်ဆက်တွဲခြင်းဖြင့် ကတ္တာပုဒ်ဖြစ်လာသည်။ တောင်ဂူနီ ဘုရား ကျောက်စာတွင် စည်တီးသူကို “စည်သည်” ပသာမုတီးသူကို “ပသာသည်”၊ လင်းကွင်း၊ ခွက်ခွင်းတီးသူကို “ခွက်ခွင်သည်” ဟူ၍ သုံးထားသည်ကို တွေ့ရသည်။

တောင်ဂူနီဘုရား ကျောက်စာတွင် ကြိယာများ ကို ကျစ်လျစ် သိပ်သည်းမှု ရှိစေရန်လည်းကောင်း၊ အနက်အဓိပ္ပါယ် ထင်ရှား ပေါ်လွင်စေရန်လည်းကောင်း၊ လုံးချင်း ကြိယာများကိုသာ အများအားဖြင့် သုံးတတ်ကြောင်း တွေ့ရသည်။ ကျောက်စာတွင် "ပုဟာအတ္ထဝိသေသံ လိုဝိသေသံကြောင့်ခပ်ကယ်သော ကုန်ရာဇ္ဈိသော" "ပရိတ်ရွသောကာ"၊ "ပန်တုပလုသော" ဟူ၍ လုံးချင်း ကြိယာအသုံးများကို တွေ့ရသည်။

မြန်မာစာပေသည်ပုဂံခေတ်ဦးကပင်ဖြစ် ပေါ်လာသော်လည်း နာမ်ကိုအထူးပြု ထင်ရှားစေသည့် နာမဝိသေသန အသုံးများကို အသုံးပြု ထားသည်များကိုလည်း တွေ့ရှိရပေသည်။ သက္ကရာဇ် ၄၂၀ ထိုး လက်သည်းရှည် ဘုရားကျောက်စာတွင် "ဘုန်တန်ခိုဝိယုဉာဉ် ယုဉ်စုံမိစ္ဆာသောဝိ အနောရမိမင်ကြီး" "ကျက်သရေဟိသောဓမ္မ" စသည့် နာမဝိသေသန အသုံးများကို တွေ့ရသည်။ သက္ကရာဇ် ၅၃၇ ခုနှစ် ထိုး နားတောင်းတပ် ဘုရားကျောက်စာတွင် နားတောင်းတပ် ဘုရားကို "စည်သူမင်ကြိမျာ ဝေလုဝတီကောင်မှု နတောင်တပ်ဖုရာ" ဟုတွေ့ရသည်။ သက္ကရာဇ် ၅၄၅ ထိုး စူဠာမဏိ ကျောက်စာတွင် စည်သူမင်းကြီးကို "နိယံအရောင်သိုဝိ တောက်ပစွာသော နတ်နှင့်တူသော စည်သူမင်ကြီး" ဟု နာမဝိသေသနသုံး၍ ခန့်ညားစွာ ရေးသားထားသည်ကို တွေ့ရသည်။ သက္ကရာဇ် ၅၅၂ ခုနှစ်ထိုး တောင်ဂူနီ ဘုရား ကျောက်စာတွင် အမတ်ကြီးသိင်္ဃသူကို "သြိုတြိဘဝနာ ဒိတုပဝရ ဓမ္မရာဇာမင်ကြီး အမတ်တုာကြီး သိင်္ဃသူရ မည်သော ဒါယကာ" ဆိုသည့် နာမဝိသေသန အသုံးကို ၅-၂၇၅ ရသည်။ ဘုရားကို "သဿိရာဆိုဝိဌိယံ ခပ်(က)ကယ်သော ကုန်ရာဇ္ဈိသော သဗ္ဗညုမည်သော ပုဟာ" ဟု ရေးသားထားသည်ကို တွေ့ရသည်။ မြန်မာစာပေ အစပြု ပျိုးထောင်ဆဲ ကာလပင်ဖြစ်သော်လည်း နာမဝိသေသန အသုံးများကို သုံး၍ ဝေဝေဆာဆာ ရေးသားနိုင်ပြီဖြစ်ကြောင်း သိရှိရသည်။

တောင်ဂူနီဘုရားကျောက်စာ-၃၁

လက်သည်းရှည်ဘုရားကျောက်စာ-၂

ပရိမ္မထီးလှိုင်ရှင် ဘုရားကျောက်စာ-၁၅

တောင်ဂူနီဘုရားကျောက်စာ-၁၂

၃.၃ ဝါကျဖွဲ့ထုံးများ

ပုဂံခေတ်ဦးပိုင်းသည် မြန်မာစာပေ တီထွင်စ ကာလဖြစ်၍ မြေစမ်းခရမ်းပျိုးသဘော ရေးသားချိန် ဖြစ်ပါသည်။ မှတ်တမ်းတင်လိုသော အကြောင်းအရာများကို တိုတိုတုတ်တုတ် ရေးသားကြသည်။ ပုဂံခေတ်ဦး ကျောက်စာ တင်္ဂါ ဖြစ်သော ပေါ်တော်မူဘုရား ကျောက်စာတွင် "ပုဟာလေသံဃူ(အိခ)မုဇ" "နိဒာန်ဇလေတစ်ထွာမလေရိဇ" "ထွောင်လေဗျူအိဇ" "ညောင်ရှေ့စံပင်စိကိဇ" ဟု တိုတိုနှင့် လိုရင်းကို ထိမိ ပေါ်လွင်အောင် ရေးထိုးထားသည်ကို တွေ့နိုင်ပါသည်။

သက္ကရာဇ် ၄၇၄ ခုနှစ်ထိုး ရာဇကုမာရ်ကျောက်စာတွင် ဝါကျတိုကို ထိထိမိမိရေးသားထားသည်ကို တွေ့ရသည်။ "ထိဝိမင်အိဇ ဟယ်မယာသာတစ်ယောက်သုကာ ကြိလောက သဋ္ဌိသကာဒေဝီမည်အိဇ" "ထိဝိမင်ဟယ်သာတမုလေဟ် ရာဇကုမာရ်မည်အိဇ" "ထိဝိမင်ကာ ကျောန်သုံရှောဟ်တေဟ် ပါယ်မယာအာဝီယံအိဇ" ဟု တိုတိုနှင့် လိုရင်းကို ပေါ်လွင်အောင် ရေးထိုးထားသည်ကို တွေ့နိုင်ပါသည်။

သက္ကရာဇ် ၄၆၉ ခုနှစ်ထိုး ပရိမ္မထီးလှိုင်ရှင် ဘုရား ကျောက်စာတွင် "ကဆုန် လဆန် ၁၀ ၅ နိယံမိမိဗ္ဗာ(ရာ) ပရိမိပြည်နှိုက် မိလှိုင်သျှင် မင်ကြိ(စာတီ)တည်အိဇ"

"ရှယ်ထံစင်ရှယ်သန်လျင်လေထာအိဇ"

စသည့် ဝါကျတိုအသုံးများကို တွေ့ရသည်။ သက္ကရာဇ် ၅၄၁ ခုနှစ်ထိုး သင်ကြီးအဘိနန္ဒသူ ကျောက်စာတွင် "တိုင်ခေတ် ပုရသသာခိုင်ကို တာဝံခပ်ပါင်လေဟုရာသည်ရိယံအိဇ၊ ဟယ်ထီ လေဆောင်အိဇ၊ ဟယ်ပန်လင် လေဗျူအိဇ" ဟူ၍ ဝါကျတိုများကို တွေ့ရသည်။ မိမိဆိုလိုသည့် အဓိပ္ပါယ်ကို ထင်ရှား ပေါ်လွင် အောင် ဝါကျတိုများကို သုံး၍ ထိထိမိမိ ရေးသားထားနိုင်သည် ကို လေ့လာတွေ့ရှိရပါသည်။ ပုဂံခေတ်ဦးပိုင်းတွင် ဝါကျတို အရေးများ၍ ဝါကျရှည် အရေးအလွန်နည်းပါးသည်။ ခေတ်ဦး ပိုင်းကျောက်စာဟု ခန့်မှန်းရသော ပေါ်တော်မူဘုရား ကျောက်စာတွင် "ဤသိုဝိဉ္ဇာမူသော ကာ တထိရလိဝိသော မာဟုတသအိကြာ(စ)အိသော ဗြဟ္မာနတ် (ေ)တစ်ကာလေ ရစီဇ" ဟူ၍ ဝါကျရှည်ဖြင့် ရေးသားထား သည်ကို တွေ့ရသည်။

သက္ကရာဇ် ၄၇၄ ခုနှစ်ထိုး ရာဇကုမာရ်ကျောက်စာတွင် -"ပုရုသခင်သာသနာအနှစ်တစ်ထောင် ခြောက်ချာ နှစ်ဆယ် ဟေတ်နှစ် လောန်လေဗြီရကာ ဤယံအရိမဒ္ဒနပူရ် မည်သုပြည်နှိုက်အာ ဂြိတြိဘဝနာ ဒိတုဓမ္မရာဇ မည်သု မင်ဗ္ဗစ်အိဇ"

ဟူ၍ ဝါကျရှည်သော်လည်း အဓိပ္ပာယ်ရှင်းလင်း ထိမိစွာ ရေးထိုးထားနိုင်သည်ကို တွေ့ရပါသည်။

ရာဇကုမာရ်ကျောက်စာ-၅,၇,၉

ပရိမ္မထီးလှိုင်ရှင် ဘုရားကျောက်စာ-၃,၅,၈

သင်းကြီးအဘိနန္ဒသူကျောက်စာ-၂,၃,၄

၃.၄ ထူးခြားသော ဝေါဟာရအသုံးများ

ပုဂံခေတ်သုံး ဝေါဟာရထူးအနေဖြင့် 'ရိ(ချာ)အိုင် လေဗျူဇ'၊ 'ဟုတ္တာ'၊ 'ပုန်ရစီဇ' ဟူ၍လည်းကောင်း၊ ဘုရားအဖြစ် ရလိုသည်ကို 'အတိကထာကနာတာထာ (တာ)' ဟူ၍ ရေးထိုးထားသောကြောင့် အလှူရှင်၏ စကား ပရိယာယ်ကြွယ်ဝ ပုံကို သိရှိရသည်။ 'ငရဲသစ်ငုတ်' '(ရ) မက်ကျောန်' ဆိုသည့် အသုံးထူးများကိုလည်း တွေ့ရှိရသည်။

စင်စစ်အားဖြင့် ပုဂံခေတ်ဦးတွင် ရေးသားသည်ဟု ပြောဆို နိုင်လောက်သည့် ကဗျာလင်္ကာဟူ၍ သီးခြားတွေ့ရခြင်း မရှိစေကာမူ လေးလုံးစပ်လင်္ကာသွားမျိုးကို ပုဂံကျောက်စာ များ၌ တွေ့ရှိရသည်။ အထောက်အထားအားဖြင့် သက္ကရာဇ်

၄၆၉ ခုနှစ်ထိုး ပရိမ္မထီးလှိုင်ရှင် ကျောက်စာတွင် ကြောင်းရေ ၅-၆ ခု

"ဥသလမည်၊ တန်လိုင်ပြည်ကိုဝံ၊ နည်ညက်၂ ၊ ဖျက်စွယ်ပြီရယ်" ဟူ၍လည်းကောင်း၊

သက္ကရာဇ် ၅၃၇ ခုနှစ်ထိုး နားတောင်းတပ်ဘုရား ကျောက်စာတွင် ကြောင်းရေ ၁၃-၁၈ ခု ခြံ "ငာကောင် မှုကိုဝံ ဖျက်သသူကာ)"

"အမျှင်ခုနှစ်ဆက်၊ ညက်ညက်ပြုန်တီ၊ ပျက်စီစေသော၊ အဝီစီအထ၊ ငရဲကျက်ရယ်၊ အကမ္ဘာဘာ၊ ပုရာတိုင်လာ၍ ချွတ်လည်၊ မကျွတ်တတ်သည်--"

စသည်ဖြင့် လည်းကောင်း၊ လင်္ကာသွားဖြင့် ဖြစ်စေ ကာရန် ထပ်သော စကားပြေအဖြစ်ဖြင့် ဖြစ်စေ ရေးထိုးထားသည်ကို တွေ့ရှိနိုင်ပါသည်။

၄။ ခြုံငုံသုံးသပ်ချက်

ပုဂံခေတ်ဦး မြန်မာကျောက်စာများ၏ စကားပြေ ရေးဟန်ကို ခြုံငုံသုံးသပ်ကြည့်လျှင် ဝါကျ ဖွဲ့မှု အပိုင်းတွင် ဝါကျတို အသုံးများ သည်ကိုတွေ့ရသည်။ မိမိဆိုလိုသည့် အဓိပ္ပာယ်လိုရင်း သို့ရောက်အောင် ဝါကျတိုများဖြင့် စနစ်တကျ တင်ပြသွားနိုင် သည်ကို တွေ့ရှိရသည်။ တစ်ချို့နေရာများတွင် ဝါကျရှည်များကို သုံးသော်လည်း အဓိပ္ပာယ်ဝေဝါးခြင်းမရှိ ရှင်းလင်း တိကျစွာ ရေးသားနိုင်သည်ကို လေးစားဖွယ် တွေ့ရှိရသည်။

ဝေါဟာရစကားသုံးများကိုလည်း ကျစ်လျစ် ထိမိစွာ ရေးသားသုံးစွဲနိုင်သည်ကို တွေ့ရသည်။ သဒ္ဒါအသုံးပိုင်း တွင် လည်း အချို့နေရာများတွင် ယခုခေတ် အသုံးမပြုတော့သော သဒ္ဒါသုံးမျိုး တွေ့ရသည်။ သို့သော် အများအားဖြင့် ပြုလုပ်ချက်၊ လုပ်ဆောင်ချက်များကို ပြရာတွင် ကြိယာများကို မှန်ကန်စွာ အသုံးပြု၍ ရေးသားနိုင်သည်ကို တွေ့ရသည်။ နာမဝိသေသန များနှင့် အထူးပြုရေးခြင်းများ၊ ကာရန်ချိတ် အရေးအသား များကိုလည်း တွေ့ရှိရသည်။

ပုဂံခေတ်ဦး မြန်မာစာပေ၏ အဆင့် အတန်းသည် နိမ့်ကျခြင်း မရှိသည်ကို လေ့လာတွေ့ရှိရပါသည်။

နိဂုံး

ပုဂံခေတ် ကျောက်စာများသည် ပုဂံခေတ်၏ အခြေအနေကို ထင်ဟပ်ပြ လျက်ရှိပါသည်။ ပုဂံခေတ် ကျောက်စာများသည် များသောအားဖြင့် အလှူမှတ် တမ်းတင် ကျောက်စာများ၏ စကားပြေရေးဟန်ကို လေ့လာခြင်းဖြင့် ပုဂံခေတ်ဦး၏ မြန်မာစာပေ အဆင့်အတန်းတို့ကို ဗဟုသုတ ရရှိစေပါသည်။

ကျမ်းကိုးစာရင်း

- ၁။ ခင်မင်မောင်၊ (ခန့်ဖြူ) - စကားပြေ သဘောတရား၊ စကားပြေ အတတ်ပညာ စာပေလောက စာအုပ်တိုက်၊ တတိယအကြိမ်၊ ၁၉၉၄-(မတ်လ)ထုတ်
- ၂။ စောလူ - ပုဂံခေတ် မြန်မာစာပေ (ပ-ဒု-တ) ၁၉၉၃ခု၊ ပခုက္ကူဦးအုံးဖေ စာပေဆု၊ သုတေသန စာပေဆု၊ စာပေဗိမာန်ထုတ်၊ ပြည့်သူ့လက်စွဲစာစဉ်။
- ၃။ ယဉ်ကျေးမှုဝန်ကြီးဌာန - ရှေးဟောင်းမြန်မာ ကျောက်စာများ (ပဌမတွဲ)၊ ရှေးဟောင်း သုတေသန ဌာနအတွက် ပုံနှိပ်ရေးနှင့် စာအုပ်ထုတ်ဝေရေး ကော်ပိုရေးရှင်းမှ ရိုက်နှိပ်သည်။ (၁၉၂၇)
- ၄။ ဝင်းမောင်၊ မောင် - ပုဂံကျောက်စာ စကားပြေ ကျမ်း၊ မဟာဝိဇာသွဲ့အတွက် တင်သွင်းသောကျမ်း၊ (လက်နှိပ် စက်မှု)၊ မန္တလေးတက္ကသိုလ်၊ ၁၉၇၄။

^၁ရာဇကုမာကျောက်စာ-၁မှ၅

စူဠာမဏိကျောက်စာ-၂မှ၅

တောင်ဂူနိဘုရားကျောက်စာ-၁မှ၄

ခင်ခင်ထူး၏ ဖက်စိမ်းကွမ်းတောင် ရွှေဝတ္ထုတိုများအနက် ခရီးဖော်ဝတ္ထု လေ့လာချက်

(^၁)သိန်းဇော်ဝင်း၊ (^၂)ဝါဝါစိုး၊ (^၃)ဌေးဌေးအောင်

(^၁)(^၂)(^၃)ကွန်ပျူတာတက္ကသိုလ်(မကွေး)၊ဘာသာစကားဌာန(မြန်မာစာ)

theinzawwincu2017@gmail.com

စာတမ်းအကျဉ်း

ဤစာတမ်းသည် ခင်ခင်ထူး၏ ဖက်စိမ်းကွမ်းတောင် ရွှေဝတ္ထုတိုများ အနက် ‘ခရီးဖော်’ ဝတ္ထုကို အလေ့လာခံနယ်အဖြစ် သတ်မှတ်၍ ဝတ္ထုတို အင်္ဂါရပ်များ ဖြစ်သော ရည်ရွယ်ချက်၊ ဇာတ်လမ်း၊ ဇာတ်ဆောင်၊ နောက် ခံဝန်းကျင်အဖွဲ့များဖြင့် ဝေဖန်သုံးသပ် တင်ပြထားပါသည်။

သော့ချက်ဝေါဟာရ- ရည်ရွယ်ချက်၊ ဇာတ်လမ်း၊ ဇာတ်ဆောင်၊ နောက်ခံဝန်းကျင်။

၁။ နိဒါန်း

ကြီးမားကျယ်ပြန့်လှသော မြန်မာစာပေရပ်ဝန်းတွင် စာဖတ်ပရိသတ်ကို လွှမ်းမိုးနိုင်ဆုံးနှင့် ဆွဲဆောင်မှု ပေးနိုင်ဆုံးသော စာပေမှာ ဝတ္ထုစာပေပင် ဖြစ်သည်။ ဝတ္ထုစာပေသည် လူထုအကြား သို့ နှစ်ဆယ်ရာစု ခေတ်ဦးပိုင်းမှသည် မျက်မှောက်ခေတ်တိုင် ဝင် ရောက် နေရာယူဆဲပင် ဖြစ်သည်။ ဝတ္ထုသည် လူ့ဘဝနှင့် အနီး စပ်ဆုံး ရသစာပေ ဖြစ်သည်။ ခင်ခင်ထူး၏ ဝတ္ထုတိုများသည် ကျေးလက်နေ ပြည်သူတို့၏ ဘဝသရုပ်နှင့် ချစ်စရာဓလေ့များကို ထိန်ချန် ကွယ်ဝှက်ခြင်း မရှိဘဲ အရိုးခံ အရှိအတိုင်း ခံစားတင်ပြ ထားသော စာပေများ ဖြစ်ရုံမျှမက လောကဘဝ ကောင်းကျိုး များ ၊ အသိအမြင်များ ပေးစွမ်းနိုင်ပါသည်။ ဤစာတမ်းတွင် မိ သားစုဘဝ အခက်အခဲ ပြဿနာများနှင့် မတည်မြဲသော ရုပ်ခန္ဓာ ၏ ဖောက်ပြန်တတ်သည့် သဘောကို ခင်ခင်ထူး၏ ‘ခရီးဖော်’ ဝတ္ထုဖြင့် လေ့လာတင်ပြထားပါသည်။

၂။ ဝတ္ထုတိုသဘောသဘာဝများ

စာပေနယ်တွင် ဝတ္ထုစာပေသည် သတ္တလောက ကြီးကို နီးစပ်စွာ ရုပ်လုံးဖော်ဆောင်နိုင်ပြီး စာဖတ်ပရိသတ် အခိုင်အမာရှိသော ရသစာပေ ဖြစ်သည်။ ဝတ္ထုဟူသော ဝေါဟာရကို မြန်မာအဘိဓာန်(၂၀၀၈)တွင် -

“လူသဘာဝ အဖြစ်အပျက်တို့ကို စိတ်ဝင်စားဖွယ် ရေးသားထားသော စာ”(စာ-၃၆၂)

ဟူ၍ ဖွင့်ဆိုထားသည်။ ဝတ္ထုစာပေအမျိုးမျိုး ရှိသည့်အနက် ဝတ္ထုတိုနှင့် ပတ်သက်၍ ပညာရှင်အသီးသီးက အဓိပ္ပာယ် အ သွယ်သွယ် ဖွင့်ဆိုကြသည်။ ဝတ္ထုတိုစာပေနှင့် ပတ်သက်၍ ဝတ္ထု တိုစာတမ်းများ(ပ-တွဲ)၊ (၁၉၇၉)တွင် မင်းကျော် က -

“အတိုတောင်းဆုံး အချိန်ပိုင်းအတွင်း အနည်းဆုံး ဇာတ်ဆောင်တို့၏ လှုပ်ရှားမှု သို့မဟုတ် အဖြစ် အပျက် သို့မဟုတ် အာရုံခံစားမှုကို စာလုံးအရေအ တွက် အနည်းနိုင်ဆုံးဖြင့် ကျစ်ကျစ်လျစ်လျစ် ရေးဖွဲ့ တင်ပြသော လူ့ အကြောင်းစာ”(စာ-၁၁၇)

ဟူ၍ လည်းကောင်း ၊ မမိုးမြေ၏ ဝတ္ထုတိုသဘောတရား ဝတ္ထုတို ဖန်တီးရေးသားမှု အတတ်ပညာ(၂၀၁၇)တွင် အောင်သင်း က -

“ဝတ္ထုတိုဆိုသည်မှာ ဇာတ်ဆောင်တို့၏ အဖြစ်အ ပျက်များကို တင်စားခြင်းဖြင့် စာဖတ်သူတွင် တစ်စုံ တစ်ခုသော ခံစားမှု ပေါ်ပေါက်အောင် စာလုံးရေ တစ်ထောင်မှ ရှစ်ထောင်အတွင်း ရှည်လျားသည့် စိတ်ကူးဖြင့် ရေးသားထားသော စာ ဖြစ်သည်။” (စာ-၃၀)

ဟူ၍ လည်းကောင်း၊ ပညာရှင်များက အဓိပ္ပာယ်အမျိုးမျိုး ဖွင့်ဆို ခဲ့ကြသည်။ ထို့ကြောင့် ဝတ္ထုတိုသည် အကြောင်းအရာတစ်ခု၊ အ ဖြစ်အပျက်တစ်ခုကို အခြေခံ၍ ဖန်တီးထားသော ဇာတ်လမ်း တွင် ဇာတ်ဆောင်၏ ကိုယ်၊ နှုတ်၊ နှလုံးအမူအရာ လှုပ်ရှားမှုများ အသက်ဝင် ပီပြင်အောင် ထိမိပေါ်လွင်သော အရေးအသားများ ဖြင့် အချိန်တိုအတွင်း စာလုံးရေအကန့်အသတ်နှင့် စာဖတ်သူ များအား ခံစားမှုအသိ ပေးနိုင်ဆုံးသော စာပေဟု ယူဆမိသည်။

၃။ ခရီးဖော်ဝတ္ထု လေ့လာခြင်း

ဤဝတ္ထုတိုသည်(၂၀၀၃)ခုနှစ်၊ အမျိုးသားစာပေဆုရ၊ ခင်ခင်ထူး ၏ဖက်စိမ်းကွမ်းတောင် ရွှေဝတ္ထုတိုစာအုပ်မှ ကောက်နုတ်ထားခြင်း ဖြစ်သည်။ ဝတ္ထုတွင် စီးပွားရေး မပြေလည်သော ရရစားစား မိသားစုတို့၏ ဘဝအခက်အခဲ ပြဿနာများနှင့် ဖခင်တစ်ဦး၏ မေတ္တာတရား ကြီးမားမှုကို တွေ့ရသည်။

၃.၁။ ခရီးဖော်ဝတ္ထု ဇာတ်လမ်းအကျဉ်း

ရေစပ်အနီးရှိ ကျေးလက်ရွာ တစ်ရွာတွင် ဦးဘကျောက်နှင့် မအိမ်မြိုင်တို့သည် တစ်ရွာတည်းနေ တစ်ရေတည်းသောက် အတွင်းသို့ အဆင်းသို့ ငယ်ပေါင်း ကြီးဖော် ဇနီးမောင်နှံများ ဖြစ်ကြ သည်။ သူတို့ဇနီးမောင်နှံသည် မောင်တစ်ထမ်း၊ မယ်တစ်ရွက် ဖြင့် ခိုးတူပေါင်ဖက် တက်ညီလက်ညီ လုပ်ကိုင်ကြ၏။ သူတို့တွင် သားကြီးငပေါ်နှင့် သမီးငယ် မိသင်းဆိုသည့် သားသမီးနှစ်ယောက် ရှိသည်။

သားသမီးများ ငယ်စဉ်က သူတို့၏ မိသားစုလေးသည် စည်းစည်းလုံးလုံးဖြင့် ပျော်ရွှင်စရာ ဖြစ်ခဲ့၏။ ဦးဘကျောက်တို့ ဇနီးမောင်နှံသည် သားသမီးများ အရွယ်ရောက်၍ တစ်အိုး တစ်အိမ် ထူထောင်ကြသောအခါ အမွေအဖြစ် လယ်တစ်ကွက်စီ ပေး၏။ မိုးလေမကောင်းသော နှစ်တွင် ငပေါ်တို့ မောင်နှမသည် အမွေရသော လယ်ကွက်များကိုရောင်း၍ မိဘနှစ်ပါးနှင့် ဇာတိကို စွန့်ကာ မြို့တက်၍ မိသားစုကိုယ်စီ အလုပ် လုပ်ကိုင်ကြသည်။ အလုပ်အကိုင် အဆင်မပြေလျှင် မိဘနှစ်ပါး ထံ လာ၍ လက်ဖြန့်တောင်းကြသေးသည်။ အသက်အရွယ်ရ၍ ကျန်ရစ်ခဲ့သော မိဘတို့၏ အဆင်မပြေမှုကို နားမလည်ရှာ ကြ ပေ။ မိဘများကလည်း အသိမခံခဲ့ပေ။

တစ်ခုသော ဆောင်းနှောင်းရာသီတွင် ဦးဘကျောက် တို့၏ အိမ်နောက်ဘက် တမာပင်မှ ရွှေဝါရောင်အရွက်များ တ ဖြောက်ဖြောက် ကြွေကျသ် ၊ ရွှာမြောက်ဘက် လက်ပံပင်အုပ်ဆီ မှ ငှက်တစ်ကောင်၏ စူးရှသော အော်သံနှင့်အတူ မီးမထွန်းထား သော မှောင်ပြပြ တဲအိမ်လေးထဲ၌ မအိမ်မြိုင်သည် လူဘဝ၏ နေဝင်ချိန်ကို ခက်ခဲပင်ပန်းစွာ ခံစားနေရလေသည်။ ဤမြိုင်ကွင်း ကို မကြည့်ရက်သော ဦးဘကျောက်သည် တဲပြင်ထွက်ကာ သား နှင့်သမီးအား မျှော်နေရင်း ကြေကွဲမျက်ရည်များ စီး၍ ကျလာ လေသည်။

မအိမ်မြိုင်ဆုံး၍ အသုဘသင်္ဂြိုဟ်မည့်ရက်မှ သား၊ သမီး၊ မြေးများ ရောက်လာပြီး ငိုသံများနှင့် ဆူညံလျက် အိမ်က လေး အသက်ဝင်လာသည်။ အသက်ဝင်လာသော အိမ်လေး၌ ရက်လည်ပြီးသော် သား၊ သမီးနှင့်မြေးများသည် နေရပ်သို့ပြန်ရန် ဖခင်ဖြစ်သူအား လာရောက် ကန်တော့ကြ၏။ ထိုအခါ ပြန်လည် အသက်မဲ့သွားသော အိမ်ကလေး၌ ဦးဘကျောက်တစ်ယောက် မပျော်နိုင်ရှာတော့ပေ။ ထို့နောက် ဦးဘကျောက်သည် မိမိစိတ် ကို တည်ငြိမ်အောင် တည့်မတ်ရင်း ဘုရားစင်တွင် ချိတ်ဆွဲထား သော စိပ်ပုတီးနှင့်အတူ တဲအိမ်လေး၌ ရှိနေလေတော့သည်။

၃၊ ၂။ ရည်ရွယ်ချက်

တွေ့ကြုံ ဆုံကွဲဟူသော ဖောက်ပြန်ပျက်စီးတတ်သည့် မတည်မြဲသော လောကကြီးတွင် လူသားတို့သည် ဘဝ အခက်အခဲ၊ အကြပ်အတည်း အဖုံဖုံကို ရင်ဆိုင် ဖြတ်သန်းရမည် ဖြစ်သည်။ ထိုသို့သော လောကကြီးတွင် အသက်ရှင်သမျှ ကာလပတ်လုံး တစ်ဦးပေါ်တစ်ဦး မေတ္တာရှေ့ထား၍ ကူညီနားလည်တတ်စေရန်နှင့် အသက်သေမှ ယူကျုံးမရ အပူလုံးကြွ၍ ငိုခြင်းမှာ စက်ဆုပ်ဖွယ် ကောင်းကြောင်း သိရှိစေလိုခြင်း ဖြစ်သည်။

၃၊ ၃။ ဇာတ်လမ်း

ဝတ္ထုရေးသူများသည် ဇာတ်လမ်း ဖန်တီးရာတွင် ဇာတ်လမ်းကို စာဖတ်သူများထံသို့ ဇာတ်ရှိန် အတက်အကျ၊ အနိမ့်အမြင့်များ ဖြင့် ပို့ဆောင်နိုင်ရသည်။ ထိုသို့ စာဖတ်သူ၏ စိတ်အာရုံကို ဆွဲငင် မှုအမျိုးမျိုးဖြင့် စည်းရုံးနိုင်မှသာ

ဇာတ်လမ်းဖန်တီးမှု အားကောင်းသည်ဟု ဆိုနိုင်သည်။ အားကောင်းသော ဇာတ်လမ်း တွင် ဇာတ်လမ်း၏အင်္ဂါရပ်များ ပါဝင်သည်။ ဇာတ်လမ်းအင်္ဂါရပ်နှင့် ပတ်သက်၍ မမိုးမြေ၏ ဝတ္ထုတိုသဘောတရား ဝတ္ထုတို ဖန်တီးရေးသားမှု အတတ်ပညာ(၂၀၁၇)တွင် မမိုးမြေ က-

“ဇာတ်လမ်း၏ အင်္ဂါရပ်များအနေနှင့် ဇာတ်ပျိုးပိုင်း၊

ဇာတ်တက်ပိုင်း၊ ဇာတ်ထွတ်ပိုင်း ၊ ဇာတ်ဆင်းပိုင်း

ဟူ၍ ခွဲခြားနိုင်ပါသည်။”(စာ-၉၁)

ဟု ဆိုထားသည်။

ခင်ခင်ထူး၏ ‘ခရီးဖော်’ဝတ္ထုတိုတွင်လည်း ထိုဇာတ် လမ်းအင်္ဂါရပ်များနှင့် စိတ်ကူးပုံဖော် ထားသည်။

အဆောက်အဦတွင် အခြေခံအုတ်မြစ်သည် အရေး ကြီးသကဲ့သို့ ဝတ္ထုတွင်လည်း ဇာတ်ပျိုးပိုင်းသည် အရေးကြီး သည်။ ဇာတ်လမ်းကို စတင်အသက်သွင်းသော ‘ဇာတ်ပျိုး’ ပိုင်း တွင် ‘ဇာတ်ပန္နက်’နှင့် ‘ဇာတ်နှိုး’ သည်လည်း တစ်ပါတည်း ပါဝင် လာရာ ‘ခရီးဖော်’ ဝတ္ထု အခန်း(၁)တွင် -

“အရေးအကြောင်းတို့ဖြင့် ယှက်နွယ်နေသော မျက် နှာပြင်၊ တဆတ်ဆတ် တုန်ခါနေသော မျက်ခွံနှင့် အ သက်ကို မျှင်း၍ ရှူသွင်းနေသော မအိမ်မြိုင်၏ ပင် ပန်းခက်ခဲနေမှုတို့က ဦးဘကျောက်ရင်ကို ရိုက်ခတ် လာသည်။”(စာ-၂၉)

ဟူ၍ အဓိကဇာတ်ဆောင်၏ စိတ်ခံစားမှုကို တွေ့ရသည်။ ဦးဘကျောက်၏ ခံစားမှု အတွေးပုံရိပ်ကြောင့် လူဘဝ နေဝင်ချိန် တွင် ဖောက်ပြန် ပျက်စီးတတ်သော ရုပ်နာမ် ဓမ္မ သင်္ခါရတို့၏ သ ဘောကို စာဖတ်သူများ ဆင်ခြင်အသိ၊ ဆင်ခြင်သတိများ ဖြစ် ပေါ်စေပါသည်။ ထိုသို့ မအိမ်မြိုင်၏ ဖောက်ပြန်နေသော ခန္ဓဝေ ဒနာကို စာဖတ်သူများ သုံးသပ်ဆင်ခြင်ရင်း စာရေးသူက ဦးဘ ကျောက်၏ မိသားစုဘဝ အခြေအနေကို စဉ်းစားပုံဖြင့် ‘ဇာတ် ပန္နက်’ခံကာ မကြည်တင်၏ ပြောစကားအရ ဇနီးသည် ဆုံးပါး သွားပုံဖြင့် ဇာတ်လမ်းကို အခိုင်အမာ အစပျိုးထားသည်။ စာဖတ်သူများ ဇာတ်လမ်း အခြေအနေကို ရှေ့ဆက် သိချင်လာအောင် စည်းရုံးဆွဲဆောင်နိုင်သည့် စာရေးသူ၏ အားကောင်းသော ဇာတ်လမ်းဆင်မှုပင် ဖြစ်သည်။ ဇာတ်ပျိုးအားကောင်းလျှင် စာဖတ်သူ၏ သိချင်စိတ် နှိုးကြွလာသည်။

အခန်း (၂)တွင် - သားသမီးများသည် မိခင်ဆုံးမှ လာ ရောက် အော်ဟစ် ငိုကြွေးကြသဖြင့် ဦးဘကျောက် ပို၍ခံစားရပုံ ၊ ရွာဆော် မောင်သောင်းက ရွာနာရေးအသင်းမှ ကောက်ခံရရှိ သော ငွေတစ်ထောင်ကို ဦးဘကျောက်လက်သို့ ပေးအပ်ချိန်တွင် သားနှင့်သမီးသည် မိခင်အတွက် ငွေနှစ်ရာစီ ကုသိုလ်ပါဝင် ကြ ပုံတို့ကြောင့် ဦးဘကျောက်၏ ဒေါသများ အပြင်သို့ ဖွင့်ကျလာပုံ ကို -

“ကြည့်စမ်းမအိမ်မြိုင်၊ မင်း အသက်ရှင်နေတုန်းက မုန့်တစ်ထုပ်တောင် လှမ်းမကန်တော့တဲ့ သူတွေက မင်း အတွက် ကုသိုလ်ဝင်ချင်လို့တဲ့ ဗျား”(စာ-၃၄)

ဟူ၍ တွေ့ရသည်။ ထိုဇာတ်လမ်းကြောင့် အစုန်သာရှိ၍ အဆန်မရှိခဲ့သော ဦးဘကျောက်တို့၏ မိသားစု ရှေ့ဆက် လျှောက်လှမ်းမည့် ဘဝခရီးကို စာဖတ်သူများ သိချင်လာသည်။ စိတ်ဝင်စားလာသည်။ တစ်ဖန် စိပ်ပုတီးတစ်ကုံးကို မအိမ်မြိုင်အခေါင်းတွင်း ထည့်၍ တစ်ကုံးကို ချန်ထားခြင်းဖြင့် စာဖတ်သူ၏ သိလိုစိတ်ကို ထပ်ဆင့်မြှင့်ပေးကာ ဇာတ်ကို 'နှိုး'ထားပြန်သည်။ ထို့ကြောင့် 'ဇာတ်နှိုး'ပိုင်းသည် 'ဇာတ်တက်'ပိုင်းသို့ ရောက်အောင် တစ်ဆင့် မြှင့်ပေးသောကြားခံ လှေကားထစ် ဖြစ်ကြောင်း ဆန်းစစ် တွေ့ ရှိရသည်။

အခန်း(၃)သည် 'ဇာတ်တက်'ပိုင်း ဖြစ်သည်။ ဤအပိုင်းတွင် ဦးဘကျောက်၏ အခြေအနေနှင့် စိတ်တွင်းခံစားမှုကို -

“လူတွေက မအိမ်မြိုင်အတွက် ကုသိုလ်ဝင်တာတဲ့ ငွေတွေလာပေး ကြတယ်။ ဒါ လူတွေနားမလည်ကြလို့၊ ဒီငွေတွေ မအိမ်မြိုင်တစ်ပြားမှ မသုံးရဘူး။ အမှန်က ငါ့အတွက်၊ ဟောဒီ ငကျောက်အတွက်”(စာ-၃၆)

ဟူ၍ တစ်မျိုး ၊

“ငကျောက်အတွက်လိုနေတာသတ္တိပဲဟေ့”(စာ-၃၆)

ဟူ၍ တစ်ဖုံ ဖော်ပြထားသည်။ ဤသည်မှစ၍ ဦးဘကျောက် တစ်ယောက် လောကကြီးနှင့် အားပြိုင်လာသည်။ ထို့နောက် မိမိ တစ်ဦးတည်း စိတ်တွင်း အားပြိုင်လာသည်။ ဦးဘကျောက်၏ စိတ်တွင်းအားပြိုင်မှုများ ဇာတ်ရှိန် တက်လာသည်နှင့်အမျှ ဝတ္ထုဖတ်သူ၏ သိချင်စိတ် အရှိန်များလည်း မြင့်တက်လာခဲ့သည်။ ထို့ပြင် ဇာတ်လမ်း၌ သားသမီးတို့၏ အဆင်မပြေမှုများကို မြှုပ်ကွက်အဖြစ် ဖန်တီးထားသေးသည်။ ထို့ကြောင့် 'ဇာတ်တက်' ပိုင်းသည် အားပြိုင်မှုများ၊ မြှုပ်ကွက်များ အားကောင်းလေလေ ဇာတ်လမ်း အားကောင်းလေလေ ဖြစ်၍ ဇာတ်လမ်းကို သိလိုစိတ်အရှိန် ပိုမို မြင့်မားလာစေသော 'ဇာတ်ထွတ်'ပိုင်းသို့ အရောက် ပို့ဆောင်နိုင်ကြောင်း တွေ့ရသည်။

အခန်း(၄)တွင်- ဦးဘကျောက်တစ်ယောက် အရက် ရှိန်ကြောင့် ခေါင်းမကြည်ဘဲ အိပ်ရာထလာရင်းက သားသမီးတို့ ၏ အဆင်မပြေမှုများကို ကြားသိရသည်။ ထိုအခါမှ သားသမီးတို့၏ မိသားစုဘဝ အခက်အခဲ၊ အကြပ်အတည်းကို နားလည် လာသည်။ ထို့နောက် ဒုက္ခရောက်တိုင်း မိဘဆီ လက်ဖြန့် တောင်းတတ်သော သားသမီးများထံ ဇနီးသည်အား မသွားရန် တားမြစ်ခဲ့ပုံ၊ သားသမီးများငယ်စဉ်က မိမိတို့၏ မိသားစုဘဝ ပျော်ရွှင်ခဲ့ပုံများကို တွေးရင်း မူးဝေ နောက်ကျီလာလေသည်။ သားသမီးများကလည်း ဦးဘကျောက်ကို ယုယုယယ ကြင်ကြင် နာနာ ပြုစုကြသည်။ ထိုမှ ဦးဘကျောက် အားတက်လာခဲ့ရ သည်။ ဤအပိုင်းသည် 'ဇာတ်ထွတ်'ပိုင်း ဖြစ်သည်။ 'ဇာတ်ထွတ်'ပိုင်းတွင် အဓိကဇာတ်ဆောင်နှင့် အားပြိုင်မှုများ၊

ဇာတ်လမ်း၏ မြှုပ်ကွက်များကို စာဖတ်သူ လက်ခံကျေနပ် လာအောင် ဖော်ပြ နိုင်သည်။

စာဖတ်သူ သိလိုသော မြှုပ်ကွက်များ ပေါ်၍ အားပြိုင် မှုများ ပြေလျော့သွားလျှင် 'ဇာတ်ဆင်း'ပိုင်းသို့ ချဉ်းကပ်လာ သည်။ ခရီးဖော်ဝတ္ထု အခန်း (၅)သည် ဇာတ်လမ်း၏ သိချင်စိတ် အရှိန်ကို အနည်းငယ် လျော့ကျစေသော အပိုင်းဖြစ်သည်။ ဤ အခန်းတွင် ရက်လည်ပြီး၍ သားသမီးများက ဦးဘကျောက်အား လာရောက် နှုတ်ဆက် ကန်တော့ကြသည်။ ထိုအခါ သားနှင့် သမီးအား ဦးဘကျောက်က နောက်ဆုံးအမွေအဖြစ် မိမိငယ်စဉ် က ဘုန်းကြီးပေးခဲ့သော ဓာတ်လုံးလက်စွပ်ကို ငပေါ်အား ပေးပြီး မအိမ်မြိုင်၏ အဝတ်အစားများကို မိသင်းအား ပေးလိုက်ခြင်းဖြင့် 'ဇာတ်ဆင်း'ပိုင်းကို သမားရိုးကျ ဆင်းထားသည်။ ဇာတ်လမ်း အဆုံးတွင်-

“ဘုရားစင်မှာ ချိတ်ဆွဲထားသော စိပ်ပုတီးလေးက တော့ တစ်ကုံးတည်း ငြိမ်သက်လျက်”(စာ-၄၂)

ဟူသော အဆုံးသတ်ဖြင့် ဝတ္ထုဖတ်သူများအား 'ခရီးဖော်' အစစ် အမှန်သည် တရားဘာဝနာ ပွားများ အားထုတ်ခြင်းသာ ဖြစ် ကြောင်း 'ဇာတ်သိမ်း'ထားသည်။

ထို့ကြောင့် 'ခရီးဖော်'ဝတ္ထုတိုကို ဇာတ်လမ်းအင်္ဂါရပ် များဖြင့် ချိန်ထိုးလေ့လာရခြင်းသည် မိဘတို့၏ မေတ္တာကြီးမားမှု ကို သိမြင် ခံစားလာရပြီး အဆင်မပြေသော မိသားစုတို့၏ ဘဝ နေထိုင်စားသောက်ရေးကို ကရုဏာသက်မိလာသည်။ ထို့ပြင် လောကကြီး၏ကောင်းခြင်း၊ ဆိုးခြင်း လောကဓံကို ရင်ဆိုင်ဖြတ် သန်းကာ နောင်သံသရာ ကောင်းစားရေးအတွက် စစ်မှန်သော 'ခရီးဖော်'မှာ အေးချမ်းတည်ငြိမ်ရာ တရားဘာဝနာ အားထုတ် ခြင်းသာ ဖြစ်ကြောင်းကို ဆင်ခြင်သုံးသပ်မိပါသည်။

၃၊ ၄။ ဇာတ်ဆောင်

ဝတ္ထု၊ ပြဇာတ် စသည့်စာပေများတွင် ဇာတ်ဆောင် သည် အရေးပါသော အခန်းကဏ္ဍများအနက် တစ်ခုအပါအဝင် ဖြစ်သကဲ့သို့ ဖန်တီးသူတို့၏ စေလိုရာကို ကပြသရုပ်ဆောင်ရင်း ဖတ်ရှုသူများအား ညှို့ဝင်ဖမ်းစားနိုင်သော ဒိဋ္ဌဓမ္မ လူ့လောကနှင့် နီးစပ်သူများ ဖြစ်ကြသည်။ ဇာတ်ဆောင်ဟူသော ဝေါဟာရကို မြန်မာ အဘိဓာန် တွင် -

“ဇာတ်၊ ရုပ်ရှင်၊ ဝတ္ထု စသည်တို့တွင် ပါဝင်သူ”(စာ-၁၃၃)

ဟု ဖွင့်ဆိုထားသည်။

'ခရီးဖော်'ဝတ္ထုတိုတွင် အရံဇာတ်ဆောင်တို့၏ ပံ့ပိုးမှု ကြောင့် အဓိကဇာတ်ဆောင် ဦးဘကျောက်၏ ပျော်ရွှင်မှုများ၊ အဆင်မပြေမှုများ၊ ခါးသီးမှုများ၊ ဒုက္ခအခက်အခဲများနှင့် နက် ရှိုင်းလှသော ဖခင်မေတ္တာတို့ ပေါ်လွင်လာရပြီး ဇာတ်သရုပ်မှာ သက်ဝင်လှုပ်ရှား လာရသည်။ ဇာတ်လမ်းအစတွင် -

“ဦးဘကျောက်သည် ဖျာပေါ်တွင် မှိန်းနေသော ဇနီး သည် မအိမ်မြိုင်ကို မျက်တောင်မခတ် စိုက်ကြည့် နေသည်။ အရေးအကြောင်းတို့ဖြင့် ယှက်နွယ်နေ

**သော မျက်နှာပြင်၊ တဆတ်ဆတ်တုန်နေသော
မျက်ခွံနှင့် အသက်ကို မျှင်း၍ ရှူသွင်းနေသော
မအိမ်မြိုင်၏ ပင်ပန်းခက်ခဲ နေမှုတို့က ဦးဘ
ကျောက်ရင်ကို ရိုက်ခတ် လာသည်။”(စာ-၂၉)**

ဟူ၍ တွေ့ရသည်။ နှလုံးသားနှင့် တည်ဆောက်ခဲ့သော အိမ်
ထောင်သည် ဇနီးမောင်နှံတို့၏ အခြေအနေဖြင့် သဘာဝကျကျ
ဖန်တီးထားသောကြောင့် အဓိကဇာတ်ဆောင် ဦးဘကျောက်၏
စရိုက်သရုပ်မှာ ပီပြင်လာရသည်။ ထို့ပြင် လူ့ဘဝနေဝင်ချိန်တွင်
ရုပ်တရား၊ နာမ်တရားတို့၏ ဖောက်ပြန်ပြောင်းလဲမှုသဘောကို
သတိပြုနိုင်သည်။ ဆင်ခြင်နိုင်သည်။ သံဝေဂ ယူနိုင်သည်။

ဦးဘကျောက်သည် မိမိနှင့်အတူ မောင်တစ်ထမ်း မယ်
တစ်ရွက်ဖြင့် မခွဲအတူ ရုန်းခဲ့ကုန်ခဲ့သော ဇနီးသည်၏ အ
ကြောင်းကို စဉ်းစားရင်း စိတ်မျက်ရည်ကျခဲ့ရာမှ မျက်ဝန်းအပြင်
သို့ ဖြိုလဲဖြိုလဲကြီး ကျဆင်းလာပုံကို -

**“ဦးဘကျောက်၏ မျက်ဝန်းမှ မျက်ရည်ပူစီးကြောင်း
များ တွေ့တွေ့ကျ လာသည်”(စာ-၃၀)**

ဟု ဝမ်းနည်းစရာတွေ့လျှင် ဝမ်းနည်းတတ်သော လူတို့၏ သ
ဘာဝကို အချက်ကျကျ ဖန်တီးနိုင်သောကြောင့် ဦးဘကျောက်၏
စိတ်တွင်းစိတ်ပြင် ခံစားမှုမှာ ပီပြင်စွာ သက်ဝင် လှုပ်ရှားလာရ
သည်။ လူသားစရိုက် ပီသသော ဇာတ်ဆောင်အဖြစ်လည်း မြင်
လာခဲ့ရသည်။ ထို့ပြင် ယောက်ျားအရင့်မာကြီး၏ ခံစားချက် ဝေဒ
နာကို ကရုဏာသက်လာမိသည်။ စာနာလာမိသည်။ သနား
ပိုလာမိသည်။

မအိမ်မြိုင်ဆုံး၍ သမီးဖြစ်သူ မိသင်း၏ အော်ဟစ်
ငိုကြွေးပုံကို -

**“အမယ်လေး...အမေရဲ့၊ အီးဟီး... မိသင်းလာပြီ
လေ အမေရဲ့”(စာ-၃၃)**

ဟုလည်းကောင်း၊ သားဖြစ်သူ ငပေါ၏ တွတ်တီးတွတ်တာ ပြော
ဆိုငိုကြွေးပုံကို -

**“ကျူပ်...ကြားကြားချင်း လာတာပါဗျာ၊ ခုတော့ အ
သက်တောင် မမီလိုက်ပါလား အမေရယ်”(စာ-၃၃)**

ဟု လည်းကောင်း၊ စာဖတ်သူ၏ စိတ်မျက်စိစိတ်နားတွင် မိသင်း
နှင့် ငပေါ်တို့၏ အသံရော ဟန်ပါ ကြားယောင်မြင်ယောင် ခဲ့ရ၍
လောကရှိ ခလုတ်ထိမှ အဓိက လေ့ရှိသော သားသမီးတို့၏
လုပ်ရပ်၊ သေမှ ချစ်တတ်၊ ခင်တတ်၊ အလိုက်သိတတ်သော လူ
တို့၏ သဘာဝကို သတိပြုနိုင်သည်။ ဆင်ခြင်နိုင်သည်။ သုံး
သပ်နိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် မိဘများအား သေမှ ငိုကြွေးခြင်းထက်
မသေမီတွင် တတ်နိုင်သမျှ စိတ်ချမ်းသာစွာ ထားသင့်ကြောင်း
ဘဝသင်ခန်းစာများ ရရှိလာစေပါသည်။

ဤသို့ဖြင့် ‘ခရီးဖော်’ဝတ္ထုတွင် လောကရှိ မပြည့်စုံ
သော မိသားစုတို့၏ ဘဝအခက်အခဲများကို ဇာတ်ဆောင်မိသင်း
နှင့် ငပေါ်တို့၏ ပြောစကားများဖြင့် ဖော်ပြပြီး ထိုအဆင်မပြေမှု
များကို ကြားသိရသော ဖခင်တစ်ဦး၏ စိတ်ခံစားချက်ကို အဓိက
ဇာတ်ဆောင် ဦးဘကျောက်၏ ဇာတ်ဝင်ခန်းများဖြင့် တစ်နည်း၊
သေကွဲ ကွဲရသူ ဇနီးသည်နှင့် ရှင်ကွဲ ကွဲနေရသူ သားသမီးများ

အကြား ကျန်ရစ်သူ ဖခင်တစ်ဦး၏ အားငယ်မှု၊ သတိရမှု၊
အောက်မေ့မှု ၊ တမ်းတ လွမ်းဆွေးမှုများကို အဓိကဇာတ်ဆောင်
ဦးဘကျောက်၏ စိတ်တွင်းစိတ်ပြင် ခံစားမှုများဖြင့် တစ်သွယ်
တင်ပြထားသည်။ ထို့ကြောင့် ဇာတ်ဆောင်သည် ဖန်တီးသူ
အလိုကျ ကပြသရုပ်ဆောင်ရင်း ဖတ်ရှုသူတို့၏ စိတ်အာရုံကို
ညှို့ယူ ဖမ်းစားနိုင်ဆုံးသော တင်ဆက်သူများ ဖြစ်ကြောင်း
ဆိုနိုင်ပါသည်။

၃၊ ၅။ နောက်ခံဝန်းကျင်

ဝတ္ထုတစ်ပုဒ်၊ ဇာတ်လမ်းတစ်ပုဒ်ကို ဖန်တီးရာတွင်
နောက်ခံဝန်း ကျင်သည် ကပ်၍ ပါလာရသည်။ ဖန်တီးသူ၏
စိတ်ကူးပေါ်တွင် မူတည်၍ နောက်ခံဝန်းကျင်များ အမျိုးမျိုး
ရှိတတ်သည်။ ထိုအမျိုးမျိုးသော နောက်ခံဝန်းကျင်နှင့်
လိုက်ဖက်အောင် ဇာတ်လမ်းအခြေအနေ၊ ဇာတ်ဆောင်
စရိုက်များကို ဖန်တီးပါမှ သဘာဝလောကကြီးနှင့် နီးစပ်ပြီး
အမှန်တကယ် ဖြစ်ပျက်နေသည့်အလား စာဖတ်ရှုသူစိတ်တွင်
ထင်မှတ်လာမည် ဖြစ်သည်။ သို့မှသာ ဝတ္ထုကောင်း၊
ဇာတ်လမ်းကောင်းတစ်ပုဒ် ဖြစ်လာမည်။ ထို့ကြောင့်
ဝတ္ထုကောင်း၊ ဇာတ်လမ်းကောင်း တစ်ပုဒ် ဖြစ်ရန်
နောက်ခံဝန်းကျင်သည် အရေးကြီးသည်။

‘ခရီးဖော်’ဝတ္ထုတို့၏ နောက်ခံဝန်းကျင်သည် ကျေး
လက်ရွာလေးတစ်ရွာ၏ နွေဦးပေါက် ညနေဆည်းဆာအချိန် ဖြစ်
ပုံကို -

**“အိမ်နောက်ဘက် တမာပင်ထက်မှ တဖျောက်
ဖျောက် ကြွေကျလာသော သစ်ရွက်သံကို ကြားရ
သည်။ ဆောင်းနှောင်းရာသီမို့ လေပွေက တမာရွက်
များကို မွှေယမ်းနေပြန်သည်။ ရွာမြောက်ဘက်
လက်ပံအုပ်ဆီမှ ငှက်တစ်ကောင်၏မြည်သံ တစ်
ချက်တည်း ထွက်ပေါ်လာ၏။”(စာ-၂၉)**

ဟူ၍ ဖော်ပြထားရာ နွေဦးရာသီ သဘာဝနှင့် ပတ်ဝန်းကျင်၏
မြင်ကွင်းမှာ လိုက်ဖက်လွန်းလှသည်။ ခေတ်နောက်ခံအဖြစ် ငွေ
ကြေးတန်းဖိုး မြင့်သော ခေတ်ဝန်းကျင်ဖြစ်ပုံကို -

