

ระบบการให้คำแนะนำด้านโภชนาการและการวางแผนรายการเลือกอาหาร



นางสาวญาณิศา อรรถโสภา

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

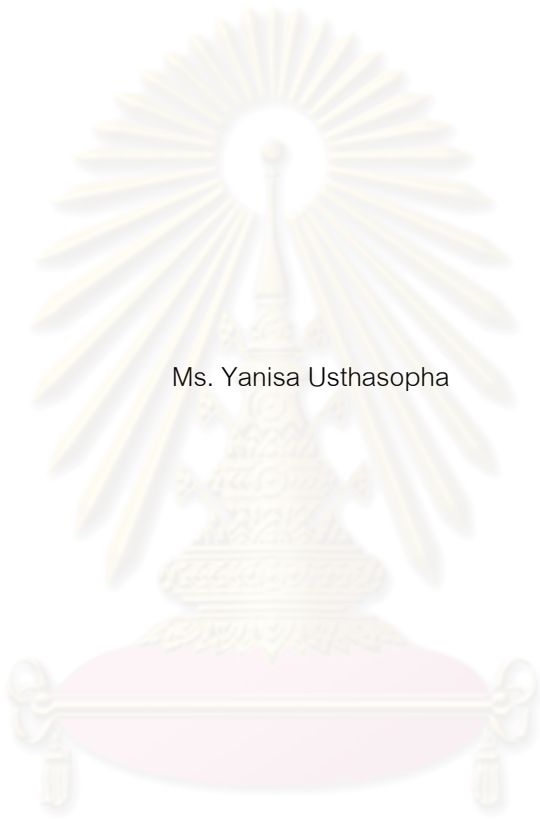
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ ภาควิชาคณิตศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2552

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Nutrition Counseling System and Food Menu Planning



Ms. Yanisa Usthasopha

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science Program in Computer Science and Information  
Department of Mathematics

Faculty of Science

Chulalongkorn University


Academic Year 2009

Copyright of Chulalongkorn University

Thesis Title Nutrition Counseling System and Food Menu Planning  
By Miss Yanisa Usthasopha  
Field of Study Computer Science and Information  
Thesis Advisor Suphakant Phimoltares, Ph.D.  
Thesis Co – Advisor Assistant Professor Nagul Cooharojananone, Ph.D.

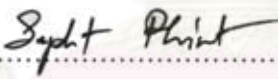
---

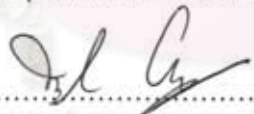
Accepted by the Faculty of Science, Chulalongkorn University in Partial  
Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree

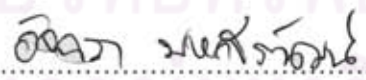
  
..... Dean of the Faculty of Science  
(Professor Supot Hannongbua, Dr.rer.nat.)

THESIS COMMITTEE

  
..... Chairman  
(Associate Professor Peraphon Sophatsathit, Ph.D.)

  
..... Thesis Advisor  
(Suphakant Phimoltares, Ph.D.)

  
..... Thesis Co – Advisor  
(Assistant Professor Nagul Cooharojananone, Ph.D.)

  
..... External Examiner  
(Atchara Mahaweerawat, Ph.D.)

ญานิศา อรรถโสภา : ระบบการให้คำแนะนำด้านโภชนาการและการวางแผน  
รายการเลือกอาหาร. (Nutrition Counseling System and Food Menu Planning)  
อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อ.ดร.ศุภกานต์ พิมลธเรศ, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม  
: ผศ.ดร. นกุล คูหะโรจนานนท์, 101 หน้า.

ในปัจจุบัน ผลกระทบจากการที่เศรษฐกิจเติบโตขึ้นมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง  
นิสัยในการบริโภคอาหาร มาตรฐานชีวิตความเป็นอยู่ และแนวทางการใช้ชีวิต โดยเฉพาะ  
อย่างยิ่งมีการเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมากของบุคคลที่บริโภคอาหารนอกบ้านเป็นประจำ ด้วยเหตุ  
นี้แสดงให้เห็นว่าพวกเขาไม่สามารถควบคุมลักษณะอาหารที่พวกเขารับประทานได้  
ตัวอย่างเช่น รสชาติของอาหาร แคลลอรี่ต่อหนึ่งหน่วยบริโภค และรายละเอียดของสารอาหาร  
อื่น ๆ จากผลเหล่านี้พวกเขาอาจกลายเป็นโรคอ้วน ทุกวันนี้ผู้คนมีการเผชิญหน้ากับการ  
ตัดสินใจที่ยากขึ้นในการเลือกที่จะรับประทานอาหารชนิดใดให้เหมาะสมกับความต้องการ  
ของร่างกายของบุคคลนั้น ในงานวิจัยฉบับนี้คือ ระบบการให้คำแนะนำด้านโภชนาการและ  
การวางแผนรายการเลือกอาหาร ได้ถูกนำเสนอขึ้น ระบบนี้ไม่เพียงแต่ช่วยในการจัดหา  
รายการอาหารที่เหมาะสมกับ ทุก ๆ คนแล้วกับความสามารถในการแนะนำรายการอาหาร  
ปรุงสำเร็จและอาหารจานเดียวสำหรับ สามมื้อ ใน หนึ่งวัน ระบบนี้ยังสามารถแนะนำได้ใน  
กรณีที่ผู้ใช้งานต้องการรับประทานอาหารเฉพาะมื้อกลางวันและเย็น หรือ มื้อเย็นอย่างเดียว  
โดยระบบอนุญาตให้ผู้ใช้งานใส่รหัสของรายการอาหารที่รับประทานแล้วในมื้อเช้า หรือ มื้อ  
เช้าและมื้อกลางวัน ในอนาคตอันใกล้ระบบนี้จะรวมเป็นส่วนหนึ่งกับตัวเราและเป็นระบบที่ใช้  
ให้คำแนะนำเกี่ยวกับสุขภาพกับการใช้ชีวิตประจำวัน

ภาควิชา...คณิตศาสตร์.....  
สาขาวิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ  
ปีการศึกษา 2552.....

ลายมือชื่อนิติต .....  
ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....  
ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม.....

## 5173615523: MAJOR COMPUTER SCIENCE AND INFORMATION

KEYWORDS : NUTRITION COUNSELING SYSTEM / FOOD MENU PLANNING / NCS  
/ K-MEANS CLUSTERING

YANISA USTHASOPHA: NUTRITION COUNSELING SYSTEM AND FOOD  
MENU PLANNING. THESIS ADVISOR: SUPHAKANT PHIMOLTARES, Ph.D.,  
THESIS COADVISOR: ASST. PROF. NAGUL COOHAROJANANONE, Ph.D.,  
101 pp.

In recent years the effects of industrial growth have resulted in drastic changes in consuming behavior, standard of living, and lifestyles. In particular there has been a significant rise in the number of people who eat out regularly. This often means that they cannot control the characteristics of the food they take, such as its taste, calories per portion, and other nutritional details. As a result they may become prone to obesity. Today people are confronted with more difficult decisions about how to select food items suitable for their nutritional needs. In this research, a nutrition counseling system (NCS) for food menu planning has been presented. This NCS not only assists in finding meals customized to each individual nutritional profile with an ability to propose menus for local Thai food dishes for the three meals in one day, but the system can also handle in case of feeding only breakfast as one meal and then two meals are automatically created. Moreover, although user has defined breakfast and lunch of that day, one more meal can be computed and proposed as dinner afterwards. In the near future such systems might become integral to an encompassing lifestyle health information system.

Department : .. Mathematics .....	Student's Signature .....
Field of Study : .. Computer Science and Information .....	Advisor's Signature .....
Academic Year : 2009 .....	Co-Advisor's Signature .....

## Acknowledgements

I would like to thank my advisor Suphakant Phimoltares, Ph.D. and Assistant Professor Nagul Cooharajanone, Ph.D. for all their great encouragement, suggestion and assistance. Without their support and attention, this thesis would have never been completed.

I am also grateful to the thesis committee, Associate Professor Peraphon Sophatsathit, Ph.D. and Atchara Mahaweerawat, Ph.D. for their constructive criticisms and invaluable advises.

Finally, I also express the deeply thanks to my family and relative for their encourage during beginning of the study and practically, when I feel break down.



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## Contents

CHAPTER	Page
Abstract in Thai.....	iv
Abstract in English.....	v
Acknowledgements.....	vi
Contents.....	vii
List of Tables.....	ix
List of Figures.....	xi
CHAPTERS	
I. INTRODUCTION.....	1
1.1 Motivation.....	1
1.2 Problem Description.....	2
1.3 Literature review.....	2
1.4 The Objective of Research.....	6
1.5 Scope of study.....	6
II. THEORETICAL FOUNDATION.....	7
2.1 The essential nutrition for survival from a nutritionist's health care viewpoint.....	7
2.2 Background on Data Mining.....	9
2.2.1 Data mining Concept.....	9
2.2.2 Normalization.....	9
2.2.3 K-means clustering algorithm.....	10
2.2.4 A silhouette value.....	10
III. METHODOLOGY 1.....	12
3.1 Food database.....	12
3.2 The NCS and its corresponding processing method.....	13
3.2.1 Phase 1: Preprocess Data.....	13
3.2.2 Phase 2: Generate Food Clusters.....	14
3.2.3 Phase 3: Calculate daily energy intake, protein, fats and carbohydrates – The Harris-Benedict equation.....	32

CHAPTER	Page
3.2.4 Phase4: Generate Food Menu – Rule-Based Food Planning.....	34
IV. EXPANSION FROM METHODOLOGY 1.....	35
4.1 The NCS food dataset .....	35
4.2 NCS framework.....	36
4.3 Database normalization process.....	37
4.4 Food categories.....	38
4.5 K-means clustering and evaluation.....	38
4.6 Calculation of daily intake for energy, protein, fats, and carbohydrates.....	40
4.7 Rule-based intelligence.....	41
V. EXPERIMENTAL RESULTS.....	45
5.1 The Experimental Processing Results.....	45
5.2 Discussions and Accuracy Evaluation.....	56
VI. CONCLUSION.....	65
REFERENCES.....	68
VITAE.....	70
APPENDIX.....	71


  
 ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## List of Tables

Table		Page
3.1	Illustration of the processed raw data.....	12
3.2	Comparison mean-silhouette from $k=4$ to $k=10$ of each food type classification....	25
3.3	A Silhouette value of each 77 menus in "Drinks" group.....	31
3.4	The Harris-Benedict Equation.....	32
3.5	Counseled percent of the daily intake for protein, fats and carbohydrates.....	32
4.1	Sample data of the processed raw data.....	36
4.2	Comparison mean-silhouette from $k=4$ to $k=10$ to find an optimal clustering for each food category.....	39
4.3	The Harris-Benedict Equation.....	40
4.4	Recommended percentage of daily intake for protein, fats and carbohydrates.....	40
5.1	Example of the users' profiles.....	45
5.2a	Menu 1 from five food menus suggested by the NCS for user 6 and their respective nutritional composition.....	47
5.2b	Menu 2 from five food menus suggested by the NCS for user 6 and their respective nutritional composition.....	48
5.2c	Menu 3 from five food menus suggested by the NCS for user 6 and their respective nutritional composition.....	48
5.2d	Menu 4 from five food menus suggested by the NCS for user 6 and their respective nutritional composition.....	49
5.2e	Menu 5 from five food menus suggested by the NCS for user 6 and their respective nutritional composition.....	49
5.3	Describes the distance for five menus suggestion all day.....	50
5.4a	Menu 1 from five food menus suggested by the NCS for user 6's generated lunch and dinner.....	51
5.4b	Menu 2 from five food menus suggested by the NCS for user 6's generated lunch and dinner.....	52

Table	Page	
5.4c	Menu 3 from five food menus suggested by the NCS for user 6's generated lunch and dinner.....	52
5.4d	Menu 4 from five food menus suggested by the NCS for user 6's generated lunch and dinner.....	52
5.4e	Menu 5 from five food menus suggested by the NCS for user 6's generated lunch and dinner.....	53
5.5	Describes the distance for five menu suggestion for lunch and dinner of user 6..	53
5.6a	Menu 1 from five food menus suggested by the NCS for user 6's generated dinner.....	54
5.6b	Menu 2 from five food menus suggested by the NCS for user 6's generated dinner.....	54
5.6c	Menu 3 from five food menus suggested by the NCS for user 6's generated dinner.....	55
5.6d	Menu 4 from five food menus suggested by the NCS for user 6's generated dinner.....	55
5.6e	Menu 5 from five food menus suggested by the NCS for user 6's generated dinner.....	55
5.7	Describes the distance for five menu suggestion for only dinner of user 6.....	56
5.8	User' volunteers job and gender description.....	58
5.9	Comparisons between actual nutritional values and nutritional requirements for this volunteer.....	59
5.10	Twenty-five children' volunteers between 7-18 years of ages.....	61
5.11	Twenty-five out of fifty adults' volunteers between 19-50 years of age.....	62
5.12	Twenty-five older adults' volunteers between 19-50 years of age.....	63
5.13	The comparison when the energy content is in difference state.....	64
6.1	The average nutrient value of five food menus from nutritionist.....	66
6.2	The average nutrient value of five food menus from the NCS.....	66
6.3	The average accuracy between the NCS and Nutritionist's Recommendation.....	66

## List of Figures

Figure		Page
1.1a	Matched gourmet food.....	3
1.1b	Food route in Chang-Shing Lee's experiment.....	3
1.2a	Level Positioning in Huan-Chung Li's method.....	4
1.2b	New grouping result from HCA method in Huan-Chung Li's experiment.....	4
1.3a	System structure in Chang-Shing Lee's research.....	5
1.3b	Structure of the personal food ontology in Chang-Shing Lee's experiment.....	5
2.1	K-means clustering algorithm.....	11
3.1	Nutrition counseling framework and corresponding method.....	13
3.2a	209 "Main dish" food items with the energy composition of each menu.....	15
3.2b	209 "Main dish" food items with the protein composition of each menu.....	15
3.2c	209 "Main dish" food items with the fats composition of each.....	16
3.2d	209 "Main dish" food items with the carbohydrates composition of each menu....	16
3.3a	190 "Dessert & Fruit" food items with the energy composition of each menu.....	17
3.3b	190 "Dessert & Fruit" food items with the protein composition of each menu.....	17
3.3c	190 "Dessert & Fruit" food items with the fats composition of each menu.....	18
3.3d	190 "Dessert & Fruit" food items with the carbohydrates composition of each menu.....	18
3.4a	77 "Drinks" food items with the energy composition of each menu.....	19
3.4b	77 "Drinks" food items with the protein composition of each menu.....	19
3.4c	77 "Drinks" food items with the fats composition of each menu.....	20
3.4d	77 "Drinks" food items with the carbohydrates composition of each menu.....	20
3.5a	90 "Snacks" food items with the energy composition of each menu.....	21
3.5b	90 "Snacks" food items with the protein composition of each menu.....	21
3.5c	90 "Snacks" food items with the fats composition of each menu.....	22
3.5d	90 "Snacks" food items with the carbohydrates composition of each menu.....	22
3.6a	77 "Breakfast" food items with the energy composition of each menu.....	23
3.6b	77 "Breakfast" food items with the protein composition of each menu.....	23
3.6c	77 "Breakfast" food items with the fats composition of each.....	24

Figure		Page
3.6d	77 “Breakfast” food items with the carbohydrates composition of each menu.....	24
3.7a	“Main-dish” group of exploring possible clustering in four-dimensional data foodstuffs corresponding to four nutrients with five clusters.....	26
3.7b	Mean-silhouette values of “Main-dish” group.....	26
3.8a	“Dessert & Fruit” group of exploring possible clustering in four-dimensional data foodstuffs corresponding to four nutrients with five clusters.....	27
3.8b	Mean-silhouette values of “Dessert & Fruit” group.....	27
3.9a	“Drinks” group of exploring possible clustering in four-dimensional data foodstuffs corresponding to four nutrients with five clusters.....	28
3.9b	Mean-silhouette values of “Drinks” group.....	28
3.10a	“Snacks” group of exploring possible clustering in four-dimensional data foodstuffs corresponding to four nutrients with five clusters.....	29
3.10b	Mean-silhouette values of “Snacks” group.....	29
3.11a	“Breakfast” group of exploring possible clustering in four-dimensional data foodstuffs corresponding to four nutrients with five clusters.....	30
3.11b	Mean-silhouette values of “Breakfast” group.....	30
3.12	Proposed algorithms for the NCS.....	33
4.1	The NCS framework and related mechanisms.....	36
5.1	Screenshot of the personal data of user 6 as input of the NCS.....	46
5.2	Screenshot of meat dietary preference of user 6.....	46
5.3	Screenshot of other information such as the number of menus generated and output file name “test.xls” with worksheet name “user 6”.....	47
5.4	Screen shot of the daily total nutrition requirements for user.....	47
5.5	Screen shot of breakfast that user 6 was already had.....	51
5.6	Screen shot of breakfast and lunch that user 6 were already had.....	54

# CHAPTER I

## INTRODUCTION

### 1.1 Motivation

With accelerating economic growth in major capital cities such as Bangkok, Thailand, most people engaged with demanding workloads have developed fundamental changes in their eating habits. There is a tendency to eat out or snack and often those foods are less nutritious. Overweighting and obesity, which is one of the fastest growing the health problems, can occur when daily caloric intake surpasses daily bodily demands. One reason is that consumers cannot control the cooking method, tastes, nutritional characteristics per serving and people have more calories than they burn off, which bring to getting overweight and even pain from chronic diseases. However, it is better if people can count the calories in food that they eat.

Becoming overweight and obesity are one of the fastest growing health problems in major developed cities such as Bangkok, Thailand. Lifestyle factors such as excess eating, minimal exercise and sedentary living habits are the main contributors to this 'growing epidemic'. This research proposes Nutrition counseling system (NCS) and food menu planning to provide crucial information on several nutritious meals. It will also assist users in creating new and appropriate menus based on their personal profiles. Furthermore the NCS can analyze their basal metabolic rate (BMR) in order to determine a user's individual nutritional needs. The NCS can also design custom meals depending on each person's specific characteristic dietary pattern. The results explicitly prove that the proposed NCS can operate effectively in the war against obesity.

When a person consumes more calories in excess of his/her energy expenditure becoming over weight and even obese is the expected outcome. The associated complications can lead to several chronic diseases such as heart disease and

hypertension. Therefore, it would be in his/her interests to calculate the amount of calories in the food they consume especially when eating out.

This research proposes a novel system, an ability to propose menus for local Thai food dishes for three meals in one day. The system can also handle in case of feeding only breakfast as one meal and then two meals are automatically created. Moreover, although user has defined breakfast and lunch of that day, one more meal can be computed and proposed as dinner afterwards. Another outcome is to demonstrate the quantity of the nutritional items, i.e., calories, protein, fats, and carbohydrates, should be taken in a day.

## 1.2 Problem Description

- 1) How to design the clustering algorithms for foodstuffs.
- 2) How to design an algorithm to generate menus.
- 3) How to find the remaining meals when some meals are fed into the Nutrition counseling system (NCS) and food menu planning as input.

## 1.3 Literature review

In the recent survey, there are related works corresponding to food recommendation. Some of them are based on artificial intelligence and expert systems as follows:

1. Chang-Shing Lee et al. [1] applies the features of the ontology, fuzzy inference mechanism, the ant colony optimization, and the healthcare agent for food recommendation at Tainan City. Their experiment consists of 4 input attributes: 1) Tour day 2) Rating popularity Grade 3) Administrative district and 4) Gourmet food type, along with 2 output attributes as shown in Figure 1.1a and 1.1b.

In comparison, it can be concluded that the difference between their research and the NCS method is (1) their research takes the architecture of food ontology to match

consumer's requirements and food menu but the proposed method uses rule – based food matching with clustering algorithm to match consumer's requirements (2) The quantity that each consumer should consume is unknown because their body are different.

**First-Day Schedule:**

**Matched Gourmet Food:**

1. Yuanhuanding Meat Dumplings (圓環頂肉粽) (550 kcal/serving)
2. Yades Chinese Angelica Duck (亞德當歸鴨專賣店) (150 kcal/bowl)
3. Fucheng Shihjingjiou Snack City (台南府城石精臼點心城) (305 kcal/bowl)
4. First Class Conquerors Pork Knuckle (壹等品霸王豬腳) (300 kcal/bowl)
5. Rongsheng Snacks (榮盛點心) (300 kcal/bowl)

Total calories => 1605 kcal

Submit

Figure 1.1a: Matched gourmet food.



Figure 1.1b: Food route in Chang-Shing Lee's experiment.

2. Huan-Chung Li [3] applies agglomerative hierarchical clustering. Their proposed approach helps nutritionists to create new food groups and personalized food replacements and recommendations.

Their experiment contains the nutrition recommendations for diabetes. Personal preference is used as inputs while outputs are the food items as shown in Figure 1.2a and 1.2b. From their experiment, they conclude that this method might not provide the best outcome because it does not precisely take into account all the food characteristics.

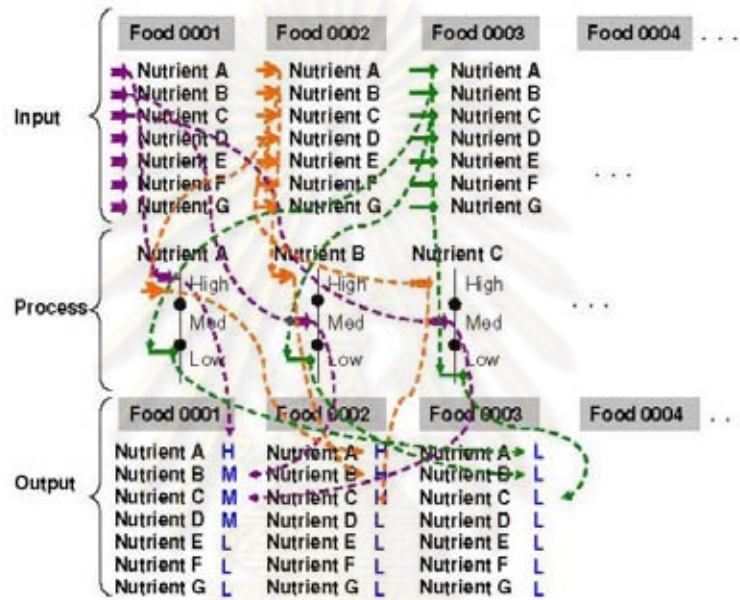


Figure 1.2a: Level Positioning in Huan-Chung Li's method.



Figure 1.2b: New grouping result from HCA method in Huan-Chung Li's experiment.



3. Chang-Shing Lee [3] proposes an intelligent ontological agent for diabetic food recommendation, including an ontology creating mechanism, a personal ontology filter, a food fuzzy number creating mechanism, a fuzzy inference mechanism, and a real-time food recommend mechanism. Their result is capable of recommending only individual dinner menu as illustrate in Figure 1.3a and 1.3b but this research is recommending whole day (breakfast, lunch, and dinner).

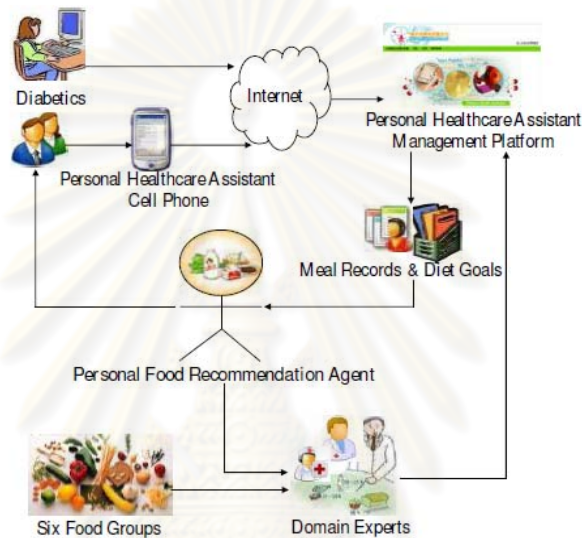


Figure 1.3a: System structure in Chang-Shing Lee's research.

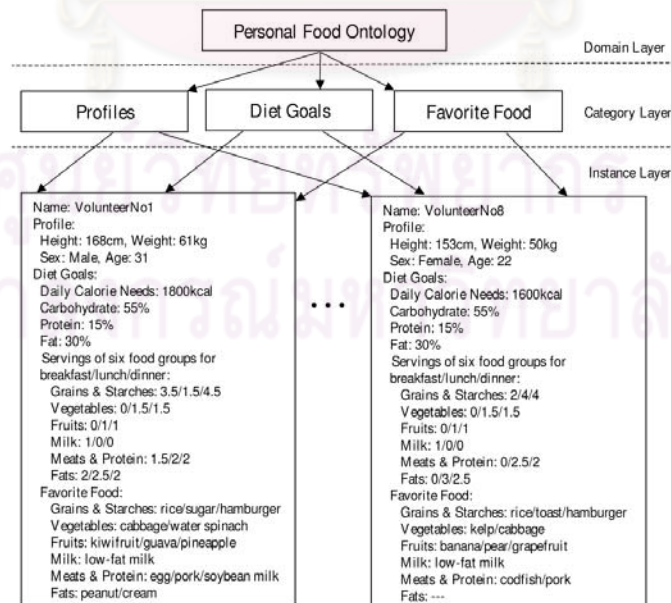


Figure 1.3b: Structure of the personal food ontology in Chang-Shing Lee's experiment.

#### 1.4 The Objectives of Research

1. To use the system as a guide to get food healthy food information because people today are confronted with more difficult decisions about how to select food items suitable to their nutritional needs.

2. To assist users to determine the appropriate proportions of each nutrients that they had better takes in (per day).

3. To know how many nutrients on those local mixed food dishes.

4. To causing by obesity or overweighting; therefore, users may use the system to control themselves when eating local mixed food dishes.

#### 1.5 Scope of study

1. Data is generated from Inmucal-Nutrition program, Mahidol University and Nutritive values of Thai foods, Ministry of Public Health.

2. Four nutrients are considers (Energy, Protein, Fats and Carbohydrates).

3. Three meals (breakfast, lunch, dinner) as well as morning snacks and afternoon snacks if necessary are counseled based on people predefined preference.

4. K-means clustering algorithm is the main structure for clustering.

5. One hundred participants with various conditions are selected to test the system.

6. The system is designed to perform two functions 1) to counsel a food menu 2) to support the best matches according to their nutritional requirements.

7. To use the NCS, users have to enter a code of foodstuffs that has been set in the database.

8. The NCS only designs to provide counseling for teenage to adult users without chronic disease.

9. Due to its limited food database it is also unable to sufficiently propose food menus catered for persons with extremely high daily energy expenditures.

## CHAPTER II

### THEORETICAL FOUNDATION

This chapter explains the importance theoretical foundations supporting this research. It contains two main topics: essential nutrition and data mining.

The first topic gives an explanation of the essential nutrition for survival from a nutritionist's health care viewpoint and describes how they are important to maintain our body.

The second topic provides an introduction of the concept of data mining. This introduces the data mining technologies, for instance, normalization and K-means clustering algorithm, and a silhouette value.

#### 2.1 The essential nutrition for survival from a nutritionist's health care viewpoint

##### 2.1.1 Energy

The energy used for the human body to work properly. The amount of energy in a food depends on the amount of calories from such food. The amount of energy required also depends on age, height, weight, gender, and activity level. People who consume calories in excess of daily utilization can become overweight.

##### 2.1.2 Carbohydrates

The macronutrients needed the most. Based on "Dietary Reference Intakes" published by the United States Department of Agriculture (USDA), around 45% - 65% of calories should come from carbohydrate. There are many reasons why carbohydrates are very important for human body and they are as follows:

- The main source of energy for human body is carbohydrates.
- The central nervous system, the heart, the brain, and the muscles use carbohydrates to function correctly.

- Carbohydrates are easily converted to energy.
- All of the tissues and cells can use glucose for energy.
- The muscles and liver store carbohydrates and use it later for energy.

Carbohydrates are mostly found in starchy foods, fruits, milk, and yogurt. Some foods contain low carbohydrates such as vegetables, beans, nuts, seeds and cottage cheese.

### 2.1.3 Protein

With reference to the USDA's, "Dietary Reference Intakes", 10% - 35% of calories should come from protein that is a small amount of calories. Most of people get this kind of nutritional need sufficiently. People require protein because:

- Growth  
(In particular, chiefly influential for children, teenagers, and pregnant women)
- Repairing other cells.
- Body immune system.
- Producing mainly enzymes and hormones.
- Being energy when carbohydrate is not available.

Protein is found in fish, meats, meat substitutes, poultry, cheese, nuts, legumes, milk, and in lower quantities in starchy vegetables.

### 2.1.4 Fats

Fats have been portrayed as the main culprit for causing obesity and therefore have a poor reputation. However some fats are essential for survival. According to the USDA, "Dietary Reference Intakes" one-third of calories come from fats. Fats are required for:

- Growth
- The most concentrated source of energy by fats.
- Taking care of all cell membranes.

Fats are found in lard, oil meat, milk products, butters, poultry and margarines, grain products and salad dressings, and fish. [4].

## 2.2 Background on Data Mining

### 2.2.1 Data mining Concepts

Normally, data mining is a tool that is used to analyze data information. It can be used to analyze data with many different dimensions and then categorize them.

### 2.2.2 Normalization

The process that represents transforming dissimilarity index from its value into a range of 0 and 1 is called *normalization* [5]. There are several ways to normalize an index. Generally, normalization needs non-negative data as input and divides them with larger data. There are several normalize ways as follows:

1. If both the minimal and maximal value of data are known then normalized data can be calculated as:

$$\delta = \frac{d}{d^{max}} \quad (1)$$

The notation  $d$  represents the original value,  $\delta$  represents the normalized value, and  $d^{max}$  represents maximal value.

2. If the maximal value of data cannot be known. Suppose the number of data is  $n$ , then all of those values can be combined. The result can be used instead of maximum value by the equation below:

$$\delta = \frac{d_i}{\sum_{i=1}^n d_i} \quad (2)$$

The notation  $d_i$  represents the original value, and  $\delta$  represents the normalized value.

3. Normalizing negative data works well if data are non-negative but in some cases, data can be negative. For instance the sum of  $\{-1, 7, 45\}$  by the equation

(2), the normalized data are  $-1/51$ ,  $7/51$ , and  $45/51$ . It is obvious that  $-1/51$  is a negative normalized value. This shortcoming can be solved easily by shifting data one position. In other words, all data in the example are added by 1 so that  $\{-1, 7, 45\}$  is shifted to  $\{0, 8, 46\}$ . Then, normalized data are  $0$ ,  $8/54$  and  $46/54$ .

### 2.2.3 K-means Clustering Algorithm

Generally, the K-means clustering algorithm [6, 7, 8, 9] is a simple unsupervised learning algorithm. The procedure classifies a given data set through a certain number of clusters (assume  $k$  clusters) fixed a priori. Two inputs are fed into the algorithm, and “ $k$ ” is the number of clusters.  $K$  cluster is the outcome that contains members. The objective K-means (or clustering) is 1) to group the items into  $k$  clusters such that all items in same cluster have highly similar features to each other as possible. And items in difference cluster are owned different features as possible. The distance measures to calculate similarity and dissimilarity are shown as follows:

$$\rho = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n \|x_i^{(j)} - c_j\|^2 \quad (3)$$

where  $\|x_i^{(j)} - c_j\|^2$  is a chosen distance measure between a data point  $x_i^{(j)}$  belonging to cluster  $j$  and a center of cluster  $c_j$ . The algorithm is summarized as the flowchart in figure 2.1.

### 2.2.4 A silhouette value

A silhouette plot [10, 11, 12, 13] is created using the cluster indices output from the K-means. The plot depicts a measure of how close each point in one cluster is to points in the neighboring clusters. This measure ranges from +1, indicating points that are very distant from neighboring clusters, to 0, indicating points that are not

distinctly in one cluster or another, and -1, indicating points that are probably assigned to the wrong cluster. It is defined by the follow construction (4).

$$S_i = \frac{\min_{(K)} \beta_i^{(K)} - \alpha_i}{\max [\min_{(K)} \beta_i^{(K)}, \alpha_i]} \quad (4)$$

where  $\alpha_i$  is the average distance from the  $i^{\text{th}}$  point to the other points in its cluster, and  $\beta_i^{(K)}$  is the average distance from the  $i^{\text{th}}$  point to points the in another cluster  $K$ .

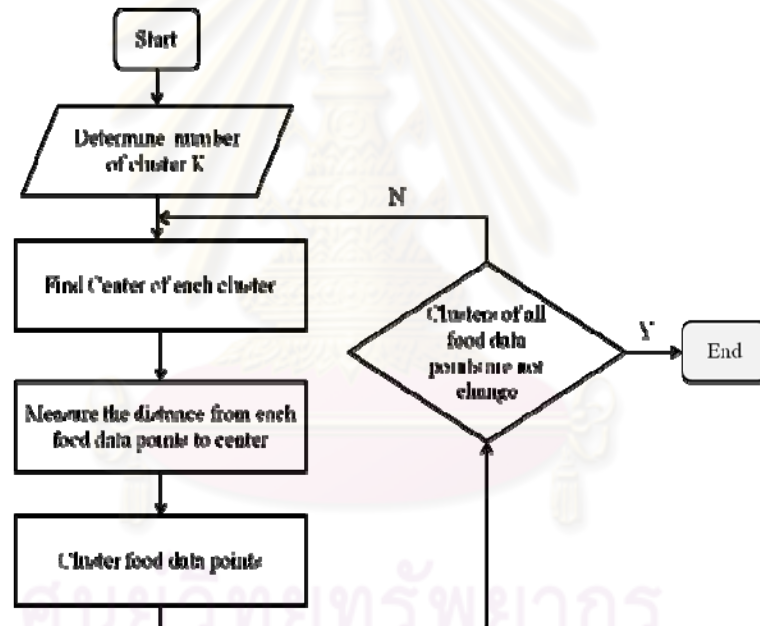


Figure 2.1: K-means clustering algorithm.