**“ဘကြီးကျောက် ဒီမှာ ရွာနာရေး အသင်းက ငွေ
တစ်ထောင်”(စာ-၃၃)**

ဟု လည်းကောင်း ၊ မိခင်နာရေးအတွက် သားဖြစ်သူ ငပေါ်က
ကုသိုလ်ဝင်ပုံကို -

**“အဖေ ကျူပ် အမေအတွက် ငွေနှစ်ရာ ကုသိုလ်
ဝင်ပါတယ်”(စာ-၃၄)**

ဟု လည်းကောင်း၊ ဝတ္ထုရေးသူ၏ ပြောစကားအရ -

**“မောင်ပေါ်က ငွေနှစ်ရာထုတ်ပေးတော့ မိသင်း
လည်း ငွေနှစ်ရာ ပေးသည်။”(စာ-၃၄)**

ဟု လည်းကောင်း ဖော်ပြထားသည်။ ယခုခေတ်ကဲ့သို့ ငွေကြေး
ဖောင်းပွမှု မရှိဘဲ ငွေကြေးတန်ဖိုး မြင့်မားသော ခေတ်ဝန်းကျင်
ဖြစ်နိုင်ကြောင်း ခန့်မှန်းနိုင်ပါသည်။ ထိုသို့ ငွေကြေးတန်ဖိုး မြင့်

မားသော ခေတ်အခြေအနေတွင် လက်လုပ်လက်စား မိသားစု တို့၏ အိမ်ထောင်မှုဘဝ အဆင်မပြေမှု ပြဿနာများကို -

“ဒီလိုပါပဲအစ်ကိုရယ်၊ သစ်စက်ထဲ အလုပ်ဆင်း လိုက် ကုန်ထမ်းလိုက်နဲ့ ရရစားစားပါ ပဲ(စာ-၃၈)

ဟူသော ညီမဖြစ်သူ၏ ပြောစကားအရ လည်းကောင်း၊

“ငါတို့လည်း သိပ်မချောင်ပါဘူးဟာ၊ အခု ငါ့သမီး ကြီးဆို ဘူတာထဲ ဈေးရောင်းလွှတ်ထားရတယ်၊ က လေးတွေအမေကလည်း မနှစ်က ဆေးရုံတင်လိုက် ရတော့ အကြွေးတွေလည်း တင်နေတာ” (စာ-၃၈)

ဟူသော အစ်ကိုဖြစ်သူ၏ ပြောစကားအရ လည်းကောင်း၊ မိသားစုဝင်အားလုံး အလုပ်လုပ်ပါမှ ပါးစပ်လှုပ်ရသော နောက်ခံ ခေတ်ကာလကြီးကြောင့် ထိုခေတ် ဆင်းရဲသား မိသားစု၏ ဘဝ အခြေအနေကို ကိုယ်ချင်းစာနာ သနားလာမိသည်။

‘ခရီးဖော်’ဝတ္ထုတိုလာ ရာသီကာလ နောက်ခံမှာ နွေဦး ဆန်းစ တပေါင်းလရာသီ ဖြစ်ပြီး၊ ငွေကြေးတန်ဖိုး မြင့်မားမှုမှာ (၂၀၀၀) ပြည့်နှစ်ဝန်းကျင် ဖြစ်မည်ဟု ခန့်မှန်းရပါသည်။ ထို နောက်ခံဝန်းကျင်ကြောင့် ‘ခရီးဖော်’ဝတ္ထုတို ဇာတ်လမ်းမှာ သက်ဝင်နိုးထလာခဲ့ရပါသည်။ ထို့ကြောင့် နောက်ခံဝန်းကျင် သည် ဇာတ်လမ်းကို ထောက်ပံ့ပေးနိုင်သော ဝတ္ထုစာပေ လေ့လာ မှု၏ အရေးပါသော ကဏ္ဍတစ်ခု ဖြစ်ကြောင်း သုံးသပ်မိပါသည်။

ခြုံငုံသုံးသပ်ချက်

ဝတ္ထုတွင် အတွေးဝတ္ထုနှင့်အတွေးဝတ္ထုဟူ၍ ရှိပေရာ ခင်ခင်ထူး ၏ ‘ဖက်စိမ်းကွမ်းတောင် ရွှေဝတ္ထုတို’များသည် အတွေးနှင့် အတွေး နှစ်မျိုးစလုံးဖြင့် ပေါင်းစပ်ထားသော ဝတ္ထုတို ဖြစ်သည်။ ခင်ခင်ထူးသည် သူ၏ပတ်ဝန်းကျင်တွင် မြင်နေရ၊ ကြားနေရ သော မိသားစုတို့၏ ဘဝပြဿနာများကို အထူးဂရုပြု ခဲ့သည်။ သတိမူ ခဲ့သည်။ ကိုယ်ချင်းစာ ခဲ့သည်။ နားလည် ခဲ့သည်။ သူနား လည်ခံစားခဲ့သည့်အတိုင်းလည်း အတွေးနှင့်အတွေး ပေါင်းစပ်၍ ဇာတ်လမ်းကို ဖန်တီးပြီး ဇာတ်ဆောင်ကို အသက်သွင်းခဲ့သည်။ ‘ခရီးဖော်’ဝတ္ထုတွင် ခင်ခင်ထူးသည် အဓိကဇာတ်ဆောင် ဦးဘ ကျောက်၏ မိသားစု အခြေအနေကို ဇာတ်ဆောင်ကိုယ်တိုင် ခံစားမှုဖြင့် တစ်မျိုး၊ အရံဇာတ်ဆောင်တို့၏ ပြောစကားဖြင့်တစ်ဖုံ ဇာတ်လမ်းဆင် ထားသည်။ ထိုဇာတ်ဆောင်နှင့် ဇာတ်လမ်းတို့၏ လိုက်ဖက်မှုကြောင့် လောကလူသားတို့၏ ဘဝပြဿနာများကို နားလည်ခံစားရပြီး မိဘတို့၏ မေတ္တာကြီးမားမှုကို သိရှိလာရ သည့်အပြင် လူ့ဘဝကြီး၏ အဖော်မွန်အစစ်မှာ အေးချမ်းတည် ငြိမ်ရာ တရားဘာဝနာ ပွားများခြင်းပင် ဖြစ်ကြောင်း သိနား

လည်ခဲ့ရသည်။ ‘ခရီးဖော်’ဝတ္ထုမှ ဇာတ်လမ်း၊ ဇာတ်ဆောင်နှင့် နောက်ခံဝန်းကျင်တို့၏ လိုက်ဖက်မှုသည် လောကလူသားတို့၏ မိသားစုဘဝ ပြဿနာအဖုံဖုံကို ကိုယ်စားပြုနေကြောင်း တွေ့ရ သည်။

ဤသို့ဖြင့် ခင်ခင်ထူး၏ ‘ခရီးဖော်’ဝတ္ထုသည် အပို အလို မရှိသော ဇာတ်လမ်း၊ ဇာတ်ဆောင်နှင့် နောက်ခံဝန်း ကျင်တို့၏ လိုက်ဖက်မှုကြောင့် စာရေးသူသိစေလိုသော ရည် ရွယ်ချက်မှာ ထင်ရှားပေါ်လွင်လာရကြောင်း သုံးသပ်မိပါသည်။

နိဂုံး

ဝတ္ထုစာပေလောကတွင် စာရေးဆရာအသီးသီးတို့၏ ဇာတ်လမ်းအမျိုးမျိုး၊ ဇာတ်ဆောင်အဖုံဖုံ၊ နောက်ခံအသွယ်သွယ် တို့ကို ဖတ်ရှု တွေ့မြင်နိုင်ပါသည်။ ဤစာတမ်းရှိ ‘ခရီးဖော်’ ဝတ္ထုတိုလာ ဇာတ်လမ်း၊ ဇာတ်ဆောင်၊ နောက်ခံဝန်းကျင်တို့ကို လေ့လာ ဖတ်ရှုခြင်းဖြင့် သတ္တလောကကြီးတွင် လူတို့သည် တစ်ဦးကိုတစ်ဦး ကူညီပေးမကာ မိဘတို့၏ မေတ္တာတရားကို သိရှိနားလည်လာပြီး ခရီးဖော် အစစ်အမှန်ကို ရှာတွေ့နိုင် လိမ့်မည် ဟု ယုံကြည်ပါသည်။

ကျေးဇူးတင်လွှာ

ဤစာတမ်းကို တင်သွင်းခွင့်ပြုပါသော ကွန်ပျူတာတက္ကသိုလ် (မကွေး)၊ ဒုတိယ ပါမောက္ခချုပ်၊ ဒေါက်တာစိုးလင်းအောင်နှင့် ERC အဖွဲ့အား လည်းကောင်း၊ အနီးကပ် လမ်းညွှန်ပေးပါသော ကွန်ပျူတာတက္ကသိုလ် (မကွေး)၊ တွဲဖက်ပါမောက္ခ(ဌာနမှူး)၊ မြန်မာစာဌာန၊ ဒေါက်တာဝါဝါစိုးအား လည်းကောင်း ကျေးဇူး တင်ပါသည်။

ကျမ်းကိုးစာရင်း

- ၁။ ခင်ခင်ထူး ၊ ၂၀၁၈ ၊ **ဖက်စိမ်းကွမ်းတောင် ရွှေ ဝတ္ထုတိုများ** ၊ ရန်ကုန်မြို့ ၊ ဓူဝံစာအုပ်တိုက်။
- ၂။ မိုးမြေ ၊ မ ၊ ၂၀၁၇ ၊ **ဝတ္ထုတို သဘောတရား၊ ဝတ္ထုတို ဖန်တီးရေးသားမှု အတတ်ပညာ**၊ ရန်ကုန်မြို့ ၊ စိုးမိုးလွင်စာပေ။
- ၃။ မင်းကျော် ၊ ၁၉၇၉ ၊ **ဝတ္ထုတိုစာတမ်းများ** ၊ ပ-တွဲ ၊ ရန်ကုန်မြို့ ၊ စာပေဗိမာန်ပုံနှိပ် ။
- ၄။ မြန်မာစာအဖွဲ့ ၊ ၂၀၀၈ ၊ **မြန်မာအဘိဓာန်** ၊ ရန်ကုန်မြို့ ၊ မြန်မာစာအဖွဲ့ဦးစီးဌာန။
- ၅။ အောင်သင်း၊ ၂၀၁၇၊ **မိုးမြေ၏ ဝတ္ထုတိုသဘောတရား ဝတ္ထု တို ဖန်တီးရေးသားမှု အတတ်ပညာ**၊ ရန်ကုန်၊ စိုးမိုးလွင် စာပေ။

ဒေါင်းနွယ်ဆွေ၏ "မာန်" ကဗျာဝတ္ထုလာဇာတ်ဆောင်စရိုက်ဖန်တီးမှု

ဒေါက်တာစပယ်
တွဲဖက်ပါမောက္ခ၊ မြန်မာစာပေ
ကွန်ပျူတာတက္ကသိုလ် (မန္တလေး)
sabailamin356@gmail.com

စာတမ်းအကျဉ်း

ဤစာတမ်းသည် မြန်မာစာပေနယ်ပယ်မှ ကဗျာ ဝတ္ထုကို လေ့လာတင်ပြထားသော စာတမ်း တစ်စောင် ဖြစ်ပါသည်။ လေ့လာရာ၌ "မာန်" ကဗျာဝတ္ထုမှ ဆရာဒေါင်းနွယ်ဆွေ၏ ဇာတ်ဆောင်စရိုက်ဖန်တီးမှုကို အဓိကထား၍ ဖော်ထုတ်တင်ပြထားပါသည်။ ထို့ကြောင့် ဆရာ ဒေါင်းနွယ်ဆွေဖွဲ့ဆိုသော "မာန်" ကဗျာဝတ္ထုကို အလေ့လာခံအဖြစ်သတ်မှတ်ကာ လေ့လာထား ပါသည်။ စာတမ်းတွင် စာရေးသူပြောလိုသော အသိ၊ တွန်းပြလိုသောရည်ရွယ်ချက်ကို ပေါ်လွင်အောင် မည်သို့ ဖန်တီးခဲ့ကြောင်း ထုတ်နုတ်တင်ပြထားပါသည်။ ဤစာတမ်းသည် ဆရာဒေါင်းနွယ်ဆွေ၏ ဇာတ်ဆောင်စရိုက် ဖန်တီးမှုအတတ်ပညာစွမ်းရည်ကို သိလာစေပြီး ဇာတ်ဆောင်စရိုက် ဖန်တီးမှုလာသူတို့အတွက် အထောက်အကူ ဖြစ်စေမည်ဟု ယုံကြည် မိပါသည်။
သော့ချက်စကားလုံး - ဇာတ်ဆောင်၊ စရိုက်၊ မာန်၊ ဇာတ်ကြောင်းပြန်၊ တိုက်ရိုက်စကား၊ အတွေးစကား။

၁။ ဇာတ်ဆောင်စရိုက်ဖန်တီးမှုဟူသည်

"ဇာတ်ဆောင်" ဟူသောဝေါဟာရကို မြန်မာအဘိဓာန်တွင် "ဇာတ်၊ ဝတ္ထု၊ ရုပ်ရှင်တို့တွင် ပါဝင်သရုပ်ဆောင်သူ" ဟူ၍ လည်းကောင်း၊ "စရိုက်" ဟူသောဝေါဟာရကို "အပြုအမူ၊ အလေ့အကျင့်" ဟူ၍လည်းကောင်း၊ "ဖန်တီး" ဟူသော ဝေါဟာရကို "စီမံပြုလုပ်သည်" ဟူ၍လည်းကောင်း အဓိပ္ပာယ် ဖွင့်ဆိုထားသည်။ ထို့ကြောင့် ဇာတ်ဆောင်စရိုက်ဖန်တီးမှုဟူသည် ဇာတ်လမ်းတွင် ပါဝင်သော ဇာတ်ဆောင်တို့၏ ကံသုံးပါးအပြုအမူ တို့ကို သဘာဝကျကျ ပီပြင်ပြင် ဖော်ဆောင်နိုင်ရန် ကြိုးပမ်းအား ထုတ်ခဲ့သော စာဆို၏ စီမံမှုပုံဖော်မှုပင် ဖြစ်သည်။

၂။ စာဆိုအတ္ထုပ္ပတ္တိအကျဉ်း

ဆရာဒေါင်းနွယ်ဆွေသည် သက္ကရာဇ် (၁၉၃၁) ခုနှစ်၊ ဇန်နဝါရီလ (၁၆) ရက်နေ့တွင် အဖရာဇဝတ်ဝန်ထောက် ဦးဘထိန်နှင့် အမိဒေါ်ဖုန်ရိန်တို့မှ ဖွားမြင်ခဲ့ပါသည်။ ဖွားရာ

ဇာတိမှာ ပုသိမ်ခရိုင်၊ သာပေါင်မြို့ဖြစ်သည်။ အမည်ရင်းမှာ အောင်သာဖြစ်ပြီး နောင်တွင် အောင်ဆွေဟု အမည်ပြောင်း ခဲ့သည်။ ဆရာကြီးသည် တက္ကသိုလ်ဝင်တန်းထိ ပညာဆည်းပူး ခဲ့သည်။ ဗဟိုအစိုးရ အထက်တန်းကျောင်းတွင် ပညာ ဆည်းပူးချိန်ကပင် လက်ရေးစာစောင်များ၌ "ဒေါင်းဒင်" ဟူသော ကလောင်အမည်ဖြင့် ကဗျာများစရေးခဲ့သည်။ (၁၉၈၄) ခုနှစ်တွင် ဟံသာဝတီသတင်းစာ၌ "ဒေါင်းနွယ်ဆွေ" အမည်ဖြင့် ကဗျာများ စရေးခဲ့သည်။ (၁၉၄၉) ခုနှစ်တွင် ကျောင်းသားသမဂ္ဂများတွင် သာမန်အမှုဆောင်အဖြစ်လည်းကောင်း၊ ဒုတိယဥက္ကဋ္ဌအဖြစ် လည်းကောင်း တာဝန်ယူခဲ့သည်။ (၁၉၅၁) ခုနှစ်တွင် နိုင်ငံရေး ဥပဒေပုဒ်မ ၇(၁) အရ အဖမ်းခံခဲ့ရသည်။ ဆရာကြီးသည် (၁၉၅၂) ခုနှစ်တွင် ကမ္ဘာ့ငြိမ်းချမ်းရေးညီလာခံ ကဗျာပြိုင်ပွဲ၌ "စစ်နှင့်ပြည်သူ" ကဗျာဖြင့် သခင်ကိုယ်တော်မှိုင်း ချီးမြှင့်သည့် ဆုကို ရရှိခဲ့သည်။ (၁၉၅၂) ခုနှစ်မှစ၍ မဂ္ဂဇင်းများ၊ ဂျာနယ်များ၌ တာဝန်ခံအယ်ဒီတာ အဖြစ်လည်းကောင်း၊ အုပ်ချုပ်မှုအယ်ဒီတာ အဖြစ်လည်းကောင်း၊ (၁၉၆၂) ခုနှစ်တွင် ပြည်သူ့ကဗျာဆရာ အသင်းဥက္ကဋ္ဌ အဖြစ်လည်းကောင်း တာဝန်ထမ်းဆောင် ခဲ့သည်။

ဆရာကြီးသည် "ဒေါင်းနွယ်ဆွေ"၊ "စနေမောင်ပွေ"၊ "ဒေါ်ဒဲဒဲဒဲဒဲ"၊ "လေဥဒေါင်း"၊ "ဇင်ဦး"၊ "အောင်ဆွေ" ဟူသော ကလောင်အမည်များဖြင့် ကဗျာများ၊ ဝတ္ထုတိုများ၊ ဝတ္ထုရှည်များ၊ ကဗျာဝတ္ထုများ၊ ဟာသဝတ္ထုများ၊ အားကစားဆောင်းပါးများကို ရေးသားခဲ့သည်။ ၎င်းပြင် ရုပ်ရှင်ဇာတ်ညွှန်းရေး ဆရာ၊ သရုပ်ဆောင် အဖြစ်လည်း လုပ်ဆောင်ခဲ့သူဖြစ်သည်။ "ပြည်ဟိန်းကျော်" အမည်ဖြင့် ဗေဒဆရာလည်းလုပ်ခဲ့သည်။ ဆရာကြီးသည် (၁၉၈၅) ခုနှစ်၊ မတ်လ (၂၂) ရက်၊ နံနက် (၂) နာရီတွင် ကင်ဆာရောဂါဖြင့် ကွယ်လွန်ခဲ့သည်။ ဆရာကြီး ကွယ်လွန်ချိန်တွင် ဇနီးဒေါ်ခင်မြင့် (တိုင်းရင်းမေ မမြင့်နွယ်) နှင့် အတူ သားသမီးငါးယောက် ကျန်ရစ်ခဲ့သည်။

၃။ ဇာတ်လမ်းအကျဉ်း

ဆရာဒေါင်းနွယ်ဆွေ၏ "မာန်" ကဗျာဝတ္ထုသည် တောနက် အတွင်းရှိ ရဲတိုက်ကြီး၌ ကျိန်စာထား၍ အကျဉ်းချခြင်းခံရသော "မင်းသမီး" တစ်ပါး အကြောင်းဖွဲ့ဆိုထားသည့် ကဗျာရှည် တစ်ပုဒ် ဖြစ်သည်။ "မာန်" ကဗျာဝတ္ထု၏ အဓိကဇာတ်ဆောင်မှာ ဘုရင့်သမီးတော် "မင်းသမီးလေး" ဖြစ်သည်။ ချစ်သူနှင့်ချိန်းဆို တွေ့ဆုံသော "မင်းသမီး" ကြောင့် ခမည်းတော်မင်းကြီးသည် ရှက်ဒေါသကြီးစွာဖြင့် သမီးတော်အား အကျဉ်းချထားတော် မူခဲ့သည်။ မင်းကြီးသည် အကျဉ်းချထားရာ ရဲတိုက်၏

¹ မြန်မာအဘိဓာန်။ ၁၉၉၁။ စာ-၁၃၁။

² မြန်မာအဘိဓာန်။ ၁၉၉၁။ စာ-၉၂။

³ မြန်မာအဘိဓာန်။ ၁၉၉၁။ စာ-၂၄၄။

ကျောက်တံခါးကိုလည်း လူသားစင်စစ်နည်းသွေးဖြင့် ပက်ဖြန်းမှသာပွင့်ပါစေဟု ကျိန်စာထားခဲ့သည်။ မင်းသမီး၏ချစ်သူကိုလည်း ပြည်နှင့်ဒဏ်ပေးခဲ့သည်။ တစ်နေ့၌ စောင်းသမားဒွန်းစဏ္ဍားတစ်ဦးသည် ရဲတိုက်အပြင်မှ မင်းသမီးလေး၏ဝမ်းနည်းငိုရိုက်နေသော အသွင်ကို မြင်တွေ့ပြီး သနားကရုဏာသက်ကာ မင်းသမီးလေး လွတ်မြောက်ရန် အသက်စွန့်ကြိုးပမ်းသွားမည် ဖြစ်ကြောင်း ပြောကြားခဲ့သည်။ "မင်းသမီး"သည် ဒွန်းစဏ္ဍား၏အကူအညီကို လက်မခံခဲ့ပေ။ ထိုအခါမင်းသမီးလေး၏ ချစ်သူဟန်ဆောင်ကာ အသက်သွေးဖြင့် ကျောက်တံခါးပွင့်အောင် ဆောင်ရွက်ခဲ့သည်။ မင်းသမီးသည် မိမိကိုယ်တိုင်ခဲ့သူမှာ ဒွန်းစဏ္ဍားဖြစ်ကြောင်း သိသောအခါ အရှက်ကြီးရှက်ကာ ယူကြိုးမရဖြစ်ခဲ့သည်။ နောက်ဆုံးတွင်ဒွန်းစဏ္ဍား၏ ကူညီမှုကိုအသိအမှတ်မပြုဘဲသူ့ထံရောက်ရှိလာသောချစ်သူနှင့်အတူသီချင်းဆိုရင်းလိုက်ပါသွားခဲ့သည်။ဒွန်းစဏ္ဍားမှာမူလေထဲ၌လွင့်ပျံ့လာသောမင်းသမီးလေး၏ သီချင်းသံကိုပင်မကြားနိုင်တော့ကြောင်းဖြင့်ဇာတ်လမ်းကိုအဆုံးသတ်ထားသည်။

၄။ဆရာဒေါင်းနွယ်ဆွေ၏

"မာန်"ကဗျာဝတ္ထုလာဇာတ်ဆောင်စရိုက်ဖန်တီးမှု

"မာန်"ကဗျာဝတ္ထုသည် ဝတ္ထုသဘောဇာတ်လမ်းကို ကဗျာပုံသဏ္ဌာန် အဖွဲ့အနွဲ့ဖြင့် ဖန်တီးထားသည့် ကဗျာရှည်ကြီးဖြစ်သည်။ ၎င်းတွင်ဝတ္ထုကဲ့သို့ဇာတ်လမ်း၊ ဇာတ်ဆောင်၊ နောက်ခံဝန်းကျင်တို့ပါရှိသည်။ ဝတ္ထုတွင်စာရေးသူ၏ အလေးပေးမှု အပေါ်မူတည်၍ ဇာတ်လမ်းပဓာန ဝတ္ထုဇာတ်ဆောင်ပဓာနဝတ္ထု၊ အဘော်ပဓာနဝတ္ထုဟူ၍ ကွဲပြားသကဲ့သို့ ကဗျာဝတ္ထု၌လည်း ကွဲပြားမှုရှိသည်။ မာန်ကဗျာဝတ္ထုသည် အဘော်ပဓာန ကဗျာဝတ္ထုဖြစ်သည်။ အဘော်ပဓာနဝတ္ထုတွင် စာရေးဆရာ၏ ပြောလိုသော အသိထွန်းပြလိုသော ရည်ရွယ်ချက်၊ အဘော်ကိုဖော်ကျူးနိုင်မည့် ဇာတ်ဆောင်ကို ဖန်တီးလေ့ရှိသည်။

ဆရာဒေါင်းနွယ်ဆွေသည် "မာန်"ကဗျာဝတ္ထုကို မာန်မာနခတ်ထန်သူများ၏ မိမိတို့၏မာန်မာနကို အသက်ထက် ပိုပြီးတန်ဖိုးထားကြကြောင်း၊ မာန်မာန ထိခိုက်စေမည့်ကိစ္စများနှင့် ကြုံတွေ့လာလျှင် မည်သူ့ကိုမျှ ညှာတာထောက်ထား၊ သနားကြင်နာမှု မရှိကြကြောင်း ထွန်းပြလိုသော ရည်ရွယ်ချက်ဖြင့်ဖွဲ့ဆိုခဲ့ကြောင်းလေ့လာတွေ့ရှိရသည်။ "မာန်"ကဗျာဝတ္ထုတွင် အဓိကဇာတ်ဆောင်ဖြစ်သော ဘုရင့်သမီးတော်သည် စာဆို၏အဘော်ကိုထွန်းပြသည့်မာန်မာနကြီးသူတို့၏ကိုယ်စားပြုဇာတ်ဆောင်ဖြစ်သည်။

စာရေးဆရာတို့သည် ဇာတ်ဆောင်စရိုက်ပေါ်လွင်စေရန် နည်းအမျိုးမျိုးသုံးကာ ဖန်တီးလေ့ရှိကြသည်။ ဆရာဦးမြင့်ကြည်ကစရိုက်ဖန်တီးနည်းကို -

"စရိုက်တစ်ခုကိုပြတဲ့အခါသူရဲ့ကာယကံ၊ဝစီကံ၊

မနောကံနဲ့လည်းပြတယ်။နောက်ပြီးတော့ကာ

တစ်ခါတစ်လေအားမရလိုရှိရင်စာရေးတဲ့သူကဒီ

လူကသိပ်သဘောကောင်းတဲ့သူပါခင်ဗျာသူက

သိပ်ဘာဖြစ်တယ်ညာဖြစ်တယ်ဆိုပြီးတော့

Narration

ထဲမှာထည့်ပြီးတော့ရေးတယ်။ဒါကစရိုက်ဖော်န

ည်းတွေ။အဲဒါအပြင်ကိုအဖြူနဲ့အမည်း၊အလင်းနဲ့

အမှောင်၊အပူနဲ့အအေး၊ဒေါသကြီးတဲ့လူတစ်

ယောက်ရဲ့စရိုက်ကိုပေါ်စေချင်ရင်မေတ္တာစေတ

နာရှိတဲ့လူတစ်ယောက်နဲ့နောက်ခံပြီးတော့ပြတ

ယ်။"¹

ဟုဖော်ပြခဲ့သည်။ ဆရာဒေါင်းနွယ်ဆွေသည် "မာန်" ကဗျာဝတ္ထုတွင် အဓိကဇာတ်ဆောင် "မင်းသမီး"၏ စရိုက်ကို ဖန်တီးရာ၌ ဇာတ်ဆောင်၏ကာယကံ၊ ဝစီကံ၊ မနောကံတို့ဖြင့်လည်းကောင်း၊ စာဆိုကိုယ်တိုင် ဝင်ရောက်ပြောသောနည်းဖြင့်လည်းကောင်း၊ မင်းသမီးမာန်မာန ခတ်ထန်မှုကို ပေါ်လွင်စေရန် ဒွန်းစဏ္ဍား၏ကြင်နာစွာ ကူညီတတ်မှုဖြင့် လည်းကောင်း ဖန်တီးဖွဲ့ဆိုထားသည်။

"မာန်" ကဗျာဝတ္ထု၏ အဓိကဇာတ်ဆောင်မှာ ကေရာဇ်မင်း၏ သမီးတော်ဖြစ်သည်။ ချစ်သူနှင့်ချိန်းဆိုတွေ့ဆုံသော သမီးတော်ကြောင့် မင်းကြီးသည် ရှက်ဒေါသဖြင့် သမီးတော်အား ရာဇဒဏ်ထားတော်မူ၏။ တောနက်အတွင်း ရဲတိုက်ကြီး၌ အကျဉ်းချထားခဲ့သည်။ ရဲတိုက်အတွင်း တစ်ကိုယ်တည်း ကြောက်ရွံ့ ထိတ်လန့်နေဟန်ကို -

"ညှာခိုင်ဖြူထား၊မယ့်တပါးသည်

ကြောက်အားလည်းမွန်စိုးရွံ့လွန်၍"²

ဟု စာဆိုက ဝင်ရောက် ဇာတ်ကြောင်းပြောဟန်ဖြင့် မိန်းမသားသဘာဝကိုဖန်တီးပြခဲ့သည်။ စာဆိုသည် ကယ်မည့်သူလည်းမရှိ၊ ကြောက်လန့်စိုးရွံ့စိတ်တို့ဖြင့် တကိုယ်တည်း အားကိုးရာမဲ့ဖြစ်နေသော မင်းသမီးလေးအသွင်ကို သနားဖွယ်၊ ကြင်နာဖွယ်ဖြစ်အောင် ဦးစွာတင်ပြခဲ့သည်။ ထို့နောက် မင်းသမီးသည် မိန်းမသားသဘာဝ ထိတ်လန့်ကြောက်ရွံ့မှုရှိသော်လည်း စိတ်ဓာတ်ပျော့ညံ့သူ မဟုတ်ကြောင်းကို ဖန်တီးပြခဲ့သည်။ မင်းသမီးသည် ရဲတိုက်ကြီး၏ ထုထည်ကြီးမားလှသော ကျောက်ခါးပန်းများကို အမှောင်ထဲ၌ပင် လက်နှင့်ကုပ်ဖွဲ့ ကန်ကျောက် တွန်းလှဲခဲ့သည်။ သို့သော်လည်း မင်းသမီး၏ခွန်အားနှင့် ကျောက်သားထုထည်မှ မမျှသည့်အတွက် နောက်ဆုံး၌ခွေ ပြတ်ယိုင်လဲခဲ့သည်။ ထိုသို့ရပ်တည်ခြင်းငှာ မစွမ်းနိုင်သည့်အချိန်၌ပင် မကျေမချမ်းဖြင့် "တောက်" ခေါက် သက်ပြင်ချခဲ့သော မင်းသမီး၏အပြုအမူ၊ခံစားချက်များကို-

"အကျဉ်းထောင်၏

¹ဦးမြင့်ကြည်။၁၉၉၈၊စာ-၇၄။

²ဒေါင်းနွယ်ဆွေ။၁၉၇၀၊ပိုဒ်ရေ -၄။

အမှောင်မြေခမ်းကျောက်ခါးပန်းကို
တစမ်းဝါးဝါးကုတ်ဖွဲကျားကန်
အားမတန်ရှင့်၊မဟန်တော့နိုင်
ခွေပြတ်ယိုင်မှ၊လက်ခိုင်းညှိုးလျှ
သက်ပြင်းချပြီး၊ 'တောက်' ခေါက်ပြီးနှင့်"

ဟုစာဆိုကဇာတ်ကြောင်းပြောဟန်ဖြင့်ပေါ်လွင်စွာဖန်တီးဖွဲ့ဆိုထားသည်။ "အားမတန်ရှင့်၊ မဟန်တော့နိုင်၊ခွေပြတ်ယိုင်မှ" ဟူသောအဖွဲ့သည် မင်းသမီးလေး၏ မစွမ်းဆောင်နိုင်သောကြောင့် ခံစားရသည့်မင်းသမီးလေး၏ မာနကိုပေါ်လွင်စေသည်။ ဆရာဒေါင်းနွယ်ဆွေသည် မင်းသမီးလေး၏ စရိုက်ကိုဖန်တီးရာ၌ မိန်းမသား သဘာဝကြောက်ရွံ့နေသည့် မင်းသမီးလေး၏ အသွင်ကို ဦးစွာဖွဲ့ဆိုပြီးမှ ကြောက်ရွံ့ထိတ်လန့် နေချိန်၌ပင်ရှိနေသော မင်းသမီး၏ဖွဲ့မာန်၊ မာနတို့ကို ဖွဲ့ဆိုပြခဲ့သည်။ ထိုသို့ ဖန်တီးဖွဲ့ဆိုခဲ့မှုကြောင့် မင်းသမီးလေးမှာ စိတ်ဓာတ်ပျော့ညံ့သော မိန်းမသားတစ်ဦးမဟုတ်၊ ဇွဲမာန်အပြည့်ရှိသော မင်းသမီးတစ်ပါး ဖြစ်ကြောင်း သဘာဝကျကျ ပီပြင်စွာ ပေါ်လွင်လာရသည်။

ထို့ပြင်သာမန်လူသားများအဖို့ မိမိအကျဉ်းအကျပ်၊ အခက်အခဲတစ်ခုနှင့် ကြုံတွေ့နေရလျှင်ပင် ထိုအခက်အခဲမှ လွတ်မြောက်နိုင်ရေးကိုသာ အဓိကထားကြမည်ဖြစ်သည်။ ထိုအခက်အခဲမှ လွတ်မြောက်နိုင်ရန်လည်း မည်သူ၏ ကယ်တင်မှုကိုမဆို အားရဝမ်းသာ ကြိုဆိုကြမည်ဖြစ်သည်။ ဆရာဒေါင်းနွယ်ဆွေသည် မင်းသမီးစရိုက်ကို ဖန်တီးရာ၌ မင်းသမီးသည် အဆင့်အတန်း၊ အမျိုးဇာတ်နိမ့်သူတစ်ဦး၏ ကယ်တင်မှုကိုမဆို မလိုလားသူအဖြစ် ဖန်တီးခဲ့သည်။ မင်းသမီးသည် မိမိကိုအသက်စွန့်ကယ်တင်မည်ဟု ပြောသူမှာ စောင်းသမားဒွန်းစဏ္ဍားဖြစ်ကြောင်း သိရှိသောအခါ ထိုသို့သော ဒွန်းစဏ္ဍားမျိုးကကူညီမည်ဟု ပြောကြားခြင်းကို ခံရသည့် အတွက် မိမိကိုယ်မိမိ ယူကြိုးမရဖြစ်ကာ မျက်ရည်ဖြိုင်ဖြိုင် ကျနေသော မင်းသမီး၏ခံစားချက်ကို-

"မြင်ကာမျှဖြင့်
သိနှင့်ခြားနား၊သူဖုန်းစားဟု
လှုပ်ရှားဟန်ပန်၊ဗျတ်စောင်းသံကြောင့်
စိုးနှောင့်မဆည်၊ကျမျက်ရည်လည်
မိုးစည်ကဲဝှန်း၊မတန်သွန်လျှင်"¹

ဟု စာဆို၏ဇာတ်ကြောင်းပြောဟန်ဖြင့် ဖန်တီးဖွဲ့ဆိုပြခဲ့သည်။ စာဆိုသည် မင်းသမီး၏ကယ်တင်မည့်သူအပေါ် မြင်သောအမြင်ကိုဖွဲ့ပြပြီးမှ ခံစားချက်ကို တစ်ဆက်တည်းဖွဲ့ဆိုခဲ့၍ မိမိကဲ့သို့သော အမျိုးဇာတ်မြင့်မားသည့် ဘုရင့်သမီးတော်တစ်ပါးသည် အမျိုးဇာတ်နိမ့်ပါးသော ဒွန်းစဏ္ဍား၏ သနားကြင်နာခြင်း၊ ကူညီကယ်တင်မည် ဟူသော အပြောကို ခံရလေခြင်းဟု မင်းသမီး၏ ယူကြိုးမရခံစားနေမှုတို့မှာ ပေါ်လွင်လာရသည်။ ထိုအဖွဲ့သည် မင်းသမီး၏ အမျိုးမာန်ခက်ထန်မှုကို ဖော်ကျူးနိုင်သောအဖွဲ့ကောင်းဖြစ်သည်။

¹ဒေါင်းနွယ်ဆွေ။၁၉၇၀၊ပိုဒ်ရေး-၉။

တစ်ဖန်အသက်စွန့်၍ ကူညီကယ်တင်မည်ဟု
အားတက်သရော ပြောကြားသူအား တုန်ပြန်သည့်မင်းသမီး၏
အသွင်အပြင်၊ အပြောအဆိုကို-

"ဒွန်အားကုန်ညှစ်၊စကားဖြစ်ရုံ
ကြာနှုတ်ငုံဖြင့်၊သံခုံသဲ့သဲ့
နှမ်းယဲ့ယဲ့လျှင်"²

ဟူ၍ စာဆိုက ဇာတ်ကြောင်းပြောဟန်ဖြင့် ဖန်တီးဖော်ကျူးပြခဲ့သည်။ "စကားဖြစ်ရုံ" ဟူသောအသုံးသည် အဖက်မတန်သောသဘော၊ မကောင်းတတ်၍ ပြောဆိုရသောသဘောကိုပေါ်လွင်ပြီး၊ "သံခုံသဲ့သဲ့" ဟူသောအသုံးသည် ဒွန်းစဏ္ဍားအား ဝမ်းသာအားရ ကြိုဆိုမှုမရှိသော အားတက်မှုမရှိသော မင်းသမီး၏ အတွင်းစိတ်သဘောကိုပင် ပေါ်လွင်လာရသည်။ ထိုအဖွဲ့သည်လည်း ဒွန်းစဏ္ဍား၏ကူညီမှုကို မလိုလားသော မင်းသမီး၏ မာန်မာနကြီးသော စရိုက်ကို ဖော်ကျူးပြလျက်ရှိသည်။

စာဆိုသည်မင်းသမီး၏ တိုက်ရိုက်ပြောစကားများဖြင့်လည်း မင်းသမီး၏ အဆင့်အတန်း ခွဲခြားတတ်သော၊ မာန်မာနကြီးသော သဘောစရိုက်ကို ထင်ရှားအောင် ဖန်တီးပြခဲ့သည်။ မင်းသမီးနှင့်ဒွန်းစဏ္ဍားတို့၏ အဆင့်အတန်းကွာခြားမှုကို-

"သင်နဲ့ငါကား
ဘဝအားဖြင့်၊ခြားနားသိခေါင်
မြင့်မိုရ်တောင်တည့်"³

ဟုလည်းကောင်း၊ မင်းသမီး၏ခမည်းတော်မှာ စစ်ပွဲတိုင်းကို အောင်မြင်သော မင်းဧကရာဇ်ဖြစ်ကြောင်းကို

"စစ်အောင်နန်းရှင်
ငါ့ဘခင်ကား၊မြေပြင်ထက်မိုး
ပိုင်သမီးသည့်၊မိုးကြိုးနွယ်စစ်
ဧကရာဇ်တည်း"⁴

ဟုလည်းကောင်း၊ မင်းသမီးလေးမှာ ထိုဧကရာဇ်မင်းမြတ်၏ တစ်ပါးတည်းသော သမီးတော်ဖြစ်ကြောင်းကို-

"ရင်နှစ်သည်းချာ
ကညာပွန်းတီး၊ချစ်သမီးကား
ငါတပါးတည့်"⁵

ဟုလည်းကောင်း၊ မင်းသမီး၏ချစ်သူမောင်မှာ အသက်နှင့် ထပ်တူချစ်ရသော ချစ်သူမောင်ဖြစ်ကြောင်းကို-

"သက်နှံထပ်တူ
ချစ်သွေးဆူ၍၊ချစ်သူပွဲကျော်
ကြင်သည်းဖော်နှင့်"⁶

²ဒေါင်းနွယ်ဆွေ။၁၉၇၀၊ပိုဒ်ရေး-၉။

³ဒေါင်းနွယ်ဆွေ။၁၉၇၀၊ပိုဒ်ရေး-၁၀။

⁴ဒေါင်းနွယ်ဆွေ။၁၉၇၀၊ပိုဒ်ရေး-၁၀။

⁵ဒေါင်းနွယ်ဆွေ။၁၉၇၀၊ပိုဒ်ရေး-၁၀။

⁶ဒေါင်းနွယ်ဆွေ။၁၉၇၀၊ပိုဒ်ရေး-၁၀။

ဟုလည်းကောင်း၊ ဇာတ်ဆောင်မင်းသမီး၏ ဇာတ်ကြောင်းပြန် တိုက်ရိုက်ပြောစကားများဖြင့် ဖန်တီးပြခဲ့သည်။ ထိုသို့ မင်းသမီးနှင့် ဒွန်းစလ္လာ အဆင့်အတန်းကွာခြားမှုကို မင်းသမီး၏ ပြောစကားများဖြင့် တစ်ဆင့်ပြီးတစ်ဆင့် ဖန်တီးပြခဲ့မှုကြောင့် မျိုးနွယ်မြင့်မြတ်မှုကို ဂုဏ်ယူဝံ့ကြွားခဲ့ သည့် မင်းသမီး၏အမျိုးမာန်တက်မှု၊ ချစ်သူအပေါ်ထားရှိသော မင်းသမီး၏ သစ္စာတရားကြီးမှုတို့မှာ ပေါ်လွင်လာရသည်။ ဤအဖွဲ့သည်လည်း အမျိုးမာန်ကြီးသောမင်းသမီး၏ စရိုက်ကို ဖော်ကျူးနိုင်သည့်အဖွဲ့ကောင်းတစ်ခုဖြစ်သည်။

ထို့ပြင်ဒွန်းစလ္လာသည် မင်းသမီး၏ ဇာတ်ကြောင်းစုံလင်ကို ကြားသိရသော အခါ မင်းသမီးအပေါ် ပို၍ကရုဏာသက် မေတ္တာဖက်လာခဲ့သည်။ ထို့ကြောင့် မင်းသမီးလေး လွတ်မြောက်ရန်အတွက် ကြိုးစားမည်ဟု ထပ်မံ ဆိုခဲ့သည်။ ထိုအခါမင်းသမီးသည် ဤရိုက်ကံအကျဉ်းခန်းမှ လွတ်မြောက်ရန်မလွယ်ကူကြောင်း၊ လွတ်မြောက်ရန်အတွက် လည်း ဒွန်းစလ္လာမကြံစည်ပါနှင့်ဟု ယတိပြတ် ပြောဆိုခဲ့သည်။ ထိုအကြောင်းကို-

"သူဖုန်းစား၊ ငါ့အားလွတ်ရန် နင်မကြံနှင့်"¹

ဟုမင်းသမီး၏ ပြောစကားဖြင့် ဖွဲ့ဆိုပြခဲ့သည်။ ဤအဖွဲ့သည်လည်း ဒွန်းစလ္လာ၏ကယ်တင်မှုကို မလိုလားသော မင်းသမီး၏မာန်ကို ပေါ်လွင်စေသည်။

တစ်ဖန်မင်းသမီးသည် မိမိနှင့်အဆင့်အတန်း ကွာခြားသော၊ အဖက်မတန်သော ဒွန်းစလ္လာကို မိမိနှင့် တန်းတူဟု သဘောထားကာ သနားကရုဏာ သက်မိလျှင်လည်း မိမိနှင့်ဒွန်းစလ္လာမှာမည်သို့မျှမထိုက်တန်ပါဟူသောမင်းသမီး၏ အတွေးကို-

**"မချင်မရဲ၊ မကဲမရာ
ဒွန်းစလ္လာအား ကိုယ်စားမျှတူ
သနားမှုဘိ၊ မဇ္ဈသည့်ပန်း
မလှနွမ်းလည်း၊ ဆင်မြန်းဖုန်းတောင်း
မပန်ကောင်းတည့်"²**

ဟုစာဆိုကဇာတ်ကြောင်းပြောပြဟန်ဖြင့်ပုံဖော်ပြခဲ့သည်။ "မကဲမရာ၊ ဒွန်းစလ္လာ" ဟူသော အဖွဲ့သည် မင်းသမီးနှင့် ဒွန်းစလ္လာ၏ မထိုက်တန်မှုကို ပေါ်လွင်စေခဲ့သည်။ စာဆို၏ဖန်တီးခဲ့မှုသည် မင်းသမီးမှာ အကျဉ်းချထားခြင်း ခံနေရသော ဒုက္ခသည်ဘဝ ရောက်နေသော်လည်း ဘုရင့်သမီးတော်သာ ဖြစ်ကြောင်း၊ မဇ္ဈသကနတ်ပန်းသည် အလှပျက်၍ နွမ်းလျနေလင့်ကစား မြင့်မြတ်သောပန်းဖြစ်၍ သူဖုန်းစားများအဖို့ မည်သို့မျှမပန်ထိုက်ကြောင်း တွေးတောနေသော မင်းသမီး၏မာန်အတွေးကို ပေါ်လွင်စွာဖော် ဆောင်နိုင်ခဲ့သည်။

¹ဒေါင်းနွယ်ဆွေ။ ၁၉၇၀၊ ပိုဒ်ရေး-၁၀။

²ဒေါင်းနွယ်ဆွေ။ ၁၉၇၀၊ ပိုဒ်ရေး-၁၃။

စာဆိုသည် "မာန်" ကဗျာဝတ္ထု၌ မင်းသမီးစရိုက်ကို ဖန်တီးရာတွင်မင်းသမီး၏ဇာတ်ကြောင်းကိုမင်းသမီး၏နှုတ်ပြော စကားများဖြင့်ဖန်တီးပြခဲ့သည်။ ထိုသို့ဖန်တီးခြင်းဖြင့် စာဆို ဖန်တီးသည့် မင်းသမီး၏မာန်မာနကြီးမှု စရိုက်ကို ထိပါးမည် စိုး၍ ကျိန်စာပြောပြရသောအကြောင်းရင်းကို-

**"ရင့်သီးခက်ထန်၊ တားမြစ်ရန်လည်း
သက်ဆံ့စွန့်စား၊ တတက်သားကို
ထိပါးနိမ့်ချ၊ ရိုင်းရာကျမို့
နှုတ်၊ အလျာလေး၊ ဖင့်နှေးနှေးလျှင်
ငြိမ်အေးခွန်းသာ၊ ဖွင့်လှစ်လှာသည်
ကျိန်စာလွမ်းဇာတ်၊ နက်နက်တကား"³**

ဟုစာဆိုဝင်ရောက်ပြောဟန်ဖြင့်ဖော်ကျူးပြခဲ့သည်။ ဒွန်းစလ္လာ အားကျိန်စာအကြောင်းဇာတ်ကြောင်းပြန်၍ပြောရခြင်းမှာဒွန်းစ လ္လာ၏ကယ်တင်မှုကိုရရှိလို၍မဟုတ်၊ မိမိနှင့်တန်းတူသဘော ထား၍ပြောကြားခြင်းလည်းမဟုတ်ကြောင်းပေါ်လွင်စွာဖော်ပြနိုင် သည့်စာဆို၏အကြောင်းပြချက်တစ်ခုဖြစ်သည်။ ထိုသို့အကြောင်းပြချက်ထည့်သွင်းဖွဲ့ဆိုခဲ့၍မင်းသမီး၏ဒွန်းစလ္လာအပေါ်အဆင့် အတန်းခွဲခြားမှု၊ မာန်မာနကြီးမှုတို့မှာလျော့သွားခြင်းမရှိကြောင်း ပေါ်လွင်စေသည်။ စာဆိုထွန်းပြလိုသောမင်းသမီး၏မာန်ကြီး သောစရိုက်ကိုထိခိုက်မှုမရှိအောင်ပြုလုပ်ခဲ့သည့်စာဆို၏စရိုက်ဖန် တီးမှုအတတ်ပညာမှာချီးကျူးဖွယ်ကောင်းလှသည်။

စာဆိုသည်မင်းသမီးကဒွန်းစလ္လာအားကျိန်စာပြောပြ ရခြင်းအကြောင်းကိုဖွဲ့ဆိုခဲ့ပြီးနောက်ကျိန်စာမပြောမီမင်းသမီး ၏စိတ်သဘောကိုဖွဲ့ဆိုပြခဲ့သည်။ မင်းသမီးသည်ဒွန်းစလ္လာအား-

**"ငါ့အားချစ်မှု၊ ရိုက်ကံဖြူမှ
လာမှုလမ်းတိုင်း၊ နောက်ကျောခိုင်း၍
မဆိုင်းဆုတ်ခွါ၊ ပြန်ချေပါလော့"⁴**

ဟုစကားခံပြီးမှအကြောက်မက်ဖွယ်ကောင်းသည့်ဖခမည်းတော် ၏ကျိန်စာကိုပြောပြခဲ့သည်။ ထိုသို့မင်းသမီး၏စကားခံမှုကိုထည့် သွင်းဖော်ပြလိုက်ခြင်းဖြင့်ဒွန်းစလ္လာ၏ကယ်တင်မှုကိုမလိုလား ကြောင်းပေါ်လွင်လျက်ရှိသည်။ သူ့ကိုကယ်တင်ခြင်းသည်သူ့ကို ချစ်ရာမရောက်၊ သူ၏ဂုဏ်သိက္ခာကိုထိပါးရာရောက်သည်။ စော် ကားပြစ်မှားရာရောက်သည်ဟုယူဆသောမင်းသမီး၏သဘော ထားဆန္ဒကိုလည်းဖော်ပြနိုင်ခဲ့သည်။

ထို့ပြင်ကျိန်စာကိုပြောပြပြီးနောက်လည်း-

**"အသင့်ငါ့အား
သနားယိုဖိတ်၊ သောရိုစိတ်မူ
တိတ်ဆိတ်ဖြည်းသာ၊ ဤနေရာမှ
ဆုတ်ခွါလှည့်လော့၊ မြန်အသော့"⁵**

ဟုသူဖုန်းစားအားထပ်မံပြီးနိုင်ခဲ့သည်။ စာဆိုသည်မင်းသမီးကဒွ န်းစလ္လာ၏ကယ်တင်မှုကိုမလိုလားကြောင်းပေါ်လွင်အောင်မင်း သမီး၏တိုက်ရိုက်ပြောစကားများဖြင့်ထပ်ခါထပ်ခါဖွဲ့ပြခဲ့သည်။ ထို

³ဒေါင်းနွယ်ဆွေ။ ၁၉၇၀၊ ပိုဒ်ရေး-၁၃။

⁴ဒေါင်းနွယ်ဆွေ။ ၁၉၇၀၊ ပိုဒ်ရေး-၁၄။

⁵ဒေါင်းနွယ်ဆွေ။ ၁၉၇၀၊ ပိုဒ်ရေး-၁၄။

သို့ဖန်တီးတင်ပြခဲ့ခြင်းဖြင့်မင်းသမီး၏အဆင့်အတန်းခွဲခြားမှု၊မာန်မာနကြီးမှုတို့မှာပို၍ပေါ်လွင်လာသည်။ "အမြန်အသော့" ဟူသောအသုံးကြောင့်ဒွန်းစဏ္ဍား၏ကူညီကယ်တင်မှုကိုမဆိုထားဘိစကားပြောနေရမှုကိုပင်မကြိုက်ဘဲ၊မရှိစေချင်တော့သည့်သဘောထားကိုဖော်ပြလျက်ရှိသည်။

တစ်ဖန်မင်းသမီးသည်သူနှင့်ထိုက်တန်သူမှာသူ့ချစ်သူသာဖြစ်သည်ဟုခံယူထားသည်။ထို့ကြောင့်ချစ်သူမောင်၏လာရောက်ကယ်တင်မှုကိုသာအချိန်တိုင်းမျှော်လင့်လျက်ရှိသည်။ထိုသို့မျှော်လင့်နေသည့်မင်းသမီး၏အတွေးကို-

**သဇဉ်ငယ်ကျွမ်း
လာမည့်လမ်းလည်းရက်ပမ်းလမော
နှစ်၊ကုန်ကော၍တယ်ရောနံဆီ
တတ်သိပြီဘု"¹**

ဟူသောစာဆိုကပြောပြဟန်ဖြင့်ဖန်တီးပြခဲ့သည်။ထိုအဖွဲ့သည်သူ့ကိုကယ်တင်သူမှာသူ၏ချစ်သူသာဖြစ်ထိုက်သည်ဟူသောမင်းသမီး၏သဘောထားခံယူချက်ကိုဖော်ပြနိုင်ခဲ့သည်။ထိုဖန်တီးမှုသည်လည်းမာန်မာနကြီးသောစရိုက်ကိုဖော်ပြလျက်ရှိသည်။စာဆိုသည်မင်းသမီး၏အဆင့်အတန်းခွဲခြားတတ်မှုကို-

**"သဇဉ်ဆန္ဒ၊တစ္ဆန်းစကို
ရိပ်ပြကောင်ထင်၊အမြက်မြင်၏
သခင်နှင့်ကျွန်၊သလွန်နှင့်ညောင်စောင်း
မယှဉ်ကောင်းသား၊ဦးခေါင်းနှင့်ခြေ
သပြေနှင့်ကုက္ကို၊နန်းပျိုနှင့်ပုန်းစား
တသန့်ထား၍၊ခြားနားသတ်မှတ်
မပြောလတ်လည်း၊သိတတ်မြင်မြော်
ရိပ်ခြည်ပေါ်ရှင်"²**

ဟုဒွန်းစဏ္ဍား၏အတွေးစိတ်ကူးအဖြစ်ဖန်တီးပြခဲ့သည်။ဤအဖွဲ့၌စာဆိုသည်မင်းသမီးနှင့်ဒွန်းစဏ္ဍား၏အဆင့်အတန်းကွာခြားမှုကိုအနှိုင်းပုဒ်များဖြင့်ဖန်တီးပြခဲ့၍ပို၍ပေါ်လွင်လာရသည်။

ထို့ပြင်သူဖုန်းစားသည်မင်းသမီး၏ဆန္ဒအတိုင်းအဝေးသို့သွားရန်ဆုံးဖြတ်ခဲ့သည်။မသွားမီမင်းသမီးကိုနောက်ဆုံးနှုတ်ဆက်သည့်အနေဖြင့်စောင်းတီးပြခဲ့သည်။ထိုအခါမင်းသမီးသည်အတိတ်ကချစ်သူနှင့်ဆိုတွေ့ခဲ့သောအဖြစ်တို့ကိုပြန်လည်လွမ်းဆွတ်သတိရ၍ငိုကြွေးခဲ့ကြောင်းကို-

**"စောင်းသံညိုဝယ်
အတိတ်တွယ်ရာ၊လွမ်းမြစ်ဖြာ၍
ရှိုက်ခါငင်ကြီး၊မျက်ရည်စီးလည်း
မိုးသီးမိုးပေါက်၊အိုင်သွန်းမှောက်ရှင်"³**

ဟုစာဆို၏ဇာတ်ကြောင်းပြောပြဟန်ဖြင့်ဖန်တီးထားသည်။မင်းသမီးငိုကြွေးရခြင်းမှာစောင်းတီးသူအပေါ်ကရုဏာသက်၍မဟုတ်၊စောင်းသံအပေါ်ညွတ်နူးသာယာ၍လည်းမဟုတ်၊စောင်းသံမှားထွက်ခွာသွားမည်ဖြစ်၍လည်းမဟုတ်၊အတိတ်ကချစ်ဇာတ်

လမ်းကိုတမ်းတလွမ်းဆွတ်၍ငိုကြွေးခြင်းဖြစ်ကြောင်းကို

"အတိတ်တွယ်ရာ၊လွမ်းမြစ်ဖြာ၍"

ဟူသောအဖွဲ့ဖြင့်ဖန်တီးပြခဲ့သည်။

သူဖုန်းစားထွက်ခွာသွားပြီးနောက်ကာလအတန်ကြာညတစ်ည၌ဝတ်ရုံနီခြုံထားသည့်မြင်းစီးယောက်ျားတစ်ယောက်သည်ရဲတိုက်ဆီသို့ဦးတည်လာသည်။မင်းသမီး၏စိတ်ထဲ၌ထိုမြင်းစီးယောက်ျားတို့ကိုသူ၏ချစ်သူဟုထင်မိသည်။မြင်းစီးယောက်ျားတစ်ယောက်သည်မင်းသမီး၏ဖြစ်ကြောင်းကုန်စင်ကိုမေးမြန်းသိရှိသောအခါ၊မိမိနှင့်ချစ်ကျွမ်းဝင်မိ၍သို့သောအဖြစ်ဆိုးနှင့်ကြုံရခြင်းဖြစ်ကြောင်းရဲတိုက်တံခါးကို

"ဖျက်ချိုးဘို့ရန်၊မောင့်တာဝန်တည့်"
ဟူ၍ခံယူကြောင်းဖွဲ့ဆိုထားသည်။ထိုသို့ဖွဲ့ဆိုဖန်တီးခြင်းဖြင့်မင်းသမီးသည်သူ၏ချစ်သူလာရောက်ကယ်တင်သည်ဟူသောသိရှိကြောင်းအသိပေးဖော်ပြထားသည်။

ထို့နောက်မြင်းလုလင်သည်သူ၏နုလုံးသွေးဖြင့်ပက်ဖြန်း၍ကျောက်တံခါးကိုပွင့်စေခဲ့သည်။မင်းသမီးလည်းအနှောင်အဖွဲ့မှအသက်သခင်ချစ်သူမောင်၏အသက်ကိုမှီလိုစေဖြင့်ပြေးထွက်လာခဲ့သည်။အနီးသို့ရောက်သောအခါပုဝါဖြင့်ရစ်သိုင်းထားသည့်မြင်းစီးလုလင်၏မျက်နှာကိုဖွင့်ကြည့်သောတခဏ၌မင်းသမီး၏အမူအရာပြောင်းလဲသွားပုံကို-

**"နီရွဲမျက်လုံး၊ဒေါရိပ်ဖုံးကာ
မီးစုန်းတောက်လျှမ်း၊ပွင့်ခမန်းတည့်
နှုတ်ခမ်းဆတ်ဆတ်၊သွားချင်းခတ်မျှ
စိုလတ်မျက်ရည်၊မိုးစည်စည်လည်း
တန့်ဆည်စံသိပ်၊ပါးတွင်အိပ်၍
အဆိပ်လူးမြား၊နုလုံးသားထိ
အငိုက်မိသို့၊သတိလွင့်မြော
တမေ့မောဝယ်၊စောချွေးစီးထန်း
ကြက်သီးပြန်းရှင်၊နီမြန်းရက်သွေး
မင်းရေးနန်ဟန်၊မာနမာန်လည်း
အလျှိုင်းဝင်း၊ထင်းထင်းပေါ်လာ
လွမ်းမျက်နှာလျင်၊လဝါယုန်ရုပ်
တိမ်ငပုတ်မျိုး၊မည်းမည်းညိုသို့"⁴**

ဟုစာဆိုကဝင်ရောက်ပြောပြသောဟန်ဖြင့်ဖန်တီးပြခဲ့သည်။မင်းသမီး၏အငိုမျက်လုံးမှဒေါသမျက်လုံးသို့ပြောင်းလဲသွားပုံ၊ဒေါသဖြင့်သွားခြင်းခတ်မျှနှုတ်ခမ်းတဆတ်ဆတ်တုန်နေပုံ၊သတိမမူမိချိန်၊အငိုက်မိချိန်တွင်အဆိပ်လူးမြားဖြင့်နုလုံးသားကိုပစ်ခတ်သည့်အလားသတိလွင့်မြောသွားရပုံ၊ရက်ခြင်း၊ဒေါသထွက်ခြင်းတို့ကြောင့်မင်းသမီးလေး၏မျက်နှာမှာလက်တိမ်ငပုတ်မျိုးသကဲ့သို့ညိုမည်းသွားရပုံစသောမင်းသမီး၏စိတ်နှင့်ရုပ်နှစ်မျိုးလုံး၏ပြောင်းလဲသွားမှုကိုပီပီပြင်ပြင်ဖော်ပြနိုင်ခဲ့သည်။

ထိုသို့မင်းသမီး၏ပြောင်းလဲသွားသောအမူအရာကိုဦးစွာဖော်ပြပြီးမှကယ်တင်ခဲ့၍မင်းသမီး၏အမူအရာပြောင်းလဲသွားခြင်းကြောင်းအရင်းကိုဖော်ပြခဲ့သည်။ထိုအကြောင်းကို-

"အိုမျိုးယုတ်ညံ့သား၊သေးသိမ်မွေးသည့်"

¹ဒေါင်းနွယ်ဆွေ။၁၉၇၀၊ပိုဒ်ရေး-၁၄။

²ဒေါင်းနွယ်ဆွေ။၁၉၇၀၊ပိုဒ်ရေး-၁၅။

³ဒေါင်းနွယ်ဆွေ။၁၉၇၀၊ပိုဒ်ရေး-၁၇။

⁴ဒေါင်းနွယ်ဆွေ။၁၉၇၀၊ပိုဒ်ရေး-၂၈။

ဖုန်းစားညကြားခွန်းစကား...

မဟာနယ်စစ်ဧကရာဇ်၏

ရင်နှစ်လျာပြီးငါးသိန်းကို

သွေးစီးပုပ်ယိုမည်းနက်ညိုသော

သင်လိုယောကျ်ားတံးနုလုံးသားဖြင့်

ကိုယ်စားမောင်တော်စတေးသော်မှ

လွတ်မြောက်ရမူ...

ရာဇသမိုင်းရိုင်းကြီးရိုင်း၍

တွေးတိုင်းသဲနားဆတ်ဆတ်ခါလျှင်

မဟာလီလီရှက်ဘွယ်တိဟု"¹

ဟုမင်းသမီး၏အပြုအမူဖြင့်ဖန်တီးဖော်ပြထားသည်။ထိုသို့ဖန်တီးလိုက်ခြင်းဖြင့်မင်းသမီးသည်သူ၏လွတ်မြောက်မှုအတွက်ကိုပင်ဝမ်းမသာနိုင်ဘဲ၊သူချစ်သူကိုယ်စားခွန်းစကား၏အသက်နှင့်စတေး၍လွတ်မြောက်ရခြင်းကိုမလိုလားနိုင်သည့်မင်းသမီး၏စိတ်သဘောထားခံစားမှုတို့ကိုဖော်ကျူးခဲ့သည်။ထိုအဖွဲ့သည်မင်းသမီး၏မာန်မာနကြီးမားသောစရိုက်ကိုညွှန်ပြလျက်ရှိသည်။

ထို့ပြင်မင်းသမီးသည်ခွန်းစကားအပေါ်မည်မျှစက်ဆုပ်ရွံ့မုန်း၍၊မည်မျှအဆင့်အတန်းခွဲခြားသောစိတ်သဘောထားရှိကြောင်းကိုစာဆိုက-

"ခွန်အားရှိဆုလူးလွန်ထလည်း

လဲကျပြန်တုံ့အားအင်ကုန်၍

ခြေခုံမို့မို့စမ်းမိဖျိုအား

တို့တို့ထိနမ်းရွှေစမ်းစဉ်

နောက်လှမ်းတုံ့ငဲ့ခြေဦးဖွဲကာ

လှန့်ကလျာဆုတ်လှည့်ခွာမှ"²

ဟုမင်းသမီး၏အပြုအမူဖြင့်ဖန်တီးဖော်ပြထားသည်။မင်းသမီး၏မာန်မာနကြီးမှုသည်ခွန်းစကား၏အနစ်နာခံမှု၊ပေးဆပ်မှုတို့ဖြင့်ယှဉ်ထိုးလိုက်သောအခါပိုမိုပေါ်လွင်လာသည်။

တစ်ဖန်အသက်ကိုစတေး၍ကယ်တင်ခဲ့သောခွန်းစကားအပေါ်မင်းသမီး၏ရက်စက်မှု၊စိမ်းကားမှု၊ထောက်ထားညှာတာစိတ်ကင်းမဲ့မှုတို့ကိုပေါ်လွင်စေရန်ချစ်သူနှင့်အတူပျော်ရွှင်စွာသီချင်းဆို၍ထွက်ခွာသွားသောမင်းသမီး၏အပြုအမူကို-

"တစ်ယောက်ကျွန်သား

သူဖုန်းစားကိုလားလားမျှပင်

မခင်အသိသတိမရ

ယစ်မူးစွဖြင့်မြင်းက၊ခွာလျှင်

စိုင်းနှင်သောသွက်၊ဗျားမောင့်လက်ဝယ်

မှေးစက်အိပ်ရင်း၊မျက်တောင်စင်းဖြင့်

သီချင်းဇာတ်ပေါင်း၊တပြောငဲ့ငြိမ့်ငြိမ့်

နှုတ်ချိုဆိမ့်စွ"³

¹ဒေါင်းနွယ်ဆွေ။၁၉၇၀၊ပိုဒ်ရေး-၂၉။

²ဒေါင်းနွယ်ဆွေ။၁၉၇၀၊ပိုဒ်ရေး-၃၀။

³ဒေါင်းနွယ်ဆွေ။၁၉၇၀၊ပိုဒ်ရေး-၃၂။

ဟုစာဆိုကဇာတ်ကြောင်းပြောသည့်အနေဖြင့်ဖန်တီးပြခဲ့သည်။

ထိုဖန်တီးမှုသည်မင်းသမီး၏မာန်မာနကြီးမားသောစရိုက်ကိုအဆုံးစွန်တိုင်ဖော်ကျူးနိုင်ကြောင်းတွေ့ရှိရသည်။

ခြုံငုံသုံးသက်ချက်

"မာန်" ကဗျာဝတ္ထုသည် ဆရာဒေါင်းနွယ်ဆွေ၏ လက်စွမ်းပြကဗျာတစ်ပုဒ်ဖြစ်သည်။ ပဒေသရာဇ်နောက်ခံ ဒဏ္ဍာရီဆန်သော စိတ်ကူးယဉ်မှုများဖြင့် ဖွဲ့စပ်ထားသည့် ကဗျာတစ်ပုဒ်ဖြစ်သော်လည်း မာန်မာနကြီးမားသူတို့မည်သည့် မိမိ၏မာန်မာနကို အသက်ထက်တန်ဖိုးထားကြောင်း၊ မာန်မာနထိခိုက်စေနိုင်သည့် ကိစ္စရပ်များနှင့်ကြုံတွေ့လာပါက မည်သူ့ကိုမျှ ညှာတာထောက်ထား သနားကြသူမဟုတ်ကြောင်း ထွန်းပြလိုသည့် ကဗျာဆရာ၏အဘော်မှာမူ လောကလူသားတို့ ကြုံတွေ့တတ်သောအကြောင်းတစ်ရပ်ဖြစ်သည်။

စာဆိုသည် "မာန်"ကဗျာဝတ္ထုတွင် အဘော်ကို ထွန်းပြနိုင်မည့် ဘုရင့်သမီးတော် "မင်းသမီး" ကိုအဓိကဇာတ်ဆောင်အဖြစ် ဖန်တီးထားသည်။ ကဗျာဝတ္ထု၏အမည်ကို "မာန်" ဟုပေးထားသည်။ ဇာတ်ဆောင် "မင်းသမီး"၏အမျိုးမြင့်မြတ်မှုအပေါ်တွင် ဖြစ်ပေါ်သောမာန်ကို ဇာတ်လမ်းအရရော၊ ဇာတ်ဆောင်စရိုက်အဖွဲ့များဖြင့်ပါ ပေါ်လွင်အောင်ဖော်ကျူးနိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် ကဗျာဝတ္ထု၏ခေါင်းစဉ်နှင့်ဇာတ်လမ်းဇာတ်ကွက်သည် လည်းကောင်း၊ ဇာတ်ဆောင်စရိုက်သည်လည်းကောင်း၊ လိုက်ဖက်မှုရှိကြောင်းတွေ့ရသည်။

စာဆိုသည်မင်းသမီး၏စရိုက်ကို ဖန်တီးရာ၌စာဆို၏ဇာတ်ကြောင်းပြန် ပြောပြဟန်ဖြင့် များစွာအသုံးပြု ဖွဲ့ဆိုထားသည်။ အချို့နေရာများတွင် ဇာတ်ဆောင်တို့၏ တိုက်ရိုက်ပြောစကားများ၊ အတွေးစကားများဖြင့်လည်းကောင်း၊ ပေါ်လွင်အောင်ဖွဲ့ဆိုထားသည်။ "မင်းသမီး" ၏မာန်မာနကြီးသော စရိုက်ကိုပို၍ပေါ်လွင်အောင်မင်းသမီး၏ကြုံတွေ့ရသောအခက်အခဲ၊ခံစားမှုနှင့်အခြားဇာတ်ဆောင်တစ်ဦးဖြစ်သောခွန်းစကား၏ကူညီမှုတို့ဖြင့်ဖန်တီးဖွဲ့ဆိုနိုင်ခဲ့သည်။ စာဆို၏ဖန်တီးခဲ့မှုကြောင့် "မင်းသမီး"၏ စရိုက်မှာ ဇွဲမာန်ကြီးသောသူ၊ အမျိုးမာန်ကြီးသောသူ၊ သစ္စာတရားကြီးသောသူ၊ အဆင့်အတန်းခွဲခြားတတ်သော စရိုက်ရှိသူအဖြစ်ပေါ်လွင်ခဲ့ရသည်။

စာဆိုသည်ကဗျာအစမှအဆုံးတိုင်မင်းသမီး၏မာန်မာနကြီးမားမှုကိုမထိပါး၊မယုတ်လျော့စေအောင်၊ဖော်ဆောင်ပြသနိုင်ခဲ့သည်။ ထို့ကြောင့်အသက်ထက်တန်ဖိုးထားသော မင်းသမီး၏အမျိုးမာန်၊ ချစ်သူနှင့်ပေါင်းဖက်မှုထက် တန်ဖိုးထားသော မင်းသမီး၏ အမျိုးမာန်၊ အသက်သခင်ကိုပင် ကျေးဇူးမတင်နိုင်ဖြစ်ခဲ့ရသောမင်းသမီး၏အမျိုးမာန်တို့ကိုပီပြင်စွာဖန်တီးဖွဲ့ဆိုနိုင်ခဲ့သည်။ စာဆို၏စရိုက်ဖန်တီးမှု အတတ်ပညာ ကျွမ်းကျင်ပြောင်မြောက်မှုကြောင့် မင်းသမီး၏စရိုက်မှာ မာန်မာနကြီးမားမှုမှအကြင်နာတရားကင်းမဲ့သောရက်စက်သည့်မင်းသမီးအဖြစ်သို့တိုင်ရောက်ရှိခဲ့ရပေသည်။ဤစရိုက်အဖွဲ့များကြောင့်ပင် စာဆို၏ကဗျာဝတ္ထုသည် "မာန်" ဟူသော ခေါင်းစဉ်နှင့်

လိုက်ဖက်ညီထွေ ရှိနေရကာမာန်မာန၏ အပြစ်သဘောကို
စာဖတ်သူတို့ ကောင်းစွာဆင်ခြင်သိရှိစေနိုင်ပါသည်။

နိဂုံး

ဤစာတမ်းသည်ဆရာဒေါင်းနွယ်ဆွေ၏ "မာန်" ကဗျာဝတ္ထုလာ
ဇာတ်ဆောင်စရိုက် ဖန်တီးမှုကို လေ့လာထားသော စာတမ်း
ဖြစ်သည်။ လေ့လာရာ၌စာဆို၏ အဓိကဇာတ်ဆောင်စရိုက်
ဖန်တီးမှုကိုသာ ရွေးချယ်လေ့လာခဲ့ခြင်းဖြစ်သည်။ ထိုသို့
လေ့လာခြင်းဖြင့် စာဆို၏စရိုက်ဖန်တီးမှု စွမ်းရည်
ထက်မြက်မှုကိုပေါ်လွင်လာရပါသည်။

ကျမ်းကိုးစာရင်း

- ၁။ စာပေဂျာနယ်။
(၁၉၉၇)။ရန်ကုန်၊အားမာန်သစ်ပုံနှိပ်တိုက်
- ၂။ ဒေါင်းနွယ်ဆွေ။
(၁၉၇၀)။ကဗျာဝတ္ထုလေးပုဒ်။ရန်ကုန်၊လုပ်အားပုံနှိပ်
တိုက်၊ပထမအကြိမ်။
- ၃။ မြင့်ကြည်ဦး။
(၁၉၉၈)။မြန်မာစာသုတေသနဂျာနယ်၊အတွဲ(၃)၊အမှ
တ်(၁)။ရန်ကုန်။
- ၄။ မြန်မာစာအဖွဲ့။
(၁၉၉၁)။မြန်မာအဘိဓာန်။ရန်ကုန်၊စာပေဗိမာန်ပုံနှိပ်
တိုက်၊ပထမအကြိမ်။

မြန်မာကဗျာနှင့် သင်္ကေတအဖွဲ့

(^၁)ဝါဝါစိုး၊ (^၂)ဌေးဌေးအောင်၊ (^၃)သိန်းဇော်ဝင်း

(^၁)၊ (^၂)၊ (^၃)ကွန်ပျူတာတက္ကသိုလ်(မကွေး)

ဘာသာစကားဌာန(မြန်မာစာ)

Warwarsoe672@gmail.com

စာတမ်းအကျဉ်း

ဤစာတမ်းသည် မြန်မာကဗျာများတွင် တွေ့ရသော သင်္ကေတအဖွဲ့ ထင်ဟပ်နေသည့် ကဗျာများကို လေ့လာ တင်ပြထားသော စာတမ်း ဖြစ်ပါသည်။ ရသစာပေအဖွဲ့ဖြစ်သော ကဗျာသည် စာရေးသူ၏ အတွေ့အကြုံ မှ တစ်ဆင့် ပေါက်ဖွားလာသော အဖွဲ့အနွဲ့များ ဖြစ်သည်။ ထိုသို့ ဖွဲ့နွဲ့ထား သော ကဗျာများတွင် မိမိကဗျာကို ပိုမို အားကောင်းလာစေရန် သင်္ကေတ အဖွဲ့များဖြင့် ဖန်တီး ရေးဖွဲ့ခဲ့ကြပုံကို သိရှိ စေလိုခြင်း ဖြစ်သည်။ လေ့လာ တင်ပြရာတွင် ကဗျာ၊ သင်္ကေတ၊ မြန်မာကဗျာနှင့် သင်္ကေတ အဖွဲ့ ဟူ၍ အပိုင်း(၃)ပိုင်း ခွဲကာ လေ့လာ တင်ပြ သွားပါမည်။

သော့ချက်ဝေါဟာရ- ကဗျာ၊ သင်္ကေတ၊ ရသ၊ ဖန်တီးသူ၊ ခံစားမှု။

၁။ နိဒါန်း

ကဗျာသည် စူးရှထက်မြက်သော ခံစားမှုများကို အနူးညံ့ဆုံး၊ အသိမ်မွေ့ဆုံး ဖော်ပြနိုင်သော စာပေလက်ရာ တစ်ခု ဖြစ်သည်။ အနုပညာတို့တွင် တစ်ခုအပါအဝင်ဖြစ်သော ကဗျာကို တိုက်ရိုက် ဖွဲ့ဆိုသည်များ ရှိသကဲ့သို့ တင်စားပြီး ဖွဲ့ဆိုသော ကဗျာများလည်း ရှိသည်။ စာဆိုတို့သည် မိမိတို့၏ ကဗျာကို လေးနက်စေရန်၊ သိသာစေရန် သင်္ကေတအဖွဲ့များနှင့်လည်း ဖွဲ့ဆိုကြသည်။ သင်္ကေတဟူသောအသုံး ပေါ်ပေါက်လာချိန်မှသာ ကဗျာများတွင် သင်္ကေတများနှင့် ဖွဲ့ဆိုမှုကို သတိပြုမိ လာကြသည်။ သင်္ကေတ များကို မြန်မာစာပေ စတင်ပေါ်ပေါက်သည့် အချိန်မှစပြီး ခေတ်အလိုက် ထွန်းကားခဲ့သော ကဗျာအချို့ဖြင့် လေ့လာ တင်ပြပါမည်။

၂။ ကဗျာ

စာရေးဆရာတို့၏ စိတ်ကူးကို တိုတိုကျဉ်းကျဉ်းနှင့် ပုံဖော်ပြီး ရသမြောက်အောင် ဖွဲ့ဆိုသော ကဗျာကို စာရေးသူတို့က အဓိပ္ပာယ်အမျိုးမျိုး ဖွင့်ဆိုကြသည်။ ဆရာဇော်ဂျီ၏ ရသစာပေ အဖွင့်နှင့် နိဒါန်း(၂၀၀၄)တွင်-

“ကဗျာ၊ ဝတ္ထု၊ ပြဇာတ် စသော ရသစာပေသည် စိတ် ကူးညာဏ်၏ အစွမ်းကြောင့် ဖြစ်ပေါ်လာသော စာ မျိုး ဖြစ်ရာ ကဗျာသဘော၊ ဝတ္ထုသဘော၊ ပြဇာတ် သဘော စသည်တို့သည် စိတ်ကူးညာဏ်မှ ယိုကြ လာရမည် ဖြစ်သည်”(စာ-၂၆၅)

ဟု လည်းကောင်း၊

ဒဂုန်တာရာ၏ အလှဗေဒ (၁၉၉၉)တွင်-

“ကျွန်တော့်ကို ကဗျာနှင့် ပတ်သက်၍ အဓိပ္ပာယ်ဖွင့်ဆိုချက် ကြေညာစာတမ်း ရေးပါဟု ဆိုလျှင် ကျွန်တော့်ခံစားမှုအတိုင်း ရင်ခုန်သံကို ရေးဖွဲ့လိုက်ခြင်း ဖြစ်သည်”(စာ-၂၂)

ဟု လည်းကောင်း ဖွင့်ဆိုထားသည်။

ထို့ကြောင့် ကဗျာသည် စာရေးသူ၏ ခံစားချက် စိတ်ကူးညာဏ်တို့ကို ပုံဖော်ရေးဖွဲ့ထားသော အနုပညာ ပစ္စည်းတစ်မျိုး ဖြစ်ပါသည်။

၃။ သင်္ကေတ

လူတို့သည် သင်္ကေတပြုရာတွင် လူမှုဝန်းကျင် နယ်ပယ်အပေါ် မူတည်၍ သင်္ကေတ ပြုခဲ့ကြသကဲ့သို့ စာပေအနုပညာ နယ်ပယ်တွင်လည်း သင်္ကေတများ ဖန်တီးခဲ့ကြသည်။ သင်္ကေတကို မြန်မာအဘိဓာန်အကျဉ်းချုပ် (၁၉၈၀)တွင်-

“တစ်စုံတစ်ခုကို အသံ၊ အရောင်၊ ပုံပန်း စသည်တို့ဖြင့် ကိုယ်စားပြု၍ ဖော်ပြ ရေးသား သုံးနှုန်းထားသော အမှတ်အသား”(စာ-၂၁)

ဟု လည်းကောင်း၊

မြဇင်၏ ကဗျာ နရီနှင့် နိမိတ်ပုံ (၁၉၉၈)တွင်-

“ကဗျာဆိုသည်မှာ သင်္ကေတတစ်ခု ဖြစ်သည်။ အဘယ်တို့ကို သင်္ကေတပြု ထားသနည်း ဆိုသော် စာဆို၏ တွေးလုံး၊ စာဆို၏ အတွေ့၊ စာဆို၏ သဘောထားတို့ကို သင်္ကေတ ပြုထားသည်။ သင်္ကေတ ပြုနိုင်သောကြောင့်လည်း တွေးလုံး၊ အတွေ့ သဘောထားတို့ကို ကဗျာတွင် ခံစားမှုအသွင်သို့ ပြောင်းလဲ နိုင်သည်”(စာ-၄၈)

ဟု ဆိုထားသည်။

ထို့ကြောင့် သင်္ကေတဟူသည်မှာ အကြောင်းအရာတစ်ခုခုကို ကိုယ်စားပြုသော၊ ရည်ညွှန်းသော အမှတ်အသား ဖြစ်သည်ဟု ဆိုနိုင်ပါသည်။

၄။ မြန်မာကဗျာနှင့် သင်္ကေတအဖွဲ့

ဘာသာစကားနယ်ပယ်တွင် ဘာသာစကားသင်္ကေတများ ရှိသကဲ့သို့ စာပေနယ်ပယ်တွင်လည်း စာပေသုံး သင်္ကေတများ ရှိပါသည်။ သင်္ကေတဟူသောအသုံးသည် မြန်မာစာပေ စတင် ပေါ်ပေါက်သည့်အချိန်တွင် မရှိသေးပေ။ သင်္ကေတဟူသောအသုံး

တွင်တွင်ကျယ်ကျယ် သုံးလာချိန်တွင် မြန်မာစာပေ၌ သင်္ကေတသဘောကို ရှေးမြန်မာစာပေများတွင်လည်း သုံးနိုင်ခဲ့ကြောင်း သိရှိရသည်။ မြန်မာစာပေ ပေါ်ပေါက်သည့်အချိန်ကပင် သင်္ကေတအဖွဲ့ဖြင့် ရေးဖွဲ့နိုင်ခဲ့သော ကဗျာများကို လေ့လာတင်ပြပါမည်။

‘မြကန်သာ’ကဗျာသည် ပုဂံခေတ်က ရေးဖွဲ့ခဲ့သော ကဗျာတစ်ပုဒ် ဖြစ်သည်။ တစ်ဖက်ဆည် ကန်ကြီးဖြစ်သည့် မြကန်သည် အလွန်သာယာ လှပါသည်။ မိုးရွာချိန်တွင် တောင်ပေါ်မှ အရှိန်အဟုန်ပြင်းစွာ စီးဆင်းလာသော တောင်ကျချောင်းရေများသည် မြကန်အတွင်းသို့ လှည့်ပတ် ပြေးဝင် စီးဆင်းလျက် ရှိသည်။ ရေများမှာ အေးမြကြည်လင်ပြီး၊ ကန်ပေါင်ရိုးမှာလည်း အလွန် ခိုင်မာသည်။ ကြာဖြူ၊ ကြာနီ စသည့် ကြာပန်းမျိုးစုံ ဖူးပွင့်ပြီး ရနံ့များ မွှေးကြိုင် သင်းပျံ့နေသည်။ ငှက်မျိုးစုံတို့သည်လည်း မြူးထူးပျော်ပါး ကျက်စား နေသည်။ ထို့ကြောင့် မြကန်၏ သာယာလှပပုံသည် တာဝတိံသာ နတ်ပြည်မှ နန္ဒာကန်နှင့် သင်္ကေတပြု ဖွဲ့ဆိုထားသည်။ ထို့ကြောင့် မြကန်၏ သာယာလှပပုံ၊ တိုင်းပြည် ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်ပြီး အေးချမ်းသာယာပုံတို့ကို ဖော်ပြချင်သော ကဗျာဖွဲ့သူ၏ ဆိုလိုချက်ကို သိသာစေပြီး မျက်စိထဲတွင်လည်း မြင်ယောင်လာစေပါသည်။

‘သူတည်းတစ်ယောက်’ချီ မျက်ဖြေ လင်္ကာ(၁၉၉၁) တွင် **“စည်းစိမ်မကွာ၊ မင်းချမ်းသာကား၊ သမုဒ္ဒရာ ၊ ရေမျက်နှာထက်၊ ခဏတက်သည့်၊ ရေပွက်ပမာ”(စာ-၁၆)** ဟု မင်းစည်းစိမ်၏ မတည်မြဲသည့်သဘောကို ရေပွက်သည့် သဘောနှင့် သင်္ကေတပြုခဲ့သည်။ မင်းစည်းစိမ်၏ သဘောသည် မင်းခစား ကမ်းနားသစ်ပင် ဟူသော သဘောနှင့် ဖြစ်မှု၊ ပျက်မှု မြန်လှသော တစ်ခဏကို ထင်ရှား သိသာစေသည်။

ပင်းယခေတ်တွင်လည်း ‘မြင်စိုင်းရွှေပြည်’ကဗျာ၌ မြင်စိုင်းပြည်ကြီး၏ သာယာပုံကို တာဝတိံသာနတ်ပြည်နှင့် သင်္ကေတပြုကာ ဖော်ပြထား၍ စည်ကားသာယာပုံ၊ အလှတရားနှင့် ပြည့်စုံပုံ၊ ဇာတိမာန်အင်အားနှင့် ပြည့်စုံပုံတို့ကို မြင်ယောင်လာစေသည်။ ကဗျာဆရာ၏ အတွေးအမြင်ကို စာဖတ်သူ၏ စိတ်သို့ အရောက်ပို့နိုင်ရန် သုံးထားသော သင်္ကေတအဖွဲ့လည်း ဖြစ်သည်။

အင်းဝခေတ် ပျို့ကဗျာများ ထွန်းကားလာချိန်တွင် ရှင်မဟာရဋ္ဌသာရ၏ ‘ကိုးခန်းပျို့’၌ ရုပ်ရည်လှပပြီး ပညာမတတ်သူကို အဆင်းသာ ရှိပြီး အချင်းမရှိသော ပေါက်ပန်းနှင့် သင်္ကေတပြုထား၍ စာရေးသူ၏ ဆိုလိုချက်ကို ထင်ရှား သိသာစေသည်။ ‘သံဝရပျို့’တွင်လည်း ဝီရိယလျော့သော ရဟန်းသည် မဂ်ဖိုလ်တရား အရိပ်အယောင်မျှပင် မထင်နိုင်ပုံကို သံဝရပျို့ (၁၉၉၅) တွင် **“ဝိုင်းခြား လေးခု၊ ပုဂ္ဂိုလ်စုတွင်၊ ကြက်ဥဆံချောင်၊ ကျန်သောယောင်”(စာ-၅၇)** ဟု အဆံချောင်သော ကြက်ဥနှင့် ထင်သာမြင်သာအောင် သင်္ကေတပြုခဲ့သည်။

တောင်ငူခေတ်တွင် နဝဒေကြီး၏ ‘မြစ်ရတုလျှင်’ချီ ရတုသည် ချစ်သူနှင့်အတူ ယှဉ်တွဲပြီး ပျော်မြူးဆဲကာလ၌ ခရီးထွက်ခဲ့ရသော စာဆို၏ မြစ်စဉ်ခရီးလမ်း အတွေ့အကြုံများ

တောတောင်သဘာဝရှုခင်းများကို စိတ်ကူးဆန်းကြယ်စွာ ရေးဖွဲ့ထားသည်။ မြစ်ရတုလျှင်(၁၉၉၆) တတိယအပိုဒ်တွင် **“ရွှေသားနီမြန်း၊ ရဟန်းနှင့်ဆင်၊ မာတင်ပေါက်ကြီး၊ တည်တစ်စီးနှင့်၊ ရှမ်းကြီးဦးထုပ်၊ တရုတ်မြင်းက၊ ကျေးသူဝနှင့်၊ ဇော်တင့်ဖူး၊ လှော်ကားဦးသို့”(စာ-၂၇၈)** ဟူသော အဖွဲ့တွင် တပို့တွဲလ၏ ရာသီပန်းဖြစ်သော ပေါက်ပန်းတို့၏ နီမြန်းသော ရွှေရောင်ကို ရဟန်းတို့ဝတ်သည့် သင်္ကန်းရောင်၊ ဝတ်ဆံရိုးတံကို အစွယ်တစ်ချောင်းရှိသော မာတင်ဆင်၏ အစွယ်၊ ပေါက်ပန်း၏ ပုံသဏ္ဌာန်ကို တရုတ်မြင်း ကနေပုံ၊ ကျေးနှုတ်သီးသဏ္ဌာန်ကို ရှမ်းဦးထုပ်ဆောင်းထားသည့် ပုံတို့ဖြင့် သင်္ကေတပြုခဲ့သည်။ ပေါက်ပန်း၏ အမည်ကို မဖော်ပြဘဲ ပဟေဠိဆန်ဆန်ဖော်ပြထားသည်။ သက်မွဲပန်းလေးကို အသက်ရှိလေဟန် ရေးဖွဲ့ထား၍ သက်မွဲဖြစ်သော အလှပန်းလေး၏ အသွင်မှာလည်း အသက်ဝင်လာပါသည်။

ညောင်ရမ်းခေတ်တွင် အိုင်ချင်းကဗျာများ ထွန်းကားလာသည်။ တောင်တွင်းရှင်ငြိမ်းမယ်၏ ‘မောင့်ကိုလွမ်းတော့’ (၁၉၉၃)တွင် ချစ်သူကိုလွမ်းရသော အလွမ်းအမျိုးမျိုးသည် ဖြေနိုင်ခဲ့သည်ကို ပြလို၍ **“မောင်ကလေး မောင့်ကိုလွမ်းတော့သောက်တော်ရေချမ်း၊ စားတော်ကွမ်းနှင့် သွန်းတဲ့ညောင်ရေ ၊ ပန်းသပြေနှင့် မဖြေပါလို၊ သောက်တော်ရေအိုး၊ ကျွမ်းထိုးကောင်နှယ်၊ အပျိုဖြူ ငယ်နှမမှာလ ကြုံရတယ်ရှင်”(စာ-၆)** ဟု မိန်းမပျိုလေး၏ ပူလောင် ပြင်းပြသော အလွမ်းဒဏ်၊ ရင်တွင်းခံစားချက်ကို သောက်တော်ရေအိုးထဲတွင် ငုပ်ချည် ပေါ်ချည် တွန့်ကာ နေတတ်သော ‘ပိုးလောက်လန်း’နှင့် သင်္ကေတပြု ဖော်ပြထားသည်။ ‘ကျွမ်းထိုးကောင်နှယ်’ဟူသော အသုံးသည် မိန်းမပျို၏ ဆောက်တည်ရာမရသော အသွင်နှင့် ချစ်သူမောင်အပေါ် မေတ္တာကြိုးစားမှုကို မြင်သာအောင် သင်္ကေတပြုခဲ့ခြင်း ဖြစ်သည်။ စာဆို၏ အတွေးကောင်း၊ အရေးအဖွဲ့ကောင်းမှုကြောင့် မိန်းကလေး၏ ဆောက်တည်ရာမရ ဖြစ်နေပုံကို မြင်ယောင်လာပါသည်။

ဦးထွား၏ ‘မုလေးငယ်မှစံပယ်’ချီ အဲချင်းတွင် စံပယ်ပန်းနှင့် မုလေးပန်း တို့သည် မွှေးကြိုင်သဖြင့် ဝယ်ယူသူ များပြားသကဲ့သို့ မိန်းကလေးကိုလည်း မေတ္တာကမ်းလှမ်းသူ များလှသည်။ ထို့ကြောင့် မိန်းကလေးက လှည့်ပတ် ပြောဆို ပြုမူမနေဘဲ မောင့်အား မေတ္တာမျှစေလိုကြောင်း ဖော်ပြ ရေးဖွဲ့ထားသည်။ ဤကဗျာတွင် ချစ်ခင်သူများ ဝိုင်းဝိုင်းလည်နေသော မိန်းကလေးကို ပန်းတကာတို့တွင် အေးမြမွှေးကြိုင်သော ပန်းများဖြစ်သည့် စံပယ်ပန်း၊ မုလေးပန်းတို့နှင့် သင်္ကေတပြုထားသည်။ မုလေးပန်းနှင့် စံပယ်ပန်းတို့၏ သင်းပျံ့မွှေးကြိုင်မှုကြောင့် ဈေးတွင် သွားရောင်းပါက ဝယ်ချင်သူ များနေသလို မိန်းကလေးကိုလည်း ချစ်သူ ဝိုင်းဝိုင်းလည်နေပုံနှင့် ထင်သာမြင်သာအောင် ရေးဖွဲ့ နိုင်ခဲ့သည်။

ရွှေတောင်နန္ဒသူ၏ ‘မွေ့နှုန်းရကန်’တွင်လည်း ရကန်၏ သဘောသဘာဝအတိုင်း သူ၏ ရကန်သာလျှင် အကောင်းဆုံးဖြစ်ပြီး အခြားရကန်များမှာ အညံ့စားရကန်များ ဖြစ်ကြောင်း တင်ပြထားသည်။ မိမိရကန်မှာ သဗ္ဗညုတဉာဏ်တော် ရရာ

ရကြောင်း ဖြစ်သော ကျက်သရေနှင့် ပြည့်စုံသည့် ဗုဒ္ဓဟေ
ညောင်နှင့် တူကြောင်းကို မွေ့နှုန်းရကန် (၁၉၉၀)တွင် “ရွှေ
ညောင်ဗုဒ္ဓဟေ၊ ကမ္ဘာ့ကျက်သရေ၊ ရွှန်းဝေဓီကျ၊ ညွန့်သန္တာ”
(စာ-၂၁) ဟု လည်းကောင်း၊ အခြားရကန်များကို ဆင်စားညောင်
နှင့် နှိုင်း၍ “ငါလည်းညောင်၊ သူလည်းညောင်၊ တူယောင်ယောင်
နှင့်၊ ဆင်စားညောင်စေ၊ ညောင်သပြေ”(စာ-၂၁) ဟု လည်း
ကောင်း သင်္ကေတပြုကာ ဖွဲ့ဆိုခဲ့သည်။ အခြားရကန်များက မိမိ
ရကန်ကို လာ၍ ယှဉ်စရာမလိုကြောင်း၊ သူ၏ ရကန်သည်သာ
အကောင်းဆုံး ဖြစ်ကြောင်းကို တန်ဖိုးဝေးကွာလွန်းသော
သာကေများဖြင့် သင်္ကေတပြုခဲ့သည်။

ကုန်းဘောင်ခေတ် မိဖုရားကြီးရှင်မင်း၏ ‘ပြတင်းက
မယ်မျှော်တေးထပ်’တွင် သူ၏အဆောင်သို့ ကြွမလာသည့်
မောင်တော် စဉ့်ကူးမင်းသားအား စောင့်မျှော်ရင်း ပူဆွေးနေ
ရသည့် သောကကို ပြတင်းကမယ်မျှော်(၂၀၀၃)တွင် “ဆံခွေကို
ဖြန့်ကျင်းလို့ ပြတင်းက မယ်မျှော်၊ ရွှေလဝန်း စန္ဒေါငယ် ထွက်
ပေါ်လာနိုး၊ စောင့်စားရ တာရှည်သည်၊ နေခြည်မှာ ပန်းကဲ့သို့
ညှိုး”(စာ-၁၇၅) ဟု ဖော်ပြထားသည်ကို ကြည့်၍ မောင်တော်ကို
လမင်းကြီးနှင့် သင်္ကေတပြုထားသည်။ လမင်းကြီးသည် လူ
အများ၏ စိတ်ကို သာယာအေးမြစေသကဲ့သို့ မောင်တော်
ရောက်လာပါက သူ၏ လိုအပ်ဆန္ဒ မှန်သမျှ ပြည့်ဝရမည်
ဖြစ်ကြောင်း ဖွဲ့ဆိုထားသည်။ မိမိကိုယ်တိုင်ကိုမူ ညှိုးနွမ်းလွယ်
ပြီး နူးညံ့သည့် ပန်းကလေးနှင့် သင်္ကေတ ပြုခဲ့သည်။ ကဗျာ
ကောင်းတို့မည်သည် စာဆို၏ နှလုံးသားမှ ယိုစီးလာသော
အကြောင်းအရာများ ဖြစ်သည်။ ဤတေးထပ်တွင်လည်း စာဆို
သည် မိမိ၏ ဖြစ်ရပ်မှန်ကို အသည်းနှလုံးမှ ပေါ်ထွက်လာသော
စကားလုံးများနှင့် မွမ်းမံကာ သင်္ကေတပြုနိုင်သောကြောင့် စာဆို
၏ ရင်တွင်းခံစားချက်အလွမ်းကို သိသာလာစေပါသည်။

ခေတ်စမ်းကဗျာများ ထွန်းကားလာသော အခါတွင်
သင်္ကေတအဖွဲ့မှာ ပို၍ တွင်ကျယ်စွာ သုံးလာသည်ကို တွေ့ရ
သည်။ ခင်စောမူ၏ ‘လိပ်ပြာနှင့်ကြာကုမုဒိ’ကဗျာသည် လိပ်ပြာ
နှင့် ကုမုဒိကြာတို့၏ အဆွေး ဇာတ်လမ်းလေးကို ဖွဲ့ဆိုထားခြင်း
ဖြစ်သည်။ ကုမုဒိကြာတို့သည် ညအခါ လရောင်နှင့်တွေ့မှ
ပွင့်၏။ လိပ်ပြာတို့သည်ကား နေဘက်အချိန် တွင်သာ အပြင်
ထွက်၏။ ကုမုဒိကြာပွင့်သော အချိန်တွင် လိပ်ပြာက အိပ်နေပြီ
ဖြစ်သည်။ လိပ်ပြာနိုးသော နေ့အချိန်တွင် ကုမုဒိကြာက ငုံသွား
ပြီ ဖြစ်သည်။ လိပ်ပြာနှင့် ကုမုဒိကြာတို့သည် ဆုံစည်းရန် မဖြစ်
နိုင်ကြောင်း သို့သော် တစ်ချိန်တွင် ပဒုမ္မာကြာကြားမှ နတ်သမီး
ထွက်လာသည်ကို လမင်းထွက်လာသည် ထင်၍ ကုမုဒိကြာမှာ
နေ့အချိန်၌ ပွင့်လာသည်။ ထိုနတ်သမီး၏ ကျေးဇူးကြောင့်
လိပ်ပြာနှင့် ကြာကုမုဒိတို့ တွေ့ဆုံနိုင်ကြောင်း ဖွဲ့ဆိုထားသော
ကဗျာလေး ဖြစ်သည်။ လိပ်ပြာနှင့် ကြာကုမုဒိ (၂၀၁၂)တွင်
“နေဝင်မောင်ငိုက်၊ လမိုက်မယ်ငုံ”(စာ-၅၅) ဟူသော အသုံးလေး
မှာ ညအခါ ကုမုဒိကြာပွင့်သော အချိန်တွင် လိပ်ပြာက မထွက်
နိုင် နေ့အခါ လိပ်ပြာထွက်သော အချိန်၌ ကုမုဒိကြာက ငုံနေ
သည် ဟူသော သဘောလေး ဖြစ်သည်။ ထိုနေရာတွင် ချစ်သူ

မောင်ကို လိပ်ပြာနှင့် သင်္ကေတပြုထားပြီး မိန်းကလေးကို
ကုမုဒိကြာနှင့် သင်္ကေတပြုထားသည်။ ချစ်သူနှစ်ဦး၏ မဆုံ
စည်းနိုင်သော သဘောကို စာဖတ်သူအား နှစ်သက် ကြည်နူး
ဖွယ်ကောင်းအောင် ထင်သာ မြင်သာ ရေးဖွဲ့နိုင်သော အဖွဲ့
ကောင်းဟု ဆိုနိုင် ပါသည်။ လူတို့ပတ်ဝန်းကျင်၌ တွေ့မြင်နေရ
သော လိပ်ပြာတစ်ကောင်နှင့် ကြာပန်းတို့၏ သဘာဝကို အချစ်
ရေးကိစ္စ တစ်ခုအဖြစ် မြင်တွေ့ခံစားမိသော စာဆို၏ စိတ်ကူး
ဆန်းကြယ်မှု ဟုလည်း ဆိုနိုင်ပါသည်။

ဆရာဇော်ဂျီ၏ ဗေဒါလမ်းကဗျာများသည်လည်း
မဗေဒါကို အဓိကဇာတ်ဆောင် ထား၍ (ဝါ) သင်္ကေတပြု၍ ဆိုင်
သင့်ရာရာ အခြံအရံများကို ထည့်သွင်းပြီး ဇာတ်လမ်းဆင် ဖွဲ့ဆို
ထားသည်။ လူ့ဘဝဟူသည် ပန်းခင်းလမ်း မဟုတ် အဆိုး
အကောင်း ဒုက္ခနှင့်သုခ ရောနေတတ်သည်။ ဘဝတွင် အကောင်း
ချည်း လက်ခံ၍ မရသလို အဆိုးချည်းလည်း မဖြစ်နိုင်။
အကောင်းအဆိုး ဒွန်တွဲ၍ လည်းကောင်း၊ တစ်လှည့်စီ ဖြစ်၍
လည်းကောင်း၊ ကြုံတွေ့ရတတ်သည်မှာ ဓမ္မတာပင် ဖြစ်သည်။
ထိုသဘောကို ‘မျောလျက်သာပဲ’(၂၀၀၃)တွင် “လေပြင်းငယ်ပွေ၊
လေပြေလျှင်လဲ၊ ချောင်း ကျယ်ဘယ်မပြင်း၊
ချောင်းကျဉ်းလျှင်လဲ။ နေပူတုန်းခါ မိုးရွာလျှင်လဲ၊
လသာသာပျိုအိုကြိုက် လမိုက် လျှင်လဲ။ အဖော်ငယ်နဲ့၊
ဖော်မစုံလျှင် လဲ။ စုန်ပြန်ရအဖန်ဖန်၊ ဆန်ပြန်ရတလဲလဲ၊ မဗေဒါ
ဒီရေကြောမှာ မျောလျက်သာပဲ”(စာ-၂၀) ဟု ဖော်ပြထားသည်။
ဒီချောင်းရပ်က ဗေဒါသည် လေပြင်းပဲ တိုက်တိုက်၊ လေပြည်ပဲ
သွေးသွေး၊ ချောင်းပဲ ကျယ်ကျယ်၊ ချောင်းပဲ ကျဉ်းကျဉ်း၊ မိုးရွာရွာ၊
နေပူပူ၊ လသာသာ၊ လမိုက်မိုက်၊ အဖော်စုံစုံ၊ မစုံစုံ၊
ဘယ်လောက်နွမ်းနွမ်း၊ မနွမ်းနွမ်း၊ အကြိမ်ကြိမ်၊ အဖန်ဖန်
စုန်ဆန်လျက် မျောလျက်ရှိနေကြောင်း ဖွဲ့ထားသည်။ ထို့ကြောင့်
ဗေဒါသွားနေသော အစုန်အဆန် လမ်းသည် လူသား တို့၏
ဘဝအတက်အကျ လမ်း ဖြစ်သည်။ ဗေဒါကြုံနေရသော
ဒုက္ခသည် လူတို့ကြုံတွေ့နေရသော ဒုက္ခ၊ သုခများပင် ဖြစ်သည်။
ထို့ကြောင့် ဗေဒါ ဆက်လက် မျောနေဦးမည် ဖြစ်သလို လူသား
တို့လည်း ဆက်လက် ရှင်သန်နေရဦးမည်ဟု ဘဝအမြင် ပေးထား
သည်။ ထိုကဗျာတွင် ဗေဒါသည် လူသား သင်္ကေတ ဖြစ်သကဲ့သို့
လေပြည်၊ လေပြင်း၊ ချောင်းကျယ်၊ ချောင်းကျဉ်း၊ နေပူ၊ မိုးရွာ၊
လသာ၊ လမိုက်တို့သည် ဒုက္ခနှင့်သုခ သင်္ကေတတို့ပင် ဖြစ်သည်။

တစ်ဖန် လောက၏ ပြောင်းလဲတတ်ပုံကို ဒီရေ
အတက်အကျနှင့် သင်္ကေတပြု၍ ‘တက်ချိန်’နှင့် ‘ကျချိန်’ကဗျာ၌
ဖော်ပြထားသည်။ လူသားတို့သည် လောကဓံ အတက်အကျ
အတိုင်း ပြောင်းလဲတတ်သည့် သဘော ရှိကြောင်းကို ဒီကြွချိန်၌
စားကျက်နေရာ ပြောင်းလဲတတ်ကြသော ဗျိုင်းညီနောင်၊
ကဏန်းမ၊ ပုစဉ်းတို့ကို သင်္ကေတပြု ရေးဖွဲ့ ထားသည်။
ဒီကြွချိန်၌ ခရာပင်ပေါ်သို့ တက်ပြေးသွားသော ကဏန်းမသည်
ဒီဆင်းချိန် တွင် တွင်းပေါင်ပေါ်၌ လက်မ တထောင်ထောင်နှင့်
ဟန်ရေးပြ နေသည်ကို တက်ချိန်နှင့် ကျချိန် (၂၀၀၃)တွင်
“ကဏန်းမ ရွှဲစိုစို၊ တစ်ကိုယ်လုံး နီတွေး။ လက်မ

တထောင်ထောင်နဲ့ တွင်းပေါင်မှာ မင်းယောင်ခင်းပြန်ပေါ့၊ ဒီဆင်းပြီလေး။”(စာ-၁၄) ဟု ရေးဖွဲ့ထားသည်။ လူသဘာဝအရ လောကဓံအဆိုးနှင့် ကြုံလာချိန်တွင် ကြောက်နေသလောက် လောကဓံအကောင်းနှင့် ကြုံလာချိန်တွင် လက်မထောင် နေတတ်သော သဘောကို ဖွဲ့ဆိုထားခြင်း ဖြစ်သည်။

ဆရာဇော်ဂျီ၏ ကဗျာများသည် ခံစားရန် ဖြစ်သော်လည်း ဘဝအသိအမြင်ပါသော ကဗျာများ ဖြစ်၍ ခံစားရုံ သက်သက်သာ မဟုတ်တော့ဘဲ ဘဝအတွက် အသုံးချရန်၊ နည်းနာယူရန်၊ နှလုံးသွင်းရန် အာနိသင်ထက်မြက်သော ကဗျာများဟု ဆိုနိုင်ပါသည်။

မင်းသုဝဏ်၏ ‘တို့မလေး’ကဗျာသည် ‘အ’သုံးလုံး စာတတ်မြောက်မှု လှုပ်ရှားနေသော ကာလတွင် ရေးဖွဲ့ထားသည်။ ကဗျာအကြောင်းအရာမှာ တို့မလေး စာတတ်မြောက်ကြောင်း သတင်းကောင်း ဖြစ်သည်။ ကဗျာ၏ ပထမပိုဒ်တွင် ပါဝင်သော မလေးသည် စာရေးသူပြောချင်သော မလေး မဟုတ်၊ အဝေးရပ်က ချစ်သူ ပို့လိုက်သော စာကို ဖတ်နိုင်သည့် မလေး ဖြစ်သည်။ ဒုတိယပိုဒ်တွင် ပါဝင်သော မလေးသည်လည်း တို့မလေး မဟုတ်၊ ခရီးသွားနေသော ချစ်သူထံ စာရေးနိုင်သော မလေး ဖြစ်သည်။ ပထမ မလေးမှာ စာဖတ်တတ်သည်။ ဒုတိယ မလေးမှာ စာရေးတတ်သည်။ ကျွန်ုပ်တို့၏ မလေးကား အဖတ်လည်းမတတ်၊ အရေးလည်း မတတ်ကြောင်း ဖော်ပြထားသည်။ စာရေးသူ ပြောချင်သော မလေးမှာ စာငတ်၊ ပေငတ်၊ စာမတတ်သော မလေး ဖြစ်သည်။ စာမတတ်သော မလေးကို မျက်ကန်းမလေး နှင့် သင်္ကေတပြုထားသည်။ မျက်ကန်းမလေး သူသည် ဘာကိုမျှ မမြင်၊ အမှောင်ကမ္ဘာထဲတွင် ကျင်လည်နေရသည်။ စာမတတ်သောသူသည် မျက်စိ မကန်းသော်လည်း ကန်းနေသယောင် ဖွဲ့ဆိုထားခြင်း ဖြစ်သည်။ တစ်နေ့တွင် မလေးသည် စာတတ်မြောက်လာသည်။ စာတတ်မြောက်လာသည့် အချိန်ကာလသည် ခေတ်ပြောင်း တော်လှန်ရေးကာလ ဖြစ်သည်။ စာတတ်မြောက်ရေး လှုပ်ရှားမှုများ ကြိုးပမ်းခဲ့သောကြောင့် နောက်ဆုံးတွင် မလေး စာတတ် လာကြောင်းကို တို့မလေး (၁၉၉၅)တွင် “ကံထောက်မမျှ၊ ဤယနေ့မှ၊ နေ့ငွေလျှပ်လျှပ်၊ ပူစပ်စပ်တွင်၊ ထန်းပလပ်ရိပ်၊ တမာရိပ်၌၊ ချစ်ရိပ်ခိုဝင်၊ စာကို သင်သော်၊ မပင်မပန်း၊ အမြင်ဆန်းသည်၊ မျက်ကန်းမလေး မြင်လေပြီ”(စာ-၁၄၂) ဟု ဖော်ပြထား၍ စာမတတ်သောအချိန်ကို အမှောင်နှင့် သင်္ကေတပြုပြီး၊ စာတတ်မြောက်လာသော အချိန်ကို အလင်းရောင်နှင့် သင်္ကေတပြုခဲ့သည်။ တို့မလေး စာပေအလင်းရောင် ရလာခြင်းသည် စာတတ်မြောက်ရေး လှုပ်ရှားမှုကြောင့် ရလာခဲ့ခြင်း ဖြစ်ကြောင်းကို ထင်သာမြင်သာသော သင်္ကေတများဖြင့် ရေးဖွဲ့ထားသည့် စာဆို၏ အရေးစွမ်းရည်ကို တွေ့ရသည်။ စာပေသည် တိုင်းပြည်နှင့် လူမျိုးကို မီးမောင်းထိုးပြ ပေးသည်။ ထို့ကြောင့် တစ်မျိုးသားလုံး စာတတ်မြောက်စေလို သော စာဆို၏ စေတနာကိုလည်း တွေ့ရသည်။