## CHAPTER III

### METHODOLOGY 1

This chapter describes the methodology of the proposed method consisting of two sections. The first section describes the NCS and its attributes in detail. The second section explains proposes of the NCS and its corresponding processing methods of the NCS.

#### 3.1 Food database

This study is based on the Inmucal-Nutrients program database, Institute of Nutrition, Mahidol University, Thailand [14]. Table 3.1 depicts considerable differences between foodstuffs within the same group in terms of the quantity of existing vital nutrients.

ID	Foodname(en)	Amount	Unit	UnitG	Energy (g.)	Protein (g.)	Fats (g.)	Carbohydrates (g.)
41001	Dumpling, steamed	1	Ml	17	48.04	2.39	2.67	3.2
41002	Hamburger with pork	1	Ml	81	206.55	14.26	7.37	20.74
41003	Bun steamed, red pork filled	1	Ml	80	171.83	4.82	3.46	30.04
41004	Pork, roasted (Fat 14.6%)	1	Ml	11.8	29.38	3.09	1.72	0.18
41005	Saku sai mu (Thai)	1	Ml	12	15.67	0.22	0.24	3.21
41006	Satapao sai moo-sub (Thai)	1	Ml	80	219.91	5.70	5.89	35.70
41007	Satay, sliced pork on skewer, grilled + Spicy peanut sauce / Satay sauce	0.5	CU	56.3	252.06	13.35	14.58	17.95
42001	Metabah, minced chicken filling, Muslim style	0.5	CU	50.9	134.51	5.09	5.86	15.35
42002	Chicken McNUGGETS	1	Ml	67	176.88	10.52	10.18	10.72
42003	Chicken, breaded and fried, boneless pieces, plain	2	Ml	27	60.2	4.2	5.06	4.41
42004	Hamburger with chicken	1	Ml	81	206.55	14.26	7.37	20.74
42005	Minced chicken in egg-noodle sheet, steamed, Muslim style / Kanom jeab kai	0.5	CU	60.9	99.01	4.85	2.38	14.56
44006	Curried fish cake	3	Ml	45	96.75	6.57	7.83	0
44007	Pizza, ham and pineapple (Pizza Hut)	1	Ml	103	239.475	13.39	8.755	26.78
44008	Pizza, supreme (Pizza Hut)	1	Ml	103	235.355	13.493	8.167	24.72
44009	Beef burger	1	Ml	81	206.55	14.256	7.371	20.736
44010	Hot dog	1	Ml	121	331.54	13.31	16.34	31.46
44011	Cheese burger	1	Ml	101	277.75	10.998	11.615	23.331
44014	Bun steamed, blackbean filled	1	Ml	79	213.096	5.694	0.3042	46.9404
44015	Bun steamed, tao filled	1	Ml	78	178.5108	3.4164	3.6348	33.3528
44016	Bun steamed, cream filled	1	Ml	79	271.6038	4.7658	9.9216	40.6092
44017	Bun steamed, mungbean filled	1	Ml	78	215.28	5.9124	0.3978	47.0496
44018	Glutinous rice cooked, deep fried, (include topping)	50	GR	50	201.295	4.565	14.87	13.145
44019	Eclair chocolate	5	Ml	80	195.4	3.2	5.6	31.85
44020	Tong muan (Thai)	3	GR	13.8	59.1	0.54	1.23	11.46
44021	Kachai, steamed	2	Ml	84	112.4	1.6	1.18	23.78

Table 3.1: Illustration of the processed raw data.



### 3.2 The NCS and its corresponding processing method

This research proposes the NCS and its corresponding processing methods which are shown in Figure 3.1.

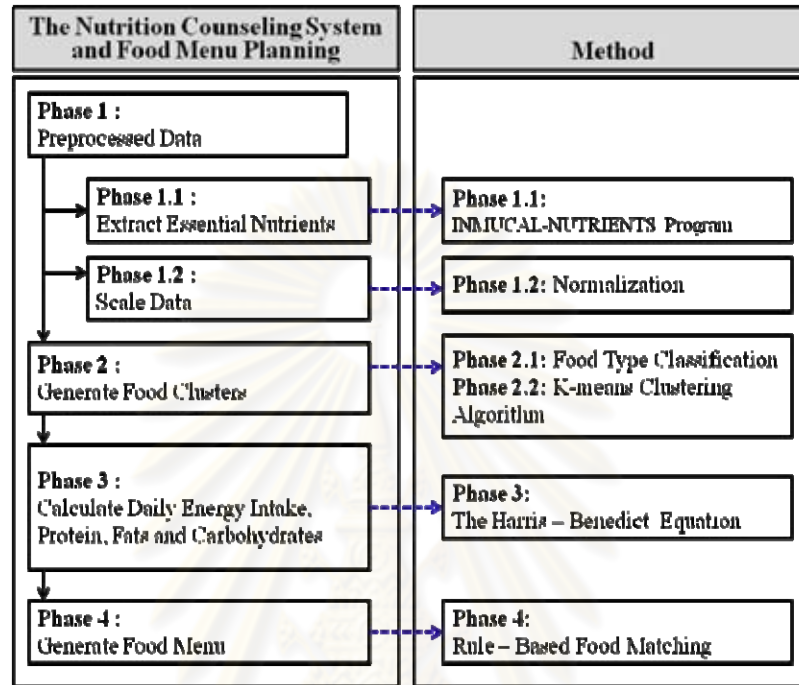


Figure 3.1: Nutrition counseling framework and corresponding method.

#### 3.2.1 Phase 1: Preprocessed Data

In the raw data (see Table 3.1), the notation “-”, “Tr” and “0” represent the nutrients that are either not inspected for, of negligible values, or incapable of detected by the equipment, respectively. Under those terms, the study defaults the value to be “0.”

##### Phase 1.1: Extract the Essential Nutrients by using Inmucal - Nutrients Program

Inmucal-Nutrients program was developed by the Institute of Nutrition, Mahidol University, Thailand. The program allows one to input the food ingredients and calculates the nutrition values, which are energy, protein, fats and carbohydrates of each dish. This program was adopted to composing the database for the NCS.

### Phase 1.2: Scale Data – Normalization

Normalization uses, the foodstuff named “rice porridge with pork” that possesses the characteristics of nutrition energy, protein, fats and carbohydrates as 217 kcal, 14 gram, 4 gram, 31 gram, whose corresponding normalized values are 0.3483, 0.2778, 0.1507 and 0.4002, respectively. All raw data are first normalized before entering Phase 2.

### 3.2.2 Phase 2: Generate Food Clusters

#### Phase 2.1: Food Type Classification

The database was manually grouped into 5 major categories: 1) Breakfast, 2) Main dishes, 3) Dessert & Fruits, 4) Snacks and 5) Drinks, which were composed of totally 643 foodstuffs. The code settings for each category are described below:

- “Breakfast” group code: 90000.
- “Main dishes” group code: 60000 for food set, 70000 for mixed food, and 80000 for noodle.
- “Dessert & Fruits” group code: 54000 for dessert and 55000 for fruit.
- “Snack” group code: 44000
- “Drink” group code: 52000

For “Breakfast”, “Main dishes”, and “Snack” groups the second digit of the code is set to 1,2,3,4 representing the preference or favorite ingredient as “1 means pork”, “2 means chicken”, “3 means seafood” and “4 means others”. For instance, Code 62013 is this main dish (food set) made from chicken ranging no. 13 and Code 73001 is this main dish (mixed food) made from seafood ranging 1.

#### Phase 2.2: A silhouette value and K-means clustering algorithm

#####

# #All of the food information was collected from the Inmucal-nutrition program and became the database for the NCS. This included 77 “Breakfast” items, 209 “Main dish” items, 190 “Dessert and fruit” items, 90 “Snack” items, and 77 “Drink” items.

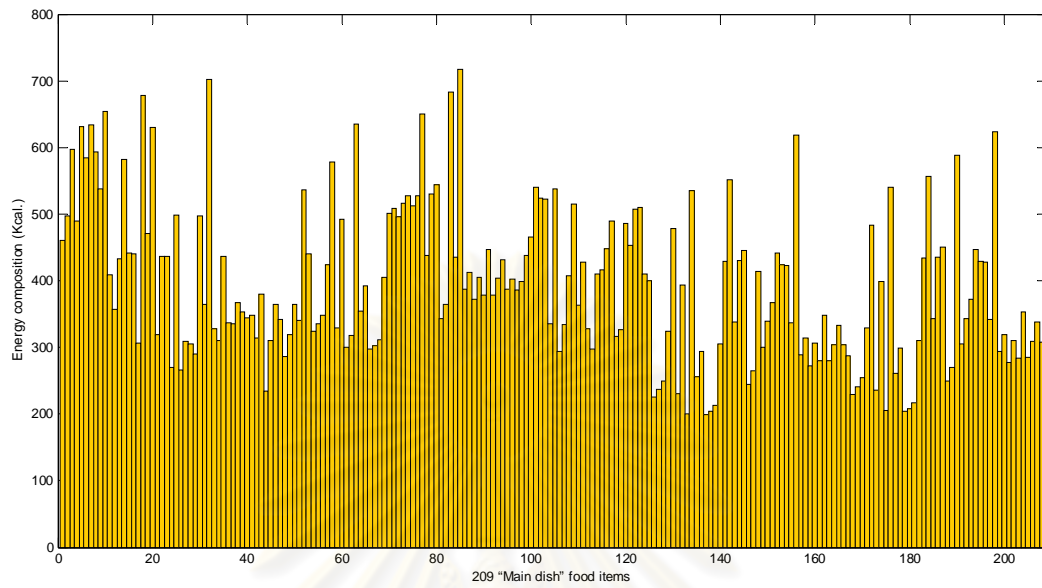


Figure 3.2a: 209 "Main dish" food items with the energy composition of each menu.

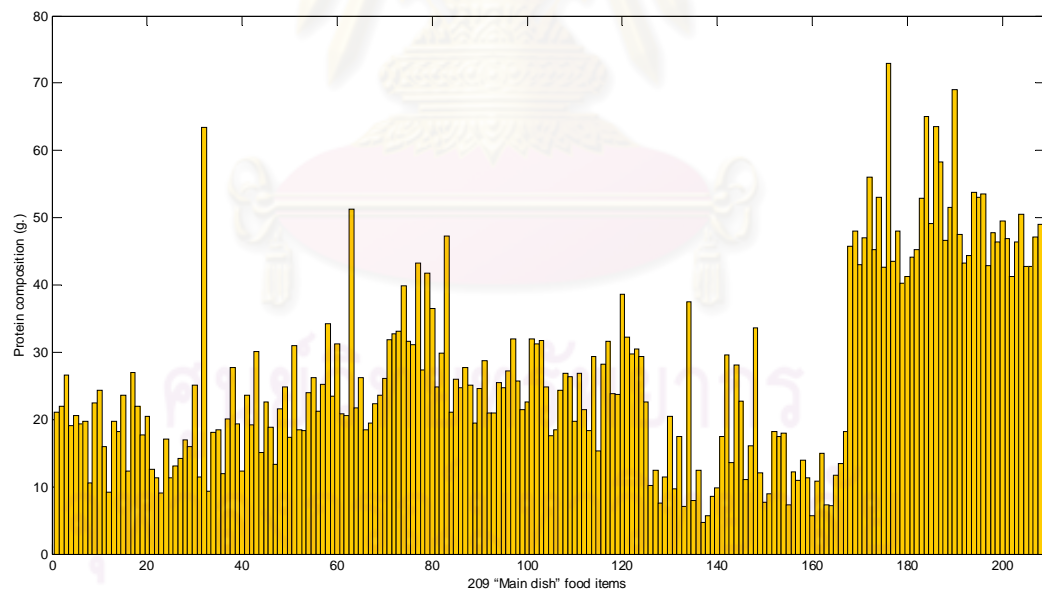


Figure 3.2b: 209 "Main dish" food items with the protein composition of each menu.

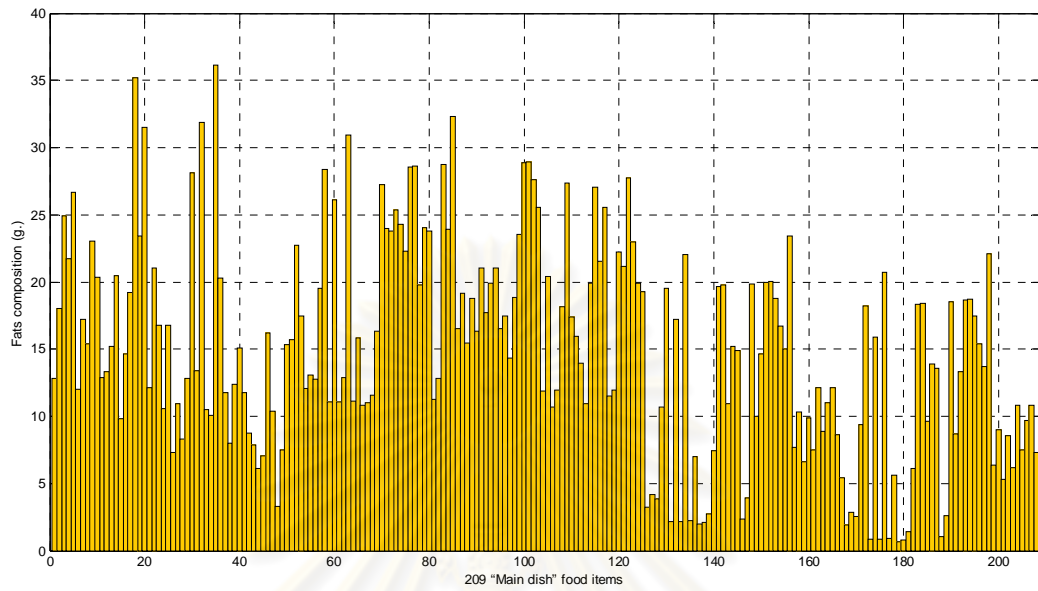


Figure 3.2c: 209 "Main dish" food items with the fats composition of each.

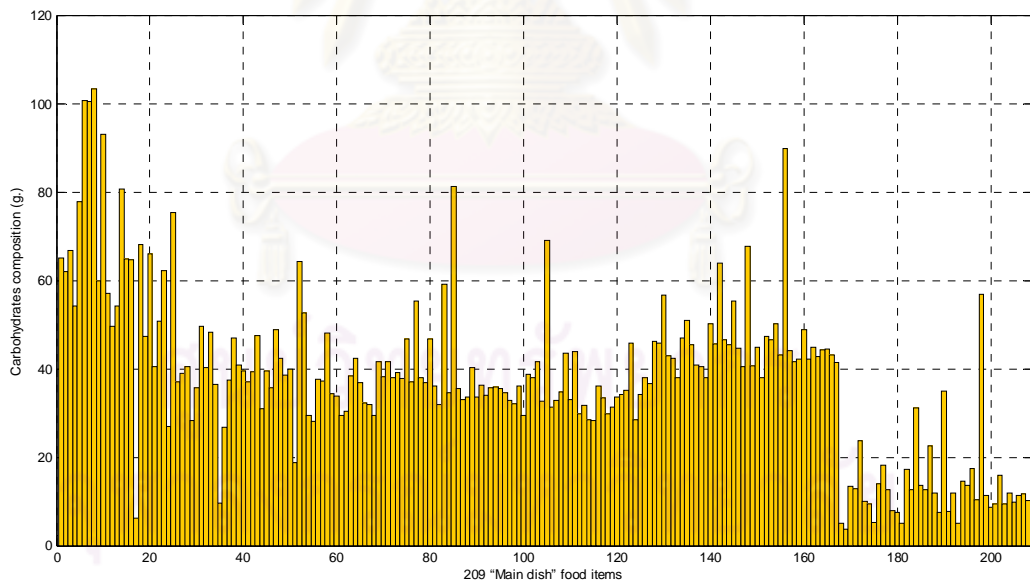


Figure 3.2d: 209 "Main dish" food items with the carbohydrates composition of each menu.

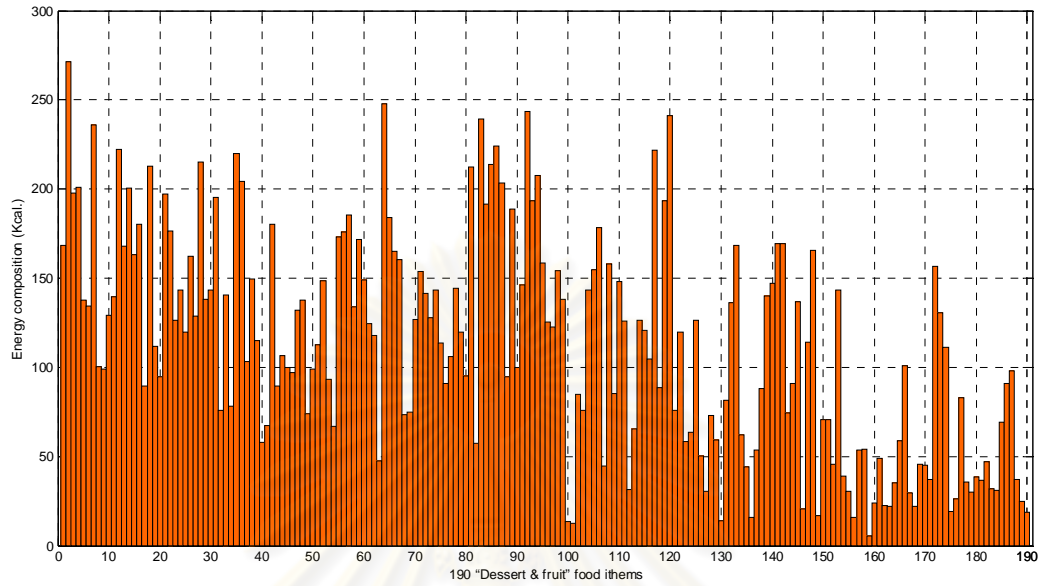


Figure 3.3a: 190 "Dessert & Fruit" food items with the energy composition of each menu.

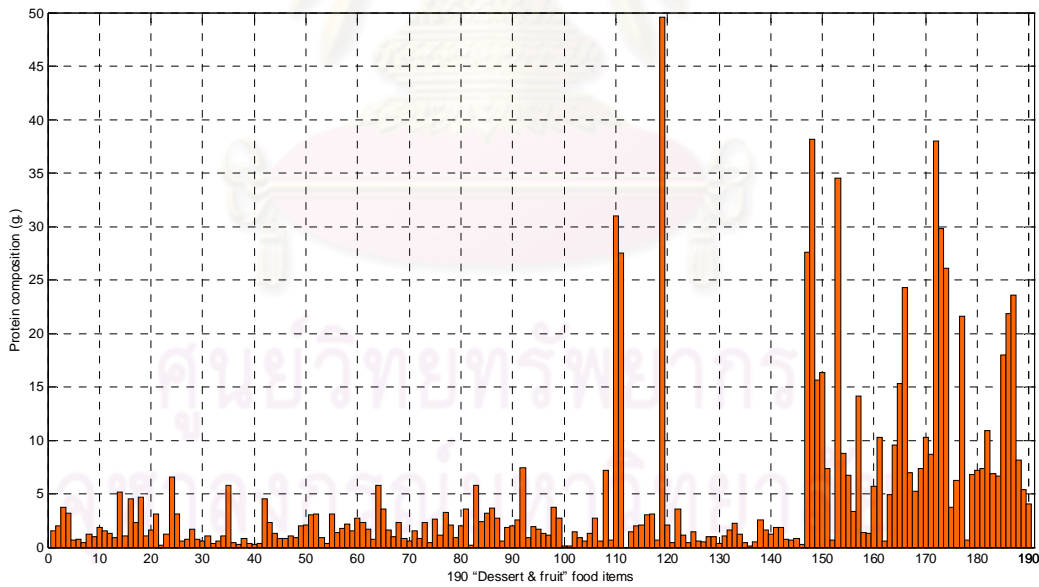


Figure 3.3b: 190 "Dessert & Fruit" food items with the protein composition of each menu.

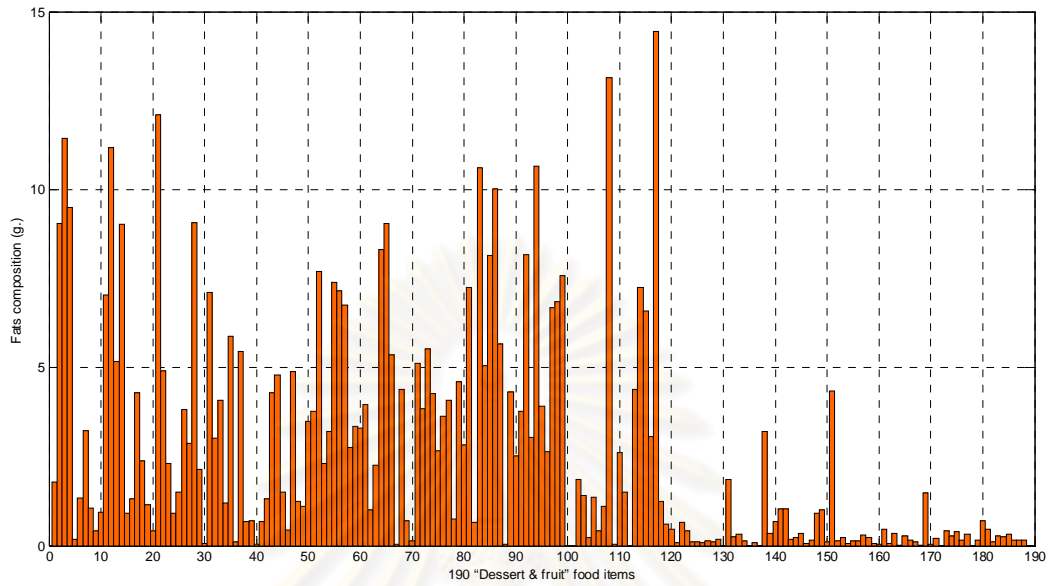


Figure 3.3c: 190 "Dessert & Fruit" food items with the fats composition of each menu.

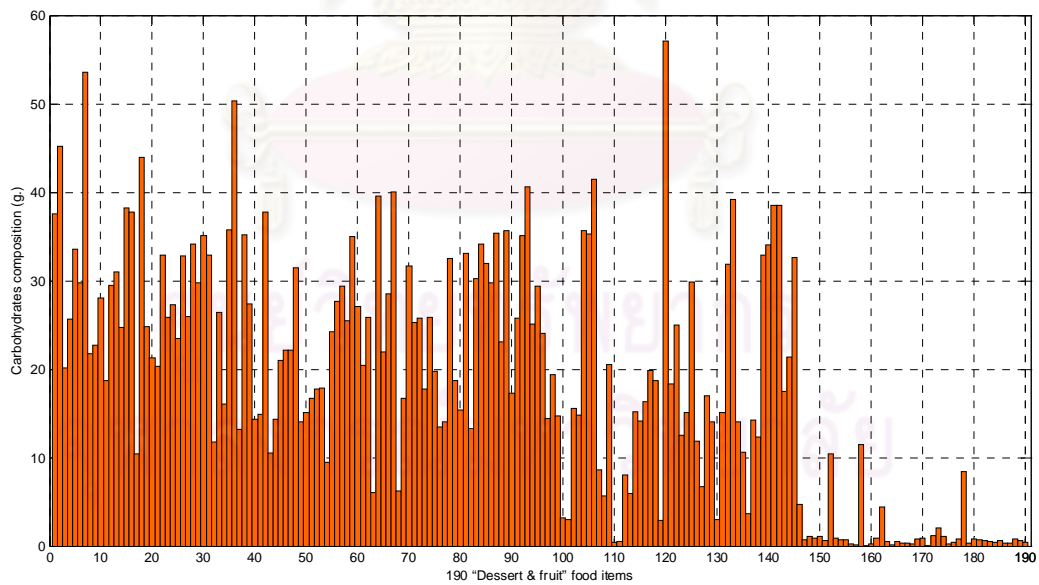


Figure 3.3d: 190 "Dessert & Fruit" food items with the carbohydrates composition of each menu.

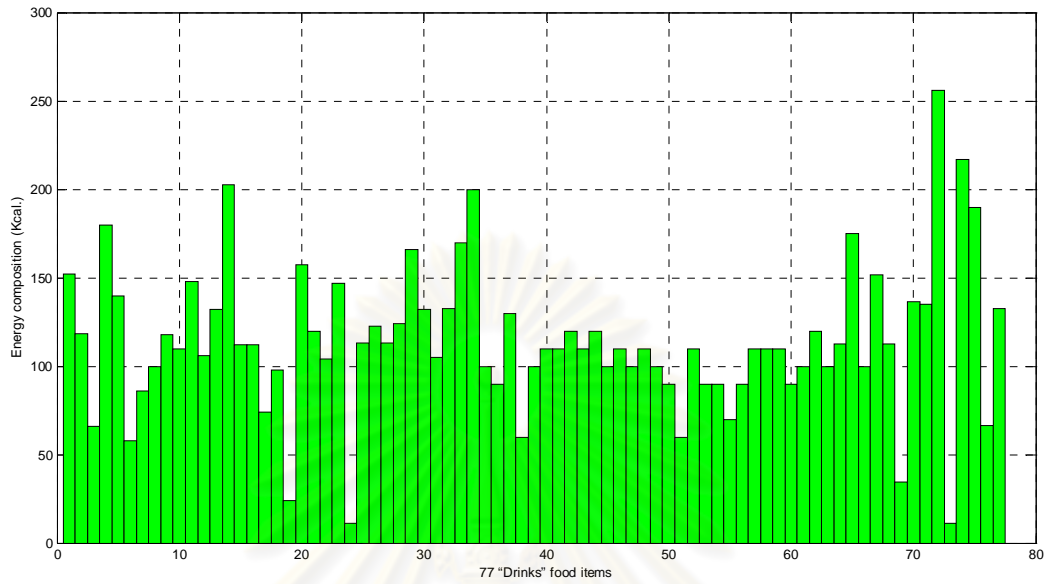


Figure 3.4a: 77 "Drinks" food items with the energy composition of each menu.

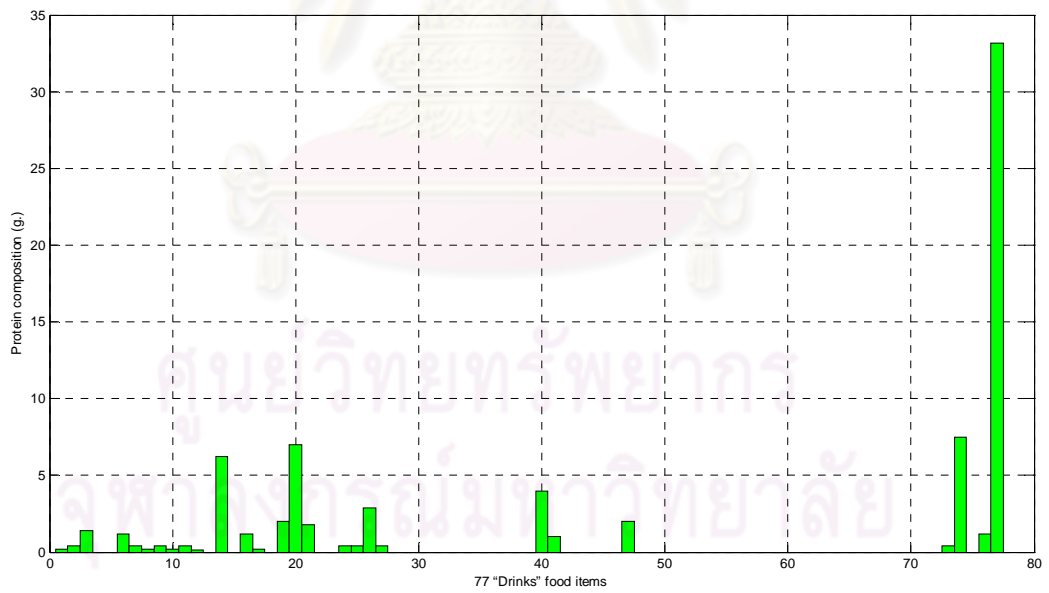


Figure 3.4b: 77 "Drinks" food items with the protein composition of each menu.

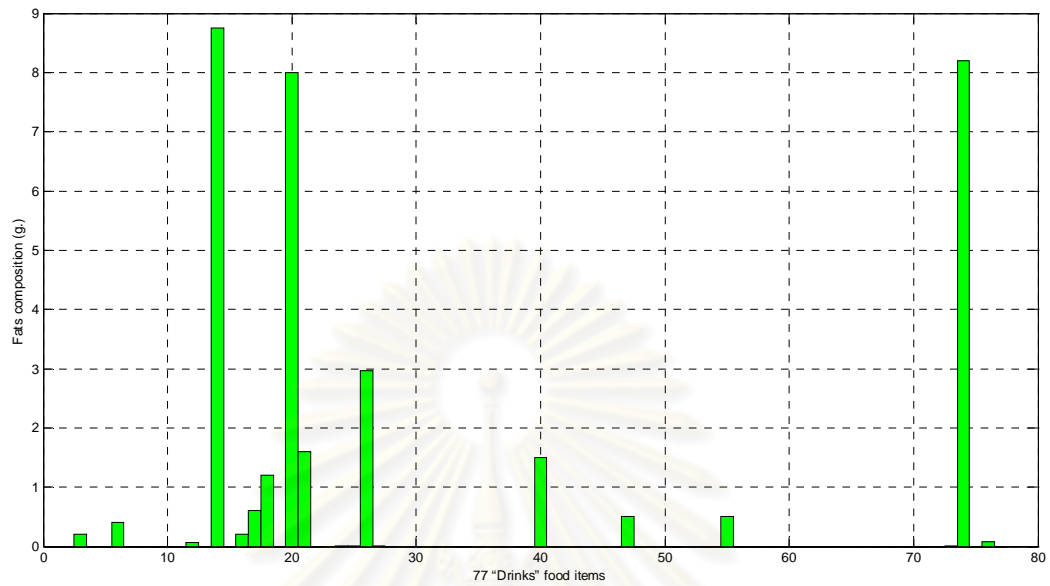


Figure 3.4c: 77 "Drinks" food items with the fats composition of each menu.

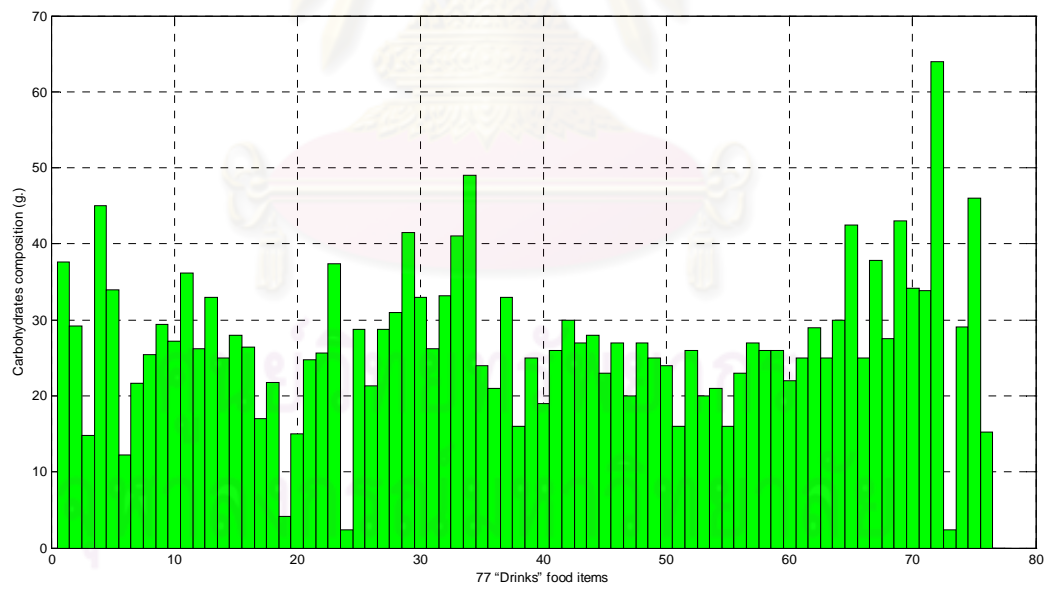


Figure 3.4d: 77 "Drinks" food items with the carbohydrates composition of each menu.



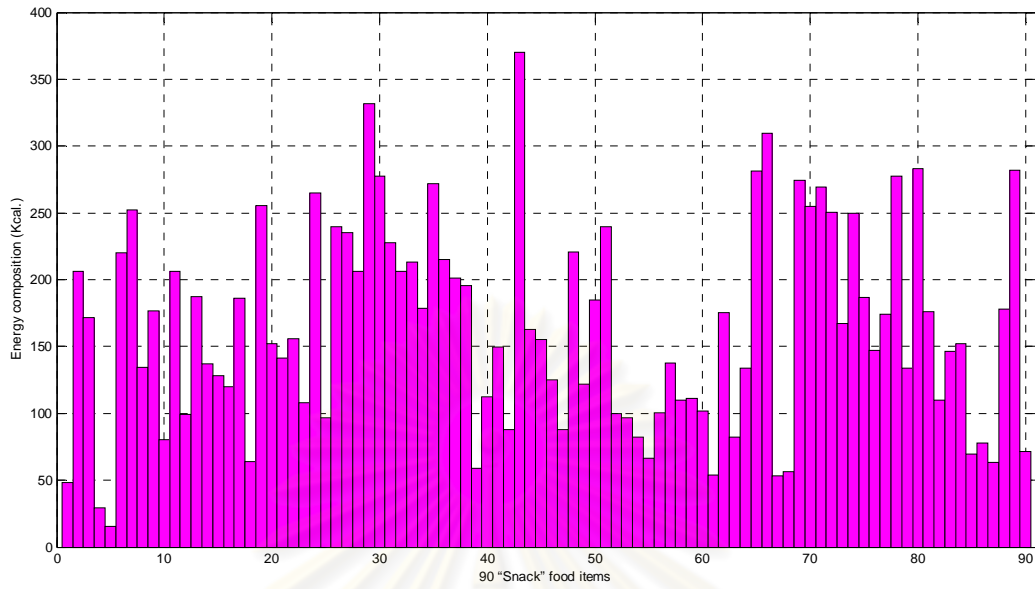


Figure 3.5a: 90 "Snack" food items with the energy composition of each menu.