ဒဂုန်တာရာ၏ ‘မုန်တိုင်းထဲက’ကဗျာသည် မုန်တိုင်းဒဏ်ကြောင့် ဖြစ်ပေါ်လာသော အပျက်အစီးများကြားမှ မုန်တိုင်း

စဲချိန်တွင် ပန်းကလေးများ ပွင့်လာခြင်းသည် နယ်ချဲ့စနစ်ဆိုး၏ လက်အောက်မှ လွတ်မြောက်ခွင့်ရတော့မည့် မြန်မာပြည်သူ ပြည်သားတို့၏ အခြေအနေကို ဖော်ညွှန်းသော နိမိတ်ပုံအဖွဲ့ ဖြစ်သည်။ ထိုနိမိတ်ပုံ အားကောင်းလာစေရန် သင်္ကေတများဖြင့် ဖန်တီးရေးဖွဲ့ထားသည်။

မုန်တိုင်း တိုက်ခတ်နေခြင်းသည် နယ်ချဲ့တို့၏ ကျူးကျော် သိမ်းပိုက်မှုများ၊ ဖိနှိပ် ချုပ်ချယ်မှုများ၊ ညှဉ်းပန်းနှိပ်စက်မှုများကို ဖော်ညွှန်းသော သင်္ကေတ ဖြစ်သည်။ မုန်တိုင်း ရပ်စဲသွားသော အခြေအနေသည် တော်လှန်ရေး ဆင်နွှဲပြီးနောက် နယ်ချဲ့စနစ် ချုပ်ငြိမ်းသွားသော အခြေအနေကို သင်္ကေတပြုထားသည်။ မုန်တိုင်း တိုက်ခတ်ချိန်ကို ညအမှောင်၊ မုန်တိုင်း စဲပြီး အခြေအနေကို လင်းအရုဏ်နှင့် သင်္ကေတပြုကာ ဖော်ပြခဲ့သည်။

ကြည်အောင်၏ ‘မိခင်မာရသွန်’(၁၉၈၅) တွင် “သားသည်အမေ၊ မိုင်ရှည်တာဝေး၊ အပြေးသမား၊ သားသမီးချစ်၊ သက်လုံဖြစ်အောင်၊ ပြောင်းပြစ်သလား”(စာ-၁) ဟူသော အဖွဲ့တွင် မိခင်၏ မေတ္တာ၊ စေတနာ ကြံ့ခိုင်သန်စွမ်းမှု၊ သက်လုံကောင်းမှု၊ ရုန်းကန်လှုပ်ရှားရမှု များကို တာဝေး အပြေးသမား တစ်ဦးနှင့် သင်္ကေတပြု ဖော်ပြထားသည်။ စုန်ရေသာရှိသော မိဘတို့၏ သဘာဝကို ခံစားမိစေသည်။ မည်မျှပင် ပင်ပန်းနွမ်းနယ်စေကာမူ သားသမီးအတွက်ဆိုလျှင် အမြဲတမ်း အဆင်သင့် ရှိနေသော သဘောကို မြင်လာစေသည်။ တာဝေး အပြေးသမား တစ်ဦးသည် သက်လုံကောင်းအောင်၊ ကြံ့ခိုင်သန်စွမ်းအောင် အမြဲတမ်း ကြိုးပမ်း ဆောင်ရွက် နေရသည်။ ထို့အတူ မိဘတို့သည်လည်း သားသမီးအတွက် မမောမပန်း ရှေ့တန်းမှ ကြံ့ကြံ့ခံ ရပ်တည်နိုင်သော မေတ္တာကို နားလည်လာပါသည်။

ခြုံငုံသုံးသပ်ချက်

စာပေအနုပညာကို ဖန်တီးရာတွင် စာဆိုတို့သည် မိမိတို့ ရင်ထဲက လာသော အကြောင်းအရာများကို စကားလုံးများအဖြစ် တီထွင် ဖန်တီး ကြသည်။ ထိုသို့ ဖန်တီးရာမှ ရသမြောက်သည်အထိ ရေးဖွဲ့ကြသည်။ ရေးဖွဲ့ဖန်တီးရာတွင် မိမိပြောလိုသည်များကို တိုက်ရိုက် ရေးဖွဲ့သည့် ပုံစံများရှိသည်။ တစ်ခါတစ်ရံတွင် သင်္ကေတပြု ရေးဖွဲ့ထားသည်ကိုလည်း တွေ့ရသည်။ (၂၀)ရာစု အစပိုင်းတွင် သင်္ကေတများနှင့် သင်္ကေတစနစ်ကို လေ့လာသော ပညာရပ်သည် ထင်ရှားလာသည်။ သင်္ကေတဟူသော အသုံး ပေါ်ပေါက်လာမှသာ သင်္ကေတများနှင့် ကဗျာဖွဲ့ဆိုမှုကို သတိထားမိလာကြသည်။ ရသစာပေတွင် သင်္ကေတဟူသော သဘောကို မြန်မာစာပေ ပေါ်ပေါက်သည့် အချိန်မှ စပြီး ရေးဖွဲ့နိုင်ခဲ့ကြောင်းကို လေ့လာတင်ပြခဲ့ပါသည်။ စာပေအနုပညာ ဖန်တီးသူတို့က မိမိတို့၏ ကိုယ်တွေ့များကို အခြေခံ၍ အနုပညာပစ္စည်းကို ဖန်တီးရာတွင် စာဖတ်သူတို့ ပိုမို စိတ်ဝင်စားလာစေရန်၊ ကဗျာဆိုလိုချက်ကို ထင်ရှား ပေါ်လွင်စေရန်၊ မိမိပြောချင်သော အချက်များကို ကွက်ကွက်ကွင်းကွင်း မြင်သာစေရန် သင်္ကေတများဖြင့် ဖန်တီးခဲ့ကြောင်း လေ့လာ တွေ့ရှိရပါသည်။

နိဂုံး

သင်္ကေတ၏ သဘောသဘာဝနှင့် သင်္ကေတသည် ကဗျာ ပရိယာယ် တစ်မျိုး ဖြစ်သည်။ သင်္ကေတဖြင့် ဖွဲ့ဆိုခြင်းသည် ကဗျာအာနိသင်ကို ထက်မြက်စေနိုင်သည့်အပြင် ကဗျာ အကြောင်းအရာကိုပါ စွဲမြဲ မှတ်မိ စေနိုင်သည်။ ကဗျာဆရာ တင်ပြလိုသော လောကသဘာဝ၊ လောကအမူအရာ လောက အမြင်များကို စာဖတ်သူအား နာလည် ခံစားနိုင်လာမည် ဖြစ်သည်။ ဤစာတမ်းသည် ကဗျာလေ့လာမှု နယ်ပယ်အတွက် အထောက်အကူ ပြုနိုင်မည်ဟု ယုံကြည်မိပါသည်။

ကျေးဇူးတင်လွှာ

ဤစာတမ်းကို တင်သွင်းခွင့်ပြုပါသော ကွန်ပျူတာတက္ကသိုလ် (မကွေး)၊ ဒုတိယပါမောက္ခချုပ်၊ ဒေါက်တာစိုးလင်းအောင်နှင့် ERC အဖွဲ့အား ကျေးဇူးတင်ပါသည်။

ကျမ်းကိုးစာရင်း

- ၁။ ကြည်အောင်၊ (၁၉၈၅)၊ မိခင်မာရသုန်၊ ရန်ကုန်၊မိုးဦးပန်းစာပေ။
- ၂။ ခင်စောမူ၊ ခင်စောတင့်၊ (၂၀၁၂)၊ လရောင်အောက်မှ အမွေ ခေတ်စမ်းစာနှင့် သမီး၏ အလွမ်းစာ၊ ရန်ကုန်၊ ကျောက်စိမ်း ပုံနှိပ်တိုက်။
- ၃။ ဇော်ကျီ၊ (၂၀၀၃)၊ ဗေဒလမ်းကဗျာစု၊ ရန်ကုန်၊ အင်ကြင်းဦး ပုံနှိပ်တိုက်။

- ၄။ ဇော်ကျီ၊ (၂၀၀၄)၊ ရသစာပေအဖွင့်နှင့် နိဒါန်း၊ ရန်ကုန်၊ စိတ်ကူး ချိုချိုပုံတိုက်။
- ၅။ ဒဂုန်တာရာ၊ (၁၉၉၉)၊ အလှပေ၊ ရန်ကုန်၊ ပတ္တမြားမောက် စာပေ။
- ၆။ နဝဒေး၊ (၁၉၆၆)၊ နဝဒေးရတုပေါင်းချုပ်၊ ရန်ကုန်၊ ဟံသာဝတီ ပုံနှိပ်တိုက်။
- ၇။ နန္ဒသူ၊ ရွှေတောင်၊ (၁၉၉၀)၊ မွေနှုန်းရကန်၊ ဒုတိယနှစ် အထူးပြု၊ အဆင့်မြင်ပညာဦးစီးဌာန၊ တက္ကသိုလ်များ ပုံနှိပ်တိုက်။
- ၈။ မိမိလေး၊ ဒေါ်၊ (၂၀၀၃)၊ အမျိုးသမီးစာဆိုလောက နှင့် ဘဝ ကြေးမုံ၊ တက္ကသိုလ်များပုံနှိပ်တိုက်။
- ၉။ မင်းသုဝဏ်၊ (၁၉၉၂)၊ တို့မလေး၊ စတုတ္ထနှစ် မြန်မာစာ အထူးပြု၊ တက္ကသိုလ်များပုံနှိပ်တိုက်။
- ၁၀။ မြဇင်၊ (၁၉၉၈)၊ ကဗျာစုနှင့် နိမိတ်ပုံ၊ ရန်ကုန်၊ မုံရွေး စာအုပ်တိုက်။
- ၁၁။ မြမြသန်း၊ ဒေါ် (တည်းဖြတ်သူ)၊ (၁၉၉၃)၊ အိုင်ချင်းစု၊ ရန်ကုန်၊ တက္ကသိုလ်များပုံနှိပ်တိုက်။
- ၁၂။ မြန်မာစာအဖွဲ့၊ (၁၉၈၀)၊ မြန်မာအဘိဓာန် အကျဉ်းချုပ်၊ အတွဲ(၄)၊ ရန်ကုန်၊ စာပေဗိမာန်ပုံနှိပ်တိုက်။
- ၁၃။ ရဋ္ဌသာရ၊ ရှင်မဟာ၊ (၁၉၉၅)၊ သံဝရပျို့၊ ပထမနှစ် မြန်မာစာ အထူးပြု၊ ရန်ကုန်၊ တက္ကသိုလ်များ ပုံနှိပ်တိုက်။
- ၁၄။ အနန္တသူရိယ၊ (၁၉၉၁)၊ သူတည်းတစ်ယောက်ချီ လင်္ကာ၊ မြန်မာစာ ညွှန်ပေါင်းကျမ်း (ပ-တွဲ)၊ ရန်ကုန်၊ စာပေဗိမာန်။

ရွှေတိဂုံဘုရားကျောက်စာ(မြန်မာဘာသာ)မှ ကြိယာထောက်ပါသော စကားသုံးများ

ဒေါ်ညိုညိုစိုး^၁

မြန်မာစာဌာန၊ ကွန်ပျူတာတက္ကသိုလ်(တောင်ငူ)

nyonyosoe@ucstaungoo.edu.mm

စာတမ်းအကျဉ်း

ဤစာတမ်းသည် ရွှေတိဂုံဘုရားကျောက်စာ (ကျောက်ဘက်ခြမ်း) တွင် ပါရှိသည့် ကြိယာထောက်ပါသော စကားသုံးများ သုံးစွဲပုံကို လေ့လာတင်ပြထားသည်။ စာတမ်းတွင် ရွှေတိဂုံဘုရားကျောက်စာ အကြောင်းအရာအကျဉ်းချုပ်၊ ကြိယာထောက် စကားလုံး ဖွင့်ဆိုချက်၊ ရွှေတိဂုံဘုရားကျောက်စာ (ကျောက်ဘက်ခြမ်း)မှ ကြိယာထောက် ပါသောစကားလုံးများဟူ၍ ခွဲခြားလေ့လာတင်ပြထားပါသည်။
သောချက်ပေါဟာရ။ ။ ကြိယာပုဒ်၊ ကြိယာထောက်ပါ သောစကားသုံး၊ အဓိပ္ပါယ်လေးနက်မှု၊ ဦးဆောင်ကြိယာ။

၁။ နိဒါန်း

ရွှေတိဂုံဘုရားကျောက်စာ ကိုရေးဖွဲ့ရာ၌ တွေ့ရသော ကြိယာထောက် အသုံးတို့သည် မည်သည့်အတိုင်းအတာထိ ကျယ်ပြန့်နေသည်၊ နည်းစနစ်ကျနသည့်ကို တင်ပြနိုင်ရန် ရည်ရွယ်၍ လေ့လာထားပါသည်။ ထိုသို့လေ့လာရာတွင် အထူးပြုပေါင်းစပ်ခြင်း သီအိုရီကို အခြေခံထားပါသည်။ သီအိုရီကို အသုံးပြုခြင်းဖြင့် ရင်းမြစ်ကြိယာ စကားလုံး၏ အဓိပ္ပါယ်သည် ဆိုလိုချက်ကို မည်သည့် အတိုင်းအတာထိ လေးနက်စေကြောင်းနှင့် ကြိယာထောက်ပစ္စည်း စကားလုံးများ ၏ အဓိပ္ပါယ်ဆိုင်ရာ အကျိုးသက် ရောက်မှုများကို လေ့လာတင်ပြထားသည်။

၂။ ရွှေတိဂုံဘုရားကျောက်စာအကြောင်းအရာအကျဉ်းချုပ်

ရွှေတိဂုံဘုရားကျောက်စာကို သက္ကရာဇ် ၈၄၇ ခု(ခရစ်နှစ် ၁၄၈၅) တွင် ဓမ္မစေတီမင်းက ရေးထိုးစိုက်ထူခဲ့ပါသည်။ မူလက ရွှေတိဂုံဘုရားကုန်းတော် အလယ်ပစ္စယာရှိ အရှေ့ဘက် စောင်းတန်း၏ မြောက်ဘက်တွင်စိုက်ထူထားသည်။ ယခုအခါ ဘုရားရင်ပြင်ပေါ်ရှိ နောင်တော်ကြီးစေတီအနီးတွင် တွေ့ရပါသည်။ အကြောင်းအရာတစ်ခုတည်းကို မွန်၊ မြန်မာ၊ ပါဠိ သုံးဘာသာဖြင့် ကျောက်စာတိုင် သုံးတိုင် ရေးထိုးခဲ့သည်။ ရွှေတိဂုံဘုရားကျောက်စာ၏ အကြောင်းအရာအကျဉ်းချုပ်မှာ ဘုရားရှင်သည် ကဆုန်လပြည့်နေ့တွင် မာရ်နတ်သားကို အောင်မြင်ပြီး နောက်ဘုရားအဖြစ်သို့ ရောက်ရှိခဲ့ပါသည်။ ထို့နောက်သတ္တမာတစ်ဌာနစီတွင် ဆွမ်းဘုန်းမပေးဘဲ ဝိမုတ္တိသုခကို(၇) ရက်စီကို ခံစားခဲ့သည်။ (၄၉) ရက်ပြည့်၍ သတ္တမာပုဒ်နှစ်ဌာနစီ ဖြစ်သောနေ့တွင် သိကြားမင်းက ကြက်စုသီး၊ ရေအုန်းနှစ်ပု၊ အနောဝတတ် အိုင်မှရေတို့ကို ဆောင်ယူ၍လာရောက်လှူဒါန်းပါသည်။ ထိုအခါ ဘုမ္မစိုးနတ်သမီးကလည်း ရှေးဘဝများစွာမှ

ငါးဘဝဖြစ်စဉ်အခါက မိမိ၏သားနှစ်ဦး တော်စပ်ခဲ့ဖူးသော တဖုဿနှင့် ဘလ္လိက ဟူသော ကုန်သည် ညီနောင်တို့ကို ဘုရားရှင်အား ဆွမ်းကပ်ရန် တိုက်တွန်း လေသည်။ စတုမဟာရာဇ်နတ်မင်း ကြီးလေးပါးက လည်း ကျောက်သပိတ်လေးလုံးကို ဆွမ်းအလှူခံယူတော်မူနိုင်ရန် အတွက် ဘုရားရှင်ထံသို့ လာရောက်လှူဒါန်းလေသည်။ ဘုရားရှင်က နတ်မင်းကြီးလေးပါးတို့လှူဒါန်းသော ကျောက်သပိတ်လေးလုံးကို အထက်အောက် ဆင့်၍ထပ်ကာ တစ်လုံးတည်း ဖြစ်အောင် အဓိဋ္ဌာန်ပြီးနောက် တဖုဿနှင့် ဘလ္လိကညီနောင်တို့ လှူဒါန်းသောဆွမ်းကို အလှူခံခဲ့သည်။ ထိုကုန်သည် ညီနောင်တို့က မိမိတို့အား ဘုရားရှင်ကိုယ်စား ပူဇော်အပ်သော ဓာတ်တော်ကို ပေးပါရန် တောင်းခံလေသည်။ ဘုရားရှင်က ဆံတော်(၈)ဆူ ပေးသောအခါ အသိတဉ္စနုမြို့သို့ ပြန်၍ မြို့၏အရှေ့ဘက် တောင် ကုန်းပေါ်တွင် စေတီတည်၍ ဆံတော်(၆) ဆူကိုဌာပနာခဲ့သည်။ ကျန်သောဆံတော်(၂)ဆူကို မိမိတို့သွားလေရာအရပ်မှ လူအများ ဖူးမျှော်နိုင်စေရန် ဆောင်ယူကိုးကွယ်ထားရှိစဉ်တွင် ဇေယျသေနမည်သော နဂါးမင်းကဆိုးယူ ပင့်ဆောင်သွားလေသည်။ နောင်အခါ ကာကဝဏ္ဏတိဿမည်သော မင်းကြီးက ထိုဆံတော် နှစ်တော်(၂)ဆူကို ပြန်လည်ပင့်ဆောင်စေ၍စေတီတည်ခဲ့ပြန်သည်။ ထိုကုန်သည် ညီနောင်နှစ်ဦးသည်ဘုရားရှင်ကို နောက်ထပ် တစ်ကြိမ် ပြန်လည်ဖူးတွေ့ကြရပြီးနောက် အကိုဖြစ်သူ တဖုဿ သည် ရွှေတိဂုံစေတီတော်၏ ဘုရားဒကာ ဥပါသကာအဖြစ်နေထိုင်သွားပြီး၊ ညီဖြစ်သူ ဘလ္လိကသည်ရဟန္တာဖြစ်သွားကြောင်း တို့ကို ဤကျောက်စာတွင် မှတ်တမ်းတင် ရေးထိုးထားပါသည်။

၃။ ကြိယာထောက်စကားလုံးဖွင့်ဆိုချက်

ဒေးဗစ်ခရစ်တယ်(လ်)က ^၁“ကြိယာကို သဒ္ဒါအမျိုးအစားခွဲရာ၌ ကြိယာအုပ်စုတစ်ခုကို ရည်ညွှန်းသောအခေါ်အဝေါ်တစ်ခုဖြစ်သည်။ ယင်းကြိယာအုပ်စုတွင် ပဓာနကျသောကြိယာ (ဦးဆောင် ကြိယာ) ကိုတစ်ဆင့်နှိမ့်၍ အထူးပြုထောက်ပံ့ပေးရသောစကားလုံးကို ကြိယာထောက်ဟုခေါ်သည်။”^၂ ဟု ဖွင့်ဆိုသည်။ ဦးဖေမောင်တင်က ^၂“ကြိယာနောက်ကနေ၍ မိမိတို့၏ အနက်ကိုကြိယာ၏အနက်ဖြင့် ပေါင်းလိုက်ရာ ကြိယာ၏ အဓိပ္ပါယ် ကျယ်ဝန်းလာ လေသည်(သို့) ပြောင်းလဲသွားလေသည်။ သို့ဖြစ်၍ ယင်းစကား လုံးတို့ကို ကြိယာထောက်ဟုခေါ်၏”^၂ ဖွင့်ဆိုသည် မြန်မာသဒ္ဒါတွင် ^၃“ကြိယာ၏ အနက်သဘောကို ထူးရှားလေးနက်အောင်

ကူညီသော ပစ္စည်းကို ကြိယာထောက် ပစ္စည်းဟုခေါ်သည်။”^၁ ဟုဖွင့်ဆို သည်။

အထက်ပါ ဖွင့်ဆိုချက်များအရ ကြိယာထောက်စ ကားလုံးဟူသည် ကြိယာစကားလုံး အမျိုးအစားပင်ဖြစ်သည်။ အထူးပြုသဘောပါဝင်သော်လည်း ရင်းမြစ်ကြိယာ၏ နောက် တွင်သာနေလေ့ရှိသည်။ ထိုစကားလုံးတို့သည် ရင်းမြစ်ကြိယာ နှင့် ပေါင်းလိုက်သောအခါ မိမိတို့၌ ရှိသောမူလအနက်ကို ပြောင်းလဲ၍ သော်လည်းကောင်း၊ တိုက်ရိုက်သော်လည်းကောင်း ထောက်ကူခြင်းအားဖြင့် ဆိုလိုချက်ကို ထင်ရှားပေါ်လွင် စေသည်။ ထိုသဘော တရားကို အခြေခံ၍ ရွှေ့တိုက်ဘုရား ကျောက်စာမှ ကြိယာထောက် ပါသောစကားသုံးများကို သဒ္ဒါနည်းမှန်ကန်စွာဖြင့် သုံးစွဲနိုင်သော စာပေအရေးအသား ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်မှု အခြေအနေကို လေ့လာသွား မည် ဖြစ်ပါသည်။

၄။ ရွှေ့တိုက်ဘုရားကျောက်စာ (ကျောက်ခြမ်း)မှ ကြိယာ ထောက်ပါသော စကားသုံးများ

ရွှေ့တိုက်ဘုရားကျောက်စာကျောက်ခြမ်းရှိ ကြိယာ ထောက်ပါသောကြိယာပုဒ် ဖွဲ့စည်းပုံကို လေ့လာကြည့်လျှင် ဦး ဆောင်ကြိယာသည် မလွဲမသွေပါဝင်ပြီး ဦးဆောင်ကြိယာ၏ နောက်တွင် ကြိယာထောက်ပါဝင်သည်။ ကြိယာထောက်ကို တစ် ခု(သို့) နှစ်ခုအသုံးပြု၍ပေါင်းစပ်ကာ ကြိယာပုဒ်ဖွဲ့စည်း ထားသည် ကိုတွေ့ရပါသည်။ ပုံစံပြရလျှင်

$$\text{ကြိယာပုဒ်} \rightarrow \text{ဦးဆောင်} + \text{ကြိယာ} + \text{ကြိယာ}$$

ဟူ၍ဖြစ်သည်။ ဤရွှေ့တိုက်ဘုရားကျောက်စာတွင် အကြောင်းအ ရာ အဖြစ်အပျက်ကို ဖော်ပြရာ၌ ကတ္တားပုဒ်၏ ပြုမှုဖြစ်မှုအခြေ အနေများ၊ ဂုဏ်ရည်များ ပေါ်လွင်အောင်ကြိယာထောက် စကား သုံးများဖြင့်ကျစ်လစ်စွာရေးထိုးထားသည်။

ဘုရားရှင်သည်သတ္တာ ဟတစ်ဌာနစီတွင် ဆွမ်းဘုန်းမပေးဘဲ ဝိမုတ္တိသုခကို(၇) ရက်စီခံစား ခဲ့သည်။ (၄၉) ရက်ပြည့်၍ သတ္တာဟခုနစ်ဌာနစေ့သောအခါတွင် ဘုရားရှင်သည် ဆွမ်းဘုန်းပေးရန်အကြံ ဖြစ်တော်မူသည်ကို စာ ကြောင်းရေ(၁၃) တွင် “ဖုရာသိခင် အာနုလုမိတော် အကြံဖွဲ့စိလတ် တည်” ဟုရေးထိုးသည်။ ဖွဲ့စိလတ်တည်း” တွင်

$$\text{ဖြစ်လတ်တည်း} \rightarrow \text{ဖြစ်} + \text{လတ်} + \text{တည်း}$$

$$V \rightarrow hv + aux... + p$$

“ဖြစ်” လုံးချင်းကြိယာကို “လတ်” ကြိယာထောက်နှင့် ပုဒ်ဖြစ် ကြောင်းပြဝိဘတ်”တည်း” တို့ကပေါင်းစပ်ထားသည်။ “ဖြစ်၊ ကြိ- ပေါ်ပေါက်သည်။ အစစ်အမှန်ဟုတ်သည်။ “လတ်၊ စည်း- ကြိယာ ၏ အနက်ကိုလေးနက်စေသည်။ ယနေ့ခေတ်တွင် “လတ်”ဟူ သော ကြိယာထောက်အသုံး မတွင်ကျယ်တော့ပေ။ “လတ်” ကြိ ယာထောက်ကဲ့သို့ ကြိယာကို လေးနက်စေသော ကြိယာထောက် အဖြစ် “ပေ”၊ “လေ” တို့ကိုအားကောင်း စွာသုံးနေသည်ကိုတွေ့ ရသည်။ ယင်းကြိယာထောက် “ပေ”၊ “လေ”တို့ကို ဤကျောက်

စာတွင်လည်း တွင်ကျယ်စွာ သုံးစွဲနေသည်ကိုတွေ့ရသည်။ ပုံစံ ပြရလျှင် နတ်မင်းကြီး လေးပါးက ကျောက်သပိတ်လေးလုံးကို ဘုရားရှင်အား လှူသည်ကို စာကြောင်းရေ(၁၄)တွင် “လှူပေ၏”ဟူ၍ လည်းကောင်း၊ ကုန်သည်ညီနောင် နှစ်ဦးသည်မိမိတို့၏နေရပ် ဖြစ်သော အသိတဉ္စနမြို့သို့ပြန်သည်ကို စာကြောင်းရေ(၂၀)တွင် “ပြန်လေသော်”၊ ဟုရေးထိုးထားသည်။” ပေ၊ စည်း- ကြိယာကို ပြေပြစ်လေးနက်စေသောစကားလုံး။ “လေ၊ စည်း- ကြိယာကို ပြေပြစ်လေးနက်စေသောစကားလုံး”ဟု ဖွင့်ဆိုထားသည်။ ဤ ကြိယာပုဒ်နှစ်ခုတွင် ”လှူ”၊ “ပြန်” တို့သည် ဦးဆောင်ကြိယာ ဖြစ်၍ “ပေ”၊ “လေ”တို့ သည် ကြိယာထောက်များ ဖြစ်ကြသည်။ ယနေ့ခေတ်တွင်လည်း “ပေ”၊ “လေ”တို့ကို ဤသို့သော အနက်ဖြင့် ပင် ကြိယာကိုထောက်ပံ့ပေးသော ကြိယာထောက်များ အဖြစ် သုံးစွဲနေဆဲ ဖြစ်ပါသည်။ဥပမာ”သွားလေသည်”၊ “ပြောပေသည်” ဟူ၍ဖြစ်သည်။ ကာကဝဏ္ဏတိဿ မင်းကြီးက စူလဝိဏ္ဏိပါတိက တိဿမထေရ်အား မိမိ၏ ကုသိုလ်တော်စေတီတည်ရာတွင် ဌာပနာရန် ဇေယျသေနနဂါးမင်းထံမှ ဆံတော်နှစ်ဆူကို ပြန်လည် ပင့်ဆောင်ပေးပါရန် တောင်းပန်သောအခါ မထေရ်ကြီးမှလည်း မိမိ၏တပည့်သာဝက ဖြစ်သူ ရှင်သီဝထေရ်ကို တစ်ဆင့်ပြန်လည် ခိုင်းစေသည်ကို စာကြောင်းရေ(၃၂)တွင် “ငသျှင်သီဝထေရ်ဝိ ဇေယသေနမည်သော နဂါမင်၏(အ)ထံကဆံတော်ကိုပ ခေါ်ဆောင်ခယ် စိမ်သောငှာ” ဟုရေးထိုးထားသည်။ “ဆောင်ခယ်စိမ်သော”တွင်

$$\text{ဆောင်ခဲစိမ့်သော} \rightarrow \text{ဆောင်} + \text{ခဲ} + \text{စိမ့်} + \text{သော}$$

$$V \rightarrow hv + aux.. + aux... + p$$

“ဆောင်”လုံးချင်းကြိယာကို “ခဲစိမ့်” ကြိယာထောက်အတွဲနှင့် “သော” ဝိဘတ်ဆက်၍ ပုဒ်ဖွဲ့ထားသည်။ “ဆောင်၊ ကြိ-ကိုယ်နှင့် မကွာယူသည်။”၊ “စိမ့်၊ စည်း-အမှန်တကယ်သဘောဖြင့် ကြိယာ ကိုလေးနက် စေသောစကားလုံး” ဟုအဘိဓာန်တွင်ဖွင့်ဆိုထား သည်။ ယနေ့ခေတ်တွင်”စိမ့်” ကိုကြိယာထောက် အဖြစ်အသုံး နည်းသည်။ “စေအံ့”၊ “စေမည်” တို့နှင့် အသုံးတူသည်။ “ခဲစိမ့်” ဟူသောကြိယာထောက် အတွဲသည် ရင်းမြစ်ကြိယာ “ဆောင်”၏ အနက်ကို အားဖြည့် ထောက်ပံ့ထားသည်။ အခိုင်းခံရသူ ”အရှင်သီဝ ထေရ်သည် ဆံတော်ကိုရအောင်ယူရမည်”ဟူသော အနက်ကိုသက် ရောက်စေသည်။ စာကြောင်းရေ (၃၀) တွင် “ဆံတော်ခါတ် ကို ယူချေစိမ်သောငှာ စူလဝိဏ္ဏိပါတိကတိဿမထေ အား ကာကဝဏ္ဏတိဿ မင်ကြီသည်ပန်မူ၏” ဟု ရေးထိုးထားသည်။ “ယူချေစိမ်သော”တွင်

$$\text{ယူချေစိမ်သော} \rightarrow \text{ယူ} + \text{ချေ} + \text{စိမ့်} + \text{သော}$$

$$V \rightarrow hv + aux.. + aux... + p$$

“ယူ” လုံးချင်းကြိယာကို “ချေစိမ့်” ကြိယာထောက်အတွဲနှင့် “သော” ဝိဘတ်တို့ပေါင်းစပ်ကာ ကြိယာပုဒ်ဖွဲ့ထားသည်။ “ယူ၊ ကြိ- သယ်ဆောင်သည်။”၊ “ချေ၊ စည်း-ကြိယာကို ပြေပြစ်လေး နက်စေသောစကားလုံး” ဟုအဘိဓာန်တွင် ဖွင့်ဆိုထားသည်။ “ချေ” ကြိယာထောက်သည် ယနေ့ခေတ်တွင်သုံးသော ကြိယာ ထောက်အတွဲ “ပါစေ”၊ “ပါလေစေ”၊ “ပေးပါ” တို့နှင့်အသုံးတူ

သည်။ ကတ္တားဖြစ်သူကိုယ်တိုင်ပြုခြင်းမဟုတ် တစ်ပါးသူအား ခိုင်းစေခြင်း ၊ ခွင့်ပြုခြင်း အနက်သဘောဖြစ်သည်။ ယနေ့တိုင် လည်း “ချေ” ကိုကြိယာထောက်အဖြစ် အသုံးပြုနေဆဲဖြစ်သည်။

ဥပမာ “စားပွဲပေါ်ကမုန့်ယူစားချေ” ဟူ၍ဖြစ်သည်။ “ယူချေစိမ့်သော” ကြိယာပုဒ်နှင့် စာကြောင်းရေ(၃၂)တွင်ပြထားသော “ဆောင်ခွဲစိမ့်သော” ကြိယာပုဒ်တို့ကို နှိုင်းယှဉ်ကြည့်လျှင် “ခွဲစိမ့်” ဟူသောကြိယာထောက်အတွဲသည် “အခိုင်းခံရသူ ကံပုဒ်ကို ကိုယ်တိုင်ပြုရန်” ဟူသောအနက်ဖြင့် “ဆောင်” ကြိယာ၏ အနက်ကို ကူညီဖော်ဆောင်ပေးသည်။ “ချေစိမ့်” ဟူသော ကြိယာထောက်အတွဲက “အခိုင်းခံရသူကံပုဒ်မှ အခြားကံပုဒ်ဖြစ်သူကို တစ်ဆင့် ခိုင်းစေခြင်း” ဟူသောအနက်ဖြင့် “ယူ” ကြိယာ၏ အနက်ကို ထောက်ပံ့ပေးသည်။ ဦးဆောင်ကြိယာ၏ အနက်သဘောကို ကွဲကွဲပြားပြား ပေါ်လွင်စေသော ကြိယာထောက်အတွဲများပင် ဖြစ်သည်။ ဘုရားရှင်သည် **စတုမဟာရာဇ်** နတ်မင်းကြီးလေးပါး က လာရောက်လှူဒါန်းသော ကျောက်သပိတ်လေးလုံးကို အထက်အောက် အဆင့်ဆင့်ထပ်ပြီး တစ်လုံးတည်းဖြစ်စေရန် အဓိဋ္ဌာန်ပြုသည်ကိုစာကြောင်းရေ (၁၅) တွင် “စတုမဟာရာဇ် နတ်မင်းလေးယောက် လှူသောသပိတ် လေးလုံးစုမ့်ကိုလျှင် ခံတော်မူရယ် အောက်အထက်ထပ်ရယ် သပိတ်တစ်လုံး တည်းဖွဲ့စေသောငှာ” ဟုရေးထိုးထားသည်။ “ဖွဲ့စေသော” တွင်

ဖြစ်စေသော $\longrightarrow$ ဖြစ် + စေ + သော
 $V \longrightarrow hv + aux... + p$

“ဖြစ်”လုံးချင်းကြိယာကို “စေ”ကြိယာထောက်နှင့် “သော” ဝိဘတ်ဆက်ကာ ကြိယာပုဒ်ဖွဲ့ထားသည်။ “ဖြစ်၊ ကြိ- ပေါ်ပေါက်သည်။”၊ “စေ၊ စည်း- စီမံခန့်ခွဲခြင်းသဘောကိုပြသော စကားလုံးဟု အနက်ဖွင့်သည်။ “စေ” သည် ဦးဆောင်ကြိယာ “ဖြစ်” ၏ အနက်ကို ထောက်ပံ့ပေးသည်။ ကုန်သည်ညီနောင်တို့က ဆံတော်ခြောက်ဆူကို စေတီတော်တွင် **ဌာပနာ**ပြီးနောက်ကျန်သောဆံတော်နှစ်ဆူကို မိမိတို့သွားလေရာအရပ်မှ လူအများဖူးမျှော်ကုသိုလ်ပွားနိုင်ရန်အတွက် ပင့်ဆောင်သွားရန် ချန်ရစ်ထားသည်ကို စာကြောင်းရေ(၂၄)တွင် “လူတကာတိုင်အာ ကုသိုလ်ကောင်းမှု အယဉ် ဖွဲ့စပ်စေလိုသောကြောင့် မိမိသွာရာရာ ပူဇော်အံ့သောငှာ ဆံတော်နှစ်ချောင်းကို ထာရယ်” ဟုရေးထိုးထားသည်။ “ဖွဲ့စပ်စေလိုသော” တွင်

ဖြစ်စေလိုသော $\longrightarrow$ ဖြစ် + ပါ + စေ + လို + သော
 $V \longrightarrow hv + aux. + aux. + aux.. + p$

“ဖြစ်”လုံးချင်းကြိယာကို “ပါစေလို” ကြိယာထောက်အတွဲနှင့် “သော”ဝိဘတ်တို့ ပေါင်းစပ်ကာကြိယာပုဒ်ဖွဲ့ထားသည်။ “ပါ-စည်း၊ ကြိယာနှင့် နာမ်ကို လေးနက်အောင် ထောက်ပံ့ပေးသော စကားလုံး”၊ လို၊ စည်း- ဆန္ဒရှိကြောင်းပြသည့်စကားလုံး” ဟု အနက်ပြဆိုထားသည်။ ဤသို့အနက်များရှိသော ကြိယာထောက် “ပါစေလို” သည် ဦးဆောင်ကြိယာ “ဖြစ်” ၏အနက်အဓိပ္ပါယ်ကို လေးနက်စေသည်။ “ဖြစ်ပါစေလိုသော” ကြိယာပုဒ်နှင့်စာကြောင်းရေ (၁၅)ဖော်ပြခဲ့သော “ဖြစ်စေသော” ကြိယာပုဒ်တို့ကို သုံးသပ်ကြည့်လျှင် “ဖြစ်စေသော” သည် ကတ္တားပုဒ်က “ကိုယ်တိုင်ဖြစ်အောင်ပြုသည့်” အနက်ထင်၍ “ဖြစ်ပါစေလိုသော”သည်

ကတ္တားပုဒ်၏ “ဆန္ဒရှိမှုနှင့်တခြားသော ကတ္တားပုဒ်တို့ ဖြစ်အောင်ပြုမှုနိုင်ရန် တိုက်တွန်းပြုမူသော” အနက်တို့ကို ထင်ဟပ်စေသည်။ အကြောင်းမှာ ဦးဆောင်ကြိယာ၏ အနက်ကိုထောက်ပံ့ပေးနေသော ကြိယာထောက် အသုံးမှန်ကန်ခြင်းကြောင့် ဟုဆိုနိုင်ပါသည်။ ကုန်သည်ညီနောင်တို့သည် ဘုရားရှင် ကိုဦးစွာဆွမ်းကပ်ဖူးတွေ့ကြပြီးနောက် မိမိတို့နေရပ်ဖြစ်သော အသိတဉ္စနမြို့သို့ပြန်ကြရာတွင် ဥက္ကာလရစ်မြို့သို့ ရောက်သောအခါ သင်္ဘောတစ်ဆင့်စီး၍ ပြန်လာကြကြောင်းကို စာကြောင်းရေ “၂၃-၂၄” တွင် “ပွန်ပွန်လတ်ရယ်ဥက္ကာလရစ်သို့ ရောက်သောအခါ သင်ဖောစီရယ် အသိတဉ္စန နဂိုရ်မည်သော မိမိအရပ်သို့ ရောက်ပွန်လတ်တုမ့်၏” ဟု ရေးထိုးထားသည်။ ဤဝါကျတွင် သုံးထားသော “ပွန်ပွန် လတ်ရယ်” နှင့် “ရောက်ပွန်လတ်တုမ့်” ဟူသော ကြိယာပုဒ်နှစ်ခု ကိုနှိုင်းယှဉ်ပြပါမည်။ “ပွန်ပွန်လတ်ရယ်” တွင်

ပြန်ပြန်လတ်၍ $\longrightarrow$ ပြန် + ပြန် + လတ် + ၍
 $V \longrightarrow hv + aux... + aux... + p$

ပြန်” လုံးချင်းကြိယာကို “ပြန်လတ်” ကြိယာ ထောက်အတွဲနှင့် “၍” ဝိဘတ်တို့က ပေါင်းစပ်ကာ ကြိယာပုဒ်ဖွဲ့ထားသည်။ “ပြန်ပြန်လတ်”ကို သာမန် အားဖြင့် အသုံးထူးသည်ဟု ထင်မှတ်နိုင်သည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် ယနေ့ခေတ်တွင် “ပြန်လတ်” ဟူသော ကြိယာထောက် အတွဲကို သုံးလေ့မရှိသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ “ပြန်ပြန်ပြီ”၊ သွားပြန်ပြီ” ဟူ၍သာ “ပြန်” ကြိယာထောက် တစ် လုံးတည်းဖြင့် သုံးလေ့ရှိသည်။ “ပြန်၊ ကြိ- မူလ နေရာသို့သွားသည်။” ၊ “လတ်၊ စည်း- ကြိယာ၏ အနက်ကိုလေးနက်စေသော စကားလုံး”။ “ပြန်၊ စည်း- ထပ်ဆင့်ပြုလုပ် ကြောင်းဖော်ပြသည့် စကားလုံး” ဟုအဘိဓာန်တွင် ဖွင့်ဆိုသည်။ “ပြန်လတ်” ကြိယာထောက်အတွဲသည် ဦးဆောင်ကြိယာ “ပြန်” ၏အနက်ကို ကူညီအားဖြည့်ပေးသည်။ “ရောက်ပွန်လတ်တုမ့်” တွင် လည်း ရောက်ပြန်လတ်တုံ $\longrightarrow$ ရောက် + ပြန် + လတ် + တုံ
 $V \longrightarrow hv + aux... + aux... + aux..$

“ရောက်” လုံးချင်းကြိယာကို “ပြန်လတ်တုံ”ဟူသော ကြိယာထောက်အတွဲနှင့် ပေါင်းစပ်ထားသည်။ “ရောက်၊ ကြိ- တစ်စုံတစ်ခုသောအရပ်၊ အချိန်ကာလ၊ အခြေအနေသို့ဆိုက်သည်။ “တုံ၊ စည်း- တစ်ကြိမ်ပြီးတစ်ကြိမ် ပြုခြင်းကိုပြသောစကားလုံး “ဟုအဘိဓာန်တွင်ပြသည်။ ကြိယာကိုထောက်ပံ့သည့် အနက်သဘောမကွာလှ သည့် “ပြန်” နှင့် “တုံ” ကိုတွဲထားသည်။ “ပြန်လတ်တုံ”ဟူသော ကြိယာထောက်အတွဲသည် ဦးဆောင်ကြိယာ “ရောက်”၏ အနက်ကို ထင်ရှားပေါ်လွင်စေသည်။ ကြိယာပုဒ်များ ဖြစ်သော “ပြန် ပြန်လတ်၍” နှင့် “ပြန်လတ်တုံ”တို့၏အနက်သည် “တဖုဿနှင့် ဘလ္လိကညီနောင်တို့မှာ ကုန်သည်များဖြစ်သောကြောင့် နေရပ်ဒေသမှ အကြိမ်ကြိမ်ထွက်ခွာပြီး၊ အကြိမ်ကြိမ်ပြန်လည် ရောက်ရှိရ သည့်”အနက်ကို သက်ရောက်စေသည်။ ကုန်သည်ညီနောင်တို့ သည်မိမိတို့၏ နေရပ်ဇာတိဖြစ်သော အသိတဉ္စနမြို့သို့ ပြန်လည် ရောက်ရှိပြီ ဖြစ်ကြောင်းကို စာကြောင်းရေ (၂၄)တွင်”----- (အရပ် သို့)

ရောက်ပြန်လာ”ဟုရေးထိုးထားသည်။ “ရောက်ပြန်လာ” တွင် “ရောက်” ကြိယာကို “ပြန်လာ” ဟူသော ကြိယာထောက်အတွဲက ပေါင်းစပ်ထားသည်။ “ရောက်၊ ကြိ- တစ်စုံတစ်ခုသောအရပ်၊ အချိန်ကာလ၊ အခြေအနေသို့ဆိုက် သည်။”^၁ “လာ”သည် ကြိယာကို ပြေပြစ်လေးနက်စေသော စကားလုံးဖြစ်သည်။ ယနေ့ခေတ်တွင် “လာ” အစား “လာ”ကိုသုံး သည်။ဥပမာ “ဆိုက်မှစားသောက်လာ သည်။” ဟူသောအသုံးမျိုး ဖြစ်သည်။ ထိုခေတ်က ကံမဲ့ကြိယာကို ကံရှိကြိယာအဖြစ်ပြောင်းကာ “-” သံထည့်၍ “လာ” သုံးသည်ဟု ယူဆပါသည်။ ဥပမာ “မြင့်” ကို “မြင့်”၊ “မွန်း”ကို “မွန်း” ဟုသုံးပုံ မျိုးဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် “လာ”သည် “လာ”ကို ဆိုလိုဟန်ရှိပါ သည်။ “လာ”ကို ထူးရှားသောကြိယာထောက် အဖြစ်လေ့လာ မှတ်သားရပါသည်။ ကာကဝဏ္ဏတိဿမင်းကြီးသည် မိမိ၏ကုသိုလ်တော် ဖြစ်သော ဘုရားဆင်းတုတော်၏ နဖူးတော်တွင် ဓာတ်တော် များ၌ပဏာ ထည့်သွင်းပူဇော်သည်ကို စာကြောင်း ရေး(၂၈-၂၉) တွင် “ကာက ဝဏ္ဏတိဿမည်သောမင်ကြိသည် ----- ဓာတ်တော် ထာမနာရဗ္ဗသော ကျက်သရေတိုက်ကို ယူစေပြီရယ် ဖုရာဆင်ပု တော် ကိုဝံလေ ယူစေပြီးရယ် ထိုဝံဆင်ပုတော်၏ နဖူးနှိုက် နာလာတ ဓာတ်တော်ကိုဝံ ခည်ပြီရယ်” ဟုရေးထိုးထားသည်။ ဤဝါကျ တွင်သုံးထားသော “ယူစေပြီရယ်” နှင့် “ခည်ပြီရယ်” ဟု သော ကြိယာပုဒ်နှစ်ခုကို လေ့လာပြပါ မည်။ “ယူစေပြီရယ်” တွင်

ပြုစေပြီး၍ —————> ပြု + စေ + ပြီး + ၍
V —————> hv + aux... + aux... + p

“ပြု” လုံးချင်းကြိယာကို “စေပြီး” ကြိယာထောက် အတွဲ နှင့် “၍” ဝိဘတ်တို့ပေါင်းစပ်ထားသည်။ “ပြု၊ ကြိ- ဆောင်ရွက်သည်၊ ဖန်တီး သည်၊ လုပ်သည်။”^၂ “စေ၊ စည်း- စီမံခန့်ခွဲခြင်းသဘော ကိုပြသော စကားလုံး”^၃ “ပြီး၊ စည်း- ပြုမှု၊ ဖြစ်မှုကျော်လွန်ခဲ့ပြီဖြစ် ကြောင်းပြ သောစကားလုံး” ဟုအဓိပ္ပါယ်ရသည်။ “စေပြီး” ကြိယာထောက် အတွဲသည် “ပြု” ကြိယာ၏အနက်ကို ကိုယ်တိုင် ပြုခြင်းမဟုတ်ဘဲ အခြားသူတစ်ဦးအား စေခိုင်းသောအမှုပြီး မြောက်နေပြီဖြစ် ကြောင်း” ထင်ရှား စေသည်။” ခည်ပြီရယ်” တွင်

ထည့်ပြီး၍ —————> ထည့် + ပြီး + ၍
V —————> hv + aux... + p

“ထည့်” လုံးချင်းကြိယာကို “ပြီး” ကြိယာထောက်နှင့် “၍” ဝိဘတ်တို့က ပေါင်းစပ်ထားသည်။ “ထည့်၊ ကြိ- အတွင်းသို့ထည့် သည်။”^၄ ဟုအဘိဓာန်တွင် အနက်ဖွင့်သည်။ “ပြီး” ၏အနက်သည် ဦးဆောင်ကြိယာ “ထည့်”၏အနက်ကို ကူညီ၍ အဓိပ္ပါယ်ဖော် ဆောင်ပေးသည် “ထည့်ခြင်း အမှုပြီးပြီ” ဟူသောအနက်ကို သက် ရောက်စေသည်။ ဤကြိယာပုဒ်နှစ်ခုဖြစ်သော “ပြုစေပြီး” နှင့် “ထည့်ပြီး” တွင် “ထည့်ပြီး” ဟူသောကြိယာပုဒ်၌ “စေ” ဟူသော ကြိယာထောက် မထည့်သည် ကိုတွေ့ရသည်။ အကြောင်းမှာ မင်း ကြီးလက်ဖြင့် ဓာတ်တော်ကို ကိုယ်တိုင်ထည့်သောကြောင့် ဖြစ်နိုင် သည်။ “ပြုစေပြီး” တွင် “စေ” ကြိယာထောက် ထည့်ခြင်းသည် မင်းကြီးကိုယ်တိုင် ဆင်းတုတော်ကို ထုဆစ်ခြင်းမဟုတ်

သူတစ်ပါးအားခိုင်း စေခြင်းကြောင့်သာ ဖြစ်နိုင်ပါသည်။ ဤသည်မှာ အနက်ပြလိုမှုအရ ကြိယာထောက် အသုံးကို စနစ်တကျသုံး တတ်နေပြီဖြစ်ကြောင်း ထင်ရှား စေသောစာပေရေးဖွဲ့ဖြစ်ပါသည်။

ခြုံငုံသုံးသပ်ချက်

ဤကျောက်စာတွင် ကတ္တားပုဒ်တို့၏ ပြုမှုဖြစ်မှု၊ ဆန္ဒရှိ မှုတို့ကို ဖော်ပြရာတွင် ရင်းမြစ်ကြိယာသည်လုံးချင်း ကြိယာကို အသုံးများသည်။ ယင်းကိုကြိယာထောက်တစ်ခု(သို့) တစ်ခုထက်ပို သော ကြိယာထောက်များဖြင့် တွဲဖက်ကာ အနက်ကို ထင်ရှားစေခဲ့ သည်။ကြိယာထောက် အများစုသည် ယနေ့တိုင်အောင်အနက်တူ၊ အသုံးတူနေဆဲဖြစ်သည်။ ဥပမာ “ချေ”၊ “ပေ”၊ “လေ”၊ “ပြန်” ဟူသောကြိယာထောက် အသုံးများဖြစ်သည်။ ထို့အပြင် ကတ္တားပုဒ်တို့၏ ပြုမှု၊ ဖြစ်မှု၊ ဆန္ဒရှိမှု တို့ကို အပိုအလိုမရှိ မှန်ကန်စွာပေါ်လွင်အောင် ထောက်ပံ့ပေးနိုင်သော ကြိယာထောက် များ ဖြစ်သည်ကို လေ့လာတွေ့ရှိရပါသည်။ ထို့ကြောင့်ဤ ကျောက်စာလာ ကြိယာထောက်များသည် ထိုခေတ်၏ စာပေအ ရေးအသား တိုးတက်မှုကို ထင်ဟပ်စေသည်။

နိဂုံး

ကြိယာထောက်ပါသော အသုံးများသည် အသုံး ကျစ်လစ် သော်လည်း လေးနက်ကျယ်ပြန့်သော အဓိပ္ပါယ်ကို ဖြစ်စေသည်။ ကတ္တားပုဒ်၏ ပြုမှု၊ ဖြစ်မှု၊ ဆန္ဒရှိမှုတို့ကို ကြိယာတစ်မျိုး တည်းဖြင့် ဖော်ပြရန်မလုံလောက်သည်လည်း ရှိပါသည်။ ထို့ကြောင့်အဓိပ္ပါယ် ပြည့်စုံလေးနက်စေရန် ကြိယာထောက်ကို သုံးရပါသည်။ ဤကျောက်စာလာ ကြိယာထောက်ပါသော အသုံးများသည် ခေတ်၏စာပေ အရေးအသား ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်မှုကို ဂုဏ်ယူစွာ ဖော်ပြနေပါသည်။ လူမျိုးတစ်မျိုး၏ ယဉ်ကျေးမှု အဆင့်အတန်းမြင့်မားမှုကို မှတ်တမ်းတင်နိုင်ရန် အတွက် စာပေအရေးအသားသည်လည်း အလွန်အရေးကြီးသည်။ စာပေ အရေးအသားဖွံ့ဖြိုးရေးအတွက် ကြိယာထောက်ပါသော အသုံး များကဲ့သို့ပင် အခြားသဒ္ဒါဆိုင်ရာ အသုံးများကိုလည်း ဆက်လက် လေ့လာသင့်ပါသည်။

ကျမ်းကိုးစာရင်း

- ၁။ ခင်မင်၊မောင်(ဓနုဖြူ) ။၂၀၁၈။ မြန်မာသဒ္ဒါသင်ကြားရေး၊ ရန်ကုန်၊ တိုင်းရင်းသားဘာသာဦးစီးဌာန။
- ၂။ ငြိမ်းမောင်ဦး။ (၁၉၉၈)။ ရှေးဟောင်း မြန်မာကျောက်စာများ (ပဉ္စမတွဲ)။ရန်ကုန်။

- ၃။ ဖေမောင်တင်၊ ဦး။ (၂၀၀၅)။ မြန်မာဝါကျဖွဲ့ထုံးကျမ်း
မြန်မာစာအဖွဲ့။ (၁၉၉၉)။ မြန်မာအဘိဓာန် အကျဉ်းချုပ် ။
ရန်ကုန်၊ ဥက္ကဋ္ဌကျော်။
- ၄။ မြန်မာစာအဖွဲ့။ (၂၀၀၅)။ မြန်မာသဒ္ဒါ။ ရန်ကုန်၊
တက္ကသိုလ်များ။
- ၅။ မြန်မာစာအဖွဲ့ ။(၂၀၀၈)။ မြန်မာအဘိဓာန်။ ရန်ကုန်၊
နေလင်း ပုံနှိပ်တိုက်။
- ၆။ ယဉ်ကျေးမှုဝန်ကြီးဌာန။ (၂၀၁၅)။ ဒေါက်ကျော်တာဝင်း၏
လက်ရွေးစင်တမ်းများ။ရန်ကုန်၊ သမိုင်းသုတေသနနှင့်
အမျိုးသား စာကြည့်တိုက်။

နောက်ဆက်တွဲ

စာမဲ့အမှတ်အသား

→ ဖြစ်နိုင်ကြောင်းပြသကော်တ
+ ပါရှိကြောင်းပြသကော်တ
..... ဆက်လက်တည်ရှိကြောင်းပြသကော်တ

အတိုကောက်အညွှန်း

aux =ကြိယာထောက်
hv =ဦးဆောင်ကြိယာ/ရင်းမြစ်ကြိယာ
p =ဝိဘတ်
V =ကြိယာပုဒ်

ဦးပုည၏ဥပကနှင့်ဆာဝါဟောစာမှသရော်ဉာဏ်

^၁ဒေါ်သင်းသင်းယု၊^၂ဒေါ်သက်သက်ခိုင်၊^၃ဒေါ်အေးအေး

^၁ကထိက၊^၂ကထိက၊^၃ကထိက

^{၁၊၂၊၃}မြန်မာစာဌာန

^၁မြန်မာနိုင်ငံလေ့ကြောင်းနှင့် အာကာသပညာတက္ကသိုလ်၊

^၂မန္တလေးကွန်ပျူတာတက္ကသိုလ်၊^၃ကွန်ပျူတာတက္ကသိုလ်(မန္တလေး)

thinthinyu2017.mdy@gmail.com

စာတမ်းအကျဉ်း

“ဟောစာ”ဆိုသည်မှာ တရားဟောရန် ရည်ရွယ်၍ ရေးသားထားသည့် ဗုဒ္ဓဝင်ကိုအခြေခံသော ဘုရားဟော တရားဓမ္မများ ဖြစ်ပါသည်။ ဟောစာသည် အကြောင်းအရာ ရွေးချယ်ရာ၌ဖြစ်စေ၊ ရေးသား ဖွဲ့နွဲ့တင်ပြရာ၌ဖြစ်စေ၊ စကားအသုံးအနှုန်းစီကုံးရာ၌ ဖြစ်စေ ထက်မြက်စူးရှစွာ ဖွဲ့နွဲ့လေ့ရှိသော စာမျိုးဖြစ် ပါသည်။ စလေဦးပုည၏ ဥပကနှင့်ဆာဝါ ဟောစာသည်လည်း ဖတ်သူနာသူတို့၏ စိတ်မျက်စိ စိတ်နားတွင် စွဲငြိနှစ်သက် ဖွယ်ကောင်းသော ဟောစာတစ်ပုဒ် ဖြစ်ပါသည်။

သော့ချက်စကားလုံးများ- ကုန်းဘောင်ခေတ်၊ စလေဦးပုည၊ ဝတ္ထု၊ ဟောစာ၊ ဥပကနှင့်ဆာဝါ ၊

နိဒါန်း

မြန်မာအဘိဓာန်တွင် ဟောစာကို “ဟောစာ/ ဟောဇာ/ န(စာပေ) အဖြစ်အပျက်အပြုအမူ တစ်ခုခုကို သရော်ပြောင်လှောင် သည့်သဘောဖြင့် ရေးသားသောစာပေတစ်မျိုး”^၁ ဟုလည်းကောင်း၊ မြန်မာအဘိဓာန်အကျဉ်းချုပ်တွင် “ဟောစာ-န/ ဟောဇာ/ မြတ်စွာဘုရား ဟောကြားသော တရားဒေသနာ အချက်ကိုအခြေခံပြု၍နာချင်ဖွယ် လင်္ကာသွားဖြင့် ဖွဲ့နွဲ့ထားသော ဝတ္ထုဇာတ်လမ်း ယင်းအဖွဲ့အနွဲ့ အမျိုးအစား”^၂ဟုအဓိပ္ပါယ် ဖွင့်ဆိုထားသည်။

သရော်အသုံးနှင့်ပတ်သက်၍ “သရော်၊ ကြိ/ သယော်/ ကျီစားသည်၊ ပျက်ချော်ပြုသည်”^၃ ဟု မြန်မာအဘိဓာန် အကျဉ်းချုပ်တွင်ဖွင့်ဆိုထားပါသည်။

‘ဉာဏ်’ ၏ အဓိပ္ပါယ်ကို “ဉာဏ်၊ န- သိမြင်တတ်သောတရား။ အသိတရား။ ပညာ။ [ပါ။ ဉာဏ]”^၄ဟု မြန်မာအဘိဓာန်တွင် ဖွင့်ဆိုထားပါသည်။

စလေဦးပုည၏ ဥပကနှင့်ဆာဝါဟောစာမှ သရော်ဉာဏ် နှင့်ပါတ်သက်၍ စာဆိုဦးပုညသည် ဟောစာရေးသားရာတွင် စာဆိုဖြတ်သန်းမြင်တွေ့ရသည့် ခေတ်ကာလ၏ အမြီးအမောက် မတည့်မှုများ၊ လူသားတို့၏

ရှေ့နောက် မညီညွတ်သည့် စိတ်နေသဘောထားများ၊ ပြုမူဆောင်ရွက် လုပ်ကိုင်နေသည်များကိုခပ်ရွဲ့ရွဲ့၊ ခပ်ထွေ ထွေ ထည့်သွင်း ရေးသား သရော်လေ့ရှိသည်။

အောက်မြန်မာနိုင်ငံကို အုပ်ချုပ်နေသော နယ်ချဲ့အစိုးရ၏ စစ်တပ်ကို သရော်လို၍ ဝေသန္တရာ ပြဇာတ်တွင် စေတမုဆိုး ခွေးတပ်ခင်းပုံ ရေးဖွဲ့ထားသည် မှာလည်း စာဆို၏ ဟာသဉာဏ်၊ သရော်ဉာဏ်ရှင်ပုံကို သိရှိနိုင်ပါသည်။ ခွေးအပျိုစင်၊ ခွေးလူပျိုသိုး၊ ခွေးသက်ကျားအို၊ မီးနေသည်ခွေးမ စသည်များကို သေနင်္ဂီဗျူဟာ စစ်ချီနည်းအတိုင်း ခွေးတပ်ကိုဖြန့်၍ အသီးသီးတာဝန် ပေးအပ်ကာ သရော်ထားပုံမှာလည်း ဝီပြင်လှပေသည်။

၁။ ဇာတ်လမ်းအကျဉ်း

ဥပကသည် သိဒ္ဓတ္ထမင်းသား သဗ္ဗညုတ ဘုရားအဖြစ်သို့ မရောက်မီကပင် ရဟန်းပြု၍ တရားရှာနေသော တက္ကဒွန်းပုဂ္ဂိုလ်တစ်ဦး ဖြစ်လေသည်။ မြတ်စွာဘုရားသည် သဗ္ဗညုတဉာဏ်တော်ကို ရရှိပြီး နောက် ပဉ္စဝဂ္ဂါးဦးတို့အား တရားဦးဟောရန် ဗာရာဏသီပြည် မိဂဒါဝုန်တောသို့ ကြွချီတော်မူသည်။ ထိုသို့ကြွချီတော်မူရာ လမ်းခရီး၌ ဥပကတက္ကဒွန်းနှင့် တွေ့လေသည်။ ဥပကသည် ဘုရားရှင်အကြောင်း မသိသေးသောကြောင့် ဆရာမည်သူ ဖြစ်သည်နည်းဟု မေးမြန်းရာတွင် “ငါကား ကိလေသာကို ဖယ်ရှင်း ဖျက်ဆီးနိုင်၍ တရားအပေါင်းကို အလိုလိုသိတော်မူ သောကြောင့် ငါ့ဆရာဟူ၍ အဘယ်မှာရှိအံ့နည်း။ ငါ့အမည်ကား မာန်ငါးပါးကို အောင်မြင်သဖြင့် အနန္တဇီန ဖြစ်၏” ဟုမြွက်ကြား တော်မူလေ၏။

ဘုရား၏တရားဦးကို မနာထိုက်သောကြောင့် “ဟုတ်ပေလိမ့်မည်” ဟူသော စကားဖြင့်သာလျှင် ခရီး လမ်းခွဲ၍ မိမိရွာဖြစ်သော ဝင်္ဂရွာသို့ပြန်ခဲ့လေ တော့သည်။ ထိုရွာတွင် စဏ္ဍာမိမုဆိုးကြီးသည် ဥပကအား ရဟန္တာ

၁။ မြန်မာအဘိဓာန်

၂။ မြန်မာအဘိဓာန် အကျဉ်းချုပ်

၃။ မြန်မာအဘိဓာန် အကျဉ်းချုပ်

၄။ မြန်မာအဘိဓာန်

စာ- ၃၆၇

စာ-၂၄၂

စာ-၁၈၁

စာ- ၁၃၄

အမှတ်ဖြင့် ကိုးကွယ်လေရာ တစ်နေ့ သောအခါ တောသို့ သွားမည်ပြုသော် သမီးဖြစ်သူ ဆာဝါအား- “ငါ့ဆရာအား ကောင်းစွာလုပ်ကျွေးရစ်” ဟုမှာကြား ခဲ့လေသည်။

ဆာဝါလည်း ဥပကရဟန်းကို ဆွမ်းဆက်ကပ် လှူဒါန်းရာ ဥပကသည် ဆာဝါ၏ရုပ်ဆင်း ရူပကာ ကို မြင်ရလျှင် တပ်မက်နှစ်သက်သောကြောင့် ဆွမ်းမစားနိုင်ဘဲ ရာဂုမ္မတ္တက ဝေဒနာကပ်လေသည်။ မုဆိုးကြီးပြန်ရောက်၍ အကျိုးအကြောင်း ကိုသိရလျှင် ဥပကအား လူထွက်စေ၍ သမီးနှင့်ပေးစားသည်။ ကာလကြာမြင့်၍ သုဘဒ္ဒဟု အမည်တွင်သော သားတစ်ယောက် ဖွားမြောက်လေသော် ဆာဝါသည် ဥပကအား ပြက်ရယ်သရော်၍ သားချောတေး ကိုဆိုလေရာ ဥပကသည် နာသာခံခက် ငြီးငွေ့ခြင်း ဖက်သဖြင့် တခါကတွေ့ခဲ့ဖူးသော အနန္တဇီနအမည်ရှိ ခင်ပွန်းကြီးထံ သွားတော့အံ့ဟု အိမ်မှထွက် လာခဲ့တော့ သည်။ မေးမြန်းလာခဲ့ရာမှ ဇေတဝန် ကျောင်းတော်၌ သီတင်းသုံးတော်မူသော မြတ်စွာဘုရား ထံသို့ ဆိုက်ရောက်လေသည်။ မြတ်စွာဘုရားသခင်သည် ဥပက တရားရချိန်တန်ပြီဟု ရွှေညာဏ်တော်သက်သဖြင့် ရဟန်းပြုစေလျှက် ကမ္မဋ္ဌာန်းတရားကိုပေး၍ အားထုတ် စေသည်။ ဥပကလည်း အနာဂါမိဖိုလ်သို့ ရောက်လေသည်။ ဥပကသည် နောက်ဆုံး စုတေသောအခါ အဝိဟာရ ဗြဟ္မာဘုံသို့ရောက်၍ အရဟတ္တဖိုလ်သို့ စံဝင်လေသည်။ ဥပကနှင့်ဆာဝါ အတ္ထုပ္ပတ္တိသည် သနားဖွယ်၊ ရယ်ဖွယ်၊ တရားရဖွယ်၊ မှတ်သားဖွယ်ကောင်း လှပါသည်။

ထိုအချက်များကြောင့် မြန်မာစာဖတ် အားနည်း သော မြန်မာစာပေနှင့် အလှမ်းကွာနေသော လူငယ်တို့ကို ရှေးစာပေများ၏ နှစ်သက်ဖွယ် ကောင်းပုံများ သိရှိစေရန် ရည်ရွယ်၍ ဤစာတမ်းကို ရေးသားခြင်းဖြစ်ပါသည်။

၂။ ဦးပုည၏ဥပကနှင့်ဆာဝါဟောစာမှသရော်ဉာဏ်

ကုန်းဘောင်ခေတ်စာဆို စလေဦးပုညသည် ဇေနဉာဏ်၊ တန်နုပုတ္တိဉာဏ်၊ ဟာသဉာဏ်ထက်သန်သော စာဆိုဖြစ်ပါသည်။ သူ၏စာတို့မှာ နုသည့်နေရာ တွင်လည်း သူမတူသကဲ့သို့၊ ကြမ်းရမည့်နေရာတွင်လည်း မာန်ပါလှ သည်။ အရွှမ်းဖောက်၍ ရေးရာတွင်လည်း ဖတ်သူနာသူ တို့မှာ ကြည်နူးရွှင်ပျခဲ့ရသည်။ ထေ့သည့်သရော်သည့် နေရာတွင်လည်း ရယ်ရမလို၊ ခံပြင်းရမလိုခံစားချက်ကို ပေးစွမ်းနိုင်ပါသည်။ လူတို့အထွတ်အမြတ်ထား၍ ကြည်ညို ကိုးကွယ်ခြင်းခံရသော သံဃာတော်များမှာ သာသနာရောင် ဝါထွန်း လင်းစေသည်သာမက ပဋိယတ္တိ၊ ပဋိပတ္တိစာပေ တို့ကိုလည်း စွဲမြဲသင်ယူကြိုးပမ်းကာ သီလ၊ သမာဓိ နှင့် ပြည့်စုံစွာ နေထိုင်ကျင့်ကြံစေလိုသည်။ ထိုကဲ့သို့

လူတို့အဦးအဖျား ထား၍ လှူဒါန်းပူဇော်ကိုးကွယ်ခြင်း ခံရသော်လည်း ရဟန်းဘောင်တွင် ပျော်ပိုက်မှု မရှိဘဲ

ဒုက္ခများမြှောင်လှသော လူ့လောကသို့ဝင်လို သည့် ရဟန်းများ၊ ဘာသာရေးကို လက်နက်ကောင်းသဖွယ် အကာအကွယ် ယူ၍နောက်ပိုင်းတွင် ကိုယ်ကျိုးရှာသူများ စသည့် ရဟန်းများကိုလည်း မြင်တွေ့ခဲ့ပေမည်။ ထို့ကြောင့်စာဆိုမှ ဥပကနှင့်ဆာဝါ ဟောစာတွင် ရဟန်းလူထွက်ဥပက၏ လူ့လောကတွင် ကမောက်ကမ ဖြစ်ကာ နောင်တကြီးစွာ ရတတ်ပုံ လူအများ၏ ကဲ့ရဲ့ဖွယ်၊ ရယ်ရွှင်ဖွယ် ဖြစ်တတ်ပုံတို့ကို ဖော်ပြရေးဖွဲ့ ထားခြင်း ဖြစ်ပါသည်။

စဏ္ဍာမိမုဆိုးကြီးလင်မယားမှာ နေ့စဉ် ဆွမ်း ခဲဖွယ် တို့ကို ဝတ်မပြတ်ကပ်လှူကြသည်။ တစ်နေ့တွင် မုဆိုးကြီးတို့လင်မယား အမဲလိုက် သွားမည်ဖြစ်၍ သမီးဖြစ်သူ ဆာဝါအား မိမိတို့ ကဲ့သို့ဆွမ်းကပ်လှူပါရန် မှာကြားခဲ့သည်။ ဥပက လည်းဆွမ်းစားရန် အိမ်သို့ကြွမည် အပြုတွင် အိမ် စောင့်အဖြစ် ဆာဝါတစ်ဦးတည်း ရှိသည်ကိုသိရှိကာ ရင်တထိတ်ထိတ်နှင့်လာသည်။ သို့သော် ရဟန်းတို့၏ သိက္ခာစောင့်ထိန်းရန် ရှိသည်ကြောင့် အသုဘ ကမ္မဋ္ဌာန်းစီးဖြန်း၍ ဖောက်ပြန်သောစိတ်ကို ဖျောက်ရန် ကြိုးစားပုံ၊ ဆာဝါ၏အလှကို မြင်တွေ့လိုက်သောအခါ စိတ်တို့မှာထိန်းသိမ်းခြင်း မပြုနိုင်တော့ဘဲ မရှင်းမရှင်း မဖုံးနိုင်မဖုံးနိုင် ဖြစ်နေပုံကို-

“ထိပ်မောက်နှင့်ရဟန်းတက္ကဒွန်းမှာ

ကမ္မဋ္ဌာန်းအားလုံး ဘရိုးဘရင်း၊

ရှောင်ကွင်း ဝေးဝေး၊ ဘယ်များကိုပြေးလေဘိ၊

ဇောချွေးကြီးထွက်၊

ကြိုက်သွေးကြီးပွက်၍၊

စိတ်ဝိတက်ကာမ၊

တအုံးအုံးကြွလျက်၊

ဝတ်နေကျသင်္ကန်း၊

လွမ်းနေကျအဝတ်လွှာယားတဲလို့လာသည်” ။

ဟူ၍ မာတုဂါမနှင့်တွေ့ရ၍ ကာအိန္ဒြေ ပျက်ပြားရပုံကို စလေဦးပုညက သရော်ကာ ရေးဖွဲ့ ထားပါသည်။ ထို့ပြင် ဥပကမှာ ဆာဝါအား စွဲလန်းစိတ်ဖြင့် သောကဗျာပါဒလှိုင်းကာ မစားနိုင်မအိပ်နိုင် ဖြစ်၍နေသည်။ စိတ်အတွင်း၌ စွဲလန်းစိတ်ကြီးကာ မိမိအနားသို့ ရောက်လာနေသလို စိတ်ရှုံးပေါက်၍နေပုံကိုလည်း-

“တိုးပါနှင့်လူ့ဆီ၊ သီပါနှင့်လူ့အနား၊

ကိုယ်တို့မှာကြောင်တောင်နှင့်၊ အို ပြောင်ရန်များ၊

ဉာဏ်များရကောင်း၊ မျက်ထားကချိုချို၊

ခရာကပိုပို၊ ဗျာဆံကိုပင့်၊

လူဆီကိုလာလို့အခါခါဝင့်သနှင့်” ၊

ဟူ၍စာဆိုမှရေးဖွဲ့ထားပါသည်။

၁။ ဦးပုည၏ ဥပကနှင့်ဆာဝါဟောစာ စာ-၁၁

၂။ ဦးပုည၏ ဥပကနှင့်ဆာဝါဟောစာ စာ- ၁၃

မာတုဂါမက သိပင်မသိရှာသော်လည်း
မိမိတစ်ဦးတည်း စိတ်ကူးယဉ်ကာ မုန့်ဆီကြော်နှင့်
နှုတ်ခမ်းနာ မတည့် ဆိုသကဲ့သို့ တဖက်သတ်ဖြစ်ရုံကို
သရော်ထားသည်မှာ ထိမိလှပါသည်။ ရဟန်းတော်အချို့မှာ
အရိယာသူတော်စင်များ သောတာပန်များ မဟုတ်သေး၍
မာတုဂါမနှင့်ထိတွေ့ ဆက်ဆံရသောအခါ မိမိတို့စိတ်ကို
မထိန်းနိုင်ကြဘဲ တဏှာပေမ ကိလေသာမီး
လောင်ကျွမ်းကာ ပူပင်သောကဗျာပါရများ ဖိစီး၍
နေပေတော့သည်။ ထိုစိတ်တို့မှာ လူမသိအောင်
ကျိတ်ပူဆွေးလောင်ကျွမ်းတတ်ကြောင်းကို ဥပက၏
စိတ်ကူးယဉ်ပုံနှင့် ဖော်ပြ၍သရော်ခဲ့ပါသည်။ ဆာဝါအား
စွဲလန်းစိတ်ဖြင့် အိပ်ရာထဲတွင်လဲနေပြီဖြစ်သော ဥပကအား
မုဆိုးကြီးက နေမကောင်းဖြစ်ရလေသည်။ လေနာသလား၊
သွေးနာသလား၊ သည်းခြေနာသလား၊ သမားတော်ခေါ်
ပေးရမလားစသဖြင့် ကရုဏာဖြင့်မေးမြန်းခဲ့သည်။ ထိုသို့
ကရုဏာစိတ်ဖြင့်မေးလေ ဥပကကြီးမှာ မိမိဖြစ်အင်ကို
ပြောရန်အခက်တွေ့လေ၊ အရှက်ရလေ ဖြစ်နေပေသည်။
ရဟန်းတစ်ပါးအနေဖြင့်ပြောရန်မှာ မသင့်ဖြစ်နေသည်။
မုဆိုးကြီးက ဇွတ်အတင်းမေး လျှောက်မှသာ-

“ဆွမ်းစားချိန်တွင်၊
အိမ်သို့ရောက်ခါ၊ ငါဆရာမူ၊
ဟိုမှာမယွင်း ဟိုသင်းကိုပ၊
ဟိုအိမ်ဝယ်၊ ဟိုလှလှအား၊
ဟိုအနားတွင်၊ ဘွားကနဲပင်၊
ဟိုဟာကိုမြင်သောကြောင့်၊
ငါလျှင်ယခု၊ ဟိုဟာပြုချင်လို့၊
ဟိုသူကြောင့်၊ ဟိုအနာ ကပ်ရောက်ရပါသည်။” ၁

ဟူ၍ ဥပကသည်ပြောလည်းပြောချင်
ပြော၍လည်း မထွက်ဖြစ်ကာ မထွေးနိုင်မအန်နိုင်ဖြစ်နေပုံ
စာဆိုက သရုပ်ပေါ်အောင် ရေးဖွဲ့ထားပါသည်။
ထိုသရုပ်ဖော်အဖွဲ့တွင် ‘ဟို’ ဟူသောနာမ်စားကို
ထပ်ကာထပ်ကာ ရေးဖွဲ့ထားသည့်အတွက် ဖတ်ရသူတို့မှာ
ရဟန်းကြီး၏ ဖြစ်အင်ကို သနားရမည့်အစား
ရယ်ချင်စိတ်သာ ဖြစ်ပေါ်ကြသည်။ ဤသို့ဖြစ်ခြင်း
မှာလည်း စာဆို၏ သရော်ညဏ် ရင့်သန်မှုကြောင့်
ဖြစ်သည်။

မိမိအားရှိသေညွတ်တွား လိုလေသေးမရှိ
ကိုးကွယ် ထားသည့်မုဆိုးအား ရဟန်းအရာနှင့်
မအပ်စပ်သော ဆန္ဒရမက်ကိုနှုတ်မှဖွင့်ဟ၍မဝံ့၊
အရှက်ရမည့် အဖြစ်နှင့် ကြုံတွေ့နေရသည့်အဖြစ်မှာ
စာဖတ်သူ၊ စာနာသူတို့ စိတ်ပျက်ရမလို၊
ရယ်မောဖွယ်ဖြစ်ရမလို စာဆိုက
ရေးဖွဲ့ထားခြင်းဖြစ်ပါသည်။ မုဆိုးကြီးမှာ အကြောင်းစုံ

သိရသောအခါ၊ မဖြစ်နိုင်ကြောင်း ဖျောင်းဖျ၍လည်းမရ၊
ရဲခဲလှသောရဟန်းဘဝကို မစွန့်လွှတ်စေလိုကြောင်း
အိမ်ထောင်ပြုရာတွင် အတတ်ပညာ တစ်ခုခု
တတ်မြောက်မှသာ လောကအလယ်တွင် ရပ်တည်
နိုင်ပေမည်။ စိတ်ကူးဖြင့်မှန်းဆ၍ သာယာ ကြည်နူးမှု
မရှိစေရန်ကိုလည်း-

“ယောင်တိယောင်ယမ်း၊
စမ်းတဝါးဝါး၊ တော်ရုံများနှင့်၊
လူသားတို့ဘုံခွင်၊ ယောင်လို့များဝင်ခဲ့လျှင်၊
မိရင်ဆာဝါ၊ ဆဲလွန်းလို့ဖွာလတ္တံ့၊
ဆာဝါ ကလည်းနှုတ်ကောင်းကောင်း၊
ကိုယ်တော်ကလည်းကုပ်ချောင်းချောင်းနှင့်၊
ခေါင်းမူး၍ဝေစရာ အတိတ်မှာ” ၂

ဟူ၍ ရဟန်းဘဝမှ လူထွက်ပါက
လောကလူဘောင်တွင် မအပ်မရာဖြစ်နေမည့်အရေးကို
ဦးပညက တွေးတော မြော်မြင်မိပေလိမ့်မည်။ ထို့ကြောင့်
သာသနာ့ဘောင်တွင်သာ အေးချမ်းသာယာမှုရှိကြောင်း၊
များမြှောင်လှသော အမှုကိစ္စတို့ဖြင့် ရုန်းကန်နေရသည့်
လူလောကကို စိတ်ကူးယဉ်ကာ လှမ်းလာရန်
ကြံရွယ်နေသည့် ရဟန်းများအား စာဆိုက
သတိပေးနေသည့် အလားရှိနေပါသည်။ ထို့အပြင်
ရဟန်းကြီးတက္ကဒွန်းမှာ ဆာဝါကိုသာရပါက ငရဲပင်
ကျပါစေတော့၊ အင်္ကျီအဝတ်တောင်းလျှင်လည်း
ကျောင်းတွင်ရှိသော ထမင်းခြောက်၊ သင်္ကန်းစသည်တို့ကို
ရောင်း၍ဝယ်ပေးမည့် အကြောင်း မိမိစိတ်ကူးများကို
ဇွတ်အတင်း ပြော၍နေသည်မှာ ရှက်စရာပင် ဖြစ်နေသည်။
ထိုမျှမက လူတို့အထွတ်အမြတ်ပြု၍ ကိုးကွယ်ကြည်ညိုလှူ
ဒါန်းခံရသော ရဟန်းသံဃာများမှာ ရမ္မက်စိတ်များ ကြောင့်
ကျောင်းတွင်ရှိသောသံဃိကပစ္စည်းကိုပင် ကိုယ်ကျိုး
အတွက်သုံးရန်ဝန်မလေးဖြစ်နေသည်။ ထိုကဲ့သို့
သဘောရှိနေပါက လောကအလယ်၌ ရှက်စဖွယ်
ကဲ့ရဲ့တင်းဆိုဖွယ်၊ လူအများ၏ရယ်မောဖွယ်
ဖြစ်နေမည့်အရေးကို သရော်ကာရေးဖွဲ့ထားပုံမှာ -

“ကျောင်းတွင်ထမင်းခြောက်၊
တစ်တင်းလောက်ကို၊ ဈေးပေါက်ရှိရာ၊
ရောင်းပြီးကာလျှင်၊ ဆာဝါ ကိုလှလှ၊
ဆင်မည်ပဒက၊ သည်ဟာမှတပုံ၊
မလောက်လုံလျှင်၊ ခြုံရုံနေကျ၊ သင်္ကန်းစနှင့်၊
ဖျင်စကလေး၊ ရှိပါသေးကော၊ ဈေးတွင်ချသွင်း၊
ရောင်းဖန်ဆင်းရလျှင်၊ မမင်းဆာဝါ၊
ဆင်စရာတို့ရပါလိမ့်မည်။” ၃
ဟုတွေ့ရပါသည်။
ဆာဝါမှာ မေတ္တာ သက်ဝင် ကြည်ဖြူခြင်း

၁။ ဦးပုည၏ ဥပကနှင့်ဆာဝါဟောစာ

၂။ ဦးပုည၏ ဥပကနှင့်ဆာဝါဟောစာ

၃။ ဦးပုည၏ ဥပကနှင့်ဆာဝါဟောစာ

စာ-၁၆

စာ- ၁၉

စာ- ၁၉

မရှိသည့် အပြင်မိမိပါကျက်သရေညှိုးနွမ်းရမည့် အဖြစ်နှင့် ကြုံမည် ဖြစ်သော်လည်း မိခင်ဖခင်တို့၏ ဆန္ဒကို လိုက်လျောခဲ့သည်။ ရဟန်းလူထွက်ဥပကမှာ ဈေးရောင်းသည့်အခါ ပြောဆိုရာတွင်လည်း ရက်ရွံ့ ကြောက်ရွံ့စိတ်တို့သာ လွှမ်းမိုးနေရသည်။ ထိုမခွဲမရဲ စိတ်များကြောင့် အပြောဆိုသည်လည်း အံ့မဝင်ခွင်မကျ ကမောက်ကမ ဖြစ်တတ်ပုံကိုလည်း-

“စာအံသည့်နှုတ်ဖျား၊

တရားဟောသည့်နှုတ်လျှာနှင့်၊ အသာယပ်ဆွဲ၍၊
အမဲများဝယ်လိုက်ကြ၊ ဒကာမရို့၊

ဤသို့ညှင်းညှင်း၊ မပြင်းမပြ၊ ဥပကလူထွက်၊
ဆိုလိုက်မြွက်လျှင်ပင်၊ အုန်းကြွက်သောသော၊
ပျိုဖြူလွင်တို့က၊ ရယ်ရွှင်မောလျက်

ချောလှသည့်ဆာဝါလင်၊ အမဲရောင်းယဉ်ပေဌ” ၁

ဟူ၍ စာဆို၏သရော်ဉာဏ်မှာ သရုပ်ပေါ်လွင် နေပါသည်။ တဖန် လောကအလယ်တွင် ဘာမျှမလုပ်တတ် မကိုင်တတ်၊ မပြောတတ်၊ မဆိုတတ်၊ လူရာမဝင် ကမောက်ကမဖြစ်၊ မျက်နှာငယ်ရသည်သာမက ဇနီးမယားကပင် မလေးမစားစောင်းမြောင်းငြူစူ ကျိန်ဆဲ ခြင်းခံရပုံကိုလည်း -

“မင့်ဖေအိုမောင်လူထွက်လိုဘဲ၊

အားတက်သလား၊ သားမောင်ရွှေသွယ်၊

မင့်ကျင့်ဆိုးလှတယ်၊

မကျယ်ပါနှင့်သည်းချာရွှေရိုး၊

မင့်ဖေအေရဟန်းကျိုး။

ရဟန်းကျိုးပီပီ၊ ကျောင်းဆောင်ထဲမှာ၊

ပျော်လည်းမပျော်လို၊ လူလူလိုလိုရှိပါတဲနှင့်၊

လူထဲကိုလာပြန်ချင်တယ်၊ အိုးလူထွက်ကယ်။

မင်းမွေးမေငါကဆဲရင်လ၊

မင်းဖေအိုမောင်ခပြေမှာတဲ့၊

မုန်းနိုင်ဘဲ၊ ကျွဲရေလိုနှယ်၊ ခိုးခံတော့တယ်။

မင်းမွေးမေသည်လူထွက်ကိုတဲ့၊

ခါခါလေစေတနာပျက်ပါလို့၊

အသက်ကယ်သေပါစေလို့၊ တောင်းတဲ့ဆုကို” ၂

ဟုကလေးချောရာတွင်ပင် အထွေအထွေ သရော်ခြင်း ခံရတတ်ပုံကိုတွေ့မြင် ဆင်ခြင်နိုင်စေရန် ရေးသားဖွဲ့နွဲ့ထားခြင်း ဖြစ်ပါသည်။ စလေဦးပုညသည် ထိုခေတ်အခြေအနေကို ထောက်ရှု၍လည်းကောင်း၊ ရဟန်း သံဃာများအကျင့်သီလ မပျက်ပြားစေလို၍ လည်းကောင်း ဥပကနှင့်ဆာဝါ ဟောစာကိုထွေကာ၊ သရော်ကာရေး ဖွဲ့သီကုံးခြင်းဖြစ်ပါသည်။ ဤကဲ့သို့လူတို့၏ သရော်စရာ ဖြစ်နေရသည်ဟု ဖတ်သူနာသူ တို့သိရှိစေလိုခြင်း ဖြစ်ပါ သည်။

ဥပကနှင့်ဆာဝါ ဟောစာသည် စလေဦးပုည ၏ရေးဖွဲ့ဖန်တီးမှုအတတ်ပညာကြောင့် ပိုမိုထွန်းပြောင် ဂုဏ်တက်ရသောစာပေအမျိုးအစား ဖြစ်ပါသည်။

စာဆိုဦးပုညသည် “ဥပကဆာဝါ” ဟောစာတွင် ဟောစာ တစ်စောင်ပီသစွာ တရားဟောရန် ရည်ရွယ်ချက်ဖြင့် အာဝဇ္ဇန်းရွှင်ရွှင်ရေးသား တင်ပြထားသည်။

“ဥပကဆာဝါ”ဟောစာ၏ အခြေခံကျောရိုးပြု အကြောင်း အရာမှာ ဘုရားဟော ဥပကဝတ္ထုဖြစ်၍ အကြောင်းအရာ ခိုင်မာပြီးဖြစ်သည်။ ထိုအခြေခံကောင်းကိုခြေကုပ်ယူကာ စာဆို၏ ရေးဖွဲ့တင်ပြမှု၊ အတတ်ပညာနှင့် ပေါင်းစပ် ခြယ်လှယ်ရာတွင် စာဆိုသည် မိမိ၏ စရိုက်သဘာဝ နှင့်အညီ သော့သော့ထွေထွေ မြူးမြူးရွှင်ရွှင် ရေးဖွဲ့သည်။ အားပါးမနာ ဝံ့ဝံ့စားစား စုတ်ချက်ကြမ်းကြမ်း ခြယ်မှုန်း တင်ပြသည်။ စကားတတ်၊ တရားတတ်သူပီပီ တရားသဘောလည်း မလွတ်ရအောင် စာနာသူတို့လည်း စိတ်ဝင်စားဖွယ် ဖြစ်အောင် စကားဖြင့် လည်းကောင်း၊ တရားဖြင့်လည်းကောင်း၊ အမျိုးမျိုး အလှယ်လှယ် ပရိယာယ်ကြွယ်ကြွယ်ဖြင့် ရေးဖွဲ့ထား ပါသည်။ စာဆိုဦးပုညသည် မိမိကိုယ်တိုင်ပင် ဗန်းမော် ကျောင်းတိုက်တွင်ရဟန်းဝတ်ခဲ့ဖူး၍ ရဟန်း တော်တို့၏ စရိုက်သဘာဝကို အနီးကပ်သိမြင်ခဲ့ဟန် တူသည်။ စာဆိုသည် ရဟန်းလောကတွင် တရားဓမ္မကိုအားထုတ်၍ ရဟန်းသိက္ခာနှင့်မလျော်ညီဘဲ စိတ်လှုပ်ရှားကစားကာ သာသနာတော်တွင် အကျိုးမဲ့ အချည်းအနီး ဖြစ်နေရသူများ ကိုလည်း တွေ့ကြုံဖူးဟန်တူသည်။ ထိုအခါစာဆိုသည် ထိုသို့သောရဟန်း တော်မျိုးများကို စိတ်နောက်ကိုယ်ပါ လူထွက်၍ အိမ်ထောင်သားမွေး ပြုမိကြပါက လောကနှင့် အံဝင်ခွင်ကျ မဖြစ်ဘဲ လူ့ဘောင်လူ့လောက၌ သိက္ခာကျ အရှက်ရ ဖြစ်တတ်ပုံများကို သတိပေးလိုခြင်း ဖြစ်ပါသည်။ ထို့ကြောင့် စာဆို၏ဟောစာတွင် -

“ယခုအခါ၊ သာသနာတွင်၊ သိက္ခာရွက်ထမ်း၊

ရဟန်းသူတော် မထေရ်ကျော်တို့ လျှပ်ပေါ် လော်လီ၊ လူ့ဘောင်ကိုပြီကြမည် စိတ်ဟူသည်

ကို၊ အတည်ကျကျ၊ ငြိမ်သက်လှအောင်၊ ဆုံးမ ကြကာ၊ အတင့်တရဲ၊ စိတ်ပင်နှံ၊ မလွဲသာဘူး၊

ဆာဝါနှင့်ဥပက၊ တွေ့ကြုံကြသလို၊ ကြုံရမည် စင်စစ်၊ သည်စနစ်ကိုသိရစ်စိမ့်သော်” ၃

ဟူ၍စာဆိုက ဥပကနှင့်ဆာဝါဟောစာ ရေးရ ခြင်း ရည်ရွယ်ချက်ကို ရဲရဲဝံ့ဝံ့ပြတ်ပြတ်သားသား ဖော်ပြ ထား ခြင်းဖြစ်ပါသည်။

စာဆိုဦးပုညသည် မိမိကျင့်လည်ဖူးသည့် ရဟန်းလောကဝန်းကျင်ကို သုံးသပ်ဆင်ခြင်မှုနှင့် ရဟန်း တော်များအပေါ်ထားရှိသော စေတနာတို့၏ ပေါင်းစပ်

လှုံ့ဆော်မှုကြောင့် “ဥပမာဆာဝါ” ဟောစာ ဖြစ်ထွန်း ပေါ်ပေါက်လာရသည် ဟုဆိုချင်ပါသည်။ တနည်း ဆိုရသော် စာဆိုတို့၏ အတွေးအမြင်စူးရှမှုနှင့် စေတနာတို့သည် စာကောင်းပေကောင်း ဖြစ်ထွန်း လာရခြင်း၏ အကြောင်းအရင်းဖြစ်၍ စာဆိုဦးပုည၏ “ဥပကနှင့်ဆာဝါ”သည် ယနေ့တိုင်စာကောင်းပေမွန် တစ်ရပ်အဖြစ် စိတ်ဝင်စားဖွယ် အမြတ်တနိုးလေ့လာ နေရပါကြောင်း တင်ပြရပါသည်။

နိဂုံး

“ဥပကနှင့်ဆာဝါ”သည် အတိတ်ဘဝမှကျင့်ကြံ အားထုတ်ခဲ့သောပါရမီခံ ရင့်သန်သူများဖြစ်ကြပြီး အဆုံး၌ရဟန္တာအဖြစ်ရောက်ရှိခဲ့ကြသည့် ပုဂ္ဂိုလ်များ ဖြစ်ကြသည်။ ဘုရားရှင်လက်ထက်တော်က အဖြစ်မှန်တစ်ခုဖြစ်ပြီးမှတ်သားဖွယ်ကောင်းသော ဇာတ် ကြောင်း တစ်ခုဖြစ်ပါသည်။ စာဆိုက ထိုဇာတ်ကြောင်းကိုအကြောင်းပြု၍ ရဟန်းတော်များ လျှပ်ပေါ်လော်လီ၍ လူ့ဘောင်ကိုလှမ်းရန်စိတ်ကူးနေ ကြသည်များကို ဥပကနှင့်ဆာဝါ ဟောစာဖြင့် သတိပေးလို၍ ရေးသားခဲ့ခြင်းဖြစ်ပါသည်။ ဥပကနှင့်ဆာဝါ ဟောစာမှ စာဆို၏သရော်ဉာဏ် ပီပြင်လေးနက်မှု

တို့ကြောင့် ကုန်းဘောင်ခေတ်မှသည် ယနေ့ခေတ်တိုင် သိမှတ် နာယူ ဆင်ခြင်ခြင်း တရားတို့ကို ပေးစွမ်းနိုင်သော ဟောစာတစ်စောင်ပင် ဖြစ်ပါသည်။

ကျေးဇူးတင်လွှာ

ဦးပုည၏ ဥပကနှင့်ဆာဝါဟောစာ မှသရော် ဉာဏ်လေ့လာချက်စာတမ်း တင်သွင်းရန် ဥပကနှင့်ဆာဝါ ဟောစာကို သင်ကြားပို့ချပေးခဲ့သည့် ဆရာများနှင့် စာတမ်းပုံစံကျရန် လိုအပ်သည်များကို စစ်ဆေးတည်းဖြတ် လမ်းညွှန်ပေးသူ များအား အထူးပင်ကျေးဇူးတင်ရှိပါသည်။

ကျမ်းကိုးစာရင်း

- ၁။ ပုည၊ ဦး၊ ဥပကနှင့်ဆာဝါဟောစာ ဟံသာဝတီ ပုံနှိပ်တိုက်၊ ၁၉၅၉၊ ရန်ကုန်မြို့။
- ၂။ ပုည၊ ဦး၊ စာပေနှင့်ရှုထောင့်အထွေထွေ မျိုးညွှန် ပုံနှိပ်တိုက်၊ ၁၉၆၃၊ ပထမအကြိမ်၊ ရန်ကုန်မြို့။
- ၃။ မြန်မာအဘိဓာန်၊ မြန်မာစာအဖွဲ့၊ ၁၉၉၁ ခုနှစ်၊ စက်တင်ဘာလ၊ ပထမအကြိမ်၊ ရန်ကုန်မြို့။
- ၄။ မြန်မာအဘိဓာန် အကျဉ်းချုပ်၊ မြန်မာစာအဖွဲ့၊ ၁၉၈၀ပြည့်နှစ်၊ ဖေဖော်ဝါရီလ၊ ပထမအကြိမ်၊ ရန်ကုန်မြို့။

အစားအစာနှင့်အခေါ်အဝေါ်ကွဲပြားသောဒေသီယဝေါဟာရများ လေ့လာချက်

ဒေါ်သက်သက်ခိုင်
ဘာသာစကားဌာန
မန္တလေးကွန်ပျူတာတက္ကသိုလ်
thetthetkhaing71@gmail.com

ဒေါ်သင်းသင်းယု
မြန်မာစာဌာန
မြန်မာနိုင်ငံလေ့ကြောင်းနှင့်အာကာသပညာတက္ကသိုလ်
(မိတ္ထီလာ)
thinthyinu2017.mdy@gmail.com

စာတမ်းအကျဉ်း

ဤစာတမ်းကိုပြုစုခြင်း၏ ရည်ရွယ်ချက်မှာ မြန်မာပြည်တွင် မှီတင်း နေထိုင်ကြသော ဒေသအသီးသီးမှ မြန်မာလူမျိုးများ၏ ဒေသီယ စကားများသည် စံမြန်မာစကားနှင့်တူညီသည်များ ရှိသကဲ့သို့ ကွဲပြားသည့် အသုံးအနှုန်းများလည်းရှိကြောင်း ဖော်ထုတ်တင်ပြလိုခြင်း ဖြစ်ပါသည်။ မန္တလေးကွန်ပျူတာတက္ကသိုလ်တွင် တာဝန်ထမ်းဆောင်လျက် ရှိကြသောဒေသအသီးသီးမှ ဆရာမများ၏ ဒေသီယစကားသုံးများကို စစ်တမ်းကောက်ယူ၍ လေ့လာတင်ပြ ထားခြင်း ဖြစ်ပါသည်။ ဤစာတမ်းတွင် အထက်မြန်မာပြည် ၊ အောက်မြန်မာပြည်ရှိမြို့များတွင် နေထိုင်ကြသော မြန်မာလူမျိုးများ၏ ဒေသီယစကားများကိုအပိုင်း(၃)ပိုင်းခွဲ၍လေ့လာတင်ပြထားပါသည်။
သော့ချက်ဝေါဟာရ - ဒေသီယစကားသုံးများ

နိဒါန်း

ဘာသာစကားကို လေ့လာရာတွင် အပြောဘာသာ စကားနှင့် အရေးဘာသာစကားဟူ၍ နှစ်မျိုးရှိသည်။ အပြော ဘာသာစကားသည် အဓိကဖြစ်သည်။ လူ့အဖွဲ့အစည်းတစ်ခု အတွင်း အပြန်အလှန်ဆက်သွယ်မှုပြုရန်အတွက် အပြော ဘာသာ စကားကိုအသုံးပြုကြသည်။ လူတစ်ဦးတစ်ယောက်၏ လေယူလေသိမ်း စကားအသုံးအနှုန်းကိုကြည့်၍ ထိုသူနေထိုင်ရာ ဒေသကို သိနိုင်သည်။ ဤစာတမ်း၌ မြန်မာနိုင်ငံတွင်မှီတင်းနေထိုင်ကြသောတိုင်း နှင့်ပြည်နယ်အသီးသီးရှိမြန်မာလူမျိုးများစားသုံးနေသောအစား အသောက်များနှင့်ဝေါဟာရစကားသုံးကွဲပြားပုံတို့ကိုသုတေသန ပြုထားခြင်းဖြစ်ပါသည်။

ဒေသီယစကားဟူသည်

ဘာသာစကားတစ်ခုတွင်ဒေသီယစကားအများအပြား ရှိနိုင်သည်။ မြန်မာဘာသာစကားတွင် ပြောဆိုသူတို့၏နေရာ ဒေသကိုလိုက်ပြီး မန္တလေးဒေသီယစကား၊ မုံရွာဒေသီယစကား ၊အင်းလေးဒေသီယစကား၊မော်လမြိုင်ဒေသီယစကားစသည်ဖြင့် အမျိုးမျိုးကွဲပြားသွားသည်။ ဒေသီယစကားများဖြစ်ပေါ်လာရ ခြင်းသည်ပထဝီအနေအထားအရ အလှမ်းကွာဝေးမှုနှင့် အခက် အခဲအတားအဆီးများကြောင့်ဖြစ်သည်။ ဒေသတစ်ခုနှင့်တစ်ခု အလှမ်းကွာဝေးလျှင် သော်လည်းကောင်း၊ ပထဝီအနေအထား အရတောတောင်မြစ်ချောင်းများ တားဆီးထားလျှင်သော်လည်း

ကောင်း၊ဒေသတစ်ခုနှင့်တစ်ခုသည်ဘာသာစကားတစ်ခုတည်း ကိုအသုံးပြုနေရင်းပင်ကွဲပြားမှုများဖြစ်ပေါ်လာသည်။ထိုကွဲပြား မှုများသည် ကာလကြာမြင့်သောအခါ ဒေသီယစကားအဖြစ်သို့ ရောက်ရှိလာသည်။မြန်မာအဘိဓာန်တွင်ဒေသီယဝေါဟာရ/ ဒေသီယဝေါဟာယ/ နဒေသအလိုက်ပြောဆိုသုံးနှုန်းသော စကား။ (ပါ ၊ဒေသီယ+ဝေါဟာရ) ဟု ဖွင့်ဆိုထားသည်။ ဆရာကြီးဒေါက်တာဦးခင်အေးက“နေရာဒေသလိုက်ပြီးအသွင် ကွဲသွားသောစကားမျိုးကိုဘာသာစကားလေ့လာသည့်ပညာရှင် များကဒေသီယစကား(dialect)ဟုခေါ်ကြပါသည်။”^၁ဟုအဓိပ္ပါယ် ဖွင့်ဆိုထားသည်။ဆရာကြီးဒေါက်တာအောင်မြင့်ဦးက“ဒေသီယ စကားဟူသည်ဘာသာစကားတစ်ခုမှကွဲပြားသွားသော ဘာသာ စကားတစ်ခု၏အသွင်ကွဲဖြစ်သည်။ ပင်မဘာသာစကားတစ်ခု သည်အချိန်ကာလအလျောက်ကွဲပြားနိုင်ရုံမကသုံးစွဲသူ၏ဒေသ အလိုက်သော်လည်းကောင်း၊အသက်အရွယ်အလိုက်သော်လည်း ကောင်း၊လူမှုအခြေအနေအလိုက်သော်လည်းကောင်း၊ လုပ်ငန်း ဆောင်တာအလိုက်သော်လည်းကောင်းပုံစံအမျိုးမျိုးကွဲပြားသွား သောအသွင်ကွဲများအဖြစ်သတ်မှတ်နိုင်သည်။”^၂ ဟုဆိုထားပါ သည်။ထို့ကြောင့်ဒေသီယစကားသည်စံဘာသာစကားနှင့်လေသံ ၊ဝေါဟာရအသုံးအနှုန်း၊သဒ္ဒါအသုံးကွဲပြားနေသောဘာသာစကား တစ်ခု၏အသွင်ကွဲစကားဖြစ်သည်ဟုဆိုနိုင်ပါသည်။ ဒေသီယဝေါဟာရများနှင့်ပတ်သက်၍အပိုင်းသုံးပိုင်းခွဲ၍လေ့လာ တင်ပြထားပါသည်။

(၁) မုန့်အမည်များနှင့်ပတ်သက်၍

ဒေသီယအလိုက်ကွဲပြားပုံ

(၂) စားသောက်ကုန်နှင့်အသီးအနှံများ

ဒေသီယအလိုက်ကွဲပြားပုံ

(၃) အခေါ်ဝေါ်များကွဲပြားသော

(၁) မုန့်အမည်များဒေသီယအလိုက်ကွဲပြားပုံ

(က) မုန့်ရေပါး

၁ မြန်မာစာအဖွဲ့၊ ၁၉၉၁၊ ၁၇၈။

၂ ခင်မင် ၊ မောင်(နေဖြူ)၊ ၁၉၉၇၊ ၄၁။

၃ အောင်မြင့်ဦး၊ ဒေါက်တာ၊ ၂၀၁၀၊ ၂၂၆။

မုန့်ရေပါးပြုလုပ်ရာတွင်ဆန်ကြမ်းမှုန့်၊ဆား၊ကြက်ဥ တို့ဖြင့်လိုအပ်သည့်ရေပမာဏထည့်၍မုန့်ရေကိုတစ်နာရီလောက် ကြာအောင်ဖောက်ထားရပါသည်။ထို့နောက်သံဒယ်ပြားပေါ်တွင် မုန့်ရေကိုထည့် အပေါ်မှ စတော်ပဲပြုတ်၊ နံနံပင်နှင့် ဆီတို့ကို အချိုးကျလိုအပ်သလိုထည့်၍ စားသုံးရသောမြန်မာမုန့် တစ်မျိုး ဖြစ်ပါသည်။ မုန့်ရေပါးကို အများအားဖြင့် ဘုရားပွဲဈေးများတွင် ရောင်းချလေ့ရှိသည်။ မုန့်လုပ်ပုံတူသော်လည်း အခေါ်အဝေါ် ကွဲပြားပုံကိုလေ့လာသိရှိရပါသည်။

မုန့်ရေပါး	/moü' jē bā/	မန္တလေး
ရေမုန့်	/jē moü'/	ပခုက္ကူ
မုန့်ရေ	/moü' jē/	မြင်းခြံ
ချောတာရေမုန့်	/tehwe tā jē moü' /	ပခုက္ကူ

(ခ) မုန့်ဖက်ထုပ်

မုန့်ဖက်ထုပ်ပြုလုပ်ရာတွင်ကောက်ညှင်းဆန်မှုန့်၊ဆား၊ဆီတို့ကို သမအောင်မွှေ၍ ရေအနည်းငယ်စီထည့်ကာ စီးအောင် နယ်၍ လိုအပ်သည့်ပမာဏရလျှင်မုန့်ကိုလုံးရပါသည်။မုန့်လုံးပြီးသော အခါအခွက်လေးလုပ်၍ အုန်းသီးစိမ်း(သို့)အုန်းသီးကြော်ကို သကြားဖြင့် နယ်ကာဆီသုတ်ထားသော ငှက်ပျောရွက်ပေါ်တွင် အစာများဌာပနာပြီးလျှင် အောက်ကား အပေါ်ရှူးလေးထောင့် ထုပ်ပြီးတံစို့ထိုး၍ ပေါင်းအိုးထဲထည့်ပေါင်း၍ နပ်လျှင်စားသုံး ရသော မြန်မာမုန့်တစ်မျိုးဖြစ်ပါသည်။

မုန့်ဖက်ထုပ် (သို့) ဌာပနာထုပ်	/ moü' phē? thou?/	မန္တလေး
ငှက်ပျောဆိုင်းထုပ်	/hŋē? pjā ʒāi dou?/	ပခုက္ကူ

မုန့်ဖက်ထုပ် လုပ်ပုံတူသော်လည်း ကွဲပြားသွားသော မန္တလေး ဒေသနှင့်ပခုက္ကူဒေသတို့၏ဒေသီယအခေါ်များကို လေ့လာသိရှိ ရပါသည်။

(ဂ)မန္တလေးပဲကြော်

မန္တလေးပဲကြော်ပြုလုပ်ရာတွင်ပဲလွန်း၊ကောက်ညှင်း ဆန်မှုန့်၊ဆန်ကြမ်းမှုန့်၊ဆီ၊ဆား၊ဂျင်းတို့ပါဝင်ပါသည်ပထမဦးစွာ ပဲလွန်းကိုရေစင်အောင်ဆေး၍နူးအောင်ပြုတ်ရပါသည်။နူးလာ လျှင်ပဲများကိုခြေ၍ကောက်ညှင်းမှုန့်၊ ဆန်ကြမ်းမှုန့်၊ ဆား၊ ဂျင်း၊ တို့နှင့် ရောနယ်ကာ လိုအပ်သောအလုံး(သို့)အပြားငယ်များပြု လုပ်၍ဒယ်အိုးထဲဆီထည့်၍ကြော်ရသောမြန်မာမုန့်တမျိုးဖြစ်ပါ သည်။

မန္တလေးပဲကြော်	/m'ā l'ē p'ē dʒā/	ရန်ကုန်
ပဲစဉ် ကြော်	/p'ē sā u' dʒā /	မန္တလေး
စီးပြားကြော်	/z'ī bjā dʒā/	မုံရွာ
ပဲနက်ကြော်	/p'ē 'nē? tē /	ပြည်
ပဲမုန့်ကြော်	/p'ē moü' dʒā /	ဟုမ္မလင်း
အပျော့ကြော်	/ ə pjā' dʒ ā/	ပဲခူး
ကောက်ညှင်း ပဲကြော်	/kau? hŋ'ī p'ē dʒā/	ပျဉ်းမနား
ရာဟုကြော်	/ jā h u' dʒā /	သထုံ
ဂျင်းပဲကြော်	/ dʒ'ī p'ē dʒā/	မြောင်းမြ
ပဲဆတ်ကြော်	/p'ē Shā? tē/	သီပေါ
ပဲလုံးကြော်	/p'ē Lo'ü dʒā /	တောင်ကြီး

မန္တလေးပဲကြော်ဟုအများသိကြသော်လည်းနေထိုင်ရာဒေသကို လိုက်၍ ကွဲပြားသွားပုံကိုလေ့လာသိရှိရပါသည်။

(ဃ) တိုဟူးကြော်သုပ်

တိုဟူးကြော်သုပ်ပြုလုပ်ရာတွင်ကြော်ပြီးသားတိုဟူး၊ တိုဟူးစိမ်း၊ မုန့်ကြပ်ကြော်ဆားရေ(သို့)ငံပြာရည်၊ ငရုတ်သီးမှုန့်တို့ကို အချိုး ကျရောစပ်၍ သုပ်စားရပါသည်။

တိုဟူးကြော်သုပ်	/tō bō dʒā ðou?/	ပြင်ဦးလွင်
စိန်ပန်းသုပ်	/-saī b'ā ðou?/	ပေါက်ခေါင်း

ဤမြို့နှစ်မြို့၏မုန့်လုပ်ပုံတူသော်လည်းအခေါ်ဝေါ်မတူပုံကို လေ့လာသိရှိရပါသည်။

(င) ကုလားပဲချောင်း

ကုလားပဲချောင်းတွင် ကုလားပဲမှုန့်၊ ဆီ၊ သကြား တို့ပါဝင်သည်။ ကုလားပဲမှုန့်အစိမ်းကိုဆားနယ်၍ပျစ်လာသောအခါညှစ်ခွက်ထဲ ထည့်ညှစ်၍ကျက်လျှင်ဆယ်ပြီးဆီစစ်ထားရပါသည်။အေးသွား လျှင်ကျိုထားသောသကြားရည်ပျစ်ပျစ်ဖျန်းပေးရပါသည်။ သကြားအစားထန်းလျက်၊ကြံသကာတို့ဖြင့်လည်းပြုလုပ်၍ ရသောမြန်မာမုန့်တစ်မျိုးဖြစ်ပါသည်။

ကုလားပဲချောင်း	/ka l'ā b'ē dʒ'āü/	မန္တလေး
မုန့်ဩဇာ	/ moü' 'ā zā/	ပခုက္ကူ

ကုလားပဲချောင်းကိုအများအားဖြင့်အညာဘုရားပွဲများတွင်ပိုမို၍ ရောင်းချကြသည်ဒေသနှစ်ခု၏အခေါ်မတူပုံကိုလေ့လာသိရှိရပါ သည်။