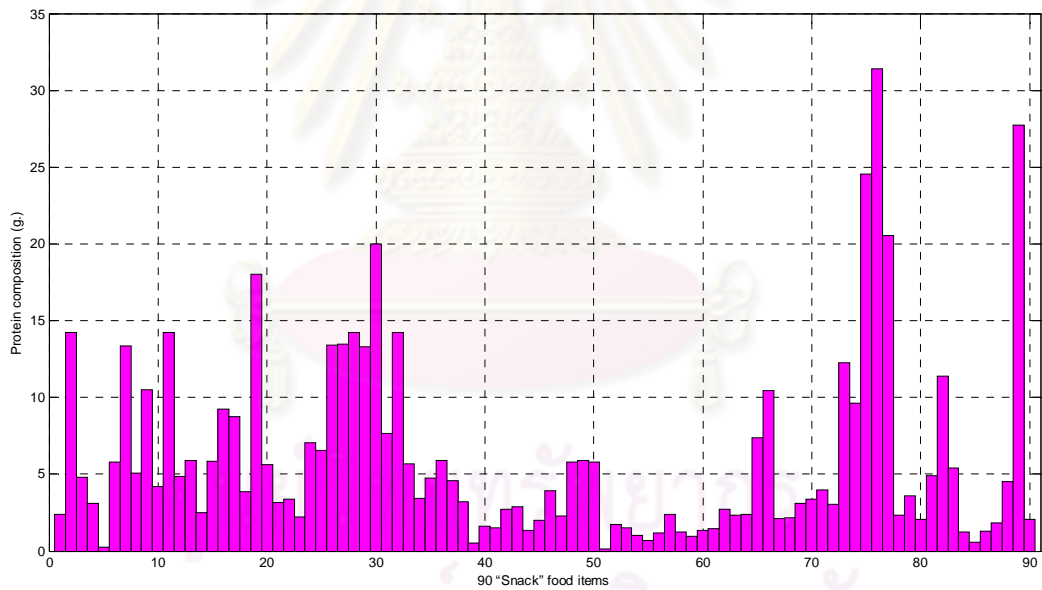


Figure 3.5b: 90 "Snack" food items with the protein composition of each menu.

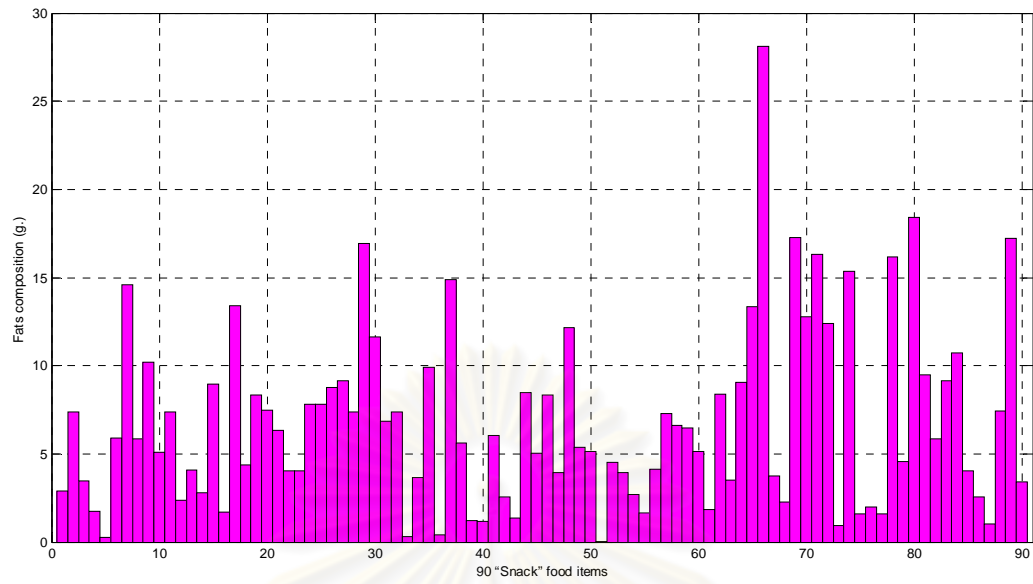


Figure 3.5c: 90 "Snack" food items with the fats composition of each menu.

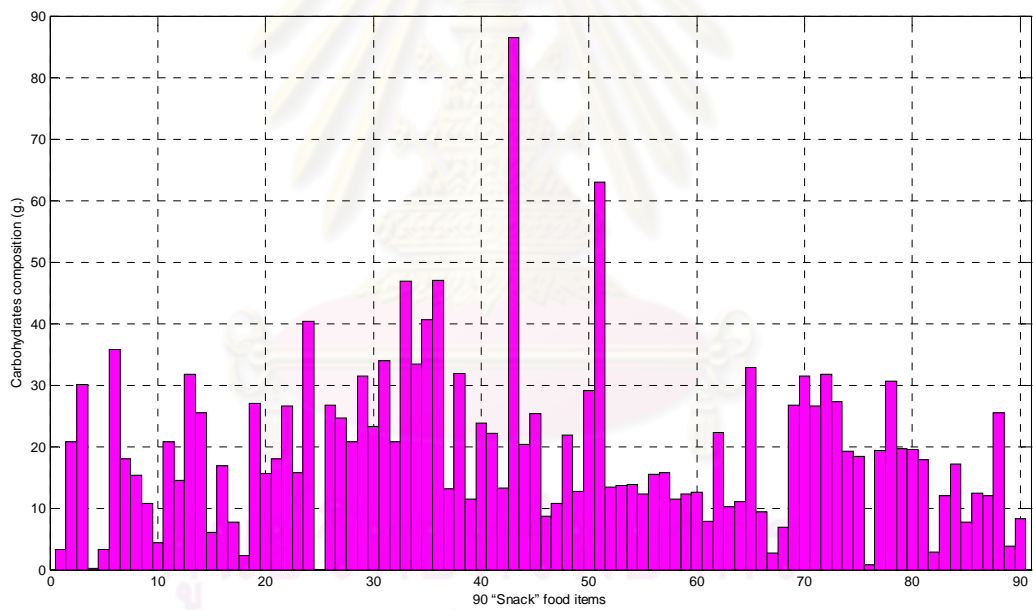


Figure 3.5d: 90 "Snack" food items with the carbohydrates composition of each menu.

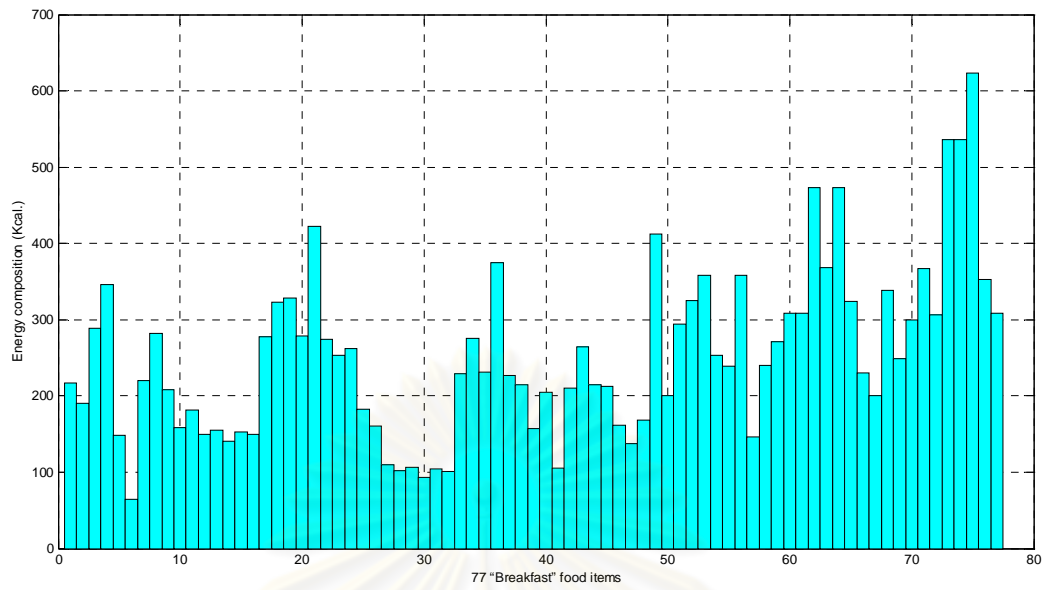


Figure 3.6a: 77 "Breakfast" food items with the energy composition of each menu.

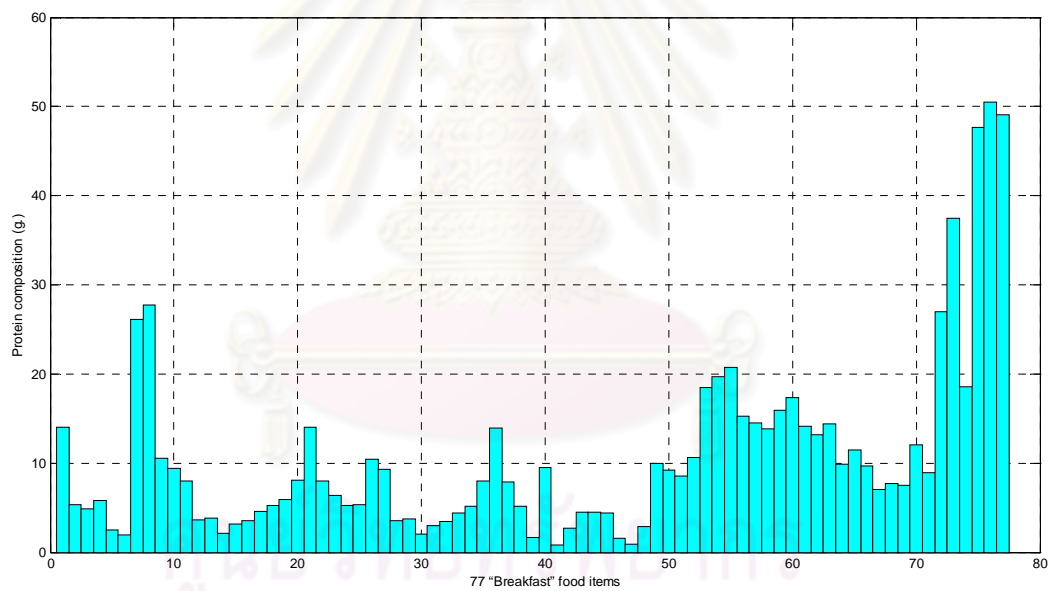


Figure 3.6b: 77 "Breakfast" food items with the protein composition of each menu.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

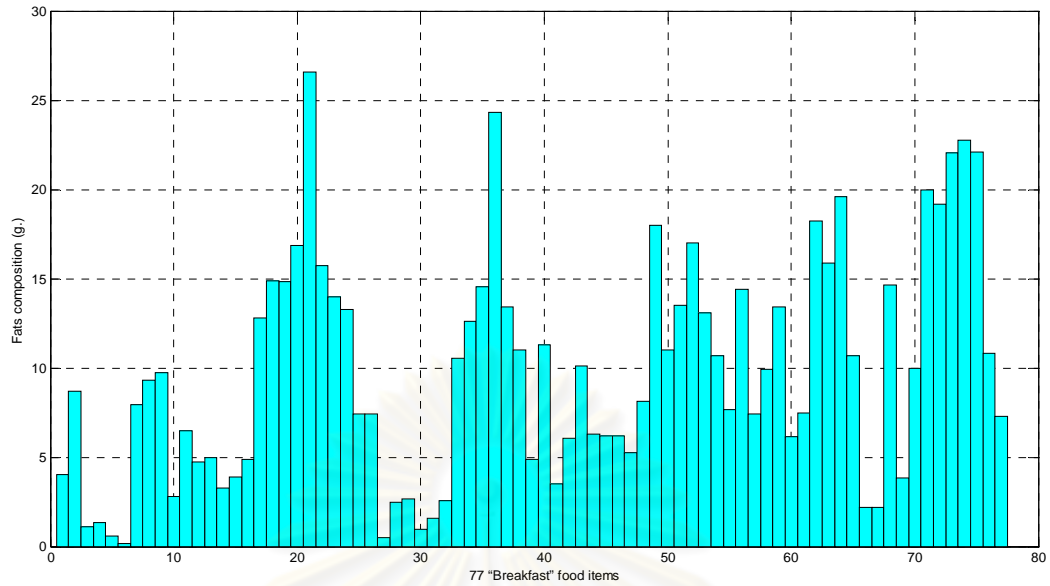


Figure 3.6c: 77 "Breakfast" food items with the fats composition of each.

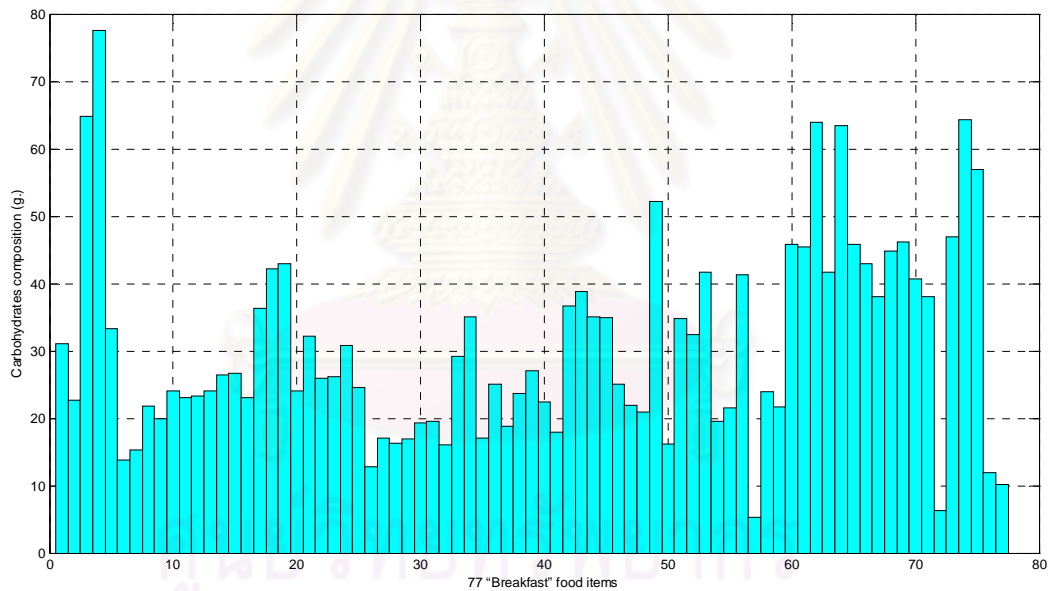


Figure 3.6d: 77 "Breakfast" food items with the carbohydrates composition of each menu.

Figure 3.2 – 3.6 describe the food items distributed in bar graph with the x axis representing the ranking of each menu in each class type classification, and the y axis as the value of nutritional composition in each type.

This study tried to cluster from  $k = 4$  to  $k = 10$ , in order to know what  $k$  indicated the mean highest silhouette value. The “Main-dish” group got mean-silhouette value of 0.5915 or 59.15 % at  $k = 5$ , the “Dessert & Fruit” group got mean-silhouette value of 0.6160 or 61.60 % at  $k = 4$ , the “Drinks” group got mean-silhouette value of 0.7190 or 71.90 % at  $k = 5$ , the “Snack” group got mean-silhouette value of 0.6121 or 61.21 % at  $k = 4$ , and the “Breakfast” group got mean-silhouette value of 0.5058 or 50.58 % at  $k = 4$ , this is the optimal  $k$  values that achieve the mean maximum silhouette value which are illustrated in Table 3.2.

Food type classification Number of cluster	Food type classification				
	Main-dish	Dessert-Fruit	Drinks	Snacks	Breakfast
$k = 4$	0.5755	<b>0.6160</b>	0.6465	<b>0.6121</b>	<b>0.5058</b>
$k = 5$	<b>0.5915</b>	0.5847	<b>0.7190</b>	0.5478	0.4471
$k = 6$	0.5714	0.5851	0.5534	0.4840	0.4606
$k = 7$	0.4646	0.5755	0.5405	0.5047	0.4071
$k = 8$	0.5427	0.5859	0.6776	0.3980	0.3697
$k = 9$	0.5144	0.5158	0.5363	0.4709	0.4298
$k = 10$	0.5416	0.5372	0.6854	0.4349	0.3702

Table 3.2: Comparison mean-silhouette from  $k=4$  to  $k=10$  of each food type classification.

However, in the “Main-dish”, “Desert & fruit” group, “Snack”, and “Breakfast”, most of food points were well separated with positive silhouette values, but some remaining negative values which were indicated that some foodstuffs were not well categorized into the wrong cluster as shown in Figure 3.7 – 3.11. The weakness of this algorithm is that it is significantly sensitive to the initial randomly selected cluster center.

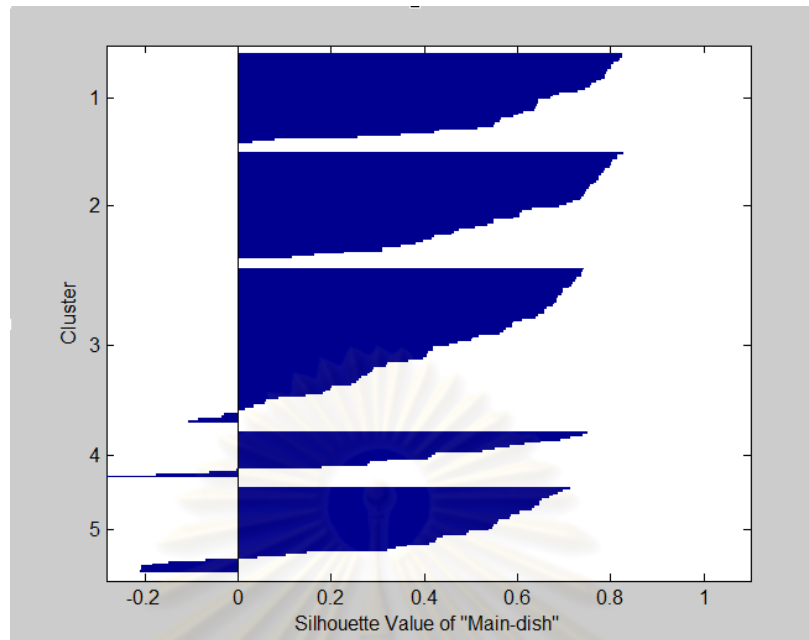


Figure 3.7a: “Main-dish” group of exploring possible clustering in four-dimensional data foodstuffs corresponding to four nutrients with five clusters.

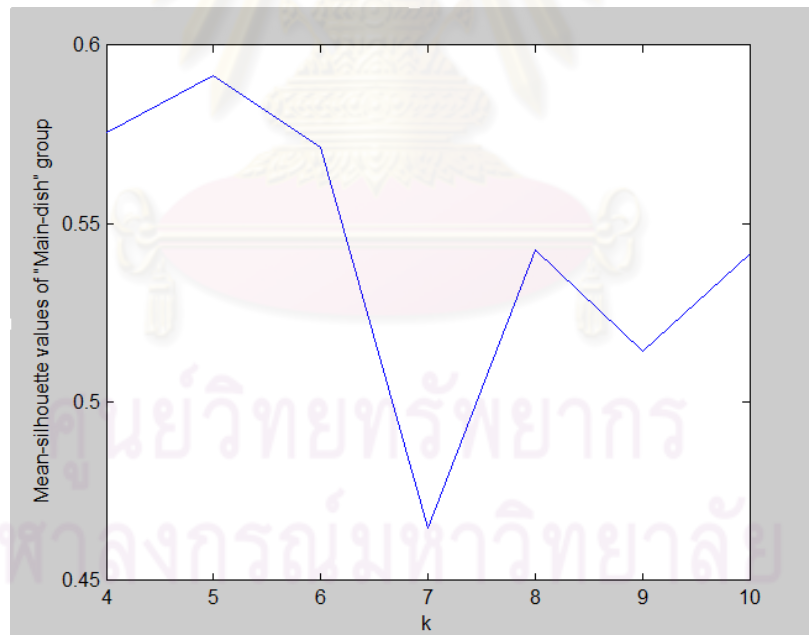


Figure 3.7b: Mean-silhouette values of “Main-dish” group with respect to the number of clusters. Mean-silhouette value is 0.5915 or 59.15% when k is 5.

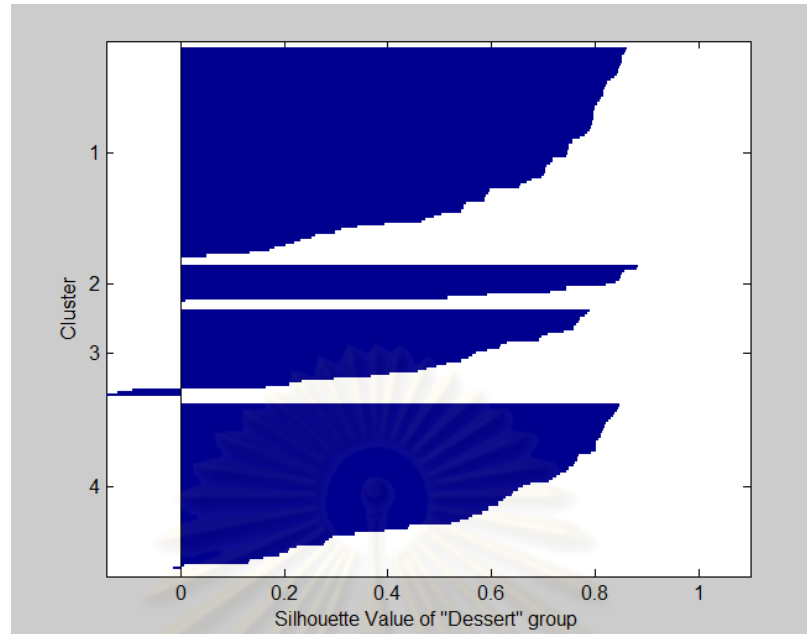


Figure 3.8b: "Dessert & Fruit" group of exploring possible clustering in four-dimensional data foodstuffs corresponding to four nutrients with five clusters.

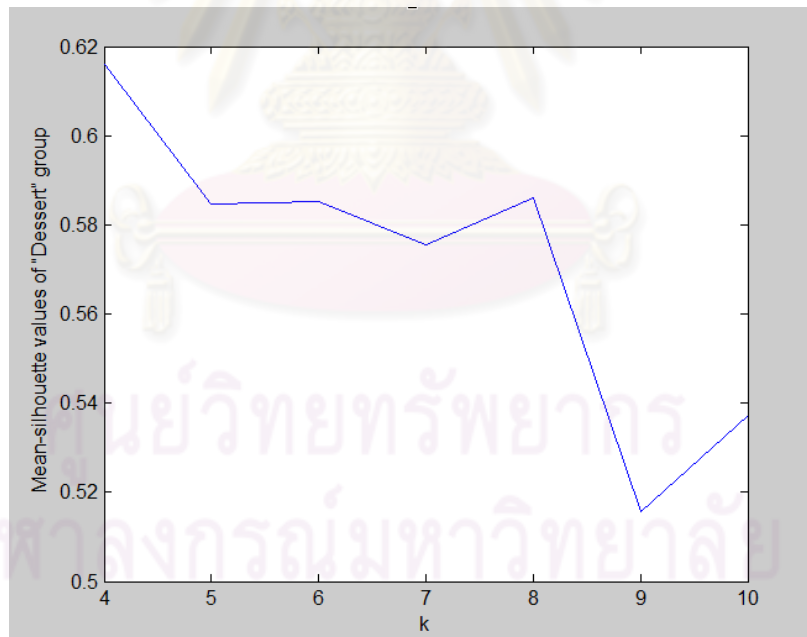


Figure 3.8b: Mean-silhouette values of "Dessert & Fruit" group with respect to the number of clusters. Mean-silhouette value is 0.5915 or 59.15% when k is 5.

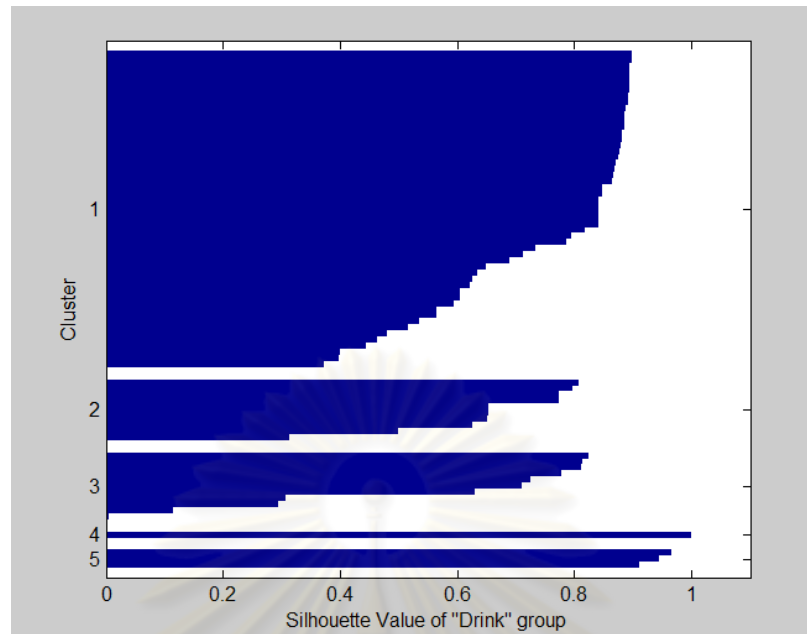


Figure 3.9a: “Drinks” group of exploring possible clustering in four-dimensional data foodstuffs corresponding to four nutrients with five clusters.

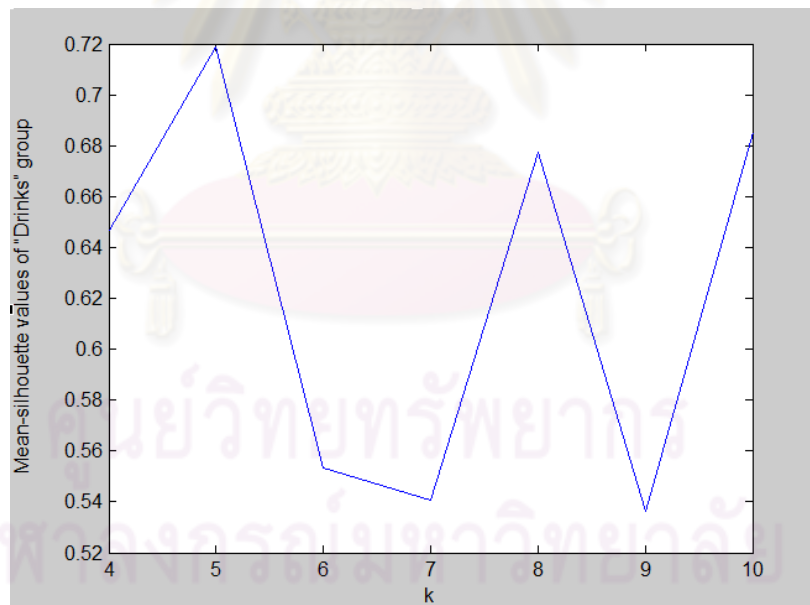


Figure 3.9b: Mean-silhouette values of “Drinks” group with respect to the number of clusters. Mean-silhouette value is 0.7190 or 71.9% when k is 5.



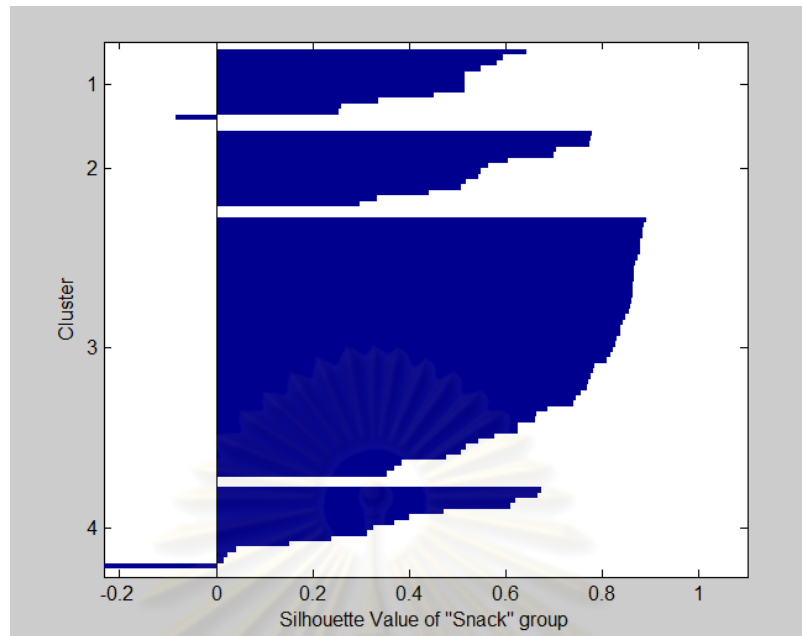


Figure 3.10a: “Snacks” group of exploring possible clustering in four-dimensional data foodstuffs corresponding to four nutrients with five clusters.

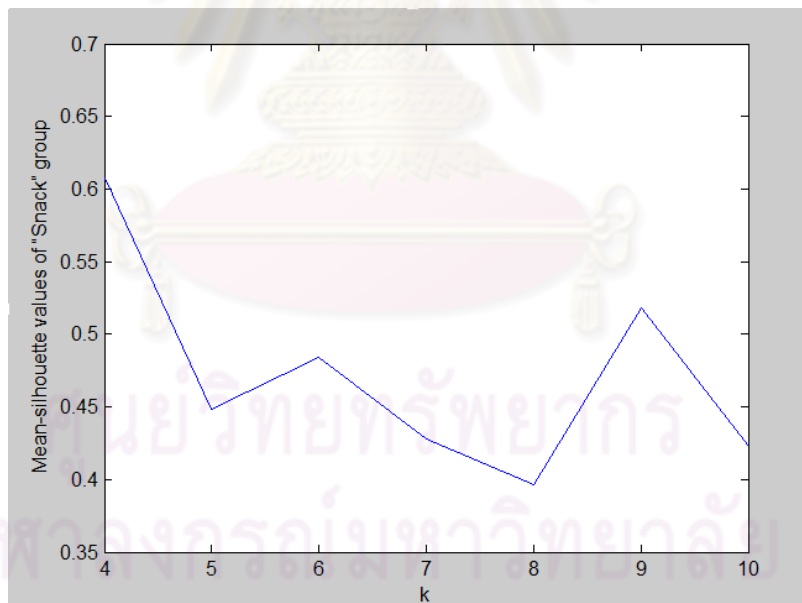


Figure 3.10b: Mean-silhouette values of “Snacks” group with respect to the number of clusters. Mean-silhouette value is 0.6121 or 61.21% when k is 4.

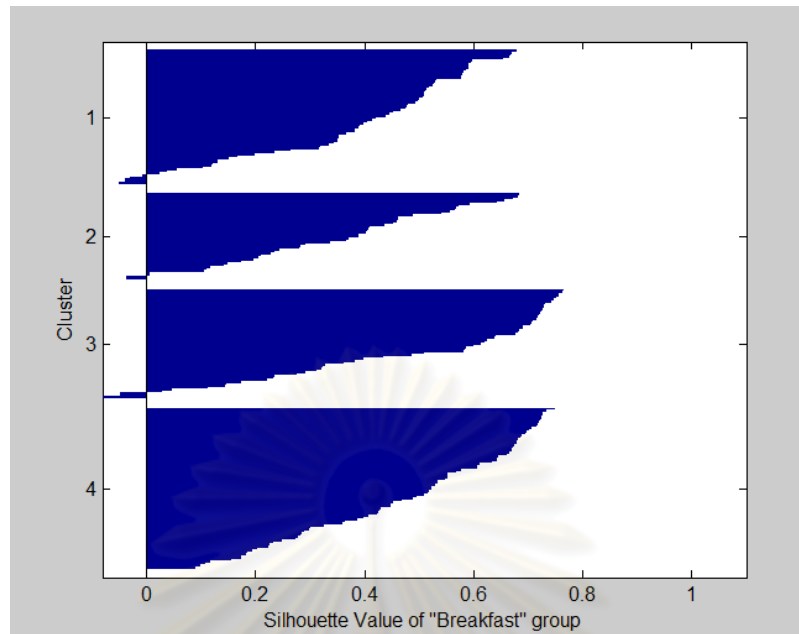


Figure 3.11a: “Breakfast” group of exploring possible clustering in four-dimensional data foodstuffs corresponding to four nutrients with five clusters.

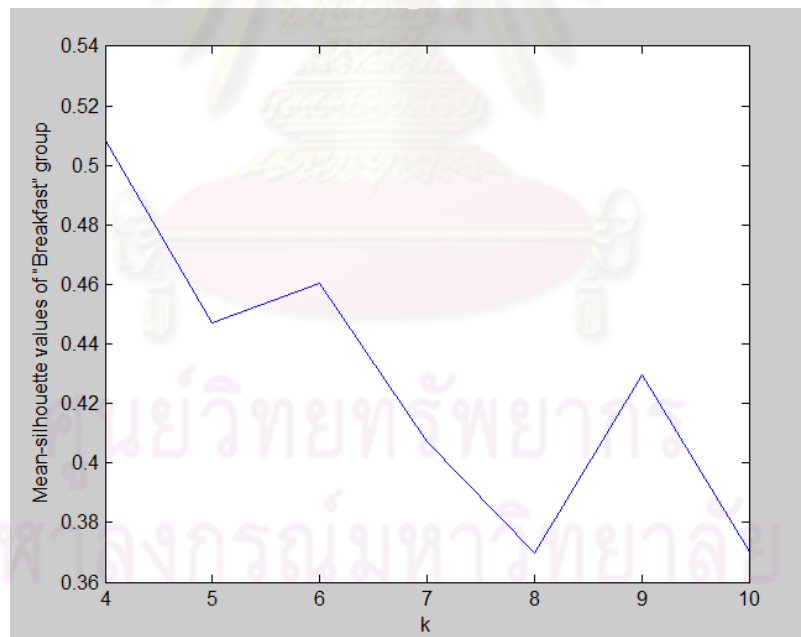


Figure 3.11b: Mean-silhouette values of “Breakfast” group with respect to the number of clusters. Mean-silhouette value is 0.5058 or 50.58% when k is 4.

Table 3.3 shows a silhouette value of each 77 menus in “Drinks” group such as “Passion fruit juice” stays in cluster 1 (the correction of 71.29 %) and “Coffee with sugar and milk added, hot/ice (Burdy), ready to drink” stays in cluster 5 (the correction of 91.41 %).

Drinks Menu	Silhouette value	Cluster
Doi-Khum Passion Fruit Juice UHT	0.4445	1
Doi-Khum Strawberry Juice 100 % UHT	0.8822	1
Malee Chrysanthemum Drink, Can	0.8468	1
Malee Juize Mix 40% Grape Mixed Apple Juize	0.8933	1
Malee 100% Mandarin Orange Juice with Orange Sac	0.8787	1
Malee 100% Pineapple Juice	0.7861	1
Malee self plus 60% Tomato Juice with Mixed Fruit Juice	0.8933	1
Mango Juice (Suwannee)	0.5938	1
Tesco Red Apple Juice 100 %	0.8933	1
Tesco Red Grape Juice 100 %	0.8404	1
Tesco Tangerine Juice with Orange Sacs 100 %	0.7328	1
Tipco Pomegranate Juice 100 %	0.6531	2
Tipco Apple Juice 100 %	0.8855	1
Tipco Berry Mix Juice 100%	0.4802	1
Tipco Red Grape Juice 100 %	0.5647	1
Tipco Plum and Grape Mix Juice 100 %	0.4987	2
Tipco cool Fit Berry Mix 40 %	0.6894	1
Tipco cool Fit Kiwi Mix 40 %	0.8933	1
Tipco cool Fit Orange Mix 40 %	0.8855	1
UFC Orange Juice 100%	0.8855	1
Unif Carrot with mixed fruit juice 100%	0.6339	1
Unif Purple carrot with mixed fruit juice 100%	0.8404	1
Unif Red Grape Juice 100 %	0.8653	1
Unif Mix Fruit Juice with Green vegetable Juice 100%	0.8404	1
Tea Break Straight Tea	0.8757	1
Tea Break Lemon Tea	0.7786	3
Unif GreenTea Original	0.8404	1
Unif GreenTea Honey Lemon	0.3081	3
Green tea cereal flavour (Namacha Minocha)	0.8976	1
Lipton Ice Tea Red Tea	0.3733	1
Lipton Ice Tea Lemon	0.4642	1
Lipton Ice Tea Peach	0.5155	1
Nestle Tea time 3 in 1 , powder	0.6304	3
Coffee (no sugar added), ready to drink	0.7746	2
Coffee with sugar and milk added, hot/ice (Burdy), ready to drink	0.9441	5
Calpico Soda	0.8240	3
Yakult	0.6261	2
7-up	1.0000	4
<b>Mean-silhouette</b>	<b>0.7190</b>	

Table 3.3: A silhouette value of each 77 menus in “Drinks” group.

### 3.3.3 Phase 3: Calculate daily energy intake, protein, fats and carbohydrates – The Harris-Benedict Equation

The Harris-Benedict Equation was used [15], listed in Table 3.4, to compute the basic energy requirement based on individual parameters such as gender, height, weight, age and exercise activity. Firstly, users planned the daily quantity of calories needed using the equation. Then, the NCS multiplied this by a factor of 1.2~1.9 to response for excessive energy requirement related to individual weekly activity. Table 3.5 lists the counseled percentage of the daily intake for protein, fats and carbohydrates.

Gender	Basal Metabolic Rate (BMR) - measure in kcal.
Female	$655 + (9.6 \times \text{Weight}) + (1.8 \times \text{Height}) - (4.7 \times \text{Age})$
Male	$66 + (13.7 \times \text{Weight}) + (5 \times \text{Height}) - (6.8 \times \text{Age})$

Table 3.4: The Harris-Benedict Equation.

Nutrient	Percentage of total daily calories (%)
Protein	12-20
Fats	25-35
Carbohydrates	55-65

Table 3.5: Counseled percent of the daily intake for protein, fats and carbohydrates.

The nutrition users need per person per day had to be sub-categorized into protein, fats and carbohydrates. The counseled individual daily intake should be: 15% of protein, 30% of fats, and 55% of carbohydrates [16]. This is recommended for an average person from the general population. Significant differences may exist because of some factors such as whether a person has diabetes mellitus.

#### 3.2.4 Phase4: Generate Food Menu – Rule-Based Food Planning

After obtaining data from the food clustering analysis and adopting the Harris-Benedict Equation, one could proceed with food menu planning. A food menu planning framework with daily meals weighting was created as follows: 35% “Breakfast”, 35% “Lunch” and 30% “Dinner.” The weighting process took into account the properties and categorical combination of each meal. To further elaborate, the properties meant the nutritional content (energy, protein, fats and carbohydrates) and the categorical combination referred to which categories of the major 5 categories of each foodstuff belonged to. This would aid users to establish their most suitable food menus. In order to further achieve this purpose, the program was designed to allow the user to specify some other restrictions (personal preference and nutrition advised) to customize the results. The algorithms are composed of the following steps as shown in Figure 3.12.



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

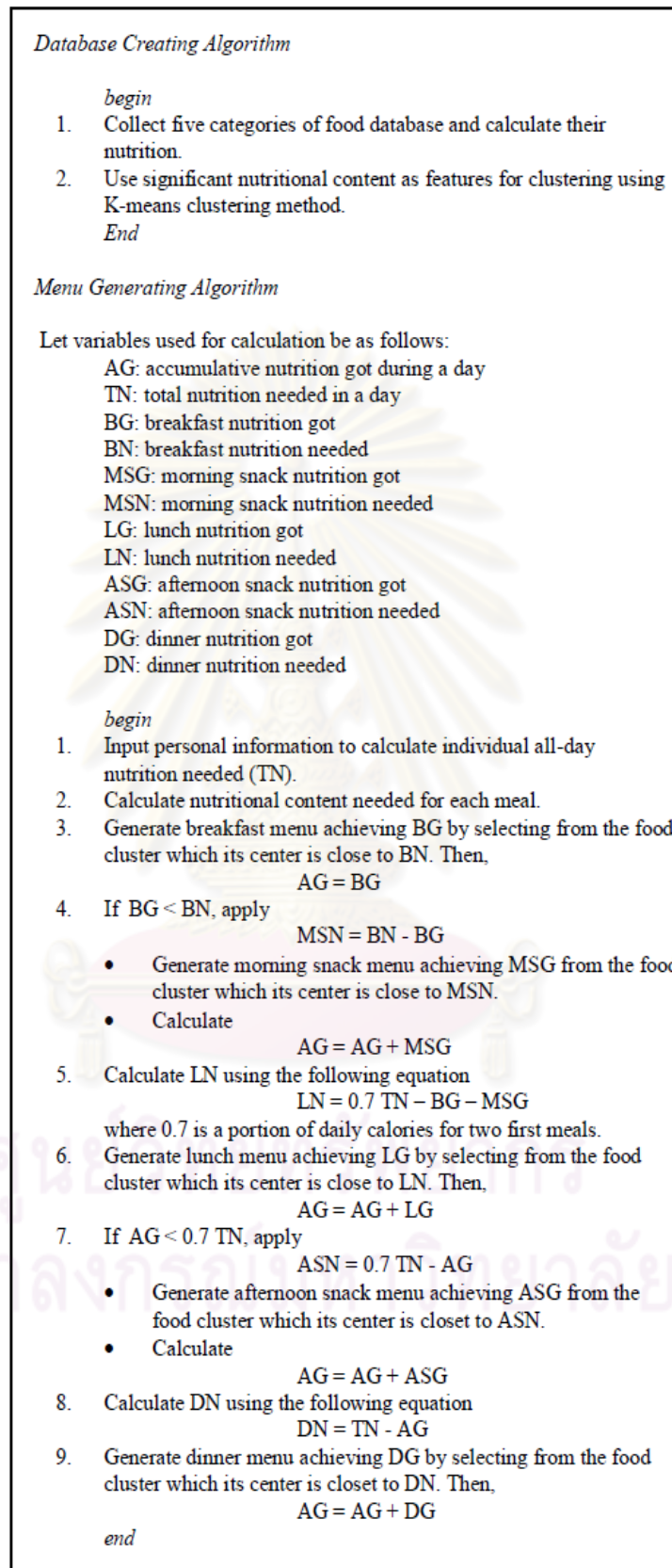


Figure 3.12: Proposed algorithms for the NCS.

## CHAPTER IV

### EXPANDED FROM METHODOLOGY 1

This chapter describes the expanded methodology of the proposed method consisting of four sections. The first section describes the NCS food dataset. The second section explains NCS framework. The third section describes the normalization. The last section explains the food cluster creation.

The system is an extension of the previous work. The dinner menus can be generated after fixed breakfast and lunch menu data were entered into the system. This research proposes a novel system, with an ability to propose menus for local Thai food dishes for the three main daily meals. The system is also capable of generating both lunch and dinner menus if only data from the breakfast meal is entered. Another outcome of the NCS is to demonstrate the quantity of the nutritional items, i.e., calories, protein, fats, and carbohydrates that should be taken per day.

#### 4.1 The NCS food dataset

The dataset of the NCS is collected and generated from the Inmucal-Nutrients program developed by the Institute of Nutrition, Mahidol University, Thailand. With the capability of the program, the nutritional values, which are, energy, protein, fats and carbohydrates, are computed with a set of related formula after user feed the food ingredients as input. Table 4.1 shows the raw data obtained from Inmucal-Nutrients program.

ID	Foodname(en)	Amount	Unit	Energy (Kcal.)	Protein (g.)	Others
51001	Sweet pumpkin in coconut milk	1	CU	168.46	1.55	...
51002	Taro in coconut milk	1	CU	271.35	2.01	...
51003	Karipub sai whan (Thai)	1	MI	197.65	3.70	...
51004	Karipub sai chem (Thai)	1	MI	200.94	3.17	...
51005	Banana paste	1	CU	827.31	6.67	...
51006	Banana in syrup	1	MI	45.97	0.22	...
51007	Deep fired banana / Kluai khaek (Thai)	1	MI	67.12	0.36	...
51008	Coconut milk with syrup	1	CU	235.84	0.41	...
51009	Kanom Krok (Thai)	1	CU	690.53	8.50	...
51010	Steamed toddy palm cake / Kanom taan (Thai)	1	MI	61.19	0.61	...
51011	Kanom Tom khaw (Thai)	1	MI	43.04	0.61	...
51012	Kanom Touy (Thai)	1	MI	69.71	0.75	...
51013	Kanom Nang led (Thai)	1	MI	222.18	1.33	...
51014	Taro balls in coconut milk / Bua-loi phuak (Thai)	1	CU	336.60	1.76	...
51015	Bread magarine, toast	1	MI	200.60	5.18	...
51016	Custard, soft for bread	1	CU	648.22	8.50	...
51017	Rice cake, deep fried / Kanom phug bua (Thai)	1	MI	97.20	0.99	...
51018	Kanom Piak poon (Thai)	1	MI	163.29	1.08	...
51019	Kanom Pia (black bean) (Thai)	1	MI	180.14	4.53	...
51020	Mock jackfruit seed / Met khanun (Thai)	1	MI	29.92	0.77	...
51021	Peanut, bake / Kho khea (Thai)	1	SM	586.29	21.53	...
51022	Kaotommud sai tua (Thai)	1	MI	213.05	4.71	...
51023	Sticky rice in coconut milk	1	CU	223.49	2.19	...
51024	Glutinous rice cooked in bamboo	1	MI	94.67	1.65	...
51025	Glutinous rice cooked, dried, fried	1	MI	12.31	0.09	...
51026	Krong krang (Thai)	1	CU	394.27	6.26	...
51027	Cookie (Lemonia)	1	MI	78.11	1.28	...
51028	Chocolate, semi-sweet	100	GR	507.00	4.20	...
51029	Mungbean thread in coconut milk / Sa-rim (Thai)	1	CU	353.16	0.44	...
51030	Tako puag (Thai)	1	MI	42.11	0.41	...
51031	Boiled cowpea seeds with sugar and coconut milk	1	CU	286.63	13.10	...
51032	Kanom Tua pap (Thai)	1	SM	39.96	1.04	...
51033	Tab tim krob with coconut milk + syrup	1	CU	324.71	1.23	...
51034	Sweet potato in coconut milk	1	CU	257.62	1.57	...
51035	Taro paste	1	CU	430.70	3.33	...
51036	Cassava boiled in syrup	1	MI	138.36	0.71	...
51037	Sweet potato boiled in syrup	1	MI	143.33	0.57	...
51038	Lod chong (Thai)	1	CU	87.30	0.58	...
51039	Lod chong Singapore in coconut milk and syrup	1	CU	390.28	2.07	...
51040	Jelly with coconut cream, pandanus leaves flavoured	1	MI	75.81	0.34	...
51041	Sago with coconut milk	1	CU	280.71	1.12	...
51042	Saku sai mu (Thai)	1	MI	15.67	0.22	...
51043	Salapao sai moo-sub (Thai)	1	MI	219.91	5.78	...
51044	Egg custard, steamed / Sangkhaya (Thai)	1	MI	81.00	3.06	...
51045	Pineapple paste	1	CU	816.96	1.84	...
51046	Banana, slided, deep fried, sugar coated	1	MI	20.62	0.06	...
51047	Banana, boiled, slide + coconut meat	1	MI	74.80	0.41	...
51048	Banana in coconut milk	1	CU	230.50	0.78	...

Table 4.1: Sample data of the processed raw data.

#### 4.2 The NCS framework

A novel structure of the NCS is designed in this research. Figure 4.1 shows the structure of the proposed NCS, including food raw dataset, a part of generating food cluster mechanisms, and a part of generating food menus mechanisms.

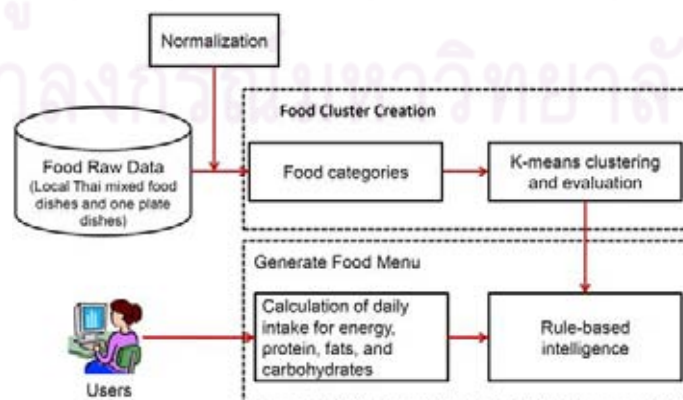


Figure 4.1: The NCS framework and related mechanisms.



There are two involved mechanisms: food clustering generation and food menu generation in this proposed design. First, a database was built by extracting local Thai mixed food dishes and one-plate dishes from the Inmucal-Nutrients program. From this, data normalization was done with subsequent K-means clustering to create groups of foodstuffs that were highly similar to each other. For food menu generation the Harris-Benedict equation was implemented to calculate the daily basal metabolic rate (BMR) and caloric requirements. This would then form the basis upon which rule-based food menu matching could propose a best-fit meal. Not only could the NCS design menus for the entire day (breakfast, lunch and dinner) but could also generate individual menus for lunch and dinner or just dinner. This was done by entering the consumed foodstuffs which users already had for a certain preceding meal(s): breakfast, lunch or both. The remaining daily nutritional requirements calculated were then used to create a menu for the remaining meal(s).

#### 4.3 Database normalization process

The dataset of the NCS was transformed into the normalized value ranging from 0 to 1. The process of transforming our dataset from its value into a range of 0 and 1 is called normalization as depicted in equation (5).

$$S_i = \frac{score_i}{score_{max}} \quad (5)$$

Declare that the symbol  $score_i$  and  $\delta_i$  are the original nutritional value of each menu and the normalized value, respectively. The maximum nutritional value is defined by  $score_{max}$  of each attributes and the minimum nutritional value is certainly zero.

#### 4.4 Food categories

With the physical structure of food dishes, the dataset was manually categorized into five major classes: 1) Breakfast of 78 menus, 2) Main dishes of 209 menus, 3) Dessert & Fruits of 190 menus, 4) Snacks of 90 menus and 5) Drinks of 77 menus. Hence, the total number of menus is 644. The code settings for each food categorization are described below:

- Group codes 90000 are “Breakfast” category.
- Group codes 60000 are “food set”, 70000 are mixed food, are 80000 were noodle, which are included in the “Main dish” category.
- Group codes 54000, 55000 for dessert and 55000 for fruit respectively, which are included in “Dessert & Fruits” category.
- Group codes 40000 are “Snack” category.
- Group codes 52000 are “Drinks” category.

From “Breakfast”, “Main dishes”, and “Snack” categories, the second digit from front to back of the code represents the preference of the food. This digit can be numbered from a set of {1, 2, 3, 4} that means pork (1), chicken (2), seafood (3), and others (4), respectively. For instance, code 41008 means this food is snacks made from pork ranging 8.

#### 4.5 K-means clustering and evaluation

When finished manually organize food categories, K-means clustering algorithm was selected for clustering in the next level for the next process. Euclidean distance was used to measure as the dissimilarity of foodstuffs. The results obtained by using silhouette values were evaluated. The values showed accuracy of K-means clustering worked. Usually, the silhouette value was between -1 and 1. If silhouette value was close to one, it meant “well-clustered” and it is assigned to a very appropriate cluster. If silhouette value was zero, it meant that food stuffs were equally far away from both

clusters. If silhouette value close to  $-1$ , it means that foodstuff was stated in the wrong cluster. It is defined by the follow construction (6).

$$S_i = \frac{\min_K b_i^K - a_i}{\max [(\min_K b_i^K), a_i]} \quad (6)$$

where  $S_i$  : the silhouette value for food point  $i$

$a_i$  : the mean distance from point  $i$  to the other points in the cluster

$b_i^K$  : the mean distance from point  $i$  to points in another cluster  $K$

K-means clustering was tasted from  $K = 4$  to  $K = 10$  which is to find the mean highest silhouette value of each food category and the results obtained as shown in table 4.2.

In general, the basic unsupervised learning algorithm called K-means clustering categorizes a given dataset into a certain number of clusters, which is prior defined.

The basic evaluation function widely used is depicted as in equation (7).

Food type classification Number of cluster	Main-dish	Dessert-Fruit	Drinks	Snacks	Breakfast
$k = 4$	0.5755	0.6160	0.6465	0.6121	0.5058
$k = 5$	0.5915	0.5847	0.7190	0.5478	0.4471
$k = 6$	0.5714	0.5851	0.5534	0.4840	0.4606
$k = 7$	0.4646	0.5755	0.5405	0.5047	0.4071
$k = 8$	0.5427	0.5859	0.6776	0.3980	0.3697
$k = 9$	0.5144	0.5158	0.5363	0.4709	0.4298
$k = 10$	0.5416	0.5372	0.6854	0.4349	0.3702

Table 4.2: Comparison mean-silhouette from  $k=4$  to  $k=10$  to find an optimal clustering for each food category.

$$\rho = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n \left\| x_i^{(j)} - c_j \right\|^2 \quad (7)$$

where  $\|x_i^{(j)} - c_j\|^2$ : a distance measure between data points  $x_i^{(j)}$  in cluster  $j$  with a sequence index  $i$  and  $c_j$ , a center of cluster  $j$ .

From expansion from the methodology 1, weight of energy, protein, fats, and carbohydrates have been set to be the same value. If the author weight these nutrients as the previous researcher did, the following is carbohydrate 1, energy 1.02, protein 1.25, and fats 1.22, with meaning less important 1 and 1.25 being the most important, Next used the Euclidian distance to performed as described below:

$$D = \sqrt{w_e(x_e - y_e)^2 + w_p(x_p - y_p)^2 + w_f(x_f - y_f)^2 + w_c(x_c - y_c)^2} \quad (8)$$

where  $x$  is food from Harris Benedict Equation,  $y$  is food from the center of each cluster,  $e$  represents energy,  $p$  represents protein,  $f$  represents fats, and  $c$  represents carbohydrates, and  $w$  represents weight of each nutrient.

The NCS might be confusing in the case that  $b\_ntr$  need equally close to two cluster centers. For example,  $b\_ntr$  needs have distance of 1.8765, 1.4322, 0.9124, and 0.9124 with respect to cluster 1, cluster 2, cluster 3 and cluster 4, respectively. It is obvious that the distance to cluster 3 and cluster 4 are the same. To solve this possibility, K-means clustering automatically chooses the minimal number cluster that is 3 by default.

#### 4.6 Calculation of daily intake for energy, protein, fats, and carbohydrates

The Harris Benedict Equation, a computing method using to determine the total daily energy expenditure from the physical input such as gender, height, weight, age,

and exercise behavior. Therefore, this equation was strongly acceptable and widely used by the nutritionist used to calculate energy daily intake on their patients needed in the hospital as illustrated in Table 4.3. To determine the total daily calorie needs after calculating the BMR from gender, height, weight, and age, the BMR was multiplied by the suitable activity factor of 1.2 for sedentary users, 1.375 for lightly active users, 1.55 for moderately active users, 1.725 for very active users, and 1.9 for extra active users. Subsequently, the total daily calorie needs were proportioned to daily intake for protein, fats and carbohydrates as shown in Table 4.4, a list of the recommended percentage of the daily intake for protein, fats and carbohydrates.

Gender	Basal Metabolic Rate (BMR)
Female	$655 + (9.6 \times \text{Weight}) + (1.8 \times \text{Height}) - (4.7 \times \text{Age})$
Male	$66 + (13.7 \times \text{Weight}) + (5 \times \text{Height}) - (6.8 \times \text{Age})$

Table 4.3: The Harris-Benedict Equation.

Nutrients	Percentage of total daily calories (%)
Protein	12-20
Fats	25-35
Carbohydrates	55-65

Table 4.4: Recommended percentage of daily intake for protein, fats and carbohydrates.

#### 4.7 Rule-based intelligence

According to the results from food clustering analysis and Harris-Benedict Equation together with the proportion of three meals weighted by 35:35:30 for breakfast, lunch, and dinner, the NCS would help users to organize their most appropriate meal information in order that user's aim is accomplished. Also, the NCS allows user to specify meat preference to provide most favorite menu made from meat. Meat category preference algorithm of the NCS is shown below.

*Algorithm 1: Meat Preference**begin*

1. Receive Pork, Chicken, or Seafood Preference as input.
2. Insert other kinds of food items into the list.
3. If Pork Preference is selected,
  - Insert pork food items into the list.
4. Elseif chicken is selected,
  - Insert chicken food items into the list.
5. else
  - Insert seafood food items into the list.

*end*

To create dataset, algorithm 2 was designed as

*Algorithm 2: Dataset Creation**begin*

1. Input food dishes with ingredients
2. Calculate the nutrition by Inmucal-Nutrients
3. Categorize food dishes into five main classes (Breakfast, Main dishes, Dessert & Fruits, Snacks, and Drinks)
4. Apply K-means clustering to separate each main classes into an appropriate number of clusters

*end*

The preference from algorithm 1 and dataset from algorithm 2 are combined and used to find three or less appropriate meals by using algorithm 3

*Algorithm 3: Menu Creation*

Let variables used for calculation be as follows:

AG : accumulative nutrition got during a day

TN : total nutrition needed in a day

BG : breakfast nutrition got

BN : breakfast nutrition needed

MSG : morning snack nutrition got

MSN : morning snack nutrition needed

LG : lunch nutrition got

LN : lunch nutrition needed

ASG : afternoon snack nutrition got

ASN : afternoon snack nutrition needed

DG : dinner nutrition got

DN : dinner nutrition needed

*begin*

1. Input personal information to calculate individual all-day nutrition need (TN).
2. Calculate nutrition need for each meal.
3. Input personal meat preference.
4. If only dinner is required,  
Calculate AG from breakfast and lunch user feed and goes to step13.
5. Else if dinner and lunch are required,  
Calculate AG from breakfast user feed and goes to step 9.
6. Else  
Create breakfast list which matches the personal meat preference.
7. Generate breakfast menu achieving BG by selecting from the food cluster  
which its center is close to BN. Then,

$$AG = BG$$

8. If  $BG < BN$ , apply

$$MSN = BN - BG$$

- Create snack list which matches the personal meat preference.
- Generate morning snack menu achieving MSG from the food cluster which its center is close to MSN.
- Calculate

$$AG = AG + MSG$$

9. Calculate LN using the following equation

$$LN = 0.7TN - AG$$

where 0.7 is a portion of daily calories for two first meals.

- Create lunch list which matches the personal meat preference.
- Generate lunch menu achieving LG by selecting from the food cluster which its center is close to LN. Then,

$$AG = AG + LG$$

10. If  $AG < 0.7TN$ , apply

$$ASN = 0.7TN - AG$$

- Create snack list which matches the personal meat preference.
- Generate afternoon snack menu achieving ASG from the food cluster which its center is close to ASN.
- Calculate

$$AG = AG + ASG$$

11. Calculate DN using the following equation

$$DN = TN - AG$$

- Create dinner list which matches the personal meat preference.
- Generate dinner menu achieving DG by selecting from the food cluster which its center is close to DN. Then,

$$AG = AG + DG$$

*end*



## CHAPTER V

### EXPERIMENTAL RESULTS

This chapter describes the experimental results of the proposed method consisting of two sections. The first section describes the experimental processing results. The second section explains discussions and accuracy evaluation.

#### 5.1 The Experimental Processing Results

The NCS was created by Matlab version R2008b and the experiment recruited 100 users, including 50 males and 50 females with various occupations and ages, asked to join this NCS with their personal information such as gender, height, weight, and level of activity. The users' profiles are given in Table 5.1. All of the foods include 77 "Breakfast" items, 209 "Main dish" items, 190 "Dessert and fruit" items, 90 "Snack" items, and 77 "Drink" items.

User no.	Gender	Weight (Kg.)	Height (Cm.)	Age (Years.)	Level of Exercise (per week)	Occupation	Favorite food
1	F	52	175	24	2	Freelance	Anything
2	F	47	170	19	2	Student	Anything
3	F	50	163	25	2	Office worker	Anything
4	F	53	168	20	2	Student	Anything
5	F	49	167	25	2	Freelance	Anything
6	F	49	171	36	4	Air hostess	No chicken
7	F	52	165	20	2	Student	Like pork
8	F	54	160	35	3	Spa massager	Anything
9	F	50	160	39	1	Bank worker	Anything
10	F	51	168	27	1	Bank worker	Anything
11	M	70	177	22	1	Own business	Anything
12	M	83	185	26	2	Hotel staffs	Anything
13	M	78	194	21	4	Golf playing	Anything
14	M	65	178	22	2	Student	Anything

Table 5.1: Example of the users' profiles.

For example, user 6 filled her profile in the NCS as shown in Figure 5.1. The NCS asked her the following information such as “Enter your gender (male=0, female=1)”, “Enter your weight (Kgs.)”, “Enter your height (Cms.)”, “How old are you (years)”, and “Enter your self-estimated weekly exercise activity level.” Then she clicked *OK* to continue on the next step as shown in Figure 5.2, a questionnaire for meat dietary preferences corresponding to algorithm 1. She answered some questions with *y* (meaning “yes”) or *n* (meaning “no”). Figure 5.3 describes that she would like to generate five menus and name her meal information file as “test.xls” in the format of Microsoft Excel with worksheet name “user 6.” After waiting for a moment, the NCS displayed her nutritional needs as depicted in Figure 5.4. She was then requested to answer about the previous meal such as “Have you eaten breakfast yet?” and “Have you eaten lunch yet?” If both answers are “no”, it means that she did not have anything for breakfast and lunch. In other words, the NCS generated all day meals information. Next, the NCS showed the five food menus matched with her requirements and detail messages were displayed in table 5.2.

Enter your gender(male=0,female=1):	1
Enter your weight(Kgs.):	49
Enter your height(Cms.):	171
How old are you(years):	36
Enter your self-estimated weekly exercise activity level(1(little)-->5(heavy)):	4

Figure 5.1: Screenshot of the personal data of user 6 as input of the NCS.

Do you like pork? y/n:	y
Do you like chicken? y/n:	n
Do you like seafood? y/n:	n
Do you like rice-set? y/n:	y
Do you like mixed food? y/n:	y
Do you like noodle? y/n:	y

Figure 5.2: Screenshot of meat dietary preference of user 6.

Enter number of menu you want to generate:  
5

Enter filename to save menus(follow by .xls):  
test.xls

Enter worksheet name to save menus:  
user 6

OK Cancel

Figure 5.3: Screenshot of other information such as the number of menus generated and output file name “test.xls” with worksheet name “user 6”.

Your nutritions need

Energy  
2180.4

Protein  
81.765

Fats  
72.68

Carbohydrate  
299.805

OK

Figure 5.4: Screen shot of the daily total nutrition requirements for user.

Menu 1	Food name (en)	Amount	Unit	Energy (Kcal)	Protein (g.)	Fats (g.)	Carbohydrates (g.)	Cluster
Breakfast	Soymilk original classic (lactasoy)+	1	MI	503.60	13.92	23.60	59.48	3
	Croissants, butter (size 5.9 x 14 x 3.7 cm. )							
Morning snack	Bun steamed, blackbean filled	1	MI	213.10	5.69	0.30	46.94	4
Lunch	Fried rice noodles, Thai style	1	MI	677.82	22.02	35.18	68.07	4
	Doi-Khum Strawberry Juice 100 % UHT	1	MI	110.00	1.00	0.00	26.00	1
	Mango, kiew-sa-weya variety, unripe	1	MI	111.35	26.07	0.26	1.05	2
Afternoon snack	No snack for this afternoon			0.00	0.00	0.00	0.00	
Dinner	Rice noodles, fine thread, with beef ball	1	MI	342.00	13.28	10.35	48.83	2
	Nestle Tea time 3 in 1 , powder	1	CU	256.00	0.00	0.00	64.00	3
	Jackfruit, mature	1	MI	30.24	0.48	0.14	6.75	1
Total Nutrition				2244.11	82.46	69.83	321.11	

Table 5.2a: Menu 1 from five food menus suggested by the NCS for user 6 and their respective nutritional composition.

Menu 2	Food name (en)	Amount	Unit	Energy (Kcal)	Protein (g.)	Fats (g.)	Carbohydrates (g.)	Cluster
Breakfast	Yoghurt, drinking, defatted, UHT, different flavours + Croissants, butter (size 5.9 x 14 x 3.7 cm.)	1	MI	378.60	8.34	12.78	57.54	3
Morning snack	Squid based snack with seasoning	50	GR	147.00	31.40	2.00	0.80	2
Lunch	Fermented rice noodles with peanut curry	1	MI	498.68	11.28	16.74	75.35	4
	Bread, raisin, unenriched	1	MI	63.02	1.82	1.01	12.03	2
	Kanom Pia (black bean)	1	MI	180.14	4.53	1.30	37.79	4
Afternoon snack	Hot dog	1	MI	331.54	13.31	16.94	31.46	1
Dinner	Rice, whole grain, milled by machine, steamed (2 LD) + Saute sponge gourd and egg / Pad boub hom sai khai	1	CU	279.59	7.27	8.84	42.67	2
	Miang kum with sauce	50	MI	176.05	4.90	9.50	17.80	3
	Longan	10	LA	70.70	16.30	0.10	1.10	1
Total Nutrition				2125.32	99.15	69.22	276.53	

Table 5.2b: Menu 2 from five food menus suggested by the NCS for user 6 and their respective nutritional composition.

Menu 3	Food name (en)	Amount	Unit	Energy (Kcal)	Protein (g.)	Fats (g.)	Carbohydrates (g.)	Cluster
Breakfast	Soy milk hi calcium barley&double rice (v-soy) + Croissants, butter (size 5.9 x 14 x 3.7 cm.)	1	MI	373.60	9.92	16.60	46.48	3
Morning snack	Cheese burger	1	MI	277.75	20.00	11.62	23.33	2
Lunch	Rice, whole grain, milled by + machine, steamed (2 LD)	1	MI	618.52	12.18	23.44	89.76	4
	Lipton Ice Tea Peach	1	MI	135.20	0.00	0.00	33.80	1
	Cake, moon's cake, lotus seed and egg filled	1	MI	224.40	3.69	10.01	29.76	3
Afternoon snack	No snack for this afternoon							
Dinner	Rice, polished, steamed (1.5 CU) + Saute large cucumber and pork / Pad tang ran sai moo	1	CU	371.79	25.05	15.48	33.64	3
	Pepsi	1	MI	105.00	0.00	0.00	26.25	1
	Coconut meat, immature	1	LA	88.00	2.56	3.20	12.32	1
Total Nutrition				2194.26	73.40	80.34	295.34	

Table 5.2c: Menu 3 from five food menus suggested by the NCS for user 6 and their respective nutritional composition.