(၂)စားသောက်ကုန်နှင့်အသီးအနှံများဒေသီယ

အလိုက်ကွဲပြားပုံ

(က)ခရမ်းချည်သီး

ကိုင်းသီး	/k'ai ɔ'i /	မန္တလေး
ဗမာသီး	/ bə mā ɔ'i /	မန္တလေး
မြေပုံသီး	/mje -boū ɔ'i/	ပုသိမ်
ကိုင်းမြေပုံ	/k'ai mje -boū/	ပုသိမ်
ရန်ကုန်မြေပုံ	/-jā -gou mje boū/	ပုသိမ်
ကျွန်းသီး	/te'u ɔ'i/	ပခုက္ကူ

မြန်မာလူမျိုးများဟင်းချက်ရာတွင် ခရမ်းချဉ်သီး သည်မပါမဖြစ် ထည့်သုံးချက်ပြုတ်လေ့ရှိကြသည်။ ဒေသအသီးသီးမှအခေါ်ဝေါ်များကို လေ့လာတင်ပြ ထားပါသည်။

(ခ)ငါးဖောင်ရိုးခြောက်

ငါးနှပ်ခြောက်	/ŋ'a hna? tɕhau?/	မွန်
အာဗြဲခြောက်	/ā bj'ɛ dɕau?/	မန္တလေး
အာပဲခြောက်	/ā be' dɕau?/	မော်လမြိုင်ကျွန်း
ငါးဖောင်ရိုးခြောက်	/ŋə -phaū j'o dɕau?/	ရန်ကုန်

မြန်မာမှန်လျှင်ငါးခြောက်မစားဘူးသူမရှိသကဲ့သို့ငါးခြောက်ဟု ဆိုလျှင်လည်းအများသိကြသောငါးဖောင်ရိုးခြောက်ကိုလူတိုင်း ကြိုက်နှစ်သက်ကြပါသည်။ငါးဖောင်ရိုးခြောက်နှင့်ပတ်သက်၍ ကွဲပြားသောအခေါ်အဝေါ်များကိုလေ့လာသိရှိရပါသည်။

(ဂ)တရုတ်ဆီးသီး

တရုတ်ဆီးသီး	/ta jou? ɕi ɔ'i/	စစ်ကိုင်း
သမင်မျက်လုံး	/θə -mī mjɛ? ləu/	ကောလင်း
နှင်းသီး	/hn'i ɔ'i /	ရန်ကုန်
လေချူသီး	/le tɕhū ɔ'i/	ပခုက္ကူ

ဆီးသီးဟုဆိုလိုက်လျှင် မြန်မာလူမျိုးများရာသီစာအစားအစာ အဖြစ် သိကြသည်။ ယခုတင်ပြထားသောဆီးသီးမှာ ယခင်က တရုတ်ပြည်မှ ဝင်ရောက်လာ၍ တရုတ်ဆီးသီးဟုခေါ်ခြင်းဖြစ် ပါသည်။ယခုအခါတွင်မြန်မာနိုင်ငံဒေသအသီးသီးတွင်စိုက်ပျိုး၍ ထွက်ရှိစားသုံးနေသောအခွံပါး၍အစေ့ကြီးသောအရည်ရွှမ်းသည့် အသီးတမျိုးဖြစ်ပါသည်။နေရာဒေသကိုလိုက်၍ခေါ်ဝေါ်ပုံကွဲပြား သွားပုံကိုလေ့လာသိရှိရပါသည်။

(ဃ)ဂေါ်ရခါးသီး

ဂေါ်ရခါးသီး	/gɔ̃ jə Kh'a ɔ'i /	မန္တလေး
ဂေါ်ရခါးညွန့်	/gɔ̃ jə Kh'a ŋū/	မန္တလေး
ဆူကာသီး	/ Shū Kā ɔ'i /	ကျိုင်းတုံ
ဆူကာညွန့်	/Shū Kā ŋū/	ကျိုင်းတုံ

ဂေါ်ရခါးသီးဟူသောအခေါ်အဝေါ်ကိုလေ့လာကြည့်သောအခါရှေး ဂေါ်ရခါးလူမျိုးများသာစိုက်ပျိုးကြသောကြောင့်ဂေါ်ရခါးသီးခေါ် ကြောင်းသိရှိရပါသည်။ ရှမ်းပြည်နယ်၊ ကချင်ပြည်နယ်တို့တွင် ဆူကာသီး၊ ဆူကာညွန့်ဟု ကွဲပြားသောအသုံးများကို လေ့လာ သိရှိရပါသည်။

(င)ရှမ်းနံနံ

ရှမ်းနံနံ	/ ɛ'ā -nā -nā /	မန္တလေး
နံနံကြီး	/ -nā -nā dɕ'i /	ပုသိမ်
ကုလားဖျက်ဆီး	/ka L'a phjɛ? Sh'i/	ရွာငံ

နံနံပင်သည်မြန်မာလူမျိုးတို့၏ဟင်းခပ်အမွှေးအကြိုင်ထဲတွင် မပါမဖြစ်သောအရာဟုပြော၍ရပါသည်။ရှမ်းနံနံသည်အရွက် အပြားကြီး၍ မွှေးသောကြောင့် ဟင်းခပ်ရာတွင်သာမကပေါင်း၍ စားရသောအစားအသောက်များတွင်လည်းထည့်သွင်းစားလေ့ ရှိကြောင်းလေ့လာသိရှိရပါသည်။

(စ)မုံညင်းဖြူ

မုံညင်းဖြူ	/ -moū hɲ'i bjū/	ရန်ကုန်
မုံလာပေါ	/-moū lā pɔ̃ /	ပုသိမ်

မုံညင်းဖြူသည်အအေးပိုင်းဒေသများတွင်သာစိုက်ပျိုး၍ရသော အသီးအနှံတစ်မျိုးဖြစ်ပါသည်။ကြော်စား၍လည်းကောင်း၊ဟင်း ချိုချက်သောက်ရာတွင်လည်းကောင်း၊အချဉ်စိမ်ရာတွင်လည်း ကောင်းစားသုံးကြသည်ကို လေ့လာသိရှိရပါသည်။

(ဆ)ခရမ်းကဆော့သီး

ခရမ်းကဆော့သီး	/ khə j'ā gə ɕa' ɔ'i /	ရန်ကုန်
ဖိုးပလုံသီး	/ ph'o pə -loū ɔ'i/	ပုသိမ်

ခရမ်းကဆော့သီးကိုချက်၍စားသကဲ့သို့အတို့အမြုပ်အဖြစ်လည်း စားသုံးကြသည်။ ပုသိမ်ဒေသတွင် ဖိုးပလုံသီးဟူ၍ ထူးခြားစွာကွဲ ပြားသောအသုံးကိုသိရှိရပါသည်။

(ဇ) ငရုတ်သီးစိမ်း

စပ်သီး	/ Saʔ 0'i /	ရှမ်း
မိုးမျှော်သီး	/m'o hmjɔ̃ ɔ̃'i /	မန္တလေး
ရွှေအပ်သီး	/ɛwɛ aʔ 0'i/	မန္တလေး

မြန်မာလူမျိုးများထမင်းစားလျှင်အစပ်မပါလျှင်ထမင်းမမြိန်သကဲ့သို့ထင်ကြသည်။ငရုတ်သီးစိမ်းကိုလည်းနေရာဒေသလိုက်၍အခေါ်အဝေါ်ကွဲပြားသွားပုံကိုလေ့လာသိရှိရပါသည်။

(ဈ) ကမ္ဘလသီး

ကမ္ဘလသီး	/ ga bə lā ɔ̃'i /	မန္တလေး
တုံချည်သီး	/-toū tehī ɔ̃'i /	တောင်ငူ

ကမ္ဘလသီးသည် ရာသီစာအသီးဖြစ်၍ သွေးတိုး၊ ဆီးချို၊ နှလုံးသမားများအတွက်သောက်သုံး၍ကောင်းမွန်သောအသီးတစ်မျိုးဖြစ်သည်။ဒေသနှစ်ခု၏ဝေါဟာရကွဲပြားသွားပုံကိုလေ့လာသိရှိရပါသည်။

(ဉ) အခေါ်အဝေါ်ကွဲပြားသော ဒေသီယစကားများ

စားခဲ့ပြီးပြီ/ ခဲခဲ့ပြီးပြီ	/S'a gɛ' p'i bī/ /Kh'ɛ gɛ' p'i bī/	မန္တလေး/ မကွေး
စားလို့ကောင်းလား/ စားလို့ချိုလား	/ S'a lo' ka'ū l'a/ / S'a lo' tehō l'a/	မန္တလေး/ ရှမ်းတောင်
ခုနတုန်းက/ စောနတုန်းက	/Khu' na' d'oū ga' / /S'a na' d'oū ga'/	မန္တလေး/ ရန်ကုန်
မျက်နှာသုပ်ပုပ်/ ဖူးစောင်	/mjɛʔ nə 0ouʔ pə wā/ / ph'u -Saū /	မန္တလေး/ ပုသိမ်
ဆန့်သလား/ ကာသလား	/Shā' ɔ̃ə l'a / /kā ɔ̃ə l'a /	မန္တလေး/ ပုသိမ်
မဆန့်ဘူး/ မကာဘူး	/mə Shā' b'u/ /mə kā b'u/	မန္တလေး/ ပုသိမ်
ပန်းခူး/ ပန်းကောက်	/ p'ā kh'u / /p'ā kauʔ /	မန္တလေး/ ဗန်းမော်

အခေါ်အဝေါ်ကွဲပြားသောဒေသီယစကားခူးနှင့်ကောက်စကားသုံးတွင်မန္တလေး၌ပန်းခူးတယ်ဟုပြောလျှင်အပင်မှူးယူကြောင်းကိုသိရှိ၍ပန်းကောက်တယ်ဟုပြောလျှင်အပင်မှကြွေကျသော

ပန်းကိုကောက်ယူကြောင်းနားလည်သိရှိကြသည်။ဗန်းမော်ဒေသတွင်ပန်းကောက်သည်ဟူသည်မှာခူးသည့်အဓိပ္ပါယ်ကိုဖော်ဆောင်သည်။ဥပမာကန်စွန်းရွက်ခူးသွားမည်ဟုဆိုလျှင်ကန်စွန်းရွက်ကောက်သွားမည်ဟူသောအခေါ်အဝေါ်မျိုးဖြစ်ကြောင်းကိုလေ့လာသိရှိရပါသည်။

ခြုံငုံသုံးသပ်ချက်

မြန်မာနိုင်ငံအတွင်းမှီတင်းနေထိုင်ကြသောတိုင်းရင်းသားတို့၏ပြောဆိုသုံးစွဲကြသောစကားများသည်နေထိုင်ရာဒေသများကိုလိုက်၍အမျိုးမျိုးကွဲပြားကြသည်။ ထိုသို့ ကွဲပြားသည့်စကားသုံးများထဲမှအစားအစာနှင့်ဒေသီယဝေါဟာရကွဲပြားပုံကိုစိတ်ဝင်စားဖွယ်လေ့လာသိရှိရပါသည်။ ယခုအချိန်တွင်ဒေသခံများသည်မြန်မာနိုင်ငံအတွင်းနေရာအနှံ့အပြားသို့ပြောင်းရွှေ့နေထိုင်ကြခြင်း၊ တာဝန်ထမ်းဆောင်ကြခြင်း တို့ကြောင့် ဒေသီယစကားများအား အချင်းချင်းဖလှယ်ခွင့်ကို ရရှိခြင်းဖြစ်ပါသည်။ ထို့ကြောင့်မြန်မာစကားအသုံးအနှံ့များတိုးတက်ကျယ်ပြန့်လာခြင်းကိုအထောက်အပံ့ဖြစ်စေပါသည်။

နိဂုံး

ဤသုတေသနစာတမ်းရေးသားပြုစုရသည့် ရည်ရွယ်ချက်မှာ ဘာသာစကား၏ အသွင်ကွဲပြားမှုဖြစ်သည့် ဒေသီယစကားများကိုလေ့လာခြင်းသည်မြန်မာစာမြန်မာစကားတိုးတက်ရေးအတွက် ဘာသာစကားလေ့လာမှုတွင်တစ်ဖက်တစ်လမ်းမှအထောက်အပံ့ဖြစ်စေရန်ရည်ရွယ်၍လေ့လာတင်ပြထားခြင်းဖြစ်ပါသည်။ အထူးသဖြင့် အစားအစာနှင့်အခေါ်အဝေါ်ကွဲပြားသောဒေသီယစကားများအားလေ့လာ၍ တင်ပြထားခြင်းဖြစ်ပါသည်။ ဆက်လက်၍လည်းယခုထက်ပို၍ သုတေသနစာပေများကိုကြိုးစားလုပ်ဆောင်ကာ ဒေသီယစကားများကို ဖော်ထုတ်၍အမွေအနှစ်တခု အဖြစ်ထိန်းသိမ်းထားလိုပါသည်။

ကျေးဇူးတင်လွှာ

ဤသုတေသနစာတမ်းဖြစ်မြောက်အောင် တွန်းအားပေးပါသောဆရာကြီးဒေါက်တာတင်ဦး(တွဲဖက်ပါမောက္ခ)မြန်မာစာဌာန၊နည်းပညာတက္ကသိုလ်(ဗန်းမော်) နှင့်ဇနီးဖြစ်သူ ဆရာမကြီး ဒေါက်တာအေးအေးသန်း (တွဲဖက်ပါမောက္ခ) (မြန်မာစာ) ဘာသာစကားဌာန (မန္တလေးကွန်ပျူတာတက္ကသိုလ်) နှင့်တကွကျွန်မ၏လုပ်ဖော်ကိုင်ဖက်ညီမလေးများအင်္ဂလိပ်စာဌာန၊သင်္ချာဌာနမှဆရာမများကိုလည်းကျေးဇူးအထူးပင်တင်ရှိပါသည်။

ကျမ်းကိုးစာရင်း

ခင်မင်မောင်(ခနုဖြူ)။(၂၀၁၀)။ဘာသာအမြင်စာပေအမြင်။
ရန်ကုန်၊သီရိမေရောင်စုံပုံနှိပ်တိုက်
မြန်မာစာအဖွဲ့။(၁၉၉၁)စက်တင်ဘာလ။မြန်မာအဘိဓာန်၊
ရန်ကုန်မြို့။ပုံနှိပ်ရေးနှင့်စာအုပ်ထုတ်ဝေရေးလုပ်ငန်း။
အောင်မြင်ဦးဒေါက်တာ။(၂၀၀၆)အင်းလေးဒေသီယစကား၊
ရန်ကုန်မြို့။ပညာတန်ဆောင်ပုံနှိပ်တိုက်။

မြန်မာဗန်းစကား၏အဓိပ္ပာယ်နှင့်အသုံးပြုပုံ လေ့လာချက်

ဒေါက်တာဝင်းဝင်းသန်း

တွဲဖက်ပါမောက္ခ

နည်းပညာတက္ကသိုလ်(ကျောက်ဆည်)

စာတမ်းအကျဉ်း

ဤစာတမ်းသည် မြန်မာနိုင်ငံအတွင်း မြန်မာ စကားများကို ပြောဆိုခဲ့ကြရာ ခေတ်အလိုက် ဒေသ အလိုက် ပေါ်ထွက်ခဲ့သော ဗန်းစကား အချို့ကို လေ့လာ တင်ပြထားသော စာတမ်း ဖြစ်ပါသည်။ ဘာသာစကား ဟူသည် စီးဆင်း ရှင်သန်နေရသည့် သဘောရှိရာ ခေတ် တိုင်းတွင်လည်း ဗန်းစကားတို့သည် ထွက်ပေါ် နေကြ သည်သာ ဖြစ်သည်။ ထိုသို့ ခေတ်အဆက်ဆက် ထွက်ပေါ် ခဲ့သော ဗန်းစကားများ အနက်မှ အချို့ကို ဤစာတမ်း တွင် လေ့လာ တင်ပြထားပါသည်။ ဤစာတမ်းကို ဖတ်ရှုသူအတွက် ၎င်းကောင်းတို့ မသိမိလိုက်သော ဗန်းစကားလေးများ၏ အဓိပ္ပာယ်နှင့် အသုံးပြုပုံကို သိရှိနိုင်သည့် အကျိုးကျေးဇူးများ ရရှိမည် ဖြစ်ပါသည်။
သော့ချက်ပေါ်ဟာရ - မြန်မာဗန်းစကား

နိဒါန်း

မြန်မာစာပေတွင် စာပေဘာသာရပ်နှင့် ဘာသာ စကားဘာသာရပ် ဟူ၍ အဓိကပင်မ ကိုင်းခက်ကြီးနှစ်ဖြာ ခွဲထွက်လျက်ရှိရာ ဘာသာစကား ဘာသာရပ်သည် မြန်မာစာပေ လေ့လာသူ နယ်ပယ်အတွင်းသာ တည်ရှိလျက် ရှိသည်။ မြန်မာ စာပေကိုမူ သုတ ရသ ခေါင်းစဉ်အောက်တွင် ပြင်ပလောကမှ လူများသည်လည်း စိတ်ဝင်တစား ဖတ်ရှုလေ့လာ ကြသည်။ မြန်မာဗန်းစကားလေးများသည် နိုင်ငံတော်မှ ငွေကုန် ကြေးကျခံ၍ မှတ်တမ်းတင် ထိန်းသိမ်းခြင်း မရှိရလေသောအခါ ခေတ်တိုင်းတွင် ပေါ်ထွက်ခဲ့သော ဗန်းစကားလေးများမှာ အလိုလို တိမ်မြုပ်ပျောက်ကွယ် ကြရလေသည်။ ထိုသို့ ထိန်းသိမ်း မှတ်တမ်းတင်ခြင်း အားနည်းသည့် အတွက် ဖြစ်ပေါ် လာတတ်သော ဆိုးကျိုး အကျိုးဆက်ကိုလည်း လေ့လာသုံးသပ် တင်ပြထားပါသည်။ မြန်မာ ဗန်းစကား လေးများတွင် အချို့မှာ တိမ်မြုပ်လျက် အချို့မှာ ပျောက်ကွယ်လျက် အချို့မှာ ဆက်လက်အသုံးပြုလျက် ရှိကြပါသည်။ ထိုသို့ ဖြစ်နေသည်များကို စေတနာ သက်ဝင်လျက် ဤမြန်မာ ဗန်းစကား စာတမ်းကို လေ့လာ တင်ပြခြင်း ဖြစ်ပါသည်။

၁။ မြန်မာဗန်းစကား သဘောသဘာဝ

ဘာသာစကားတိုင်းတွင် ဗန်းစကားများ ရှိကြ ပါသည်။ “ဗန်းစကား ဟူသည် ပြောဆို ရေးသားလိုသည့် အဓိပ္ပာယ်ကို တိုက်ရိုက်မထွက်ဘဲ သီးခြားအဓိပ္ပာယ် ထွက်သည့်စာ၊ စကားတစ်မျိုး ဖြစ်သည်” ဟု ဆရာလှသမိန် က ဖွင့်ဆိုထားပါသည်။

ခရီးဆောင် မြန်မာအဘိဓာန်တွင်မူ “ဗန်းစကား/ ဗန်း -ဇဂါး/ န - အချင်းချင်း နားလည်အောင် ပြောဆို သုံးနှုန်းရာမှ အသုံးကျယ်ပြန့်လာသည့် ပေါ်ပင်စကား။”^၂ ဟူ၍ ဖွင့်ဆိုထားပါသည်။ ကျွန်ုပ်တို့ လူမှုဝန်းကျင်တွင် နေ့စဉ် ဗန်းစကားများကို ကြားနေရ၊ ပြောနေကြပါသည်။ သို့သော် ပြောနေကြသော သူများက ထိုဗန်းစကား အဓိပ္ပာယ်ကို သိ၍ ပြောသော်လည်း ကြားရသူ အဖို့မှာကား တစ်ခါတစ်ရံ ဆိုလိုရင်း အဓိပ္ပာယ်ကို ချက်ချင်း မသိနိုင်၊ အဓိပ္ပာယ်ကို သဘောမပေါက်နိုင်သည်ကို တွေ့ရပါသည်။ သဘော ပေါက်လျှင်လည်း တစ်ခါတစ်ရံ သဘောပေါက် လွှဲနေသည်ကို တွေ့ရပါသည်။ ချက်ချင်း နားမလည်နိုင်၊ သဘောမပေါက်နိုင် ဖြစ်ခြင်းမှာလည်း ဗန်းစကား၏ သဘောသဘာဝပင် ဖြစ်ပါသည်။ ဗန်းစကား ဟူသည် အကြောင်းအရာ တစ်ခုခုကို လှလှပပ ပေါ်ပေါ် လွင်လွင် ဖြစ်လာအောင် ဖန်တီးပေးနိုင်သော အစွမ်းရှိပါသည်။

၂။ မြန်မာဗန်းစကား၏ အဓိပ္ပာယ်နှင့် အသုံးပြုပုံ

မြန်မာဗန်းစကား ပေါ်ပေါက်လာခဲ့ရသည့် အကြောင်းရင်းများ အနက် အချို့စကားလေးများသည် ခေတ်အလိုက် လူမှုဝန်းကျင်တွင် လူအများ တစ်ဦးနှင့် တစ်ဦး နောက်ပြောင် ပြောဆိုကြရာမှ ထွက်ပေါ်လာသည် များလည်း ရှိပါသည်။ ထိုသို့ ပြောဆိုသည်ကို လူတစ်စု အသိုင်းအဝိုင်း တစ်ခုမှ နှစ်ခြိုက် သဘောကျ၍ ဆက်လက် သုံးစွဲလိုက်သောအခါ ဗန်းစကားအဖြစ် ပေါ်ပေါက် လာခြင်း ဖြစ်ပါသည်။

၂:၁ မြန်မာနိုင်ငံ ရဲတပ်ဖွဲ့သုံး ဗန်းစကားအချို့

မြန်မာဗန်းစကားများသည် သုံးစွဲသည့် လောက နယ်ပယ်မတူလျှင်လည်း မသိနိုင်သည့် သဘောများ ရှိပါသည်။ သာဓကအားဖြင့် မြန်မာနိုင်ငံ ရဲတပ်ဖွဲ့အတွင်း တီထွင် အသုံးပြုသော ဗန်းစကားအချို့မှာ -

ဗန်းစကားအဓိပ္ပာယ်

ဗျောက်	ခြောက်လုံးပြူးပစ္စည်း စသည့် လက်နက်
နာနတ်သီး	လက်ပစ်ဗုံး
မြွေပွေး	လက်ရဲဇက်ရဲ ရှိသောသူ
ဇိတ်	သွေးကြောင်သူ၊ လိမ်ညာစားသူ
ငတို	သူခိုး
ကုပ်	ဖမ်းဆီးသည်

(တရားခံရာဇဝတ်သားဖမ်းခြင်း)

၁။ မြန်မာဗန်းစကား အဓိပ္ပာယ်နှင့်အသုံးအနှုန်း ၁၉၈၆၄။

၂။ ခရီးဆောင် မြန်မာအဘိဓာန်၊ ၂၀၁၃၊ ၂၃၁။

ဟူ၍တွေ့ရပါသည်။ အသုံးစကားလုံးများမှာ အများပြည်သူနှင့်ယဉ်ပါး နားလည်ပြီး အများပြည်သူပါ လိုက်ပါသုံးစွဲကြသော်လည်း အချို့စကားလုံး များမှာမူ ရဲအချင်းချင်း ရဲလောကသား နားလည် သိရှိနိုင်သည့် ဗန်းစကားများ အဖြစ် တွေ့ရပါသည်။ ထို့အတူ တပ်မတော်အတွင်း အသုံးပြုလျက်ရှိသော ဗန်းစကားများလည်း ရှိပါသည်။ တပ်မတော် သုံးဗန်းစကား အချို့မှာ -

ဗန်းစကားအဓိပ္ပာယ်

သုံးနှစ်(၃၂)	စားသည်
အုတ်ပုံ	စခန်းချ ရပ်နားသည်
ငပွေး	ကရင်အမျိုးသား တပ်ဖွဲ့
ထန်းခွဲ	ထွက်ခွာသည်
ကမာခရု	ကေအိုင်အေ ကချင်လွတ်မြောက်ရေး တပ်မတော်

ဒစ်ဒါ ပိုက်ဆံ

စသည်တို့ ဖြစ်သည်။ တပ်မတော်သုံး ဗန်းစကားများသည် တပ်မတော်သုံး စကားဝှက်အဖြစ် အချို့ တည်ရှိသည်။ သို့သော် ဗန်းစကားတိုင်းသည် စကားဝှက် မဟုတ်ကြပါ။ အသုံးတွင်ကျယ်၍ အများပြည်သူ နေ့စဉ်သုံး အဖြစ် စီးမျော လာသော စကားလုံး အချို့သည် စကားဝှက်အဖြစ် အသုံး ပြုရန် မရတော့ပါ။

နည်းပညာ ဖွံ့ဖြိုး တိုးတက်လာသော ယနေ့ခေတ် ကြီးထွားဆဲ ဆိုရှယ် မီဒီယာ သုံးသူများလည်း စံမြန်မာ ဘာသာစကားထက် ဗန်းစကားဖြင့် ပြောဆိုခြင်းမျိုးကို ပို၍ နှစ်သက် လာကြပါသည်။ ထို ဗန်းစကားများသည် ပို၍ များလာသည်။ များသောအားဖြင့် အသံချဲ့၍ ပြောဆိုခြင်း မျိုးကို ထွင်၍ ပြောသော ဗန်းစကားများ အဖြစ် တွေ့ရသည်။ သာကေအားဖြင့်

ဗန်းစကားအဓိပ္ပာယ်

ခေး	ကလေး၊ မိမိချစ်သူ(မိန်းကလေး)
ကိုး	အစ်ကိုကြီး
ကွကို	ကိုယ့်ဟာကို(မိမိဘာသာ)
ကျန်း	ကြည့်စမ်း
ကျော်	ကျွန်တော်
တင်းဂွေ	တနင်္ဂနွေ
ဘူ	ဘယ်သူ

စသည်ဖြင့် တွေ့ရပါသည်။ ထို အသုံးများသည် လူငယ်များကြားတွင် အသုံးများသော ဗန်းစကားများ ဖြစ်ပါသည်။

၂.၂ မိန်းမလျာလောကသုံး ဗန်းစကားအချို့

မြန်မာနိုင်ငံတွင် ဗန်းစကားကို အတွင်ကျယ်ဆုံး အသုံး အများဆုံး အသိုက်အဝန်းမှာ မိန်းမလျာ(အခြောက်) လောကပင် ဖြစ်သည်။ မိန်းမလျာများကို ဟိုမိုစလဲန်း(Homo Slangs) ဟုလည်း ခေါ်ကြပါသည်။ သူတို့ အသုံးပြုသော ဗန်းစကားများ အနက် ဗန်းစကား အချို့မှာ - ဗန်းစကားအဓိပ္ပာယ်

ချေသည်	ခပ်ကြွားကြွား ပြောသည်၊ ပြန်လည် ချေပသည်
အစစ်မ	မိန်းမလျာများက မိန်းမများကို ခေါ်ရာ တွင် သုံးသောစကား
အဖွားကြီး	မိန်းမလျာများက အသက် အတန်အသင့် ရနေသော မိန်းမရွယ်များကို ခေါ်သော

စကား	
ကမ	ရွယ်တူ မိန်းမလျာအချင်းချင်း ခေါ်သော စကား

အစင်လေး	ချောသော ခန့်ညားသော ယောက်ျား ကောင်လေးချောချော တောင့်တောင့်
---------	---

သူငယ်ထောင်	ကောင်လေးက မိမိကို(အခြောက်) ကြွေလာအောင် ရေလာမြောင်းပေး လုပ်ခြင်း၊ ပေးကမ်း ကျွေးမွေးခြင်း
------------	---

သာယာနေတယ်	သူငယ်တစ်ယောက်နှင့် ကြည်နူးနေသည်
-----------	---------------------------------

စနိုက်ကျော်	သူငယ်ချင်း၏ ချစ်သူရည်းစားကို ဖြတ်ခုတ်သည်
-------------	--

ဂဠုန်ဆန်	တစ်ခုခုကို လုပ်ကြံခြင်း၊ ဒုက္ခ ရောက်အောင် လုပ်ခြင်း
----------	---

ကိတ်	ကြီးသည်၊ ဖွံ့ထွားသည်
------	----------------------

ဂျင်းထည့်	အထိနာအောင် ပြောခြင်း၊ လုပ်ခြင်း
ဆေးထိုး	အဆင်း ဘီးတပ်ပေးခြင်းမျိုးကို ခေါ်သည်

စသည်ဖြင့် တွေ့ရပါသည်။ အခြေအနေ တစ်ရပ်တွင် မိမိ ပြောဆိုလိုသော အဓိပ္ပာယ်ကို အချိန်တိုတို စကားလုံး နည်းနည်းဖြင့် ထိမိအောင် ပြောဆိုခြင်းမျိုးသည် မိန်းမလျာ (အခြောက်) လောကတွင် တီထွင်တတ်သည်ဟု ဆိုရပါမည်။

၂.၃ အင်္ဂလိပ်ဝေါဟာရမှ တိုက်ရိုက်ယူငင် သုံးသော

ဗန်းစကား အချို့

တစ်ဖန် အင်္ဂလိပ်စကား အချို့ကိုလည်း မြန်မာ ဗန်းစကားအဖြစ် ပြောင်းလဲခြင်းမျိုး တွေ့ရပါသည်။ ဥပမာ အားဖြင့်-

ဗန်းစကား အဓိပ္ပာယ်
-ကြွက်တွင်း(အင်္ဂလိပ်စကား အရက် အလွန်အကျွံ
rat hole ကို တိုက်ရိုက် သောက်သူ
ဘာသာပြန်သည်)
-ဂျဲလမက် မနာလိုဝန်တိုခြင်း
(Jealous ဟု အသံနှိုးနှယ်၍
ယူသည်)ဂျဲလမက် လာရောင်းနေတယ်၊
ဂျေရုစလင် ပို့လိုက်မယ်
-ဘောစီ သူဌေး၊ အလုပ်ရှင်
(Boss နှင့် ဆက်နွယ်၍) တို့ကို ခေါ်ဝေါ်ခြင်း
စသည်ဖြင့် လေ့လာတွေ့ရှိရပါသည်။အင်္ဂလိပ်စကားမှ
ယူငင်သုံးစွဲသော ဗန်းစကား အများအပြား ရှိပါသေးသည်။ ယခု
ဤစာတမ်းတွင် အနည်းအကျဉ်းသာ လေ့လာ တင်ပြခြင်း
ဖြစ်ပါသည်။

၂.၄ မိမိတို့ လူမှုဝန်းကျင်တွင် သုံးစွဲသော ဗန်းစကားအချို့

မိမိတို့ လူမှုဝန်းကျင်တွင် လူငယ် လူရွယ်တို့သည်
အချင်းချင်း ပြောဆိုဆက်ဆံရာ၌ ရင်းနှီးမှု သဘောကို
ဖော်ပြသည့် အနေဖြင့် ဗန်းစကားများ သုံး၍ ပြောဆိုလေ့
ရှိကြသည်။ တစ်ဦးနှင့်တစ်ဦး သိပ်မရင်းနှီးလျှင် စံမြန်မာ
ဘာသာ စကားကိုသာသုံးစွဲ၍ ပြောသော်လည်း ရင်းနှီးလျှင်တော့
ဗန်းစကားဖြင့် ပြောရသည်က ပို၍ အရသာတွေ့ဟန် တူသည်။
လူငယ်လူရွယ်များ ကြားတွင် သုံးလေ့ရှိသော ဗန်းစကား
အချို့မှာ

ဗန်းစကား	အဓိပ္ပာယ်
ခေါက်ထားစမ်းပါ၊ လစ်ပါ	ကိစ္စတစ်ခုခုနှင့် ပတ်သတ်၍ အရေးကြီးဟန်ဂရုမစိုက်ဟန် ပြောခြင်း
ဒိုးမယ်	သွားမယ်
ဆွဲမယ်	စားမယ်
ဇောက်	ရဲ
ဇိုးသမား	အရက်သမား
ဇိတ်	လူလိမ်၊ လူညာ
ခါး	ခါးပိုက်နှိုက်
ထုံးပေသီး	ယာဉ်ထိန်းရဲ
cပြိုင်း	ဗလကောင်းသောသူ

အစရှိသဖြင့် လူငယ်၊ လူရွယ် လူမှုဝန်းကျင်တွင် ဤသို့သော
ဗန်းစကားများကို အသုံးပြု၍ ပြောဆိုလေ့ ရှိကြပါသည်။ အချို့
ဗန်းစကား များသည် မြန်မာနိုင်ငံ နယ်ပယ် အနှံ့အပြားတွင်
သုံးစွဲလျက် ရှိပြီး အချို့ဗန်းစကားများမှာမူ ဆိုင်ရာ ဒေသသုံး
ဗန်းစကားအဖြစ် တွေ့ရပါသည်။

ခြုံငုံသုံးသပ်ချက်

ခေတ်အဆက်ဆက် လောကနယ်ပယ် အသီးသီးတွင်
မြန်မာဗန်းစကားများ အများအပြား ပေါ်ပေါက်လာခဲ့သည့်
အနက်မှ မြန်မာနိုင်ငံ ရဲတပ်ဖွဲ့ အသိုက် အဝန်း၊
မြန်မာ့တပ်မတော် လောက အသိုက်အဝန်း၊ မိန်းမလျာ
(အခြောက်) လောက အသိုက်အဝန်းရှိ စကားလုံး အချို့ကို
လေ့လာ တင်ပြထားပါသည်။

ဗန်းစကား၏ ဆိုလိုရင်း အဓိပ္ပာယ်ကို နားလည်၍
ရေးမှား ပြောမှား ဖြစ်ခဲ့သော သာဓကအချို့ မြန်မာ့အနုပညာ
နယ်ပယ်တွင် ရှိခဲ့ပါသည်။ လွန်ခဲ့သော နှစ်များဆီက ဂျာနယ်
တစ်စောင်တွင် ဂျာနယ်လစ် တစ်ဦးက မြို့မငြိမ်း သီချင်းပါ
စာသားကို ထုတ်နုတ်၍ ဝေဖန်ရေးသား တင်ပြချက် ရှိပါသည်။
ထိုတင်ပြချက်မှာ “နှစ်ယောက်သား ဘောက်ခါး စို့လား
မောင်ရယ်” ဟူသော အဖွဲ့တွင် “ဘောက်ခါး” မှာ မည့်သည့်
အဓိပ္ပာယ်မှ မရှိကြောင်း၊ နှစ်ယောက်သားကို ကာရန်
ယူချင်၍သာ ဘောက်ခါးဟု သုံးခဲ့ကြောင်း အများပြည်သူတို့
ထုတ်ဝေရောင်းချသည့် ဂျာနယ်တွင် ရေးသားလိုက်ပါသည်။
ထိုအချိန်တွင် ဆရာမကြီး လူထု ဒေါ်အမာသည်လည်း
သက်ရှိထင်ရှား ရှိနေသေးသည့် ဖြစ်ရာ ထိုရေးသားမှုကို တွေ့ရာ
ချက်ချင်း ဆိုသလိုပင် ထိုရေးသားမှုကို ရှင်းလင်းပြသည့်
ရေးသားမှုကို ပြုလုပ်ခဲ့ပါသည်။ “ဘောက်ခါး” ဟူသည်
ဗန်းစကား ဖြစ်ကြောင်း အဓိပ္ပာယ်မှာ ချစ်သူတစ်ဦးနှင့် တစ်ဦး
အဆင်မပြေ စိတ်ဆိုး စိတ်ကောက်ကြခြင်းကို ဆိုလိုကြောင်း
ရေးသားခဲ့ပါသည်။ ဂျာနယ်လစ် အနေဖြင့် မြို့မငြိမ်း သီချင်း
စာသားအပေါ် နားမလည် ဖြစ်ခဲ့ရခြင်းမှာ ခေတ် အဆက်ဆက်
ဗန်းစကားများကို မှတ်တမ်းတင်မှု အားနည်းခြင်းလာ
ဆိုးကျိုးသာ ဖြစ်သည်ဟု ထင်မြင်မိပါသည်။ သို့အတွက်
နိုင်ငံတော် အနေဖြင့် မြန်မာ ဘာသာစကားနှင့် ပတ်သက်လျှင်
ခေတ်အဆက်ဆက် ဗန်းစကားများကို မှတ်တမ်းတင်
ထိန်းသိမ်း၍ စာအုပ်အဖြစ် ထုတ်ဝေ သင့်ပါသည်။

ဗန်းစကားနှင့် ပတ်သတ်လျှင် အချို့သည် ကာလတို
လေးသာ ခေတ်စားပြီး အချို့ ဗန်းစကားများသည် ကာလရှည်
တည်မြဲ နေတတ်သည်လည်း ရှိပါသည်။ ဗန်းစကား
လေးများသည် ခေတ်အလိုက် အသစ် အသစ်တို့ ထွက်ရှိ
နေမည်သာ ဖြစ်ပါသည်။ ဗန်းစကားဟူသည် ကျမ်းကြီး
ကျမ်းခိုင်များမှ ထွက်ပေါ်လာခြင်း မဟုတ်သော်လည်း လူ
အဖွဲ့အစည်း တစ်ရပ်အတွင်း နေ့စဉ် သုံးစွဲနေသော စကားများ
ဖြစ်ကြပါသည်။

နိဂုံး

ဘာသာစကားတိုင်းတွင် ဗန်းစကားများ နေ့စဉ်
တိုးပွားလျက် ရှိကြပါသည်။ ဗန်းစကားများသည် ဘာသာ
စကားတိုင်းတွင် အလွန် ခေတ်စားပြီး အသုံးဝင်လျက်လည်း
ရှိပါသည်။ ဗန်းစကားကို မိမိ တစ်ဦးတည်း အနေဖြင့် နားမလည်၊
မကြိုက်၊ မနှစ်သက်၊ မသုံးစွဲချင် ဟူ၍ မရပါ။ မိမိက မပြောချင်၊
မသုံးစွဲချင်သော်လည်း ကြားနေရမည် ဖြစ်ပါသည်။ သို့အတွက်

ဗန်းစကားလာ ဆိုလိုရင်း အဓိပ္ပာယ် ကို နားလည်အောင်၊
သိရှိအောင် လေ့လာရမည်၊ စူးစမ်း ရမည် စသည်တို့
ပြုလုပ်ရမည်မှာ ဘာသာစကား သုံးစွဲသူတို့၏ တာဝန်သာ
ဖြစ်သည်ဟု အကြံပြု တင်ပြရင်း ဤစာတမ်းကို
နိဂုံးချုပ်အပ်ပါသည်။

ကျမ်းကိုးစာရင်း

၁။ ခရီးဆောင် မြန်မာအဘိဓာန်၊ ၂၀၁၃၊ ၂၃၁။

၂။ မြန်မာဗန်းစကား အဓိပ္ပာယ်နှင့် အသုံးအနှုန်း၊ ၁၉၈၆၊ ၄။

ဆရာသိန်းဖေမြင့်၏ ငါ့လင်ငါ့ငွေ ဝတ္ထုတိုအဘော်သို့ ချဉ်းကပ်ခြင်း

ဒေါက်တာ ရွှေစင်ဝင်း

တွဲဖက်ပါမောက္ခ၊ မြန်မာစာဌာန၊ ကွန်ပျူတာတက္ကသိုလ်ပြည်

Shwesin3303@gmail.com

စာတမ်းအကျဉ်း

ဤစာတမ်းအကျဉ်းသည် ရသစာပေ သဘောတရားကို အခြေခံပြီး ဝတ္ထုတစ်ပုဒ်၏အဘော် ကောက်ယူပုံကို လေ့လာတင်ပြထားသော စာတမ်းဖြစ်ပါသည်။ အလေ့လာခံအဖြစ် ဆရာသိန်းဖေ မြင့်၏ ငါ့လင်ငါ့ငွေ ဝတ္ထုတိုကို ရွေးချယ်၍ တင်ပြထားပါသည်။ ထို့သို့ လေ့လာတင်ပြရာတွင် ဆရာဇော်ဂျီ၏ ရသစာပေသဘောတရား စာအုပ်မှ အဘော်ခွဲခြားသတ်မှတ်ထားသော နည်းစနစ်ကို ယူ၍ တင်ပြထားပါသည်။ ဝတ္ထုတစ်ပုဒ်၏ အဘော်ကို လေ့လာ ခြင်းဖြင့် ဝတ္ထု၏ အဓိက ဆိုလိုရင်းထင်ဟပ်ချက်ကို ပို၍ ထင်မြင် လာပါသည်။

သော့ချက်ဝေါဟာရ

- ၁။ စာသရုပ်ဖော်အဘော်
- ၂။ ဓမ္မဓိဋ္ဌာန်အဘော်
- ၃။ ရသအဘော်

နိဒါန်း

ဤစာတမ်းသည် ဆရာသိန်းဖေမြင့်၏ ငါ့လင်ငါ့ငွေ ဝတ္ထုတိုမှ စာရေးသူ၏ ရည်ရွယ်ချက် (သို့မဟုတ်) အဘော်ကို လေ့လာတင်ပြလိုခြင်း ဖြစ်ပါသည်။ မည်သည့်စာပေမဆို ရည်ရွယ်ချက်၊ အကြောင်းအရာနှင့် အရေးအဖွဲ့ ဟူ၍ အစိတ်အပိုင်းများ ပါရှိတတ်သည်။ မြန်မာစာပေတွင် အဘော်ထုတ်နည်း စာအုပ်မရှိသေးသော်လည်း စာတစ်ပုဒ်ကို အကြိမ်ကြိမ်ဖတ်ရှုခြင်းဖြင့် အဘော်၏သဘောကိုသိနိုင်ပါသည်။ သုတစာပေသည် စာရေးသူ တင်ပြလိုသော အဘော်ကို အထပ်တစ်ခုတည်းဖြင့် သိမြင်နိုင်ပါသည်။ ရသစာပေတွင်မူကား စာရေးသူတင်ပြလိုသော အကြောင်းအချက်သည် အထပ်တစ်ခု မကရှိနိုင်ကြောင်း တင်ပြလိုပါသည်။ ထိုအကြောင်းကို ဆရာဇော်ဂျီ၏ ရသစာပေ သဘောဆောင်းပါးတွင်-

““ဝတ္ထုကြောင်းဆိုင်ရာသရုပ်ဖော်ကိစ္စအတွက် စာသရုပ်ဖော်အဘော်တစ်ထပ်လွှာ။

ဓမ္မဓိဋ္ဌာန်ကိစ္စအတွက် ဓမ္မဓိဋ္ဌာန်အဘော်တစ်ထပ်လွှာ။ ရသနှင့် ဆက်ဆံသော စာဖြစ်လျှင် ရသကိစ္စအတွက် ရတက်သော ရသအဘော်တစ်ထပ်လွှာ။

ပေါင်းအဘော် သုံးလွှာရှိတက်ကြောင်း””^၁

ကိုဖော်ပြထားသည်။ ဤစာတမ်းတွင် ဆရာဇော်ဂျီ၏ ရသစာပေသဘော ဆောင်းပါးများကိုအခြေခံ၍ စာ၏အဘော်များကို ထုတ်နှုတ်တင်ပြ သွားပါသည်။

ဤစာတမ်းတွင် သိန်းဖေမြင့်၏ ဝတ္ထုတိုများမှ “ငါ့လင်၊ ငါ့ငွေ” ဝတ္ထုတိုမှ စာရေးသူ၏ အဘော်ကို ပိုင်းခြားတင်ပြရာတွင် ဝတ္ထုတစ်ပုဒ်လုံးကို ခြုံငုံမိသော “စာသရုပ်ဖော်အဘော်”၊ စာရေး

သူက မိမိချီးကျူးဂုဏ်တင်ပြလိုသော အကြောင်း အချက်ကို ပေါ်လွင် စေသော “ဓမ္မဓိဋ္ဌာန်အဘော်”နှင့် စာပိုဒ်ဆုံးသွားသော အခါ စာဖတ်သူ၌ ရသနှစ်သက်ခြင်း တစ်ခုခုကိုဖြစ်စေသော “ရသအဘော်”ဟူ၍ပိုင်းခြားတင်ပြသွားမည်ဖြစ်ပါသည်။ ဤသို့လေ့လာတင်ပြရာတွင် အဘော်ဟူသည် ခေါင်းစဉ်မှ အဘော်၏သဘောသဘာဝ၊ အဘော်ကို ပေါ်လွင်စေသော ဝတ္ထုတို တို့၏ ဇာတ်လမ်းအကျဉ်းနှင့် ဆရာသိန်းဖေမြင့်၏ ဝတ္ထုတိုမှ အဘော်ဟူ၍ ခေါင်းစဉ် ခွဲ၍ လေ့လာတင်ပြ သွားပါမည်။

ရည်ရွယ်ချက်

ဆရာသိန်းဖေမြင့်၏ ဝတ္ထုတိုမှ အဘော်ကို လေ့လာခြင်းသည် စာပေသဘောတရား စာပေအတက် ပညာ၏ အဘော် လေ့လာ ချဉ်းကပ်နည်းကို တင်ပြလိုသည့် ရည်ရွယ်ချက် ဖြစ်ပါသည်။

အဘော်ဟူသည်

စာတစ်ပုဒ်တွင် ရည်ရွယ်ချက် (သို့မဟုတ်) အဘော်၊ အကြောင်းတရားနှင့် အရေးအဖွဲ့ဟူ၍ အစိတ်အပိုင်းများ ပါရှိမြဲ ဖြစ်သည်။ အဘော်ကို မြန်မာအဘိဓာန်တွင် “အဘော်” နှင့် “နုလုံးသွင်း၊ ထင်မြင်ချက်”ဟု အဓိပ္ပါယ် ဖွင့်ဆိုထားပါသည်။ စာရေးသူသည် စာ၏ အဘော်သို့ရောက်အောင် အကြောင်း အချက်ဖြင့် စည်းရုံးတင်ပြပုံ၊ စာ၌သဒ္ဒါလင်္ကာရ၊ အတ္ထာလင်္ကာရ ပြုပုံတို့ဖြင့် ရေးဖွဲ့ပါသည်။ အဘော်သည် အကြောင်းအချက် စည်းရုံးပုံ၊ စကားတန်ဆာ၊ အနက် တန်ဆာတို့ကလည်း စာ၏ အဘော်ကို ကျေးဇူးပြုပါသည်။ စာတစ်ပုဒ်၏အဘော်သည် ထိုစာ၏ပြေပြစ်မှုအတွက် သက်ဆိုင်ရာ အကြောင်းအချက်တို့ကို နေရာတကျဖြစ်အောင်ပြုပေးတတ်ပါသည်။

ထိုကဲ့သို့အကြောင်းအချက် နေရာတကျဖြစ်နေပုံနှင့် စကားတန်ဆာ၊ အနက်တန်ဆာတို့ ပါရှိနေကြပုံကလည်း စာ၏အဘော်ကို ပေါ်လွင် အောင်ပြုပေးတတ်ပါသည်။ ထို့ကြောင့် စာ၏အဘော်၊ အကြောင်း အရာ စည်းရုံးပုံနှင့် စကားတန်ဆာ၊ အနက်တန်ဆာဟူသော အချက် တို့သည် အပြန်အလှန် ဆက်နွှယ်မှု ရှိနေကြပါသည်။

အဘော်တွင် စာကြောင်းများသည်၊ နည်းသည် အဓိကမဟုတ်ပေ။ အဘော်သည် စာတစ်ပုဒ်လုံးအတွက် ခြုံငုံမိသော သဘောပါရခြင်းသာ အဓိက ဖြစ်သည်။ ထိုကဲ့သို့ စာတစ်ပုဒ်လုံး၏ သဘောကို ခြုံငုံမိသော အဘော်မျိုးကို “စာသရုပ်ဖော်အဘော်” ဟုဆိုနိုင်ပါသည်။ စာတစ်ပုဒ်တွင် စာသရုပ်ဖော်အဘော်ထက်ပို၍ ခြုံငုံမိသောအဘော်မှာဓမ္မဓိဋ္ဌာန်အဘော်ဖြစ်ပါသည်။

^၁ ဇော်ဂျီ။ ၁၉၉၄၊ ၁၃၃

ဤအဘော်သည် စာတစ်ပုဒ်တွင်ပါသော အကြောင်းအချက်ကို အခြေခံ၍ စာဖတ်သူများအတွက် ရည်ညွှန်းလိုသော အဘော်ဖြစ်ပါသည်။ ထို့နောက် ရသစာပေဖြစ်လျှင် ထိုစာတစ်ပုဒ်ကိုဖတ်၍ အဆုံးသို့ရောက်သည်နှင့် တစ်ပြိုင်နက် ရသနှစ်သက်ခြင်း တစ်ခုခု ရသ အတွေ့အကြုံ တစ်ခုခုကိုလည်း ရနိုင်ပါသည်။ စာဖတ်သူ၌ ရသ နှစ်သက်ခြင်း ဖြစ်အောင် ပြုလုပ်ခြင်းကို ရသအဘော်ဟု ဆိုရပါမည်။ ထိုအဘော် နည်းစနစ်များကို အခြေခံ၍ လေ့လာ တင်ပြထား ပါသည်။

ငါ့လင်၊ ငါ့ငွေ ဝတ္ထုတိုဇာတ်လမ်းအကျဉ်း

“ငါ့လင်၊ ငါ့ငွေ” ဝတ္ထုသည် ၁၉၄၄ ခု ဂန္ထလောကမဂ္ဂဇင်းတွင် သိန်းနေနွယ်ဟူသော ကလောင်အမည်ဖြင့် ရေးဖွဲ့ခဲ့သော ဝတ္ထု တို တစ်ပုဒ်ဖြစ်သည်။ ဤဝတ္ထုသည် အရိုးစိမ်းသည် မုဆိုးမ(၁)ဦး၊ ပစ္စည်းဥစ္စာပေါ်သူ တစ်ဦးဖြစ်သည်။ အသက် ၄၅ နှစ်မျှရှိသည်။ အရိုးစိမ်းသည် ဆင်းရဲသားများအပေါ် ပဲပေး၊ နှမ်းပေးပြီး အဆမတန် အဖိုးများတင်လျက် ကြွေးပေးလေ့ရှိသည်။ ကြွေးတောင်းရာတွင် လည်း လွန်စွာ ရက်စက်သူ ဖြစ်ပြီး ကြွေးမရပါက လှည်း၊ နွား၊ အိမ် တို့ကို သိမ်းလေ့ရှိသည်။

အရိုးစိမ်းသည် ခင်ပွန်းသည်နှင့် ကြာရှည်စွာ ပေါင်းသင်းခဲ့ ရသော်လည်း ခင်ပွန်းသည် ဆုံးပါးသည့်တိုင် သားသမီး မထွန်းကားချေ။ နောက်အိမ်ထောင်ပြုလိုသော်လည်း မိမိ၏ ငွေများကို သုံးမည် စိုးရိမ်၍ မပြုခဲ့ပေ။ အရိုးစိမ်း၏ အိမ်မိုးရာသို့ မုဆိုးဖိုဦးကျောက်လုံး ရောက်လာခဲ့သည်။ အရိုးစိမ်းမုဆိုးမဖြစ်၍ လာရောက်ကူညီခြင်း ဖြစ်သည်။ ဦးကျောက်လုံးသည် အရိုးစိမ်းတွင်ရှိသော စည်းစိမ်များ ကိုသိ၍ အရိုးစိမ်း အား ရယူလိုသည်။ ထို့ကြောင့် အရိုးစိမ်းအား ရယူရန် အမျိုးမျိုးပြောဆိုကာ ကြိုးစားတော့သည်။

ဦးကျောက်လုံးသည် အရိုးစိမ်းကိုရသောအခါ ရွှေဂျိုးဖြူ မူလခဲသိုက်ထက်ဖောသည့် သိုက်ကို တူးမိပြီဟုတွေးတောကာ မိမိ ကိုယ်ကို ကျေနပ်နေမိသည်။ သို့သော် ပေါင်းသင်း၍ အချိန်ကြာ လာသော အခါမှ ဦးကျောက်လုံးသည်အတွေးနှင့် အတွေ့များ ကွာခြားလှကြောင်း သိမြင်လာသည်။ အရိုးစိမ်း၏ အိမ်တွင် ဦးကျောက်လုံးသည် တောသို့သွားရာ အလုပ်သမားများနှင့် စကား များရ၊ လယ်သီး ယာသီးများကို မိမိကိုယ်တိုင်ရောင်းချရ စသည့် အမျိုးမျိုးသော အလုပ်များနှင့် ပင်ပန်းခဲ့ရသည်။ အဝတ် ဝတ်ရာ တွင်လည်း မိမိမှန်းထားသော ပိုးသားပုဆိုးကို မဝတ်ရဘဲ ဖျင်အင်္ကျီ၊ ပင်နီတိုက်ပုံနှင့် ယောလုံချည် ခေါင်းပေါင်းတို့ကို သာ ဦးကျောက်လုံး ဝတ်ဆင်ခဲ့ရသည်။ အစားအသောက်တွင်လည်း တစ်ခါတစ်ရံမှ အသား၊ ငါးတို့ဖြင့် ကောင်းကောင်းစားရသည်။ ငွေရရှိရန်နှင့် ငွေမကုန်ရန်ကိုပဲ အဓိကထားသော အရိုးစိမ်းကြောင့် ဦးကျောက်လုံး စိတ်ဒုက္ခရောက်ခဲ့ရသည်။ ဤသို့ဖြင့် ပစ္စည်းဥစ္စာရှိသော မယားကိုယူပြီး ချမ်းသာခြင်း၊ ပျော်ရွှင်ခြင်း ကိုရှာသော ဦးကျောက်လုံးသည် သူ့စိတ်ကူး၊ သူ့မျှော်မှန်းချက်နှင့် ဝေးရသည်။

တစ်ရက်တွင် ဦးကျောက်လုံး၏ တူဖြစ်သူ ကံထိုက်သည် ချစ်တီးကြွေးတင်၍ အရိုးစိမ်းထံမှ ငွေတစ်ရာတောင်းခဲ့သည်။ အရိုးစိမ်းကပေးကမ်းကူညီမှု မရှိခဲ့ချေ။ ထို့ကြောင့် ကံထိုက်တို့အဖွဲ့ သည် အရိုးစိမ်းနှင့် ဦးကျောက်လုံးတို့အိမ်အား ဓားပြတိုက်ကြသည်။ ဓားပြတို့သည် အရိုးစိမ်းအား မည်သို့ပင် နှိပ်စက်သော်လည်း ငွေတစ် ပြားမှ ထွက်မလာပေ။ ဦးကျောက်လုံးကိုဖမ်းကာ ငွေနှင့်ရွေးရန် ပြောသော် လည်း ငွေရှိလျှင် ခင်ပွန်းလိုချင်သမျှရနိုင်သည်ဟူသော ခံယူချက်ဖြင့် ခင်ပွန်းထက်ငွေမှာ တန်ဖိုးရှိသည်ဟု ဆိုပြီး ဦးကျောက်လုံးကို ရက်စက်စွာ ပစ်ထားခဲ့သည်။ ထို့နောက် ဓားပြအုပ်စု ရိုက်နှက်လက်လွန်မှုကြောင့် အရိုးစိမ်း အသက်ဆုံး ခဲ့သည်။ နောက်ဆုံးတွင် ဦးကျောက်လုံး ဘုန်းကြီးဝတ်သွား တော့သည်။

ငါ့လင် ငါ့ငွေ ဝတ္ထုတိုအဘော် ချဉ်းကပ်ခြင်း စာသရုပ်ဖော်အဘော်

ငါ့လင် ငါ့ငွေ ဝတ္ထုတွင် သိန်းနေမြင့်သည် အညာဒေသရှိ အရိုးစိမ်း၏ငွေကြေး အပေါ်ထားရှိသော သဘောထား၊ မိမိခင်ပွန်း အပေါ်ထားရှိသော သဘောထားနှင့် ဦးကျောက်လုံး၏ အချောင်နေ အချောင် စားလိုသော သဘောတို့ကို ပေါ်လွင်စေသည့် အဘော် အဖြစ်တွေ့ရသည်။ ဝတ္ထုတွင် အရိုးစိမ်း၏ ကြွယ်ဝချမ်းသာပုံ၊ ငွေရှင် ကြွေးရှင်ဖြစ်ပုံ၊ ကြွေးမြီမရမက အတင်းအဓမ္မ ပစ္စည်းဥစ္စာသိမ်းယူ ပုံတို့ကို-

“အရိုးစိမ်းသည် ပစ္စည်းဥစ္စာပေါ်တစ်ဦးဖြစ်သည်။ ကြွေး တောင်းရာရက်စက်၊ ငွေမရက လှည်းနားအိမ်တို့ကို သိမ်းလေ့ ရှိသည်။”^၂

ဟူသောအဖွဲ့တို့က ငွေကိုအဓိကထားသော အရိုးစိမ်းဖြစ်ကြောင်း ပေါ်လွင်စေသည်။ အရိုးစိမ်း၏ နောက်အိမ်ထောင် ဦးကျောက်လုံး သည်လည်း သူကဲ့သို့ပင် ငွေမက်သူ တစ်ဦး ဖြစ်သည်။ အရိုးစိမ်းတွင် ငွေကြေးဥစ္စာပစ္စည်းများ ပြည့်စုံမှုကိုသိ၍ မိမိ မပင်မပန်း ဇိမ်နှင့် နေရတော့မည်အထင်နှင့် အိမ်ထောင်ပြုခဲ့ပုံကိုလည်း

““တင့်တင့်တယ်တယ်နဲ့ သူကြွယ်လည်း အခေါ်ခံရ သေးရဲ့၊ ကုသိုလ်များအကျိုးပေး ပလားဆိုမှဖြင့်၊ ပစ္စည်းဆို တာမျိုး ကလည်း၊ အလုပ်မလုပ်ရတက်တာမျိုးကိုး၊ ငါပျော်ပျော် နေမယ်၊ ကောင်းကောင်းစံမယ်၊ ပိုးသားပုဆိုးများများဝယ်ဝတ် လိုက်မယ်၊””^၃

ဟု ဦးကျောက်လုံး၏ စိတ်ကူး နှင့် မျှော်မှန်းချက်တို့ကို ပေါ်လွင် စေသည့် သရုပ်ဖော် ဖွဲ့ဖြစ်သည်။ ဦးကျောက်လုံးသည် မိမိမျှော်မှန်း သလို ဇိမ်နှင့်မနေရဘဲ ပင်ပန်းစွာ အလုပ်လုပ်ရပုံကို

“တစ်လလျှင် ဆယ့်လေးငါးခေါက် အခြားရွာများသို့

^၂ သိန်းနေမြင့်။ ၁၉၉၈။ ၄၂

^၃ သိန်းနေမြင့်။ ၁၉၉၈။ ၅၀

အကြွေးတောင်း ထွက်ရ၏။ လယ်သီး ယာသီးများ ရလျှင်လည်း မိမိကိုယ်တိုင် ရောင်းချလေ၏။ နှမ်းရလျှင် ဆီဆုံ၌ ဖွတ်ရ၊ လှောင်ထားရ၊ ရောင်းရဖြင့် လွန်စွာ အလုပ်များလေ၏”^၄

ဟုဖော်ပြထားသည်။ ဦးကျောက်လုံးသည် မိမိမျှော်မှန်းထားသည့် အတိုင်း မနေရပုံကို ပေါ်လွင်စေသော သရုပ်ဖော်အဖွဲ့ဖြစ်သည်။ ထို့နောက် အရီးစိမ်းတို့ အိမ်သို့ ခါးပြများ လာရောက်တိုက်ကြသည်။ ဓားပြများက ငွေမပေးလျှင် သတ်မည်ဟု ပြောသောအခါ အရီးစိမ်း သည်-

“ငွေမရှိပါဘူး၊ မပေးနိုင်ပါဘူးကွယ်၊ သတ်ပစ်ရင်လည်း သေရုံရှိမှာပေါ့ကွယ်။”^၅

ဟု ပြောဆိုလေသည်။ ဤနည်းဖြင့် ငွေတောင်း၍ မရသောအခါ ဦးကျောက်လုံးကို ဖမ်းပြီး ငွေနှင့်လဲရန် ပြောဆိုသည်။ အရီးစိမ်းသည် ငွေကိုမက်မောသူဖြစ်၍ မိမိခင်ပွန်းထက် ငွေက တန်ဖိုးကြီးသည်ဟု တွေးတောယူဆမိသည်။ ငွေကိုသာအဓိက ထားပြီးငွေရှိလျှင် လောကတွင် ပြီးပြည့်စုံလိုရာပြည့်သည်ဟု တွေးတော ယူဆကာ-

“လောကမှာလင်ရှိလို့ ငွေရနိုင်တာမဟုတ်ဘူး၊ ငွေရှိရင် လင်လိုချင်သလောက်ရနိုင်တာပဲ၊ လင်ဆိုတာ ဘာမှ မက်မောစရာ ရှိတာမဟုတ်ဘူး”^၆

ဟူ၍ အရီးစိမ်း၏ အတွေးကိုဖော်ပြထားသည်။ ထိုအဖွဲ့တို့သည် စာရေးသူက အရီးစိမ်း ငွေကိုအဓိကထားသူ တစ်ဦးဖြစ်ကြောင်း ဖော်ပြလိုသော စာသရုပ်ဖော် အာဘော်အဖွဲ့ ဖြစ်သည်။ နောက်ဆုံးတွင် ခါးပြတို့သည် မိမိတို့လိုချင်သောငွေကို မရ၍ အရီးစိမ်း အား ရိုက်နှက်နှိပ်စက် ကြသောအခါ’

“အကျွန် သတ်ချင်သတိ၊ မပြောဘူး”^၇

ဟု အရီးစိမ်းက တင်းမာစွာပြောဆိုခဲ့သည်။ ထို့ကြောင့်ရိုက်နှက်ရင်း မှ လက်လွန်ကာ သေဆုံးခဲ့သည်။

ငါ့လင် ငါ့ငွေ ဝတ္ထုတစ်ပုဒ်လုံးတွင် ထိုခေတ်အချိန်က လူအချို့ငွေကို အဓိက ထားပုံကို ပေါ်လွင်စေသည်။ ငွေကိုတန်ဖိုး ထားပြီး အိမ်ထောင်မပြုခဲ့သော အရီးစိမ်း အဖြစ်၊ ငွေကိုမက်မောပြီး သုံးဖြုန်းရမည်အထင်နှင့် အိမ်ထောက်ပြုခဲ့သော ဦးကျောက်လုံး အဖြစ်၊ ဓားပြကတိုက်တို့အုပ်စုငွေကြောင့် အရီးစိမ်းနှင့် ဦးကျောက် လုံး တို့ကို ဖမ်းဆီးခဲ့သောအဖြစ်၊ အရီးစိမ်းသည် ငွေကြောင့် မိမိ ခင်ပွန်းကို အဆုံးရှုံးခံပုံ အဖြစ်နှင့် မိမိအသက်ပါအဆုံးရှုံးခံ သွားသော အဖြစ်တို့သည် ဝတ္ထုတစ်ပုဒ် လုံးတွင် တွေ့ရသော စာသရုပ်ဖော် အာဘော် အဖွဲ့များ ဖြစ်သည်။

စာရေးသူသည် မိမိတင်ပြ လိုသော အကြောင်းအချက်များကို ဝတ္ထုတစ်ပုဒ်လုံးတွင် ခြုံငုံမိသော အာဘော် အဖွဲ့ များဖြစ်သည်။

ဓမ္မဓိဋ္ဌာန်အာဘော်

“ငါ့လင်၊ ငါ့ငွေ” ဝတ္ထုတွင် လောကတွင် ငွေကိုရှာပြီး၊ မိမိအတွက်မသုံး၊ အများအတွက် မသုံးဘဲ အကျိုးမရှိငွေကို တန်ဖိုး ထား ကိုးကွယ်ကြောင်း ဖော်ပြလိုခြင်း ဖြစ်သည်။ ဝတ္ထုတွင် အရီးစိမ်းသည် ငွေမကုန်ရလျှင် မိမိဘာလုပ်ရ လုပ်ရဟု သဘောထား သူဖြစ်ကြောင်းကို-

“အကျွန်တော့ ပိုက်ဆံမကုန်ရင်ပြီးကော၊ ဘာမဆို လုပ်မှာဘဲ”^၈

ဟူသောအရီးစိမ်း၏ စကားဖြင့် ဝတ္ထုတွင်ဖော်ပြထားသည်။ ငွေကို ရှာပြီး အကျိုးရှိ အောင်အသုံးချ ခိုင်းစေနိုင်ခြင်း မရှိပုံကို တွေ့ရ သည်။ စားသောက်ရာတွင်လည်း ဖြစ်သလို အသီးအရွက်များဖြင့် ငွေမကုန်ကျစေရန်စားသည်။ တစ်ခါတစ်ရံမှ အသား ငါးများ စားရသည်ဖြစ်ကြောင်းကို’

“တစ်ခါတစ်ရံ လျှာစောင့်နတ် တန်ခိုးထပါမှ ဝက်သားနှင့်

ဆီးဖြူသီးခြောက်၊ အမဲအူချက်၊ မြင်းသားချက်ကလေး များ စားရ၏”^၉

ဟု ဦးကျောက်လုံး၏ပြောစကားအရ အရီးစိမ်းသည် ဤမျှအထိ ငွေကို အသုံးချရန် ဝန်လေးခဲ့သူ အဖြစ်တွေ့ရသည်။ လောကတွင် လူချမ်းသာတိုင်း ကောင်းကောင်း နေထိုင် စားသောက်ခြင်း မရှိပုံကို-

“လူချမ်းသာဖြစ်ရတာ ဘာမှမကောင်းပါဘဲလားနောက် အလုပ်သိပ် လုပ်ရပြီး အငတ်ငတ် အပြတ်ပြတ် နေရပါ ကလား”^{၁၀}

ဟု ဦးကျောက်လုံး၏ အတွေးစကားဖြင့် ဖော်ပြထားသည်။ စာရေးသူက ချမ်းသာသော်လည်း မိမိစားဝတ်နေရေးကိုယ်ကျိုး အတွက်တောင် ငွေကိုမသုံးစားရက်သော လူတန်းစားအချို့ ရှိကြောင်း ဖော်ပြလိုသည်။

တစ်ခါက အရီးစိမ်း၏ ခင်ပွန်းဦးကျောက်လုံး၏ တူသည် ချစ်တီးကြွေးများ တင်သောကြောင့် လယ်၊ နွား၊ အိမ်များ သိမ်းမည်ဖြစ်သည်။ ထိုအခါ အရီးစိမ်းထံမှ ငွေတစ်ရာလောက် ပေးရန် အကူအညီတောင်း လေသည်။ အရီးစိမ်းက-

“ရွှေမျိုးတွေ ခွဲတိုင်းထောက်ပံ့ရင်ဖြင့် ခက်ကရောပေါ့၊ ဘယ်မယ်ပေးနိုင်ပါ့မလဲ”^{၁၁}

^၄ သိန်းဖေမြင့်။ ၁၉၉၈။ ၅၀

^၅ သိန်းဖေမြင့်။ ၁၉၉၈။ ၅၅

^၆ သိန်းဖေမြင့်။ ၁၉၉၈။ ၅၅

^၇ သိန်းဖေမြင့်။ ၁၉၉၈။ ၅၇

^၈ သိန်းဖေမြင့်။ ၁၉၉၈။ ၅၁

^၉ သိန်းဖေမြင့်။ ၁၉၉၈။ ၅၁

^{၁၀} သိန်းဖေမြင့်။ ၁၉၉၈။ ၅၂

^{၁၁} သိန်းဖေမြင့်။ ၁၉၉၈။ ၅၂

ဟုပြောဆိုလေသည်။ ငွေကိုမိမိကိုယ်ကျိုးအတွက် မသုံးသကဲ့သို့ ဆွေမျိုးအသိုင်းအဝိုင်း အတွက်ပါ မသုံးကြောင်းတွေ့ရသည်။ လောကတွင် ငွေရှိလျှင်ပြီးရောဆိုသော ခံယူချက်ဖြင့် နေထိုင်သော လူအချို့ ရှိကြောင်းဖော်ပြလိုသည်။ ထိုရှာဖွေစုဆောင်း ထားသော ငွေကို မည်ကဲ့သို့ အသုံးပြုရမည်ကိုမသိရှိသော အရင်းရှင်၊ ငွေရှင် ကြေးရှင် လူတန်းစားတို့ကို ဖော်ပြလိုခြင်း ဖြစ်သည်။ စာရေးသူက ဤသို့သော နေရှင်လူတန်းစားကို အရိုးစိမ်းဖြင့် ကိုယ်စားပြုထား ပါသည်။

အရိုးစိမ်းက ငွေမပေး၍ ဒုက္ခရောက် သွားသော ဦးကျောက်လုံး၏တူ ကံထိုက်တို့သည် အရိုးစိမ်းအား စိတ်နာကာ ခါးပြတ်ကလေးသည်။ ခါးပြတ်အုပ်စုမှ-

“ငွေမရှိပါဘူး၊ မပေးနိုင်ပါဘူးကွယ် သတ်ပစ်ရင် လည်းသေ ရုံရှိမှာ ပေါ့ကွယ်”^{၁၂}

ဟု ဆိုခဲ့လေသည်။ မိမိအသက်ဘေးနှင့် ကြုံနေရသော်လည်း ဒုက္ခခံပြီးငွေကို တွန့်တို နေကြောင်း ဖော်ပြထားသည်။ ခါးပြများက မိမိခင်ပွန်းကို ဖမ်းသွား၍ ငွေနှင့်လဲရန် ပြောသော အခါတွင်လည်း-

“ လောကမှာ လင်ရှိလို့ငွေရနိုင်တာ မဟုတ်ဘူး၊ ငွေရှိရင်လင် လိုချင်သလောက် ရနိုင်တာပဲ”^{၁၃}

ဟု ခင်ပွန်းထက် ငွေကပိုအရေးကြီးသည် ယူဆကာ ငွေမပေးဘဲနေခဲ့ လေသည်။ မိမိခင်ပွန်း ထက်ငွေကိုပိုချစ်သူဖြစ်သည်။ ငွေကိုသာလျှင် အဓိကထား ကိုးကွယ်သော အရင်းရှင်လူတန်း စားကို ဖော်ပြလို သည်။ နောက်ဆုံးတွင် အရိုးစိမ်းတင်းမာစွာနေ၍ ခါးပြတို့ နှိပ်စက် ရာမှ လက် လွန်သေဆုံးခဲ့သည်။ ငွေအတွက်ကြောင့် မိမိအသက် ကိုပါ အသေခံသွားကြောင်းတွေ့ရသည်။ စာရေးသူသည် ခါးပြအုပ်စု ကို လည်း အပြစ်လွှတ်စေရန်-

“တကယ်လို့ ပလိပ်တွေသိကုန်မှဖြင့် ငါတူထောင်ကျ နေဦးမယ်၊ မင်းတို့လည်း ပိပိစီးစီးနေကြ”^{၁၄}

ဟူသော ဦးကျောက်လုံးပြောစကားအရ ဖော်ပြထားသည်။ ထိုသို့ ဝတ္ထုတွင် ဥပဒေမှမလွတ် သောအမှုကို လွတ်စေသည့်သဘော တင်ပြထားခြင်းသည် အရိုးစိမ်းကဲ့သို့သော ငွေရှင်အရင်း ရှင်အားလုံး ကို ပညာပေး လိုခြင်းအဖြစ်ကို ပေါ်လွင်စေသည်။ စာရေးသူသည် ဆင်းရဲသား ပြည်သူတို့ဘက်မှ လိုက်ကာ ရေးသား ထားကြောင်း ပေါ်လွင်သည်။ အရင်းရှင်လူတန်းစားတို့ ၏ ငွေရှိခြင်းသည် မိမိအတွက်လည်း အကျိုးမပြု၊ အများအတွက်၊ တိုင်းပြည်အတွက် အကျိုးမပြုဘဲ နေခဲ့သူများကို သတ်ပေးလိုသော အဘော်အဖြစ် တွေ့ရသည်။ ထို့ကြောင့် ငါ့လင်၊ ငါ့ငွေ ဝတ္ထုတွင် အရိုးစိမ်းတို့အား အကြောင်းပြု၍ ဓမ္မဓိဋ္ဌာန်အားဖြင့် ချမ်းသာခြင်း

အစစ်အမှန်၊ ငွေရှိခြင်းဖြင့် ငွေကိုမည်သို့ အကျိုးရှိအောင် အသုံးပြုရမည်ကို တင်ပြလိုသော အဘော်ပင်ဖြစ်သည်။

ရသအဘော်

ငါ့လင်၊ ငါ့ငွေ ဝတ္ထုတွင် အဘော်သို့ဆိုက်ရောက်အောင် အခြားသော ရသများနှင့် အိုက်ကျင်း၍ ဖော်ပြထားသည်။ ဝတ္ထုတွင် ဦးကျောက်လုံးမှ အရိုးစိမ်းကို ချစ်ရေးဆိုပုံအရ တွေ့မြင်နိုင်သည်။ မိမိအသက်အရွယ်နှင့်မလိုက် ပြုမူပြောဆိုနေပုံမှာ အလွန်ရယ်စရာ ကောင်းလှပါသည်။ ထိုအကြောင်းကို-

“ မယ်စိမ်းက ခါးနဲ့ထိုးပေမယ့် ညည်းချစ်တာဟာ မပျောက်မပျက်ဘဲနောင်ဘဝတောင် ဆက်လက်ကြိုက် မှာဘဲ” ဟု အဘော်ကုန်ကြ၍ မယ်စိမ်း၏ ရင်ခွင်တွင် ခေါင်းတင်ကာ ငြိမ်နေလေ၏။ မယ်စိမ်းက ပြုံးပြီး

“အဟုတ်ပြောတာလားဦးရွှေလုံးကြီးရဲ့” “အဟုတ်ပါ ကွယ်၊ဘုရားစူးပါရစေရဲ့” “ဒီလိုဖြင့် အကျွန်လည်း ပြန်ချစ်ပါပြီ ဦးရွှေလုံးကြီးရဲ့” ဟုပြောမှ ဦးကျောက် လုံးကြီးသည် အရိုးစိမ်းအား “ချစ်စို့ကွယ်တဲ့ ကြိုက် စို့ကွယ်၊ ဘယ်ဖက်ကာ ညာလှမ်းလို့” ဟူသော အကြည့်မျိုးဖြင့် ကြည့်လိုက်လေသတည်း။^{၁၅}

ဟု ဖွဲ့နွဲ့ရေးသားထားသည်။ ထိုအဖွဲ့သည် စာဖတ်သူတို့အား သိင်္ဂီရရသကို ခံစားရစေသည်။ အသက်အရွယ်နှင့် မလိုက်အောင် ပြုမူပြောဆိုမှုကြောင့် ဟဿရသ ခံစားရစေသည်။ ဤအဖွဲ့ ဖြင့် ဦးကျောက်လုံးနှင့် အရိုးစိမ်းတို့ လက်ထပ်ဖြစ်ပုံကို အထောက်အကူ ပြဆိုသော အိုင်ကျင်း ရသပင်ဖြစ်သည်။

ဝတ္ထုတွင်ငွေကိုသာ အဓိကထားပြီး ငွေနောက်ကိုသာ လိုက်နေသော အရိုးစိမ်း၏အဖြစ် ကိုတင်ပြထားသည်။ ထိုငွေရှိခြင်း အတွက် မိမိဘဝတွင်လည်း ကောင်းကျိုးမခံစားရပုံ၊ မိမိပတ် ဝန်းကျင်နှင့် အများအတွက်လည်း ကောင်းကျိုးမခံစားရပုံများကို တင်ပြထားသည်။ မိမိ ဆွေမျိုးအသိုင်းအဝိုင်းများ ဒုက္ခရောက်၍ အကူအညီတောင်းရာ တွင်လည်း-

“ ရှိသမျှရွှေမျိုးတွေမွဲတိုင်း ထောက်ပံ့ရရင်ဖြင့် ခက်ကရောပေါ့၊ ဘယ်ပေးနိုင်ပါ့မလဲ”^{၁၆}

ဟု ပြောဆိုပုံများဖြင့်လည်းကောင်း၊ မိမိခင်ပွန်းအတွက် ခါးပြများက ငွေမပေးလျှင် သတ်မည် ဟုပြောသောအခါ-

“ဦးကျောက်လုံးကို ဘာပဲလုပ်လုပ်ခံရုံပါပဲ။ ငွေတော့ မရှိဘူး”^{၁၇}

^{၁၂} သိန်းဖေမြင့်။ ၁၉၉၈။ ၅၅

^{၁၃} သိန်းဖေမြင့်။ ၁၉၉၈။ ၅၅

^{၁၄} သိန်းဖေမြင့်။ ၁၉၉၈။ ၅၉

^{၁၅} သိန်းဖေမြင့်။ ၁၉၉၈။ ၄၉

^{၁၆} သိန်းဖေမြင့်။ ၁၉၉၈။ ၅၂

^{၁၇} သိန်းဖေမြင့်။ ၁၉၉၈။ ၅၅

ဟု ပြောဆိုပုံများဖြင့်လည်းကောင်း၊ မိမိဝှက်ထားသောနေရာမှ ငွေများကို မပြလျှင် သတ်မည် ဟုပြောရာတွင်လည်း-

“ အကျွန် သတ်ချင်သတ် မပြောဘူး”^{၁၈}

ဟု ပြောဆိုခဲ့သည်။ ငွေကိုသာ အဓိကထားပြီး သူတပါးအတွက်ကို မဆိုထားဘဲ မိမိအသက်ကိုပါ အဆုံးရှုံးခံသွားသော အရိုးစိမ်းအား စာဖတ်သူတို့ သနားရမည့်အစား မုန်းတီး စိတ်ဝင်မိသည်။ ထို့ကြောင့် ဝိဘန္ဓရသကို ခံစားရပါသည်။ ဤငါ့လင်၊ ငါ့ငွေ ဝတ္ထုတစ်ပုဒ်လုံး တွင် အရိုးစိမ်းကဲ့သို့သော အရင်းရှင် ငွေရှင်လူတန်းစားအချို့တို့အား စက်ဆုပ်ခြင်းကို ဖြစ်စေ ရသသည် အဓိက ပန်းတိုင်ရသပင်ဖြစ်သည်။ စာရေးသူ ပြောလိုသော အာဘော်ကို ဆိုက်ရောက်သောရသလည်း ဖြစ်သည်။

ခြုံငုံသုံးသပ်ချက်

ဆရာသိန်းဖေမြင့်၏ ဝတ္ထုတိုများမှ စာရေးသူ၏ အာဘော် ကိုသိရှိနိုင်ပါသည်။ ငါ့လင်၊ ငါ့ငွေ ဝတ္ထုတွင် စာသရုပ်ဖော်အာဘော် မှာ ငွေရှင်၊ ကြွေးရှင်၊ ဓနရှင်ဆန်သော တပ်မက်မှုများကို ဖော်ပြလိုခြင်း ဖြစ်ပါသည်။ ဓမ္မဓိဋ္ဌာန်အာဘော်မှာ ငွေကိုအကျိုးရှိ အောင် သုံးတက်ရမည်ကို ဖော်ပြလိုပါသည်။ ရသအာဘော်မှာ ဟဿရသ၊ သင်္ဂီရရသနှင့် ဝိဘန္ဓရသ တို့ကို ပေးလိုခြင်းဖြစ်ပါသည်။ အရိုးစိမ်း၏ ငွေကို မက်မောမှုကို ဖော်ပြသည်။ အရင်းရှင်ဆန် သော အပြုအမူကို ပြုလုပ်သူဖြစ်တင်ပြသည်။ မိမိခင်ပွန်း ကိုလည်း ကျွေးမွေး ပြုစုခြင်း မရှိဘဲ ရက်စက်စွာ ခိုင်းစေမှုပြုကြောင်း ဖော်ပြထားသည်။ နောက်ဆုံး ဓါးပြအဖွဲ့များငွေတောင်းရာ တွင် မပေးဘဲနေခဲ့ပြီး မိမိအသက်ပါ အဆုံးရှုံးခံသွားပုံအထိ တင်ပြ ထားသည်။ ဤအကြောင်း အချက် အားလုံးတို့သည် ငါ့လင်၊ ငါ့ငွေ ဝတ္ထု၏ အာဘော်အတွက်ပြည့်စုံသော အချက်များ ပင်ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် အာဘော်သို့ ဆိုက်ရောက်အောင်ရေးဖွဲ့နိုင်သည်ဟု ဆိုနိုင် ပါသည်။

ဆရာသိန်းဖေမြင့်သည် ဝတ္ထုတိုဆရာ ဖြစ်သည့် အလျောက် ဝတ္ထုတိုရေးသားရာတွင် အာဘော်ကို ပေါ်လွင်အောင် ရေးသားနိုင်သည့် စာရေးဆရာတစ်ဦးဖြစ်ပါသည်။ ဇာတ်လမ်း၊ ဇာတ်ဆောင်တို့သည် အာဘော်အတွက် ပံ့ပိုးရသော အစိတ်အပိုင်း များသာ ဖြစ်ပါသည်။ ရသ စာပေတစ်ပုဒ်တွင် အာဘော်ကို ဖော်ပြနိုင်ရန် ဇာတ်လမ်း၊ ဇာတ်ဆောင် အသုံးပြုပုံနှင့် ရေးဖွဲ့ ပုံအတက်ပညာတို့သည် အရေးပါလှပါသည်။ ထိုအရေးပါမှုအားလုံး ကို ဆရာသိန်းဖေမြင့်က ပိုင်နိုင်စွာ တင်ပြနိုင်ခဲ့သည့် ဝတ္ထုတို ဆရာကောင်း တစ်ဦးဖြစ်ပါသည်။

အချုပ်အားဖြင့် ဆရာသိန်းဖေမြင့်သည် ဆင်းရဲသား ပြည်သူများဘက်က ရပ်တည်ကာ ရေးသား ဖော်ပြထားသည်။ ဤဝတ္ထု တိုတွင် အုပ်ချုပ်သူနှင့် အရင်းရှင်လူတန်းစားတို့အား အသိပေးတင်ပြလိုသော စိတ်ဖြင့် ဇာတ်လမ်းဆင်ထားကြောင်း တွေ့ရသည်။ ထို့ကြောင့် ခေတ် နှင့်ယှဉ်ပြီး ရေးသော ဝတ္ထုအများစု

ကိုသာ ရေးသားခဲ့ခြင်းဖြစ်ပါသည်။ သိန်းဖေမြင့်၏ ဝတ္ထု အများစု သည် ခေတ်စနစ်ပြုပြင်လိုသော၊ ပြည်သူများဘက်မှ ကိုယ်ချင်းစာ သော အကြောင်း အရာများကိုသာရေးဖွဲ့ခဲ့သည်။ လူတန်းစား ဘဝ သရုပ်ဖော်ဝတ္ထုများဟုလည်း ဆိုနိုင်ပါသည်။ ထို့ကြောင့် ဤစာတမ်း ပါ ဝတ္ထုတိုသည် စာရေးသူ၏ ဝတ္ထုတိုအတက်ပညာ ကျွမ်းကျင် မှုကြောင့် အာဘော်များပေါ်လွင် ထင်ရှား၍ အဆင့်အတန်း မြင့်သော ဝတ္ထုတို ဖြစ်လာရသည်ဟု သုံးသပ်တင်ပါ အပ်ပါသည်။

နိဂုံး

ဤစာတမ်းတွင် သိန်းဖေမြင့်၏ ဝတ္ထုကို ဆရာဇော်ဂျီ၏ ရသစာပေ သဘောဆောင်းပါး များကို အခြေခံ၍ စာ၏အာဘော်ကို တင်ပြခဲ့ခြင်းဖြစ်ပါသည်။ ဤစာတမ်း ပြုစုခြင်းအတွက် မြန်မာ စာပေ မြတ်နိုးသူ၊ ရသစာပေ လေ့လာလိုက်စားသူများ အနေဖြင့် ဝတ္ထု၏ အာဘော်ကို ချဉ်းကပ်ရာတွင် စာပေသဘောတရား အမြင်များ ပိုမိုကျယ်ပြန့်လာမည်ဟု မျှော်လင့် မိပါသည်။

ကျမ်းကိုးစာရင်း

- ၁။ စာပေဗိမာန်။ - (၁၉၉၂)။
ဝတ္ထုတိုစာတမ်းများ၊
ရန်ကုန်မြို့။ စာပေဗိမာန်ပုံနှိပ်တိုက်။
- ၂။ ဇော်ဂျီ။ - (၁၉၉၄)။ နိဝင်ဘာလ။
စာပေါင်းချုပ် ၊ ပထမအကြိမ်။ ရန်ကုန်မြို့၊ တင်ဆွေစာပေ။
- ၃။ မန်းညွန့်မောင်။ - (၁၉၈၀)။ ဇွန်လ။
သိန်းဖေမြင့်ရုပ်ပုံလွှာ၊ ပထမအကြိမ်။ ရန်ကုန်မြို့၊
စံပါယ်ဦးစာပေဖြန့်ချိရေး။
- ၄။ မြန်မာအဘိဓာန်။ - (၁၉၉၁)။
စက်တင်ဘာလ။ ပထမအကြိမ်။
ရန်ကုန်မြို့။ ပညာရေးဝန်ကြီးဌာန၊ မြန်မာစာအဖွဲ့။
- ၅။ သိန်းဖေမြင့်။ - (၁၉၇၄)။
ဇူလိုင်လ။ **ကျွန်တော့်အချစ်ဦး**၊ ပထမအကြိမ်။
ရန်ကုန်မြို့။
- ၆။ သိန်းဖေမြင့်။ - (၁၉၉၈)။
ဩဂုတ်လ။ **သိန်းဖေမြင့်ဝတ္ထုတိုပေါင်းချုပ်သစ်**
ပထမအကြိမ်၊ ရန်ကုန်မြို့၊ ရာပြည့်စာအုပ်တိုက်။

^{၁၈} သိန်းဖေမြင့်။ ၁၉၉၈။ ၅၇

SMART POULTRY FARM AUTOMATION AND MONITORING USING IOT

Soe Soe Mon

Faculty of Computer Systems and Technologies, University of Computer Studies
(Hinthada)

Soesoemon3675@gmail.com

ABSTRACT

Now a days both of the chicken egg production demand and population are increasing around the world. Chicken farm monitoring system can be helped to egg production and to meet the demand of customers. However, climate changed can be different environmental factors that are affecting the egg laying and health of a chicken that also affects the chicken food consumption. This proposed system aimed to define the different sensors and devices that can be provided in the proposed system design for smart chicken farming. This proposed system is highlighted the internet of things (IoT) based technology for less cost, quality, save money and monitoring of chicken farming. This proposed system used embedded system and smart phone to monitor and control the chicken farm with environmental parameters using IoT technology. The sensor data is stored in google cloud storage. This study consists temperature sensor, water level sensor, gas sensors, humidity sensor, wireless module and Arduino uno board to facilitate monitoring and automation of poultry farm which used combination of software, hardware and IoT platform.

KEYWORDS

Internet of Things, embedded framework, parameters

1. INTRODUCTION

The poultry farm operation is an important role to control and monitor which is to use modern technologies for a poultry farming. Important fact in Myanmar as the chicken products are important for human being.

Poultry is a business to large number of people and which gives rich natural faeces

and resources gave to human. Chicken egg is broadly meat in Myanmar. Chicken health care need the weather changes environment of poultry farm. If the environmental condition is changed then there may be problem to chicken and there are health issues. Healthy chicken gives huge amount of eggs. Poultry farm are design that provided with environmental conditions support fresh air around the farm, light supporting and heat control, farm building comfort. Alter the conventional poultry from to smart farm is a proposed method for this paper. The chickens are surrounded by micro level climate, the health of the chicken is very much important.

The proposed model make smart farm is used in Internet of Things and cloud technology. Smart farm facility to monitoring by use of sensors control such as temperature, gas, humidity, food, water and light monitoring everywhere iot information values from smart phone and computers [4].

The proposed model is connection with smart devices like that the application program, sensors, microcontroller and to work automation of chicken poultry farming.

The proposed system is using Internet of Things devices sensors and controlled real time applications which is easy to used user at any time to checkup their poultry farm on globe.

2. LITERATURE REVIEW

This proposed model is one of the monitoring systems for poultry farm. It can be low cost and easy to made the proposed model every farmer. It can be getting many advantages use of smart farm technologies.

G. A. Chouk made smart poultry farm with network sensors. It can be control connection of wireless devices and sensors to handle condition of farm. This is remote monitor system to poultry farm. This system is small range control to monitor to poultry farm. The user can view warm, moisture and related parameters. The user must register to smart poultry farm account individually [1].

Rupali B. Mahale made chicken farm monitoring from smart phone and embedded system for monitoring devices. This is also use intelligent system to mention smart technologies users. The use of system is low cost to user for chicken farm management. The user gets environmental information management control from their phones or computers. This study is quality oriented and productive management solution [2].

2.1 Related Work

G. A. Choukidar was described wireless sensor and GPRS network to monitor the environmental conditions of poultry farm. The user can view and update the environmental information such as temperature, gas and water on the webpage. The system initialized the pre-set value and action control automatically operate when the sudden change in weather which exceed initial value. All sensors data are controlled and monitored by raspberry pi [6].

Poultry farmer approached various method to improve their benefits. Implement and designed embedded poultry farm to monitoring and control the environmental values such as temperature, humidity, gas and water. In this system use microcontroller, actuator and sensors to reduce the mortality rate of chickens. The automated embedded system will help

productivity and environmental climate conditions poultry farm [7].

Design and implementation of Automated poultry farm with Distinguish Features system will help life comfortable and convenient to human life. This system automated light, food, water, egg collection, temperature, waste cleaning which used the Arduino, water level sensor and temperature humidity sensor [8].

Modular smart farm system developed with embedded system. This system used ATMEL ATmega328, LCD, Buzzer, DHT22, MQ135, HC12RF, ESP8266 wifi module. This system will help particularly monitoring the poultry farm [9].

3. SYSTEM DESIGN

The proposed system is help for farmers to reduced labour cost. Especially, Poultry farm is essential for need labour and environmental control to buildings, whereas warm, air, food, water, light supporting every time monitor. It can be high cost and loss profit production of eggs and chicken lives. This proposed is reduced expensive and progress of farm production. Also support quality of service to use of smart poultry farm for farmers [3].

The traditional method of poultry farm need feedings, water supply, lighting, cleaning and egg laying. This model developed Arduino uno board. It can be replaced human with smart technology. Therefore, labour cost is distinctly change. Then, eggs production is gradually progress and chicken dead rates is minimized.

Especially smart poultry farm is required many sensor devices. This device can get easy in the country. The studies of Internet of Things method provided feeding, cooling, lighting and heating to farm automatically. It can be help to farmer without labour heir.

Water level of tank is used float sensor to monitor water level. If water tank gets empty or desire level of water, the valves will be open or closed automatically. Thus It 's manually work replaced with smart technology.

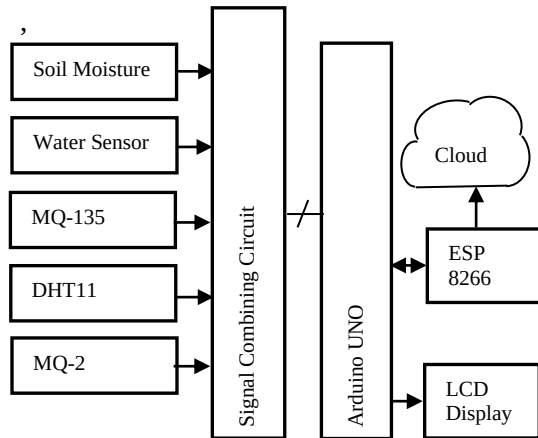


Figure 1. Overview of the Proposed System

3.1 Proposed Method of Smart Poultry Farm

This proposed system can be monitor from internet of things viewer. The information gives to user from things devices. Monitoring the weather condition parameter around the poultry farm, food service to chickens, egg laying, water level, gas, air circulation can automatically control by smart technology without help for human.

Control system is completely connected through access point computer and mobile phone to send and get information. Input sensors data is stored on google cloud using google sheets. Thus, daily recorded poultry data can be maintained on google cloud storage.

All sensors read data concern with poultry farm to maintain and control for poultry farm automation. Detail environmental update data are shown in LCD display. Chicken food feed automatic controlled with smart chicken food container. Their foods are automatically filled by container. Chickens food amount requirement can be calculated. Chicken for water supply is served by sensors. Water amount is required for cleaning of farm and drinking of chickens to be sufficient amount supply to farm. Daily requirement of water supply can be provided to health of poultry farm. Water sufficient information gets from floating sensors at real time. Therefore, water level is low or high the sensors

notification message sent to farmer. Alert message can be received by phone or computers.

Users can be received smart poultry farm information on real time from mobile phone of computer connected to internet. Proposed system is recorded the whole activity of poultry farm information values on cloud for future used such as study or guide line purpose.

3.2. Include Hardware Units

Inside the poultry farm is used the DHT11 which include humidity and temperature commonly measurement. It is also protected the from the various of chicken diseases. Measurement of temperature and humidity data maintain to cloud storage. Poultry farm is used the gas sensor MQ-135 to measure NH₃, NO_x, CO₂, Benzene level. MQ-2 gas Sensor is used to detect smoke. Water level sensor can detect water level information. Soil Moisture sensor show amount of water in soil. Google script can generate its own Wi-fi network via connection module ESP8266. Proposed schematic circuit design shows in Figure 2.

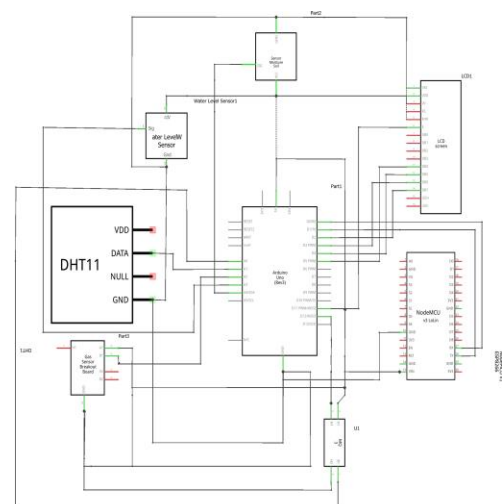


Figure 2. Proposed System Circuit Schematic Design of Poultry Farm

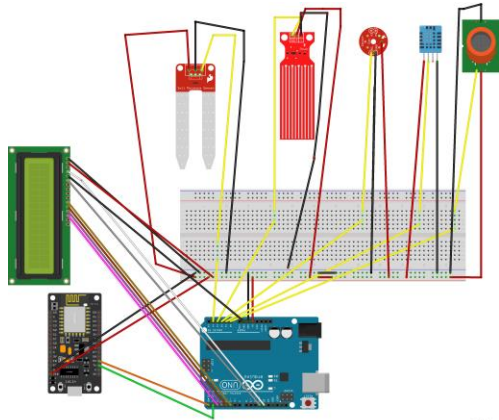


Figure 3. Photograph of Proposed System Circuit



Figure 4. Soil Moisture Sensor

Figure 4 shows soil moisture sensor which can be used to detect moisture of soil.



Figure 5. Water Level Sensor

Figure 5 shows water level sensors can be used to identify the point at which water falls below a minimum or raises above a maximum level.



Figure 6. Gas Sensor MQ-135

Figure 6 shows gas sensor which sensitive for benzene, alcohol, smoke.

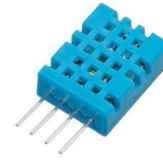


Figure 7. Temperature and Humidity Sensor DHT11

Figure 7 shows temperature and humidity sensor to measure the temperature and humidity in the atmosphere.



Figure 8. Smoke Sensor MQ-2

Figure 8 shows gas sensor which sensing the concentration of gases in the air such as, LPG, propane, methane, hydrogen and carbon monoxide.



Figure 9. Arduino UNO

Figure 9 shows Arduino uno open source microcontroller board.



Figure 10. ESP 8266 Wireless Module

Figure 10 shows esp8266 nodemcu wireless module to connect internet.



Figure 11. LCD Display

Figure 11 shows liquid-crystal display to show the output of sensors values.

3.3. Software

Software system is developed with web page and android mobile application with java language. Current updated information is shown in web page and android mobile phone application. Poultry farm application users can be used current information from computers and android mobile to control their smart farm poultry system. Software design of proposed system shows in Figure 12.

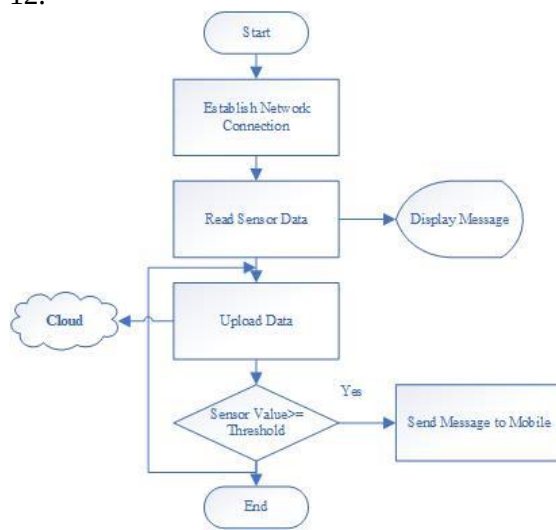


Figure 12. Proposed System Design of Smart Poultry Farm

	A	B	C	D	E	F
1	temperature	water_level	gas	smoke	humidity	stdid
2	30	450	65	75	25	
3						

Figure 13. Pre-defined data rate for sensors

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	date	temperature	water_level	gas	smoke	humidity	uid	
2	2019-08-19	30.1	450.3	410.2	111.2	95.2	1	
3	2019-08-20	29.1	450.3	100.4	20.2	30.4	1	
4	2019-08-21	29.1	450.3	70.2	10.2	30.4	1	
5	2019-08-22	29.1	450.3	70.2	10.2	30.4	1	
6	2019-08-23	31.1	450.3	70.2	10.2	30.4	1	
7	2019-08-24	31.1	450.3	70.2	10.2	30.4	1	
8	2019-08-25	31.1	450.3	70.2	10.2	30.4	1	
9	2019-08-26	25.4	450.3	70.2	31.2	30.4	1	
10	2019-08-27	27.4	450.3	70.2	31.2	50.2	1	
11	2019-08-28	27.4	450.3	70.2	31.2	50.2	1	
12	2019-08-29	28.4	450.3	60.2	31.2	50.2	1	
13	2019-08-30	28.4	450.3	40.3	31.2	50.2	1	
14	2019-08-31	28.4	450.3	40.3	31.2	50.2	1	
15	2019-09-01	28.4	450.3	40.3	11.2	50.2	1	
16	2019-09-02	30.1	450.3	40.3	11.2	50.2	1	
17	2019-09-03	30.1	450.3	40.3	11.2	50.2	1	
18	2019-09-04	30.1	450.3	40.3	11.2	50.2	1	
19	2019-09-05	30.1	450.3	40.3	11.2	50.2	1	
20	2019-09-06	30.1	450.3	40.3	11.2	50.2	1	
21	2019-09-07	30.1	450.3	40.3	11.2	24.2	1	
22	2019-09-08	30.1	450.3	40.3	11.2	24.2	1	

Figure 14. Real Time Sensors Data

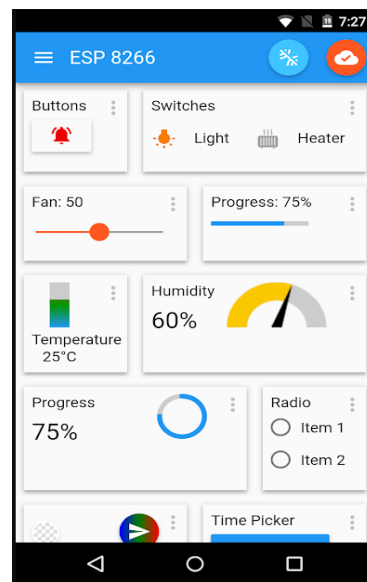


Figure 15. Sensors Data on Mobile

In addition to this, Table 1 shown chicken mortality rate data comparison between smart poultry farm and conventional poultry farm.

Table 1. Chicken Mortality Rate Data

Chicken Mortality Rate Comparison		
Week	Smart Poultry Mortality No's	Conventional Poultry Mortality No's
1	8	10
2	12	12
3	10	14
4	11	16
5	5	15
6	1	12
7	8	11
8	0	15
9	0	21

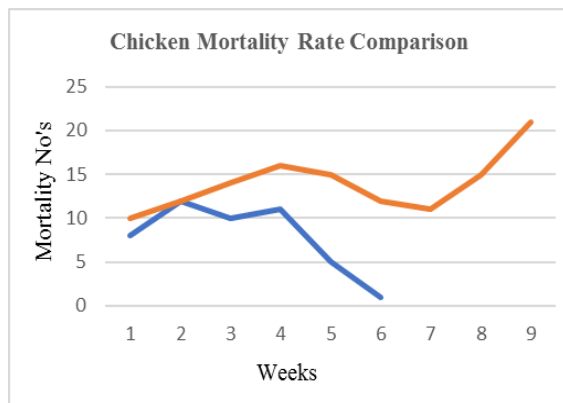


Figure 16. Graphical Representation of Mortality Rate Comparison

Fig 16 Shows graphical representation of chicken mortality rate. The advantages are found decrease the chicken mortality rate of smart poultry than conventional poultry.

4. CONCLUSIONS

Modern chicken farming is used embedded system which changes a traditional farming to a "Smart Farm". In addition, this proposed system helped to the farmer to monitor real time information such as temperature, humidity, ammonia gas, water level. The proposed method designed an integration of smart poultry monitoring with cloud computing technique in the IoT environment. Real time monitoring system is important in industry. This proposed system can be provided not only increased industry production but also reduce money, time, and

men is advantages for farmers. This proposed system will overcome the daily human manual process for chicken food, water, temperature, fresh air requirements by enhancing quality and quantity of chicken. Air pollution decreasing, increasing health of poultry environment and chicken consumer is the advantages of the use of proposed system.

This proposed system has some limitation their implementation at commercial scale. Sensor data collection refinement and robustness equipment is still required. The future study will be implemented with more reliable equipment to provided at cost effective development.

ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to thank all my teachers and my family.

REFERENCES

- [1] G. A. Choukidar Prof. N.A. Dawande, "Smart Poultry Farm Automation and Monitoring System," IEEE 2017
- [2] R. B. Mahale, Dr. S. S. Sonavane, "Smart Poultry Farm Monitoring Using IOT and Wireless Sensor Networks," in International Journal of Advanced Research in Computer Science, vol. 3, No. 7, May-June 2016.
- [3] K. SravanthGoud* and Abraham Sudharson, "Internet based Smart
- [4] Poultry Farm", Indian Journal of Science and Technology, Vol (19),

[5] Muhammad Ammad-uddin, Muhammad Ayaz, El-Hadi-Aggoune, Muhammad Sajjad. "Wireless Sensor Network: A Complete Solution for Poultry Farming", IEEE 2nd International Symposium on Telecommunication Technologies (ISTT), Langkawi, Malasia (24-26 Nov 2014).

[6] SiwakornJindarat, PongpisittWuttidittachotti."Smart Farm Monitoring Using Raspberry Pi and Arduino", IEEE 2015 International Conference on Computer, Communication, and Control Technology (I4CT 2015), April 21 - 23.

[7] G. A. Choukidar, N.A. Dawande," Smart Poultry Farm Automation and Monitoring System", 2017 IEEE, Aug 1

[8] L. S. Ezema, M. C. Nnabuko, C. Ben-Opara, H. O. Orah"Design and Implementation of an Embedded Poultry Farm ", IEEE 2019 1st International Conference on Mechatronics, Automation and Cyber-Physical Computer System, july 10.

[9] M. M. Islam, S. S.Tonmoy, S. Quayum, A. R. Sarker, S. U.Hani, M. A. Mannan." Design and implementation of Automated poultry farm with Distinguish Features", 2019 International Conference on Robotics,Electrical and Signal Processing Techniques (ICREST), 2019.

A. A. N.Azlin¹, H. Mansor¹, A. Z. Hashim, T. S. Gunawan." Development of Modular Smart Farm System", IEEE 2017 Proc. of the 4th IEEE International Conference on Smart Instrumentation, Measurement and Applications (ICSIMA),Putrajaya Malaysia ,Nov 28-30

Authors

Biography



Daw Soe Soe Mon

B.Sc (Hons:) - 1999,

M.Sc (Phys) - 2002,

D.C.Sc - 2002,

M.A. Sc 2003

1.Application of RFID based Student Attendance System using Cloud Storage and IOT

(ICCA-2019)

2.Using PIC18F45K22 and ESP 8266 Based IOT for Air Quality Monitoring System (UJICS-2019)

INDEPENDENT COMPONENT ANALYSIS APPLY TO ACOUSTIC SCENE CLASSIFICATION

Mie Mie Oo¹ and Lwin Lwin Oo²

¹Faculty of Computer System and Technologies, University of Computer Studies,
Kyaing Tong

²Department of Natural Science, University of Computer Studies, Mandalay (UCSM)
¹miemieoo@ucskt.edu.mm

ABSTRACT

Acoustic scene classification (ASC) is an audio signal that has been classified to indicate the context of the thorough environment. Acoustic scene includes a combination of background sound and a diversity of sound events. This paper proposes to enhance acoustic scene classification technique, which adopts Independent Component Analysis (ICA). Within the Principle Component Analysis (PCA) whitening stage, scene can be successfully detected. A nonlinear ICA algorithm can be capable of competently excerpt various temporally related sources from their perceived linear mixtures is applied in blind acoustic scene extraction.

KEYWORDS

ASC, PCA, ICA

1. INTRODUCTION

The research in audio processing is frequently motivated round speech and music signals. Last year, the audio scene classification received great attention due to its varied application. Different scenes have discriminatory physical activity in humans and the environment, often producing unique audio characteristics [1]. Most researchers have been used audio features to investigate acoustic scene classification. Features are extracted based on Fourier Transform to the one dimensional audio data. In detecting and classifying acoustic scene, machine listening tasks can also be measured in this procedure. Computational Auditory Scene Analysis (CASA) is the

development of systems that collect semantic information from audio data about the environment around them [2]. The aim of the study to classify the acoustic scene constructed on the aggregation of principal component analysis and independent component analysis. The purpose of this system is to estimate the class of acoustic scene with blind source separation without using supervised learning.

2. PROPOSED FRAMEWORK AND DATA ACQUISITION

In this study, data are acquired from the DCASE (2016) dataset. The data of 30-seconds audio segments are extracted from (15) acoustic scenes. These extracted acoustic scene are as follow: vehicles are Bus - traveling by bus in the city, Tram, Train and Car - driving or traveling as a passenger, in the city, indoor classes are Cafe / Restaurant - small cafe/restaurant, Home, Library, Office - multiple persons, typical work day, Grocery store - medium size grocery store, outdoor scene such as Metro station, Lakeside beach, Forest path, City center, Residential area, Urban park.

Independent component analysis (ICA) attempts to distinct a set of perceived signals. These signals are a set of signals collected from a linear mixture of many unconventional and non-Gaussian sources. These signals contain independent sources. The number of linear composite inputs examined is at least equal to or greater than the number of independent sources

necessary in the proposed system. Mixture signal are caused by adding observed signal (X_1) and original signal (X_2) of audio file.

$$X = X_1 + X_2 \quad (1)$$

This signal is used for input data constraint of nonlinear blind extraction algorithm, robust batch ICA algorithm which is utilized for acoustic scene classification process. The proposed acoustic scene classification scheme is shown in Figure 1.

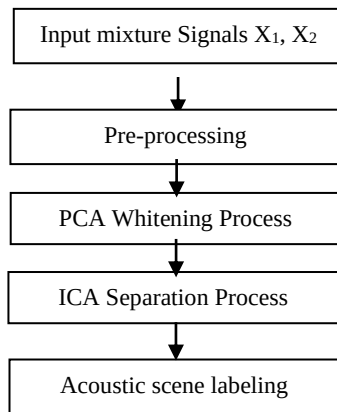


Figure 1. Block diagram of Proposed System

3. RELATED METHODOLOGY

The goal of ICA is to evaluate a linear illustration of non-Gaussian data in case the components are statistically independent or as independent as possible. The ICA is closely correlated to a method called Blind Source Separation (BSS) or Blind Signal Separation. A robust batch algorithm based on second-order statistics is used for the detection of blind audio scene and for blind extraction. Proposed System is constructed on the combination of PCA whitening process for acoustic scene detection and ICA algorithm for acoustic scene classification.