Menu 4	Food name (en)	Amount	Unit	Energy (Kcal)	Protein (g.)	Fats (g.)	Carbohydrates (g.)	Cluster
Breakfast	Soy milk low sugar hi calcium (v-soy) + Croissants, butter (size 5.9 x 14 x 3.7 cm. )	1	MI	383.60	12.92	18.60	41.48	3
Morning snack	Eclair chocolate	5	MI	195.40	3.20	5.60	31.85	4
Lunch	Rice, whole grain, milled by machine, steamed + Curry, red, pork with swamp cabbage / Kaeng kuai moo ta poe	2	LD	478.66	20.50	19.52	56.68	4
	Sugarcane juice, fresh	1	CU	152.00	0.20	0.00	37.60	3
	Kanom Kleeb lamduan	5	MI	106.40	1.30	4.80	14.30	1
Afternoon snack	Hamburger with fish	1	MI	206.55	14.26	7.37	20.74	2
Dinner	Rice noodles, topped with minced beef in gravy	1	MI	365.12	11.41	13.37	49.55	3
	Passion fruit juice, 25%	1	CU	148.00	0.40	0.00	36.20	3
	Water melon	1	MI	13.75	0.33	0.00	2.97	1
Total Nutrition				2049.48	64.52	69.26	291.37	

Table 5.2d: Menu 4 from five food menus suggested by the NCS for user 6 and their respective nutritional composition.

Menu 5	Food name (en)	Amount	Unit	Energy (Kcal)	Protein (g.)	Fats (g.)	Carbohydrates (g.)	Cluster
Breakfast	Milk, whole, pasteurised, sweetened + Croissants, butter (size 5.9 x 14 x 3.7 cm. )	250	GR	436.10	12.92	20.85	48.73	3
Morning snack	Large, soft rice pancake, topped with shredded coconut, sugar and sesame seeds/ Kanom tung taek (Thai)	1	MI	370.15	2.87	1.38	86.46	4
Lunch	Rice, polished, steamed + Lean pork salad / Laab moo, lean meat	1	CU	486.35	38.62	22.21	33.57	5
	Lychee juice 25%	1	CU	110.00	0.20	0.00	27.20	1
	Mango, okrong variety, ripe	1	CU	74.62	0.73	0.18	17.47	1
Afternoon snack	Cracker, pineapple paste filled	2	MI	66.50	0.68	1.64	12.35	3
Dinner	Rice, polished, steamed + Pig, feet, boiled, Chinese style / Palo	1	CU	634.77	51.21	30.91	38.39	5
	Sprite	1	MI	200.00	0.00	0.00	49.00	3
	Jujube, apple	2	LA	62.00	1.24	0.12	14.01	1
Total Nutrition				2440.49	108.47	77.29	327.18	

Table 5.2e: Menu 5 from five food menus suggested by the NCS for user 6 and their respective nutritional composition.

The NCS created five menus for each meal, for which she could take this information to plan menus for the whole day. For breakfast, the first menu, best-matching food menus were chosen from cluster 3, for which the closet distance between breakfast nutrition needed and the center of cluster 3 is 0.98510. Then, for morning snack, menus 1, 4, 5 were chosen from cluster 4 and menus 2 and 3 were chosen from cluster 2 with the minimum distance. The reason that two groups of menus were taken from two clusters was the difference among breakfast menus. For lunch, menus 1-4 came from cluster 4 with distances of 0.21224, 0.53281, 0.30276, and 0.34491, respectively. In addition, menu 5 came from cluster 5 with distance of 0.15791. Likewise, afternoon snack and dinner could be explained in the same manner as shown in Table 5.3.

Meals	Menu no.	Distance					Selected cluster
		Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5	
Breakfast	1,2,3,4,5	1.68700	1.41070	<b>0.98510</b>	1.31380		3
Morning Snack	1	0.67623	0.42609	0.71442	<b>0.36888</b>		4
	2	0.67234	<b>0.60800</b>	1.10450	0.77823		2
	3	0.74753	<b>0.66605</b>	1.10610	0.72223		2
	4	0.74800	0.69443	1.05790	<b>0.64171</b>		4
	5	0.69683	0.55468	0.90948	<b>0.50805</b>		4
Lunch	1	1.08430	0.80254	0.59793	<b>0.21234</b>	0.52521	4
	2	1.43260	1.19680	0.99020	<b>0.53281</b>	0.81919	4
	3	0.79332	0.52266	0.41722	<b>0.30276</b>	0.55920	4
	4	0.97314	0.92332	0.70395	<b>0.34491</b>	0.51772	4
	5	0.70811	0.84140	0.54554	0.56858	<b>0.15791</b>	5
Afternoon snack	1						No snacks
	2	<b>0.23966</b>	0.76019	0.66652	0.57298		1
	3						No snacks
	4	0.71099	<b>0.24010</b>	0.67415	0.51693		2
	5	0.75572	0.76896	<b>0.22225</b>	0.67267		3
Dinner	1	0.59205	0.21111	0.23939	0.68776	0.61939	2
	2	0.91843	<b>0.35984</b>	0.43305	0.55711	0.76087	2
	3	0.35106	0.32049	<b>0.30212</b>	0.66883	0.58706	3
	4	0.64469	0.49738	<b>0.26959</b>	0.28255	0.33655	3
	5	0.65589	0.67015	0.43099	0.69458	<b>0.37536</b>	5

Table 5.3: Describes the distance for five menus suggestion all day.

In the next day, she came back to use the NCS. However, she had already eaten “1 bowl (medium size) of macaroni, fried with pork” (see Figure 5.5) for breakfast that contained the nutritional values as a matrix; [energy protein fats carbohydrates] = [536 18 22 64]. The NCS then generated a menu for her lunch and dinner as described in Table 5.4.

Have you eaten breakfast yet? y/n:  
y

Have you eaten lunch yet? y/n:  
n

If answer above is yes, what did you eat? Enter food code:  
91006

OK Cancel

Figure 5.5: Screen shot of breakfast that user 6 was already had.

Menu 1	Food name (en)	Amount	Unit	Energy (Kcal)	Protein (g.)	Fats (g.)	Carbohydrates (g.)	Cluster
Lunch	Rice, polished, steamed Num prik kapi, kon (Thai)+ Omlet, acasia pennata, added	1.5 0.25	CU CU	537.80	17.60	20.40	69.10	4
	Schweppes Manao Soda	1	MI	170.00	0.00	0.00	41.00	3
	Kanom Sali (Thai)	1	MI	73.84	2.03	1.10	14.03	1
Afternoon snack	Pizza with shrimp, squid and mushroom	1	MI	255.44	18.03	8.34	26.99	2
Dinner	Rice, polished, steamed + Catfish, grilled, spicy chilli paste	1.5 0.25	CU CU	334.89	24.39	11.93	32.94	3
	Lychee juice 25%	1	CU	110.00	0.20	0.00	27.20	1
	Pineapple	1	MI	143.35	34.55	0.24	0.94	2
Total Nutrition				2161.57	115.31	64.76	276.55	

Table 5.4a: Menu 1 from five food menus suggested by the NCS for user 6's generated lunch and dinner.

Menu 2	Food name (en)	Amount	Unit	Energy (Kcal)	Protein (g.)	Fats (g.)	Carbohydrates (g.)	Cluster
Lunch	Rice with red pork + Roasted red pork dipping sauce	1	MI	634.41	19.75	17.23	100.52	4
	Yakult	1	MI	66.40	1.20	0.08	15.20	2
	Tangelo / Tangerine / Mandarin	1	MI	30.60	6.73	0.14	0.68	1
Afternoon snack	Pie egg custard commercially prepared	1	MI	220.50	5.78	12.18	21.84	1
Dinner	Rice, polished, steamed + Kaeng som puk loum, pla-chon-tom	1	CU	343.36	24.86	11.26	36.14	3
	Calpico Soda	1	MI	190.00	0.00	0.00	46.00	3
	Chinese pear	1	SM	69.42	17.99	0.32	0.63	2
Total Nutrition				2090.94	94.83	63.95	285.36	

Table 5.4b: Menu 2 from five food menus suggested by the NCS for user 6's generated lunch and dinner.

Menu 3	Food name (en)	Amount	Unit	Energy (Kcal)	Protein (g.)	Fats (g.)	Carbohydrates (g.)	Cluster
Lunch	Fermented rice noodles with peanut curry	1	MI	498.68	11.28	16.74	75.35	4
	Peanut, bake / Kho khea (Thai)	0.25	SM	146.57	5.38	9.17	12.01	3
	Kanom Num dok mai (Thai)	2	MI	132.28	1.04	4.88	22.12	4
Afternoon snack	Pizza with shrimp, squid and mushroom	1	MI	255.44	18.03	8.34	26.99	2
Dinner	Rice, polished, steamed + Snakehead fish soup with pickled bamboo shoot	1.5	CU	311.52	22.35	11.58	29.38	3
	Lipton Ice Tea Peach	1	MI	135.20	0.00	0.00	33.80	1
	Custard Apple / Sugar apple	1	LA	136.25	1.63	0.25	31.88	4
	Total Nutrition				2152.19	78.23	73.71	295.87

Table 5.4c: Menu 3 from five food menus suggested by the NCS for user 6's generated lunch and dinner.

Menu 4	Food name (en)	Amount	Unit	Energy (Kcal)	Protein (g.)	Fats (g.)	Carbohydrates (g.)	Cluster
Lunch	Fried rice with egg	1	MI	592.89	10.56	15.42	103.29	4
	Tipco Red Grape Juice 100 %	1	MI	90.00	0.00	0.00	21.00	1
	Persimmon, hard-type, ripe	1	LA	82.68	21.62	0.32	0.80	2
Afternoon snack	Glutinous rice cooked, deep fried, (include topping)	1	MI	201.30	4.57	14.87	13.15	1
Dinner	Wide rice noodles with pork, egg and soysauce	1	MI	630.50	20.48	31.53	65.98	4
	Bread, raisin, unenriched	1	MI	63.02	1.82	1.01	12.03	2
	Jackfruit, mature	1	MI	30.24	0.48	0.14	6.75	1
Total Nutrition				2226.87	78.04	86.04	287.33	

Table 5.4d: Menu 4 from five food menus suggested by the NCS for user 6's generated lunch and dinner.



Menu 5	Food name (en)	Amount	Unit	Energy (Kcal)	Protein (g.)	Fats (g.)	Carbohydrates (g.)	Cluster
Lunch	Rice, polished, steamed + Saute mungbean noodle and hen egg / Pad wun sen sai khai kai (Thai)	1.5	CU	717.48	25.93	32.32	81.18	4
	Tipco Pomegranate Juice 100 %	1	CU	60.00	0.00	0.00	16.00	2
	Salak palm, fruit	2	MI	24.00	5.72	0.04	0.20	1
	Afternoon snack	Large, soft rice pancake, topped with shredded coconut, sugar and sesame seeds Kanom tung taek (Thai)	1	MI	370.15	2.87	1.38	86.46
Dinner	Rice, whole grain, home-pounded, steamed + Radish, dried, salted, fried with egg	2	LD	343.53	43.26	13.34	11.89	1
	Sugarcane juice, fresh	1	CU	152.00	0.20	0.00	37.60	3
	Gandaria, Marian plum / Ma-prang (Thai)	6	MI	53.58	0.48	0.00	14.28	1
	Total Nutrition				2256.99	96.99	69.82	311.96

Table 5.4e: Menu 5 from five food menus suggested by the NCS for user 6's generated lunch and dinner.

The NCS gave a counseling for lunch and dinner for user 6 as she already had breakfast. The NCS selected five lunch menus from cluster 4 because the closest distances are 0.74326, 0.86547, 0.87542, 0.61173, and 0.75158 respectively, as illustrated in Table 5.5.

Meals	Menu no.	Distance					Selected cluster
		Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5	
Lunch	1	1.58906	1.30865	1.00850	<b>0.74326</b>	1.06430	4
	2	1.34975	1.21110	1.00764	<b>0.86547</b>	0.99611	4
	3	1.43570	1.34689	1.12431	<b>0.87542</b>	1.00861	4
	4	1.49580	1.26200	1.09040	<b>0.61173</b>	0.95992	4
	5	1.54330	1.40750	1.21790	<b>0.75158</b>	1.03100	4
Afternoon snack	1	0.59384	<b>0.06604</b>	0.65210	0.54554		2
	2	<b>0.26971</b>	0.32954	0.59037	0.36687		1
	3	0.83397	<b>0.37869</b>	0.77990	0.58467		2
	4	<b>0.17019</b>	0.45638	0.46890	0.39770		1
	5	0.71611	0.61089	0.52665	<b>0.21516</b>		4
Dinner	1	0.92657	0.46358	<b>0.39055</b>	0.48378	0.62676	3
	2	0.77645	0.44197	<b>0.23872</b>	0.34326	0.42125	3
	3	0.41093	0.23125	<b>0.18715</b>	0.63366	0.54252	3
	4	0.88184	0.66424	0.48283	<b>0.13547</b>	0.47734	4
	5	<b>0.41214</b>	0.5202	0.42642	0.87082	0.60147	1

Table 5.5: Describes the distance for five menus suggestion for lunch and dinner of user 6.

Again, in the next day, she came back in the evening and certainly, she had already eaten a breakfast consisting of “1 dish (medium size) of rice with shrimp” and “1 medium size of dragon fruit” containing the following nutritional features: [energy protein fats carbohydrates] = [597 26 24 66] and [38 7 0.7 0.8] respectively. For lunch, she ate “khao na ped yang”, “kaotommud sai tua”, and “Pepsi©” that contained [408 16 13 57], [212 4.7 1.4 44], and [105 0 0 26], respectively. She filled in the code of those foodstuffs as shown in Figure 5.6. The NCS was then able to generate her suitable dinner menu. The details of which are described below (see Table 5.6).

Figure 5.6: Screen shot of breakfast and lunch that user 6 were already had.

Menu 1	Food name (en)	Amount	Unit	Energy (Kcal)	Protein (g.)	Fats (g.)	Carbohydrates (g.)	Cluster
Dinner	Fried rice with egg	1	MI	592.89	10.56	15.42	103.29	4
	Pomegranate and Grape Juice 100% (Chabaa)	1	MI	100.00	0.00	0.00	24.00	1
	Toddy palm, cotyledon	1	MI	45.24	10.26	0.04	0.94	1
Total Nutrition				2099.90	75.28	56.34	323.10	

Table 5.6a: Menu 1 from five food menus suggested by the NCS for user 6's generated dinner.

Menu 2	Food name (en)	Amount	Unit	Energy (Kcal)	Protein (g.)	Fats (g.)	Carbohydrates (g.)	Cluster
Dinner	Macaroni, fried with pork	1	MI	536.25	18.53	22.75	64.35	4
	Aloe vera drink, flavoured	1	CU	98.00	0.00	1.20	21.80	1
	Rambutan	5	LA	73.15	0.95	0.10	17.00	1
Total Nutrition				2069.17	73.94	64.93	298.02	

Table 5.6b: Menu 2 from five food menus suggested by the NCS for user 6's generated dinner.

Menu 3	Food name (en)	Amount	Unit	Energy (Kcal)	Protein (g.)	Fats (g.)	Carbohydrates (g.)	Cluster
Dinner	Wheat noodle / Ba-mee with roasted pork and soup	1	MI	436.80	18.48	36.12	9.66	5
	Doi-Khum Passion Fruit Juice UHT	1	MI	110.00	4.00	1.50	19.00	1
	Banana, horn variety	1	MI	126.56	1.46	0.11	29.90	4
Total Nutrition				2035.13	78.40	78.61	253.43	

Table 5.6c: Menu 3 from five food menus suggested by the NCS for user 6's generated dinner.

Menu 4	Food name (en)	Amount	Unit	Energy (Kcal)	Protein (g.)	Fats (g.)	Carbohydrates (g.)	Cluster
Dinner	Rice, whole grain, home-pounded, steamed +	2	LD	588.88	69.08	18.55	34.93	5
	Curry, matsaman, beef, Muslim style	1	CU					
	Lipton Ice Tea Lemon	1	MI	136.50	0.00	0.00	34.13	1
	Banana, nam-wa variety, ripe	1	MI	63.44	0.42	0.10	15.08	1
Total Nutrition				2150.60	123.96	59.53	279.00	

Table 5.6d: Menu 4 from five food menus suggested by the NCS for user 6's generated dinner.

Menu 5	Food name (en)	Amount	Unit	Energy (Kcal)	Protein (g.)	Fats (g.)	Carbohydrates (g.)	Cluster
Dinner	Fermented rice noodles with peanut curry	1	MI	498.68	11.284	16.74	75.348	4
	Coffee (no sugar added), ready to drink	1	CU	11.253	0.3894	0.003	2.4156	2
	Mango, pimsaen variety, unripe	1	MI	169.32	1.836	1.02	38.556	4
Total Nutrition				2041.03	67.97	58.64	311.19	

Table 5.6e: Menu 5 from five food menus suggested by the NCS for user 6's generated dinner.

The NCS gave a counseling of dinner for user 6 as she already had breakfast and lunch. The NCS selected 5 dinner menus from cluster 4 and 5 because the closest distances were 0.33677, 0.30404, 0.30488, 0.30794, and 0.30881 respectively as illustrated in Table 5.7.

Meals	Menu no.	Distance					Selected cluster
		Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5	
Dinner	1	1.18860	0.99525	0.75792	<b>0.33677</b>	0.55824	4
	2	1.02360	0.92036	0.65027	<b>0.30404</b>	0.37355	4
	3	0.95785	0.82901	0.55381	0.31003	<b>0.30488</b>	5
	4	0.98013	0.90724	0.62300	0.36718	<b>0.30794</b>	5
	5	1.01940	0.91014	0.63861	<b>0.30881</b>	0.36388	4

Table 5.7: Describes the distance for five menus suggestion for only dinner of user 6.

## 5.2 Discussions and Accuracy Evaluation

100 users were asked to participate in dissimilarity occupation, gender and age as shown in Table 5.8. This proposed method generated an arbitrary five menus for each user. In fact, the NCS can generate “n” number of menus as illustrated above. Table 5.9 shows the comparisons between the actual nutrition values and the nutrition requirements of the user volunteer age: 36 years of ages, weight: 49 kg, Height: 171cm and level of activity: 4.

According to the Harris-Benedict Equation, she requires 2180.4 Kcal/day. This consists of 81.77 g. of protein, 72.68 g. of fats and 299.81 g. of carbohydrates. Each row in Table 5.9 shows the actual nutrition values of the five menus generated by the proposed NCS and the percentage resemblance to her nutrition requirements (Accuracy row). The last row shows the average percentage resemblance of the caloric content (Energy) of the five suggested menus as well as its component nutrients. Percentage accuracy of resemblance is computed as described below:

$$\text{Percentage accuracy} = 100 - \frac{\#}{ntr\_N} \left| \frac{ntr\_N - ntr\_G}{ntr\_N} \right| \times 100 \quad (9)$$

where  $ntr\_N$  represents nutrition needed of each meal computed by the Harris – Benedict equation and  $ntr\_G$  represents nutrition get of each meal computed by the NCS.

It is observed that for the average percentage resemblance for protein, fats and carbohydrates are lower than that for total energy content (Average Accuracy row).

There are probably two reasons for this,

1) It is noted that in Table 5.2 there are “0” values in some of the protein, fats and carbohydrates columns mainly from foodstuffs belonging to either “Drinks” group or “Dessert & Fruit” group.

2) The NCS was to generate morning/afternoon snacks suggestions to cater for individual total daily energy requirements. Because it was based on energy requirements, it was not compatible for matching daily essential nutrient (protein, fats and carbohydrates) compositions. For instance, as shown in Table 5.2 menu 3, the NCS calculated user 6's whole day nutrition as a nutritional matrix [energy protein fats carbohydrates] = [2180.4 81.77 72.68 299.81]. Therefore, if 35% of all day nutrition is allotted to the breakfast meal as [763.14 28.62 25.44 104.93], the NCS generated breakfast menu of [373.6 9.92 16.6 46.48] including an additional morning snack of [277.75 20 11.62 23.33]. In this case, the NCS automatically proposed the need for an additional morning snack because user 6 needs more 111.79 kcal of energy. To generate lunch menu as shown in the same table, 70% of all day nutrition is [1526.28 57.24 50.88 209.86], the NCS has then generated lunch with nutritional matrix [1629.47 45.79 61.67 223.13]. The NCS is to check afternoon snack whether should be added or not. With the algorithm, nutrition of afternoon snack is [-102.72 11.45 -10.79 -13.27]. Since nutritional value cannot be negative, the value is adjusted to zero as [0 11.45 0 0]. It shows that the nutritional values of energy, fats and carbohydrates are “0” but protein are still needed more 11.45 g. In this case, the NCS will not suggest afternoon snack because it is noted that energy content excess her needs. Energy content is the important factor to make a decision that a snack should be included in the breakfast or lunch. This is why the proposed menu compositions of protein, fats, and carbohydrates are lower than that of energy content. From the

accuracy of the NCS, this proves that the NCS can aid a nutritionist to create various food menus.

Age rating (years)	Occupations	Gender	
		Male	Female
7-18 (25 users)	1. Student	10	15
19-50 (50 users)	1. Air Hostess (Nok Air)	-	1
	2. Housekeeper	-	3
	3. Students	4	6
	4. Nurses	-	1
	5. Freelances	-	3
	6. Office/Bank worker	2	7
	7. Manager	-	1
	8. Hotel staffs	1	3
	9. Spa massager	-	2
	10. Manufacturer	2	-
	11. Own business	5	-
	12. Sportsman	2	-
	14. Government official	-	2
	15. Engineer	5	-
	50+ (25 users)	1. Housekeeper/Gardener	2
2. Office worker		4	2
3. Teacher		2	2
4. Engineer		1	-
5. Manager		3	-
6. Government service		2	-
7. TOT office staff		2	-
8. Free (Retirement)		3	-
<b>Total</b>		<b>50</b>	<b>50</b>

Table 5.8: User' volunteers job and gender description.

User 6	Nutrition Requirements			
	Energy 2180.4 Kcal.	Protein 81.77 g.	Fats 72.68 g.	Carbohydrates 299.81 g.
Actual nutrition values from menu 1	2224.11	82.46	69.83	321.11
Percentage accuracy of menu 1 (%)	98.00	99.16	96.08	92.90
Actual nutrition values from menu 2	2125.32	99.15	69.22	276.53
Percentage accuracy of menu 2 (%)	97.47	78.75	95.24	92.24
Actual nutrition values from menu 3	2194.26	73.40	80.34	295.34
Percentage accuracy of menu 3 (%)	99.36	89.76	89.46	98.51
Actual nutrition values from menu 4	2049.48	64.52	69.26	291.32
Percentage accuracy of menu 4 (%)	94.00	78.90	95.29	97.17
Actual nutrition values from menu 5	2440.49	108.47	77.29	327.18
Percentage accuracy of menu 5 (%)	88.07	67.35	93.66	90.87
<b>Average percentage accuracy from 5 menus (%)</b>	<b>95.38</b>	<b>82.78</b>	<b>93.95</b>	<b>94.34</b>

Table 5.9: Comparisons between actual nutrition values and nutrition requirements for user 6.

In Table 5.10, 5.11, and 5.12, notice that all the user's menus have higher percentage resemblance values in terms of energy content than for their nutrient composition. In particular for user 24 in Table 5.11 suggested the NCS might have matched the wrong foodstuffs due to his career as a badminton athlete. Due to his occupational demands, he trains for over 8 hours a day which he requires some specific high caloric food items to meet his daily energy expenditure. He needs almost double the amount of energy that is usually required. This is as follows: energy = 3057.86 Kcal. (protein = 114.67 grams, fats = 101.93 grams, carbohydrates = 420.46 grams). This translates to a breakfast energy requirement of 1070.25 Kcal (protein = 40.13 grams, fats = 35.67 grams, carbohydrates = 147.16 grams). As a result, within the database there are no foodstuffs that possess such high-nutrient content. The NCS therefore could only suggest the breakfast menu with an energy content of 503.6 Kcal. Based on the

NCS algorithm if the breakfast menu nutrition composed of less than 35% of daily energy intake, as in user 24, the NCS would suggest him to consume more morning snacks. In user 24's case, in order to resolve this energy demand-recommendation discrepancy the NCS had to additionally suggest snacks amounting to 252.06 Kcal. The final proposed breakfast intake subsequently totaled to 755.66 Kcal, which was still 314.59 Kcal short of his calculated nutritional requirements. That is why the mean percentage resemblance (Accuracy) from the five menus of user 24 is lower compared to the others. As described in the same way, from Table 5.10, two boys no. 21 and 25 are obesity, and then the average percentage resemblances of them is lower than other classmates.

The NCS greatly supports both men and women in the age between 7 to 60 years. However, in case of user who needs nutrition less than 1300 Kcal or greater than 3000 Kcal, the accuracy might be unacceptable because the database contains only food item with medium nutrition that is suitable for most users. Moreover, the occupation is one more thing to concern. For example, some user is sedentary. He or she sits all day during working. One more example is a laborer who needs some specific nutrition with higher quantity than general officers.

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



User no.	Average percentage accuracy combining five menus (%)			
	Energy	Protein	Fats	Carbohydrates
1	93.5972	72.5914	88.3724	85.2410
2	97.9646	80.1561	87.9862	90.8560
3	89.1005	76.1341	79.9287	87.6674
4	95.1161	65.2523	87.3137	94.5414
5	91.6584	71.4227	90.0498	83.8500
6	95.0113	81.6594	90.6765	89.9605
7	97.1228	87.2519	93.6662	91.6849
8	92.5216	73.2153	87.1066	89.5639
9	96.5839	86.6680	89.7328	93.6023
10	96.9152	87.9403	90.4108	90.0274
11	95.1654	77.2359	87.9702	93.1980
12	94.9393	77.3952	88.7488	90.9332
13	89.7987	49.4547	87.5665	84.9088
14	94.7352	81.2768	90.3534	94.6993
15	95.0187	69.1561	92.3512	94.1254
16	94.9941	78.8952	90.4970	93.9618
17	98.3473	89.3647	92.1743	96.0996
18	98.6455	85.8049	93.9345	96.6206
19	87.4346	85.2814	85.2100	82.7843
20	94.7830	88.3680	94.4377	94.5978
21	<b>83.7277</b>	<b>81.3985</b>	<b>83.5969</b>	<b>81.3829</b>
22	96.8973	88.4645	92.1110	95.7021
23	95.8665	95.2976	91.6559	95.0133
24	96.6961	75.7090	80.3056	88.5316
25	<b>84.5288</b>	<b>71.6261</b>	<b>81.8617</b>	<b>74.6237</b>

Table 5.10: Twenty-five children volunteers between 7-18 years of ages described actual percentage average accuracy combining five menus of each other.

User no.	Average percentage accuracy combining five menus			
	Energy (%)	Protein (%)	Fats (%)	Carbohydrates (%)
1	98.0815	82.5357	92.9335	94.7725
2	91.2157	74.3125	90.6923	87.2825
3	94.7386	83.2037	93.2025	89.7856
4	98.9436	90.7898	92.6276	97.3301
5	98.5646	94.3468	94.7311	94.0111
6	96.2530	82.7513	94.2606	95.4865
7	96.7568	86.5107	95.1156	95.3468
8	97.0179	83.1267	92.6975	91.3353
9	98.4760	73.0906	94.8223	96.7057
10	95.8813	82.2507	86.6164	92.2857
11	95.0522	74.9684	81.6933	87.9015
12	89.5166	81.8935	79.7398	81.0916
13	96.6424	90.1024	94.0498	94.8215
14	90.6634	85.3686	85.0865	83.4515
15	95.7379	80.4609	95.7190	90.0853
16	94.1335	71.3953	90.1124	91.6876
17	91.8514	89.0925	91.6524	89.0376
18	97.6745	76.2306	86.1352	90.7852
19	90.0963	88.0885	87.8850	86.6557
20	96.6625	76.9825	88.8005	79.5606
21	91.9526	66.0051	89.0234	88.8624
22	96.9306	92.6530	93.1537	95.9629
23	87.9374	84.6108	80.5874	85.7822
24	<b>72.5027</b>	<b>67.9978</b>	<b>86.0561</b>	<b>67.7697</b>
25	95.7687	94.5023	93.1980	94.9322

Table 5.11: Twenty-five out of fifty adults' volunteers between 19-50 years of age described actual accuracy percentage average combining five menus of each other.

User no.	Average percentage accuracy combining five menus (%)			
	Energy	Protein	Fats	Carbohydrates
1	93.9895	73.1307	93.4835	91.4592
2	94.1417	67.4764	93.7275	94.0433
3	96.3455	77.3580	92.0843	94.9026
4	95.9059	66.0263	95.8770	92.4868
5	92.3006	82.7815	91.1336	91.0390
6	93.5746	86.1497	89.7214	85.3844
7	90.8255	62.8825	90.0998	85.6840
8	96.8414	84.4343	92.2830	92.2880
9	97.5033	62.1571	96.1901	94.9751
10	91.3266	65.7948	84.5202	91.2736
11	90.2478	80.0798	90.0484	81.0775
12	94.6068	62.9776	89.6959	89.0721
13	89.4292	79.0910	88.0664	83.6897
14	94.3378	76.3194	89.8122	94.1419
15	94.4622	86.7800	89.7866	93.2138
16	96.5530	76.9762	87.9223	92.0190
17	91.6798	73.3146	90.3690	81.7448
18	95.9711	70.9160	85.1399	93.0447
19	94.0177	77.6005	89.2902	93.9914
20	96.7770	91.7992	93.6993	94.2505
21	95.4790	84.7216	88.7517	87.8527
22	95.7917	85.9215	89.3746	91.7641
23	95.7130	81.3794	94.3359	95.4542
24	94.7428	66.0707	89.9442	91.4436
25	96.5888	83.1331	91.0956	93.6461

Table 5.12: Twenty-five older adults' volunteers between 19-50 years of age described actual accuracy percentage average combining five menus of each.

The NCS & Harris-Benedict	Nutritional content			
	Energy (Kcal.)	Protein (g.)	Fats (g.)	Carbohydrates (g.)
Harris-Benedict : 1000 Kcal of energy	1000.00	37.50	33.33	137.50
NCS: The average accuracy from 100 menus	1297.77	51.83	28.83	209.77
<b>Average percentage from 100 menus</b>	<b>70.22%</b>	<b>59.35%</b>	<b>83.55%</b>	<b>47.44%</b>
Harris-Benedict : 1500 Kcal of energy	1500.00	56.25	50.00	206.25
NCS: The average accuracy from 100 menus	1604.97	68.30	47.34	227.30
<b>Average percentage from 100 menus</b>	<b>92.55%</b>	<b>76.09%</b>	<b>92.66%</b>	<b>88.15%</b>
Harris-Benedict : 2000 Kcal of energy	2000.00	75.00	66.67	275.00
NCS: The average accuracy from 100 menus	2019.94	87.41	64.57	275.90
<b>Average percentage from 100 menus</b>	<b>97.49%</b>	<b>78.98%</b>	<b>92.89%</b>	<b>95.73%</b>
Harris-Benedict : 2500 Kcal of energy	2500.00	93.75	83.30	343.75
NCS: The average accuracy from 100 menus	2492.92	96.97	82.84	341.77
<b>Average percentage from 100 menus</b>	<b>97.60%</b>	<b>87.51%</b>	<b>94.61%</b>	<b>96.19%</b>
Harris-Benedict : 3000 Kcal of energy	3000.00	112.50	100.00	412.50
NCS: The average accuracy from 100 menus	2636.00	95.56	92.16	360.06
<b>Average percentage from 100 menus</b>	<b>87.86%</b>	<b>80.83%</b>	<b>90.59%</b>	<b>87.22%</b>

Table 5.13: The comparison when the energy content is in difference state.

Table 5.13 shows that the NCS gives the accurate recommendation. From testing with generated 100 menus by specifying the required nutrition as five levels: 1000, 1500, 2000, 2500, and 3000 Kcal, respectively. For example with energy of 1000 Kcal, this causes the specific quantity of energy of 1000 Kcal, protein of 37.5 g, fats of 33.33 g., and carbohydrates of 137.5 g. by using Harris-Benedict equation. Nevertheless, using the NCS and generated 100 menus achieves energy of 1297.77 Kcal, protein of 5183 g, fats of 28.83 g., and carbohydrates of 209.77 g. It is obvious that the difference of nutrition of the equation and the NCS is somewhat high because the average accuracy is 70.22%, 59.35%, 83.55%, and 47.44 %, respectively. This confirms the concept that this system is not compatible for users who need nutrition not much enough as previously mentioned.

## CHAPTER VI

### CONCLUSION

This research the NCS is proposed to suggest nutritional meals for the three daily main meals (breakfast, lunch, and dinner), two meals (lunch and dinner), or one meal (dinner). With this NCS, the users not only taste delicious local Thai mixed food dishes as well as one-plate dishes, but also can know how much important nutrition (energy, protein, fats, and carbohydrates) they take in. With the provided nutritional meal information, users will realize if they consume too much calories to gain excessive weight. If so, they have to spend more time to take exercise to prevent chronic disease such as heart diseases and diabetes.

The results from the 100 user volunteers suggest that the NCS is capable of generating individual menus and also offering a variety of dietary choices. The users were satisfied with the program and its interface with many willing to consider using it again. The NCS can be useful for people who are concerned with their health and more specifically, their dietary habits.

This research has described the design and implementation of the NCS that combines two technologies, K-means clustering and expert system, in order to assist people in suggesting a customized food menu that caters to their nutritional requirements.

To compare the NCS with nutritionist, the nutrition values of five menus from the nutritionist for user 6 are obtained. From her personal profile, the nutritionist recommends her energy should be 2000-2500 Kcal, together with the relevant nutrition is allowed as suitability as shown in Table 6.1. Like Table 6.1, the average nutrition value from the NCS that is 2206.73 Kcal. of energy, 85.6 g. of protein, 73.19 g. of fats, and 302.3 g. of carbohydrates as shown in Table 6.2, the average percentage accuracy of the NCS with respect to the nutritionist is shown in Table 6.3, containing 97.13% of

energy, 96.03% of protein, 85.23% fats, and 84.22% of carbohydrates. This means that the NCS might be helpful to nutritionist to create new various food menus with high accuracy.

Nutritionist's Recommendation				
Menu no.	Energy (Kcal.)	Protein (g.)	Fats (g.)	Carbohydrates (g.)
1	2200.00	100.00	65.00	350.00
2	2300.00	90.00	100.00	320.00
3	2250.00	95.00	90.00	300.00
4	2100.00	70.00	80.00	290.00
5	2500.00	90.00	85.00	310.00
Average	2270.00	89.00	84.00	314.00

Table 6.1: The nutrition value of five food menus from nutritionist.

NCS				
Menu no.	Energy (Kcal.)	Protein (g.)	Fats (g.)	Carbohydrates (g.)
1	2224.11	82.46	69.83	321.11
2	2125.32	99.15	69.22	276.53
3	2194.26	73.40	80.34	295.34
4	2049.48	64.52	69.26	291.32
5	2440.49	108.47	77.29	327.18
Average	2206.73	85.60	73.19	302.30

Table 6.2: The nutrition value of five food menus from the NCS.

Average percentage accuracy between the NCS and Nutritionist's recommendation (%)			
Energy	Protein	Fats	Carbohydrates
97.1330	96.0280	85.2271	84.2194

Table 6.3: The average percentage accuracy between the NCS and Nutritionist's Recommendation.

The NCS can be extended to more users by adapting it for use on mobile phones (SMS or Internet based via a phone application). And this could be enhanced by adding more foodstuffs in the database in order to give counseling to all sort of users such as sportsman, children, patients, the elderly that vary greatly in nutrition.



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## REFERENCES

- [1] Lee, C. S., Wang, M. H., Sun, W. C., and Chang, Y. C. Intelligent healthcare agent for food recommendation at Tainan city. Proc.Int'l Conf. Systems, Man, and Cybernetics (October 2008) : 1465-1470.
- [2] Li, H. C., Ko, W. M., and Tung, H. W. Food clustering analysis for personalized food replacement. Proc. Annual Meeting North American Fuzzy Information Processing Society June 2007 : 382-386.
- [3] Lee, C. S., Wang, M. H., Sun, W. C., and Chang, Y. C. Intelligent ontological agent for diabetic food recommendation. Proc. IEEE Int'l Conf. Fuzzy Systems (June 2008) : 1803-1810.
- [4] McKinley Health Center. Macronutrients: the Importance of Carbohydrate, Protein, and Fat [Online]. 2008. Available from : <http://www.mckinley.illinois.edu/Handouts/pdfs/macronutrients.pdf> [2009, August 26].
- [5] Kardi, T. Normalization [Online]. 2006. Available from : <http://people.revoledu.com/kardi/tutorial/Similarity/Normalization.html> [2009, August 30].
- [6] MacQueen, J. B. Some methods for classification and analysis of multivariate observations. Proc. 5<sup>th</sup> Berkeley Symp. Mathematical statistics and Probability (1967) : 281-297.
- [7] Kardi, T. K-Means Clustering [Online]. 2006. Available from : [http://home.dei.polimi.it/matteucc/clustering/tutorial\\_html/kmeans.html](http://home.dei.polimi.it/matteucc/clustering/tutorial_html/kmeans.html) [2009, September 30].
- [8] The MathWorks, Inc. K-Means Clustering [Online]. 1984. Available from : <http://www.mathworks.com/access/helpdesk/help/toolbox/stats/kmeans.html> [2009, September 16].
- [9] Kardi, T. K-Mean Clustering Algorithm [Online]. 2006. Available from : <http://people.revoledu.com/kardi/tutorial/kMean/Algorithm.htm> [2009, October 10].



- [10] Kaufman, L., and Rousseeuw, P. J. Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons (1990).
- [11] The MathWorks, Inc. Silhouette Plot [Online]. 1984. Available from : <http://www.mathworks.com/access/helpdesk/help/toolbox/stats/silhouette.html> [2009, December 1].
- [12] Seber, G. A. F. Multivariate Observations. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons. 1984.
- [13] Spath, H. Cluster Dissection and Analysis: Theory, FORTRAN Programs, Examples. NY: Halsted Press, 1985.
- [14] Institute of Nutrition Mahidol University. Inmuca Nutrition Program [Online] 2000. <http://www.inmu.mahidol.ac.th/eng/> [2009, October 28].
- [15] Frankenfield, D. C., Muth, E. R., and Rowe, W. A. The Harris-Benedict studies of human basal metabolism: history and limitations. J. American Dietetic Association, vol. 98, no.4(1998): 439-445.
- [16] BrianMAC SPORTS COACH. Nutrition [Online].1997. Available from : <http://www.brianmac.co.uk/nukrit.html> [2009, December 12].

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



APPENDIX

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

APPENDIX: Illustration of the processed raw data which are separated into five majors.

1. Main dish of 209 foodstuffs

ID	Foodname (th)	Amount	Unit	UnitG	Size	Energy (Kcal)	Protein (grams)	Fats (grams)	Carbohydrates (grams)	Cluster
72001	ข้าวราดแกงเขียวหวานไก่	1	MI	320		460.80	21.12	12.80	64.96	5
71001	ข้าวขาหมู	1	MI	305		497.15	21.96	18.00	61.92	4
74001	ข้าวคอกกะปิ	1	MI	283		597.13	26.60	24.90	66.79	4
71002	ข้าวผัดหมูใส่ไข่	1	MI	324		489.24	19.12	21.71	54.11	4
72002	ข้าวมันไก่ + น้ำจิ้มข้าวมันไก่	1	MI	283		631.16	20.55	26.67	77.83	4
72003	ข้าวหมกไก่ + น้ำจิ้มข้าวหมกไก่	1	MI	283		584.80	19.37	12.00	100.71	4
71003	ข้าวหมูแดง + น้ำจิ้มข้าวหมูแดง	1	MI	307		634.41	19.75	17.23	100.52	4
74002	ข้าวผัด (ใส่ไข่)	1	MI	324		592.89	10.56	15.42	103.29	4
71004	ข้าวหมูกรอบ	1	MI	307		537.25	22.41	23.03	59.87	4
72004	ข้าวมันไก่ทอด	1	MI	283		653.73	24.34	20.38	93.11	4
74003	ข้าวหน้าเป็ดย่าง	1	MI	307		408.31	15.96	12.89	57.10	5
74004	ข้าวยำปีกะปิ	1	MI	230		356.50	9.20	13.34	49.68	5
72005	ข้าวราดไก่ผัดใบกะเพรา	1	MI	230		432.40	19.78	15.18	54.28	5
74005	ข้าวราดไข่พะโล้	1	MI	320		582.40	18.24	20.48	80.64	4
71005	ข้าวหมูทอด	1	MI	307		442.08	23.64	9.82	64.78	5
74006	ข้าวมันส้มตำ (ข้าวมัน+ส้มตำไทย)	250	GR	250		440.00	12.31	14.63	64.75	5
84001	กระเพาะปลารุงสำเร็จ	1	MI	369		306.27	26.94	19.19	6.27	5
84002	ผัดไทย ( fat 12 % )	1	MI	286		677.82	22.02	35.18	68.07	4
81001	ก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็กแห้งหมู	1	MI	225		470.25	17.78	23.40	47.25	3
84003	ก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่ผัดซีอิ้วใส่ไข่	1	MI	325		630.50	20.48	31.53	65.98	4
84004	ก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่เย็นตาโฟ	1	MI	450		319.50	12.60	12.15	40.50	1

ID	Foodname (th)	Amount	Unit	UnitG	Size	Energy (Kcal)	Protein (grams)	Fats (grams)	Carbohydrates (grams)	Cluster
81002	ก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่ราดหน้าหมู	1	MI	390		436.80	11.31	21.06	50.70	5
84005	ขนมจีนขาวน้ำ, ภาคกลาง	1	MI	364		436.80	9.10	16.74	62.24	5
84006	ขนมจีนน้ำเงี้ยว, ภาคเหนือ	1	MI	364		269.36	17.11	10.56	26.94	1
84007	ขนมจีนน้ำพริก, ภาคกลาง	1	MI	364		498.68	11.28	16.74	75.35	4
84008	ขนมจีนน้ำยา, ภาคกลาง	1	MI	364		265.72	13.10	7.28	37.13	1
84009	ขนมจีนน้ำยากุ้งก็ได้	1	MI	364		309.40	14.20	10.92	38.95	1
84010	ก๋วยเตี๋ยวน้ำเป็ด	1	MI	436		305.20	17.00	8.28	40.55	1
84011	ก๋วยจั๊บ	1	MI	346		290.64	15.92	12.80	28.37	1
84012	ก๋วยเตี๋ยวแขก (ก๋วยเตี๋ยวแกง)	1	MI	380		497.80	25.08	28.12	35.72	3
81003	ก๋วยเตี๋ยวเนื้อสับ	1	MI	326		365.12	11.41	13.37	49.55	5
84013	ก๋วยเตี๋ยวผัดซีเม่า	1	MI	325		702.00	63.38	31.85	40.30	3
83001	ก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่ราดหน้ากุ้ง	1	MI	390		327.60	9.36	10.53	48.36	1
84014	บะหมี่ลูกชิ้นน้ำ	1	MI	420		310.80	18.06	10.08	36.54	1
81004	บะหมี่หมูแดงน้ำ	1	MI	420		436.80	18.48	36.12	9.66	3
81005	บะหมี่แห้ง	1	CU	146		337.26	11.97	20.29	26.72	5
84015	เส้นเล็ก, เนื้อสด, น้ำ	1	MI	436		335.72	20.06	11.77	37.50	5
84016	เส้นเล็ก, ลูกชิ้นเนื้อวัว, เนื้อสด-เป็อย, น้ำ	1	MI	470		366.60	27.73	7.99	47.00	1
84017	เส้นเล็ก, ลูกชิ้นเนื้อวัว, เนื้อสด-เป็อย, แห้ง	1	MI	225		353.25	19.35	12.38	40.95	5
84018	เส้นเล็ก, ลูกชิ้นเนื้อวัว, แห้ง	1	MI	225		344.25	12.38	15.08	39.60	5
84019	เส้นหมี่, เนื้อเป็อย	1	MI	436		348.80	23.54	11.77	37.06	5
84020	เส้นหมี่, เนื้อสด, น้ำ	1	MI	436		313.92	19.18	8.72	39.24	1
84021	เส้นหมี่, เนื้อสด-เป็อย, น้ำ	1	MI	436		379.32	30.08	7.85	47.52	5
84022	เส้นหมี่, ลูกชิ้นเนื้อวัว, น้ำ	1	MI	470		235.00	15.04	6.11	31.02	1
84023	เส้นหมี่, ลูกชิ้นเนื้อวัว, เนื้อสด, น้ำ	1	MI	470		310.20	22.56	7.05	39.48	1
84024	เส้นหมี่, ลูกชิ้นเนื้อวัว, เนื้อสด-เป็อย, แห้ง	1	MI	225		364.50	18.90	16.20	35.78	5

ID	Foodname (th)	Amount	Unit	UnitG	Size	Energy (Kcal)	Protein (grams)	Fats (grams)	Carbohydrates (grams)	Cluster
84025	เส้นหมี่, ลูกชิ้นเนื้อวัว, แห้ง	1	MI	225		342.00	13.28	10.35	48.83	1
84026	เส้นใหญ่, ลูกชิ้นเนื้อวัว, น้ำ	1	MI	470		286.70	21.62	3.29	42.30	1
84027	เส้นใหญ่, ลูกชิ้นเนื้อวัว, เนื้อสด-เปื่อย, น้ำ	1	MI	470		319.60	24.91	7.52	38.54	1
84028	เส้นใหญ่, ลูกชิ้นเนื้อวัว, เนื้อสด-เปื่อย, แห้ง	1	MI	225		364.50	17.33	15.30	39.83	5
81006	เส้นใหญ่, หมู, น้ำ	1	MI	436		340.08	30.96	15.70	18.75	5
81007	ผัดผักกะโรนี, หมู	1	MI	325		536.25	18.53	22.75	64.35	4
84029	ผัดไทย (Fat 6 %)	1	MI	286		440.44	18.30	17.45	52.62	5
64001	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง)+ ต้มปลาทอด	1	CU	200		324.16	23.93	12.10	29.36	5
61001	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + ต้มเครื่องในหมู	1	CU	200		335.48	26.25	13.08	28.02	5
61002	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + แกงวุ้นเส้นใสหมูและลูกชิ้น	1	CU	200		348.34	21.27	12.74	37.64	5
64002	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + ต้มจับจ่าย	1	CU	200		423.44	25.21	19.54	37.17	5
61003	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + แกงคั่วหมูเทพ	1	CU	200		577.62	34.25	28.40	48.10	3
64003	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + แกงเลี้ยง	1	CU	200		329.36	23.46	11.06	34.39	5
62001	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + ต้มข้าวไก่	1	CU	200		492.86	31.21	26.11	33.79	3
64005	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + ต้มจืดตำลึงใส่ปลาทุ	250	GR	250		299.83	20.82	11.04	29.49	1
64006	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง(1.5 ถ้วยตวง) + แกงฮังเล	1	CU	37		318.00	20.54	12.89	30.44	5
61004	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + หมู, เท้า / คากิ, ต้มพะไล	1	CU	132		634.77	51.21	30.91	38.39	3
64007	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + แกงซี่เหล็ก (ไม่ใส่กะทิ)	1	CU	230		354.60	21.73	11.11	42.39	5
64008	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + แกงเผ็ดเนื้อ	1	CU	200		392.94	26.21	15.84	36.92	5
64009	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + แกงหน่อไม้ดอง	1	CU	200		298.22	18.43	10.84	32.24	1
64010	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + แกงหน่อไม้ไผ่ป่า	1	CU	200		302.66	19.45	10.98	31.90	1
64011	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + แกงปลาช่อนใส่หน่อไม้ดอง	1	CU	200		311.52	22.35	11.58	29.38	5
64012	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + แกงซี่เหล็ก	1	CU	230		404.65	23.55	16.33	41.59	5
63001	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + แกงกะหรี่-กุ้ง/ปลาหมึก, บรรจุกระป๋อง	1	SM	170		500.56	26.12	27.22	38.16	3
62002	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + แกงกะหรี่-ไก่/เนื้อ, บรรจุกระป๋อง	1	SM	170		509.06	31.90	23.99	41.56	3

ID	Foodname (th)	Amount	Unit	UnitG	Size	Energy (Kcal)	Protein (grams)	Fats (grams)	Carbohydrates (grams)	Cluster
62003	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + แองเคียวหวาน-ไก่/เนื้อ, บรรจุกระป๋อง	1	SM	170		495.46	32.75	23.82	37.99	3
62004	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + แองเคียว-ไก่/เนื้อ, บรรจุกระป๋อง	1	SM	170		515.86	33.09	25.35	39.18	3
62005	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + แองเคียว-ไก่/เนื้อ, บรรจุกระป๋อง	1	SM	170		527.76	39.89	24.33	37.82	3
62006	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + แองเคียว-ไก่/เนื้อ, บรรจุกระป๋อง	1	SM	170		512.46	31.56	22.29	46.83	3
64013	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + แองเคียวหวานลูกชิ้นปลาทราย	1	CU	200		527.86	31.16	28.56	36.99	3
62007	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + มัสมั่นไก่ (ฮาลาล)	1	CU	210		650.50	43.30	28.63	55.37	3
62008	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + แองปะไก่	1	CU	200		437.60	27.35	19.80	37.92	5
62009	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + แองกะหรี่ไก่ (ฮาลาล)	1	CU	199		529.66	41.80	24.07	36.92	3
64014	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + แองฮังเล	1	CU	208.3		544.67	36.52	23.76	46.79	3
64015	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + แองส้มผักรวม, ใส่ปลาช่อน-ต้ม	1	CU	200		343.36	24.86	11.26	36.14	5
63002	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + ต้มยำกุ้ง	1	CU	200		364.36	29.81	12.82	31.89	5
64016	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + มัสมั่นเนื้อ (ฮาลาล)	1	CU	208.3		683.04	47.31	28.75	59.22	3
64017	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + ผัดผักนึ่งจีน	1	CU	123		435.55	21.06	23.89	34.60	3
64018	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + ผัดวุ้นเส้นใส่ไข่ไก่	1	MI	200		717.48	25.93	32.32	81.18	4
61005	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + ผัดกะหล่ำดอกใส่หมู	1	CU	123		387.77	24.67	16.55	35.60	5
61006	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + ผัดผักนึ่งจีนใส่หมู	1	CU	123		412.91	27.70	19.17	32.98	5
61007	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + ผัดเต้าหู้ใส่หมู	1	CU	123		371.79	25.05	15.48	33.64	5
64020	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + ผัดผักนึ่งไทย (ต้นแดง)	1	CU	123		404.86	19.48	18.75	40.29	5
61008	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + ผัดเต้าหู้ใส่หมู	1	CU	123		378.51	24.57	16.36	33.65	5
61009	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + ผัดถั่วงอกใส่หมู	1	CU	123		447.22	28.72	21.04	36.26	3
64021	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + ผัดบวบหอมใส่ไข่	1	CU	130		378.55	21.02	17.72	34.09	5
64022	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง)+ ผัดเต้าหู้ใส่ไข่	1	CU	123		403.32	20.96	19.89	35.64	5
61010	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง)+ ผัดกะหล่ำปลีใส่หมู	1	CU	144		431.84	25.42	21.01	35.94	5
61011	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง)+ ผัดกะหล่ำดอกใส่หมู	1	CU	123		387.77	24.67	16.55	35.60	5
61012	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง)+ ผัดถั่วงอกใส่หมู	1	CU	123		402.48	27.27	17.48	34.53	5

ID	Foodname (th)	Amount	Unit	UnitG	Size	Energy (Kcal)	Protein (grams)	Fats (grams)	Carbohydrates (grams)	Cluster
61013	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง)+ ผัดผักบุ้งไทย (ต้นขาว) ใส่หมู	1	CU	123		386.51	31.98	14.32	32.91	5
61014	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง)+ ผัดผักคะน้าใส่หมู	1	CU	123		399.08	25.77	18.86	32.10	5
64023	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง)+ หัวไชโป้ว, ผัดไข่	1	CU	87		437.69	21.49	23.54	36.18	3
64024	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง)+ ผักกาดคอง, ผัดไข่	1	CU	126		465.92	22.66	28.85	29.43	3
64025	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง)+ กล้วยปลาทู	1	CU	156		540.33	31.94	28.92	38.82	3
64026	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง)+ ผัดเผ็ดปลาดุก	1	CU	142		523.54	31.24	27.63	37.91	3
62010	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง)+ ผัดเผ็ดเครื่องในไก่ใส่มะเขือเปราะ	200	GR	200		522.11	31.71	25.57	41.70	3
64027	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง)+ น้ำพริกแจ่วบอง (water 29.7%)	2	TB	34.6		335.10	24.79	11.91	32.65	5
64028	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง)+ น้ำพริกกะปิ, ชัน + ซะอมชุบไข่ทอด (ไข่เจียว, ซะอม)	0.25	CU	57.6		537.80	17.60	20.40	69.10	4
64029	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง)+ น้ำพริกหนุ่ม	0.25	CU	51.61		293.27	18.43	10.70	31.25	1
64030	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + น้ำพริกปลาแห้ง (ปลาดุกย่าง) (water 16.1%)	0.25	CU	21.84		334.89	24.39	11.93	32.94	5
64031	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + น้ำพริกช่อง	0.5	CU	100		407.32	26.80	18.14	34.70	5
64032	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + หลนเต้าเจี้ยว	0.5	CU	121.5		514.96	26.41	27.36	43.49	3
64033	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + หลนปลาร้าทรงเครื่อง	0.5	CU	121.5		362.86	19.76	17.41	33.14	5
64034	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + น้ำพริกแดง / น้ำพริกตาแดง	0.25	CU	131.5		427.36	26.86	15.96	43.99	5
64035	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + น้ำพริกนรก (water 7.9%)	2	TB	6.5		328.16	21.51	13.96	29.74	5
64036	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + น้ำพริกแมงดา (water 38.8%)	2	TB	13		297.16	18.31	10.96	31.74	1
64037	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + ไข่ไก่, ตุ่น (เติมน้ำ 15%)	1	CU	227	1/2 Cup	409.58	29.41	19.91	28.57	5
73001	หอยแมลงภู่ทอดใส่ไข่	1	MI	192		416.64	15.36	27.07	28.22	3
63003	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + ห่อหมกทะเล	1	CU	156	1/2 Cup	448.42	28.21	21.53	36.15	3
64038	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + ห่อหมกปลาช่อนใบยอ	1	CU	156	1/2 Cup	489.32	31.66	25.57	33.49	3
64039	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + ยำปลากะปิอง	1	MI	55		316.16	23.83	11.54	29.72	5
64040	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + ลาบปลาดุก	1	CU	80		326.26	23.77	11.94	31.38	5

ID	Foodname (th)	Amount	Unit	UnitG	Size	Energy (Kcal)	Protein (grams)	Fats (grams)	Carbohydrates (grams)	Cluster
61015	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + ลาบหมู, ไม่ปนมัน	1	CU	150		486.35	38.62	22.21	33.57	3
62011	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + ลาบไก่	1	CU	120		453.54	32.18	21.14	34.24	3
64041	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + ยำหมูยอ	1	CU	132		507.14	29.77	27.77	35.08	3
64042	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + ยำด้วงหมู	1	CU	150		510.11	30.50	22.97	45.76	3
62012	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + ไข่ไก่, ตุ่น (เติมน้ำ 15%)	1	CU	227	1/2 Cup	409.58	29.41	19.91	28.57	5
63004	ข้าวเจ้า, ข้าว, นึ่ง (1.5 ถ้วยตวง) + กุ้งฝอย, ชุปแป้งทอด	1	MI	40	1x 8 cm.	399.69	22.57	19.26	34.27	5
64043	ข้าวเจ้ากั๊ว, นึ่ง (2 ทัพพี) + ต้มปลาทุส	1	CU	200		225.20	10.18	3.22	37.94	1
61016	ข้าวเจ้ากั๊ว, นึ่ง (2 ทัพพี) + ต้มเครื่องในหมู	1	CU	200		236.52	12.50	4.20	36.60	1
61017	ข้าวเจ้ากั๊ว, นึ่ง (2 ทัพพี) + แกงวุ้นเส้นใสหมูและลูกชิ้น	1	CU	200		249.38	7.52	3.86	46.22	1
64044	ข้าวเจ้ากั๊ว, นึ่ง (2 ทัพพี) + ต้มจับฉ่าย	1	CU	200		324.48	11.46	10.67	45.76	1
61018	ข้าวเจ้ากั๊ว, นึ่ง (2 ทัพพี) + แกงคั่วหมูเทโพ	1	CU	200		478.66	20.50	19.52	56.68	4
64045	ข้าวเจ้ากั๊ว, นึ่ง (2 ทัพพี) + แกงเลี้ยง	1	CU	200		230.40	9.71	2.18	42.97	1
62013	ข้าวเจ้ากั๊ว, นึ่ง (2 ทัพพี) + ต้มข้าวไก่	1	CU	200		393.90	17.46	17.23	42.37	5
64046	ข้าวเจ้ากั๊ว, นึ่ง (2 ทัพพี) + ต้มจิตตำสิ่งใส่ปลาทุ	250	GR	250		200.87	7.07	2.17	38.07	1
61019	ข้าวเจ้ากั๊ว, นึ่ง (2 ทัพพี) + หมู, เท้า / คากิ, ต้มพะไล	1	MI	132		535.81	37.46	22.03	46.97	3
64047	ข้าวเจ้ากั๊ว, นึ่ง (2 ทัพพี) + แกงซี่เหล็ก (ไม่ใส่กะทิ)	1	CU	230		255.64	7.98	2.23	50.98	1
64048	ข้าวเจ้ากั๊ว, นึ่ง (2 ทัพพี) + แกงเผ็ดเนื้อ	1	CU	200		293.98	12.46	6.96	45.50	1
64049	ข้าวเจ้ากั๊ว, นึ่ง (2 ทัพพี) + แกงหน่อไม้ดอง	1	CU	200		199.26	4.68	1.96	40.82	1
64050	ข้าวเจ้ากั๊ว, นึ่ง (2 ทัพพี) + แกงหน่อไม้ไผ่ป่า	1	CU	200		203.70	5.70	2.10	40.48	1
64051	ข้าวเจ้ากั๊ว, นึ่ง (2 ทัพพี) + แกงปลาช่อนใส่หน่อไม้ดอง	1	CU	200		212.56	8.60	2.70	37.96	1
64052	ข้าวเจ้ากั๊ว, นึ่ง (2 ทัพพี) + แกงซี่เหล็ก	1	CU	230		305.69	9.80	7.45	50.17	1
64053	ข้าวเจ้ากั๊ว, นึ่ง (2 ทัพพี) + แกงเขียวหวานลูกชิ้นปลาทราย	1	CU	200		428.90	17.41	19.68	45.57	5
62014	ข้าวเจ้ากั๊ว, นึ่ง (2 ทัพพี) + มัสมันไก่ (ฮาลาล)	1	CU	210.1		551.54	29.55	19.75	63.95	4
62015	ข้าวเจ้ากั๊ว, นึ่ง (2 ทัพพี) + แกงป่าไก่	1	CU	200		338.64	13.60	10.92	46.50	1
62016	ข้าวเจ้ากั๊ว, นึ่ง (2 ทัพพี) + กะหรี่ปั๊ว (ฮาลาล)	1	CU	199.6		430.70	28.05	15.19	45.50	5



ID	Foodname (th)	Amount	Unit	UnitG	Size	Energy (Kcal)	Protein (grams)	Fats (grams)	Carbohydrates (grams)	Cluster
64054	ข้าวเจ้ากล็อง, นึ่ง (2 ทัพพี) + แกงฮังเล	1	CU	208.3		445.71	22.77	14.89	55.37	5
64055	ข้าวเจ้ากล็อง, นึ่ง (2 ทัพพี) + แกงลัมผักรวม, ใส่ปลาช่อน-ต้ม	1	CU	200		244.40	11.11	2.38	44.72	1
63005	ข้าวเจ้ากล็อง, นึ่ง (2 ทัพพี) + ต้มยำกุ้ง	1	CU	200		265.40	16.06	3.95	40.47	1
64056	ข้าวเจ้ากล็อง, นึ่ง (2 ทัพพี) + มัลมันเนือ (ฮาลาล)	1	CU	208.3		413.68	33.56	19.87	67.81	4
61020	ข้าวเจ้ากล็อง, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดผักคะน้าใส่หมู	1	CU	123		300.12	12.02	9.98	40.69	1
64057	ข้าวเจ้ากล็อง, นึ่ง (2 ทัพพี) + หัวไชโป้ว, ผัดไข่	1	CU	87		338.73	7.74	14.66	44.77	5
64058	ข้าวเจ้ากล็อง, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผักกาดดอง, ผัดไข่	1	CU	126		366.96	8.91	19.97	38.01	5
64059	ข้าวเจ้ากล็อง, นึ่ง (2 ทัพพี) + จู๊ปลาทู	1	CU	156		441.37	18.20	20.04	47.41	5
64060	ข้าวเจ้ากล็อง, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดเผ็ดปลาตุก	1	CU	142		424.58	17.49	18.76	46.49	5
62017	ข้าวเจ้ากล็อง, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดเผ็ดเครื่องในไก่ใส่มะเขือเปราะ	200	GR	200		423.15	17.96	16.69	50.28	5
64061	ข้าวเจ้ากล็อง, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดผักนึ่งจีน	1	CU	123		336.59	7.31	15.01	43.18	5
64062	ข้าวเจ้ากล็อง, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดวุ้นเส้นใส่ไข่ไก่	1	MI	200		618.52	12.18	23.44	89.76	4
61021	ข้าวเจ้ากล็อง, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดกะหล่ำดอกใส่หมู	1	CU	123		288.81	10.92	7.67	44.18	1
61022	ข้าวเจ้ากล็อง, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดผักนึ่งจีนใส่หมู	1	CU	123		313.95	13.95	10.29	41.56	1
61023	ข้าวเจ้ากล็อง, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดแตงร้านใส่หมู	1	CU	123		272.83	11.31	6.60	42.22	1
64063	ข้าวเจ้ากล็อง, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดผักนึ่งไทย (ต้นแดง)	1	CU	123		305.90	5.73	9.87	48.88	1
61024	ข้าวเจ้ากล็อง, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดแตงกวาใส่หมู	1	CU	123		279.55	10.83	7.49	42.24	1
61025	ข้าวเจ้ากล็อง, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดถั่วงอกใส่หมู	1	CU	123		348.26	14.97	12.16	44.84	5
64064	ข้าวเจ้ากล็อง, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดบวบหอมใส่ไข่	1	CU	130		279.59	7.27	8.84	42.67	1
64065	ข้าวเจ้ากล็อง, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดแตงร้านใส่ไข่	1	CU	123		304.36	7.21	11.02	44.23	1
61026	ข้าวเจ้ากล็อง, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดกะหล่ำปลีใส่หมู	1	CU	144		332.88	11.67	12.13	44.52	1
61027	ข้าวเจ้ากล็อง, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดถั้วฝักยาวใส่หมู	1	CU	123		303.52	13.52	8.60	43.11	1
61028	ข้าวเจ้ากล็อง, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดผักนึ่งไทย (ต้นขาว) ใส่หมู	1	CU	123		287.55	18.23	5.44	41.50	1
64066	ข้าวเจ้า, ซ้อมมือ, นึ่ง (2 ทัพพี) + ต้มปลาทูสด	1	CU	200		230.00	45.70	1.90	5.06	2
61029	ข้าวเจ้า, ซ้อมมือ, นึ่ง (2 ทัพพี) + ต้มเครื่องในหมู	1	CU	200		241.32	48.02	2.88	3.72	2

ID	Foodname (th)	Amount	Unit	UnitG	Size	Energy (Kcal)	Protein (grams)	Fats (grams)	Carbohydrates (grams)	Cluster
61030	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง(2 ทัพพี) + แกงวุ้นเส้นใส่หมูและลูกชิ้น	1	CU	200		254.18	43.04	2.54	13.34	2
64067	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง(2 ทัพพี) + ต้มจับฉ่าย	1	CU	200		329.28	46.98	9.35	12.88	2
61031	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง (2 ทัพพี) + แกงคั่วหมูเทโพ	1	CU	200		483.46	56.02	18.20	23.80	2
64068	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง (2 ทัพพี) + แกงเสียง	1	CU	200		235.20	45.23	0.86	10.09	2
62018	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง (2 ทัพพี) + ต้มข้าวไก่	1	CU	200		398.70	52.98	15.91	9.49	2
64069	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง (2 ทัพพี) + ต้มจืดตำลึงใส่ปลาหู	250	GR	250		205.67	42.59	0.85	5.19	2
61032	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง (2 ทัพพี) + หมู, เห้า / คากิ, ต้มพะไล	1	MI	132.1		540.61	72.98	20.71	14.09	2
64070	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง(2 ทัพพี) + แกงซี่เหล็ก (ไม่ใส่กะทิ)	1	CU	230		260.44	43.50	0.91	18.10	2
64071	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง(2 ทัพพี) + แกงเผ็ดเนื้อ	1	CU	200		298.78	47.98	5.64	12.62	2
64072	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง(2 ทัพพี) + แกงหน่อไม้ดอง	1	CU	200		204.06	40.20	0.64	7.94	2
64073	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง (2 ทัพพี) + แกงหน่อไม้ไผ่ป่า	1	CU	200		208.50	41.22	0.78	7.60	2
64074	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง (2 ทัพพี) + แกงปลาช่อนใส่หน่อไม้ดอง	1	CU	200		217.36	44.12	1.38	5.08	2
64075	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง (2 ทัพพี) + แกงซี่เหล็ก	1	CU	230		310.49	45.32	6.13	17.29	2
64076	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง (2 ทัพพี) + แกงเขี้ยวหวานลูกชิ้นปลากราย	1	CU	200		433.70	52.93	18.36	12.69	2
62019	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง (2 ทัพพี) + มัสมันไก่ (ฮาลาล)	1	CU	210.1		556.34	65.07	18.43	31.07	3
62020	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง (2 ทัพพี) + แกงป่าไก่	1	CU	200		343.44	49.12	9.60	13.62	2
62021	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง (2 ทัพพี) + กะหรี่ปั๊ว (ฮาลาล)	1	CU	199.6		435.50	63.57	13.87	12.62	2
64077	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง (2 ทัพพี) + แกงฮังเล	1	CU	208.3		450.51	58.29	13.57	22.49	2
64078	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง (2 ทัพพี) + แกงต้มผักรวม, ใส่ปลาช่อน-ต้ม	1	CU	200		249.20	46.63	1.06	11.84	2
63006	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง (2 ทัพพี) + ต้มยำกุ้ง	1	CU	200		270.20	51.58	2.63	7.59	2
64079	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง (2 ทัพพี) + มัสมันเนื้อ (ฮาลาล)	1	CU	208.3		588.88	69.08	18.55	34.93	3
61033	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดผักคะน้าใส่หมู	1	CU	123		304.92	47.54	8.66	7.81	2
64080	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง (2 ทัพพี) + หัวไชโป้ว, ผัดไข่	1	CU	87		343.53	43.26	13.34	11.89	2
64081	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง(2 ทัพพี) + ผักกาดคอง, ผัดไข่	1	CU	126		371.76	44.43	18.65	5.13	2
64082	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง(2 ทัพพี) + อู้อี้ปลาหู	1	CU	156		446.17	53.72	18.72	14.53	2