3.1 PCA Whitening

Standard Principle Component Analysis (PCA) is often beneficial in preprocessing strategy in ICA whitening the variables first observed [3]. Since this transformation vector $\tilde{x}$ is linearly observable, a new vector of white is obtained $\tilde{x}$. Its components are

not interrelated and their differences are equally united.

$$E\{\tilde{x}\tilde{x}^T\} = I \quad (2)$$

A popular method for whitening is to use eigenvalue decomposition (EVD) of the covariance matrix $E\{\tilde{x}\tilde{x}^T\} = EDE^T$, where E is orthogonal matrix of eigenvectors of $E\{\tilde{x}\tilde{x}^T\}$ and D is the diagonal matrix of its eigenvalues $D = \text{diag}(d_1, \dots, d_n)$. Where $E\{\tilde{x}\tilde{x}^T\}$ can be estimated in a typical way from the variable sample $x(1), \dots, x(T)$ whitening can now be done by

$$\tilde{x} = ED^{-1/2}E^T X \quad (3)$$

In this calculation, rank of D is equivalent to two for acoustic scene audio signal, meaning that observed and linear signal are uncorrelated. On the other hand, if the signal is similar acoustic scene, this mixtures are actually the combination of one signal only, hence, the rank of D will be reduced to one.

3.2 ICA Algorithm, Acoustic scene classification

After prewhitening process, ICA challenges to estimate the matrix A , or equivalent to find an unmixing matrix W [4].

$$y = WAs \quad (4)$$

That give an approximation of the original source signal where $y^T = [y_1, \dots, y_N]$ and W is of size $N \times N$. Two limitations can be achieved, such as the matrix unmixing, which cannot reinstate the order in which the source signals are received and the actual signals cannot be obtained in their original size. Mixtures of signals always supposed to be Gaussian and it is properly safe to handle that non Gaussian signal must therefore be source signal [3]. The Gaussian-ness sum of the signal can be identified in relations of its histogram, which is an approximation to the probability density function (pdf). The degree of mutual independence between signals can be specified in terms of their joint (pdf). The cross-correlation matrix $R_{\varepsilon_i x_i}$ computed in

$$R_{\varepsilon_i x_i} = E[\varepsilon_i x_i^T] = w_i^T R_{x_i x_i} - b_i^T R_{y_i x_i} \quad (5)$$

where

$$R_{x_i x_i} = E[x_i x_i^T] \text{ and } R_{y_i x_i} = E[y_i x_i^T] = R_{x_i y_i}^T.$$

Based on the principle of decorrelation, the optimum $w_{i,opt}$ is obtained when the cross-correlation matrix $R_{\varepsilon_i x_i} = 0$,

$$w_{i,opt} = \hat{R}_{x_i x_i}^{-1} \hat{R}_{x_i y_i} b_i, \quad (6)$$

where $\hat{R}$ denotes the estimated matrix of R_i .

By applying standard PCA and normalization of signals to unit variance after each reduction procedure, the autocorrelation matrix $R_{x_i x_i}$ will be the identity matrix. Hence, the optimum $w_{i,opt}$ can be further simplified as

$$w_{i,opt} = \hat{R}_{x_i y_i} b_i \quad (7)$$

For updating the vectors b_i , the optimal minimum means squared error $E[\varepsilon_i^2]$ can be written as

$$E[\varepsilon_i^2] = E[y_i^2] + b_i^T R_{y_i y_i} b_i - 2R_{y_i x_i} b_i^T \quad (8)$$

The gradient of this function related to b_i will be given by

$$\frac{\partial E[\varepsilon_i^2]}{\partial b_i} = 2R_{y_i y_i} b_i - 2R_{y_i x_i} \quad (9)$$

By using the Wiener filtering, that has the optimum vector $b_{i,opt}$

$$b_{i,opt} = \hat{R}_{y_i y_i}^{-1} \hat{R}_{y_i x_i} \quad (10)$$

Thus, in a heuristic algorithm is obtained that the updating vector b_i can be further simplified by removing the matrix in verse and obtain

$$b_{i,opt} = \hat{R}_{y_i x_i} \quad (11)$$

Hence, the optimum updating vectors for w_i and b_i adopted in this algorithm are (10) and (11).

4. ANALYTICAL RESULTS AND DISCUSSION

In this study, evaluate the performance of the proposed method on the Acoustic scenes 2016 dataset. The pre-processing step performs the input audio sequent signal into frames. The value of sampling frequency fs is 44.1 kHz, and the values of window length and shift length are 40 ms and 20 ms respectively. In framing, the

number of frame (1499) is calculated according to the signal length in equation (12).

$$no: of frames = \frac{L-w}{s} \quad (12)$$

Where L = length (signal), w = window length and s = shift length. After framing, the next step is used hamming window. This window is commonly used because they have the least distortion.

4.1 PCA Whitening Process

While the PCA whitening process estimate the uncorrelated components, it is also relatively useful to reduce the dimension of the data. In this study, dimension reduction means to detect the established acoustic scene class. In the PCA stage, eigenvectors and eigenvalues are calculated from the incoming dimension of acoustic scene and the extracted database of overall acoustic scene audio file. Principal component of the data set which have the eigenvector that supposed to be a highest. The eigenvector with the largest eigenvalues cuts the central of the data.

This means the most substantial relationship between the dimensions of the data. In this stage, after the eigenvalue is initialized from the covariance matrix, the next step is to order it with the highest eigenvalues. If the eigenvalue are small, the information will be much more accurate. If some components are excluded, the final dataset will be smaller than the original dimensions. In other words, do you have the same information as the two vector acoustic scenes? Figure 2 (a) and (b) describe the one sample of acoustic scene for PCA analysis. In the same acoustic scene, the component of the vector is combined to one component.

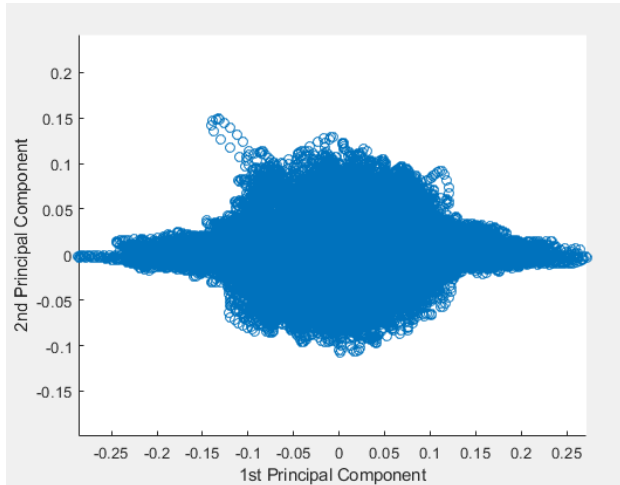


Figure 2. (a) Principal Component Analysis of Different Acoustic Scene

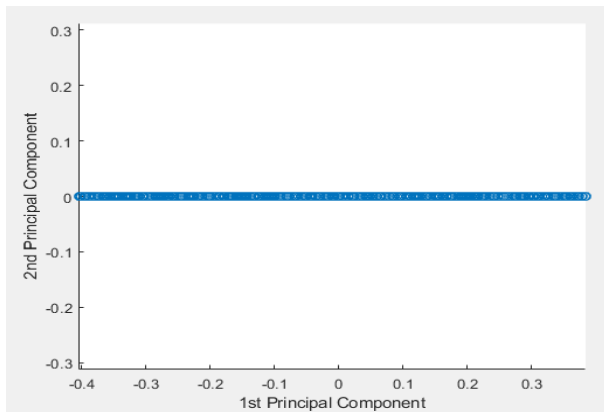


Figure 2. (b) Principal Component analysis of same acoustic scene

4.2 ICA Source Separation

After the PCA stage, the ICA performs the resulting whitened sound decomposition that assesses the audio scene category. ICA used to separate the information of incoming vector by making process on the received observation. The optimum learning rule in this algorithm is resulting from an unrelated principle, where the sources are expected to be statistically independent meaning that cross-correlation is nearly zero. However, in preparation the signals are not perfectly independent; therefore, the separation performance decreases.

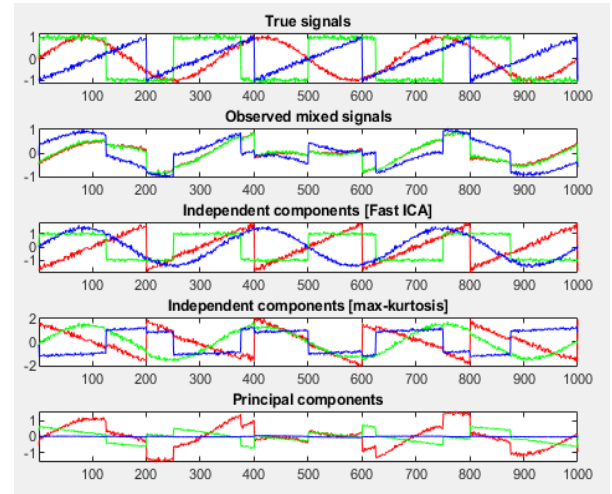


Figure 3. Acoustic Scene Analysis with ICA

Figure 3 show the outcomes of blind source separation with ICA. ICA is to find the unmixing matrix (W) and then prominent the whitened data onto the matrix for extracting independent signals. In this step, matrix can be predictable created on maximizing the non-Gaussianity. This can be measured by kurtosis which can be find independent components. Figure 4 defines the mutual dependence of separated signals across frequencies in acoustic scene classification. In this analysis, high correlation only with adjacent or harmonic frequencies are the same source or component. Typically, zero correlation with different sources or components in acoustic scene analysis.

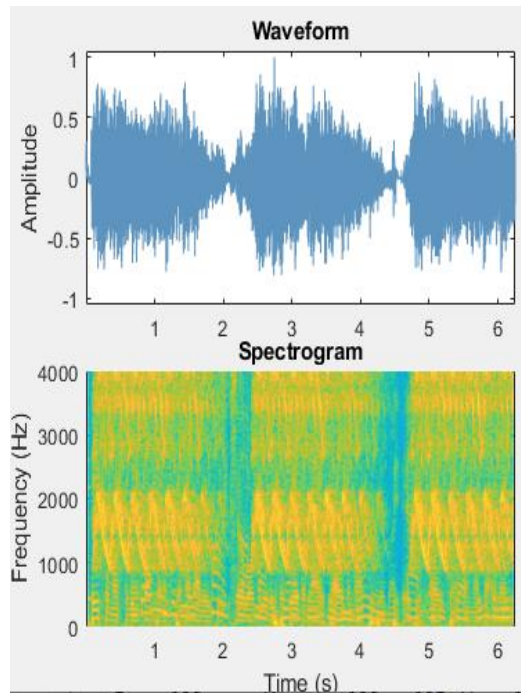


Figure 4. Mutual dependence of separated signals across frequencies

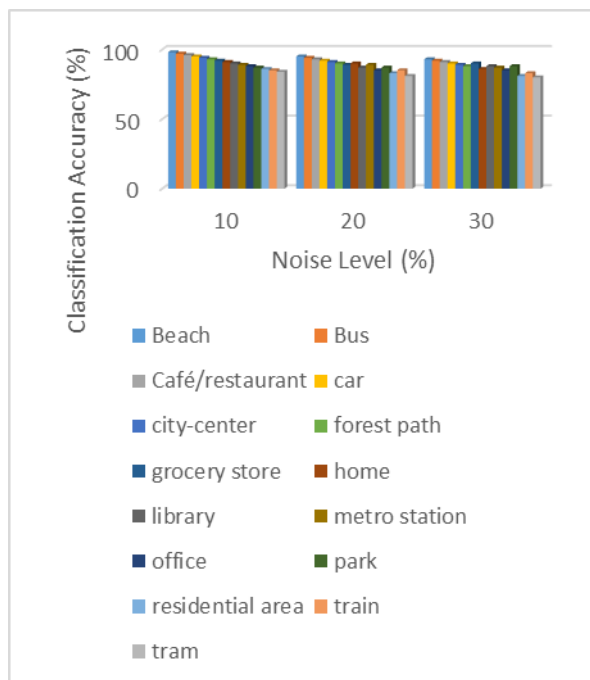


Figure 5. Classification accuracy on the different noise level

Figure 5 illustrates that the performance of this system approach is comparable with the addition of the noise signals. In this analysis, up to 30 % of noise levels are considered to test the classification accuracy for acoustic scene classification.

According to this results, different type of acoustic scene are classified with the highest accuracy with independent component analysis.

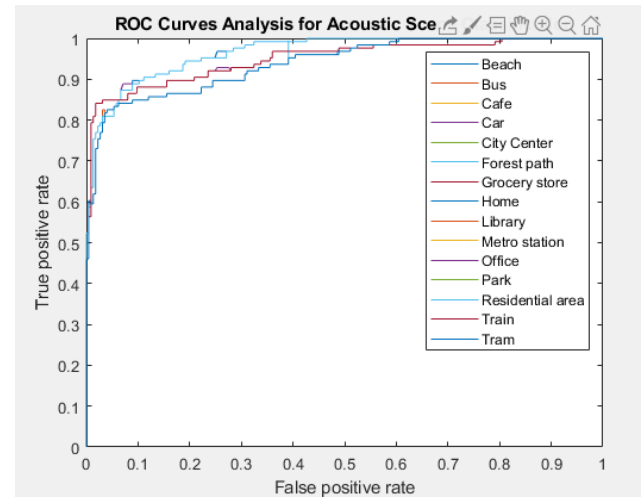


Figure 6. ROC curve analysis of Acoustic Scene Classification

Figure 6 describes the best results in terms of accuracy from the dataset with principal component analysis and independent component analysis. In this analysis, the best discrimination results developed in the office area which was silent region and “train, term, metro station” were slightly difficulties to separation with lower accuracy.

5. CONCLUSION

In this study, proposed system investigated acoustic scene classification based on principal component analysis for signal detection and independent component analysis for source separation. Diverse acoustic scene are evaluated and combined with PCA and ICA. Frequency domain approach for the separation of acoustic scene can be performed effectively. Acoustic scene classification is mostly active for the observation time period. The analytical results exposed that the combination of PCA and ICA realized the best classification performance in time complexity than supervised learning based systems from DCASE 2016.

REFERENCES

- [1] D. Barchiesi, D. Giannoulis, D. Stowell, and M. D. Plumbley, "Acoustic scene classification: Classifying environments from the sounds they produce," *IEEE Signal Process. Magazine* vol. 32,no.3,pp. 16–34, May 2015.
- [2] H. G. Okuno, T. Ogata, and K. Komatani, "Computational auditory scene analysis and its application to robot audition: Five years experience," in *Proc. 2nd Int. Conf. Informat. Res. Develop. KnowledgeSoc.Infrastructure*, Jan. 2007, pp. 69–76.
- [3] Hyvärinen, A., Oja, E.: A fast fixed-point algorithm for independent component analysis. *Neural Computation* 9 (1997) 1483–1492
- [4] Lee, T.W Independent Component Analysis: Theory and Applications. Kluwer Academic Publishers (1998)
- [5] Ozer, I., Ozer, Z. and Findik, O., 2018. Noise robust sound event classification with convolutional neural network. *Neurocomputing*, 272, pp.505-512.
- [6] Xie, J. and Zhu, M., 2019. Investigation of acoustic and visual features for acoustic scene classification. *Expert Systems with Applications*, 126, pp.20-29.

DATA STREAMS CLASSIFICATION FRAMEWORK BASED ON CONCEPT DRIFT

Phyo Thu Thu Khine¹ and Htwe Pa Pa Win²

University of Computer Studies (Hpa-An)

¹phyothuthukhine@gmail.com, ²hppwucsy@gmail.com

ABSTRACT

Today real-world applications need to transfer massive amount of continuous stream data as a transition for many domain fields including education, business, health and governmental processes. This phenomenon challenges the researchers related to the information technology to emphasizes on big data streams mining problems. Ensemble classification is proved as the better classifier among the existing methods and Very Fast Decision Tree, VFDT is the popular mining method for data streams in current technology world. Furthermore, the detection of concept drift is the ad hoc mechanism among the current technology world. Hence, this paper proposes an ensemble framework to handle data stream problems by using drift detection technique and very fast classifier based on misclassified data. The VFDT act as the base classifier and Drift Detection Method, DDM is used for detection of drift. The experiments are implemented using the real-world popular data streams from public domain to show effectiveness of proposed mechanism. The results of the tests clearly indicate that the proposed framework provides the better accuracy results than the existing popular well-known mechanisms.

KEYWORDS

Big Data, Data Streams, DDM, Drift Detection, Ensemble Classification, Misclassified Data, VFDT

1. INTRODUCTION

Today real-world internet applications such as web traffic monitoring system, fraud detection system for credit card, sensing system for networks, mining system for user interest, and monitoring system for network traffic and so on depend on heavily on data streams. These AI application

systems treat with the huge data patterns in continuous way and become the challenge problems for data streams from the real-world domain [1, 2]. The problems of data stream classification are affected from the speed and size of the limited memory usage and time, the learning algorithms temporarily hold the incoming data to operate the system, and the most crucial is variability of the data streams' evolving nature. The occurrence of evolving receiving data streams is defined as a concept drift and its underlying distribution change when the class labels change over time [3].

Ensemble learning methods has successful mechanism over multiple traditional machine learning application algorithms by fusing the output results using the various voting strategies from them. Therefore, it achieves the better performance than which obtained from any based algorithm's result alone. Ensemble learning intends to integrate the data modeling and the data classification into a combine framework and it becomes one of the research hot spot areas in the current technology era [4]. Handling of stream classification in ensemble way can also effectively remove the previous items for limited storage and can obtain better generalization capability due to knowledge transfer. But the evolving learning of ensemble algorithms in traditional mechanism issues the concept-drift problems because they can't subsume learning mechanisms and store the outdated concepts. The advent of concept drift changing in data streams brings to decrease the classification accuracy and create misclassification errors and degrade performance of application system. The

data streams classification in ensemble manner with the combination of concept drift is the suitable idea for the today real-world applications [1-3, 5].

Therefore, this paper proposed a framework to classify data streams in ensemble manner based on concept drifts by using the Very Fast Decision Tree, VFDT and DDM methods. The rest of paper is as follow; section 2 describes the background theories about the concept drift, section 3 discusses the previous works that relates with ensemble classification systems using concept drift, section 4 discusses the brief knowledge of the methods of the proposed system, section 5 proposes the framework for data streams, section 6 presents about the experimental setup and results, and the works are concluded in section 7.

2. THE BACKGROUND OF CONCEPT DRIFT

Numerous real-world applications are dynamic in an inconstant manner and the change data stream distribution is defined as non-stationary and the learning model of this alterations in the distribution, referred to as the concept drift. It appears when the target concept alters in an abnormal manner at the application environment. Assume C1 and C2 are the two concepts, and the concepts among the instances is changing between the C1 and C2. There are three types of drift pattern based on the drifting of instance distance: Sudden, Gradual and Recurring as illustrated in Figure 1.

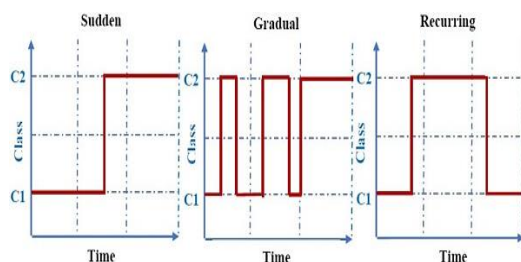


Figure 1. Concept Drift Patterns

There are four categories of Concept Drift management Mechanisms for these patterns. They are

- Data management of forgetting mechanisms

- Detection methods of Detectors
- Adaptation methods of Dynamic Ensemblers
- Decision model of contextual management

(i) Data Management of Forgetting Mechanism

These methods are characterized by the information that is stored in the memory to manage a consistent decision model with the actual condition of nature. These methods are for sudden drifts, blind and there is unchanged detection explicitly. (e.g. KNN)

(ii) Detection methods of Detectors

These methods are characterized by the mechanisms of explicit drift detection. These are for the sudden drifts. They indicate when the change occurs with change points or small windows. (e.g. Hoeffding Trees)

(iii) Adaptation methods of Dynamic Ensemblers

These methods are characterized by the alterations in the decision model do adapt to the blind methods and informed methods. These are for the gradual drifts and the adaptive fusion rules. (e.g., CVFDT)

(iv) Decision model of contextual management

These methods are characterized by several decision models required to keep in memory. These are for the reoccurring drifts, dynamic integration and meta learning. The key issue of these mechanisms is the assumption of data generating that derives from multiple distributions. (e.g. DWM, Dynamic Weighted Majority algorithm) [3, 6-8]

3. RELATED WORKS

There are many researches for the data streams classification using concept drift in ensemble manners.

The authors in [1] proposed Incremental Ensemble framework using drift detection for the data streams classification. Their mechanism combines the concept-drift

detectors for the distribution of concept drifts and component updater, VFDT to handle concept drifts. Their assembling model enhances the capability of system and suitable for sudden drift patterns and slow drift patterns. The adaptive mechanism can update the circumstances and can suitable most the of concept-drift scenarios. They show the experimental results by using Synthetic Datasets, SAE.

The group in [2] presented a semi-supervised framework in order to solve the challenges of unlabeled data streams problems and real drift problems of current state-of-the-art approaches. They handle the drift problems by directly monitoring changes of probability distribution in earlier stage and the estimation of the probabilities from the two estimators of the overlapping density areas. They proved the acceptable results using Synthetic Datasets, SAE with partially labeled stream data. Even they used partially data streams, their invention provides better results than the supervised well-known algorithms.

The researchers in [3] also have done for unlabeled data streams problems using the concept drift mechanism in semi-supervised way. Their new detector so-called DMDDM-S is invented for the sudden drifts and do not monitor the estimating error and only monitor the diversity of the ensemble classifier pairs. They used several data set and variety of detector methods to show their valuable results of their system and multiclass classification for data streams will be their extensive works.

The papers in [5-7, 9] are the works have been done by the extensive researches for the comprehensive reviews for the data streams and concept drift. They analysed the nature of concept drift, challenges and management processes for data streams. They explained the building difficulties of traditional existing change-detection mechanisms when they meet during scaling the data dimension and different types of approaches to handle such alterations in the stream data by using real-world and synthetic datasets.

The data streams classification framework with an innovative class detection technique using Mahalanobis Distance is proposed by the groups in [10]. They emphasized on the similarity between instances and their approach can check little sensitively for changes between outliers. They compared their results with KNN and MineClass classifiers using KDD Cup 1999, Artificial CDS datasets and Covertype available from public domain. Their approach provides the better performance in accuracy over those traditional algorithms but take longer time than.

4. THEORY BACKGROUND

This section describes the brief description of the methods that are used in the proposed system. The VFDT is used as base classifier learner and DDM is used as the drift detector of the proposed system.

4.1. Very Fast Decision Tree, VFDT

The very fast decision tree, called VFDT is developed by Domingos et al. in [11]. It is the incremental decision tree and it can learn from large data streams where the change does not occur in distribution in a short period of time. The main idea of the VFDT is that only the small instance needs to split the attribute. The Hoeffding bound quantify the observations. The most theoretical attractive feature of VFDT is the performance as the output result is nearly identical to the non-incremental learners.

4.2. Drift Detection Method, DDM

The Drift Detection Method, DDM is developed by [12] and it uses binomial distribution to give the classifier errors in the given samples. It calculates the misclassification probability and standard deviation of each instance in the stationary stream where the misclassification probability decreases as sample data increases. If the error rate increases significantly, DDM suggest changing the class distribution and updating the classification model. DDM produce good performance for gradual changes and abrupt change.

5. PROPOSED SYSTEM

The proposed framework consists of four main parts: Classification, Filtering, Drift

Detection and Ensemble Classification as shown in Figure

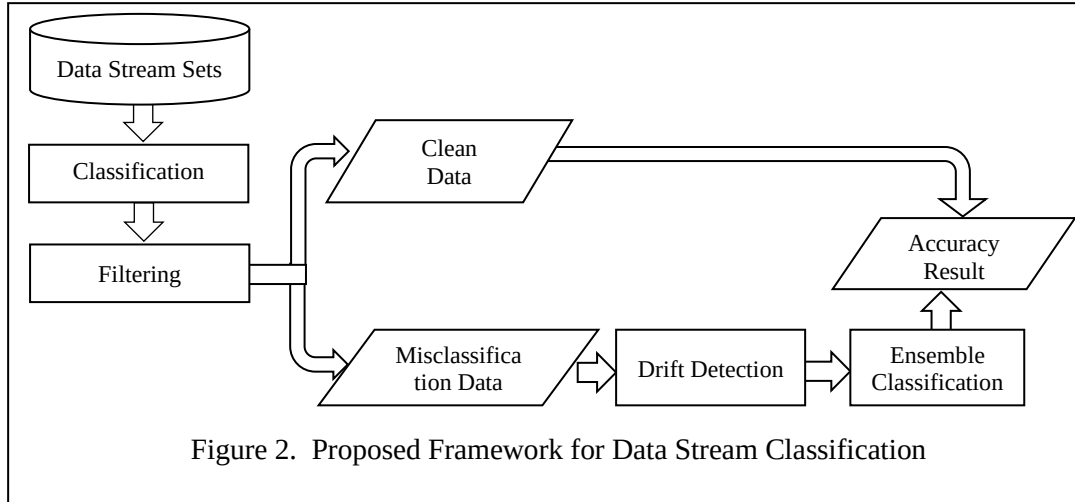


Figure 2. Proposed Framework for Data Stream Classification

5.1. Classification

Although several number of classification algorithms for stationary datasets exist, these algorithms are inappropriate for data streams. Therefore, these classification algorithms need to be adaptable to facilitate resource constraints and issue of the data streams' nature. Let a data stream input as a sequence of batches $DS = \{S1, S2 \dots, St\}$, where $St = \{S1 \dots, SN\}$ be the labeled data. There is an assumption that the name of the labels will be known early before the classification process take place, so the incorrect classification of this batch can be predicted and clearly know the correct instance data streams. The well-known very fast decision tree, called VFDT, developed in [11] by Domingos et al is used for classification. It has been designed for classification of data streams, takes batches DS as the training and applies Hoeffding inequality to find the right splitting point from a leaf to a node. Once the model is ready, the input stream data are identified class label by the decision tree. The tree uses a heuristic, Hoeffding Bound to control the amount of tree produced by using the following certain conditions.

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{R^2 1n(\frac{1}{\delta})}{2n}}$$

Where, n is the independent observations number, r is the real random variable whose range is R, $1-\delta$ is the confident level.

5.2. Filtering

The uncertain, ambiguous, incomplete, and subjective data stream can reduce performance of classifier and these types of streams are not appropriate to be used directly for some applications. Therefore, the incorrect, misclassification data streams are filtering out after the classification process. This implies that there is a good generating of incorrect data stream by the base classifiers, in the way that early classification process can reduce the amount of data for the later processes. The miss classified data streams, $MDS = \{S1, S2 \dots St\}$ produced by VFDT results, are separated from correctly classified streams called clean data streams $CDS = \{S1, S2 \dots, St\}$ from DS.

5.3. Drift Detection

In this module, a supervised drift detector is applied for each misclassified data stream,

MDS. The change detector explicitly solves concept drifts problems of incorrect data streams and assists the later processor by providing useful descriptions about the change such as location, width and harshness of the drift. These unrecognized drifts can be significantly degrading the performance of classifiers. Drift Detection Method, DDM developed by [12] is proposed to use as a detector. It uses a base learner to classify MDS instances and the classification result from VFDT, is used to find the online error-rates of the basic learning process. Thus, if there is increasing error-rate, it is indicated as a concept drift.

5.4. Ensemble Classification

This classification process after drifting can provide the flexibility of the ensemble classifiers which can cope with the different categories of drifts. This step ensure that the Drift Diversity Measure is a suitable measure for ensembles that handle concept drifts and can provide effective information about change of drifts. There is a good aggregation of base classifiers, VFDT and DDM drift detector, in the ensemble manner, in the way that a detector's early detection can improve the classification of stream data and reduce the amount of misclassified counts.

6. EXPERIMENTAL SETUP

6.1. Electricity Dataset

This dataset is the real-world data of the electricity market of Australia and had been used in common for data streams modelling processes. It has 45312 data instances for two years and each instance has eight attributes and one of two classes: UP or DOWN. This dataset is attainable in public domain.

6.2. Experimental Result

To show the effectiveness of proposed system, the experiments are conducted with three options; the first option is for the simple VFDT, second is the option for the ensemble method of drift detection classification using VFDT and drift detector methods and finally, the third is for the proposed framework.

Firstly, the experiment is started with the existing prevalent data stream classification tree, VFDT for the whole electricity data. The acceptable results for VFDT, the first option, are presented in table 1.

Then, the analysis is continued to find the detail results of the normal Ensemble Drift Detection Classification by using the VFDT and various popular drift detector methods on all the data streams. The detection methods used in the experiments are DDM, EDDM, ADWIN and EWMA to find the best detector that can accompany with the VFDT. As can be seen from the outcomes in Table 2, DDM is the best detector to ensemble with the VFDT classifier.

Table 1. Performance Results of Simple VFDT Classifier

Name of Data Stream Algorithm	Classification Accuracy (%)	Kappa Statistic	Kappa Temporal Statistic	Elapsed Time (s)
VFDT	79.2	57.23	-41.82	0.25

Table 2. Performance Results of the Normal Classification of VFDT with Various Detectors

Name of Data Stream Algorithm	Classification Accuracy (%)	Kappa Statistic	Kappa Temporal Statistic	Elapsed Time (s)
DDM+VFDT	85.41	70.05	0.57	0.48
EDDM+VFDT	84.30	68.56	-10.56	0.48
ADWIN+VFDT	46.70	0.00	-275.35	26.39
EWMA+VFDT	88.80	77.51	21.13	0.78

Finally, the last option is for the proposed framework. The experiments are started for the filtering process to separate the clean data streams and noise data streams that is correctly classified streams and incorrectly classified streams, misclassified streams. The errors of classified streams are detected with various Detectors described above to

find the drift and examine that is the best concept for the misclassified streams. The results from Table 3 proved that DDM provides the best performance with regards to accuracy, Kappa Statistics among the well-known detectors but the time taken is little more than the EDDM for the miss classified data streams.

Table 3. Performance Results of the Misclassified Data after Ensemble Classification

Name of Data Stream Algorithm	Classification Accuracy (%)	Kappa Statistic	Kappa Temporal Statistic	Elapsed Time (s)
DDM+VFDT	93.04	85.97	-42.44	0.16
EDDM+VFDT	81.80	60.16	-93.62	0.08
ADWIN+VFDT	35.60	0.0	-585.11	6.66
EWMA+VFDT	83.40	63.84	76.60	0.19

The calculation for total accuracy and time taken for all the mechanisms has been done to consider the proposed framework and the existing mechanisms for all the dataset and shown in Table 4. Although the EWMA result can give the better accuracy result than EDDM, the time taken is much longer than that and the ADWIN is the worst actor for this data type. The results clearly stated that DDM is the best detector concept and that can accompany with the effective VFDT classifier efficiently.

Table 4. Performance Results of Proposed System with Various Detectors

Name of Data Stream Algorithm	Classification Accuracy (%)	Elapsed Time (s)
Proposed FW using DDM Detector	98.0	0.41
Proposed FW using EDDM Detector	94.95	0.33
Proposed FW using ADWIN Detector	82.12	6.91
Proposed FW using EWMA Detector	95.34	0.44

Filtering process is done from the prediction result file and took 0.03 seconds. As can be observed from Table 4, the accuracy of classification of ensemble using DDM is the best among the described detectors and this paper used DDM as the detector method for the proposed framework. Therefore, to show clearly the effectiveness of proposed framework, the following charts in Figure 3 and Figure 4 are described in regards to accuracy and classification time to compare the simple classification of single VFDT, the Ensemble drift detection and VFDT and the proposed framework of ensemble classification of Drift detection after filtering process.

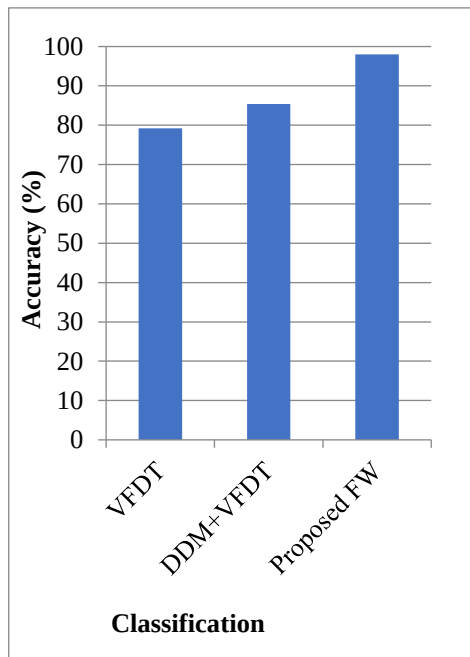


Figure 3. Comparison of Classification Accuracy for Existing Normal Mechanism and Proposed Framework

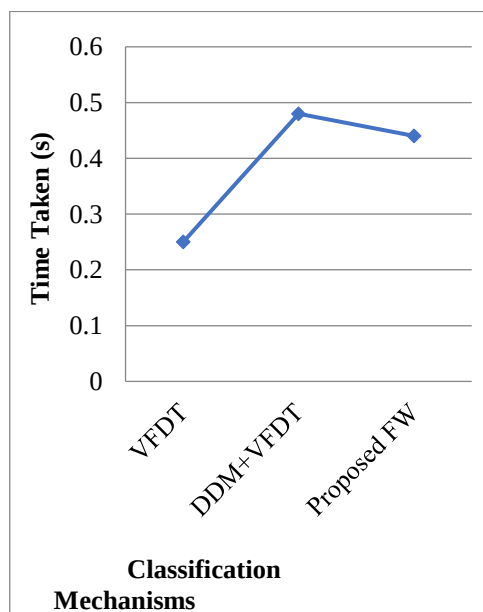


Figure 4. Time Taken Comparison of Three Different Mechanisms

7. CONCLUSION

This paper proposed a framework for data streams classification by using drift detection method and ensemble classification system with the advantage of misclassification data streams. The VFDT is proposed to use for classification

mechanism and DDM is proposed for the drift detection technique and filtering approach performed as the assistance member to generate the best framework for streams. All the experiments for data streams carried out in this paper show the acceptable results and gain the better results than the existing mechanism and therefore they can prove that effectiveness of proposed ensemble framework. However, although the accuracy of proposed framework is higher than both the simple classification and drift detection framework, the time is taken longer than the normal VFDT classification and this point need to be considered. Therefore, to discover the better performance of classification mechanism for big data streams is the accountable and future works for all the active researchers and necessary for the big information world.

ACKNOWLEDGEMENTS

Authors would like to thank the reviewers and associate editors whose suggestions have helped to improve this paper.

REFERENCES

- [1] Z. Li, Y. Xiong, and W. Huang, "Drift-detection Based Incremental Ensemble for Reacting to Different Kinds of Concept Drift", *Fifth International Conference on Big Data Computing and Communications (BIGCOM)*, 2019. DOI:10.1109/bigcom.2019.00025
- [2] C. H. Tan, V. C. Lee, and M. Salehi, "Online Semi-Supervised Concept Drift Detection with Density Estimation", 11 November 2019. DOI: arXiv:1909.11251v2
- [3] O. A. Mahdi, E. Pardede, N. Ali, and J. Cao, "Fast Reaction to Sudden Concept Drift in the Absence of Class Labels", *Applied. Science*, 2020, 10(2), 606. <https://doi.org/10.3390/app10020606>
- [4] X. Dong, Z. Yu, W. Cao, et al., "A survey on ensemble learning", *Frontiers of Computer Science*, 14, pp. 241–258, 2020. <https://doi.org/10.1007/s11704-019-8208-z>
- [5] M. S. P. Kumar¹, A. P. S. Kumar, and K. Prasanna, "Data Mining Models of High Dimensional Data Streams, and Contemporary Concept Drift Detection Methods: a

Comprehensive Review”, *International Journal of Engineering & Technology*, Vol. 7, No. (3.6) pp.148-153, 2018.

[6] A. S. Iwashita, and J. P. Papa, “An Overview on Concept Drift Learning”, *IEEE Access*, Vol. 7, pp. 1532-1547, December 2018. DOI: 10.1109/ACCESS.2018.2886026

[7] G. I. Webb, L. K. Lee, B. Goethals, and F. Petitjean, “Analyzing concept drift and shift from sample data”, *Data Mining and Knowledge Discovery*, Vol. 32, No. 5, 1179–1199, 2018.
<https://doi.org/10.1007/s10618-018-0554-1>

[8] J. Read, “Concept-drifting Data Streams are Time Series; The Case for Continuous Adaptation”, *Machine Learning*, 2018.
DOI: arXiv:1810.02266v1

[9] S. Wares, J. Isaacs, and E. Elyan, “Data stream mining: methods and challenges for handling concept drift”. *SN Applied Sciences*, 1, article number 1412, October 2019.
<https://doi.org/10.1007/s42452-019-1433-0>

[10] X. Li, Y. Zhou, Z. Jin, P. Yu, and S. Zhou, “A Classification and Novel Class Detection Algorithm for Concept Drift Data Stream Based on the Cohesiveness and Separation Index of Mahalanobis Distance”, *Journal of Electrical and Computer Engineering*, Vol. 2020, Article ID 4027423, 8 pages, March 2020.
<https://doi.org/10.1155/2020/4027423>

[11] P. Domingos, and G. Hulten, “Mining high-speed data streams”, *KDD '00: Proceedings of the Sixth ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, August 2000, pp. 71-80. <https://doi.org/10.1145/347090.347107>

[12] J. Gama and G. Castillo, “Learning with Local Drift Detection”, In: X. Li, O. R. Zaiane, Z. Li, (eds) *International Conference on Advanced Data Mining and Applications, ADMA 2006, Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 4093, Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/11811305_4

Authors

Biography



Phyto Thu Thu Khine received her Ph.D (IT) from University of Computer Studies, Yangon, Myanmar in 2012. She is currently working as a Lecturer at the University of Computer

Studies, Hpa-An, Myanmar. Her research interests include Big Data, Machine Learning, Database Management, Image Processing and Digital Signal processing.



Htwe Pa Pa Win received her Ph.D (IT) from University of Computer Studies, Yangon, Myanmar in 2012. She is currently working as a Lecturer at the University of Computer Studies, Hpa-An,

Myanmar. Her research interests include Image Processing, Digital Signal processing, Big Data and Machine Learning.

DESIGN AND FABRICATION OF HYDRAULIC ARM WITH SYRINGES

Khin Chaw Su Hlaing¹ and Chaw Su Aung²

^{1,2}Engineering Physics Department, Yangon Technological University
¹Khinchawsuhlaing153@mail.com, ²chawsu0003@gmail.com

ABSTRACT

Hydraulic systems are used in many areas such as; in construction sites, in elevators and so on. In a hydraulic system, a liquid or usually oil is used to transmit force. This system works on the same principles as other mechanical systems and trades force for distance. The paper presents the design and fabrication of the model hydraulic arm. The purpose of this paper is to focus the operation principle of hydraulic system based on the Pascal's law. The hydraulic arms can grip and pick things in industrial purpose. They are also used in earth's movers to pick up heavy weight and keep them where required. A hydraulic arm is a hydraulically operated system and controlled by syringes filled with some fluid. This constructed system is a simple hydraulic arm using syringes for cylinders and small plastic tubing for the hydraulic hose. It consists of five parts connected to each other and five channels for each respective part.

KEYWORDS

Hydraulic, operated system, syringe, cylinder, plastic tube

1. INTRODUCTION

The systems of Hydraulic Arm are employed in both machines and medical fields and other fields. The operation of hydraulic arm is absolutely based on the pressure. The main part of the hydraulic is either driver or transmission system. Both of these two systems use pressurized hydraulic fluid to power hydraulic machinery [1]. A hydraulic drive system consists of generator (hydraulic pump), engine, piping and the actuator (hydraulic motor or hydraulic cylinder) etc. For operation of step by step and the motion smoothly, Fluid power is an essential necessity for this performance. Fluid power provides force for controlling of the system of arm. The smooth application can get by the effective power of pump with

compression or stretching of fluid by pressure due a force. This force supports in motion by pushing, pulling, rotating, regulating, or driving. Fluid power can get from liquid or gas. A hydraulic type operates with liquid while pneumatics type operates with gas. But the operation of both liquid and gases are similar in many cases [2]. There are three main parts in the hydraulic drive system. First part is hydraulic pump which is also called generator and it is driven by an electric motor. Second part is a combustion engine which consists of valves, filters and piping. The last part is the actuator which is hydraulic motor or hydraulic cylinder, and its function is to drive the machinery [3].

2. LITRACTURE REVIEW

A hydraulic arm is a hydraulically operation which is controlled by syringes. The syringes are filled with some fluid such as liquid or oil. For this paper, the constructed arm with syringes is used liquid as fluid.

Today, hydraulic power is used to operate many different tools and mechanisms. In many factories, the hydraulic arms are used for the setting and installation of machine and to assembly the various parts of product. It's also used for delivering the products from place to place. In automobiles industries, most of machines are automatic transmissions that are hydraulically operated. For picking up the heavy weight, hydraulic power is very useful. For Aboard ship, construction workers rely upon hydraulic power for the operation of various components of their equipment; such as anchor windlasses, cranes, and so on. Hydraulic power driving system is essential for elevating and training guns and rocket launchers [2].

3. PARTS OF THE HYDRAULIC ARM

In a mechanism, there are generally two parts; horizontal part and vertical part. These two parts are needed to move freely within the certain degree of freedom. The horizontal part is free to forward-backward direction. The vertical part is free to move up and down position which is attached the horizontal part with hinge. Both of parts are slot tube types in which they can move and slide about its hinges. The whole system is rack and pinion mechanism to enable degree of freedom within 360 degree. As a hydraulic actuation, movement of all parts is controlled hydraulically with syringes. Each of syringes is attached together and provides the required force for pushing, pulling, turning, and lifting [4].

The required components for the mechanism are;

- (A) Hydraulic Cylinder
- (B) Fluid line and Fitting
- (C) Arms
- (D) Gripper
- (E) Chassis

2.1. Hydraulic Cylinder

A Hydraulic cylinder is also called a linear hydraulic motor. This is used for a unidirectional force through a stroke. The hydraulic cylinder consists of a cylinder barrel with a piston that can moves back and forth in the barrel by a force.

A hydraulic cylinder is used for pushing and pulling only by the piston rod. There is no bending moment and for prevention from the destroying of the rod seals, the slide loads should be transmitted to the piston rod or the cylinder barrel. For prevention of any misalignment between the actuator and the load when it is pushing, hydraulic cylinder should be connected with a spherical ball bearing that provides the hydraulic actuator to move smoothly. In our project we have used Syringes working as hydraulic cylinders [5].

The piston has sliding rings and seals. The hydraulic pressure acts on the piston linearly work and motion. The piston is a short, cylindrical component that separates the two parts of the cylinder barrel internally. They prevent the pressurized hydraulic oil from passing by the piston to the chamber on the opposite side. This difference in pressure

between the two sides of the piston causes the cylinder to extend and retract.

The actuator or the motor side of this system is a hydraulic cylinder. The "generator" side of the hydraulic system is the hydraulic pump. It brings in a fixed or regulated flow of fluid to the bottom side of the hydraulic cylinder, by pushing or pulling the piston rod upwards or downward direction [6].

A hydraulic cylinder consists of the following parts

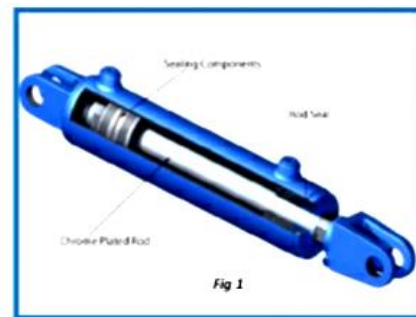


Figure 1. Hydraulic Cylinder



Figure 2. Syringe Used for Cylinder

2.2. Fluid Lines and Fittings

For this system, Fluid lines are necessary to transfer the fluid. Fittings are used as a tube connector to connect the lines for the power source and the points of application. The fluid line is important to provide a fluid power. The application of fluid power depends on the transferring of fluid flow between the reservoir, the power source, and the points of application.

There are three types of lines such as pipe (rigid), tubing (semi rigid) and hose (flexible). In the selecting the line for desired system, it depends on the choosing of these three types of pipe line for getting fluid pressure and the location of the system [8].

The fluid power and the selection of pipe and tubing is relatively concern. A large stationary fluid power system is required for large diameter of pipe, but for a small diameter of pipe, it can operate with a small fluid power. So, for a particular fluid power, there are three important dimensions to be considered in the selection of pipe and tube such as outside diameter, inside diameter, and the thickness of wall of pipe. Among of these, the ID of a line is important, because it determines the rate of flow of fluid. To determine the flow rate, it is necessary to know how much fluid can pass through the inside of the line in a given time period without loss of power due to excessive friction and heat. The velocity of a flowing through a large diameter line is less than through a small one. But unnecessary cases such as loss of power overheat in fluid can cause, if the ID of the line is too small for the amount of flow, excessive turbulence and friction heat [7].

The basic design requirements must be kept are as follows:

1. To correct dimension of ID to provide the required volume and velocity of flow with less of turbulence as a demand on the system.
2. To select the line made up of proper material and have the wall thickness for enough sufficient strength during the exerting the pressure.

2.3. Arm

Arm is the vital part of the system. There are two arms; base arm and vertical arm. The whole structure is attached to the base arm and so it must be strong enough for supporting steadily the whole of the structure of the system and the vertical arm is fixed with all small part of arms and gripper. Because of the fixing the gripper, the load carrying capacity is depends on the vertical base [9].

2.4. Grippers

For picking up the object is the task Grippers. In grasping and holding objects, it can work by hydraulic principle. The handling applications include machine loading and unloading, picking parts from a conveyor, and arranging parts into a pallet. Although there are many types of mechanism for gripper, this project uses mechanical gripper which operates mechanically with two fingers for holding, grasping, removing, and replacing the objects [1].

2.5. Chassis

The chassis is the base of the system which including two arm, base arm and vertical arm. The whole body of the system is attached or fixed on the chassis. The driving handles are fixed on the base or chassis [9].

3. WORKING PRINCIPLE OF HYDRAULIC ARM

The construction of hydraulic drive system is based on the Pascal's Law. The law states that when a pressure is applied on fluid contained in a container, the pressure due to that force is equally transmitted to all the points of the fluid with the same pressure. The hydraulic pump is based on this principle which applies for with a small volume for a small torque, combined with hydraulic cylinders with a large volume for large torque. The hydraulic drive gives the power density and less power loss. The ratio of transmission can be change by adjusting the swept volume.

Using the same principle, in this project, the applied the pressure to fluid in syringe is transmitted to another end next syringe which is connected to another syringe. The applied force on the first syringe causes the pressure and this pressure is the same in all attached syringes.

4. MATERIAL USED FOR HYDRAULIC ARM AND DESIGN

Table 1. The used Part of Material

Sr no	Component	Specification	Quantity	Type of Used
1.	Hydraulic cylinders (Syringes)	10cc	2	Based
		5cc	2	Vertical
		5cc	1	Gripper
		5cc	7	Handle
		5cc	2	Chassis
2.	Hydraulic Lines	2ft	7	Transmission line for fluid
3.	Aluminum Panel	2.5 inch	10	Handle
4.	Acrylic Board	4ft x2ft	1	Structure of body
5.	Nut & Bolt set	3/16	16	Joint

5. IMPLEMENTATION OF HYDRAULIC ARM

The calculations and designing are performed using AutoCAD for laser cutting and solid works and preparing the body of hydraulic arm. The following figures are some of the stages of Hydraulic arm construction.

For the implementation, some cardboard link, Acrylic board, is taken and cut for it for parts of the arms. The first vertical arm is fixed on the base of the arm with screw. For the fixed arm, it is required to make holes and also used some washers for free movement. Then, the other parts of the vertical arms are cut and make hole of this arm for both poles to fix of the arms in the base structure. The holes are measured by the screw measurement. After that two syringes are joined together by a pipe and the pipe is fixed by the glue in the syringe's nozzle. The pipe is filled with water. In the filling the water, it is important to do that the water in the syringe is without any vacuum or bubble. By the pressure of water provides the movement of the arm according to the Pascal's law. In the vertical arm, it produces a force to move one of the arms up or down when pressing on one of the syringe and related to another syringe located between the arms. For gripper structure, when pressing the syringe that relates to the grasping hand, it works to close and open the grasping hand to hold things. In the base system, when pressing on one of the syringes, which is related to another syringe responsible for model rotation, it produces a force to rotate the model.

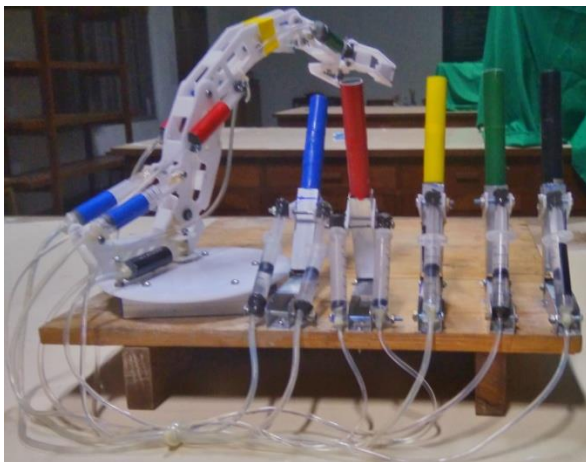


Figure 3. Structure of Constructed Hydraulic Arm

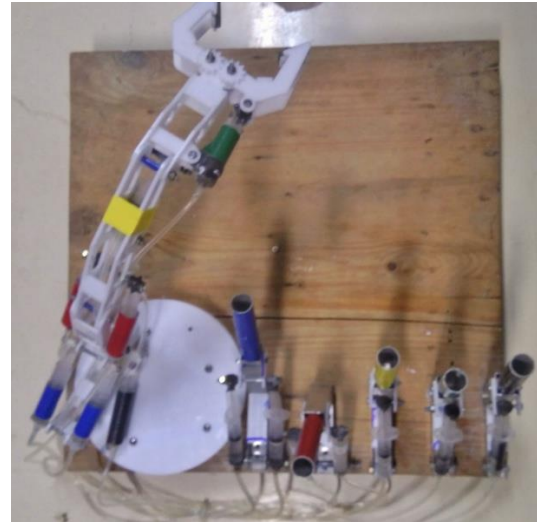


Figure 4. Top View of Hydraulic Arm



Figure 5. Hydraulic Arm Base



Figure 6. Gripper of Arm



Figure 7. Hand Controlled of Hydraulic Arm

6. CAUTION FOR HYDRAULIC ARM

- Part of the key to success with this project is getting as many of the air bubbles out of the lines as possible. In automobile brake lines this is known as “bleeding the brakes”.
- Bring the actuator cylinder plunger down, pull the line off and pull in some water into the line with the larger cylinder.
- Put the line back on the small cylinder and push water into it. When it is full, turn the actuator cylinder upside down so the water does not drain out.

7. RESULTS AND DISCUSSION

Our constructed design is very simple in ideas and mechanisms to achieve a complex set of actions and operations.

1. The mechanism increases its complexity, efficiency, ability and area of coverage.
2. The advantage of using Pinion mechanism is used in rotary motion and so it does its work smoothly without any jerks or shocks and giving degree freedom of rotation within 360 degree and thereby increasing the area of effect.
3. Suitable counter weight should be used in the base portion of mechanism to increase overall stability and to avoid roll over or unbalancing due to torque or extra weight in the front part.

4. As a fluid in syringes, a little viscous water having least compressibility and high efficiency is used.

This model Hydraulic Arm can-

- Deliver an object in the proper distance.
- Pick up the object about 200g.
- Functioning as in an assembly line.
- Rotate as well as reach and grasp within the range of 360 degree.

The design of the present model is easy and simple for manufacturing and implementation. For this model arm, low-cost and even recycling materials can be used to produce this model. Due to its small size and weight, this model can be used anywhere. This model is an effective and simple tool to educate the concept of hydraulic power to engineering students.

9. FUTURE WORK

The constructed system is a sample model for studying the function of hydraulic structure. Instead of manual operation design, it could be replaced with the electric drive system using servo motor which can be controlled in excellent way and accuracy in rotating hydraulic system for desire degree and position. Therefore, as a future plan, the system is going to be implemented by using motor and microcontroller for efficient power application in real world.

REFERENCES

- [1]<https://www.slideshare.net/BijoyMondal5/hydraulic-robotic-arm>
- [2]<https://www.scribd.com/document/313374917/Report-Final-docx12-Docx12>
- [3]<https://engineeringlibrary.org/reference/fluid-power-intro-navy>
- [4][https://www.coursehero.com/file/pulhe0/The-rod-gland-also-has-a-rod-wear-ring-This ...](https://www.coursehero.com/file/pulhe0/The-rod-gland-also-has-a-rod-wear-ring-This-...)
- [5]<https://www.a4hydrauliek.nl/nieuws/316-20140403>
- [6] PLAG.doc
- [7]<https://mechanicalpages.blogspot.com/2013/08/hydraulic-cylinder.html>
- [8] Machine maintenance-hydraulics pneumatics-FG - Elective-14-04-19.docx
- [9]https://wikivisually.com/wiki/Hydraulic_drive_system

Authors**Biography**

Khin Chaw Su Hlaing got first degree, BSc (Hons;), from Patheingyi University in 2003, majoring in Physics. She also got Master Degree majoring in Physics, in 2005. She worked as a government staff, tutor, in 2005 at Technological University (Dawei) and then she became Assistant Lecturer and transferred to West Yangon Technological University in 2014. Now, she is Lecturer at Yangon Technological University in Engineering Physics Department. Author interested in electronics and renewable energy fields.



Chaw Su Aung works for Engineering Physics Department at Yangon Technological University as an Assistant Lecturer. At the former, she started as Demonstrator at Mandalay Technical University in 2013 and became Assistant Lecturer in 2017 at Computer University (Kalay). Author got BSc (Physics) in 2000 and then received Master Degree in Engineering Physics from Yangon University in 2005. In 2010, she got Doctor of Philosophy at Yangon Technological University. Her research work is renewable energy especially in solar electric.