ID	Foodname (th)	Amount	Unit	UnitG	Size	Energy (Kcal)	Protein (grams)	Fats (grams)	Carbohydrates (grams)	Cluster
64083	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดเผ็ดปลาตาก	1	CU	142		429.38	53.01	17.44	13.61	2
62022	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดเผ็ดเครื่องในไก่ใส่มะเขือเปราะ	200	GR	200		427.95	53.48	15.37	17.40	2
64084	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดผักบั้งจีน	1	CU	123		341.39	42.83	13.69	10.30	2
64085	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดวุ้นเส้นใส่ไข่ไก่	1	MI	200		623.32	47.70	22.12	56.88	3
61034	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดกะหล่ำดอกใส่หมู	1	CU	123		293.61	46.44	6.35	11.30	2
61035	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดผักบั้งจีนใส่หมู	1	CU	123		318.75	49.47	8.97	8.68	2
61036	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดแตงร้านใส่หมู	1	CU	123		277.63	46.83	5.28	9.34	2
64086	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดผักบั้งไทย (ต้นแดง)	1	CU	123		310.70	41.25	8.55	16.00	2
61037	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดแตงกวาใส่หมู	1	CU	123		284.35	46.35	6.17	9.36	2
61038	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดถั่วงอกใส่หมู	1	CU	123		353.06	50.49	10.84	11.96	2
64087	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดบวบหอมใส่ไข่	1	CU	130		284.39	42.79	7.52	9.79	2
64088	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดแตงร้านใส่ไข่	1	CU	123		309.16	42.73	9.70	11.35	2
61039	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดกะหล่ำปลีใส่หมู	1	CU	144		337.68	47.19	10.81	11.64	2
61040	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดถั้วฝักยาวใส่หมู	1	CU	123		308.32	49.04	7.28	10.23	2
61041	ข้าวเจ้า, ข้าวเหนียว, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดผักบั้งไทย (ต้นขาว) ใส่หมู	1	CU	123		292.35	53.75	4.12	8.62	2

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## 2. Dessert and Fruit of 190 foodstuffs

ID	Foodname (th)	Amount	Unit	UnitG	Size	Energy (Kcal)	Protein (grams)	Fats (grams)	Carbohydrates (grams)	Cluster
54001	บัวต๋อ	1	CU	201		168.46	1.55	1.79	37.57	3
54002	แกงบัวต๋อ	1	CU	201		271.35	2.01	9.05	45.23	2
54003	กะหรี่ปั๊ปลั้วหวาน	1	MI	40		197.65	3.70	11.43	20.11	2
54004	กะหรี่ปั๊ปลั้วเค็ม	1	MI	48.7	5.8 x 10 x 2.9 cm.	200.94	3.17	9.50	25.66	2
54005	กล้วยน้ำว้าเชื่อม	3	MI	93	4.5 x 3 cm.	137.92	0.67	0.17	33.53	3
54006	กล้วยแขก	2	MI	36	3.2 x 8.6 x 0.5 cm.	134.24	0.72	1.33	29.81	3
54007	น้ำเชื่อมใส่กะทิ	1	CU	228	1/2 Cup = 112 g., 1/3 Cup = 62 g., 1/4 Cup	235.84	0.41	3.24	53.53	3
54008	ขนมครก	1	MI	27		100.24	1.23	1.06	21.78	3
54009	ขนมตาล	1	LA	47	Diam. = 5 x 6.3 cm.	99.17	0.98	0.42	22.75	3
54010	ขนมต้มขาว	3	MI	71.1	Diam. = 3.5 cm.	129.12	1.83	0.93	28.02	3
54011	ขนมกล้วย	2	MI	54	Diam. = 7 cm.	139.42	1.50	7.04	18.72	2
54012	ขนมนางเล็ด	1	MI	48	Diam. = 7 cm.	222.18	1.33	11.17	29.50	2
54013	บัวลอยเผือก	0.5	CU	110		168.00	0.88	5.17	31.02	3
54014	ขนมปังทามาการีนโรยน้ำตาล	1	MI	50	8.3 x 9.5 x 2 cm.	200.60	5.18	9.04	24.68	2
54015	ขนมเปียกปูน	1	MI	57	3.2 x 3.5 x 4 cm.	163.29	1.08	0.91	38.20	3
54016	ขนมเปียะใส่ถั่วดำ	1	MI	55	5 x 7 x 2.5 cm.	180.14	4.53	1.30	37.79	3
54017	ขนมเม็ดขนุน	3	MI	24	4 x 2.5 cm.	89.76	2.31	4.29	10.47	4
54018	ข้าวต้มมัดใส่ถั่วดำ	1	MI	63	1/3 Cup	213.05	4.71	2.38	43.92	3
54019	ข้าวเหนียวเปียก	0.5	CU	108.5		111.75	1.09	1.15	24.83	3
54020	ข้าวหลาม (แบบไม่มัน)	1	MI	38	Diam. = 3 x 4.5 cm.	94.67	1.65	0.42	21.28	3
54021	ครองแครงสด	0.5	CU	109.5		197.13	3.13	12.10	20.31	2
54022	ซ่าหริ่ม + น้ำกะทิ	0.5	CU	109		176.58	0.22	4.91	32.92	3

ID	Foodname (th)	Amount	Unit	UnitG	Size	Energy (Kcal)	Protein (grams)	Fats (grams)	Carbohydrates (grams)	Cluster
54023	ตะโก้เผือก	3	MI	63	4 x 4 x 1.5 cm.	126.33	1.23	2.31	25.83	3
54024	ต้มถั่วดำใส่กะทิ	0.5	CU	105		143.31	6.55	0.91	27.27	3
54025	ถั่วแปบ	3	SM	51		119.88	3.12	1.50	23.46	3
54026	ทับทิมกรอบ	0.5	CU	109.5		162.35	0.62	3.82	32.77	3
54027	บัวตม้นเทศ	0.5	CU	100.5		128.81	0.79	2.89	25.99	3
54028	เผือกกวน	0.5	CU	84	1/2 Cup = 72.3 g.	215.35	1.67	9.07	34.19	2
54029	มันสำปะหลังเชื่อม	1	MI	63	6 x 3 x 2.5 cm.	138.36	0.71	2.13	29.75	3
54030	มันเทศเชื่อม	1	MI	63	6 x 3 x 2.5 cm.	143.33	0.57	0.06	35.09	3
54031	ลอดช่องสิงคโปร์ + น้ำกะทิ	0.5	CU	106.5		195.14	1.04	7.12	32.90	2
54032	วุ้นกะทิใบเตย	1	MI	57	3.4 x 3.5 x 3 cm.	75.81	0.34	3.02	11.74	4
54033	สาหร่ายน้ำกะทิ	0.5	CU	106.5		140.36	0.56	4.09	26.39	3
54034	สาหร่ายไต้หมู	5	MI	60	Diam. = 2.5 cm.	78.35	1.10	1.20	16.05	4
54035	ซาลาเปา, หมูสับ	1	MI	80	Diam. = 7.5 cm.	219.91	5.78	5.89	35.78	2
54036	สับปะรดกวน	0.25	CU	57.5		204.24	0.46	0.12	50.31	3
54037	กล้วยฉาบ	5	MI	20	10 x 3.2 cm.	103.10	0.30	5.45	13.20	4
54038	กล้วยต้มโรยมะพร้าว	2	MI	104	11.5 x 3.6 cm.	149.60	0.82	0.68	35.22	3
54039	กล้วยบวดชี	0.5	CU	105.5		115.25	0.39	0.71	27.38	3
54040	กล้วยไข่เชื่อม	1	MI	35	7 x 2.5 cm.	57.93	0.31	0.05	14.34	4
54041	กล้วยแขก	1	MI	18	3.2 x 8.6 x 0.5 cm.	67.12	0.36	0.67	14.90	4
54042	ขนมเปียะไส้ถั่วดำ	1	MI	55	5 x 7 x 2.5 cm.	180.14	4.53	1.30	37.79	3
54043	ขนมเม็ดขนุน	3	MI	24	4 x 2.5 cm.	89.76	2.31	4.29	10.49	4
54044	ขนมกลีบลำดวน	5	MI	25		106.40	1.30	4.80	14.30	4
54045	ขนมกล้วย	1	MI	50	1/4 Cup	99.73	0.81	1.51	20.99	3

ID	Foodname (th)	Amount	Unit	UnitG	Size	Energy (Kcal)	Protein (grams)	Fats (grams)	Carbohydrates (grams)	Cluster
54046	ขนมต้มแดง	2	MI	47.4	Diam. = 3.5 cm.	96.96	0.86	0.44	22.14	3
54047	ขนมหน้าดอกไม้	2	MI	44	Diam. = 2.5 cm.	132.28	1.04	4.88	22.12	3
54048	ขนมข้าวปุ้น	0.25	CU	52.25		137.82	0.88	1.24	31.46	3
54049	ขนมสาลี่	1	MI	24	6.5 x 4.5 x 3.5 cm.	73.84	2.03	1.10	14.03	4
54050	ขนมหน้านวล	0.5	CU	25.2		99.18	2.11	3.49	15.11	4
54051	ขนมห่อแกงถั่ว	0.25	CU	52.25		112.86	3.03	3.76	16.67	3
54052	ขนมห่อแกงเผือก	0.25	CU	52.25		148.77	3.10	7.70	17.73	2
54053	ขนมเล็บมือนาง	50	GR	50		93.09	0.89	2.30	17.89	4
54054	ขนมไข่นกกระทา	3	MI	20.4		66.72	0.36	3.21	9.45	4
54055	ขนมไข่หงษ์	2	MI	52	Diam. = 3 cm.	173.18	3.12	7.40	24.26	2
54056	ข้าวตอกน้ำกะทิ	0.5	CU	106.5		175.86	1.35	7.15	27.70	2
54057	ข้าวเม่าทอด	1	MI	69	2.5 x 10 cm.	185.61	1.79	6.76	29.39	2
54058	ข้าวเหนียวดำน้ำกะทิ	0.25	CU	53.25		133.82	2.14	2.76	25.47	3
54059	ข้าวเหนียวดำเปียก	0.5	CU	108		171.50	1.54	3.35	35.04	3
54060	ข้าวเหนียวหน้ากุ้ง	0.5	MI	55.5	6.5 x 7 x 3.5 cm.	148.98	2.68	3.30	27.14	3
54061	ข้าวเหนียวสังขยา	0.5	MI	55.5	6.5 x 7 x 3.5 cm.	124.45	2.33	3.96	20.44	3
54062	ข้าวโพดคั่ว	0.5	CU	63.5		117.95	1.68	1.01	25.84	3
54063	ครองแครงกรอบเค็ม	1	MI	10	3.2 x 6.9 x 0.5 cm.	47.29	0.77	2.25	6.05	4
54064	เต้าส่วน	0.5	CU	103.5		247.86	5.80	8.31	39.58	2
54065	ทองหยิบ	2	MI	46	2.5 x 4 cm.	184.00	3.58	9.06	21.98	2
54066	เผือกน้ำกะทิ	0.5	CU	106.5		165.13	1.64	5.37	28.49	3
54067	เผือกเชื่อม ไม้ใส่กะทิ	1	LD	67		160.40	0.96	0.05	40.01	3
54068	ฝอยทอง	1	MI	17	8 x 4 cm.	73.61	2.30	4.39	6.24	4

ID	Foodname (th)	Amount	Unit	UnitG	Size	Energy (Kcal)	Protein (grams)	Fats (grams)	Carbohydrates (grams)	Cluster
54069	ฟักทองนึ่งโรยมะพร้าว	0.5	CU	66.5		74.81	0.79	0.69	16.74	4
54070	ฟักทองเชื่อม	1	MI	63	6 x 3 x 2.5 cm.	127.03	0.60	0.13	31.69	3
54071	มันเทศชุบแป้งทอด / มันทอด	2	MI	58	6 x 8 cm.	153.58	1.50	5.12	25.28	3
54072	ลอดช่องน้ำกะทิ	0.5	CU	106.5		141.65	0.85	3.83	25.77	3
54073	สังขยาเผือก	1	MI	45	3 x 3 x 3 cm.	127.58	2.36	5.52	17.72	3
54074	ขนมชั้น	1	MI	52	3.6 x 4.5 x 3 cm.	143.52	0.42	4.26	25.84	3
54075	ขนมลูกชุบ	5	MI	40	3 x 1.5 x 1.5 cm.	113.60	2.65	2.65	19.80	3
54076	ทองหยอด	3	MI	27		90.99	1.17	3.63	13.47	4
54077	ขนมหม้อแกงไข่	0.25	CU	52.25		106.07	3.29	4.08	14.06	4
54078	ข้าวต้มมัด	1	MI	73	10 x 5 x 2 cm.	144.26	2.12	0.74	32.48	3
54079	เผือกฉาบ	0.5	CU	26	1/2 Cup = 26 g. (17 pieces)	119.78	0.94	4.60	18.70	3
54080	กะยาสารท	1	MI	22	5 x 5 cm.	95.04	2.05	2.82	15.38	4
54081	ขนมไหว้พระจันทร์, ไส้หมอนทองไข่	1	MI	55	5 x 7 x 2.5 cm.	212.30	3.58	7.26	33.11	2
54082	กะทิแดงไทย	0.5	CU	106.5		57.30	0.20	0.64	13.25	4
54083	ขนมไหว้พระจันทร์, ไส้โหงวยิ้ง	1	MI	55	5 x 7 x 2.5 cm.	239.25	5.78	10.62	30.20	2
54084	ขนมไหว้พระจันทร์, ไส้พุทรา	1	MI	55	5 x 2.5 x 7 cm.	191.40	2.42	5.06	34.16	3
54085	ขนมไหว้พระจันทร์, ไส้เมล็ดบัว	1	MI	55	5 x 7 x 2.5 cm.	213.95	3.19	8.14	31.96	2
54086	ขนมไหว้พระจันทร์, ไส้เมล็ดบัว+ไข่	1	MI	55	5 x 7 x 2.5 cm.	224.40	3.69	10.01	29.76	2
54087	ขนมไหว้พระจันทร์, ไส้ทุเรียน	1	MI	55	5 x 2.5 x 7 cm.	203.50	2.75	5.67	35.42	2
54088	ลูกตาลเชื่อม	1	MI	39	6 x 5.5 cm.	94.77	0.59	0.04	23.09	3
54089	ทุเรียนกวน	0.25	CU	57.5		188.60	1.84	4.32	35.65	3
54090	ขนมลูกเต๋า, ไส้ถั่วผสมแห้ว	3	SM	33.6	2.3 x 2.5 x 2.1 cm.	99.69	2.01	2.52	17.25	4
54091	โรตีสายขนมชั้นและน้ำตาล, ไม้ใส่ไข่	1	MI	44	Diam. = 13 cm.	146.41	2.60	3.78	25.75	3

ID	Foodname (th)	Amount	Unit	UnitG	Size	Energy (Kcal)	Protein (grams)	Fats (grams)	Carbohydrates (grams)	Cluster
54092	โรตีสายไหมชั้นและน้ำตาล, ใสไข่	1	MI	93	Diam.= 13 cm.	243.59	7.46	8.17	35.09	2
54093	กาละแม	0.25	CU	49.14		193.64	0.90	3.05	40.66	3
54094	ขนมปลากุริมไข่เต่า	0.5	CU	110		207.81	1.96	10.67	25.13	2
54095	ข้าวเหนียวปิ้งไส้เผือก	1	MI	57	3 x 7 cm.	158.54	1.66	3.92	29.36	3
54096	ข้าวเหนียวปิ้งไส้กล้วย	1	MI	57	3 x 7 cm.	125.54	1.33	2.63	24.08	3
54097	ขนมไส้ได้ / ขนมสอดไส้	1	LA	54	3.4 x 2.4 x 6.3 cm.	122.66	1.13	6.68	14.45	2
54098	ขนมเบื้องไทย, ใส้หวาน (โบราณ)	1	MI	37.75	3.44 x 12.6 x 1.69 cm.	154.08	3.74	6.86	19.35	2
54099	ขนมเบื้องไทย, ใส้เค็ม (โบราณ)	1	MI	36.29	3.55 x 12.05 x 1.63 cm.	138.18	2.75	7.58	14.73	2
54100	เจาก๊วย, ชนิดเนื้อแข็ง (เนื้อล้วน)	0.5	CU	69.28		13.44	0.14	0.00	3.22	4
54101	เจาก๊วย, ชนิดเนื้อนิ่ม (เนื้อล้วน)	0.5	CU	95.22		12.49	0.10	0.00	3.05	4
54102	ขนมเบื้องครีม, ใส้หวาน	3	MI	22.5	Diam. = 7.7 cm.	84.84	1.44	1.86	15.60	4
54103	ขนมเบื้องครีม, ใส้เค็ม	3	MI	20.4	Diam. = 6.2 cm.	75.81	0.93	1.41	14.85	4
54104	สาเกเชื่อม	1	MI	63	6 x 3 x 2.5 cm.	143.47	0.56	0.22	35.67	3
54105	เผือกเชื่อม ราคกะทิ	1	MI	63	6 x 3 x 2.5 cm.	154.54	1.28	1.36	35.28	3
54106	เผือก, ต้ม	3	SM	144	10 x 4 cm.	178.56	2.73	0.42	41.46	3
54107	ถั่วลิสง, ตัด / ถั่วตัด	1	MI	10.6	4.5 x 2 x 1 cm.	44.63	0.60	1.10	8.59	4
54108	ถั่วลิสง, ต้ม	0.1	KG	50		158.00	7.20	13.15	5.70	2
54109	กล้วยน้ำว้า, ตาก	2	MI	32	7 x 3 cm.	85.12	0.70	0.04	20.52	4
54110	เงาะ, ในน้ำเชื่อม, บรรจุกระป๋อง	1	CU	137		147.96	30.96	2.60	0.41	1
54111	เงาะใส่สับปะรด, ในน้ำเชื่อม, บรรจุกระป๋อง	1	CU	137		126.04	27.54	1.51	0.55	1
54112	ไอศกรีมหวานเย็น	1	MI	30	8.5 x 1.8 cm.	31.19	0.00	0.00	8.06	4
54113	ไอศกรีมกะทิ	1	MI	24	Diam. = 3 cm.	65.66	1.48	4.38	5.92	4
54114	ไอศกรีมเคลือบช็อกโกแลต	1	MI	52	3 x 9 cm.	126.59	2.01	7.25	15.20	2



ID	Foodname (th)	Amount	Unit	UnitG	Size	Energy (Kcal)	Protein (grams)	Fats (grams)	Carbohydrates (grams)	Cluster
54115	ไอศกรีมวานิลลา	0.5	CU	59.975		120.55	2.10	6.60	14.15	2
54116	ไอศกรีมวานิลลา, โรลท์	0.5	CU	63.305		104.45	3.03	3.06	16.33	4
54117	ไอศกรีมวานิลลา, ริช	0.5	CU	89.13		221.93	3.12	14.44	19.87	2
54118	ไอศกรีมเชอเบท, ส้ม	0.5	CU	61.64		88.76	0.68	1.23	18.74	4
54119	ลูกพลับ, แห้ง	2	MI	86	1 x 6 cm.	193.50	49.54	0.60	2.92	1
54120	มะม่วงกวน, แฝ่น, ชุน	1	MI	70	Diam. = 20 cm.	240.99	2.12	0.47	57.07	3
54121	มะม่วงกวน, แฝ่น, ไส	1	LA	22	Diam. = 10.17 cm.	76.00	0.47	0.09	18.33	4
55001	ข้าวโพดข้าวเหนียว	1	MI	93	17 x 5 cm.	119.75	3.56	0.65	25.00	3
55002	ข้าวโพดเทียน, ต้ม	1	MI	35	11 x 2.5 cm.	58.45	1.16	0.42	12.50	4
55003	กล้วยน้ำว้า, สุก	1	MI	52	11.5 x 3.6 cm.	63.44	0.42	0.10	15.08	4
55004	กล้วยหอม	1	MI	112	20 x 4 cm.	126.56	1.46	0.11	29.90	3
55005	กล้วยไข่	1	MI	40	9 x 3.5 cm.	50.40	0.56	0.08	11.88	4
55006	ขนุน	1	MI	28	Length 5.5 cm.	30.24	0.48	0.14	6.75	4
55007	เงาะ	5	LA	95		73.15	0.95	0.10	17.00	4
55008	ชมพู่, เขียว	3	LA	192	7.5 x 5 cm.	59.52	0.96	0.18	14.01	4
55009	แตงโม	1	MI	55	9.5 x 7.5 x 1.5 cm.	13.75	0.33	0.00	2.97	4
55010	ทุเรียนหมอนทอง	1	MI	50	10 x 6 cm.	81.50	1.10	1.85	15.05	4
55011	น้อยหน่า	1	LA	125	8.3 x 7.7 cm.	136.25	1.63	0.25	31.88	3
55012	ฝรั่ง	2	SM	324	7.5 x 8 cm.	168.48	2.26	0.32	39.20	3
55013	พุทรา, แอปเปิ้ล	2	LA	124	5.2 x 4.7 cm.	62.00	1.24	0.12	14.01	4
55014	มะขามหวาน	2	MI	14	9.5 x 2 cm.	43.96	0.40	0.00	10.58	4
55015	มะขามเทศ	2	MI	20	16 x 1.2 cm.	15.60	0.15	0.08	3.64	4
55016	มะปราง	6	MI	114	4.5 x 3 cm.	53.58	0.48	0.00	14.28	4

ID	Foodname (th)	Amount	Unit	UnitG	Size	Energy (Kcal)	Protein (grams)	Fats (grams)	Carbohydrates (grams)	Cluster
55017	มะพร้าวอ่อน, เนื้อ, มะพร้าวเผา	1	LA	160	13 x 13 cm.	88.00	2.56	3.20	12.32	4
55018	มะม่วงน้ำดอกไม้, สุก	1	MI	175	13 x 7 cm.	140.00	1.58	0.35	32.90	3
55022	มะม่วงอกร่อง, สุก	1	MI	91	11 x 6 cm.	74.62	0.73	0.18	17.47	4
55025	มะละกอ, สุก	1	MI	50	13 x 3 x 2 cm.	20.50	0.25	0.05	4.75	4
55026	มังคุด	5	LA	150	6 x 6 cm.	114.00	27.60	0.15	0.75	1
55027	ละมุด	5	SM	180	4.8 x 3.8 cm.	165.60	38.15	0.90	1.10	1
55028	กลางสาด	10	LA	100	3.5 x 3 cm.	16.70	15.60	1.00	0.90	4
55029	ลำไย	10	LA	93	5.5 x 2.5 cm.	70.70	16.30	0.10	1.10	4
55030	ลูกเนย / อโวคาโด	0.5	CU	70		70.70	7.35	4.34	0.63	4
55031	ลิ้นจี่	5	MI	70	4 x 3.5 cm.	45.50	0.70	0.14	10.43	4
55032	สับปะรด	1	MI	235	14.5 x 8 x 3.5 cm.	143.35	34.55	0.24	0.94	1
55033	ส้มจีน, เข้ม	1	MI	62	6 x 6 cm.	39.06	8.80	0.06	0.74	4
55034	ส้มเขียวหวาน	1	MI	68	5 x 5.5 cm.	30.60	6.73	0.14	0.68	4
55035	ส้มโอ	1	MI	34	9 x 4 x 2 cm.	15.64	3.37	0.14	0.24	4
55036	อ้อย, ปอกเปลือก	5	MI	80	2 x 3.5 cm.	53.60	14.10	0.30	0.15	4
55037	แคนตาลูป	3	LA	225	14 x 4.5 x 2.8 cm.	54.00	1.35	0.23	11.48	4
55038	เชอร์รี่, ไทย	3	LA	18	2.4 x 2 cm.	5.58	1.26	0.06	0.06	4
55039	ระกำ	2	MI	40	6 x 4 cm.	24.00	5.72	0.04	0.20	4
55040	พุทราไทย	5	LA	11	3 x 2 cm.	48.95	10.30	0.45	0.95	4
55041	ลูกพีช	0.5	CU	69.5		22.24	0.63	0.07	4.45	4
55042	สตอร์วเบอร์รี่	5	MI	65	3.5 x 3 cm.	22.10	4.95	0.35	0.50	4
55043	อินทผาลัม, แห้ง	1	TB	12		35.04	9.59	0.01	0.12	4
55044	สาหร่าย	1	SM	134	7 x 6 cm.	58.96	15.28	0.27	0.54	4

ID	Foodname (th)	Amount	Unit	UnitG	Size	Energy (Kcal)	Protein (grams)	Fats (grams)	Carbohydrates (grams)	Cluster
55045	แอปเปิ้ล	1	MI	165	7 x 7 cm.	100.65	24.26	0.17	0.33	1
55046	องุ่นเขียว	10	MI	52	3 x 1.3 cm.	29.60	7.00	0.10	0.30	4
55047	องุ่นแดงไทย (ลูกเล็ก)	10	SM	38	2 x 2 cm.	22.00	5.20	0.00	0.20	4
55048	ทุเรียนชะนี	1	MI	29	7 x 4 cm.	45.82	7.37	1.48	0.78	4
55049	ตาล, จาว	1	MI	39	6 x 5.5 cm.	45.24	10.26	0.04	0.94	4
55050	ลูกตาล, ในน้ำเชื่อม, บรรจุกระป๋อง	1	MI	39	6 x 5.5 cm.	37.05	8.74	0.20	0.08	4
55052	มะม่วงพิมเสนมัน, สุก	1	MI	204	12 x 8 cm.	130.56	29.78	0.41	2.04	1
55053	มะม่วงเขียวเสวย, ดิบ	1	MI	131	12 x 6 cm.	111.35	26.07	0.26	1.05	1
55054	ลูกตาล, อ่อน	1	MI	39	6 x 5.5 cm.	19.11	3.71	0.39	0.20	4
55055	เชอร์รี่	5	SM	44.5	2.5 x 2.7 cm.	26.25	6.25	0.15	0.40	4
55056	ลูกพลับจีน, แข็ง, สุก	1	LA	159		82.68	21.62	0.32	0.80	1
55058	ชมพู่มะเหมี่ยว	1	MI	75	7 x 5 cm.	30.00	6.83	0.15	0.38	4
55059	แก้วมังกร, ผล	1	MI	58	8.5 x 4.8 cm.	38.28	7.19	0.70	0.81	4
55060	กีวี, ผล	1	MI	77.8	5.3 x 6.2 cm.	36.57	7.39	0.47	0.70	4
55061	ลองกอง	10	SM	70	3 x 2.5 cm.	46.90	10.90	0.10	0.60	4
55062	ส้มโอ ขาวน้ำผึ้ง	2	MI	68	9 x 4 x 2 cm.	32.10	6.90	0.28	0.48	4
55063	ส้มโอ ทองดี	2	MI	68	9 x 4 x 2 cm.	30.74	6.62	0.26	0.46	4
55064	สาลี่ หอม	1	SM	134	7 x 6 cm.	69.42	17.99	0.32	0.63	1
55065	แอปเปิ้ลเขียว	1	MI	165	7 x 7 cm.	90.78	21.88	0.15	0.30	1
55066	แอปเปิ้ลฟูจิ	1	MI	165	7 x 7 cm.	98.02	23.62	0.16	0.32	1
55067	ส้ม สายน้ำผึ้ง	1	MI	68	5 x 5.5 cm.	37.19	8.18	0.17	0.83	4
55068	แตงโม จินตหราแดง	1	MI	55		24.84	5.37	0.00	0.60	4
55069	แตงโม จินตหราเหลือง	1	MI	55		18.85	4.07	0.00	0.45	4

### 3. Snacks of 90 foodstuffs

ID	Foodname (th)	Amount	Unit	UnitG	Size	Energy (Kcal)	Protein (grams)	Fats (grams)	Carbohydrates (grams)	Cluster
52001	น้ำอ้อย, สด	1	CU	200		152.00	0.20	0.00	37.60	4
52002	น้ำตาลสด	1	CU	206		118.24	0.41	0.00	29.15	3
52003	น้ำส้มคั้น	1	CU	200		66.00	1.40	0.20	14.80	1
52004	แพนด้า ส้ม	1	MI	325	A Can	180.00	0.00	0.00	45.00	4
52005	โค๊ก	1	MI	325	A Can	140.00	0.00	0.00	34.00	3
52006	น้ำมะเขือเทศ	1	CU	200		58.00	1.20	0.40	12.20	1
52007	น้ำสับปะรด, สด	1	CU	200		86.00	0.40	0.00	21.60	3
52008	น้ำสับปะรด, กระป๋อง	1	CU	200		100.00	0.20	0.00	25.40	3
52009	น้ำองุ่น 100%	1	CU	200		118.00	0.40	0.00	29.40	3
52010	น้ำลิ้นจี่ 25%	1	CU	200		110.00	0.20	0.00	27.20	3
52011	น้ำเสาวรส 25%	1	CU	200		148.00	0.40	0.00	36.20	4
52012	น้ำฝรั่งแดง 25%	1	CU	200		106.00	0.14	0.06	26.18	3
52013	น้ำกระเจี๊ยบ	1	CU	200		132.00	0.00	0.00	33.00	3
52014	นมถั่วเหลืองผสมนมวัวผง, ยูเอชที	1	MI	250		202.50	6.25	8.75	25.00	5
52015	น้ำแอปเปิ้ล 100% ตรามาลี	1	CU	200		112.00	0.00	0.00	28.00	3
52016	น้ำส้ม 100% ไม่ระบุยี่ห้อ	1	CU	200		112.00	1.20	0.20	26.40	3
52017	น้ำมะพร้าว	1	CU	200		74.00	0.20	0.60	17.00	1
52018	น้ำว่านหางจระเข้, รสต่าง ๆ	1	CU	200		98.00	0.00	1.20	21.80	3
52019	น้ำมะพร้าว, แก่	1	CU	200		24.00	2.00	0.00	4.20	1
52020	นมถั่วเหลือง, สูตรเจ ไม่ใส่น้ำตาล	1	MI	250		157.50	7.00	8.00	15.00	5
52021	น้ำเสาวรสคั้น	1	CU	200		120.00	1.80	1.60	24.80	3
52022	เครื่องดื่มเกลือแร่ (สปอร์นเซอร์)	1	CU	200		104.00	0.00	0.00	25.60	3

ID	Foodname (th)	Amount	Unit	UnitG	Size	Energy (Kcal)	Protein (grams)	Fats (grams)	Carbohydrates (grams)	Cluster
52023	เครื่องดื่มชูกำลัง (คาราบาวแดง)	1	CU	200		146.67	0.00	0.00	37.33	4
52028	มิรินด้า ส้ม	1	MI	250	A Bottle	124.00	0.00	0.00	31.00	3
52029	มิรินด้า Root Beer	1	MI	325	A Can	165.92	0.00	0.00	41.48	4
52030	มิรินด้า สตอเบอร์รี่	1	MI	250	A Bottle	131.91	0.00	0.00	32.98	3
52031	เป๊ปซี่	1	MI	250	A Bottle	105.00	0.00	0.00	26.25	3
52032	เป๊ปซี่ กรีน (มีคาเฟอีน)	1	MI	325	A Can	132.60	0.00	0.00	33.15	3
52033	เซวปส์ มะนาวโซดา	1	MI	325	A Can	170.00	0.00	0.00	41.00	4
52034	สไปรท์	1	MI	325	A Can	200.00	0.00	0.00	49.00	4
52035	ชบา รสทับทิม-องุ่น UHT	1	MI	200		100.00	0.00	0.00	24.00	3
52036	ชบา รสส้มเขียวหวานผสมเกิลด์ส้ม UHT	1	MI	200		90.00	0.00	0.00	21.00	3
52037	ดอยคำ น้ำฝรั่ง 100% UHT	1	MI	200		130.00	0.00	0.00	33.00	3
52038	ดอยคำ น้ำกระเจี๊ยบผสมน้ำผึ้ง UHT	1	MI	200		60.00	0.00	0.00	16.00	1
52039	ดอยคำ น้ำลิ้นจี่ 100% UHT	1	MI	200		100.00	0.00	0.00	25.00	3
52040	ดอยคำ น้ำเสาวรส UHT	1	MI	200		110.00	4.00	1.50	19.00	3
52041	ดอยคำ น้ำสตอเบอร์รี่ 100% UHT	1	MI	200		110.00	1.00	0.00	26.00	3
52042	มาลี น้ำเก๊กฮวย กระจ่าง	1	MI	240	A Can	120.00	0.00	0.00	30.00	3
52043	มาลี จูซ-มิกซ์ น้ำองุ่นผสมน้ำแอปเปิ้ล 40%	1	MI	200		110.00	0.00	0.00	27.00	3
52044	มาลี น้ำส้ม 100%	1	MI	200		120.00	0.00	0.00	28.00	3
52045	มาลี น้ำสับปะรด 100%	1	MI	200		100.00	0.00	0.00	23.00	3
52046	มาลี self plus น้ำมะเขือเทศผสมน้ำผลไม้รวม 60%	1	MI	200		110.00	0.00	0.00	27.00	3
52047	สุวรรณี น้ำมะม่วง	1	MI	200		100.00	2.00	0.50	20.00	3
52048	Tesco น้ำแอปเปิ้ลแดง 100%	1	MI	200		110.00	0.00	0.00	27.00	3
52049	Tesco น้ำองุ่นแดง 100%	1	MI	200		100.00	0.00	0.00	25.00	3

ID	Foodname (th)	Amount	Unit	UnitG	Size	Energy (Kcal)	Protein (grams)	Fats (grams)	Carbohydrates (grams)	Cluster
52050	Tesco น้ำส้มเขียวหวานผสมเกล็ดส้ม 100%	1	MI	200		90.00	0.00	0.00	24.00	3
52051	Tipco น้ำทับทิม 100 %	1	CU	200		60.00	0.00	0.00	16.00	1
52052	Tipco น้ำแอปเปิ้ล 100%	1	MI	200		110.00	0.00	0.00	26.00	3
52053	Tipco น้ำผลไม้รวม สตรเบอร์รี่ มิกซ์ 100 %	1	MI	200		90.00	0.00	0.00	20.00	3
52054	Tipco น้ำองุ่นแดง 100%	1	MI	200		90.00	0.00	0.00	21.00	3
52055	Tipco น้ำพุนผลสมน้ำองุ่น 100%	1	MI	200		70.00	0.00	0.50	16.00	1
52056	Tipco cool Fit เบอร์รี่ มิกซ์ 40 %	1	MI	200		90.00	0.00	0.00	23.00	3
52057	Tipco cool Fit กีวี มิกซ์ 40 %	1	MI	200		110.00	0.00	0.00	27.00	3
52058	Tipco cool Fit ออเรนจ์ มิกซ์ 40 %	1	MI	200		110.00	0.00	0.00	26.00	3
52059	UFC น้ำส้ม 100%	1	MI	200		110.00	0.00	0.00	26.00	3
52060	Unif น้ำแครอทผสมผลไม้รวม 100%	1	MI	200		90.00	0.00	0.00	22.00	3
52061	Unif น้ำแครอทม่วงผสมผลไม้รวม 100%	1	MI	200		100.00	0.00	0.00	25.00	3
52062	Unif น้ำองุ่นแดง 100%	1	MI	200		120.00	0.00	0.00	29.00	3
52063	Unif น้ำผลไม้รวมผสมผักใบเขียว 100%	1	MI	200		100.00	0.00	0.00	25.00	3
52064	Tea Break น้ำชาต้นตำรับ	1	MI	500	A Bottle	112.50	0.00	0.00	30.00	3
52065	Tea Break น้ำชามะนาว	1	MI	500	A Bottle	175.00	0.00	0.00	42.50	4
52066	Unif ชาเขียวรสต้นตำรับ	1	MI	500	A Bottle	100.00	0.00	0.00	25.00	3
52067	Unif ชาเขียวรสน้ำผึ้ง	1	MI	500	A Bottle	151.47	0.00	0.00	37.87	4
52068	นมมะขะ ชาเขียวญี่ปุ่น รสธัญพืช	1	MI	500	A Bottle	112.50	0.00	0.00	27.50	3
52069	ลิปตัน ไอซ์ที ชาแดง	1	MI	500	A Bottle	34.40	0.00	0.00	43.00	3
52070	ลิปตัน ไอซ์ที เลมอน	1	MI	325	A Can	136.50	0.00	0.00	34.13	3
52071	ลิปตัน ไอซ์ที พีช	1	MI	325	A Can	135.20	0.00	0.00	33.80	3
52072	เนสเล่ ชาเย็น 3 in 1 ชนิดผง	1	CU	100		256.00	0.00	0.00	64.00	4

ID	Foodname (th)	Amount	Unit	UnitG	Size	Energy (Kcal)	Protein (grams)	Fats (grams)	Carbohydrates (grams)	Cluster
52073	กาแฟดำ (ไม่ใส่น้ำตาล), พร้อมดื่ม	1	CU	200		11.25	0.39	0.00	2.42	1
52074	กาแฟ + น้ำตาล + นม, ร้อน / เย็น (ตราBurdy), พร้อมดื่ม	1	CU	200		216.72	7.51	8.20	29.09	5
52075	คาลพิโก โซดา รสนมเปรี้ยว	1	MI	325		190.00	0.00	0.00	46.00	4
52076	ยาคุลท์	1	MI	80		66.40	1.20	0.08	15.20	1
52077	7 อีฟ	1	MI	250		132.62	33.15	0.00	0.00	2

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## 5. Snacks of 90 foodstuffs

ID	Foodname (th)	Amount	Unit	UnitG	Size	Energy (Kcal)	Protein (grams)	Fats (grams)	Carbohydrates (grams)	Cluster
41001	ขนมจีบ, หมู	1	MI	17	2.9 x 2.9 cm.	48.04	2.39	2.87	3.20	4
41002	แฮมเบอร์เกอร์, หมู	1	MI	81	9 x 3 cm.	206.55	14.26	7.37	20.74	2
41003	ซาลาเปา, ไส้หมูแดง	1	MI	80	Diam. = 7.5 cm.	171.85	4.82	3.46	30.04	1
41004	หมู, ย่าง (Fat 14.6%)	1	MI	11.8	3.5 x 3 x 1 cm.	29.38	3.09	1.72	0.18	4
41005	สาकुไส้หมู	1	MI	12	Diam. = 2.5 cm.	15.67	0.22	0.24	3.21	4
41006	ซาลาเปา, หมูสับ	1	MI	80	Diam. = 7.5 cm.	219.91	5.78	5.89	35.78	1
41007	หมูสะเต๊ะ + น้ำจิ้มหมูสะเต๊ะ (1 ท็อปปี)	0.5	CU	56.39		252.06	13.35	14.58	17.95	3
42001	มะตะบะ, ไข่ไก่ (ฮาลาล)	0.5	CU	50.945		134.51	5.09	5.86	15.35	4
42002	ไก่, ทอด, ไม่มีกระดูก (McNUGGETS)	1	MI	67	4 ชิ้น	176.88	10.52	10.18	10.72	2
42003	ไก่, ไม่มีกระดูก, ชุบแป้งขนมปังทอด	2	MI	27		80.20	4.20	5.08	4.41	4
42004	แฮมเบอร์เกอร์, ไก่	1	MI	81	9 x 3 cm.	206.55	14.26	7.37	20.74	2
42005	ขนมจีบ, ไก่ (ฮาลาล)	0.5	CU	60.9		99.01	4.85	2.38	14.56	4
42006	ซาลาเปา, ไข่ไก่สับ (ฮาลาล)	1	MI	76.83	Diam. = 7.23 x 4.63 cm.	187.23	5.92	4.07	31.73	1
42007	ซาลาเปา, ไข่ไก่สับ, ใส่มงกะหรี (ฮาลาล)	1	MI	53.6	51.4 x 7.02 x 3.62 cm.	137.22	2.52	2.79	25.51	4
42008	ไก่, ตูด, ย่าง	1	LD	34.33		128.07	5.82	8.97	6.01	4
43001	ปอเปี๊ยะ, กุ้ง	1	MI	73	3.5 x 14	119.72	9.27	1.68	16.86	4
43002	หอยจืด, ทอด	0.5	CU	56.835		186.28	8.75	13.38	7.70	3
43003	ทอดมันกุ้ง	1	MI	26	Diam. = 6 x 0.5 cm.	64.06	3.85	4.36	2.35	4
43004	พิซซ่าทะเล	1	MI	103	11 x 11 x 2 cm.	255.44	18.03	8.34	26.99	2
44001	มะตะบะ, ไข่เนื้อ (ฮาลาล)	0.5	CU	54.26		152.33	5.64	7.49	15.59	4
44002	มะตะบะ, ไข่กล้วย (ฮาลาล)	0.5	CU	59.695		141.66	3.14	6.35	17.99	4
44003	มะตะบะ, ไข่ผลไม้รวม (ฮาลาล)	0.5	CU	61.295		156.12	3.39	4.03	26.58	4



ID	Foodname (th)	Amount	Unit	UnitG	Size	Energy (Kcal)	Protein (grams)	Fats (grams)	Carbohydrates (grams)	Cluster
44004	โรตีสี้, จิ๊มแกง / แป้งมะตะปะ, ทอด (ฮาลาล)	1	MI	30.2	8.8 x thick 0.72 cm.	108.31	2.22	4.02	15.81	4
44005	ปอเปี๊ยะทอด	2	MI	99.8	Diam. = 9.2 x 0.85 cm.	264.74	7.06	7.80	40.32	1
44006	ทอดมันปลา	3	MI	45		96.75	6.57	7.83	0.00	4
44007	พิซซ่าแฮม (พิซซ่าฮัท)	1	MI	103	11 x 11 x 2 cm.	239.48	13.39	8.76	26.78	2
44008	พิซซ่าสุพรีเม (พิซซ่าฮัท)	1	MI	103	11 x 11 x 2 cm.	235.36	13.49	9.17	24.72	2
44009	เบอร์เกอร์เนื้อ	1	MI	81	9 x 3 cm.	206.55	14.26	7.37	20.74	2
44010	ฮอตดอก (มีขนมปัง) / ขนมปังไส้กรอก	1	MI	121	5.9 x 14.9 cm.	331.54	13.31	16.94	31.46	3
44011	ชีสเบอร์เกอร์	1	MI	101	Diam. = 10 x 4.5 cm.	277.75	20.00	11.62	23.33	2
44012	ปะจ่าง	100	GR	100		227.63	7.63	6.83	33.90	1
44013	แฮมเบอร์เกอร์, ปลา	1	MI	81	9 x 3 cm.	206.55	14.26	7.37	20.74	2
44014	ซาลาเปา, ไส้ถั่วดำ	1	MI	78	6.5 x 3.8 cm.	213.10	5.69	0.30	46.94	1
44015	ซาลาเปา, ไส้เผือก	1	MI	78	6.5 x 3.8 cm.	178.51	3.42	3.63	33.35	1
44016	ซาลาเปา, ไส้ครีม	1	MI	78	6.5 x 3.8 cm.	271.60	4.77	9.92	40.67	1
44017	ซาลาเปา, ไส้ถั่วทอง (ถั่วเขียวกะทะาะเปลือก)	1	MI	78	6.5 x 3.8 cm.	215.28	5.91	0.40	47.05	1
44018	ข้าวตังหน้าตั้ง (ข้าวตัง + หน้าตั้ง)	50	GR	50		201.30	4.57	14.87	13.15	3
44019	แอนด์, ไส้ชอคโกแลต	5	MI	80		195.40	3.20	5.60	31.85	1
44020	ทองม้วน / ทองพับ	3	SM	13.8	length 6.5 cm.	59.10	0.54	1.23	11.46	4
44021	กวยจั๊บน้ำแข็ง	2	MI	84	5.8 x 2 cm.	112.40	1.60	1.18	23.78	4
44022	กวยจั๊วทอด	2	MI	84	5.8 x 2 cm.	149.52	1.52	6.04	22.18	4
44023	ขนมโตเกียว, ไม่มีไส้	5	MI	33.5	6.3 x 8.3 x 0.3 cm.	87.95	2.70	2.55	13.27	4
44024	ขนมถั่วงอก	1	MI	111.5	14.5 x 7 x 3.4 cm.	370.15	2.87	1.38	86.46	1
44025	ขนมจาก	2	MI	40.6	2.5 x 9.6 x 0.7 cm.	162.92	1.36	8.48	20.28	4
44026	เผือก, ทอด (ชุบแป้งทอดเหมือนกล้วยแขก)	2	MI	58	6 x 8 cm.	155.44	2.00	5.04	25.38	4

ID	Foodname (th)	Amount	Unit	UnitG	Size	Energy (Kcal)	Protein (grams)	Fats (grams)	Carbohydrates (grams)	Cluster
44027	ถั่วทอด (ทอดแบบแผ่น), ถั่วลิสง	1	LD	22		125.18	3.91	8.32	8.68	4
44028	ขนมปังกรอบทานเนยโรยน้ำตาล	2	MI	20	6.5 x 8 cm., 9.5 x 5 x 0.8 cm.	87.78	2.26	3.96	10.80	4
44029	พาย คัสตาร์ดไข่	1	MI	105	1/6 of 8 inch.	220.50	5.78	12.18	21.84	3
44030	คัสตาร์ดไข่ อบ	0.5	CU	117.5	1/2 Cup = 117.5 g.	122.20	5.90	5.38	12.67	4
44031	ฟลาน คาลาเมล คัสตาร์ด	0.5	CU	127.5	1/2 Cup = 127.5 g.	184.88	5.78	5.14	29.04	1
44032	เยลลี่	1	MI	90	1/2 Cup	239.40	0.14	0.02	62.96	1
44033	ขนมปังบิสกิต, ธรรมดา / ขนมปังกรอบ	0.5	CU	27.5		100.10	1.71	4.54	13.34	4
44034	ขนมปังแคร็กเกอร์, ธรรมดา	2	MI	20	7 x 7 x 0.5 cm.	96.40	1.50	3.94	13.74	4
44035	แครกเกอร์, ใส่น้ำครีม	2	MI	30	Diam. = 4.5 x 1.5 cm.	82.06	1.00	2.68	13.82	4
44036	แครกเกอร์, ใส่น้ำผลไม้	2	MI	28	Diam. = 4 x 1.5 cm.	66.50	0.68	1.64	12.35	4
44037	คุกกี้ช็อกโกแลต, ประกบคัสตาร์ดใส่น้ำครีม	2	MI	21.6	Diam. = 4.5 x 1 cm. thick	100.66	1.16	4.12	15.47	4
44038	โดนัท, โรยน้ำตาล	1	LA	32	2 x 3 cm. (Diam. = 7 cm.)	137.92	2.40	7.26	15.74	4
44039	ขนมข้าวโพดอบกรอบ, ปูรสเค็ม	20	GR	20		110.20	1.22	6.62	11.46	4
44040	ขนมอบกรอบ จากข้าวเจ้า (ซินมัย, โดไซชะ)	20	GR	20		111.00	0.94	6.46	12.26	4
44041	ข้าวเกรียบกุ้ง จากแป้งสาลี (ตราฮานามิ)	20	GR	20		101.80	1.36	5.12	12.56	4
44042	ข้าวเกรียบกุ้ง, มโนรา, ดิบ	20	GR	20		53.57	1.43	1.83	7.85	4
44043	โดนัท, เคลือบน้ำตาล (enriched)	1	MI	44	Diam. = 8.5 x 3 x 3 cm.	175.56	2.73	8.40	22.28	4
44044	แพนเค้ก	0.5	CU	36.1		81.95	2.31	3.50	10.22	4
44045	โดนัท, ใส่น้ำครีม	1	MI	37	4.0 x 5.5 x 3.0 cm.	133.57	2.37	9.07	11.10	4
44046	เมล็ดมะม่วงหิมพานต์, คั่ว	0.5	CU	57		281.01	7.35	13.34	32.83	3
44047	เมล็ดมะม่วงหิมพานต์, ทอด	0.5	CU	57		309.51	10.43	28.10	9.35	3
44048	เมล็ดมะม่วงหิมพานต์, อบ	1	TB	9		53.01	2.11	3.76	2.70	4
44049	ถั่วลิสงคั่ว, เคลือบ, อบกรอบ	1	TB	12		56.64	2.15	2.27	6.91	4

ID	Foodname (th)	Amount	Unit	UnitG	Size	Energy (Kcal)	Protein (grams)	Fats (grams)	Carbohydrates (grams)	Cluster
44050	มันฝรั่ง, ทอดกรอบ, รสธรรมชาติ	50	GR	50		274.50	3.10	17.25	26.70	3
44051	ข้าวเกรียบกุ้ง จากแป้งสาลี (ตราชานามิ)	50	GR	50		254.50	3.40	12.80	31.40	3
44052	มันฝรั่ง, ทอดกรอบ, รสต่าง ๆ	50	GR	50		269.50	4.00	16.30	26.65	3
44053	ขนมอบกรอบ, รสต่าง ๆ	50	GR	50		250.50	3.05	12.40	31.70	3
44054	ปลาเส้น, ปูรส	50	GR	50		167.00	12.25	0.95	27.35	1
44055	ขนมถั่วลันเตา, สแน็คแฉัด	50	GR	50		250.00	9.62	15.38	19.23	3
44056	ปลาหมึกอบกรอบ	50	GR	50		186.50	24.55	1.60	18.45	2
44057	ปลาหมึกเส้น, ปูรส	50	GR	50		147.00	31.40	2.00	0.80	2
44058	ปลาหมึกบด, ปูรส	50	GR	50		174.00	20.55	1.60	19.40	2
44059	ขนมอบกรอบ จากข้าวเจ้า (ซินมัย, โคโตะ)	50	GR	50		277.50	2.35	16.15	30.65	3
44060	ข้าวเกรียบกุ้ง, มโนรา, ดิบ	50	GR	50		133.93	3.57	4.58	19.62	4
44061	เนื้อสะเต๊ะ (ฮาลาล) + น้ำเนื้อหมูสะเต๊ะ (1 ทัพพี)	0.5	CU	53.33		282.92	2.04	18.44	19.52	3
44062	เมี่ยงคำ รวมน้ำจิ้ม	5	MI	55		176.05	4.90	9.50	17.80	4
44063	ทอดมันปลากราย	5	MI	75	Diam. = 6 x 0.5 cm.	110.05	11.40	5.85	2.87	4
44064	ถั่วอบโกโก้	0.25	SM	31.25	A Can	146.57	5.38	9.17	12.01	4
44065	ชีสโกแลต, ค่อนข้างหวาน	30	GR	30		152.10	1.26	10.71	17.10	4
44066	ทุเรียน, ทอด	0.25	CU	13		69.90	0.60	4.04	7.77	4
44067	คูกี้เลมอนเนย	1	MI	26	7.3 x 8.2 x 1.9 cm.	78.11	1.28	2.56	12.36	4
44068	ขนมปัง, ลูกเกด	1	MI	23	4.3 x 9.2 x 3.8 cm.	63.02	1.82	1.01	12.03	4
44069	ขนมปังหน้าชีสโกแลต	1	MI	50	8.3 x 9.5 x 2 cm.	177.90	4.52	7.42	25.46	1
44070	สลัด (ผัก+ครีม)	0.5	LA	239		282.02	27.72	17.21	3.82	2
44071	โคลสลอ	1	MI	85		71.40	2.04	3.40	8.25	4

## 6. Breakfast of 77 foodstuffs

ID	Foodname (th)	Amount	Unit	UnitG	Size	Energy (Kcal)	Protein (grams)	Fats (grams)	Carbohydrates (grams)	Cluster
91001	ข้าวต้ม, หมู	1	MI	334		217.10	14.03	4.01	31.06	4
91002	โจ๊ก, หมู	1	MI	334		190.38	5.34	8.68	22.71	4
94001	โจ๊ก, เป็ด, ชิ้นปานกลาง / ปลายข้าวสาร, ข้าวเจ้า, ตุ่น	1.5	CU	315	1/2 Cup = 105 g.	289.01	4.85	1.13	64.76	4
94002	โจ๊ก, เป็ด, ชิ้นเล็ก	1.5	CU	315	1/2 Cup = 105 g.	346.37	5.83	1.35	77.62	4
94003	โจ๊ก, เป็ด, เหลวมาก	1.5	CU	315	1/2 Cup = 105 g.	148.43	2.49	0.57	33.26	4
94004	โจ๊กกิ่งสำเภารูป พริ้วเครื่องปรุง	1	CU	205		64.94	1.94	0.18	13.87	4
92001	สตูโก (ฮาลาส)	1	CU	201		220.13	26.16	7.95	15.29	3
94005	สตูเน็ช (ฮาลาส)	1	CU	208.3		282.04	27.77	9.30	21.80	3
92002	กาแฟ, ปรงสำเร็จชนิดผง, 3 in 1 (ตราเนสกาแฟ) + แชนวิสโก (size 7.5 x 7.5 x 4 cm.)	1	MI	18		208.29	10.56	9.73	19.96	3
94006	กาแฟ, ปรงสำเร็จชนิดผง, 3 in 1 (ตราเนสกาแฟ) + แชนคิวิซทูน่า (size 7.5 x 7.5 x 4 cm.)	1	MI	18		157.89	9.43	2.80	24.10	4
94007	กาแฟ, ปรงสำเร็จชนิดผง, 3 in 1 (ตราเนสกาแฟ) + แชนคิวิซ ปลากระป๋องและผงของเนส (size 7.5 x 7.5 x 4 cm.)	1	MI	18		181.29	7.95	6.49	23.07	4
94008	กาแฟ, ปรงสำเร็จชนิดผง, 3 in 1 (ตราเนสกาแฟ) + แชนคิวิซ, ใส่นมของ (size 7.5 x 7.5 x 4 cm.)	1	MI	18		149.73	3.64	4.76	23.35	4
94009	กาแฟ, ปรงสำเร็จชนิดผง, 3 in 1 (ตราเนสกาแฟ) + แชนคิวิซ, ใส่นมของ + แสม (size 7.5 x 7.5 x 4 cm.)	1	MI	18		155.13	3.82	4.97	24.08	4
94010	กาแฟ, ปรงสำเร็จชนิดผง, 3 in 1 (ตราเนสกาแฟ) + แชนคิวิซ, ใส่นม (size 7.5 x 7.5 x 4 cm.)	1	MI	18		140.90	2.17	3.27	26.39	4
92005	รังนก, พร้อมดื่ม + แชนวิสโก	1	MI	45		160.20	10.44	7.43	12.87	4

ID	Foodname (th)	Amount	Unit	UnitG	Size	Energy (Kcal)	Protein (grams)	Fats (grams)	Carbohydrates (grams)	Cluster
94011	กาแฟ, ประจุสำเร็จรูปคั่ว, 3 in 1 (ตราเนสกาแฟ) + แรนวิช, ไข่สังขยา (size 7.5 x 7.5 x 4 cm.)	1	MI	18		152.87	3.13	3.87	26.70	4
94012	กาแฟ, ประจุสำเร็จรูปคั่ว, 3 in 1 (ตราเนสกาแฟ) + แรนวิช, ไข่เนย (size 7.5 x 7.5 x 4 cm.)	1	MI	18		149.42	3.55	4.89	23.11	4
92003	กาแฟ, ประจุสำเร็จรูปคั่ว, 3 in 1 (ตราเนสกาแฟ) + แรนวิช, ไข่ทอชและเนย (ฮาลาล) (size 4.02 x 7.9 x 9.2 cm.)	1	MI	18		277.44	4.54	12.82	36.28	3
94013	กาแฟ, ประจุสำเร็จรูปคั่ว, 3 in 1 (ตราเนสกาแฟ) + ครีมนอก, เนย (size 5.9 x 14 x 3.7 cm.)	1	MI	18		323.19	5.26	14.90	42.18	1
94014	กาแฟ, ประจุสำเร็จรูปคั่ว, 3 in 1 (ตราเนสกาแฟ) + ครีมนอก, เนยแข็ง (size 5.9 x 14 x 3.7 cm.)	1	MI	18		327.99	5.86	14.84	42.90	1
94015	กาแฟ, ประจุสำเร็จรูปคั่ว, 3 in 1 (ตราเนสกาแฟ) + ครีมนอก, ไข่, เนยแข็ง, ไข่กรอบ (size 7.6 x 13 x 4.4 cm.)	1	MI	18		279.06	8.08	16.85	24.12	3
94016	กาแฟ, ประจุสำเร็จรูปคั่ว, 3 in 1 (ตราเนสกาแฟ) + ครีมนอก, ไข่, เนยแข็ง, เนย (size 13 x 9 x 4.5 cm.)	1	MI	18		422.79	14.04	26.60	32.21	1
94017	กาแฟ, ประจุสำเร็จรูปคั่ว, 3 in 1 (ตราเนสกาแฟ) + ครีมนอก, ไข่, เนยแข็ง, เมล่อน (size 7.6 x 13 x 4.4 cm.)	1	MI	18		274.79	8.02	15.71	25.88	3
94018	กาแฟ, ประจุสำเร็จรูปคั่ว, 3 in 1 (ตราเนสกาแฟ) + ครีมนอก, ไข่, เนยแข็ง (size 5.9 x 14 x 3.7 cm.)	1	MI	18		253.59	6.38	13.97	26.18	3
92004	กาแฟ, ประจุสำเร็จรูปคั่ว, 3 in 1 (ตราเนสกาแฟ) + พายไข่ (82g.)	1	MI	18		262.45	5.27	13.30	30.83	3
92004	กาแฟ, ประจุสำเร็จรูปคั่ว, 3 in 1 (ตราเนสกาแฟ) + แรนวิช, ไข่ทอชกรอบ (size 7.5 x 7.5 x 4 cm.)	1	MI	18		183.09	5.30	7.45	24.54	4
94019	ริงนก, พร็อมหิม + แรนวิชทูน่า	1	MI	45		109.80	9.32	0.50	17.01	4

ID	Foodname (th)	Amount	Unit	UnitG	Size	Energy (Kcal)	Protein (grams)	Fats (grams)	Carbohydrates (grams)	Cluster
94020	รังนก, พร้อมดื่ม + แชนวีส, ใส่นมหยอง	1	MI	45		101.64	3.52	2.46	16.26	4
94021	รังนก, พร้อมดื่ม+ แชนวีส, ใส่นมหยอง + แสม	1	MI	45		107.04	3.70	2.66	16.99	4
94022	รังนก, พร้อมดื่ม + แชนวีส, ใส่นม	1	MI	45		92.81	2.06	0.97	19.30	4
94023	รังนก, พร้อมดื่ม + แชนวีส, ใส่นมชง	1	MI	45		104.78	3.01	1.56	19.61	4
94024	รังนก, พร้อมดื่ม + แชนวีส, ใส่นม	1	MI	45		101.33	3.43	2.59	16.02	4
92006	รังนก, พร้อมดื่ม + แชนวีส, โทโฮงและแสม (ฮาลาล)	1	MI	45		229.35	4.42	10.52	29.19	3
94025	รังนก, พร้อมดื่ม+ คิวของ, เนย	1	MI	45		275.10	5.15	12.60	35.09	3
94026	รังนก, พร้อมดื่ม+ คิวของ, ไข่, เนยแข็ง, ไข่กรอบ	1	MI	45		230.97	7.97	14.55	17.03	3
94027	รังนก, พร้อมดื่ม + คิวของ, ไข่, เนยแข็ง, แสม	1	MI	45		374.70	13.92	24.30	25.12	1
94028	รังนก, พร้อมดื่ม + คิวของ, ไข่, เนยแข็ง, เบคอน	1	MI	45		226.70	7.90	13.41	18.79	3
94029	รังนก, พร้อมดื่ม + พายไก่	1	MI	45		214.36	5.15	11.00	23.74	3
94030	คุกกี้เลมอนเนย + กาแฟ, ปู่งสำเร็จชนิดผง, 3 in 1 (ตรวจสภาพ)	1	MI	26	7.3 x 8.2 x 1.9 cm.	157.70	1.62	4.86	27.06	4
94031	เค้กชอย + ปาท่องโก๋ ( size 6.5 x 4 cm. (Twin) 2 ตัว)	1	LD	58		204.56	9.54	11.28	22.41	3
94032	คุกกี้เนย + กาแฟ, ปู่งสำเร็จชนิดผง, 3 in 1 (ตรวจสภาพ)	1	MI	5.1	0.4 x 4 x 4 cm.	105.50	0.77	3.53	17.98	4
94033	ขนมปังใส่นม	1	MI	80	10 x 4.5 cm.	210.78	2.69	6.07	36.65	4
94034	ขนมปังไส้คัสตาด	1	MI	80	10 x 4.5 cm.	264.88	4.50	10.14	38.84	3
94035	ขนมปังไส้สังขยา	1	MI	80	10 x 4.5 cm.	214.48	4.53	6.29	35.02	4
94036	ขนมปังไส้ถั่วแดง	1	MI	80	10 x 4.5 cm.	212.23	4.35	6.20	34.97	4
94037	ขนมปังเนยสด + กาแฟ, ปู่งสำเร็จชนิดผง, 3 in 1 (ตรวจสภาพ)	0.5	CU	21		161.26	1.55	6.20	25.07	4
94038	คุกกี้, ใส่นม + กาแฟ, ปู่งสำเร็จชนิดผง, 3 in 1 (ตรวจสภาพ)	1	MI	11	Diam. = 4.2 x 0.7 cm.	137.01	0.87	5.25	21.91	4

ID	Foodname (th)	Amount	Unit	UnitG	Size	Energy (Kcal)	Protein (grams)	Fats (grams)	Carbohydrates (grams)	Cluster
94039	พัพเค้ก สอคได้ครีมคัสตาร์ด (ตรายูไร)	1	MI	40	Diam. = 8 x 2 cm.	168.80	2.88	8.16	20.96	4
92018	ไอวัลติน, ยูเอชที + พายโก (82 g.)	1	MI	250	250 cc	412.86	9.93	18.00	52.14	1
92033	ซูบโกสกัดสูตร 100% เช่น ตราสก็อตต์ + พายโก (82 g.)	1	MI	42	A Bottle	200.29	9.25	11.00	16.14	3
92034	เครื่องดื่มธัญญาหาร, นำนมข้าวยาคู + พายโก (82 g.)	1	CU	200		293.86	8.53	13.50	34.84	3
92035	เค้กนุ่มสดใส่แครอทพูนมะพร้าว (ก้อนนุ่มสดในนมสด) (ตราปริญา) + พายโก ( 82 g.)	1	MI	189		325.28	10.64	16.99	32.50	1
92063	ครีมโยเกิร์ต, รสต่าง ๆ + แชนวิสโก (size 7.5 x 7.5 x 4 cm.)	1	CU	217		358.72	18.46	13.07	41.72	1
92064	นมพร้อมมันเนย , ยูเอชที, รสธรรมชาติ + แชนวิสโก	250	GR	250		253.70	19.72	10.68	19.52	3
92065	นมชาดมันเนย, พาสเจอร์ไรส์ + แชนวิสโก (size 7.5 x 7.5 x 4 cm.)	1	MI	250	250 cc	238.70	20.72	7.68	21.52	3
92066	ไอวัลติน, ยูเอชที + แชนวิสโก (size 7.5 x 7.5 x 4 cm.)	1	MI	250	250 cc	358.70	15.22	14.43	41.27	1
92081	ซูบโกสกัดสูตร 100% เช่น ตราสก็อตต์ + แชนวิสโก (size 7.5 x 7.5 x 4 cm.)	1	MI	42	A Bottle	146.13	14.54	7.43	5.27	3
92082	เครื่องดื่มธัญญาหาร, นำนมข้าวยาคู + แชนวิสโก (size 7.5 x 7.5 x 4 cm.)	1	CU	200		239.70	13.82	9.93	23.97	3
92083	เค้กนุ่มสดใส่แครอทพูนมะพร้าว (ก้อนนุ่มสดในนมสด) (ตราปริญา) + แชนวิสโก (size 7.5 x 7.5 x 4 cm.)	1	MI	189		271.12	15.92	13.42	21.63	3
94047	ครีมโยเกิร์ต, รสต่าง ๆ + แชนคิวิทูน่า (size 7.5 x 7.5 x 4 cm.)	1	CU	217		308.32	17.34	6.14	45.86	3
94050	ไอวัลติน, ยูเอชที + แชนคิวิทูน่า (size 7.5 x 7.5 x 4 cm.)	1	MI	250	250 cc	308.30	14.09	7.50	45.41	3
94096	ครีมโยเกิร์ต, รสต่าง ๆ + คิวของ, เนย (size 5.9 x 14 x 3.7 cm.)	1	CU	217		473.62	13.17	18.24	63.94	1
94097	นมพร้อมมันเนย , ยูเอชที, รสธรรมชาติ + คิวของ, เนย (size 5.9 x 14 x 3.7 cm.)	250	GR	250		368.60	14.42	15.85	41.73	1

ID	Foodname (th)	Amount	Unit	UnitG	Size	Energy (Kcal)	Protein (grams)	Fats (grams)	Carbohydrates (grams)	Cluster
94099	ไอวัลติน, ยูเอชที + ครวซอง, เนย (size 5.9 x 14 x 3.7 cm. )	1	MI	250	250 cc	473.60	9.92	19.60	63.48	1
94138	ข้าวเจ้ากล็อง, นึ่ง (2 ทัพพี) + ต้มจับจ่าย	1	CU	200		324.48	11.46	10.67	45.76	3
94139	ข้าวเจ้ากล็อง, นึ่ง (2 ทัพพี) + แกงเคียง	1	CU	200		230.40	9.71	2.18	42.97	4
94140	ข้าวเจ้ากล็อง, นึ่ง (2 ทัพพี) + ต้มจืดคำสิงใส่ปลาทุ	250	GR	250		200.87	7.07	2.17	38.07	4
94141	ข้าวเจ้ากล็อง, นึ่ง (2 ทัพพี) + หัวไชโป้ว, ผัดไข่	1	CU	87		338.73	7.74	14.66	44.77	1
92138	ข้าวเจ้ากล็อง, นึ่ง (2 ทัพพี) + แกงหุ่นเส้นใส่หมูและลูกชิ้น	1	CU	200		249.38	7.52	3.86	46.22	4
91004	ข้าวเจ้ากล็อง, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดผักคะน้าใส่หมู	1	CU	123		300.12	12.02	9.98	40.69	3
94142	ข้าวเจ้ากล็อง, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผักกาดทอง, ผัดไข่	1	CU	126		366.96	8.91	19.97	38.01	1
94143	กระเพาะปลาปรุงสำเร็จ	1	MI	369		306.27	26.94	19.19	6.27	3
91005	ข้าวเจ้ากล็อง, นึ่ง (2 ทัพพี) + หมู, เท้า / คากิ, ต้มพะโล้	1	MI	132		535.81	37.46	22.03	46.97	2
94144	ข้าวเจ้า, ซ้อมมือ, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดหุ่นเส้นใส่ไข่ไก่	1	MI	200		623.32	47.70	22.12	56.88	2
91007	ข้าวเจ้า, ซ้อมมือ, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดถั่วงอกใส่หมู	1	CU	123		353.06	50.49	10.84	11.96	2
91008	ข้าวเจ้า, ซ้อมมือ, นึ่ง (2 ทัพพี) + ผัดถั่วงอกใส่หมู	1	CU	123		308.32	49.04	7.28	10.23	2
91006	ผัดผักโรตี่, หมู	1	MI	325		536.25	18.53	22.75	64.35	1

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## VITAE

Yanisa Usthasopha was born on December 16<sup>th</sup>, 1983, in Phra Nakhon Si Ayutthaya Province. She obtained her bachelor's degree in Food Engineering from the Faculty of Agricultural Engineering and Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi in 2006.



ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย