



รายงานการวิจัย

การบูรณาการฐานความรู้เพื่อการดูแลและส่งเสริมสุขภาพของผู้สูงอายุ

The Integration Knowledge Base for Take Care

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สายสุนีย์ จັบโจร และคณะ

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ปีงบประมาณ 2554

กุมภาพันธ์ 2555

รายงานการวิจัย

การบูรณาการฐานความรู้เพื่อการดูแลและส่งเสริมสุขภาพของผู้สูงอายุ The Integration Knowledge Base for Take Care

คณะผู้วิจัย

ผู้อำนวยการแผนงาน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สายสุนีย์ จັบโจร

โปรแกรมวิชาวิทยาการสารสนเทศ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

หัวหน้าโครงการวิจัยย่อย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาใจ โล่ห์วนิชชัย
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สายสุนีย์ จັบโจร
3. นายแสงเพชร พระฉาย

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ปีงบประมาณ 2554

กุมภาพันธ์ 2555

ชื่อผลงาน	การบูรณาการฐานความรู้เพื่อการดูแลและส่งเสริมสุขภาพของผู้สูงอายุ
ชื่อผู้วิจัย	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สายสุนีย์ จัปโจร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาใจ โล่ห์วนิชชัย และ นายแสงเพชร พระฉาย
หน่วยงาน	โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
ปีที่ทำการวิจัยเสร็จ	2555

บทคัดย่อ

โครงการที่ 1

การศึกษานี้เป็นการประยุกต์นำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศด้านระบบสนับสนุนการตัดสินใจอิงฐานความรู้สำหรับวิเคราะห์ภาวะการเป็นโรคเบาหวานของผู้สูงอายุ โดยใช้เทคนิคต้นไม้การตัดสินใจ ต้นไม้การตัดสินใจเป็นเครื่องมือที่แสดงในรูปของกราฟรูปแบบต้นไม้ ข้อมูลการคัดกรอง กลุ่มผู้มีภาวะเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวานที่ใช้ในการทดสอบได้จากโรงพยาบาลค่ายสุรนารี กองทัพอากาศที่ 2 ประกอบด้วยข้อมูลเบื้องต้นที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคเบาหวาน ในการศึกษาใช้ซอฟต์แวร์ WEGA เพื่อทำการจำแนกข้อมูลหาภาวะความเสี่ยง โดยใช้ข้อมูลการคัดกรองกลุ่มผู้มีภาวะเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวานสอนการเรียนรู้ของเครื่องจักร(เครื่องคอมพิวเตอร์)โดยผ่านซอฟต์แวร์ WEAGA โดยใช้การจำแนกของต้นไม้การตัดสินใจที่แตกกันทั้งหมด 10 รูปแบบและนำผลที่ได้จากการจำแนกเปรียบเทียบกับผลการวินิจฉัยทางการแพทย์ ผลจากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าต้นไม้การตัดสินใจแบบ RandomTree มีประสิทธิภาพสูงสุดในการจำแนกข้อมูลถึง 99.60 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับผลการวินิจฉัยทางการแพทย์พบว่ามีค่า MAE = 0.004 และ RMSE = 0.0447 และรูปแบบที่ให้ค่าประสิทธิภาพต่ำสุดในการจำแนกข้อมูลคือ ต้นไม้การตัดสินใจแบบ NBTree มีประสิทธิภาพในการจำแนก 70.60 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับผลการวินิจฉัยทางการแพทย์พบว่ามีค่า MAE = 0.3327 และ RMSE = 0.454

โครงการที่ 2

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบโภชนาการบำบัดสำหรับผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นเบาหวาน (NTS) โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสำหรับติดตามและควบคุมโภชนาการสำหรับผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวาน ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้สูงอายุที่เป็นผู้ป่วยเบาหวานของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพ ศูนย์อนามัยที่ 5 นครราชสีมา จำนวน 100 เป็นตัวแทนในการทดสอบซอฟต์แวร์ ระบบสำหรับผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นเบาหวานนี้ พัฒนาโดยใช้ภาษา PHP, JavaScript, HTML และ MySQL ระบบการทำงานประกอบด้วยระบบการจัดการสมาชิก, สมุดอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้เก็บข้อมูลด้านโภชนาการ, การเก็บสถิติปริมาณพลังงานที่ได้รับในแต่ละวัน, ส่วนของเจ้าหน้าที่และแพทย์ในการตรวจสอบข้อมูลและการให้คำแนะนำผ่านระบบออนไลน์ ระบบโภชนาการบำบัดนี้มีความสามารถในการให้ข้อมูลด้านโภชนาการ, การวิเคราะห์แนวโน้มและสนับสนุนการตัดสินใจทางด้านโภชนาการ เพื่อใช้ในการติดตามด้านโภชนาการและดูแลรักษาผู้ป่วยเบาหวาน ระบบที่พัฒนานี้สามารถใช้ได้ทั้งแพทย์และผู้ป่วย นอกจากนี้ยังสามารถเป็นเครื่องมือช่วยให้ความรู้ด้านโภชนาการที่มีประโยชน์สำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวานรายใหม่หรือผู้อยู่ในกลุ่มเสี่ยง ข้อดีของการใช้ระบบโภชนาการบำบัดสำหรับผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวาน คือ มีความครอบคลุมในการให้คำแนะนำด้านโภชนาการและมีความยืดหยุ่นต่อการใช้งาน นอกจากนี้ระบบดังกล่าวยังมีการออกแบบที่เป็นมิตรและง่ายสำหรับผู้ใช้ โดยผู้ที่ไม่จำเป็นต้องมีประสบการณ์การใช้คอมพิวเตอร์ ผลการทดลองพบว่าระบบโภชนาการบำบัดสำหรับผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานนี้ มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับสูง กล่าวคือ ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานในภาพรวมอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ($\bar{X} = 4.66$, S.D. = 0.48) โดยฟังก์ชันของซอฟต์แวร์ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X} = 4.75$, S.D. = 0.44) ผู้ใช้ 85% พบว่าระบบนี้ใช้งานง่าย ในขณะที่ 83% ผลการวิจัยสรุปได้ว่าระบบดังกล่าวเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้ จึงมีความเป็นไปได้และมีความคุ้มค่าที่จะนำระบบนี้ไปใช้เพื่อให้คำแนะนำแก่ผู้ป่วยเบาหวานโรคเบาหวานต่อไป

โครงการที่ 3

วัตถุประสงค์ของวิจัย คือ 1) เพื่อวิเคราะห์และออกแบบแบบสถานการณ์จำลองจำนวนผู้ป่วยโรคเบาหวานและการเข้าถึงประชากรเพื่อบำบัดให้เกิดความปลอดภัยจากการเป็นโรคโดยใช้เทคนิคหลาย เอเจนต์ 2) เพื่อจำลองสถานการณ์ทำนายแนวโน้มและการเปลี่ยนแปลงของจำนวนผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานที่เกิดขึ้นจากพฤติกรรมการใช้ชีวิตในแต่ละรอบเวลา สำหรับวิธีดำเนินงานวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ 1) ศึกษารูปแบบการดำเนินชีวิตของผู้ป่วยโดยใช้วิธีสำรวจจากแบบสอบถามยืนยันความเสี่ยงของโรคเบาหวานในกลุ่มเมตาบอลิคจากประชากรจำนวน 13,334 คนในปี 2553 2) ทำการออกแบบสมการพยากรณ์จากความเสี่ยงโดยใช้เทคนิคการศึกษาเชิงระบาดวิทยาแบบเคสคอนโทรลและการสร้างตารางสุ่มค่าด้วยเทคนิค มอนเตคาโล และ 3) พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อสร้างสถานการณ์จำลองผู้ป่วยโดยใช้เทคนิคหลาย เอเจนต์ด้วยโปรแกรมเน็ตโลโก้ จากการสำรวจประชากรในเขตอำเภอเมืองนครราชสีมาเพื่อเป็นกรณีศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างผู้ตอบแบบสอบถามทั้งที่ป่วยและไม่ป่วยเป็นโรคในอัตรา 1 ต่อ 1 เป็นจำนวน 734 คน พบว่าผู้ป่วยโรคเบาหวานมีสาเหตุมาจากการไม่ออกกำลังกาย อ้วน และบริโภคอาหารไม่เหมาะสม โดยเฉพาะผู้ไม่ออกกำลังกายพบถึงร้อยละ 51 ของประชากรที่ป่วย เมื่อวิเคราะห์จากค่าความเสี่ยงของผู้ที่สัมผัสกับปัจจัยสาเหตุแต่ละชนิด พบว่าผู้ที่สัมผัสกับปัจจัยสาเหตุจะมีความน่าจะเป็นของการป่วยเป็นโรคเท่ากับ 0.61 และหากหลีกเลี่ยงจากปัจจัยสาเหตุได้ ความน่าจะเป็นของผู้ที่ปลอดภัยและไม่ป่วยเป็นโรคจะมีค่าเท่ากับ 0.64 ผลการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อสร้างสถานการณ์จำลอง พบว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถลอกเลียนแบบพฤติกรรมการเพิ่มขึ้นของผู้ป่วยเมื่อสัมผัสกับปัจจัยสาเหตุในแต่ละชนิดได้ไม่แตกต่างกับข้อมูลที่สำรวจได้จริง โดยผลการเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยค่า t-test มีค่าเท่ากับ 0.003 และเมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจไปสร้างสถานการณ์จำลองเพื่อเปรียบเทียบจำนวนผู้ป่วยเมื่อมีหรือไม่มี การบำบัดผู้ที่เสี่ยงเป็นโรคให้หลีกเลี่ยงจากปัจจัยสาเหตุ โดยกำหนดค่าการจำลองในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ได้แก่ ประชากรผู้มีความเสี่ยงเป็นโรคเบาหวานจำนวน 5,344 คน ประชากรผู้มีความเสี่ยงเป็นโรคเพิ่มขึ้นในอัตรา 445 คนต่อเดือน และมีการบำบัดประชากรให้หลีกเลี่ยงจากปัจจัยสาเหตุในอัตรา 445 คนต่อเดือน พบว่าจำนวนผู้ป่วยโรคเบาหวานมีความน่าจะเป็นที่จะลดลงเท่ากับร้อยละ 20.78 ซึ่งจากการออกแบบวิธีจำลองสถานการณ์และผลคาดการณ์จำนวนผู้ป่วยโรคเบาหวานสำหรับงานวิจัยนี้ หน่วยงานสาธารณสุขที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อกำหนดค่าการจำลอง และนำผลลัพธ์ที่ได้ไปสู่การปรับยุทธศาสตร์ป้องกันโรคภายใต้จำนวนและเวลาที่เหมาะสมต่อไปได้

Title : The Integration Knowledge Base for Take Care
Researcher : Assist. Prof. Dr. Saisunee Jabjone,
Assist. Prof. Dr. Sudajai Lowanichchai and Mr. Sangpetch Prachay
Institute : Infomatics Programs, Faculty of Science and Technology,
Nakhon Ratchasima Rajabhat University
Year : 2012

Abstract

Project 1

This research proposes the application Information technology of knowledge-base DSS for an analysis diabetes of elder using decision tree. The decision tree is a decision-modeling tool that graphically displays the classification process of a given input for given output class labels. Screening the data diabetes risk factors received from the Suranaree Army2 hospital. The data risk factors include diabetes as a cause. In this research used WEKA which can be used for testing risk factors data using Machine Learning algorithms. To perform classification using difference decision tree algorithms. The result showed that the RandomTree model has the highest accuracy in the classification is 99.60 percent when compared with the medical diagnosis that the error MAE is 0.004 and RMSE is 0.0447. The NBTree model has lowest accuracy in the classification is 70.60 percent when compared with the medical diagnosis that the error MAE is 0.3327 and RMSE is 0.454.

Project 2

This research aimed to create a Nutrition Therapy System for elderly with diabetes (NTS) using Internet Technology for monitoring and controlling the nutrition for elderly with diabetes. Population in this research consists of 100 elderly with diabetes from Regional Health Promotion Center 5 Nakhonratchasima were selected as samples for software validation. NTS was developed by using PHP, JavaScript, HTML and MySQL. The system's basic functions included a member management module, an electronic book for collecting the nutrition module, an analytical and record keeping system of calorie per day, a diabetic-physician data transfer module and an on-line help capability. NTS provides a data capturing capability, trend analysis, and nutrition decision support to improve the monitoring and maintenance of diabetes. It was designed to be used by both a physician and a patient and can also serve as a useful knowledge aid for a new diabetic and a man who is at risk. Its basic advantages lie in its comprehensiveness and flexibility. It is also user-friendly, easy to operate, and does not require any previous computer experience. The results showed that overall satisfactory assessment of administrators is in the highest level ($\bar{X} = 4.66$, S.D. = 0.48). In addition, and the satisfactory assessment of corresponding of user requirement is in the highest average score ($\bar{X} = 4.75$, S.D. = 0.44). The NTS is highly acceptable: 85% patients found it easy to operate while 83% found it useful. The NTS is thus a feasible model of computer-based in diabetes care and it is warranted the cost-effectiveness.

Project 3

Objectives of this research were 1) To analyze and design simulation of diabetic patients number and access to population for treatment to avoid from disease by using multi-agent technique, 2) The simulations predict trends and changes the number of patients with diabetes caused by the behavior of life style of cycle time. Research methodology applied consisted of 3 steps: 1) To study life style of those who suffer with diabetic by using questionnaire confirming the risk of diabetics in metabolic group of population of 13,334 peoples in 2010, 2) To design predict equations from risk using epidemiologic study with case-control study technique and creating the random table using Monte Carlo technique, 3) Developing a computer program for simulated the patients using multi-agent technique with the NetLogo software. A survey of the population in the Nakhon Ratchasima district as a case study by selecting a representative sample of respondents, both patients and not patients in rate is 1 per 1 of 734 people. We found that diabetes is caused by do not exercise, obesity and consumers are not appropriate and especially those who do not exercise found are 51 percent of patients. The analysis of the odds ratio value of who are causal factors found that exposure to causal factors would have a probability of disease is equal to 0.61 and avoidance of causal factors that the probability of a safe and non-disease is equal to 0.64. The development of computer programs for simulation, the computer programs capable of emulate the behavior of patients are exposure with causal factors of each type did not vary with actual survey data. The results are compared with the t-test is equal to 0.003. The result of research when using the survey data to create the simulation and comparison between the number of patients as a treated and without treatment of the risk peoples is to avoid causal factors. The definition of simulation in the computer programs using the population at risk of diabetes of 5,344 people, people who are at risk is increasing at a rate of 445 per month and the treatment of the population to avoid the factors causing the rate of 445 persons per month. The results showed that the number of diabetic patients are probability to be reduced to 20.78 percent. From design and simulation to predict the number of diabetic patients for this research, Public health agencies can be applied to the simulation of the patient and the results adjusts the strategy to prevent the proper quantity of time possible.

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัย เรื่อง การบูรณาการฐานความรู้เพื่อการดูแลและส่งเสริมสุขภาพของ ผู้สูงอายุ ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือของ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมาที่ได้สนับสนุน ทุนวิจัย ผู้รายงานขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ ขอขอบพระคุณโรงพยาบาลค่าย สุรนารี สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติเขตจังหวัดนครราชสีมา สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด นครราชสีมา ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลสำหรับการดำเนินงานวิจัย

สุดท้ายขอขอบคุณครอบครัว และญาติพี่น้องทุกท่าน ที่คอยให้ความช่วยเหลือและให้ กำลังใจเสมอมา ขอกราบระลึกถึงพระคุณผู้ให้กำเนิด ครู อาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอน ประสิทธิ์ ประสาทวิชาและให้ความรู้แก่ผู้รายงานจนประสบความสำเร็จในปัจจุบันนี้

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ซ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย.....	1
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย.....	2
ขอบเขตของโครงการวิจัย.....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
โรคเบาหวาน (Diabetes).....	7
ต้นไม้การตัดสินใจ (Decision Tree).....	13
แนวคิดและทฤษฎีการดูแลตนเอง.....	19
โปรแกรมเวก้า (Weka).....	23
การพัฒนาระบบสารสนเทศ.....	24
การสร้างสถานการณ์จำลอง.....	28
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	37
โครงการที่ 1.....	37
โครงการที่ 2.....	39
โครงการที่ 3.....	42
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล.....	43
โครงการที่ 1.....	43
โครงการที่ 2.....	44
โครงการที่ 3.....	48
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	50
โครงการที่ 1.....	50
โครงการที่ 2.....	51
โครงการที่ 3.....	52
ประวัติผู้วิจัย.....	54
บรรณานุกรม.....	62

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ความน่าจะเป็นสะสมและช่วงค่า.....	31
ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลจำแนกและประสิทธิภาพของต้นไม้การตัดสินใจแบบต่าง ๆ.....	43
ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบNTS.....	46

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 ตัวอย่างการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยต้นไม้การตัดสินใจ.....	14
ภาพที่ 2 แบบจำลองการส่งเสริมสุขภาพฉบับปรับปรุง.....	22
ภาพที่ 3 หลักการทำงานของระบบคลังข้อมูล.....	26
ภาพที่ 4 ขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการ Knowledge Discovery (KDD).....	28
ภาพที่ 5 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์.....	32
ภาพที่ 6 การทำงานของเอเจนต์.....	33
ภาพที่ 7 หน้าจอหลักของระบบโภชนบำบัดผู้ป่วยเบาหวานในผู้สูงอายุ (NTS).....	45
ภาพที่ 8 การจำลองสถานการณ์จำนวนผู้ป่วยเมื่อไม่มีการบำบัดผู้มีความเสี่ยง.....	49
ภาพที่ 9 การจำลองสถานการณ์จำนวนผู้ป่วยเมื่อมีการบำบัดผู้มีความเสี่ยง.....	49

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

จากงานวิจัยต่างๆ ของประเทศไทยทั้งหมดที่ผ่านมาพบว่า ผู้สูงอายุไทยได้ประสบปัญหาหลักสำคัญ 2 ประการคือปัญหาสุขภาพและปัญหาเศรษฐกิจ โดยปัญหาสุขภาพและความเจ็บป่วยเป็นปัญหาที่มีความชุกเพิ่มขึ้นตามอายุอย่างชัดเจนทั้งการเจ็บป่วยเรื้อรังและเฉียบพลัน ซึ่งแตกต่างจากปัญหาเศรษฐกิจที่ขนาดของปัญหามีความสัมพันธ์ไม่เด่นชัดกับอายุที่สูงขึ้น อีกทั้งปัญหาทางสุขภาพจะเป็นปัญหาที่นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงบทบาทในวัยท่ายของชีวิต จากสถานะที่ดูแลตนเองได้สามารถที่จะดำรงอยู่อย่างอิสระพึ่งพาตนเองได้ และสามารถทำงานและให้การเกื้อกูลบุตรหลานในครอบครัวได้ ไปสู่สถานะพึ่งพาที่ต้องอาศัยการเกื้อกูลช่วยเหลือจากบุตรหลานหรือบุคคลอื่นๆ โดยเฉพาะในกิจวัตรประจำวัน จึงไม่น่าแปลกใจที่การมีสุขภาพที่ดีทั้งกายและใจจะเป็นลักษณะที่พึงปรารถนาในวัยสูงอายุที่มีลำดับความสำคัญเป็นอันดับแรก อีกทั้งในความเห็นของประชากรสูงอายุเองที่มีต่อปัจจัยของการมีคุณภาพชีวิตที่ดีในวัยสูงอายุก็ได้ให้ความสำคัญลำดับต้นกับการมีสุขภาพที่ดีเนื่องจากผู้สูงอายุไทยเชื่อว่าสุขภาพเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้มีความสุขและการมีสุขภาพดีจะทำให้จิตใจดีด้วย ดังนั้นการทบทวนวรรณกรรมของการศึกษาวิจัยและข้อมูลต่างๆ ทางด้านสุขภาพของประชากรสูงอายุจึงมีความจำเป็น เพื่อใช้ในการกำหนดแนวทางการศึกษาวิจัยที่เป็นประโยชน์ต่อการกำหนดนโยบายและการพัฒนาในอนาคต

โรคเบาหวานเป็นปัญหาสาธารณสุขและมีความสำคัญต่อการป่วย พิการ และตายก่อนวัยอันควรจำนวนมาก ซึ่งโรคเบาหวานนี้ไม่ได้มีผลกระทบเฉพาะบุคคลผู้เป็นโรคเท่านั้น แต่ยังส่งผลไปถึงครอบครัว ชุมชน รวมไปถึงการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ โดยพบว่าจากการคาดประมาณการสูญเสียรายได้จากผลผลิตประชาชาติ (GDP) ของประเทศไทย จากโรคเบาหวาน ในปี พ.ศ.2549 ประมาณ 4,200 ล้านบาท และในอีก 10 ปี ข้างหน้า พ.ศ. 2558 (หากยังคงมีการเพิ่มของปัญหาเช่นเดียวกับเมื่อก่อนปี พ.ศ.2547) จะมีการสูญเสียสะสมเป็นประมาณ 52,150 ล้านบาท แต่ถ้ามีการป้องกันควบคุมโรคดังกล่าวได้ จะลดการสูญเสียรายได้ผลผลิต ร้อยละ 10-20 จากการสูญเสียทั้งหมด ซึ่งผู้สูงอายุก็เป็นหนึ่งในผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวาน อาการที่มักพบบ่อย มาจากการที่มีภาวะน้ำตาลสูงโดยตรงและจากโรคแทรกซ้อนได้แก่ ปัสสาวะบ่อย และมีปริมาณมาก ปัสสาวะหลายครั้ง ตอนกลางคืน ในรายที่เป็นมากจะตรวจพบน้ำตาลในปัสสาวะสังเกตได้จากปัสสาวะแล้วมีมดตอม นอกจากนี้คนที่ เป็นเบาหวานส่วนใหญ่จะมีอาการคอแห้ง กระหายน้ำ ตื่นน้ำมาก หิวบ่อย ทานอาหารจุ แต่น้ำหนักกลับลดลงและมีอาการอ่อนเพลีย นอกจากนี้ หากเป็นแผลจะหายยาก มีการติด

เชื้อตามผิวหนัง เกิดฝีบ่อย คันตามผิวหนัง มีการติดเชื้อรา โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณช่องคลอดของผู้ป่วยเพศหญิง ตาพร่ามัว ชาปลายมือปลายเท้า หย่อนสมรรถภาพทางเพศ

ในงานวิจัยนี้จะเป็นการทบทวนวรรณกรรมโดยเน้นสถานะสุขภาพและพฤติกรรมการใช้บริการทางสุขภาพของผู้สูงอายุไทยในปัจจุบัน ตลอดจนการบริการและระบบบริการทางสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ โดยมีการศึกษาคัดเลือกข้อมูลที่มีลักษณะสอดคล้องกับลำดับความสำคัญทางสุขภาพในผู้สูงอายุไทย พยายามหลีกเลี่ยงการศึกษาจำเพาะที่ไม่สอดคล้องกับศักยภาพและทรัพยากรที่มีอย่างจำกัด และคัดเลือกเฉพาะกรณีศึกษาที่มีความน่าเชื่อถือที่มีขนาดประชากรศึกษาจำนวนมากพอและมีกระบวนการวิจัยที่น่าเชื่อถือ โดยได้ใช้การประยุกต์ใช้เทคนิควิธีต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) ในการวิเคราะห์และจำแนกโรคเบาหวานที่เกิดขึ้นกับผู้สูงอายุ ซึ่งเป็นการรวมทักษะความรู้ความเชี่ยวชาญในระบบสารสนเทศที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นพื้นฐานช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในกรณีที่มีผู้เชี่ยวชาญเพียงคนเดียวในปัญหาที่หลากหลาย ซึ่งสามารถนำไปใช้สนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนแนวทางการรักษาที่ถูกต้องและเหมาะสมกับผู้ป่วยในแต่ละราย รวมทั้งได้จัดทำระบบให้คำแนะนำโภชนาบำบัดและการดูแลสำหรับผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวาน เป็นระบบที่ช่วยแนะนำผู้ที่เป็นเบาหวานได้เรียนรู้ถึงการเลือกรับประทานอย่างไรให้ร่างกายได้รับสารอาหารครบถ้วนในสัดส่วนและปริมาณที่เหมาะสมกับความต้องการของร่างกาย งานวิจัยนี้ยังได้สร้างแบบจำลองสถานการณ์โรคเบาหวานโดยใช้หลายเอเจนต์เพื่อเป็นการจำลองหาความเหมาะสมหรือสมดุลในการให้บริการรักษาโรคเบาหวานกับจำนวนผู้สูงอายุที่เป็นผู้ป่วยเบาหวาน งานวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นเป็นแนวทางการป้องกันและดูแลให้ผู้สูงอายุที่เป็นผู้ป่วยเบาหวานสามารถดำเนินชีวิตอย่างเป็นปกติสุข และห่างไกลจากโรคแทรกซ้อนต่างๆ

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์และพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจอิงฐานความรู้ซึ่งเป็นระบบรวมถึงแนวโน้มการเป็นโรคเบาหวานในผู้สูงอายุ เพื่อเป็นมาตรฐานและสามารถนำเสนอได้
2. เพื่อวิเคราะห์และพัฒนาการให้คำแนะนำโภชนาบำบัดสำหรับผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นผู้ป่วยเบาหวาน
3. เพื่อวิเคราะห์และพัฒนาการแบบจำลองสถานการณ์การทำนายโรคเบาหวานโดยใช้หลายเอเจนต์

ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. โครงการย่อยที่ 1

1.1 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

ข้อมูลผู้สูงอายุจากโรงพยาบาลค่ายสุรนารี กองทัพอากาศที่ 2 จังหวัดนครราชสีมา ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2551 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2553 เป็นข้อมูลที่ใช้คัดกรองกลุ่มผู้มีภาวะความเสี่ยงโรคเบาหวาน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัย งานวิจัยเรื่องนี้จะทำการแบบเทียบผลลัพธ์ของตัวแบบต้นไม้ตัดสินใจแบบต่างๆ กับสนับสนุนการตัดสินใจอิงฐานความรู้ในการทำนายค่าของภาวะเสี่ยงต่อโรคเบาหวาน จำนวน 3000 ราย

ข้อมูลที่ใช้คัดกรองค้นหาและวิเคราะห์กลุ่มผู้มีภาวะความเสี่ยงโรคเบาหวานสำหรับผู้สูงอายุ ได้แก่ เพศ ดัชนีมวลกาย(BMI : Body Mass Index) ความดันโลหิตสูง ประวัติความเป็นเบาหวานของครอบครัว ความยาวเส้นรอบเอว และ ประวัติความเสี่ยง เป็นต้น

ทดลองเพื่อหาตัวแบบต้นไม้การตัดสินใจสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลผู้สูงอายุและการพยากรณ์โรคเบาหวาน โดยใช้ขั้นตอนวิธีการเรียนรู้ในการจำแนกประเภทข้อมูล ได้แก่ J48, ID3, ADTree, Decisionstumb, LADTree, LMT, NBTree, Randomforest, RandomTree และ REPTree จากนั้นทำการเปรียบเทียบเพื่อหาตัวแบบที่ดีที่สุดสำหรับทดลองในการวิจัยการทดลองของงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองการจำแนกประเภทข้อมูลโดยตัวแบบต้นไม้การตัดสินใจแบบต่างๆ บนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลและซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์หาตัวแบบและทดลองวิจัยคือ โปรแกรม WEGA

2. โครงการย่อยที่ 2

รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เน้นศึกษาโภชนาการทางด้านอาหารของผู้สูงอายุที่เป็นผู้ป่วยเบาหวาน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานชนิดไม่พึ่งอินซูลิน ในเขตจังหวัดนครราชสีมา จากโรงพยาบาลค่ายสุรนารีและโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพ ศูนย์อนามัยที่ 5 นครราชสีมา จำนวน 100 คน คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างภายใต้เงื่อนไข คือ เป็นผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ไม่มีภาวะแทรกซ้อน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยระบบให้คำแนะนำโภชนาการบำบัดสำหรับผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวาน โดยต้องได้อาหารครบทุกหมวดหมู่ตามปิรามิดอาหาร ได้แก่ หมวดแป้งข้าว หมวดพืชผัก หมวดผลไม้ หมวดนมและผลิตภัณฑ์ หมวดน้ำมันไขมัน หมวดเนื้อสัตว์ ซึ่งจะทำให้ได้รับสารอาหารที่ร่างกายต้องการคือ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน แร่ธาตุและวิตามิน โดยปริมาณที่รับประทานจะขึ้นกับอายุ น้ำหนักและกิจกรรมที่ทำ

3. โครงการย่อยที่ 3

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

เป็นการสำรวจข้อมูลเชิงประจักษ์เพื่อนำมาสร้างเป็นพฤติกรรมตอบสนองของเอเจนท์ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

3.1.1 กลุ่มที่ใช้ศึกษาความเสี่ยงของพฤติกรรมการสัมผัสปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคเบาหวาน และพฤติกรรมหากได้รับการบำบัดการใช้ชีวิตเพื่อลดความเสี่ยงของการเป็นโรค โดยคัดเลือกอย่างง่ายจากผู้ตอบแบบคัดกรองยืนยันความเสี่ยงต่อภาวะโรคกลุ่ม Metabolic ปี 2553 จากประชากรผู้ที่อาศัยอยู่ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดนครราชสีมา ที่มาเข้ารับการรักษา ณ โรงพยาบาลค่ายสุรนารี

3.1.2 กลุ่มที่ใช้ศึกษาพฤติกรรมเสี่ยงเป็นโรคเบาหวานจากการสัมผัสกับปัจจัยในฐานข้อมูลสารสนเทศ สำนักงานหลักประกันแห่งชาติในเขตอำเภอเมืองจังหวัดนครราชสีมา จากประชากรที่อาศัยอยู่ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดนครราชสีมา เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลตั้งต้นในการสร้างสถานการณ์จำลอง

3.2 ตัวแปรการวิจัย ประกอบด้วย

3.2.1 ขั้นตอนการศึกษาพฤติกรรมประชากรที่ป่วยเป็นโรคเบาหวาน ตัวแปรอิสระ ประกอบด้วย ปัจจัยสาเหตุที่ทำให้เป็นโรคเบาหวาน ได้แก่ การไม่ออกกำลังกาย การบริโภคอาหารไม่เหมาะสม และการมีร่างกายอ้วน ส่วนตัวแปรตามประกอบด้วย ความน่าจะเป็นของผู้ที่สัมผัสปัจจัยแล้วเป็นโรคเบาหวาน และความน่าจะเป็นที่จะปลอดภัยจากโรคเมื่อไม่สัมผัสปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคเบาหวาน

3.2.2 ขั้นตอนการสร้างสถานการณ์จำลองจำนวนผู้ป่วยโรคเบาหวาน ตัวแปรอิสระประกอบด้วย การสร้างสถานการณ์จำลองจากข้อมูลตั้งต้น ได้แก่ ความน่าจะเป็นของผู้ที่สัมผัสปัจจัยแล้วเป็นโรคเบาหวาน ความน่าจะเป็นที่จะปลอดภัยจากโรคเมื่อไม่สัมผัสปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคเบาหวาน และผู้ที่มีสุขภาพปกติแล้วมีความเสี่ยงต่อการเป็นโรคเบาหวาน ส่วนตัวแปรตามคือ ผลการจำลองสถานการณ์ผู้ป่วยโรคเบาหวาน ได้แก่ จำนวนผู้ป่วยเป็นโรคเบาหวานเมื่อมีความเสี่ยงและจำนวนผู้ที่ปลอดภัยจากการเป็นโรคเบาหวานเมื่อได้รับการบำบัด

3.3 เครื่องมือการวิจัยประกอบด้วย

3.3.1 ใช้สถิติขั้นพื้นฐานในการวิเคราะห์ประชากรที่เป็นโรคเบาหวาน ได้แก่ ค่าร้อยละของประชากรที่สัมผัสปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคเบาหวานในแต่ละชนิด

3.3.2 ใช้สถิติศึกษาเชิงระบาดวิทยาเพื่อวิเคราะห์หาค่าความเสี่ยง(Odds Ratio) ของประชากรที่สัมผัสปัจจัยแต่ละชนิดที่ทำให้เกิดโรคเบาหวาน ด้วยวิธีสืบค้นจากข้อมูลในอดีตตามรูปแบบ Case Control Study

3.3.3 การสร้างตารางสุ่มค่าโดยอาศัยแนวคิดของมอนติคาร์โล (Monte Carlo Methods) โดยสร้างตารางค่าความน่าจะเป็นของประชากรที่สัมผัสปัจจัยแล้วทำให้เกิดโรคเบาหวาน กับประชากรที่ได้รับการบำบัดพฤติกรรมให้ลดความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวาน

3.3.4 การสร้างสมการเชิงเส้นสำหรับเปลี่ยนแปลงจำนวนผู้ป่วยและผู้ที่ได้การบำบัดเพื่อหลีกเลี่ยงจากการเป็นโรคเบาหวาน ด้วยสมการอนุพันธ์เทียบกับเวลา (Derivative with Respect to Time)

3.3.5 โปรแกรมสร้างสถานการณ์จำลอง โดยนำข้อมูลที่ได้จากค่าทางสถิติและสมการการเปลี่ยนแปลงจำนวนมาใช้ออกแบบพัฒนาโปรแกรมสำหรับสร้างสถานการณ์จำลองโรคด้วยโปรแกรม NetLogo เพื่อแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงจำนวนผู้ป่วยเมื่อสัมผัสกับปัจจัย และผู้ที่ปลอดภัยจากการเป็นโรคเบาหวานเมื่อได้รับการบำบัดว่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามข้อมูลตั้งต้นที่ใช้ในการสร้างสถานการณ์จำลองในแต่ละรอบเวลา

3.3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ข้อมูลจากโรงพยาบาลค่าย สุรนารี สำหรับผู้มาเข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลที่อาศัยอยู่ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดนครราชสีมาและได้ตอบแบบคัดกรองยืนยันความเสี่ยงต่อภาวะโรคกลุ่ม Metabolic ปี 2553 จากนั้นสืบค้นจำนวนผู้มีความเสี่ยงเป็นโรคเบาหวานจากฐานข้อมูลสารสนเทศสำนักงานหลักประกันแห่งชาติในเขตอำเภอเมืองจังหวัดนครราชสีมา

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย

3.4.1 วิเคราะห์ค่าร้อยละของผู้ป่วยที่สัมผัสปัจจัยในแต่ละชนิด ได้แก่ การไม่ออกกำลังกาย การบริโภคไม่เหมาะสม และการมีร่างกายอ้วน จากนั้นสรุปปัจจัยสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคเบาหวานจากค่าความเสี่ยงของการเกิดโรค(Odds Ratio) ที่มีค่าไม่ต่ำกว่า 0

3.4.2 นำค่าความเสี่ยงของการเกิดโรค(Odds Ratio) ของประชากรที่สัมผัสปัจจัยมาวิเคราะห์หาค่าความน่าจะเป็น 2 ค่า ได้แก่ ความน่าจะเป็นของประชากรที่สัมผัสปัจจัยแล้วทำให้เกิดโรคเบาหวาน และค่าความน่าจะเป็นของประชากรที่ได้การบำบัดแล้วปลอดภัยจากการเป็นโรคเบาหวาน

3.4.3 นำค่าความน่าจะเป็นไปสร้างเป็นตารางสุ่มค่าความน่าจะเป็น โดยแบ่งออกเป็นตาราง 2 ชนิด คือ เป็นตารางสุ่มค่าของประชากรที่สัมผัสปัจจัยแล้วทำให้เกิดโรคเบาหวาน และตารางสุ่มค่าของประชากรที่ได้รับการบำบัดและปลอดภัยจากการเป็นโรคเบาหวาน

3.4.4 ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมสร้างสถานการณ์จำลองผู้ป่วยโรคเบาหวาน ด้วยโปรแกรม NetLogo โดยแบ่งเอเจนต์ที่สำคัญออกเป็น ความน่าจะเป็นของผู้ที่สัมผัสปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคเบาหวาน ความน่าจะเป็นของผู้ที่ได้รับการบำบัดแล้วปลอดภัยจากโรคเบาหวาน และจำนวนประชากรที่มีความเสี่ยงเป็นโรคเบาหวาน จากนั้นสั่งให้โปรแกรมสร้างสถานการณ์จำลองโรคเบาหวานตามข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ต้นแบบที่มีผลกับการเสี่ยงต่อการเป็นโรคเบาหวานของผู้สูงอายุ
2. ผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อติดตามและตรวจสอบปริมาณของพลังงานที่ได้รับในแต่ละมื้อ สามารถควบคุมอาหาร และเลือกรับประทานอาหารที่เหมาะสม ทำให้สามารถควบคุมปริมาณน้ำตาลในเลือดให้เหมาะสมกับสภาพของตัวผู้ป่วย และได้รับสารอาหารที่ให้พลังงานเพียงพอ
3. ผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวาน สามารถทำกิจกรรมและแลกเปลี่ยนความรู้ผ่านระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยผ่านการกระตุ้นและการจัดกิจกรรมเพื่อให้เกิดแรงจูงใจในการลดพฤติกรรมเสี่ยงที่อาจเป็นสาเหตุของโรคแทรกซ้อนได้
4. ผู้สูงอายุสามารถเปลี่ยนพฤติกรรมเสี่ยงด้านโภชนาการ เพื่อลดความเสี่ยงของการเกิดโรคแทรกซ้อนต่างๆ เช่น โรคอัมพฤกษ์อัมพาตจากเส้นเลือดสมองตีบ โรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดจากเส้นเลือดหัวใจตีบ เป็นต้น
5. ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องกับระบบสถานการณ์โรคเบาหวานทั้งหมดซึ่งจะประกอบไปด้วยผู้ป่วยโรคเบาหวาน แพทย์ พยาบาล สำนักงานสาธารณสุขในเขตจังหวัดนครราชสีมาได้รับรู้สถานการณ์และลักษณะของการเกิดโรคเบาหวานในปัจจุบันสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ประกอบการสร้างมาตรการจำเป็นสำหรับการป้องกันการระบาดของโรคได้
6. ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องกับระบบสถานการณ์โรคเบาหวานทั้งหมดซึ่งจะประกอบไปด้วยผู้ป่วยโรคเบาหวาน แพทย์ พยาบาล สำนักงานสาธารณสุขในเขตจังหวัดนครราชสีมา สามารถใช้แบบจำลองในการเรียนรู้สถานการณ์ของโรคเบาหวาน
7. เพื่อนำผลการจำลองสถานการณ์มาวิเคราะห์ให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียได้เข้าใจพฤติกรรมของปัจจัยสัมผัสที่ทำให้เกิดโรค และช่วยให้สามารถพัฒนาแนวทางใหม่ในการกำหนดมาตรการเพื่อลดจำนวนผู้ป่วยโรคเบาหวานลง
8. สามารถนำแบบจำลองหลายเอเจนต์ไปประยุกต์ใช้กับการจำลองสถานการณ์โรคเบาหวานในพื้นที่อื่นๆ ที่มีลักษณะสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกันได้

บทที่ 1.....	1
บทนำ.....	1
ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย.....	1
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย.....	2
ขอบเขตของโครงการวิจัย.....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โรคเบาหวาน (Diabetes)

โรคเบาหวานเป็นสภาวะที่ตับอ่อนสร้างฮอร์โมนอินซูลิน (Insulin) ได้น้อยหรือไม่ได้เลย ฮอร์โมนชนิดนี้มีหน้าที่คอยช่วยให้ร่างกายเผาผลาญน้ำตาลมาใช้เป็นพลังงาน เมื่ออินซูลินในร่างกายไม่พอ น้ำตาลก็ไม่ถูกนำไปใช้ จึงเกิดการคั่งของน้ำตาลในเลือดและอวัยวะต่าง ๆ เมื่อน้ำตาลคั่งในเลือดมาก ๆ ก็จะถูกไตกรองออกมาในปัสสาวะ ทำให้ปัสสาวะหวานหรือมีมดขึ้นได้ จึงเรียกว่าเบาหวาน

โรคเบาหวาน คือ สภาวะที่ร่างกายขาดอินซูลินหรือบางที่ไม่ขาด แต่อินซูลินที่มีอยู่ใช้ไม่ได้ผลเต็มที่ ทำให้ร่างกายใช้น้ำตาลไม่ได้ตามปกติ ยังผลให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้น นานๆ เข้าทำให้เกิดโรคแทรกซ้อนต่างๆ ซึ่งเป็นเหตุให้พิการหรือเสียชีวิต

สรุปได้ว่า โรคเบาหวาน คือ สภาวะที่ร่างกายมีระดับน้ำตาลในเลือดสูงกว่าปกติ เกิดเนื่องจากการขาดฮอร์โมนอินซูลิน หรือประสิทธิภาพของอินซูลินลดลงเนื่องจากภาวะดื้อต่ออินซูลินทำให้น้ำตาลในเลือดสูงขึ้น ส่งผลกระทบต่อกระบวนการเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นพลังของร่างกาย เมื่อนานเข้าจะก่อให้เกิดปัญหาโรคแทรกซ้อนต่างตามมาได้

1. อาการของโรคเบาหวาน

1.1 คนปกติก่อนรับประทานอาหารเข้าจะมีระดับน้ำตาลในเลือด 70-110 มก.% หลังรับประทานอาหารแล้ว 2 ชม.ระดับน้ำตาลไม่เกิน 140 มก.% ผู้ที่ระดับน้ำตาลสูงไม่มากอาจจะไม่มีอาการอะไร การวินิจฉัยโรคเบาหวานจะทำได้โดยการเจาะเลือด อาการที่พบได้บ่อย

1.2 คนปกติมักจะไม่ต้องลุกขึ้นมาปัสสาวะในเวลากลางดึกหรือปัสสาวะอย่างมากไม่เกิน 1 ครั้ง เมื่อน้ำตาลในกระแสเลือดมากกว่า 180 มก.% โดยเฉพาะในเวลากลางคืนน้ำตาลจะถูกขับออกทางปัสสาวะทำให้น้ำถูกขับออกมากขึ้น จึงมีอาการปัสสาวะบ่อยและเกิดการสูญเสียน้ำ และอาจจะพบว่าปัสสาวะมีมดตอม

1.3 ผู้ป่วยจะหิวน้ำบ่อยเนื่องจากต้องทดแทนน้ำที่ถูกขับออกทางปัสสาวะ

1.4 อ่อนเพลีย น้ำหนักลดเกิดเนื่องจากร่างกายไม่สามารถใช้น้ำตาลจึงย่อยสลายส่วนที่เป็นโปรตีนและไขมันออกมา

1.5 ผู้ป่วยจะกินเก่งหิวเก่งแต่น้ำหนักจะลดลงเนื่องจากร่างกายนำน้ำตาลไปใช้เป็นพลังงานไม่ได้ จึงมีการสลายพลังงานจากไขมันและโปรตีนจากกล้ามเนื้อ

- 1.6 อาการอื่นๆที่อาจเกิดได้แก่ การติดเชื้อ แผลหายช้า คัน
- 1.7 คันตามผิวหนัง มีการติดเชื้อรา โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณช่องคลอดของผู้หญิง สาเหตุของอาการคันเนื่องจากผิวแห้งไป หรือมีการอักเสบของผิวหนัง
- 1.8 เห็นภาพไม่ชัด ตาพร่ามัวต้องเปลี่ยนแว่นบ่อย ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะมีการเปลี่ยนแปลงสายตา เช่นสายตาสั้น ต้อกระจก น้ำตาลในเลือดสูง
- 1.9 ขาไม่มีความรู้สึก เจ็บตามแขนขาหยาบสมรรถภาพทางเพศ เนื่องจากน้ำตาลสูง นานๆทำให้เส้นประสาทเสื่อม เกิดแผลที่เท้าได้ง่าย เพราะไม่รู้สึกล
- 1.10 อาเจียน
- 1.11 น้ำตาลในกระแสเลือดสูงเมื่อเป็นโรคนี้อาจจะหนึ่งจะเกิดโรคแทรกซ้อนที่เกิดกับ หลอดเลือดเล็กเรียกว่า Microvascular หากมีโรคแทรกซ้อนนี้จะทำให้เกิดโรคไต เบาหวานเข้าตา หากเกิดหลอดเลือดแดงใหญ่แข็งเรียกว่า Macrovascular โดยจะทำให้เกิดโรคหลอดเลือดหัวใจตีบ อัมพาต หลอดเลือดแดงที่ขาตีบนอกจากนั้นยังอาจจะเกิดปลายประสาทอักเสบ Neuropathic ทำให้เกิดอาการชาขา กล้ามเนื้ออ่อนแรง ประสาทอัตโนมัติเสื่อม

2. การวินิจฉัยโรคเบาหวาน

วิธีที่จะวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวานมีเพียงวิธีเดียวได้อย่างถูกต้องชัดเจน คือ การเจาะหาปริมาณน้ำตาลในเลือด สำหรับคนปกติแนะนำให้คนที่มียายุมากกว่า 45 ปีควรจะเจาะเลือดทุกปีถ้าหากปกติก็ให้เจาะทุก 3 ปี หากคุณมีปัจจัยเสี่ยงก็ควรที่เจาะเร็วขึ้นและบ่อยขึ้น คนปกติจะมีค่าปริมาณน้ำตาลในเลือดอยู่ระหว่าง 80-100 มิลลิกรัม% การวินิจฉัยโรคเบาหวานเมื่อระดับน้ำตาลในเลือดมากกว่า 126 มิลลิกรัม% สำหรับผู้ที่มีระดับน้ำตาลในเลือดอยู่ระหว่าง 100-125 มิลลิกรัม% เราเรียก Impaired Fasting Glucose [IFG] คน กลุ่มนี้มีความเสี่ยงในการเป็นโรคเบาหวานจำเป็นต้องคุมอาหาร ใช้น้ำหนัก ออกกำลังกาย สำหรับการตรวจปัสสาวะไม่แนะนำเพราะเราจะตรวจพบน้ำตาลในปัสสาวะเมื่อระดับ น้ำตาลในเลือดมากกว่า 180 มิลลิกรัม% ซึ่งเป็นเบาหวานไปเรียบร้อยแล้ว การตรวจเลือดเราสามารถตรวจได้หลายวิธีดังนี้

2.1 การวัดระดับกลูโคสในพลาสมาหลังการอดอาหารอย่างน้อย 8 ชั่วโมง [fasting plasma glucose :FPG] แนะนำให้ใช้วิธีซึ่งสะดวกและแม่นยำ ให้การวินิจฉัยว่าเป็นเบาหวานเมื่อระดับน้ำตาลในเลือด [FPG] สูงกว่า 126 มก.%[7.0 mmol/L] สองครั้ง

2.2 การวัดความทนทานน้ำตาลกลูโคส [Oral Glucose Tolerance Test:OGTT] กรณีสงสัยว่าจะเป็นเบาหวาน แต่ระดับพลาสมากลูโคสก่อนรับประทานอาหารไม่ถึง 126 มก.% ให้ตรวจโดยการดื่มน้ำตาลกลูโคส 75 กรัม เจาะเลือดก่อนดื่ม และ 2 ชั่วโมงหลังดื่ม วินิจฉัยว่าเป็นเบาหวานเมื่อระดับพลาสมากลูโคสที่ 2 ชั่วโมงตั้ง 200 มก.% ขึ้นไป หากอยู่ระหว่าง 140-199 มก.% ถือว่าความทนทานต่อน้ำตาลบกพร่อง (Impaired Glucose Tolerance Test) หากต่ำกว่า 140 มก.% ถือว่าปกติ

2.3 การสุ่มวัดระดับกลูโคสในพลาสมา [Random Plasma Glucose:RPG] โดยไม่กำหนดเวลาอดอาหาร ใช้ค่ามากกว่า 200 มก.%และมีอาการของโรคเบาหวาน เนื่องจากมีความแม่นยำต่ำจึงไม่นิยมหาก หากพบค่ามากกว่า 200 มิลลิกรัม%จะต้องนัดมาเจาะน้ำตาลก่อนอาหาร หรือทำการตรวจ การวัดความทนทานน้ำตาลกลูโคส OGTT อาจจะตรวจในผู้ป่วยที่มีอาการของโรคเบาหวานมากจำเป็นต้องรีบให้การรักษา

2.4 การใช้ระดับโปรตีนไกลโคซัยเลต ได้แก่ Glycosylated Hemoglobin: HbA1c และ glycosylated albumin fructosamine] ไม่นิยมในการวินิจฉัยโรคเบาหวานแต่นิยมใช้เพื่อประเมินผลการรักษาเนื่องจากมีความไวและความแม่นยำต่ำ

2.5 การตรวจหากกลูโคสในปัสสาวะไม่นิยมเพราะผิดพลาดได้ง่าย ในการตรวจหากกลูโคสในกระแสเลือดควรคำนึงถึงยาที่ทำให้น้ำตาลสูงขึ้นเช่น Steroid, Thiazide, Nicotinic Acid, Beta-block, ยาคุมกำเนิด

3. การคัดกรองของโรคเบาหวานชนิดที่สองในบุคคลทั่วไป

ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่สองพบมากและมักจะวินิจฉัยไม่ได้ในระยะแรก การที่มีภาวะน้ำตาลสูงเป็นเวลานานๆทำให้เกิดการเสื่อมของอวัยวะต่างๆเช่น ตา หัวใจ ไต เส้นประสาท เส้นเลือด นอกจากนี้ยังพบว่ามีความดันโลหิตสูง ภาวะไขมันในโลหิตสูงร่วมด้วย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องอย่างยิ่งในการวินิจฉัยให้เร็วที่สุดเพื่อลดภาวะแทรกซ้อน การตรวจคัดกรองเบาหวานในผู้ใหญ่ที่ไม่มีอาการ ผู้ที่สมควรได้รับการเจาะเลือดตรวจตรวจหาเบาหวาน คือ

- 3.1 ผู้ที่มีอาการเป็นโรคเบาหวาน
- 3.2 ประวัติครอบครัวพ่อแม่ พี่ หรือ น้อง เป็นเบาหวาน
- 3.3 อ้วน ดัชนีมวลกายมากกว่า 25% หรือน้ำหนักเกิน 20% ของน้ำหนักที่ควรเป็น
- 3.4 อายุมากกว่า 40 ปีหากปกติให้ตรวจทุก 3 ปี
- 3.5 ผู้ที่ตรวจพบ IFG หรือ IGT

- 3.6 ความดันโลหิตสูงมากกว่า 140/90 mmHg
 - 3.7 ระดับไขมัน HDL น้อยกว่า 35 มก%และหรือ TG มากกว่า 250 มก.%
 - 3.8 ประวัติเบาหวานขณะตั้งครรภ์หรือน้ำหนักเด็กแรกคลอดมากกว่า 4 กิโลกรัม
- บุคคลที่มีปัจจัยเสี่ยงดังกล่าวควรที่จะได้รับการตรวจหาระดับน้ำตาลในเลือดทุก3ปี

4. วิธีการตรวจ

4.1 การวัดระดับกลูโคสในพลาสมาหลังการอดอาหารอย่างน้อย 8 ชั่วโมง [Fasting Plasma Glucose: FPG] แนะนำให้ใช้วิธีซึ่งสะดวกและแม่นยำ ให้การวินิจฉัยว่าเป็นเบาหวานเมื่อระดับน้ำตาลในเลือด [FPG] สูงกว่า 126 มก.% [7.0 mmol/L]

4.2 การวัดความทนทานน้ำตาลกลูโคส [Oral Glucose Tolerance Test: OGTT] วัดระดับน้ำตาลกลูโคส2ชั่วโมงหลังได้กินน้ำตาล75 กรัมจะทำให้การวินิจฉัยเมื่อวัดน้ำตาลสูงกว่า 200 มก.%[11.1mmol/L]

4.3 การสุ่มวัดระดับกลูโคสในพลาสมา [Random Plasma Glucose: RPG] โดยไม่กำหนดเวลาอดอาหาร ใช้ค่ามากกว่า 160 มก.% เนื่องจากมีความแม่นยำต่ำจึงไม่นิยม

4.4 การใช้ระดับโปรตีนไกลโคซัยเลต ได้แก่ Glycosylated Hemoglobin: HbA1c และ glycosylated albumin fructosamine] ไม่นิยมเนื่องจากมีความไวและความแม่นยำต่ำ

4.5 การตรวจหากกลูโคสในปัสสาวะไม่นิยมเพราะผิดพลาดได้ง่าย

5. ชนิดของโรคเบาหวาน

โรคเบาหวานเป็นกลุ่มของโรคซึ่งมีระดับน้ำตาลในเลือดสูงซึ่งอาจจะเกิดจากความผิดปกติของการสร้าง หรือการออกฤทธิ์ หรืออาจจะเกิดจากกลไกทั้งสอง ผลจากการที่น้ำตาลในเลือดสูงเป็นเวลานานทำให้เกิดโรคหลอดเลือดแข็งและมีการ ทำลาย ไต สมอง หัวใจ ระดับน้ำตาลเมื่อเป็นใหม่ๆจะไม่สูงแต่เมื่อเวลาผ่านไประดับน้ำตาลจะสูงขึ้น ชนิดของโรคเบาหวาน

5.1 เบาหวานชนิดที่หนึ่ง [Type 1 Diabetes, Immune-mediated] หรือที่เคยเรียกว่า Insulin-dependent Diabetes ผู้ป่วยมักจะเกิดอาการก่อนอายุ 30 ปี ด้วยอาการหิวน้ำ บ่อย น้ำหนักลด เกิด Ketosis ได้ง่าย เกิดจากมีการทำลายของ β -cell ทำให้มีการหลั่งอินซูลินน้อยลง สาเหตุเกิดจากตับอ่อนของผู้ป่วยไม่สามารถสร้างอินซูลินได้เลยหรือได้น้อยมาก เชื่อว่าร่างกายสร้างแอนติบอดีขึ้นต่อต้านทำลายตับอ่อนของตนเองจนไม่สามารถสร้างอินซูลินได้ ดังที่เรียกว่า โรคภูมิคุ้มกันตัวเอง หรือ ออโตอิมมูน (Autoimmune) ทั้งนี้เป็นผลมาจากความผิดปกติทางพันธุกรรม ร่วมกับการติดเชื้อ หรือการได้รับสารพิษจากภายนอก ผู้ป่วยประเภทนี้จำเป็นต้องพึ่งพาการฉีดอินซูลินเข้าทดแทนในร่างกายทุกวัน จึงจะสามารถเผาผลาญน้ำตาลได้เป็นปกติ มิเช่นนั้นร่างกายจะหันไปเผาผลาญไขมันแทนจนทำให้ร่างกายผ่ายผอมรวดเร็ว และถ้าเป็นรุนแรงจะมีการคั่ง

ของสารคีโตน (Ketones) ซึ่งเป็นสารที่เกิดจากการเผาผลาญไขมัน สารนี้จะเป็นพิษต่อระบบประสาท ทำให้ผู้ป่วยหมดสติถึงตายได้รวดเร็ว เรียกว่า ภาวะคั่งสารคีโตน หรือ คีโตนซิส (Ketosis)

5.2 เบาหวานชนิดที่สอง [Type 2 Diabetes, Noinsulin Dependent] ความสำคัญของโรคเบาหวานชนิดนี้ คือ คนอาจจะเป็นโรคเบาหวานโดยที่ไม่เกิดอาการอะไร เมื่อผู้ป่วยมีอาการของโรคเบาหวานมักจะมีโรคแทรกซ้อนแล้วร้อยละ 50 จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้ที่มิปัจจัยเสี่ยงต่อโรคเบาหวานจะต้อง ตรวจเลือดแม้ว่าจะยังไม่มีอาการของโรคเบาหวาน ผู้ป่วยมักจะมีอายุมากกว่า 30 ปีมักจะวินิจฉัยโดยการเจาะเลือดตรวจร่างกายโดยไม่มีอาการ ผู้ป่วยมักจะมีอาการอ่อนๆดำเนินจนเกิดโรคแทรกซ้อน ผู้ป่วยจะมีระดับอินซูลินปกติหรือสูงสาเหตุที่เป็นเบาหวานเพราะมีภาวะต้าน ต่อดินซูลิน Insulin Resistance การลดน้ำหนัก การออกกำลังกาย จะช่วยในการควบคุมโรคเบาหวาน สาเหตุเกิดจากตับอ่อนของผู้ป่วยชนิดนี้ยังสามารถสร้างอินซูลิน แต่ไม่อาจเพียงพอกับความต้องการของร่างกาย จึงทำให้มีน้ำตาลที่เหลือใช้กลายเป็นเบาหวานได้ ผู้ป่วยชนิดนี้ยังอาจแบ่งเป็นพวกที่อ้วน กับพวกที่ไม่อ้วน (มีรูปร่างปกติ หรือผอม) สาเหตุเกิดจากกรรมพันธุ์ อ้วนเกินไป มีลูกตก หรือพบร่วมกับโรคอื่นๆ ผู้ป่วยมักไม่เกิดภาวะคีโตนซิสเช่นที่เกิดกับชนิดพึ่งอินซูลิน การควบคุมอาหารหรือการใช้ยาเบาหวานชนิดกิน ก็มักจะได้ผลในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้ปกติได้ หรือบางครั้งถ้าระดับน้ำตาลสูงๆก็อาจต้องใช้อินซูลินฉีดเป็นครั้งคราว แต่ไม่ต้องใช้อินซูลินตลอดไป จึงถือว่าไม่พึ่งอินซูลิน

6. สาเหตุของการเกิดโรคเบาหวาน

เกิดจากตับอ่อนสร้างฮอร์โมนอินซูลิน (Insulin) ได้น้อยหรือไม่ได้เลย ฮอร์โมนชนิดนี้มีหน้าที่คอยช่วยให้ร่างกายเผาผลาญน้ำตาลให้เป็นพลังงาน เมื่ออินซูลินในร่างกายไม่เพียงพอ หรือมีพอแต่ใช้ไม่ได้ น้ำตาลก็จะไม่ถูกนำไปใช้ จึงเกิดการคั่งของน้ำตาลในเลือดและอวัยวะต่างๆ เมื่อน้ำตาลคั่งในเลือดมากๆก็จะถูกไตกรองออกมาในปัสสาวะ ทำให้ปัสสาวะหวาน หรือมีมดขึ้นได้จึงเรียกว่าเบาหวาน โรคนี้มักมีความเกี่ยวข้องกับพันธุกรรม กล่าวคือมักมีพ่อแม่หรือญาติพี่น้องเป็นโรคนี้ด้วย แต่คนที่มีพ่อแม่หรือญาติพี่น้องเป็นเบาหวานก็ไม่จำเป็นต้องเป็นเบาหวานเสมอไป เพราะอาจไม่ได้รับการถ่ายทอดกรรมพันธุ์ที่ผิดปกติ หรืออาจมีพฤติกรรมที่ดีในการช่วยป้องกันมิให้เป็นเบาหวาน นอกจากนี้ยังอาจมีสาเหตุอย่างอื่น เช่น อ้วนเกินไป มีลูกตก หรือเกิดจากการใช้ยา เช่น สเตียรอยด์ ยาขับปัสสาวะ ยาเม็ดคุมกำเนิด หรืออาจพบร่วมกับโรคอื่นๆ เช่น ตับอ่อนอักเสบเรื้อรัง มะเร็งของตับอ่อน ตับแข็งระยะสุดท้าย โรคคุชชิง โรคฟีโอโครโมไซโตมา ซึ่งเป็นเนื้องอกของต่อมหมวกไตชนิดหนึ่ง เป็นต้น

ปัจจุบันพบว่าสาเหตุของการเกิดโรคนี้มีปัจจัยหนึ่งที่มีส่วนเกี่ยวข้อง คือพฤติกรรมกรรมการกินที่เปลี่ยนไป ซึ่งในเมืองใหญ่ๆจะพบว่าประชากรมีการบริโภคอาหารที่มีไขมันสูง รับประทานผัก

และผลไม้ปริมาณน้อย และขาดการออกกำลังกาย นอกจากนั้นยังพบว่ากลุ่มเสี่ยงที่เป็นโรคเบาหวาน จะมีอายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไป

อินซูลินจึงนับได้ว่าเป็นฮอร์โมนที่มีความสำคัญตัวหนึ่งของร่างกาย สร้างและหลังจาก เบต้าเซลล์ของตับอ่อน ทำหน้าที่เป็นตัวพาน้ำตาลกลูโคสเข้าสู่เนื้อเยื่อต่างๆของร่างกาย เพื่อเผาผลาญ เป็นพลังงานในการดำเนินชีวิต ถ้าขาดอินซูลินหรือการออกฤทธิ์ไม่ดี ร่างกายจะใช้น้ำตาลไม่ได้ จึงทำให้ น้ำตาลในเลือดสูงมีอาการต่างๆของโรคเบาหวาน นอกจากมีความผิดปกติของการเผาผลาญอาหาร คาร์โบไฮเดรตแล้ว ยังมีความผิดปกติอื่น เช่น มีการสลายของสารไขมันและโปรตีนร่วมด้วย ถ้า ร่างกายไม่สามารถสร้างหรือสร้างได้แต่ปริมาณน้อย ก็จะทำให้ร่างกายผิดปกติ อยู่ในสภาวะที่ไม่มี ความสมดุล ก่อให้เกิดโรคเบาหวานตามมาได้

7. อาการแทรกซ้อน

มักจะเกิดเมื่อเป็นเบาหวานมานาน อย่างน้อย 5 ปี โดยไม่ได้รับการรักษาอย่างจริงจัง โรคแทรกซ้อนที่อาจพบได้ เช่น

7.1 ตา อาจเป็นต้อกระจกก่อนวัย ประสาทตาหรือจอตา (Retina) เสื่อม หรือ เลือดออกในน้ำวุ้นลูกตา (Vitreous Hemorrhage) ทำให้มีอาการตามัวลงเรื่อยๆหรือมองเห็นเป็นจุด ดำลอยไปลอยมา และอาจทำให้ตาบอดในที่สุด

7.2 ระบบประสาท ผู้ป่วยอาจเป็นปลายประสาทอักเสบ มีอาการชาหรือปวดรื้อนตาม ปลายมือปลายเท้า ซึ่งอาจทำให้มีแผลเกิดขึ้นที่เท้าได้ง่าย อาจทำให้ลูกกลมจนเท้าเน่า บางรายอาจมี อาการอักเสบของประสาทควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อตา ทำให้กล้ามเนื้อตาเป็นอัมพาต มี อาการตาเหล่ หนังตาตก รุ่มนตาขยาย มองเห็นภาพซ้อน

7.3 ไต มักจะเสื่อม จนเกิดภาวะไตวาย มีอาการบวม ชีต ความดันโลหิตสูง ซึ่งเป็น สาเหตุการตายของผู้ป่วยเบาหวานที่พบได้ค่อนข้างน้อย

7.4 ภาวะหลอดเลือดแดงแข็ง (Atherosclerosis) ทำให้เป็นอัมพาต โรคหัวใจขาด เลือด ถ้าหลอดเลือดแดงที่เท้าแข็งและตีบ เลือดไปเลี้ยงเท้าไม่พออาจทำให้เท้าเย็น เป็นตะคริวหรือ ปวดขณะเดินมากๆหรืออาจทำให้เป็นแผลหายยากหรือนิ้วเท้าเป็นเนื้อเน่าตาย (Gangrene)

7.5 เป็นโรคติดเชื้อได้ง่ายเนื่องจากภูมิคุ้มกันต่ำ เช่น วัณโรคปอด กระเพาะปัสสาวะ อักเสบ กรวยไตอักเสบ กลาก โรคเชื้อรา ช่องคลอดอักเสบ เป็นต้น

7.6 แผลที่เท้า เป็นภาวะแทรกซ้อนที่พบได้บ่อยเนื่องจากผู้ป่วยเบาหวานมักมีภาวะปลายประสาทอักเสบ ภาวะขาดเลือดเนื่องจากภาวะหลอดเลือดแดงแข็งและตีบ ร่วมกับภาวะติดเชื้อง่ายจากภูมิคุ้มกันโรคต่ำ บางครั้งแผลอาจลุกลามรุนแรง หรือเป็นเนื้อเน่าตาย จำเป็นต้องตัดนิ้วเท้าหรือเท้าทิ้ง เกิดภาวะพิการได้ ผู้ป่วยเบาหวานควรหลีกเลี่ยงการสูบบุหรี่ เพราะจะเสริมให้ขาดเลือดเลี้ยงเท้าได้มากขึ้น และควรดูแลอย่าให้เท้าเกิดบาดแผล

7.7 ภาวะหมดสติจากเบาหวาน ผู้ป่วยเบาหวานที่เกิดอาการหมดสติ อาจมีสาเหตุมาจากน้ำตาลในเลือดต่ำ มักจะพบในผู้ป่วยที่กินยาหรือฉีดยาสม่ำเสมอ แต่อาจมีการใช้ยาเกินขนาดหรืออดอาหารหรือรับประทานอาหารผิดเวลา หรือมีอาการออกแรงกายมากกว่าปกติ

ต้นไม้การตัดสินใจ (Decision Tree)

ต้นไม้การตัดสินใจเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้วิเคราะห์เหตุการณ์ หรือสถานการณ์เพื่อการตัดสินใจได้อย่างเป็นระบบและรวดเร็ว(ครรชิต มาลัยวงศ์ : 2553,141-143) เป็นวิธีหนึ่งที่จะประมาณฟังก์ชันที่ค่าไม่ต่อเนื่อง ด้วยแผนผังต้นไม้ อาจจะประกอบด้วยเซตของกฎต่าง ๆ แบบ IF-THEN เพื่อให้มนุษย์สามารถอ่านแล้วเข้าใจการตัดสินใจของต้นไม้ได้

ต้นไม้การตัดสินใจเป็นวิธีการเรียนรู้ที่ใช้มากที่สุดแบบหนึ่งในการเรียนรู้ของเครื่อง เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่จะใช้ทำนายประเภทของวัตถุ โดยพิจารณาจากลักษณะของวัตถุ โดยต้นไม้การตัดสินใจจะมีลักษณะเป็นแผนผังงาน เหมือนโครงสร้างต้นไม้ การเรียนรู้แบบนี้เป็นการเรียนรู้โดยการจำแนกประเภทข้อมูลออกเป็นคลาสต่างๆ โดยใช้คุณสมบัติของข้อมูล(attribute)ในการจำแนกข้อมูล ต้นไม้การตัดสินใจที่ได้จากการเรียนรู้ทำให้ทราบว่าคุณลักษณะใดของข้อมูลที่เป็นตัวกำหนดการจำแนกประเภทข้อมูล และคุณลักษณะแต่ละตัวของข้อมูลมีความสำคัญมากน้อยต่างกันอย่างไร ซึ่งเป็นประโยชน์ช่วยให้ผู้ใช้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลและตัดสินใจได้ถูกต้องยิ่งขึ้น

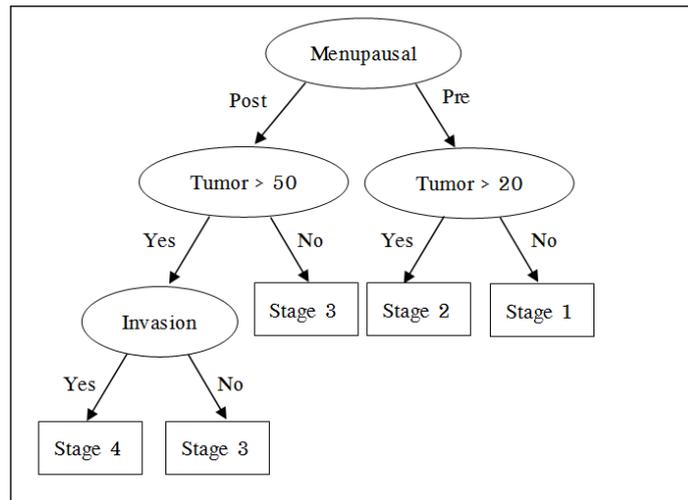
การแทนต้นไม้การตัดสินใจ (Decision Tree Representation) ผลลัพธ์ของการเรียนรู้ต้นไม้การตัดสินใจจะแสดงในรูปต้นไม้ ซึ่งประกอบไปด้วย

1) โหนดราก (Root Node) เป็นจุดเริ่มต้นอยู่บนสุดของต้นไม้สามารถมีเส้นออกจากโหนดได้ตั้งแต่ 0 เส้นขึ้นไป และไม่มีเส้นเข้ามาที่โหนด โดยจะแสดงถึงค่าคุณสมบัติของข้อมูล

2) โหนดภายใน (Internal Node) เป็นโหนดที่มีการเชื่อมต่อมาจากโหนดรากหรือโหนดข้างบน คุณสมบัติต่าง ๆ ของข้อมูล ซึ่งเมื่อข้อมูลใด ๆ ตกลงมาถึงโหนด จะใช้คุณสมบัตินี้เป็นตัวตัดสินใจว่า ข้อมูลจะไปทิศทางใด โหนดภายในเป็นจุดเชื่อมต่อภายในต้นไม้ ต้องมีเส้นเข้ามาที่โหนด 1 เส้น และเส้นออกจากโหนด 2 เส้นขึ้นไป

3) กิ่ง (Branch หรือ Link) เป็นค่าคุณสมบัติของคุณสมบัติในโหนดภายในที่แตกกิ่งนี้ออกมา ซึ่งโหนดภายในจะแตกกิ่งเป็นจำนวนเท่ากับจำนวนค่าคุณสมบัติของโหนดภายในนั้น

4) โหนดใบ (Leaf node) เป็น กลุ่มต่าง ๆ ที่เป็นผลลัพธ์ในการจำแนกประเภทข้อมูล โหนดใบเป็นโหนดสิ้นสุดของต้นไม้กิ่งนั้น ต้องมีเส้นเข้ามาที่โหนด 1 เส้น และไม่มีเส้นออกจากโหนด



ภาพที่ 1 ตัวอย่างการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยต้นไม้การตัดสินใจ

1. ข้อดีของตัวแบบต้นไม้การตัดสินใจ

1.1 ผลลัพธ์การจำแนกประเภทข้อมูลสามารถเขียนกฎจากต้นไม้การตัดสินใจในรูปแบบ IF – THEN ซึ่งเป็นการเขียนจากเส้นทางตั้งแต่โหนดรากไปจนถึงโหนดใบ

1.2 ผลลัพธ์ง่ายต่อการเข้าใจสำหรับมนุษย์ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยวิธีอื่น สามารถแสดงในรูป กฎ ภาพ หรือกราฟิก

1.3 มีความทนทานต่อข้อมูลที่มีสัญญาณรบกวน (Noisy Data) เช่น คุณสมบัตินี้ไม่เกี่ยวข้อง และ ค่าคุณสมบัติที่ผิดพลาดหรือขาดหาย

1.4 ใช้เวลาในการเรียนรู้อย่างรวดเร็ว เมื่อเทียบกับอัลกอริทึมสำหรับการจำแนกประเภทข้อมูลวิธีอื่น

1.5 อัลกอริทึมของการสร้างต้นไม้การตัดสินใจ ใช้เฉพาะข้อมูลฝึกฝนเท่านั้น ไม่จำเป็นต้องอาศัยข้อมูลอื่นอีก

1.6 การจำแนกประเภทข้อมูลโดยต้นไม้การตัดสินใจ มีความถูกต้องสูงเมื่อเปรียบเทียบกับอัลกอริทึมอื่น

1.7 เมื่อใช้ต้นไม้การตัดสินใจประกอบกันกับภาษา SQL ทำให้ขั้นตอนวิธีมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.8 นำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ได้ เช่น ข้อมูลความเสี่ยงของลูกค้า การวินิจฉัยทางการแพทย์ และงานทางด้านธุรกิจและวิทยาศาสตร์อื่นๆ

2. ข้อจำกัดของตัวแบบต้นไม้การตัดสินใจ

2.1 การจำแนกประเภทข้อมูลโดยตัวแบบต้นไม้การตัดสินใจ กรณีเป็นข้อมูลที่มีค่าต่อเนื่อง เช่น ข้อมูลรายได้ ข้อมูลราคา ต้องทำการแปลงให้อยู่ในช่วง หรือแบ่งเป็นกลุ่มก่อน

2.2 เมื่อกระบวนการคัดเลือกจะใช้ค่าข้อมูลใดมาเป็นตัวแบ่งกลุ่มข้อมูล ก็จะไม่สนใจค่าข้อมูลอื่นที่อาจมีความสำคัญเช่นเดียวกัน

2.3 การจัดการกับข้อมูลที่ไม่ว่างค่า (Missing Value) ในบางคุณสมบัติของข้อมูล อาจมีผลกระทบต่อผลลัพธ์ที่ได้ของต้นไม้การตัดสินใจ

2.4 ต้นไม้การตัดสินใจ ที่แสดงลักษณะของปัญหาการเข้ากันเกินไปมักเป็นต้นไม้ที่มีการแตกกิ่งมากมาย แต่ละกิ่งมีจำนวนข้อมูลอยู่ปริมาณน้อย ซึ่งข้อมูลเหล่านั้นจะไม่มีประโยชน์ในการนำมาใช้ทำการวิเคราะห์

2.5 ปัญหาการเข้ากันเกินไป (Over Fitting Problem) เกิดจากการที่ตัวแบบได้จากการเรียนรู้เข้าไปถึงรายละเอียดข้อมูลมากเกินไป ซึ่งบางข้อมูลเป็นข้อมูลรบกวน ส่งผลให้เกิดความผิดพลาดเมื่อนำไปใช้กับข้อมูลจริง

3. วิธีการเรียนรู้ของต้นไม้การตัดสินใจ (Decision Tree Learning)

การสร้างต้นไม้การตัดสินใจ จะเป็นแบบการค้นหาจากบนลงล่างแบบตะกราม (Top-Down Greedy Search) โดยเริ่มจากการเลือกคุณสมบัติที่ดีที่สุดมาสร้างเป็นโหนดราก เมื่อข้อมูลผ่านการแบ่งแยกที่โหนดรากตามค่าคุณสมบัติของโหนดรากแล้วก็จะหาคุณสมบัติที่ดีที่สุดของข้อมูลผ่านการแบ่งแยกนั้นมาสร้างเป็นโหนดลูกของโหนดรากนั้นต่อไป และจะวนสร้างโหนดลูกและต้นไม้ย่อยของแต่ละกิ่งไปเรื่อย ๆ จนกว่าข้อมูลที่ผ่านการแบ่งแยกนั้นจะอยู่ในกลุ่มเดียวกัน หรือจำนวนข้อมูลที่ผ่านการแบ่งแยกในกิ่งหนึ่งๆ มีค่าน้อยกว่าค่าที่กำหนดไว้

3.1 หากคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดมาแบ่งข้อมูล โดยคุณสมบัตินั้นจะถูกนำมาสร้างเป็นเงื่อนไขที่จุดยอด โดยจะกำหนดค่าของคุณสมบัติที่ใช้ในการจำแนกประเภทข้อมูลพร้อมกัน

3.2 นำข้อมูลที่ผ่านมาแบ่งตามค่าของคุณสมบัติที่กำหนดไว้เพื่อจำแนกข้อมูลออกเป็นสองกลุ่ม

3.3 แบ่งข้อมูลทั้งหมดตามกลุ่มที่แตกออกจากจุด

3.4 ถ้าข้อมูลที่แบ่งออกมาเป็นคลาสเดียวกันทั้งหมดให้เปลี่ยนเป็นใบที่มีคำตอบเป็นคลาสนั้น หรือไม่มีคุณสมบัติที่ใช้แบ่งได้อีก คือข้อมูลมีลักษณะเหมือนกัน จะเปลี่ยนเป็นใบโดยมีคำตอบเป็น คลาสที่มีจำนวนข้อมูลมากที่สุด

3.5 หากไม่ใช่ให้วนกลับไปทำที่ขั้นตอนแรก คือหาคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดจากข้อมูลที่แบ่งแล้ว เพื่อทำการแบ่งข้อมูลต่อไปจนเจอคำตอบทุกกิ่ง

4. ขั้นตอนในการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยวิธีต้นไม้การตัดสินใจ

การสร้างตัวแบบประกอบด้วยข้อมูลฝึกฝนและอัลกอริทึม โดยข้อมูลฝึกฝนจะถูกวิเคราะห์โดยอัลกอริทึมของการจำแนกประเภทข้อมูลและการเรียนรู้ตัวแบบถูกแทนในรูปของกฎการจำแนกประเภทข้อมูล

5. การใช้ตัวแบบเพื่อการทำนายค่า

จุดมุ่งหมายสูงสุดในการจำแนกประเภทข้อมูล เมื่อได้กฎการจำแนกประเภทข้อมูล จะมีการตรวจสอบว่ากฎที่ได้สามารถทำนายผลลัพธ์ได้ถูกต้องแม่นยำหรือไม่ โดยการนำเอาข้อมูลทดสอบที่ทราบแล้วว่ามีผลลัพธ์อยู่ในกลุ่มใด ไปเปรียบเทียบกับตัวแบบการเรียนรู้ ถ้าหากว่าผลลัพธ์ที่ได้มีความถูกต้องก็จะสามารถนำตัวแบบหรือกฎที่ได้ไปทำนายผลลัพธ์ของข้อมูลที่เข้ามาสู่ระบบใหม่ได้

6. ตัวแบบในการทำโครงสร้างต้นไม้การตัดสินใจ

6.1 ID3 (Iterative Dichotomiser3) เป็นอัลกอริทึมที่ใช้หลักการของทฤษฎีข่าวสาร (Information Theory) ค่าที่วัดได้จะนำมาใช้ตัดสินใจว่าจะใช้ตัวแปรใดในการแบ่งโครงสร้าง การสร้างต้นไม้การตัดสินใจแบบนี้จะสร้างจากบนลงล่างด้วยการถามว่าลักษณะใดควรจะเป็นรากของต้นไม้การตัดสินใจต้นนี้ และถามซ้ำไปเรื่อย ๆ เพื่อหาต้นไม้ทั้งต้นด้วยการเขียนโปรแกรมด้วยความสัมพันธ์แบบเวียนเกิด (Recursion) โดยในการเลือกว่าลักษณะใดดีที่สุดนั้นดูจากค่าของลักษณะเรียกว่า เกนความรู้ (Information Gain) ใช้ในการเลือกคุณสมบัติในแต่ละโหนดของต้นไม้ ซึ่งคุณสมบัติตัวใดที่มีค่า Information Gain สูงสุดหรือว่ามีค่าเอนโทรปี (Entropy) น้อยจะถูกเลือกให้เป็นคุณสมบัติของโหนดนั้น และคุณสมบัติตัวนี้จะลดจำนวนข้อมูลที่จะใช้ในการสร้างต้นไม้ เอนโทรปีของต้นไม้การตัดสินใจในตัวในเซตของตัวอย่าง S คือ $E(S)$ ดังนี้

$$E(S) = -\sum_{j=1}^n ps(j) \log_2 ps(j) \quad (1)$$

เมื่อ S คือ ตัวอย่างที่ประกอบด้วยชุดของตัวแปรต้นไม้และตัวแปรตาม
หลายๆกรณี

$ps(j)$ คือ อัตราส่วนของกรณีใน S ที่ตัวแปรตามหรือผลลัพธ์ที่มีค่า j

สำหรับต้นไม้การตัดสินใจที่มีผลลัพธ์เป็นแค่เพียงค่าตรรกะ ใช่หรือไม่ใช่ดังนั้นเอนโทรปีจากสมการ(1) คือ

$$E(S) = -p_{yes} \log_2(p_{yes}) - p_{no} \log_2(p_{no}) \quad (2)$$

เมื่อพิจารณาเอนโทรปีแล้วจะเห็นว่าเอนโทรปีจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 กับ 1 โดยจะมีค่าเป็นศูนย์ทุกกรณีที่มีผลลัพธ์เพียงแบบเดียว เช่น ใช่ทั้งหมด หรือ ไม่ใช่ทั้งหมด และจะมีค่ามากขึ้นเมื่อเริ่มมีค่าแตกต่างกันมากขึ้น หรือ เอนโทรปีจะมีค่ามากขึ้นหากข้อมูลไม่บริสุทธิ์ และจะตัดสินใจได้ว่าผลลัพธ์จะเป็นอะไรเมื่อเอนโทรปีเป็น 0 เท่านั้น

จากนิยามเอนโทรปีในสมการที่ 1 ทำให้เราสามารถนิยามลักษณะของตัวแปรต้นไม้ที่ดีได้ โดยตัวแปร A จะเป็นตัวแปรต้นที่ดีก็ต่อเมื่อการแบ่งข้อมูลตัวอย่าง (Sample) ออกเป็นชุด ๆ มีจำนวนชุดตามจำนวนค่าของ A ที่เป็นไปได้เพื่อในแต่ละทางเลือกในชุดนั้นมีค่า A เพียงค่าเดียวและค่าเฉลี่ยของเอนโทรปีของชุดข้อมูลที่ถูกแบ่งออกนั้นต่ำที่สุด เรียกว่าค่าคาดหวังของการลดลงของเอนโทรปีหลักจากข้อมูลถูกแบ่งด้วย A ว่าเกินความรู้ของ A นิยามโดย

$$Gain(S, A) = E(S) - \sum_{v=value(A)} \frac{|S_v|}{|S|} E(S_v) \quad (3)$$

เมื่อ S คือ ตัวอย่างที่ประกอบด้วยชุดของตัวแปรต้นและตัวแปรตาม
หลายๆกรณี

E คือ เอนโทรปีของตัวอย่าง

A คือ ตัวแปรต้นที่พิจารณา

$value(A)$ คือ เซตของค่าของ A ที่เป็นไปได้

S_v คือ ตัวอย่างที่ A มีค่า v ทั้งหมด

6.2 CART (Classification and Regression Tree) มีหลักการทำงานเหมือนกับ Gain ใน ID3 หรือ Gain Ratio ใน C5.0 ใน CART จะเรียกว่า Goodness โดยตัวแบ่งที่ใช้ต้องทำให้ 2 กลุ่มนี้มีค่ามากๆ CART สำคัญ คือ มีการแบ่งออกเป็น 2 กิ่งเท่านั้น หรือซ้ายกับขวา หากมีตัวแปรที่มีความเป็นไปได้มากกว่า 2 จะพยายามจัดกลุ่มให้เหลือเพียง 2 กลุ่มเท่านั้น โดยไม่จำเป็นต้องมีจำนวนเท่ากัน เช่น ถ้ามีข้อมูลทั้งหมด 14 ตัว อาจมีด้านซ้าย 8 ตัว ด้านขวา 6 ตัว ก็สามารถทำงานได้

6.3 Random Tree เป็นต้นไม้การตัดสินใจซึ่งสร้างมาจากกระบวนการ Stochastic ซึ่งแต่ละต้นไม้ในกลุ่มของต้นไม้จะเท่ากับโอกาสที่จะทำการสุ่มได้

Decision stump เป็นรูปแบบการเรียนรู้ของเครื่องที่ประกอบด้วยต้นไม้การตัดสินใจในระดับเดียว นั่นคือ จะทำการตัดสินใจจากโหนดภายในหนึ่งโหนด คือ โหนดราก (root node) ซึ่งจะเชื่อมต่อโดยตรงกับโหนดสิ้นสุด Decision stump จะทำการทำนายหรือคาดการณ์จากลักษณะข้อมูลเพียง 1 ลักษณะเท่านั้น

6.4 LADTree (Logical Analysis of Data Tree) เป็นวิธีการจำแนกที่เสนอในรูปแบบของข้อมูลเดิมที่ดีที่สุด วิธีการนี้จะสร้างตัวจำแนกเป็นแบบไบนารีสำหรับตัวแปรที่จะใช้ในการสอนการเรียนรู้เครื่องในรูปของสมการตรรกะ ซึ่งแยกตัวอย่างหรือตัวแปรระหว่างค่าลบและค่าบวก

6.5 LMT (Logistic model Tree) เป็นวิธีการจำแนกที่รวมโครงสร้างของต้นไม้การตัดสินใจและ ฟังก์ชัน Logistic regression เพื่อสร้าง ต้นไม้การตัดสินใจแบบชั้นเดียว (N. Landwehr, M. Hall, and E. Frank : 2005) โครงสร้างของต้นไม้ที่เป็นโหนดใบ ประกอบด้วย ฟังก์ชัน Logistic regression โหนดใบประกอบด้วยโหนดลูก 2 โหนด ซึ่งมีกิ่งซ้ายและขวาขึ้นอยู่กับค่าเริ่มต้น ถ้าค่าของแอดตริบิวต์มีค่าน้อยกว่าค่าเริ่มต้นจะเก็บไว้ที่กิ่งด้านซ้าย และ ค่าแอดตริบิวต์ที่มากกว่าค่าเริ่มต้นจะถูกเก็บไว้ที่กิ่งทางขวา

6.6 NBTree (Naïve Bayesian Tree) เป็นวิธีสอนการเรียนรู้ของเครื่องแบบผสมผสานระหว่าง ต้นไม้การตัดสินใจและ ตัวจำแนกแบบ Naïve Bayesian โหนดของ NBTree ประกอบด้วยโหนดและการแยกของโหนดเหมือนต้นไม้การตัดสินใจทั่วไป แต่โหนดใบถูกแทนด้วยลักษณะของ Naïve Bayesian

6.7 Randomforest เป็นวิธีการจำแนกข้อมูลโดยใช้ต้นไม้การตัดสินใจ หลาย ๆ แบบ และคลาสของผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นผลลัพธ์ที่ได้จากต้นไม้การตัดสินใจแต่ละแบบ อัลกอริธึมพัฒนาโดย [Leo Breiman \(Breiman, Leo : 2001\)](#)

6.8 ADTree(Alternating Decision Tree) เป็นวิธีการสอนการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อจำแนกข้อมูลโดยสรุปรวมวิธีการของต้นไม้การตัดสินใจที่ส่งเสริมกันและกัน

6.9 REPTree เป็นอัลกอริธึมที่ใช้สอนเครื่องให้เรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว อัลกอริธึมสร้างต้นไม้การตัดสินใจหรือต้นไม้ถดถอย โดยใช้ข้อมูล gain/variance และลดกึ่งของต้นไม้โดยเพื่อลดข้อผิดพลาด อัลกอริธึมจะทำการเรียงลำดับค่าแอดตริบิวต์ที่เป็นตัวเลข สำหรับค่าที่ขาดหายไปจะถูกดำเนินการโดยแยกส่วนที่สอดคล้องกันออกไปเป็นส่วนๆ

แนวคิดและทฤษฎีการดูแลตนเอง

1. แนวคิดเกี่ยวกับการดูแลตนเอง

การดูแลตนเอง ประกอบด้วยคำว่า “ดูแล” กับ “ตนเอง” ตามพจนานุกรมฉบับบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 ให้ความหมายดูแล คือ เอาใจใส่ ปกป้องรักษา ปกครอง ตน คือ ตัว (ตัวคน) เมื่อรวมคำว่า ดูแลตนเอง หมายถึง เอาใจใส่ใน ตัวคนนั่นเอง หรือปกป้อง ปกครองตนเอง การดูแลตนเองถูกอธิบายในลักษณะของมโนทัศน์กรอบแนวคิดรูปแบบ ทฤษฎีกระบวนการการเคลื่อนไหว หรือปรากฏการณ์ Gantz (1990) อ่างโนรสา พันธุ์ภักดี (2542) ให้ความหมายการดูแลตนเองจะต่างกันในแต่ละสาขาวิชาชีพมีผู้ให้นิยามการดูแลตนเอง มีดังนี้

Levine Cited in Hill & Smith (1985) ได้กล่าวว่า การดูแลตนเองเป็นกระบวนการที่บุคคลหนึ่งๆทำหน้าที่โดยตัวเองและเพื่อตัวเองในการป้องกันและส่งเสริมสุขภาพตลอดจนการสืบค้นหาโรค และการรักษาขั้นต้นด้วยตนเอง

Steiger & Lipson (1985) ได้กล่าวว่า การดูแลตนเองว่าเป็นกิจกรรมที่ริเริ่มกระทำโดยบุคคล ครอบครัว ชุมชน เพื่อให้บรรลุหรือคงไว้ซึ่งภาวะสุขภาพให้ดีที่สุด

นุริส พิมพวัลย์ ปรีดาสวัสดิ์ ; อ้างอิงจาก Noris (2530) ได้กล่าวว่า การดูแลสุขภาพตนเอง คือ กระบวนการที่ประชาชนและครอบครัวมีโอกาสที่จะช่วยเหลือตนเองและรับผิดชอบตนเองด้านสุขภาพอนามัย โดยพัฒนาศักยภาพความสามารถเพื่อการดูแลสุขภาพอนามัยของตนเอง

สมจิต หนูเจริญกุล (2536) ได้กล่าวว่า การดูแลตนเองหมายถึงการปฏิบัติในกิจกรรมที่บุคคลริเริ่ม และกระทำเพื่อที่จะรักษาไว้ซึ่งชีวิตสุขภาพและสวัสดิภาพของตนเองเป็นการกระทำที่จงใจและมีเป้าหมาย (Deliberate Action) และเมื่อกระทำอย่างมีประสิทธิภาพจะมีส่วนช่วยให้โครงสร้างหน้าที่ และพัฒนาการของแต่ละ บุคคลดำเนินไปถึงขีดสูงสุด

Pender (1987) ได้กล่าวว่า การดูแลตนเองเป็นการปฏิบัติที่บุคคลริเริ่มและกระทำในวิถีทางของตนเองเพื่อดำรงรักษาชีวิตส่งเสริมสุขภาพ และความเป็นอยู่ที่ดีของตน

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นทั้งหมด สามารถสรุปได้ว่า การดูแลตนเองของผู้ป่วยโรคเบาหวาน หมายถึง การกระทำหรือกิจกรรมการดูแลตนเองของผู้ป่วยโรคเบาหวานในชีวิตประจำวัน เพื่อตอบสนองต่อความต้องการในการดูแลตนเองที่จำเป็นต่อผู้ป่วยโรคเบาหวาน

2. ทฤษฎีการดูแลตนเอง

Orem (1991) อ้างถึงใน เรณู สนวนเครือ (2541) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการดูแลตนเองโดย มีการอธิบายถึงความสามารถในการดูแลตนเอง (self-care agency) และความต้องการการดูแลตนเองทั้งหมด ของบุคคล สามารถสรุปใจความสำคัญไว้ดังนี้ ความสามารถในการดูแลตนเอง เป็นคุณสมบัติของบุคคลที่มีศักยภาพในการดูแลตนเอง โอเร็ม เชื่อว่า บุคคลทุกคนมีความสามารถในการคิด มี

เหตุผลในการตรึงครองและกระทำการดูแลตนเองอย่างมีแบบแผนมีความจงใจในการกระทำ โดยมีความสามารถและคุณสมบัติขั้นพื้นฐานอัน ได้แก่ ทักษะการเรียนรู้ การรับรู้ความตั้งใจ ความเข้าใจตนเอง ความหวังใยตนเอง การยอมรับตนเอง เป็นต้น สิ่งเหล่านี้เป็นพื้นฐานของพลังความสามารถในการปฏิบัติการเพื่อดูแลตนเองต่อไป การดูแลตนเองที่จำเป็นเมื่อมีปัญหาทางด้านสุขภาพ (Health deviation self-care requisites) เป็นความต้องการที่เกิดขึ้นเนื่องจากมีความเจ็บป่วยหรือพิการรวมทั้งในระหว่างการตรวจวินิจฉัยหรือการรักษาของแพทย์ การดูแลตนเองที่จำเป็นในภาวะนี้มี 6 ประการ คือ

- 1) การแสวงหาความรู้และความช่วยเหลือตามความเหมาะสมกับสถานการณ์ของโรคที่เป็น
- 2) รับรู้และเอาใจใส่ดูแลผลของพยาธิสภาพรวมถึงผลที่กระทบต่อพัฒนาการของชีวิต
- 3) ปฏิบัติตามแผนการวินิจฉัยและการฟื้นฟูสุขภาพเพื่อป้องกันควบคุม
- 4) รับรู้และเอาใจใส่ดูแลควบคุมไม่สุขสบายหรือผลจากการรักษา รวมถึงผลกระทบต่อการพัฒนาการของชีวิต

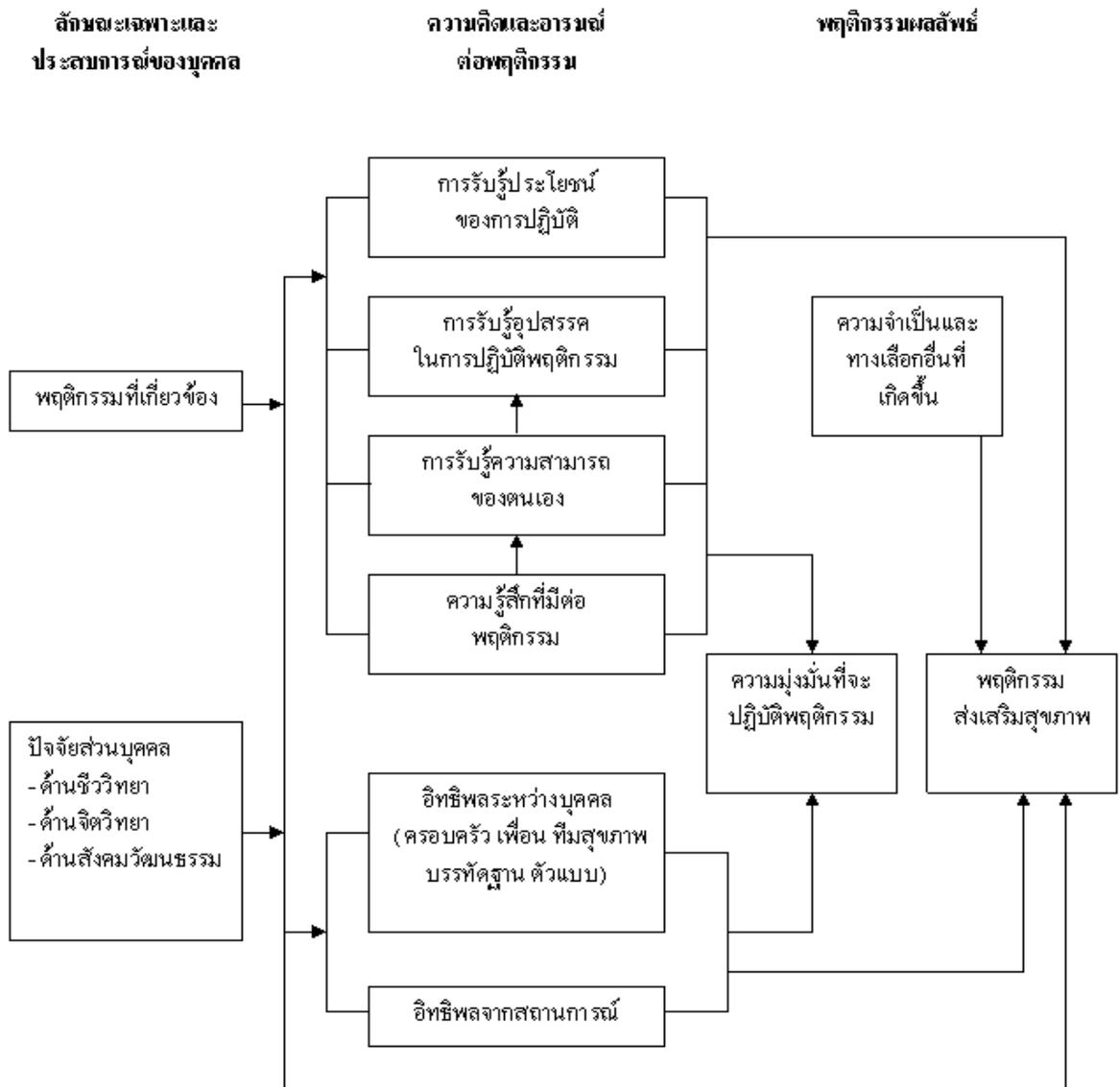
5) ปรับอัตมโนทัศน์และยอมรับภาพลักษณ์ของตนเองตามภาวะสุขภาพและยอมรับว่าตนควรได้รับความช่วยเหลือทางการรักษาพยาบาล

6) เรียนรู้และปรับแผนการดำเนินชีวิต ที่ส่งเสริมพัฒนาการของตนเองให้ดีที่สุดตามความสามารถที่เหลืออยู่ และรู้จักตั้งเป้าหมายให้เหมาะสมตามสภาพความเป็นจริงกิจกรรมการดูแลตนเองทั้งหมดในช่วงเวลาหนึ่งๆ ของบุคคลที่จำเป็นต้องกระทำเพื่อตอบสนองต่อการดูแลตนเองที่จำเป็น ซึ่งเรียกว่า ความต้องการดูแลตนเองทั้งหมด (Therapeutic self – care demand) การคำนวณและการออกแบบความต้องการดูแลตนเองทั้งหมดจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนในแต่ละช่วงเวลาที่มีการดูแลตนเองที่จำเป็นเปลี่ยนแปลงไปจึงกล่าวได้ว่าการดูแลตนเองเป็นกระบวนการกระทำที่ไม่หยุดนิ่ง จำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนวิธีการ และลำดับการกระทำให้เหมาะสมตามเวลาและสถานการณ์อยู่ตลอดเวลาการออกแบบและคำนวณความต้องการดูแลตนเองทั้งหมดต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ที่เผชิญอยู่การขาดความรู้หรือออกแบบความต้องการการดูแลตนเองทั้งหมดที่ไม่เหมาะสมอาจทำให้บุคคลเกิดภาวะเครียดหรือมีความรู้สึกล่าช้ากว่าเป็นภาระได้ (Orem 1991; อ้างถึงในเรณู สวนเครือ (2541))

3. ทฤษฎีแบบจำลองการป้องกันสุขภาพ

เพนเดอร์ ในปี ค.ศ. 1975 ได้พัฒนาแบบจำลองการป้องกันสุขภาพที่กล่าวถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการตัดสินใจและการปฏิบัติของปัจเจกบุคคลในการป้องกันโรค จุดเน้นของ

บทบาทการพยาบาลตามแนวคิดของเพนเดอร์ในสมัยนั้นเน้นที่การป้องกันและคงไว้ซึ่งสุขภาพของสาธารณชน เพนเดอร์ ได้เห็นความจำกัดของโมเดลการป้องกัน สุขภาพ คือ เป็นโมเดลที่ทางสุขภาพเชิงลบเพราะพฤติกรรมส่วนใหญ่จะเป็นการหลีกเลี่ยงแต่การยกระดับสุขภาพ หรือมีความเป็นอยู่ที่ดีนั้นบุคคลต้องได้รับการส่งเสริมให้มีพฤติกรรม ส่งเสริมสุขภาพซึ่งเป็นโมเดลเชิงบวก เพนเดอร์จึงเสนอแบบจำลองการส่งเสริมสุขภาพในปี ค.ศ. 1982 และมีการปรับปรุงแบบจำลองเป็นระยะซึ่งแบบจำลองสุดท้ายได้ปรับปรุงในปี ค.ศ. 2006 แบบจำลองการส่งเสริมสุขภาพของเพนเดอร์ (Pender, 2006) มีพื้นฐานมาจากแนวคิดด้านการคิดรู้อันประกอบด้วยความคาดหวังต่อผลลัพธ์ของการปฏิบัติพฤติกรรม (Outcome expectancies) จากทฤษฎีการให้คุณค่าการคาดหวัง และความคาดหวังในความสามารถของตนเอง (Self-efficacy expectancies) จากทฤษฎีการเรียนรู้ทางปัญญา สังคม นอกจากนี้การพัฒนาแบบจำลองการส่งเสริมสุขภาพได้พัฒนามาจากการสังเคราะห์ผลการวิจัยต่างๆที่เกิดจากการทดสอบแบบจำลองโดยการศึกษาตัวแปรหรือมโนทัศน์ย่อยๆในแบบจำลองซึ่งแบบจำลองที่ได้ปรับปรุงใน ปี ค.ศ. 2006 นี้ (ภาพประกอบที่ 1) สามารถสะท้อนให้เห็นถึงความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างมโนทัศน์ต่างๆ ที่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับปัจจัยที่ทำให้บุคคลเกิดแรงจูงใจในการปฏิบัติพฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพ รวมทั้งแนวทางในการสร้างสมมติฐานสำหรับการนำไปทดสอบหรือการทำวิจัยตลอดจนผสมผสานผลงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกัมโนทัศน์ในแบบจำลองการส่งเสริมสุขภาพ



ภาพที่ 2 แบบจำลองการส่งเสริมสุขภาพฉบับปรับปรุง (Health Promotion Model Revised)

ที่มา : (Pender, N.J., Murdaugh, C.L. & Parsons, M.A., 2006)

โรคเบาหวานมีผลต่ออวัยวะของร่างกายแทบทุกระบบ เนื่องจากภาวะระดับน้ำตาลในเลือดที่สูงขึ้นมีผลต่อร่างกายทุกส่วน ผู้ป่วยกลุ่มนี้จึงต้องการการดูแลที่เฉพาะเจาะจงสำหรับโรค เช่น การควบคุมอาหาร การเฝ้าระวัง ภาวะแทรกซ้อน การรับประทานยาหรือฉีดยา เป็นต้น เพื่อควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้กลับสู่ภาวะปกติ หรือใกล้ปกติในขณะเดียวกันผู้ป่วยยังต้องการการดูแลตนเองที่จำเป็นโดยทั่วไปและการดูแลตนเองที่จำเป็นตามระยะพัฒนาการ ดังนั้น ผู้ป่วยเบาหวานจึง

ต้องปฏิบัติตนในการดูแลรักษาตนเองอย่างเคร่งครัด เพื่อให้มีระดับน้ำตาลในเลือดที่ใกล้เคียงกับค่าปกติให้มากที่สุด เพื่อป้องกันอันตรายจากโรคเบาหวานและการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาของการเจ็บป่วย หากผู้ป่วยสามารถปรับแผนการดำเนินชีวิตใหม่ให้สอดคล้องกับการควบคุมโรคเบาหวานได้ก็จะทำให้ผู้ป่วยมีชีวิตที่ยืนยาวสามารถชะลอหรือลดภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจากโรคเบาหวานได้

โปรแกรมเวก้า (Weka)

โปรแกรมเวก้า (Weka) เป็นซอฟต์แวร์ด้านการทำเหมืองข้อมูลที่ได้รับการยอมรับและแพร่หลายในต่างประเทศรวมทั้งประเทศไทยด้วย ซึ่งเห็นได้จากงานวิจัยหลายเรื่องที่น่าเอาโปรแกรมเวก้ามาใช้ในการพัฒนารูปแบบจำลองต่างๆ สาเหตุอีกประการหนึ่งที่ทำให้ได้รับความนิยมก็คือเป็นซอฟต์แวร์ไม่มีค่าลิขสิทธิ์หรือซอฟต์แวร์เปิด (Open Source) สามารถทำการดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์ ที่อยู่ภายใต้การควบคุมของ GPL License ทำให้ผู้ใช้หลายมีหลากหลายทั่วไปทุกระดับ

Weka ย่อมาจาก Waikato Environment for Knowledge Analysis ซึ่งเป็นชื่อมหาวิทยาลัย Waikato เมือง Hamilton ประเทศนิวซีแลนด์ โปรแกรม Weka พัฒนารูปร่างมาจากภาษาจาวา และเน้นกับใช้งานทางด้านการเรียนรู้ด้วยเครื่อง (Machine Learning) และการทำเหมืองข้อมูล ในการใช้งานโปรแกรมนั้นจะต้องเตรียมแฟ้มงานให้อยู่ในรูปแบบ CSV Format ซึ่งสามารถทำการแปลงไฟล์ (Convert) ในโปรแกรมสมุดงาน (Spread Sheet) ได้ นอกจากนั้นโปรแกรมยังสามารถใช้ Graphic User Interface (GUI) และใช้คำสั่งในการสั่งให้ซอฟต์แวร์ประมวลผล

การใช้โปรแกรม Weka วิเคราะห์ข้อมูลนั้นวิธีการจะขึ้นอยู่กับรูปแบบของการสร้างโมเดล แต่โดยหลักๆแล้วจะคล้ายๆกัน จะแตกต่างกันเฉพาะในส่วนของการรายละเอียดปลีกย่อยเท่านั้น ในที่นี้ขอยกตัวอย่างการใช้เทคนิค Associate Rule Discovery เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการจัดการกับธุรกิจ E-Commerce เพื่อใช้ในการจัดโปรโมชั่นการขายสินค้าโดยนำสินค้าที่มีการขายคู่กันสูงมาจับคู่กับสินค้าที่ขายได้ยากแล้วทำการลดราคา อีกทั้งยังเป็นประโยชน์ในการจัดวางสินค้าต่างๆที่หน้าเว็บไซต์ ได้นำโปรแกรม Weka ซึ่งเป็นโปรแกรมที่สำคัญในการหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆที่ซ่อนอยู่อีกทั้งยังเป็นโปรแกรมที่ไม่ซับซ้อนและสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย ดังนี้

ก่อนที่จะทำการติดตั้งโปรแกรม Weka ในเครื่องคอมพิวเตอร์จะเป็นต้องมี Java Runtime ก่อน เนื่องจากโปรแกรม Weka เป็น Software ที่ถูกพัฒนาโดยภาษา Java

การพัฒนาาระบบสารสนเทศ

1. ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System)

ระบบสารสนเทศ (Information System) หมายถึง ระบบที่มีการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการรวบรวม จัดเก็บ หรือจัดการกับข้อมูลข่าวสารเพื่อให้ข้อมูลนั้นกลายเป็นสารสนเทศที่ดีสามารถนำไปใช้ในการประกอบการตัดสินใจได้ในเวลาอันรวดเร็วและถูกต้อง

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เป็นระบบย่อยหนึ่งในระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ โดยที่ระบบสนับสนุนการตัดสินใจจะช่วยผู้บริหารในเรื่องการตัดสินใจในเหตุการณ์หรือกิจกรรมทางธุรกิจที่ไม่มีโครงสร้างแน่นอน หรือกึ่งโครงสร้าง ระบบสนับสนุนการตัดสินใจอาจจะใช้กับบุคคลเดียวหรือช่วยสนับสนุนการตัดสินใจเป็นกลุ่ม ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดการ การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสร้างตัวแบบที่ซับซ้อนภายใต้ซอฟต์แวร์เดียวกัน นอกจากนี้ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ยังเป็นการประสานการทำงานระหว่างบุคลากรกับเทคโนโลยีทางด้านซอฟต์แวร์ โดยเป็นการกระทำโต้ตอบกัน เพื่อแก้ปัญหาแบบไม่มีโครงสร้าง และอยู่ภายใต้การควบคุมของผู้ใช้ตั้งแต่เริ่มต้นถึงสิ้นสุดขั้นตอนหรืออาจกล่าวได้ว่าระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เป็นระบบที่โต้ตอบกันโดยใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อหาคำตอบที่ง่าย สะดวก รวดเร็วจากปัญหาที่ไม่มีโครงสร้างที่แน่นอน ดังนั้นระบบการสนับสนุนการตัดสินใจ จึงประกอบด้วยชุดเครื่องมือ ข้อมูล ตัวแบบ (Model) และทรัพยากรอื่นๆ ที่ผู้ใช้หรือนักวิเคราะห์นำมาใช้ในการประเมินผลและแก้ไขปัญหา ดังนั้นหลักการของ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ จึงเป็นการให้เครื่องมือที่จำเป็นแก่ผู้บริหาร ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีรูปแบบที่ซับซ้อน แต่มีวิธีการปฏิบัติที่ยืดหยุ่น ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ จึงถูกออกแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ไม่เพียงแต่การตอบสนองในเรื่องความต้องการของข้อมูลเท่านั้น ความแตกต่างระหว่าง ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ กับระบบสารสนเทศอื่น

1) ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ให้ความสำคัญกับการนำสารสนเทศไปประกอบการตัดสินใจของผู้ใช้ มีใช้การรวบรวม การหมุนเวียน และการเรียกใช้ข้อมูลในงานประจำวันเหมือนระบบสารสนเทศสำหรับการปฏิบัติการ

2) ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ถูกพัฒนาให้สามารถจัดการข้อมูล เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในปัญหาทั้งโครงสร้าง และไม่มีโครงสร้าง ซึ่งมักจะเป็นปัญหาของผู้จัดการระดับกลางและผู้บริหารระดับสูง ขณะที่ระบบสารสนเทศในสำนักงานจะเกี่ยวข้องกับการทำงานประจำวันของพนักงาน หรือหัวหน้างานระดับต้น

3) ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ถูกพัฒนาให้เหมาะสมกับการแก้ปัญหาของผู้ใช้ โดยต้องมีความยืดหยุ่น สมบูรณ์และสะดวกต่อการใช้งาน ซึ่งแตกต่างจากระบบสารสนเทศในการปฏิบัติงานที่เก็บรวบรวม จัดระเบียบ และจัดการสารสนเทศทั่วไปขององค์กร

4) ปัจจุบัน ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ มีแนวโน้มที่จะถูกพัฒนาขึ้นให้เหมาะสมกับการใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เนื่องจากการขยายตัวของการใช้งานคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในกลุ่มบุคคลระดับต่างๆขององค์กร รวมทั้งบุคลากรในระดับผู้บริหารขององค์กรที่มีความสนใจและมีความรู้ในเทคโนโลยีสารสนเทศมากขึ้น

5) ผู้ใช้มีส่วนสำคัญในการออกแบบและการพัฒนา ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เนื่องจากปัญหาในการตัดสินใจจะมีลักษณะที่เฉพาะตัว ตลอดจนผู้ใช้แต่ละคนจะเกี่ยวข้องกับปัญหา หรือมีความถนัดในการใช้งานระบบสารสนเทศที่แตกต่างกัน ประกอบกับผู้ใช้ส่วนมากจะมีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศสูงขึ้น ปัจจุบันการพัฒนา ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ จะนิยมใช้วิธีการทดลองปฏิบัติแบบตอบโต้ (Interactive) หรือการทำต้นแบบ (Prototyping Approach) เพื่อทดลองใช้และพัฒนาระบบอย่างต่อเนื่องจนกว่าจะเป็นที่พอใจของผู้ใช้

สรุปได้ว่า ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ จะแตกต่างจากระบบสารสนเทศสำหรับการปฏิบัติการที่แลกเปลี่ยนเก็บรวบรวมและประมวลผลข้อมูล คือ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ จะจัดการกับข้อมูลให้เป็นสารสนเทศที่เหมาะสมกับการตัดสินใจของผู้ใช้ โดยระบบสนับสนุนการตัดสินใจ จะใช้ข้อมูลที่ประมวลผลจากระบบการปฏิบัติการมาจัดระเบียบ และวิเคราะห์ตามคำสั่งและความสนใจของปัญหา นอกจากนี้ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ยังช่วยเร่งพัฒนาการและความเข้าใจในศักยภาพในการทำงานของเทคโนโลยีสารสนเทศที่ครอบคลุมมากกว่าการปฏิบัติงานประจำวัน

2. คลังข้อมูล (Data Warehouse)

คลังข้อมูล คือ [ฐานข้อมูล](#) ขนาดใหญ่ขององค์กรหรือหน่วยงาน ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลจากฐานข้อมูลระบบงานประจำวัน หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ฐานข้อมูลปฏิบัติการและฐานข้อมูลอื่น ๆ ภายนอกองค์กร โดยข้อมูลในคลังข้อมูลจะถูกนำมาใช้เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจบริหารงานของผู้บริหาร โดยเฉพาะการเป็นข้อมูลพื้นฐานให้กับระบบงานเพื่อการบริหารงานอื่น เช่น ระบบสนับสนุนการตัดสินใจและระบบลูกค้าสัมพันธ์ เป็นต้น โดยทั่วไปแล้วฐานข้อมูลในองค์กรทั่วไปจะมีลักษณะที่ค่อนข้างทันต่อเหตุการณ์ เช่น ฐานข้อมูลพนักงานที่จะเก็บเฉพาะพนักงานในปัจจุบัน จะไม่สนใจข้อมูลพนักงานเก่าๆ ในอดีต ซึ่งอาจจะมีข้อมูลอะไรบางอย่างที่มีประโยชน์สำหรับผู้บริหาร ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพและคุณลักษณะต่างๆ ขององค์กร นอกจากนี้ฐานข้อมูลแต่ละอันมักถูกออกแบบมาเพื่อใช้เก็บข้อมูลเฉพาะด้าน จึงมีข้อมูลเฉพาะบางส่วนขององค์กรเท่านั้น ฉะนั้นคลังข้อมูล

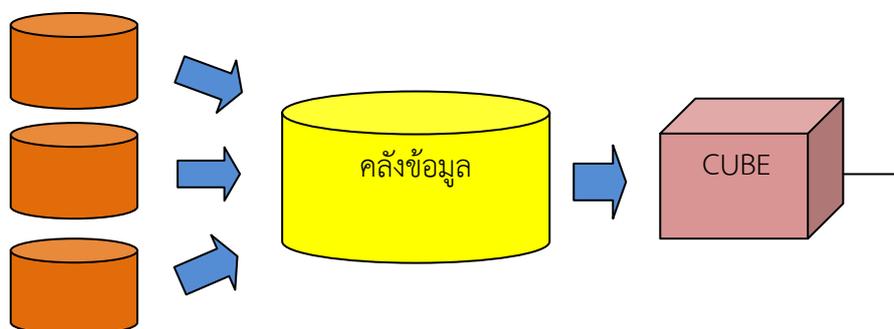
จึงถูกออกแบบมาเพื่อรวบรวมข้อมูลในทุกส่วนของทั้งบริษัททั้งเก่าและใหม่ไว้ด้วยกัน ไม่มีการลบทิ้งข้อมูลเก่าๆ ที่ไม่จริงในปัจจุบัน คลังข้อมูลต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

1) การแบ่งโครงสร้างตามเนื้อหา (Subject Oriented) หมายถึง คลังข้อมูลถูกออกแบบมาเพื่อมุ่งเน้นไปในแต่ละเนื้อหาที่สนใจไม่ได้เน้นไปที่การทำงานหรือกระบวนการ แต่ละอย่างโดยเฉพาะเหมือนอย่างฐานข้อมูลปฏิบัติการ

2) การรวมกันเป็นหนึ่ง (Integrated) เป็นคุณลักษณะที่สำคัญที่สุดของคลังข้อมูล คือ การรวบรวมข้อมูลจากหลายฐานข้อมูลปฏิบัติการเข้าด้วยกัน

3) ความสัมพันธ์กับเวลา (Time Variant) ข้อมูลในคลังจะต้องจัดเก็บโดยกำหนดช่วงเวลาเอาไว้ โดยจะสัมพันธ์กับการดำเนินธุรกิจของหน่วยธุรกิจนั้น เพราะในการตัดสินใจในการบริหารจำเป็นต้องมีข้อมูลเปรียบเทียบในแต่ละช่วงเวลา แต่ละจุดของข้อมูลจะเกี่ยวข้องกับจุดของเวลาและข้อมูลแต่ละจุดสามารถเปรียบเทียบกันได้ตามแกนของเวลา

4) ความเสถียรของข้อมูล (Nonvolatile) ข้อมูลในคลังข้อมูลจะไม่ถูกเปลี่ยนแปลงง่าย ๆ ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มเติมข้อมูลใหม่หรือการปรับปรุงแก้ไขข้อมูลเดิมที่บรรจุอยู่แล้ว ผู้ใช้ทำได้เพียงการเข้าถึงข้อมูลเท่านั้น



ภาพที่ 3 หลักการทำงานของระบบคลังข้อมูล

3. เหมืองข้อมูล

เหมืองข้อมูล คือ การสกัดหรือแยกสิ่งที่เราต้องการออกจากสิ่งที่เราไม่ต้องการ เช่น การทำเหมืองแร่เหล็ก หิน ดิน และแร่ธาตุต่างๆ รวมถึงแร่เหล็กจะถูกขุดออกมาจากพื้นดินจากนั้นกระบวนการแยกแร่ธาตุต่างๆ ทำการแยก หิน, ดิน, แร่ที่ไม่ใช่เหล็ก, และ แร่เหล็ก ซึ่งแร่เหล็กคือสิ่งที่มีค่าจะถูกแยกออกมา ดังนั้นการทำเหมืองข้อมูล คือ วิธีการสกัด (Extract) หรือ การหา (Finding) ความรู้ (Knowledge) หรือ ข้อมูลที่มีประโยชน์ (Useful information) จากแหล่งข้อมูล วิธีการที่ใช้ในการทำเหมืองข้อมูลเป็นการนำเอาศาสตร์หลายแขนงมาประยุกต์ใช้ เช่น สถิติ, ปัญญาประดิษฐ์,

การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นต้น นอกจากนี้มีผู้ที่ให้ความหมายของการทำเหมืองข้อมูลที่น่าสนใจอีก เช่น Roiger และ Geat (2003) ให้ความหมายของการทำเหมืองข้อมูลว่า เป็นกระบวนการที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์เทคนิคหนึ่งหรือมากกว่า ในการวิเคราะห์หรือสกัดเอาความรู้จากข้อมูลที่อยู่ในฐานข้อมูลอย่างอัตโนมัติ Dunham (2003) นิยามความหมายของการทำเหมืองข้อมูลว่า เป็นการหาข้อมูลที่ซ่อนเร้นในฐานข้อมูล Han and Kamber (2001) อธิบายว่าเป็นเครื่องมือในการสำรวจข้อมูล วิธีการค้นหาข้อมูลที่ซ่อนเร้นที่มีประโยชน์จากข้อมูลขนาดใหญ่

Knowledge Discovery (KDD) หมายถึง กระบวนการในการค้นหาลักษณะแฝงของข้อมูลที่อยู่ในกลุ่มข้อมูลจำนวนมาก ซึ่งขั้นตอนการทำเหมืองข้อมูล ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

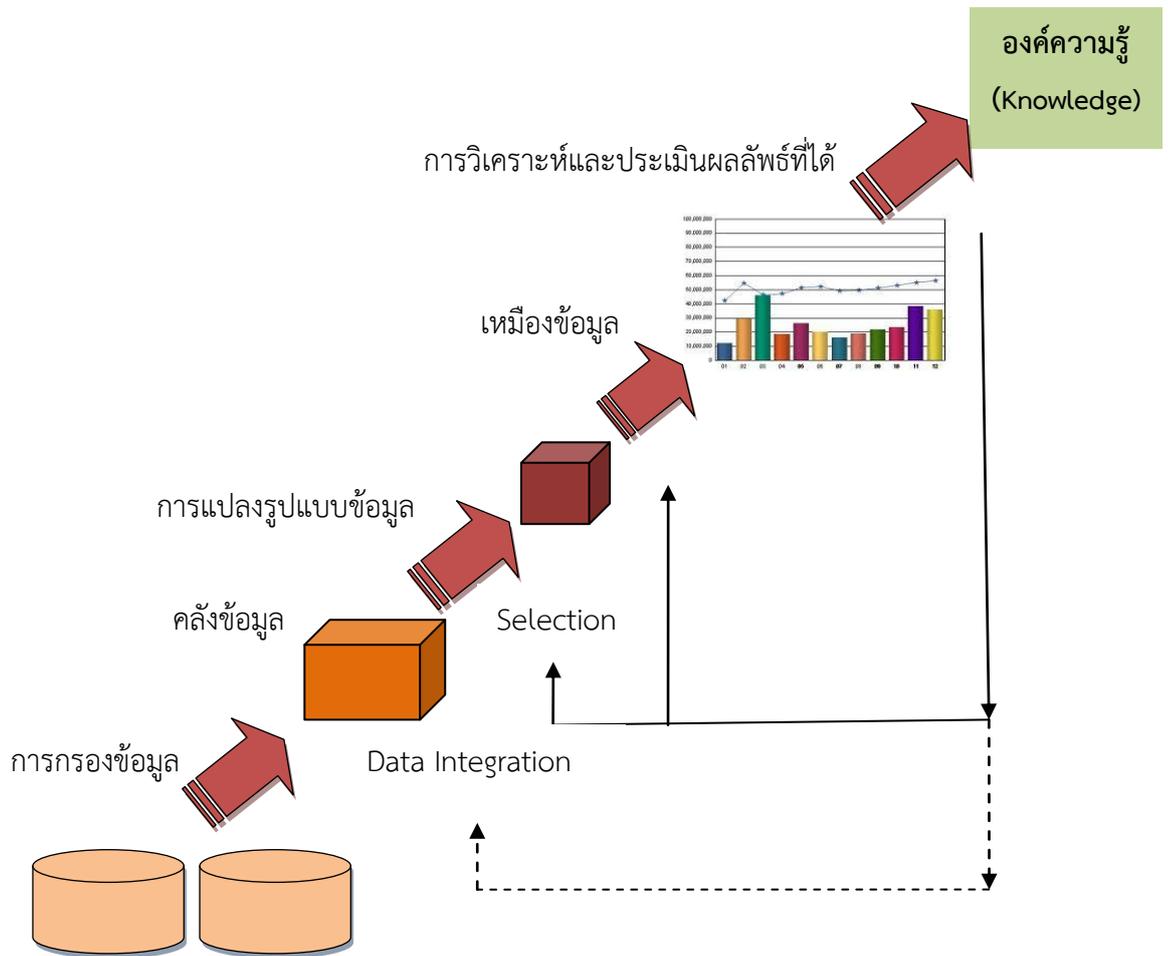
1) การคัดเลือกข้อมูล (Data Selection) เป็นการระบุถึงแหล่งข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการทำเหมืองข้อมูลรวมถึงการนำข้อมูลที่ต้องการออกมาจากฐานข้อมูล

2) การกรองข้อมูล (Data Cleaning) เป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดความมั่นใจในคุณภาพของข้อมูลที่จะนำมาใช้วิเคราะห์ว่าถูกต้อง โดยการนำข้อมูลที่ไม่ถูกต้องออก

3) การแปลงรูปแบบข้อมูล (Data Transformation) เป็นการแปลงข้อมูลที่เลือกมาให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้วิเคราะห์ตามอัลกอริทึม (Algorithm) และแบบจำลองที่ใช้ในการทำเหมืองข้อมูลต่อไป

4) การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) การใช้เทคนิคภายในเหมืองข้อมูลเพื่อทำการขุดข้อมูล ลักษณะของแบบจำลองที่ใช้ในการทำเหมืองข้อมูลนั้นแบ่งกลุ่มได้เป็น 2 ประเภท คือ Predictive Data Mining และ Descriptive Data

5) การวิเคราะห์และประเมินผลลัพธ์ที่ได้ (Result Analysis and Evaluation) เป็นขั้นตอนการแปลความหมายและการประเมินผลลัพธ์ที่ได้ว่ามีความเหมาะสมหรือตรงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการหรือไม่



ภาพที่ 4 ขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการ Knowledge Discovery (KDD)

การสร้างสถานการณ์จำลอง

1. การจำลองสถานการณ์

การจำลองสถานการณ์ (Simulation) เป็นการนำวิธีการไปใช้ในการเลียนแบบระบบที่มีอยู่จริงไม่ว่าจะใช้คอมพิวเตอร์หรือเขียนด้วยมือ การจำลองสถานการณ์เป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมและใช้กันอย่างกว้างขวาง เพราะการจำลองสถานการณ์สามารถนำไปใช้ได้หลายสาขาวิชา เช่น วิศวกรรมอุตสาหการ วิศวกรรมไฟฟ้า สิ่งแวดล้อมหรือใช้ในสาธารณสุข ปัจจุบันการจำลองสถานการณ์เป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมมาก เนื่องจากปัจจุบันมีการพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ที่มีประสิทธิภาพและความสามารถเพิ่มขึ้น

การจำลองสถานการณ์ (Simulation) คือ การเลียนแบบหรือกระบวนการ หรือระบบที่มีอยู่แล้วในชีวิตจริง โดยศึกษาว่าระบบเมื่อมีเวลาเปลี่ยนแปลงไปสมรรถภาพและประสิทธิภาพของระบบจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร ซึ่งในการศึกษาว่าระบบเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรเมื่อเวลาเปลี่ยน

สามารถศึกษาได้โดยการพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์ขึ้นมา โดยที่การจำลองมักมีสมมติฐานว่าระบบทำงานอย่างไร เช่น สมมติฐานทางคณิตศาสตร์ ตรรกศาสตร์ โดยสร้างสิ่งที่สนใจ (Entity) ขึ้นมา เช่น สิ่งที่น่าสนใจคืองานหนึ่งชิ้น หรือ ลูกค้า 1 คนที่เข้ามาในระบบ เป็นต้น

ประโยชน์ของการจำลองสถานการณ์มีดังนี้

1) ศึกษาว่าระบบใหม่มีประสิทธิภาพเป็นอย่างไร ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพจะเป็นอย่างไร

2) ดูว่าระบบไม่เคยมีอยู่จริงมาก่อน แต่มีข้อมูลที่เราคาดการณ์ไว้แล้วระบบที่ออกแบบใหม่นี้ประสิทธิภาพจะเป็นอย่างไร

ข้อดีของการจำลองสถานการณ์มีดังต่อไปนี้

1) นโยบายใหม่ในการดำเนินการใหม่ ๆ หรือทางกฎหมายการตัดสินใจใหม่ ๆ สามารถถูกนำมาประเมินผลได้โดยไม่ต้องยุ่งเกี่ยวกับระบบจริง

2) การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพต่าง ๆ ระบบขนส่งต่าง ๆ และการออกแบบฮาร์ดแวร์ใหม่ ๆ สามารถทดสอบได้โดยไม่ต้องใช้งานจริง

3) ทดสอบสมมติฐานว่าทำไมเหตุการณ์บางอย่างถึงเกิดขึ้น

4) สามารถลดระยะเวลาหรือขยายเวลาของระบบได้

5) สามารถเข้าใจมากขึ้นสำหรับปฏิกิริยาของตำแหน่งต่างๆ

6) มีความเข้าใจมากขึ้นว่าตัวแปรไหนสำคัญ

7) ช่วยวิเคราะห์จุดที่มีการรอของผลิตภัณฑ์มาก

8) ช่วยให้เราเข้าใจว่าระบบมีการทำงานอย่างไร

9) ช่วยในการตอบคำถาม (What if? จะเกิดขึ้นได้ถ้า)

ข้อเสียของการจำลองสถานการณ์มีดังต่อไปนี้

1) การทำแบบจำลองสถานการณ์ ต้องใช้การฝึกฝนเป็นอย่างมาก เพราะต้องใช้ประสบการณ์การทำงานอย่างมาก

2) ผลของการจำลองสถานการณ์ แปลผลค่อนข้างยาก เนื่องจากผลลัพธ์ที่ได้มาเป็นการสุ่ม

3) การทำแบบจำลอง การจำลองสถานการณ์และวิเคราะห์ผล ใช้เวลาค่อนข้างนาน และราคาแพง เนื่องจากเสียค่าใช้จ่าย ซอฟต์แวร์ และคอมพิวเตอร์

4) บางกรณีสามารถหาคำตอบได้โดยกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยไม่ต้องใช้การจำลองสถานการณ์

ข้อโต้แย้งของผู้นิยมการจำลองสถานการณ์จากข้อเสียของการจำลองสถานการณ์

- 1) ปัจจุบันผู้จำหน่ายโปรแกรมการจำลองสถานการณ์ได้พัฒนาโปรแกรมให้มีการใช้งานที่ง่ายมากกว่าสมัยก่อนทำให้ไม่ต้องเสียเวลาในการฝึกฝนมาก
- 2) ปัจจุบันการจำลองสถานการณ์จะมีตัวแปรช่วยในการวิเคราะห์ผลได้ง่ายขึ้น
- 3) ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์เร็วขึ้น ฉะนั้นการแปลผลของการจำลองสถานการณ์จึงใช้เวลาไม่มากเหมือนแต่ก่อน
- 4) ปัจจุบันปัญหาที่มีความซับซ้อนมากขึ้น วิธีการทางคณิตศาสตร์จึงไม่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ จึงต้องมีการหันมาใช้การจำลองสถานการณ์ในการแก้ปัญหาที่เป็นจำนวนมาก

การจำลองที่ได้รับความนิยมวิธีหนึ่งเรียกว่า การจำลองด้วยคอมพิวเตอร์หมายถึงวิธีการสำหรับการศึกษาแบบจำลองของระบบในชีวิตจริงโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ถูกออกแบบมาเพื่อเลียนแบบการทำงานและลักษณะเฉพาะของระบบเมื่อเวลาเปลี่ยนไปเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบนั้นซึ่งถ้ากล่าวในเชิงการจำลองสถานการณ์ ก็คือ กระบวนการและการสร้างแบบจำลองของระบบจริงหรือระบบที่ถูกเสนอเป็นทางเลือกขึ้นบนคอมพิวเตอร์โดยมีจุดประสงค์เพื่อทำการทดลองเชิงตัวเลขเพื่อให้เรามีความเข้าใจพฤติกรรมของระบบได้ดีขึ้นภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ การจำลองสถานการณ์แบ่งออกเป็นหลายชนิดดังนี้

- 1) การจำลองแบบ Static กับ Dynamic การจำลองสถานการณ์โดยไม่มีเวลามาเกี่ยวข้องจะเป็นการจำลองแบบ Static แต่ถ้ามีเวลามาเกี่ยวข้องโดยที่ระบบเคลื่อนที่ไปตามกาลเวลาเรียกว่า การจำลองแบบ Dynamic โดยปัญหาการจำลองส่วนใหญ่ในอุตสาหกรรมจะเป็นการจำลองแบบ Dynamic
- 2) Continuous กับ Discrete ในสภาวะแบบ Continuous จะเปลี่ยนแปลงไปตลอดเวลา ตัวอย่างเช่น น้ำในเขื่อนที่มีการเปลี่ยนแปลงไปทุกๆนาที่ อย่างการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่มีการระเหยของน้ำ การปล่อยน้ำเข้า การปล่อยน้ำออก ในขณะที่การจำลองแบบ Discrete เป็นจุดๆหนึ่งของช่วงเวลา เช่น งานเข้ามาในนาที่ที่ 1 แล้วงานเสร็จในนาที่ที่ 3 โดยชิ้นส่วนที่มาถึงแล้วออกไปจะเป็นเวลาที่ตายตัว บางครั้งอาจมีทั้ง Continuous กับ Discrete ในการจำลองเดียวกัน เราจะเรียกว่า Mixed Continuous Discrete โดยในอุตสาหกรรมเราจะมองที่การจำลอง Discrete เป็นหลัก
- 3) Deterministic กับ Stochastic แบบจำลองใดก็ตามที่มี Input เข้ามาแบบตายตัวจะถือว่าเป็นการจำลองแบบ Deterministic แต่ในแบบ Stochastic จะมี Input เข้ามาในรูปแบบสุ่ม เช่น การเข้ามาของลูกค้าในธนาคารบางครั้ง Deterministic กับ Stochastic อาจรวมอยู่ในแบบจำลองเดียวกันได้

2. เทคนิคมอนติคาร์โล (Monte Carlo Methods)

เป็นเทคนิคในการจำลองด้วยการใช้ตัวเลขสุ่มและความน่าจะเป็นสะสมประกอบด้วยขั้นตอนการทำงานดังนี้ (รุจกา สติราษฎร์, 2554)

- 1) กำหนดปัญหาหรือระบบในสิ่งที่ต้องการจำลอง
- 2) ระบุองค์ประกอบของความไม่แน่นอนของระบบ
- 3) หาการแจกแจงความน่าจะเป็น (Probability Distribution) ขององค์ประกอบที่มีความไม่แน่นอน

- 4) กำหนดค่าตัวเลขสุ่ม (Random Number, RN)
- 5) สร้างตัวแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
- 6) ทำการจำลองตามจำนวนครั้งที่กำหนดเพื่อหาผลลัพธ์

ในขั้นตอนของการสร้างตัวเลขสุ่มจะต้องกำหนดค่าในเชิงปริมาณ 2 ค่าประกอบด้วย

- 1) ตัวเลขแบบสุ่มซึ่งอาจได้มาจากตารางตัวเลขแบบสุ่ม (Random Numbers Table) โปรแกรมคอมพิวเตอร์วิธีการสร้างตัวเลขสุ่มหรือ ลูกเต๋า เป็นต้น

- 2) ความน่าจะเป็นสะสมซึ่งได้มาจากการทดลองหรือ ข้อมูลในอดีตวิธีการใช้ข้อมูลในอดีตสามารถทำได้ดังนี้

- 1) รวบรวมข้อมูลในอดีตเพื่อนับจำนวนความถี่ของเหตุการณ์
- 2) คำนวณหาค่าความน่าจะเป็น $P(x)$ โดยใช้ความถี่สัมพัทธ์

$$P(x) = \frac{n(x)}{n(s)} \quad (11)$$

โดยที่ $n(x)$ คือ จำนวนสมาชิกในช่วงค่า

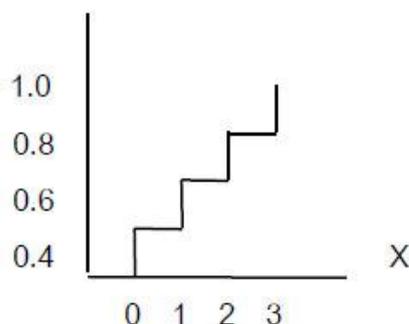
$n(s)$ คือ จำนวนสมาชิกทั้งหมด

- 3) นำค่าความน่าจะเป็นที่ได้มาคำนวณหาความน่าจะเป็นสะสม $F(x)$ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 1 ความน่าจะเป็นสะสมและช่วงค่า

เหตุการณ์ (x)	ความน่าจะเป็น P(x)	ความน่าจะเป็นสะสม F(x)	ช่วงค่า
0	0.40	0.40	0 – 0.40
1	0.25	0.65	0.41 – 0.65
2	0.20	0.85	0.66 – 0.85
3	0.15	1.00	0.86 – 1.00

เมื่อนำข้อมูลในตารางมาเขียนกราฟจะได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 5 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

ซึ่งจากกราฟได้ $P(x)$ มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 0.40 ค่าของตัวแปรสุ่ม x มีค่าเท่ากับ 0 และในทำนองเดียวกันกับช่วงอื่นๆ ดังนั้นในกรณีที่ x เป็นตัวแปรสุ่มแบบเป็นช่วงค่าของ x จะสามารถหาได้จากความน่าจะเป็นสะสมโดยกำหนดเป็นช่วงของค่าดังตารางกล่าว

3. ระบบมัลติเอเจนต์

ระบบมัลติเอเจนต์ (Multi-agent System) คือระบบที่ประกอบไปด้วยเอเจนต์มากกว่าหนึ่งตัว ซึ่งเอเจนต์ภายในระบบจะต้องติดต่อสื่อสารกันได้ โดยที่เป้าหมายของเอเจนต์หนึ่งสามารถทำให้เป้าหมายของอีกเอเจนต์หนึ่งบรรลุความต้องการได้ และเอเจนต์สามารถโต้ตอบกับสิ่งแวดล้อมได้ ส่วนเอเจนต์หมายถึง สิ่งที่แทนการกระทำ (One Who Acts) หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถในการกระทำหรือเป็นตัวแทนในระบบอัตโนมัติต่างๆ โดยเอเจนต์จะต้องมีคุณสมบัติพื้นฐานได้แก่ความสามารถในการกระทำในสภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่ความสามารถในการติดต่อสื่อสารกับเอเจนต์ตัวอื่นได้โดยตรง มีกลไกขับเคลื่อนในการปฏิบัติการกิจให้บรรลุถึงเป้าหมายได้ มีกระบวนการนำทรัพยากรมาใช้ได้ด้วยตนเอง มีความสามารถในการรับรู้ตามสภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่มีความสามารถสื่อสารความหมายภายใต้สภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้น มีกระบวนการสร้างเสริมทักษะและการให้บริการ มีความสามารถในการเพิ่มผลผลิตได้ด้วยตนเอง และมีพฤติกรรมตอบสนองต่อเป้าหมายที่วางไว้โดยใช้ความพยายาม ทักษะและทรัพยากรที่มีอยู่ของตน ให้บังเกิดผลภายใต้การรับรู้การสื่อความหมายและการติดต่อสื่อสารที่ได้รับตามสภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่ (อุไรพร ศุขะทัตอ้างใน Wooldridge, 2550)

เอเจนต์แบ่งตามคุณลักษณะออกเป็น 3 ประเภท (อุไรพร ศุขะทัต อ้างถึง Bradshaw, 2550) ได้แก่

1) เอเจนต์ทั่วไป (Autonomous Agents) ได้แก่การประมวลผลแบบอัตโนมัติการติดต่อสื่อสารระหว่างเอเจนต์หรือผู้ใช้ด้วยกันและการเฝ้าติดตามสถานะการทำงานในสภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่

2) เอเจนต์อัจฉริยะ (Computational Agents) ได้แก่ความสามารถใช้สัญลักษณ์และการแตกโครงสร้าง ความสามารถนำไปใช้ประโยชน์กับปัญหาเฉพาะด้านได้ และความสามารถในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายที่วางไว้

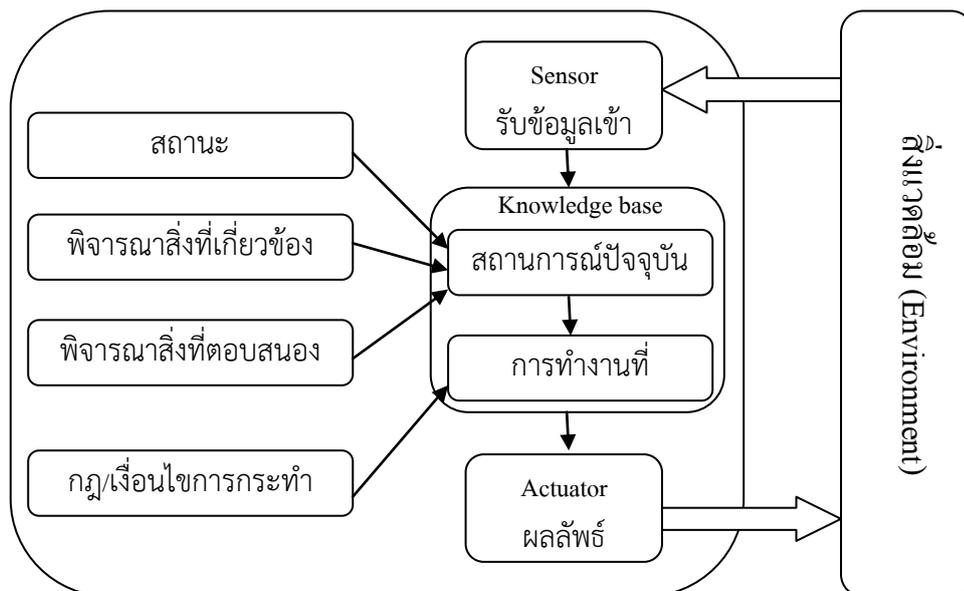
3) เอเจนต์อัจฉริยะจริงแท้ (Artificial Life Agents) ได้แก่ความสามารถเรียนรู้จากสภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่ได้ มีสภาพคงทนต่อข้อผิดพลาดไม่ว่าจะเป็นสถานการณ์ที่ไม่เคยคาดคิดมาก่อนหรือแม้แต่การนำข้อมูลที่เป็นปัจจัยนำเข้ามาผิดพลาดก็ตาม ความสามารถในการทำงานแบบเรียลไทม์ (Real time) และความสามารถในการติดต่อสื่อสารด้วยภาษาธรรมชาติได้

การทำงานของเอเจนต์เป็นไปตามขั้นตอนหลักขององค์ประกอบ 3 ส่วนดังนี้

1) Sensor รับข้อมูล (input) จากภายนอกซึ่งโดยทั่วไปหมายถึงข้อมูลที่เป็นขณะที่มีการใช้งานในขณะหนึ่งขณะใด

2) Actuator ข้อมูลที่ส่งถึงเอเจนต์และเอเจนต์ได้ตัดสินใจในปฏิบัติการอย่างหนึ่งอย่างใดแล้วจะส่งผลลัพธ์ให้ Actuator เพื่อตอบกลับผู้ใช้งาน

3) Knowledge base แนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เอเจนต์ได้ดำเนินการไป เอเจนต์ที่ใช้ในการออกแบบระบบงานเป็นซอฟต์แวร์เอเจนต์ที่ทำงานแบบเอเจนต์ทั่วไป (Autonomous agent) การทำงานของซอฟต์แวร์เอเจนต์สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 6 การทำงานของเอเจนต์

การนำเอเจนต์มาใช้ต้องมีการจัดกระบวนการหรือระเบียบวิธีปฏิบัติ เพื่อใช้ปรับปรุงพฤติกรรมของเอเจนต์ตามแต่สภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่วิธีการนี้เรียกว่า ไคเนติกส์(Kinetics) ซึ่งหมายถึงกระบวนการพัฒนาเอเจนต์ประกอบด้วย การวางแผน การออกแบบ การสร้าง และการจัดการทั้งนี้ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการกระทำ การทำงานแบบมีส่วนร่วม การติดต่อสื่อสาร การปรับตัว การเพิ่มผลผลิต และการรับรู้ ให้เป็นไปตาม สภาพแวดล้อมภายใต้จุดมุ่งหมายที่วางไว้

ไคเนติกส์เป็นเทคนิคในการนำเอเจนต์หลาย ๆ ตัวมาใช้งานร่วมกัน หรือเรียกว่า “มัลติเอเจนต์” และหากนำมาผ่านกระบวนการเพื่อประมวลผลลัพธ์ จะเรียกว่า ระบบมัลติเอเจนต์ ซึ่งหมายถึง องค์ประกอบย่อยที่นำมาประกอบกันขึ้นเป็นระบบ โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 1) มีขอบเขตของสภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่ที่ชัดเจน
- 2) มีชุดของวัตถุที่อยู่ในสภาพแวดล้อม โดยที่เอเจนต์สามารถรับรู้ สร้าง ลบ หรือ แม้แต่ปรับปรุงให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่ได้
- 3) มีการประกอบชิ้นส่วนของวัตถุขึ้นเป็นเอเจนต์
- 4) มีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุด้วยกัน
- 5) มีคำสั่งปฏิบัติการเพื่อให้เอเจนต์สามารถรับรู้ สร้าง ใช้งาน แปรสภาพ และประมวลผลได้
- 6) มีตัวปฏิบัติการ สำหรับใช้ในการคำนวณเพื่อจัดรูปแบบและวิธีการให้สอดคล้องกับการกระทำ เพื่อปรับเปลี่ยนพฤติกรรมได้ตามแต่สภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่

ระบบมัลติเอเจนต์ได้ถูกประยุกต์ให้ปฏิบัติการกิจใดภาระหนึ่ง ในลักษณะของการมีการปฏิสัมพันธ์ การปรับตัว และความเป็นอัตโนมัติ รวมไปถึงประโยชน์ในการกระจายความสามารถในการเรียนรู้ได้ตามรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ การเคลื่อนที่บนระบบเครือข่าย การเฝ้าติดตามแบบ ณ เวลาที่เกิดขึ้นจริง การวิเคราะห์ และพยากรณ์ เป็นต้น

4. โปรแกรม Netlogo

Netlogo เป็นซอฟต์แวร์ที่รองรับการทำงานแบบมัลติเอเจนต์ โปรแกรมสามารถจำลองสภาพแวดล้อมและควบคุมเอเจนต์ทุกตัวที่เกี่ยวข้องให้ทำงานได้ตามเวลาเสมือนจริง (Real Time) โดยเอเจนต์ทุกตัวจะแสดงพฤติกรรมในการจำลองลอกเลียนแบบตามที่ได้ถูกควบคุมไว้ การจำลองแบบมัลติเอเจนต์จึงเป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพมากเมื่อนำมาใช้ในการจำลองสถานการณ์จริงแต่ละเอเจนต์จะมีพฤติกรรมเป็นของตัวเองและเมื่อเกิดการทำงานร่วมกันกับเอเจนต์อื่น ๆ ก็จะทำให้เกิดการเรียนรู้ซึ่งกันและกันได้ มีงานวิจัยจำนวนมากที่ใช้เทคนิคมัลติเอเจนต์ทำให้สิ่งที่เป็นนามธรรมปรากฏเป็นรูปร่างขึ้น แต่ละเอเจนต์ในระบบสามารถควบคุมเคลื่อนย้าย และปรับเปลี่ยนให้เห็นวิวัฒนาการที่เป็นไปของแต่ละเอเจนต์ได้ แต่ละเอเจนต์จะทำงานแตกต่างกันในระบบ และแบ่งแยก

การทำงานกันโดยอิสระเพื่อทำการลอกเลียนแบบสถานการณ์ และทำให้ผู้ศึกษาสิ่งที่สนใจได้เข้าใจถึงเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่จะปรากฏขึ้นในอนาคตได้ (ณัฐยศพงษ์ ฉวีวรรณ, 2551)

5. การจำลองแบบมัลติเอเจนต์ด้วย Netlogo

การจำลองโดยใช้เอเจนต์แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ 1) พยากรณ์การตัดสินใจของแต่ละเอเจนต์ที่อยู่ในระบบ 2) พยากรณ์ผลลัพธ์ที่จะเกิดกับระบบ 3) วนกลับไปกระทำข้อ 1 และ 2 แบบหมุนวน (Loop) และสังเกตพฤติกรรมของแต่ละเอเจนต์ที่แสดงออกมา หลักการทำงานแต่ละเอเจนต์จะตัดสินใจการทำงานจากปัจจัยที่ได้รับ เรียกว่า “Mediating factors” ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะเกิดจากตัวแปรต่าง ๆ ที่แวดล้อมอีกชั้นหนึ่งหรือที่เรียกว่า “Global factors” เมื่อเอเจนต์ตัดสินใจทำงานอย่างหนึ่งอย่างใดไปแล้ว ก็เกิดผลลัพธ์เฉพาะหน้าขึ้นเรียกว่า “Results of decision” ซึ่งสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นนั้นจะมีผลต่อไปยังระบบ เรียกว่า “Global results” และเมื่อระบบเปลี่ยนแปลงไปผลที่เกิดขึ้นจะไปกระทบต่อการตัดสินใจในรอบถัดไปของ Global results และนำไปกำหนดให้กับ Global factors สำหรับการทำงานในรอบต่อไปด้วยตัวอย่าง เช่น ตัวอย่างงานวิจัยเรื่อง “A Multi-agent system for simulating land-use and land-cover change in the Atankwidi catchment of Upper East Ghana” (Julia Schindler, 2009) ซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับการจำลองการใช้ที่ดิน ในงานวิจัยนี้ได้ออกแบบให้แสดงผลการจำลองที่ประกอบเอเจนต์ที่สำคัญ ได้แก่ Global factors ทำหน้าที่แทนสภาพความสมบูรณ์ทางชีวภาพ สภาพภูมิอากาศและรายได้ประชาชาติ Mediating factors ทำหน้าที่แทน ราคาพืชแต่ละชนิด ค่าจ้างสำหรับการทำงานนอกภาคเกษตร Decision ทำหน้าที่แทน การจัดสรรแรงงาน การเลือกชนิดพืชที่ปลูกการลงทุนทำชลประทาน Results of decision ทำหน้าที่แทน จำนวนพื้นที่ที่มีการปลูกพืชชนิดหนึ่ง อุปทานของแรงงานนอกภาคเกษตรพื้นที่ชลประทาน Global results ทำหน้าที่แทน สภาพความสมบูรณ์ทางชีวภาพ สภาพภูมิอากาศ รายได้ประชาชาติ ซึ่งจะเป็น Global factors ในรอบต่อไป

ในงานนี้ได้ใช้แบบจำลองสถานการณ์ด้วย Netlogo โดยแบบจำลองแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ชั้นของตัวแปร แผนผังแบบจำลอง และการเชื่อมโยงตัวแปรต่าง ๆ โดยโปรแกรมที่ออกแบบมีลักษณะดังนี้

5.1 ชั้นของตัวแปร มีหน้าต่างเป็นช่องสี่เหลี่ยมต่อ ๆ กันเป็นแผ่น ช่องสี่เหลี่ยมแต่ละช่องแทนด้วยพื้นที่ผืนหนึ่งการทำงานแบ่งออกเป็นชั้นย่อย ๆ ดังนี้

5.1.1 ชั้นที่ 1 ที่ดินแต่ละผืนจะต้องบอกได้ว่าทำการเพาะปลูกอะไร หรือกิจกรรมนอกภาคเกษตรอะไรหรือไม่ทำอะไรเลย ที่ดินเหล่านี้เปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ได้ตามการ

ตัดสินใจของเจ้าของที่ดิน ที่ดินบางแห่งอาจจะเป็นแม่น้ำ ซึ่งจะเป็นเซลล์ที่คงที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปใช้ประโยชน์เป็นอย่างอื่น

5.1.2 ชั้นที่ 2 ที่ดินแต่ละผืนจะต้องบอกได้ว่าใครเป็นเจ้าของ

5.1.3 ชั้นที่ 3 เจ้าของแต่ละคนสามารถเคลื่อนที่ไปยังที่ดินว่างเปล่าผืนอื่นได้

5.1.4 ชั้นที่ 4 เจ้าของแต่ละคนสามารถรวมกลุ่มกันกลายเป็นหมู่บ้านแล้วมีการตัดสินใจร่วมกันของทั้งหมู่บ้านได้ด้วย

5.2 แผนผังของแบบจำลองแบบจำลองประกอบด้วย 5 โมดูล (Modules) ดังนี้

5.2.1 โมดูลที่ 1 ตัวแปรที่เป็น Natural state เช่น Land use, Land cover, Soil quality, Ground water, Irrigation, Proximity

5.2.2 โมดูลที่ 2 ตัวแปรที่เป็น Agent state เช่น Assets ด้านแรงงาน ที่ดิน ปศุสัตว์ รายได้และฐานะทางสังคม

5.2.3 โมดูลที่ 3 ตัวแปรที่เป็น Agent behavior เช่นการตัดสินใจจัดสรรแรงงาน การตัดสินใจทำชลประทาน การตัดสินใจเลือกพื้นที่เพาะปลูก การตัดสินใจเลือกพืช การตัดสินใจเลือกใช้ปัจจัยการผลิต รวมทั้งรายได้ที่เกิดขึ้นจากการตัดสินใจจัดสรรแรงงาน

5.2.4 โมดูลที่ 4 ตัวแปรที่เป็น Natural behavior เช่นการเปลี่ยนแปลงของสภาพที่ดินอันเกิดจากสภาพธรรมชาติล้วน ๆ ฟังก์ชันการผลิตการเปลี่ยนแปลงประชากรของปศุสัตว์

5.2.5 โมดูลที่ 5 ตัวแปรเชิงนโยบาย ซึ่งเป็นสิ่งที่นักวิจัยสนใจว่าจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบที่กล่าวมาแล้วทั้ง 4 โมดูลได้หรือไม่

5.3 ความเชื่อมโยงของตัวแปรต่าง ๆ ตัวแปรแต่ละโมดูลจะเรียงร้อยเชื่อมโยงกันด้วยแบบจำลองย่อยอีกเป็นจำนวนมาก ได้แก่ แบบจำลองฟังก์ชันการผลิต ประกอบด้วยฟังก์ชัน การตัดสินใจจัดสรรแรงงาน การตัดสินใจทำชลประทาน การตัดสินใจเลือกพื้นที่เพาะปลูก การตัดสินใจเลือกพืช และการตัดสินใจเลือกใช้ปัจจัยการผลิต แบบจำลองฟังก์ชันการเปลี่ยนแปลงประชากรของปศุสัตว์ ประกอบด้วยฟังก์ชัน การกำหนดปริมาณอาหารตามธรรมชาติ แบบจำลองฟังก์ชันจำนวนปศุสัตว์ในความครอบครองของครัวเรือน ประกอบด้วยฟังก์ชัน การเปลี่ยนแปลงประชากรของปศุสัตว์ แบบจำลองฟังก์ชันการเปลี่ยนแปลงของสภาพที่ดินอันเกิดจากสภาพธรรมชาติ ประกอบด้วยฟังก์ชันการกำหนดลม อุณหภูมิ และความชื้น แบบจำลองฟังก์ชันการตัดสินใจจัดสรรแรงงาน ประกอบด้วยฟังก์ชันกำหนดสินทรัพย์ด้านแรงงาน ที่ดิน ปศุสัตว์ รายได้และฐานะทางสังคม ซึ่งแบบจำลองย่อยเหล่านี้สามารถสร้างขึ้นได้ด้วย Regression, Binary Logit, Multinomial Logit เป็นต้น (คมสัน สุริยะ, 2552)

บทที่ 2.....	7
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
โรคเบาหวาน (Diabetes)	7
ต้นไม้การตัดสินใจ (Decision Tree).....	13
ภาพที่ 1 ตัวอย่างการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยต้นไม้การตัดสินใจ.....	14
แนวคิดและทฤษฎีการดูแลตนเอง	19
ภาพที่ 2 แบบจำลองการส่งเสริมสุขภาพฉบับปรับปรุง (Health Promotion Model Revised).....	22
โปรแกรมเวก้า (Weka).....	23
การพัฒนาระบบสารสนเทศ.....	24
ภาพที่ 3 หลักการทำงานของระบบคลังข้อมูล.....	26
ภาพที่ 4 ขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการ Knowledge Discovery (KDD)	28
การสร้างสถานการณ์จำลอง	28
ตารางที่ 1 ความน่าจะเป็นสะสมและช่วงค่า.....	31
ภาพที่ 5 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์.....	32
ภาพที่ 6 การทำงานของเอเจนต์.....	33

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

โครงการที่ 1

การศึกษาเริ่มจากทำความเข้าใจกับข้อมูลและรวบรวมข้อมูลจากฐานข้อมูลผู้ป่วยสูงอายุ รวมไปถึงชุดข้อมูลต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กับโรคเบาหวาน การเตรียมข้อมูลก่อนการประมวลผล การทำเหมืองข้อมูล และการสร้างตัวแบบที่ใช้ในการจำแนกข้อมูลและทำการทดลอง เพื่อประเมินความแม่นยำจากตัวแบบต้นไม้มัดตัดสนใจ

1. คัดเลือกข้อมูลและการเตรียมข้อมูล

มีขั้นตอนการแปลงรูปแบบข้อมูล ซึ่งเป็นการแปลงข้อมูลที่คัดเลือกมาให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม WEKA ข้อมูลต้องอยู่ในรูปแบบที่ WEKA กำหนด คือ รูปแบบ CSV มีลักษณะเป็นรูป 2 มิติ (spreadsheet) ซึ่งบรรทัดแรกข้อมูลเป็นชื่อตัวแปรที่แยกด้วยเครื่องหมายจุลภาค (,) และบรรทัดที่เหลือเป็นข้อมูลซึ่งแต่ละตัวแปรคั่นด้วยเครื่องหมายจุลภาคเช่นกัน และรูปแบบ ARFF สำหรับการวิจัยในครั้งนี้จะแปลงข้อมูลจากไฟล์ .SAV ซึ่งเกิดจากโปรแกรม SPSS ให้อยู่ในรูปแบบ CSV ซึ่งเป็นรูปแบบข้อมูลที่โปรแกรม WAKA สามารถนำไปประมวลผลได้

2. การกลั่นกรองข้อมูล (Data Preprocessing)

จุดประสงค์ของการกลั่นกรองข้อมูลก็เพื่อให้มั่นใจว่าคุณภาพของข้อมูลที่ถูกเลือกนั้นเหมาะสม ข้อมูลที่สมบูรณ์เป็นตัวชี้วัดว่าการทำเหมืองข้อมูลนั้นจะประสบผลสำเร็จ ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่มีปัญหามากกว่าในขั้นตอนของการเตรียมข้อมูล เพราะข้อมูลส่วนใหญ่ที่มีในองค์กรไม่ได้ถูกเตรียมมาเพื่อการทำเหมืองข้อมูลโดยเฉพาะ ข้อมูลจะถูกนำมาจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ถูกจัดเก็บไม่ดีไม่สมบูรณ์เพียงพอแต่การวิเคราะห์ข้อมูล ต้องทำการทบทวนโครงสร้างของข้อมูลใหม่และวัดคุณภาพของข้อมูล การกลั่นกรองข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลมีคุณภาพและมีความบูรณาการของข้อมูล (Data Integrity)

ค่าที่หายไป (Missing Value) คือ ค่าที่ไม่ได้แสดงในข้อมูลที่ได้คัดเลือกแล้ว หรือค่าที่ไม่สมบูรณ์ที่ได้ลบออกไป ระหว่างการทำ Noise Detection ค่าอาจจะหายไปเพราะเกิดจากความผิดพลาดของผู้บันทึกข้อมูล หรือเพราะว่าไม่มีข้อมูลนั้นระหว่างการนำข้อมูลเข้าสู่ระบบ การจัดการกับค่าที่หายไปนั้นสามารถจัดการได้ด้วยเทคนิคที่ต่างๆ กัน

ในขั้นตอนการกลั่นกรองข้อมูลได้ทำการเติมค่าข้อมูลให้สมบูรณ์ โดยการใช้แบบสอบถามในการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ เป็นผู้ตอบในส่วนข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ เพราะเป็นผู้ที่มีความรู้และความเข้าใจข้อมูลดีที่สุด เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงให้มากที่สุด

ภายหลังจากได้ใช้แบบสอบถามและสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมแล้ว ยังพบว่ายังมีจำนวนข้อมูลที่หายไปอยู่ในชุดข้อมูล ผู้วิจัยได้เลือกใช้ Filter ในโปรแกรม WEKA สำหรับเติมค่าข้อมูล ได้แก่ ReplaceMissingValues เป็นตัวกรองในการแทนค่าที่หายไป ด้วยการแทนค่าเฉลี่ยสำหรับแอตทริบิวต์ที่เป็นจำนวน และการแทนค่าด้วยฐานนิยมสำหรับแอตทริบิวต์ที่เป็นค่าไม่ต่อเนื่อง

3. การทำเหมืองข้อมูลด้วยต้นไม้การตัดสินใจ (Data Mining by Decision Tree)

ในการทำเหมืองข้อมูลหรือการหาต้นไม้การตัดสินใจ ใช้ข้อมูลจากแบบคัดกรอง 28 ตัวแปร จากตารางที่ 1 และ 14 ตัวแปร จากตารางที่ 2 เพื่อใช้ในการหารูปแบบในการจำแนกข้อมูลๆ เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวานของผู้สูงอายุ

ในการเปรียบเทียบวิธีการทำเหมืองข้อมูลวิธีต่างๆ ตัวแบบต้นไม้การตัดสินใจสามารถแสดงผลลัพธ์ในการทำนายค่าที่เข้าใจง่าย และมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าตัวแบบอื่นๆ อัลกอริทึมที่ใช้ค่าเกณฑ์สารสนเทศแบบเอนโทรปีสำหรับการเลือกตัวแปรที่ดีที่สุดในการจำแนกประเภทข้อมูลเพื่อแสดงผลลัพธ์ (Outcome) สามารถอธิบายและแปลผลข้อมูลจากตัวแบบต้นไม้การตัดสินใจได้ดี และการในสร้างตัวแบบต้นไม้การตัดสินใจสามารถประมวลผลได้เร็ว ซึ่งเป็นตัวแบบในเทคนิควิธีการทำเหมืองข้อมูลที่มีผู้ใช้เป็นจำนวนมากวิธีหนึ่ง

การวิจัยในครั้งนี้ ใช้ต้นไม้การตัดสินใจแบบต่างๆ เพื่อหาจำแนกข้อมูล ซึ่งประสิทธิภาพของอัลกอริทึมต้นไม้แบบต่างๆ วัดได้จากค่า Mean Absolute Error (MAE) ค่า Root Mean Square Errors (RMSE) และ ค่าความถูกต้องของการจำแนกข้อมูลที่ได้จากต้นไม้การตัดสินใจ เปรียบเทียบกับผลวินิจฉัยทางการแพทย์ ดังนี้

4. ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

1) นำข้อมูลปัจจัยเสี่ยงจากตารางที่ 2 มาจำแนกข้อมูลโดยใช้ต้นไม้การตัดสินใจแบบต่าง ๆ อัลกอริทึมที่ใช้ในการจำแนกข้อมูลต้นไม้การตัดสินใจแบบต่าง ๆ 10 แบบ คือ ADTree, J48, ID3, Decisionstumb, LADtree, LMT, NBTree, RandomForest, RandomTree และ REPTree โดยเลือกเงื่อนไขในการจำแนกข้อมูลเป็น Use Training Set เพื่อใช้ทุกตัวอย่างในการสร้างต้นไม้การตัดสินใจ

2) นำค่า MAE, RSME เทียบกับผลวินิจฉัยของแพทย์

โครงการที่ 2

วิธีดำเนินการวิจัยสามารถแบ่งได้เป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การจัดทำคลังข้อมูลโรคเบาหวานของผู้สูงอายุ

เนื่องจากข้อมูลเกี่ยวกับผู้ป่วยเบาหวานมีจำนวนมาก เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้ประโยชน์ในการทำนายความเสี่ยงในการเป็นโรคเบาหวาน จึงต้องมีการจัดทำคลังข้อมูลขึ้น โดยรวบรวมข้อมูลที่กระจัดกระจายให้มารวมไว้เป็นศูนย์กลางข้อมูล เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจหรือใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ต้องการและมีประสิทธิภาพ ขั้นตอนการทำคลังข้อมูลผู้ป่วยโรคเบาหวาน มีดังนี้

1.1 การรวบรวมข้อมูลโดยการนำข้อมูลจากสำนักงานประกันสุขภาพแห่งชาติ จังหวัดนครราชสีมา โรงพยาบาลศูนย์อนามัยที่ 5 นครราชสีมา และโรงพยาบาลค่ายสุรนารี เพื่อนำมาเตรียมข้อมูลโดยใช้ Extract Transform และ Load (ETL) และนำข้อมูลจากฐานข้อมูล Access และ Excel เข้าสู่ระบบผ่านโปรแกรม SQL Server 2008

1.2 นำข้อมูลที่ได้มากำหนดกฎ (Rule) เพื่อทำการสร้างคลังข้อมูล

1.3 กำหนด Dimension ของ Cube (OLAP) เพื่อเตรียมการวิเคราะห์เหมืองข้อมูล

2. การสร้างรูปแบบวิเคราะห์ความเสี่ยงของผู้ป่วยโรคเบาหวานใช้ตัวชี้วัด

แบบไม่ต่อเนื่อง

จากผลการศึกษาเพื่อพัฒนาดัชนีความเสี่ยงต่อเบาหวาน ของ รศ.นพ.วิชัย เอกพลากร ศูนย์เวชศาสตร์ชุมชน คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี (15 ตุลาคม 2548) ซึ่งได้ใช้ข้อมูลการศึกษาทางระบาดวิทยาในกลุ่มพนักงานการไฟฟ้าแห่งประเทศไทย (EGAT study) ในการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวาน และการให้คะแนนตามปัจจัยเสี่ยงที่มีความสำคัญต่อการเกิดโรค โดยการวิเคราะห์สถิติด้วย logistic regression และใช้สัมประสิทธิ์ของปัจจัยเสี่ยงที่มีนัยสำคัญมาพัฒนาคะแนนความเสี่ยง และทดสอบความสามารถในการทำนายของคะแนนความเสี่ยงดังกล่าว ด้วยการวิเคราะห์ receiver operating characteristic curve (ROC) และการคำนวณพื้นที่โค้ง (Area under curve, AUC) ซึ่งการวิเคราะห์พบว่า ปัจจัยเสี่ยงที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดเบาหวานอย่างมีนัยสำคัญ คือ อายุ เพศ โรคความดันโลหิตสูง ประวัติเบาหวานของคนใดคนหนึ่ง ครอบครัว ได้แก่ พ่อ, แม่, พี่ หรือน้อง ดัชนีมวลกาย (BMI) และความอ้วน ดังนั้นการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวานในระบบโภชนบำบัดสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวานในผู้สูงอายุ จึงแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

1. การหาปัจจัยเสี่ยงที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคเบาหวาน และให้คะแนนความเสี่ยงต่อเบาหวาน (diabetes risk score) โดยวิเคราะห์และพัฒนาตามเกณฑ์ของ รศ.นพ.วิชัย เอกพลากร ซึ่งวิเคราะห์โดยใช้ logistic regression model แล้วนำมาปรับเพื่อให้ได้อัตราส่วนเดียวกับการวิเคราะห์สถิติโดยตัวชี้วัดแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete) แล้วทำการเปรียบเทียบกัน โดยการสร้าง

เป็นกราฟการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution) ซึ่งจะทำให้ได้กราฟที่มีรูปร่าง และขนาดเดียวกัน

2. ทำการทดสอบความถูกต้องของเกณฑ์คะแนนความเสี่ยงที่ได้ใน 3.2.1 มาเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการใช้ ต้นไม้การตัดสินใจ (Decision Tree) โดยใช้ข้อมูลจากคลังข้อมูล แล้วนำผลที่ได้ส่งผ่านข้อมูลเข้าสู่ Module expert ซึ่งจะได้ทำการรายงานปัจจัยที่เกี่ยวข้อง พร้อมกับคำแนะนำเบื้องต้น เพื่อให้ผู้ใช้งาน สามารถที่จะนำไปปรับปรุงพฤติกรรมของตนเองในการดูแลสุขภาพ และ/หรือ การควบคุมโภชนาการ เพื่อการบำบัดและดูแลตนเองได้ในเบื้องต้น

3. การทำเหมืองข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ผู้ป่วยโรคเบาหวาน (Data mining)

ข้อมูลจากคลังข้อมูลหลังทำการรวบรวมและวิเคราะห์ความเสี่ยงของข้อมูลผู้ป่วยที่มีแนวโน้มที่จะเป็นโรคเบาหวาน (Data Cleansing) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้ต้นไม้การตัดสินใจ (Decision Tree) โดยกำหนดเกณฑ์การตัดสินใจในแต่ละ Node ของต้นไม้

4. การพัฒนาระบบโภชนบำบัดสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวานในผู้สูงอายุ

ในการพัฒนาระบบโภชนบำบัดสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวานในผู้สูงอายุนี้ มีขั้นตอนการวิเคราะห์และออกแบบระบบ ดังนี้

4.1 การพัฒนาระบบโภชนบำบัดสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวานในผู้สูงอายุ มีผู้ใช้ 3 ประเภท คือ ผู้ใช้ทั่วไป, สมาชิก และ ผู้ดูแลระบบ

4.2 การวิเคราะห์ระบบเชิงโครงสร้างของระบบให้คำแนะนำโภชนบำบัดสำหรับผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวาน

4.3 แผนผังโครงสร้างการพัฒนาระบบโภชนบำบัดผ่านระบบอินเทอร์เน็ต มีดังนี้

4.3.1 ระบบบุคคลทั่วไป

4.3.1.1 ระบบการสมัครสมาชิก

4.3.1.2 ข่าวสารบทความและสื่อมัลติมีเดีย

4.3.1.3 ข่าวประชาสัมพันธ์แบบเผยแพร่ทั่วไป

4.3.1.4 ระบบกระดานสนทนาแบบไม่มีส่วนร่วม

4.3.1.5 การเข้าร่วมการ แสดงความคิดเห็นกับแบบสอบถาม

4.3.2 ระบบสมาชิก (ผู้สมัครผ่านทางอินเทอร์เน็ต)

4.3.2.1 ระบบล็อกอิน

4.3.2.2 ระบบการบันทึกข้อมูลสุขภาพ การบริโภค และการออกกำลังกาย

- ระลึก
คิดเห็น
- 4.3.2.3 การเข้าร่วมกิจกรรม การตอบแบบทดสอบ เพื่อร่วมลุ้นรางวัล
 - 4.3.2.4 ระบบสะสมคะแนน กับการดูแลสุขภาพได้ดี เพื่อแลกของที่
 - 4.3.2.5 ระบบกระดานสนทนาแบบเผยแพร่ทั่วไป และแสดงความ
- 4.3.3 ระบบผู้เชี่ยวชาญ
- 4.3.3.1 ระบบประเมินตนเองรายวัน
 - 4.3.3.2 ระบบคัดกรองความเสี่ยง
 - 4.3.3.3 ระบบให้คำแนะนำทางด้านโภชนาการ และการออกกำลังกาย
- 4.3.4 ระบบผู้ดูแลระบบ
- 4.3.4.1 ระบบการดูแลจัดการฐานข้อมูล
 - 4.3.4.2 ระบบการจัดการผู้ใช้งานระบบ

โครงการที่ 3

การวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงประยุกต์ (Applied Research) มีจุดมุ่งเน้นเพื่อสำรวจข้อมูลที่เป็นปัจจัยส่งผลทำให้ประชากรป่วยเป็นโรคเบาหวาน เพื่อนำมาใช้ออกแบบและพัฒนาการรสร้างสถานการณ์จำลองจำนวนผู้ป่วยและจำนวนผู้ที่ปลอดภัยจากโรคเบาหวานด้วยเทคนิคหลายเอเจนต์ และสามารถนำเครื่องมือนี้ไปใช้เพื่อประกอบการตัดสินใจในการวางแผนจัดทำโครงการบำบัดประชากรที่มีความเสี่ยงเป็นโรคเบาหวานต่อไปได้ โดยแบ่งการดำเนินงานวิจัยออกเป็น 2 ขั้นตอน

1) ขั้นตอนการศึกษาพฤติกรรมประชากรที่ป่วยเป็นโรคเบาหวาน เป็นขั้นตอนของการเก็บรวบรวมข้อมูลประชากรที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานมาศึกษาถึงปัจจัยสัมผัสที่ทำให้เกิดโรคเบาหวาน ได้แก่ การไม่ออกกำลังกาย การบริโภคอาหารไม่เหมาะสม และการมีร่างกายอ้วน ว่าผู้ที่ป่วยเป็นโรคนั้น มีสาเหตุมาจากปัจจัยแต่ละชนิดลักษณะเป็นเช่นใด โดยจะนำข้อมูลที่ได้ไปออกแบบพัฒนาโปรแกรมสร้างสถานการณ์จำลอง จากข้อมูลตั้งต้นดังต่อไปนี้ ได้แก่ ค่าความน่าจะเป็นของโรคเบาหวานที่บุคคลมีการสัมผัสกับปัจจัย ค่าความน่าจะเป็นที่จะปลอดภัยจากโรคเมื่อบุคคลไม่มีการสัมผัสกับปัจจัย ตารางสุ่มค่าความน่าจะเป็นที่จะป่วยเป็นโรค เมื่อสัมผัสกับปัจจัยจากบุคคลที่มีความเสี่ยงเป็นโรคเบาหวาน และตารางสุ่มค่าความน่าจะเป็นที่จะปลอดภัยจากโรค เมื่อไม่สัมผัสกับปัจจัยจากบุคคลที่มีความเสี่ยงเป็นโรคเบาหวาน

2) ขั้นตอนการสร้างสถานการณ์จำลองโรคเบาหวาน เป็นขั้นตอนในการพัฒนาโปรแกรมจำลองสถานการณ์โรคเบาหวานโดยใช้โปรแกรม NetLogo โดยที่ผลการจำลองสถานการณ์จำลองเกิดจากการนำข้อมูลตั้งต้นที่ได้จากในขั้นตอนที่ 1 มากำหนดเป็นฐานความรู้ให้กับเอเจนต์เพื่อตัดสินใจในการเปลี่ยนสถานะของเอเจนต์แต่ละชนิด ประกอบด้วย เอเจนต์ของจำนวนผู้มีสุขภาพปกติแล้วมีความเสี่ยงเป็นโรคเบาหวาน เอเจนต์ของจำนวนประชากรที่มีสุขภาพปกติแล้วมีความเสี่ยงเป็นโรคเบาหวานเปลี่ยนสถานะไปเป็นผู้ป่วยโรคเบาหวานจากค่าความน่าจะเป็นของประชากรที่สัมผัสกับปัจจัย และเอเจนต์ของประชากรที่มีสุขภาพปกติแล้วมีความเสี่ยงเป็นโรคเบาหวานเปลี่ยนไปเป็นผู้ที่ปลอดภัยจากโรคจากค่าความน่าจะเป็นของประชากรที่ไม่สัมผัสกับปัจจัย โดยผลการจำลองจะแสดงให้เห็นถึงเหตุการณ์เพิ่มขึ้นหรือลดลงของจำนวนผู้ป่วยเป็นโรคเบาหวานจากค่าตั้งต้นที่กำหนดให้

บทที่ 3.....	37
วิธีการดำเนินการวิจัย.....	37
โครงการที่ 1.....	37
โครงการที่ 2.....	39
โครงการที่ 3.....	42

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

โครงการที่ 1

จากการจำแนกข้อมูลภาวะเสี่ยงต่อการเป็นโรคเบาหวานโดยใช้ต้นไม้การตัดสินใจตามเงื่อนไขต่อไปนี้

นำข้อมูลปัจจัยเสี่ยง 14 ตัวแปร เพื่อจำแนกข้อมูลต้นไม้การตัดสินใจโดยใช้ อัลกอริธึม ADTree, J48, ID3, Decisionstumb, LADtree, LMT, NBTree, RandomForest, RandomTree และREPTree สำหรับเงื่อนไขในการจำแนกข้อมูลใช้ Use Training Set เพื่อใช้ทุกตัวอย่างในการสร้างตัวแบบต้นไม้การตัดสินใจ

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลจำแนกและประสิทธิภาพของต้นไม้การตัดสินใจแบบต่าง ๆ

รูปแบบในการจำแนก	ความถูกต้องในการจำแนกข้อมูล	ความผิดพลาดในการจำแนกข้อมูล	MAE	MRSE
ADTree	72.27	27.73	0.4221	0.4427
J48	82.57	17.43	0.2592	0.36
ID3	93.73	6.27	0.0736	0.1919
Decisionstumb	70.80	29.20	0.4043	0.4496
LADTree	72.43	27.57	0.3688	0.4295
LMT	72.77	27.23	0.3664	0.4278
NBTree	70.60	29.40	0.3327	0.454
Randomforest	99.23	0.77	0.0842	0.1401
RandomTree	99.60	0.40	0.004	0.0447
REPTree	78.03	21.97	0.3263	0.4039

โครงการที่ 2

ผลจากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งแหล่งปฐมภูมิและทุติยภูมิ โดยเฉพาะข้อมูลจากสำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ จังหวัดนครราชสีมา โรงพยาบาลศูนย์อนามัยที่ 5 นครราชสีมา และโรงพยาบาลค่ายสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งหน่วยงานดังกล่าวได้เก็บฐานข้อมูลการคัดกรองความเสี่ยงของผู้ป่วยเบาหวานเป็นจำนวนมาก ผู้พัฒนาจึงได้นำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์และออกแบบระบบโภชนบำบัดสำหรับผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นเบาหวาน โดยระบบที่พัฒนานี้เน้นการให้ความรู้และแนะนำกลุ่มที่น่าจะเป็นกลุ่มเสี่ยง หรือเป็นผู้ป่วยเบาหวาน ทำให้ผู้ป่วยและกลุ่มเสี่ยงตระหนักถึงปัญหา โดยเฉพาะการให้ความรู้ด้านโภชนาการ การออกกำลังกาย ระบบการติดตามผลการควบคุมน้ำหนักและปัจจัยเสี่ยงอื่นๆ ทำให้ลดอาการแทรกซ้อนที่อาการขึ้นได้ งานวิจัยนี้แบ่งผลการทดลองออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. การพัฒนาระบบให้คำแนะนำโภชนบำบัดสำหรับผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวาน

โปรแกรมต่างๆ ในระบบ พัฒนาขึ้นจาก ภาษา PHP ซึ่งเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ในลักษณะเซิร์ฟเวอร์-ไซด์ สคริปต์ โดยลิขสิทธิ์อยู่ในลักษณะ Open source ซึ่งมีการแสดงผลในลักษณะของ HTML ซึ่งจะไม่แสดงคำสั่งที่ผู้ใช้เขียน โดยเขียนประกอบกับภาษา JavaScript ซึ่งเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ในลักษณะ ไคลเอนต์-ไซด์ สคริปต์ ซึ่งจะแสดงคำสั่งในการแสดงผลด้วย โดยที่ภาษา PHP มีความสามารถประมวลผลหลักในลักษณะ CGI และคุณสมบัติอื่น เช่น การประมวลผลตามบรรทัดคำสั่ง (command line scripting) ทำให้สามารถสร้าง script PHP ทำงานผ่าน PHP parser โดยไม่ต้องผ่านเซิร์ฟเวอร์หรือ Browser ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับ Cron (Unix หรือ Linux) หรือ Task Scheduler (Windows) ซึ่งสคริปต์เหล่านี้ สามารถนำไปใช้ในแบบ simple text processing tasks ได้

ในการพัฒนาระบบโภชนบำบัดผู้ป่วยเบาหวานในผู้สูงอายุ(NTS) นี้ ใช้ใช้รูปแบบโปรแกรมโครงสร้างแบบโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming : OOP) เพื่อกำหนดการทำงานให้อยู่ในรูปแบบของแนวคิดการพัฒนาโปรแกรมตามแบบโมดูล (Modules) โดยแบ่งระบบงานออกเป็น 4 ส่วนงานหลัก คือ 1) ส่วนบุคคลทั่วไป 2) ส่วนของสมาชิก 3) ส่วนผู้ดูแลระบบ 4) ส่วนระบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งทั้ง 4 ส่วนงานหลักนี้ จะประกอบกันอยู่ในเว็บเพจ URL : <http://www.thaidm.org> ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 หน้าจอหลักของระบบโภชนบำบัดผู้ป่วยเบาหวานในผู้สูงอายุ (NTS)

2. การหาผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจในการใช้ระบบให้คำแนะนำโภชนาการบำบัดสำหรับ
ผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวาน

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบNTS

รายการประเมิน	Mean	S.D.	ระดับ
ด้านความง่ายต่อการใช้งานซอฟต์แวร์			
1. ความเหมาะสมในการเลือกใช้ชนิดตัวอักษรบนจอภาพ	4.75	0.59	มากที่สุด
2. ความเหมาะสมในการเลือกใช้ขนาดของตัวอักษรบนจอภาพ	4.25	0.50	มาก
3. ความเหมาะสมในการใช้สีของตัวอักษรและรูปภาพ	4.50	0.58	มากที่สุด
4. ความเหมาะสมในการใช้ข้อความเพื่ออธิบายสื่อความหมาย	4.25	0.50	มาก
5. ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของส่วนประกอบบนจอภาพ	4.50	0.58	มากที่สุด
6. ความเป็นมาตรฐานเดียวกันในการออกแบบหน้าจอภาพ	4.75	0.50	มากที่สุด
7. ความเหมาะสมในการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้	4.25	0.50	มาก
8. คำศัพท์ที่ใช้ผู้ใช้มีความคุ้นเคยและสามารถปฏิบัติตามได้ง่าย	5.00	0.00	มากที่สุด
9. ความง่ายต่อการใช้งานซอฟต์แวร์	5.00	0.00	มากที่สุด
รวม	4.58	0.50	มากที่สุด
ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันของซอฟต์แวร์			
1. ความสะดวกในการจัดเก็บข้อมูลนำเข้า	4.75	0.50	มากที่สุด
2. ความสะดวกในการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล	4.50	0.58	มากที่สุด
3. ความสะดวกในการค้นหาข้อมูล	4.75	0.50	มากที่สุด
4. ความสะดวกในการใช้งานแต่ละส่วนของซอฟต์แวร์	4.50	0.58	มากที่สุด
5. ความรวดเร็วในการประมวลผลของซอฟต์แวร์	4.75	0.50	มากที่สุด
6. ความถูกต้องในการประมวลผลของซอฟต์แวร์	4.75	0.50	มากที่สุด
7. ความรวดเร็วในการแสดงผล	4.75	0.50	มากที่สุด
8. ความสะดวกของการแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบรายงาน	4.75	0.50	มากที่สุด
รวม	4.69	0.47	มากที่สุด

ตารางที่ 4 ตารางที่ 3 (ต่อ) ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบNTS

รายการประเมิน	Mean	S.D.	ระดับ
ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้			
1. ความสามารถของซอฟต์แวร์ในด้านการจัดการข้อมูล	4.75	0.50	มากที่สุด
2. ความสามารถของซอฟต์แวร์ในด้านการคำนวณ	4.75	0.50	มากที่สุด
3. ความสามารถของซอฟต์แวร์สอดคล้องตรงกับความ ต้องการ	4.75	0.50	มากที่สุด
4. ความสามารถของซอฟต์แวร์มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ	4.75	0.50	มากที่สุด
5. ความสามารถโดยรวมของซอฟต์แวร์	4.75	0.50	มากที่สุด
รวม	4.75	0.44	มากที่สุด
รวม	4.66	0.48	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 พบว่า ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบNTS ในภาพรวมของทุกด้านมีค่าเฉลี่ยระดับคะแนนอยู่ที่ 4.66 หมายถึง เกณฑ์ระดับความพึงพอใจมากที่สุด มีค่า S.D. โดยรวมอยู่ที่ 0.48 แสดงว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อระบบในทุกด้าน เนื่องจากมีการกระจายตัวของค่า S.D. น้อย เมื่อพิจารณาเป็นรายการพบว่า ความพึงพอใจในระดับมากที่สุด 19 รายการ และระดับมาก 3 รายการ จากทั้งหมด 22 รายการ ระดับคะแนนเฉลี่ยในแต่ละด้านเห็นได้ว่า ความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบNTS ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน มีระดับคะแนนมากกว่าในทุกด้าน คือ มีระดับอยู่ที่ 4.75 หมายถึง เกณฑ์ระดับความพึงพอใจมากที่สุด

โครงการที่ 3

การออกแบบจำลองสถานการณ์โรคเบาหวานโดยใช้หลายเอเจนต์ เป็นงานวิจัยมุ่งเน้นศึกษา ลักษณะปรากฏการณ์เกี่ยวกับโรคเบาหวาน โดยเป็นการศึกษาปัจจัยสาเหตุที่ทำให้ประชากรป่วยเป็นโรคเบาหวานจากการสำรวจข้อมูลจริง เพื่อนำมาพัฒนาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้ลอกเลียนแบบพฤติกรรมการระบาดของโรค อีกทั้งศึกษาแนวทางการบำบัดผู้อยู่ในความเสี่ยงที่จะเป็นโรค โดยหากประชากรเหล่านั้นได้รับการบำบัดให้ปลอดภัยจากโรคแล้วจะมีผลทำให้จำนวนประชากรผู้ป่วยโรคเบาหวานมีลักษณะเปลี่ยนไปอย่างไร ซึ่งเมื่อนำมากำหนดเป็นเอเจนต์ที่ผู้ป่วยและผู้ที่ได้รับการบำบัดแล้วปล่อยให้เอเจนต์ดำเนินการไปตามระยะเวลาที่คาดการณ์ก็จะสามารถแสดงให้เห็นถึงจำนวนผู้ป่วยและผู้ปลอดภัยจากโรคตามค่าเวลาที่กำหนดให้ ดังนั้นกระบวนการพัฒนาจึงเริ่มจากการศึกษาลักษณะผู้ป่วยจากการรวบรวมข้อมูลผู้ตอบแบบคัดกรองยืนยันความเสี่ยงต่อภาวะโรคกลุ่ม Metabolic ปี 2553 ซึ่งเป็นผู้ที่อาศัยอยู่ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดนครราชสีมา ที่มาเข้ารับการรักษา ณ โรงพยาบาลค่ายสุรนารี จำนวน 13,334 คน จากนั้นทำการคัดเลือกผู้ป่วยจากผู้ตอบแบบคัดกรองจำนวน 734 คนมาเพื่อศึกษาคุณลักษณะของการเกิดโรค โดยเปรียบเทียบกับผู้ที่ไม่เป็นโรคจากกลุ่มตัวอย่างที่คัดเลือกมาอีก 734 คน ในอัตรา 1 ต่อ 1 จากนั้นจึงนำคุณลักษณะที่ได้ไปพัฒนาเป็นโปรแกรมจำลองสถานการณ์ ทำการทดสอบการจำลองสถานการณ์เปรียบเทียบกับผลการสำรวจและนำค่าเริ่มต้นต่าง ๆ ได้แก่ จำนวนผู้มีความเสี่ยงเป็นโรคที่ค้นพบได้ในแต่ละเดือน ความน่าจะเป็นของผู้ป่วยเป็นโรคเมื่อสัมผัสกับปัจจัย และความน่าจะเป็นที่จะไม่เป็นโรคเมื่อได้รับการบำบัดให้หลีกเลี่ยงจากปัจจัยสาเหตุ มาทำการสร้างสถานการณ์จำลองเพื่อดูปรากฏการณ์จำนวนผู้ป่วยที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละรอบเวลา การวิเคราะห์ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การสำรวจข้อมูล

1. ความเสี่ยงของผู้ป่วยที่ไม่ออกกำลังกาย
2. ความเสี่ยงของผู้ป่วยที่บริโภคอาหารไม่เหมาะสม
3. ความเสี่ยงของผู้ป่วยที่มีร่างกายอ้วน
4. ความเสี่ยงของผู้ป่วยที่ไม่ออกกำลังกายและบริโภคอาหารไม่เหมาะสม
5. ความเสี่ยงของผู้ป่วยที่ไม่ออกกำลังกายและมีร่างกายอ้วน
6. ความเสี่ยงของผู้ป่วยที่บริโภคอาหารไม่เหมาะสมและมีร่างกายอ้วน
7. ความเสี่ยงของผู้ป่วยที่สัมผัสกับปัจจัยทั้ง 3 ด้าน
8. ความเสี่ยงของผู้ป่วยที่สัมผัสกับปัจจัยอย่างหนึ่งอย่างใดใน 3 ด้าน
9. ร้อยละของจำนวนผู้ป่วยในแต่ละปัจจัย
10. จำนวนผู้มีความเสี่ยงเป็นโรคเบาหวาน

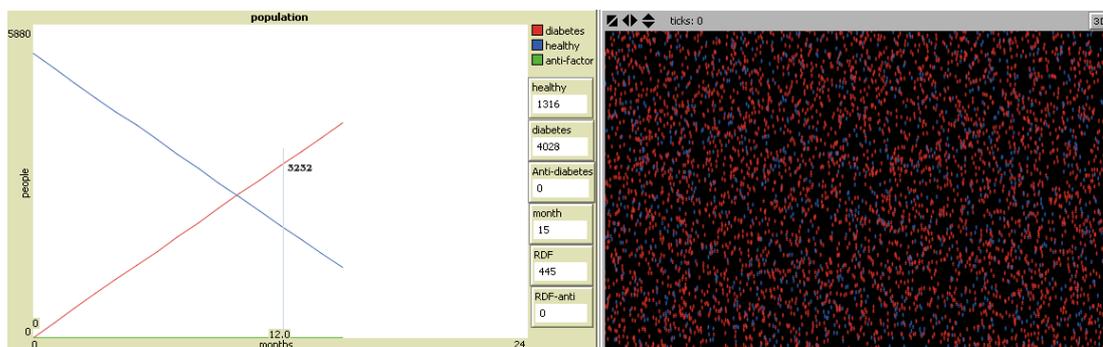
11. ช่วงค่าความน่าจะเป็นของผู้ป่วยที่สัมผัสปัจจัยในแต่ละประเภท
 ตอนที่ 2 การทดลองสร้างสถานการณ์จำลองโดยอาศัยค่าความน่าจะเป็นต่าง ๆ

1. จำนวนผู้ป่วยในแต่ละปัจจัย
2. เปรียบเทียบร้อยละของจำนวนผู้ป่วยระหว่างผลการจำลองกับข้อมูลสำรวจ
3. ผลการเปรียบเทียบด้วย t-test

ตอนที่ 3 จำลองสถานการณ์ผู้ป่วยโรคเบาหวานจากข้อมูลสำรวจ

ในขั้นตอนนี้เป็นการนำข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ยของผู้มีความเสี่ยงในแต่ละเดือน ความน่าจะเป็นของผู้ป่วย และความน่าจะเป็นของผู้ที่ปลอดภัยจากโรคมมาทำการสร้างสถานการณ์จำลอง

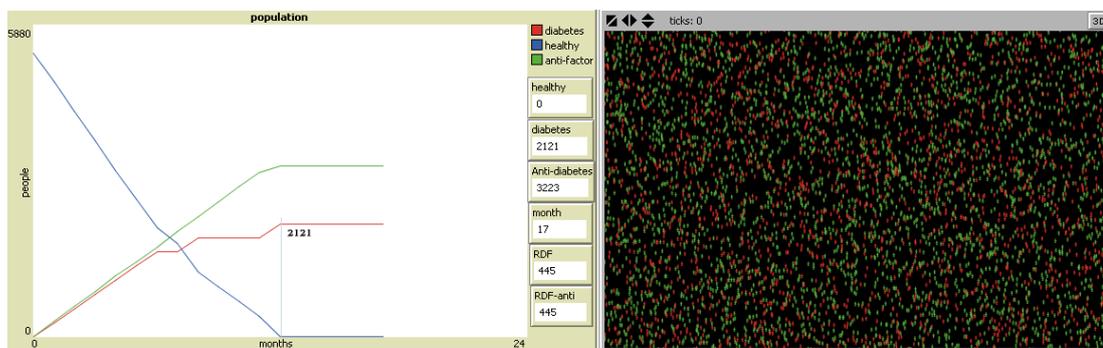
1. ผลลัพธ์ของการจำลองสถานการณ์ที่ 1



ภาพที่ 8 การจำลองสถานการณ์จำนวนผู้ป่วยเมื่อไม่มีการบำบัดผู้มีความเสี่ยง

จากภาพที่ 8 เมื่อทำการจำลองสถานการณ์จำนวนผู้ป่วยโรคเบาหวาน โดยเอเจนต์ผู้มีความเสี่ยงไม่ได้รับการบำบัดให้หลีกเลี่ยงจากปัจจัยสัมผัส พบว่าความน่าจะเป็นของจำนวนผู้ป่วยเมื่อเวลาผ่านไป 12 เดือน จะมีจำนวนผู้ป่วยเป็นจำนวน 3, 232 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 60.48 ของจำนวนผู้มีความเสี่ยงทั้งหมด

2. ผลลัพธ์ของการจำลองสถานการณ์ที่ 2



ภาพที่ 9 การจำลองสถานการณ์จำนวนผู้ป่วยเมื่อมีการบำบัดผู้มีความเสี่ยง

บทที่ 4.....	43
ผลการวิจัยและอภิปรายผล.....	43
โครงการที่ 1	43
ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลจำแนกและประสิทธิภาพของต้นไม้การตัดสินใจแบบต่าง ๆ.....	43
โครงการที่ 2	44
ภาพที่ 7 หน้าจอหลักของระบบ โภชนบำบัดผู้ป่วยเบาหวานในผู้สูงอายุ (NTS) 45	
ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบNTS 46	
ตารางที่ 3 (ต่อ) ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบNTS	47
โครงการที่ 3	48
ภาพที่ 8 การจำลองสถานการณ์จำนวนผู้ป่วยเมื่อไม่มีการบำบัดผู้มีความเสี่ยง 49	
ภาพที่ 9 การจำลองสถานการณ์จำนวนผู้ป่วยเมื่อมีการบำบัดผู้มีความเสี่ยง 49	

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

โครงการที่ 1

ในการวิจัยนี้เป็นการศึกษาการประยุกต์ใช้เทคนิควิธีต้นไม้การตัดสินใจในการวิเคราะห์ภาวะความเสี่ยงโรคเบาหวานที่อาจจะเกิดขึ้นกับผู้สูงอายุซึ่งเป็นการรวมทักษะความรู้ความเชี่ยวชาญในระบบสารสนเทศที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นพื้นฐานช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในกรณีที่มีผู้เชี่ยวชาญเพียงคนเดียวในปัญหาที่หลากหลาย หลากหลาย โดยใช้ข้อมูลจากหน่วยหลักประกันสุขภาพ โรงพยาบาลค่ายสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา ข้อมูลการคัดกรองภาวะความเสี่ยงโรคเบาหวาน ซึ่งสามารถนำไปใช้สนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนแนวทางการรักษาที่ถูกต้องและเหมาะสมกับผู้ป่วยในแต่ละราย ซึ่งในการศึกษาได้ใช้เทคนิควิธีต้นไม้การตัดสินใจเพื่อจำแนกข้อมูลจากข้อมูลการคัดกรองความเสี่ยงโรคเบาหวานโดยต้นไม้การตัดสินใจรูปแบบต่าง ๆ ผลจากการศึกษาพบว่ารูปแบบในการจำแนกข้อมูลด้วยต้นไม้การตัดสินใจแบบ RandomTree มีความถูกต้องในการจำแนกข้อมูลร้อยละ 99.60 มีความผิดพลาดในการจำแนกข้อมูลร้อยละ 0.40 เมื่อนำผลที่ได้เปรียบเทียบกับผลวินิจฉัยทางการแพทย์พบว่า มีความคลาดเคลื่อน MEA = 0.004 และ MRES=0.0447 และ รูปแบบต้นไม้การตัดสินใจที่ให้ค่าจำแนกต่ำสุดคือรูปแบบ ADTree มีความถูกต้องในการจำแนกข้อมูลร้อยละ 72.27 มีความผิดพลาดในการจำแนกข้อมูลร้อยละ 27.73 มีความคลาดเคลื่อน MEA = 0.4221 และ MRES=0.4427 เมื่อเปรียบเทียบกับผลวินิจฉัยทางการแพทย์

โครงการที่ 2

ในการศึกษาเรื่อง การนำเอาภาวะโภชนาการของผู้ป่วยโรคเบาหวาน มาจัดทำเป็นระบบโภชนาบำบัดผู้ป่วยเบาหวานในผู้สูงอายุ โดยใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นผู้ป่วยในโรงพยาบาลศูนย์อนามัยที่ 5 และโรงพยาบาลค่ายสุรนารี จำนวน 100 ตัวอย่าง ได้แบ่งการดำเนินการออกเป็น สามส่วนคือ (1) ส่วนของการสร้างต้นแบบและการทดสอบความถูกต้องของต้นแบบการทำนายผู้ป่วยเบาหวาน โดยอาศัยการทำเหมืองข้อมูล (Data mining) โดยใช้ข้อมูลที่ได้มาจัดทำเป็นคลังข้อมูล จำนวน 640,000 ตัวอย่าง (ได้รับข้อมูลสำนักงานประกันสุขภาพแห่งชาติ จังหวัดนครราชสีมา และโรงพยาบาลค่ายสุรนารี) (2) ส่วนการพัฒนาระบบให้คำแนะนำโภชนาบำบัดผู้ป่วยเบาหวานในผู้สูงอายุ ซึ่งพัฒนาขึ้นสำหรับการเรียกใช้งานได้จาก อินเทอร์เน็ต ซึ่งทำให้เกิดความสะดวกในการเรียกใช้งานได้อย่างแพร่หลาย ได้ง่ายขึ้น และ (3) ส่วนของการพัฒนาระบบให้คำแนะนำโภชนาบำบัดสำหรับผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวาน เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจในการใช้ระบบ

ข้อมูลจากคลังข้อมูล ถูกนำมาวิเคราะห์โดยใช้ต้นไม้การตัดสินใจ (Decision Tree) ในแบบทำนายความเสี่ยงต่อการเป็นเบาหวานนั้น ตัวแปรสำคัญคือ อายุ เพศ ดัชนีมวลกาย (BMI) เส้นรอบเอว โรคประจำตัว เช่น โรคความดันโลหิตสูง มีประวัติว่า บุคคลในครอบครัวเป็นเบาหวาน เช่น พ่อแม่ หรือพี่น้องร่วมสายเลือดเดียวกัน ทำให้สมการที่ใช้ตัวแปรเบื้องต้นเหล่านี้ ในระบบผู้เชี่ยวชาญพบว่า สามารถทำนายการเกิดเบาหวานได้ดีพอควร ดังนั้น การทำนายด้วยตัวแปรที่ได้จากประวัติ โดยไม่ต้องใช้ค่าการตรวจเลือด ในทางปฏิบัติสำหรับการประเมินความเสี่ยงสำหรับประชาชนทั่วไป หรือการบริการระดับปฐมภูมิ น่าจะมีความเหมาะสมและไม่ยุ่งยาก เนื่องจากไม่ต้องใช้ข้อมูลการตรวจเลือด จากการศึกษาพบว่าในอดีตมีการพัฒนาการทำนายความเสี่ยงของเบาหวานทั้งในต่างประเทศ และในประเทศ อีกทั้งการทำนายความเสี่ยงในการป่วยเป็นเบาหวาน มีการใช้ข้อมูลที่อาศัยการตรวจทางห้องปฏิบัติการ ซึ่งอาจไม่เหมาะกับประเทศไทยที่มีทรัพยากรจำกัด และเครื่องมือการตรวจยังไม่พร้อม และบางการศึกษา ก็มีข้อจำกัดบางประการ เช่น ยังขาดข้อมูลด้านการออกกำลังกาย ซึ่งเป็นปัจจัยป้องกันและขาดข้อมูลเกี่ยวกับการบริโภคผลไม้และผัก ซึ่งล้วนเป็นปัจจัยป้องกันการเกิดเบาหวาน ซึ่งในการพัฒนาระบบโภชนาบำบัดผู้ป่วยเบาหวานในผู้สูงอายุนี้ ได้มีการจัดเก็บข้อมูลทางด้านการออกกำลังกาย และการบริโภคเข้ามาในระบบด้วย ซึ่งก็จะทำให้การทำนายความเสี่ยงของเบาหวานได้แม่นยำมากยิ่งขึ้น

ระบบโภชนาบำบัดผู้ป่วยเบาหวานในผู้สูงอายุนี้ เป็นโปรแกรมที่ง่าย ๆ ในระดับบริการปฐมภูมิ และในประชากรทั่วไป ในการทำประเมินตนเอง สามารถช่วยกระตุ้นให้ผู้ที่มีความเสี่ยงสูง เปลี่ยนพฤติกรรมอย่างมีเป้าหมาย เช่น การควบคุมอาหาร การออกกำลังกาย เพื่อให้ความเสี่ยงลดลง ซึ่งสามารถเข้าถึงได้จากทั่วทุกพื้นที่ โดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

โครงการที่ 3

ผลการวิจัยมีข้อค้นพบดังนี้

1. ผลจากการสำรวจข้อมูลผู้ป่วยจำนวน 734 คน พบว่าผู้ที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานกรณีที่ไม่ออกกำลังกายมีจำนวน 378 คนคิดเป็นร้อยละ 58.97 ของจำนวนผู้ป่วย ผู้ที่บริโภคอาหารไม่เหมาะสมมีจำนวน 31 คนคิดเป็นร้อยละ 4.84 ของจำนวนผู้ป่วย ผู้ที่มีร่างกายอ้วนมีจำนวน 30 คนคิดเป็นร้อยละ 30 ของจำนวนผู้ป่วย ผู้ที่บริโภคอาหารไม่เหมาะสมและไม่ออกกำลังกายมีจำนวน 55 คนคิดเป็นร้อยละ 8.58 ของจำนวนผู้ป่วย ผู้ที่ไม่ออกกำลังกายและมีร่างกายอ้วนมีจำนวน 122 คนคิดเป็นร้อยละ 19.03 ผู้ที่บริโภคอาหารไม่เหมาะสมและมีร่างกายอ้วนมีจำนวน 6 คนคิดเป็นร้อยละ 0.94 ผู้ที่สัมผัสกับปัจจัยทั้ง 3 ชนิดมีจำนวน 19 คนคิดเป็นร้อยละ 2.96

2. ผลการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นจากค่า Odds Ratio จากข้อมูลที่สำรวจพบว่า ผู้ที่ไม่ออกกำลังกายมีความน่าจะเป็นที่จะป่วยเป็นโรคเท่ากับ 0.62 ผู้ที่บริโภคอาหารไม่เหมาะสมมีความน่าจะเป็นที่จะป่วยเป็นโรคเท่ากับ 0.57 ผู้ที่มีร่างกายอ้วนมีความน่าจะเป็นที่จะป่วยเป็นโรคเท่ากับ 0.53 ผู้ที่บริโภคอาหารไม่เหมาะสมและไม่ออกกำลังกายมีความน่าจะเป็นที่จะป่วยเป็นโรคเท่ากับ 0.53 ผู้ที่ไม่ออกกำลังกายและมีร่างกายอ้วนมีความน่าจะเป็นที่จะป่วยเป็นโรคเท่ากับ 0.66 ผู้ที่บริโภคอาหารไม่เหมาะสมและมีร่างกายอ้วนมีความน่าจะเป็นที่จะเป็นโรคเท่ากับ 0.49 ผู้ที่สัมผัสกับปัจจัยทั้ง 3 ชนิดมีความน่าจะเป็นที่จะเป็นโรคเท่ากับ 0.57 ผู้ที่สัมผัสกับปัจจัยอย่างใดอย่างหนึ่งจะมีความน่าจะเป็นที่จะป่วยเป็นโรคเท่ากับ 0.61 และผู้ที่ไม่สัมผัสกับปัจจัยจะมีความน่าจะเป็นที่จะไม่ป่วยเป็นโรคเท่ากับ 0.64

3. ผลการสำรวจข้อมูลผู้มีความเสี่ยงเป็นโรคเบาหวานเนื่องจากสัมผัสกับปัจจัยเสี่ยงจากฐานข้อมูลสารสนเทศสำนักงานหลักประกันแห่งชาติในเขตอำเภอเมืองจังหวัดนครราชสีมาในปี 2553 พบว่าจำนวนผู้มีความเสี่ยงเป็นโรคในปี 2553 ระหว่างเดือนมกราคม ถึง ธันวาคม มีจำนวน 412, 385, 433, 320, 420, 506, 516, 580, 458, 518, 562 และ 234 คนตามลำดับ และเมื่อคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยของการค้นพบจำนวนผู้มีความเสี่ยงเป็นโรคในแต่ละเดือนจะมีค่าเท่ากับ 445 คนต่อเดือน

4. เมื่อทำการจำลองสถานการณ์โดยอาศัยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เปรียบเทียบร้อยละจำนวนผู้ที่สัมผัสกับปัจจัยแต่ละชนิดแล้วทำให้เกิดโรคเบาหวานกับข้อมูลจริงที่สำรวจพบว่า ผู้ที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานสำหรับผู้ที่ไม่ออกกำลังกายมีจำนวน 1,964 คนคิดเป็นร้อยละ 61.36 ของจำนวนผู้ป่วย ผู้ที่บริโภคอาหารไม่เหมาะสมมีจำนวน 130 คนคิดเป็นร้อยละ 4.06 ของจำนวนผู้ป่วย ผู้ที่มีร่างกายอ้วนมีจำนวน 127 คนคิดเป็นร้อยละ 3.97 ของจำนวนผู้ป่วย ผู้ที่บริโภคอาหารไม่เหมาะสมและไม่ออกกำลังกายมีจำนวน 224 คนคิดเป็นร้อยละ 7.00 ของจำนวนผู้ป่วย ผู้ที่ไม่ออกกำลังกายและมีร่างกายอ้วนมีจำนวน 650 คนคิดเป็นร้อยละ 20.31 ผู้ที่บริโภคอาหารไม่เหมาะสมและมีร่างกายอ้วนมีจำนวน 24 คนคิดเป็นร้อยละ 0.75 ผู้ที่สัมผัสกับปัจจัยทั้ง 3 ชนิดมีจำนวน 82 คนคิด

เป็นร้อยละ 2.56 โดยที่ผลการเปรียบเทียบด้วย t-test มีค่าเท่ากับ 0.003 ที่ความเชื่อมั่น 95% และพบค่า Lower เท่ากับ -1.26249 และค่า Upper เท่ากับ 1.25964

5. ผลการจำลองสถานการณ์ผู้ป่วยโรคเบาหวานด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยค่าที่ได้จากการสำรวจ ได้แก่ จำนวนผู้มีความเสี่ยงเป็นโรคเบาหวานเท่ากับ 5,344 คน ค่าความน่าจะเป็นที่จะป่วยเป็นโรคเบาหวานเมื่อสัมผัสกับปัจจัยอย่างใดอย่างหนึ่งเท่ากับ 0.61 ค่าความน่าจะเป็นที่จะปลอดภัยจากโรคเมื่อไม่สัมผัสกับปัจจัยเท่ากับ 0.64 อัตราของจำนวนผู้ที่มีความเสี่ยงเป็นโรคเบาหวานในแต่ละเดือนเท่ากับ 445 คน พบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 12 เดือนโดยที่ไม่มีการเข้าถึงผู้มีความเสี่ยงให้เข้ารับการรักษาทำให้พวกเขาหลีกเลี่ยงจากปัจจัยเสี่ยง ความน่าจะเป็นของจำนวนผู้ป่วยที่จะเกิดขึ้นมีจำนวนเท่ากับ 3,232 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 60.48 และเมื่อทำการทดลองโดยกำหนดอัตราการเข้าถึงผู้มีความเสี่ยงเพื่อรักษาให้หลีกเลี่ยงจากปัจจัยเสี่ยงเฉลี่ยในแต่ละเดือนเท่ากับ 445 คนต่อเดือน พบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 12 เดือนความน่าจะเป็นของจำนวนผู้ป่วยที่จะเกิดขึ้นมีจำนวนเท่ากับ 2,121 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 39.69 ของจำนวนผู้มีความเสี่ยง

บทที่ 5.....	50
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	50
โครงการที่ 1	50
โครงการที่ 2	51
โครงการที่ 3	52

บรรณานุกรม

- 12 Griffin, S. J., P. S. Little, et al. **Diabetes risk score: towards earlier detection of type 2 diabetes in general practice.** *Diabetes Metab Res Rev.* 2000;16:164-71.
- American Diabetes Association. (2005). **Diagnosis and classification of diabetes mellitus.** [online] Available :
http://en.wikipedia.org/wiki/American_Diabetes_Association [19 ตุลาคม 2554]
- Baan CA, Ruige JB, Stolk RP, Witteman JCM, Dekker JM, Heine RJ, Feskens EJM. **Performance of a predictive model to identify undiagnosed diabetes in a health care setting.** *Diabetes Care* 1999; 22: 213-219.
- Best, J.W. and Kahn, J.V. (1993). **Research in Education.** 3rd ed. Englewood Cliffs. New Jersey : Prentice-Hall.
- Bradshaw, J. (1997). **Software Agents.** The MIT Press.
- Breiman Leo. (2001). **Random Forests.** *Machine Learning* 45 (1): 5–32. doi: 10.1023/A: 1010933404324.
- Bunthalarath S, Sunsaneewithayakul P, Boriboohirunsam D, (2004). **Risk Factors for Early Diagnosis of Gestational Diabetes Mellitus.** *J Med Assoc Thai* 2004; 87 (Suppl 3): S50-3 2004.
- Chanprapaph P, Sutjarit C. (2004). **Prevalence of Gestational Diabetes Mellitus (GDM) in Women Screened by Glucose Challenge Test (GCT) at Maharaj Nakorn Chiang Mai Hospital.** *J Med Assoc Thai* 2004; 87(10): 1141-6.
- Coast-Senior, EA. (1998). **Management of patients with type 2 diabetes by pharmacists in primary care clinics.** New York : McGraw-Hill.
- Han and Kamber. (2001). **Data Mining: Concepts and Techniques.** (2nd ed). Pearson/Prentice-Hall.
- Julia Schindler. (2009). **A Multi-agent system for simulating land-use and land-cover change in the Atankwidi catchment of Upper East Ghana.**
Retrieved Jan,10,2009, from <http://hss.ulb.uni-bonn.de/2009/1954/1954.pdf>
- Kelton ,D.W., Sadowski , R.P. and Sturrock D.T. (2003). **Simulation with Arena –** 3rd ed. International Edition. McGraw-Hill. The McGraw-Hill Company. Inc.
- Krejcie, R.V. and Morgan, D.W. (1970). **Autumn. Ties Determining Sample Size for Research Activities.** Educational and Psychological Measurement.
- Maria, A. (1997). **Introduction to model and simulation.**

- Proceeding of the 1997 Winter simulation Conference ed. S. Andradottir.
K.J. Healy. D.H. Withers. and B.L.Nelson.
- Morohosi H, Fushimi M. **QUASIRANDOM TREE METHOD FOR PRICING AMERICAN STYLE DERIVATIVES** Journal of the Operations Research Society of Japan Vol. 45. No. 4. December 2002.
- N. Landwehr, M. Hall, and E. Frank. (2005). **Logistic model trees**, *Machine Learning*. 59 (1/2), 161–205.
- Nitiyanant W, Chetthakul T, Sang-A-kad P, Therakiatkumjorn C, Kunsuikmengrai K, Ping Yeo J. (2007). **A Survey Study on Diabetes Management and Complication Status in Primary Care Setting in Thailand**. *J. Med Assoc Thai* 2007; 90 (1): 65-71.
- Orem, D.E. (2001). **Nursing: Concepts of practice**. (6th ed). St. Louis : Mosby.
- PAHO/WHO. (2004). **Protocol for the Nutrition Management of Obesity. Diabetes and Hypertension in Caribbean**. [online] Available: <http://www.paho.org/English/CFNI/cfni-protocolNMODH.pdf>. [19 ตุลาคม 2554].
- Pender, N.J., Murdaugh, C., & Parsons, M.A. (2006). **Health promotion in nursing practice**. (4th edition). NJ: Pearson/Prentice-Hall.
- Roger, R. J. & Geatz, M. W. (2003). **Data Mining: A Tutorial-Based Primer**. Addison : Wesley.
- Steiger, N. J., & Lipson, J. G. (1985). **Self care nursing theory and practice**. Maryland : Prentice-Hall.
- WHO. (2003). **Obesity and overweight: global strategy on diet, physical activity and health**. Geneva : World Health Organization.
- Wilma, J. Phipps, R. and Virginia, L. (1999). **Medical-surgical nursing : concepts and clinical practice**. 6th ed. USA: Mosby Inc.
- Wittten, Ian H. and Frank, Eibe. (2005). **Data Mining Practical machine Learning Tools and Techniques**. San Francisco : Elsevier.
- World health Organization. (2006). **Diabetes mellitus**. [online] Available: <http://www.who.int/mediacentre/factsheet/fs138/>. [19 ตุลาคม 2554].
- Wooldridge, M. (2002). **An Introduction to Multiagent Systems**. England: John Wiley & Sons.

- กรุง สีนอภิมย์สรณ. (2550). เอกสารคำสอนวิชา Data Mining, Data Warehouse and Visualization. ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กรุง สีนอภิมย์สรณ. (2552). การทำเหมืองข้อมูลแบบจัดจำแนกประเภทโดยใช้ต้นไม้ตัดสินใจ. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กฤษณะ ไวยมัย. (2549). เอกสารคำสอนวิชา คลังข้อมูลและการทำเหมืองข้อมูล (Data Warehouse and Data Mining). ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2552). **ข้อปฏิบัติการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพที่ดีของคนไทย**, ม.ป.ท.
- กันต์ เขียวรุ่งโรจน์. (2550). รายงานผลการสำรวจพฤติกรรมเสี่ยงโรคไม่ติดต่อและการบาดเจ็บ พ.ศ. 2547(ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ : สำนักโรคไม่ติดต่อ กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (อัสสำเนา).
- กิตติ ภัคทีวัฒนะกุล และจำลอง ครูอุตสาหะ. (2541). การออกแบบฐานข้อมูล. กรุงเทพฯ : ไทยเจริญการพิมพ์.
- กิตติพจน์ วิริยะธรรมไพศาล. (2545). การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวางแผนจัดเก็บภาษีท้องถิ่น กรณีศึกษาเทศบาลตำบลขามทะเลสอ อำเภอขามทะเลสอ จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันราชภัฏนครราชสีมา.
- กิตติพล วิแสง. (2552). การวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงโรคเบาหวาน. คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- คมสัน สุริยะ. (2552). แบบจำลอง Agent-base Simulation. ค้นเมื่อ 15 ม.ค. 2554, จาก <http://www.tourismlogistics.com/>
- ครรชิต มาลัยวงศ์. (2553). ต้นไม้การตัดสินใจ, วารสารวิจัยระบบสาธารณสุข. ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 ม.ค.-มี.ค. 2553.
- คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล. (2547). **ชุดความรู้เพื่อการดูแลตนเองสำหรับผู้เป็นเบาหวานเล่ม 7 การประเมินการคุมเบาหวาน**. กรุงเทพฯ : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ(สสส).
- จตุรพิช เกราะแก้ว. (2550). ระบบควบคุมไฟจราจรชาญฉลาดด้วยมัลติเอเจนต์. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- จักรสันต์ เลยหยุด. (2549). **ปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการปฏิบัติงานระดับวิทยาของเจ้าหน้าที่สาธารณสุขในศูนย์สุขภาพชุมชนจังหวัดขอนแก่น**. วิทยานิพนธ์ปริญญาสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- จิตติมา ธาราพันธ์ และคณะ. (2550). รูปแบบการส่งเสริมสุขภาพสำหรับกลุ่มอาการเมตาบอลิก. ศูนย์อนามัยที่4 ราชบุรี กรมอนามัย.
- จิราพร ยิ่งกว่าชาติ. (2549). การทำนายผลสำเร็จการศึกษาของนักศึกษาระดับอุดมศึกษาด้วยการเรียนรู้แบบเบย์และการทำเหมืองข้อมูล. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีปทุม.
- จิรนุช สมโชค. (2545). ไขมันในเลือดสูงกับโรคเบาหวาน. วารสารสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ปีที่ 32 ฉบับที่ 4 หน้า 263-264.
- เจริญศรี จันท. (2548). ภาวะโภชนาการ พฤติกรรมการบริโภคอาหารและปัจจัยที่เกี่ยวข้องของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในจังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฉัตรเลิศ พงษ์ไชยกุล. (2549). พัฒนาการดูแลรักษาผู้ป่วยเบาหวานที่โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา. วารสารจดหมายเหตุทางการแพทย์ แพทยสมาคมแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. ปีที่ 93 ฉบับที่ 1 หน้า 56-62.
- เฉลิมศิลป์ นันทวงศ์. (2552). การสร้างแผนที่เว็บเชิงปฏิสัมพันธ์เพื่อให้บริการผ่านอินเทอร์เน็ตด้วยซอฟต์แวร์รหัสเปิด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ชนิดา เกตุแก้ว และไกรสร เกตุแก้ว. (2551). อาหารเพื่อสุขภาพ. กรุงเทพฯ : เสริมมิตร.
- ชนิดา ปิโชติการ, ศัลยา คงสมบูรณ์เวช และอภิสิทธิ์ ฉัตรทนานนท์. (2550). อาหารและสุขภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เสริมมิตร.
- ชมรมจัดเก็บรายได้. (2553). การฝึกอบรมโปรแกรมแผนที่ภาษีและทะเบียนทรัพย์สิน. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : <http://jgab.ob.tc/-View.php?N=2709> [19 ตุลาคม 2554].
- ชวลิต รัตนกุล. (2546). Glycemix Index. การอบรมนักกำหนดอาหารประจำปี 2546 เรื่อง การพัฒนาคุณภาพงานโภชนาการอย่างต่อเนื่อง. กรุงเทพฯ : โนเบิล.
- ชิดชนก ส่งศิริ, กฤษณะ ไวยมัย และธนาวินท์ รักธรรมานนท์. (2544). การใช้เทคนิคดาต้าไมน์นิ่งเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์. NECTEC technical Journal vol. III, No. 11 (กรกฎาคม-ตุลาคม 2544) : 134-142.
- ชุมศักดิ์ พงษ์พงษ์. (2547). คู่มือเบาหวาน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : บริษัท ก.พล จำกัด.
- ชุตี ฤทธิชู. (2545). ความร่วมมือของผู้ป่วยในการปฏิบัติตนกับการควบคุมน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยเบาหวาน ชนิดไม่พึ่งอินซูลิน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ณัฐศพงษ์ ฉวีวรรณ. (2551). การออกแบบแบบจำลองสถานการณ์การจัดการทรัพยากรป่าไม้โดยใช้หลายเอเจนต์. การศึกษาอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต,

มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- ดาวลอย กลิ่นศรีสุข. (2550). การเสริมศักยภาพเพื่อปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพ ด้านการบริโภคอาหารและการออกกำลังกาย ในผู้ใช้บริการที่มีภาวะอ้วนลงพุง. ขอนแก่น : ศูนย์อนามัยที่ 6 ขอนแก่น กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.
- ดุขฎิ สุวัฒน์วิทยากร. (2539). ประเมินผลการนำ แผนที่ภาษีและทะเบียนทรัพย์สินไปใช้ในการจัดเก็บรายได้ของเทศบาล : กรณีศึกษาเฉพาะกรณีเทศบาลชั้น 1. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชารัฐศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- เทพ หิมะทองคำ, รัชตะ รัชตะนาวิณ และธิดา นิงสานนท์. (2546). ความรู้เรื่องโรคเบาหวานฉบับสมบูรณ์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : วิทย์พัฒนา.
- ธนวัฒน์ ทองตัน. (2549). แบบจำลองสำหรับการจัดการประชุมชนโดยใช้หลายเอเจนท์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ธิตี สันบุญญ และวราภณ วงศ์ถาวรวัฒน์. (2549). การดูแลรักษาเบาหวานแบบองค์รวม. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงลักษณ์ วุฒิชายา. (2544). ภาวะเสี่ยงต่อโรคเบาหวานของประชาชน กรณีศึกษาบ้านหนองโสน ตำบลสูงเนิน อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา. ภาคนิพนธ์ปริญญาสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- นลิน มงคลศรี. (2544). ครอบคลุมกับการบริโภคอาหารในชีวิตประจำวันของผู้ป่วยเบาหวาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยมหิดล.
- บรรจบ ชุณหสวัตติกุล, วิศาล เยาวพงศ์ศิริ และจิรพรรณ มัชฌิมจันทร์. (2546). กินเนื้อกินผักรักษาเบาหวานแบบไม่ต้องอด. กรุงเทพฯ : รวมทรรศน์.
- บุญเสริม กิจศิริกุล. (2546). อัลกอริธึมการทำเหมืองข้อมูล. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปทุมพรรณ มโนกุลอนันต์. (2535). พฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้ป่วยโรคเบาหวาน : การศึกษาเชิงมานุษยวิทยาในชุมชนแห่งหนึ่งของจังหวัดลำปาง. วิทยานิพนธ์ (สค.ม. (มานุษยวิทยาประยุกต์) มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ประคอง กรรณสุด. (2538). สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ผ่องพรรณ ตรียมงคลกุล และสุภาพ ฉัตรภรณ์. (2545). การออกแบบการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- พัชรารักษ์ กิ่งแก้ว. (2544). การเปรียบเทียบพฤติกรรมการบริโภคอาหารของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ในกลุ่มที่ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ และกลุ่มที่ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดไม่ได้ โรงพยาบาลเชียงใหม่ จังหวัดอุบลราชธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พิมพ์วัลย์ ปรีดาสวัสดิ์ และคณะ. (2530). การดูแลสุขภาพตนเองทัศนคติทางสังคมวัฒนธรรม. นครปฐม : ศูนย์ศึกษานโยบายและแผน มหาวิทยาลัยมหิดล.
- พิชญ์ อุตตมะเวทิน. (2540). โภชนาศาสตร์ชุมชน. พิมพ์ครั้งที่ 3. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไพรินทร์ สมุทรเสน. (2542). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพในการป้องกันโรคความดันโลหิตสูง และโรคเบาหวาน ของประชาชนในจังหวัดระยอง. ระยอง : งานสุขภาพจิต สำนักงานสาธารณสุข.
- ภานุมาศ นานพลเมือง. (2540). การพยาบาลเกี่ยวกับการควบคุมอาหารเพื่อควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยเบาหวานชนิดไม่พึ่งอินซูลิน โรงพยาบาลพล จังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาการพยาบาล มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ภาวณา กิรติยดวงศ์. (2546). การพยาบาลผู้ป่วยเบาหวาน มโนมติสำคัญสำหรับการดูแล. พิมพ์ครั้งที่ 3. ชลบุรี : คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- มงคล ณ สงขลา. (2550). มหกรรมเบาหวาน เบาลใจ 20-21 ต.ค.50. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : <http://www.thaipr.net/nc/readnews>. [19 ตุลาคม 2554].
- มาลี จำนงผล. (2542). การศึกษาพฤติกรรมสุขภาพของผู้หญิงโรคเบาหวานภาคตะวันออก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาการพยาบาลผู้ใหญ่ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.
- รุจกา สติรางกูล. (2554). การสร้างเลขสุ่ม. ค้นเมื่อ 14 ม.ค. 2554, จาก <http://www.tuct.ac.th/Computer/sm/>
- รุจิรา สัมมะสุต. (2547). รายการอาหารแลกเปลี่ยนไทย (Thai food exchange list). วารสารโภชนบำบัด. ปีที่ 1 ฉบับที่ 15 หน้า 37-44.
- วรภณ วงศ์ถาวรวัฒน์ และวิทยา ศรีมาตา. (2549). การวินิจฉัยและการแบ่งประเภทเบาหวาน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วลัย อินทร์มพรรย์. (2549). อาหารผู้เป็นเบาหวานชนิดที่ 2. วารสารเบาหวาน. ปีที่ 38 ฉบับที่ 1 หน้า 38-50.
- วาสนา เตชะธีราวัฒน์. (2546). ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมสุขภาพของกลุ่มเสี่ยงต่อโรคเบาหวาน. ภาคนิพนธ์ปริญญาโท ศิลปะศาสตรมหาบัณฑิต คณะพัฒนาสังคม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

- วิชัย เอกพลากร. (2548). การศึกษาพัฒนาดัชนีความเสี่ยงต่อเบาหวาน Diabetes Risk Score. กรุงเทพฯ : งานพัฒนาระบบข้อมูลข่าวสารสุขภาพ สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ.
- วิชัย เอกพลากร. (2549). การประเมินความเสี่ยงต่อเบาหวาน. วารสารสถานการณสุขภาพ ประเทศไทย. ปีที่ 2 ฉบับที่ 8 หน้า 4-5.
- วิชัย เอกพลากร. (2005). การศึกษาพัฒนาดัชนีความเสี่ยงต่อโรคเบาหวาน. รายงาน ศูนย์เวชศาสตร์ชุมชน คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี.
- วิจิต อินทร์ลำพันธ์. (2549). ภาวะเสี่ยงต่อการเป็นโรคเบาหวานของประชาชนอายุ 40 ปีขึ้นไป จังหวัดสุพรรณบุรี พ.ศ. 2549. สารนิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วิทยา ศรีดามา. (2545). การดูแลรักษาผู้ป่วยโรคเบาหวาน. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิไลพร พิทักษ์นุรัตน์. (2553). การประเมินระบบส่งต่อผู้ป่วยเบาหวานที่พัฒนาขึ้นของ โรงพยาบาลจังหวัดมหาสารคาม. วารสารสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 6 ขอนแก่น. ปีที่ 14 ฉบับที่ 2 มกราคม-มีนาคม.
- วิไลพร พิทักษ์นุรัตน์. (2552). การประเมินระบบส่งต่อผู้ป่วยเบาหวานที่พัฒนาขึ้นของ โรงพยาบาลจังหวัดมหาสารคาม. วิทยานิพนธ์ปริญญาสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิไลลักษณ์ สีขาว. (2543). ปัจจัยที่มีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยเบาหวานชนิดไม่พึ่งอินซูลิน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ศัลยา คงสมบูรณ์เวช. (2547). โภชนบำบัดในโรคอ้วน. วารสารชมรมนักกำหนดอาหาร. ปีที่ 24 หน้า 22-37.
- สมจิต หนูเจริญกุล. (2537). การดูแลตนเอง : ศาสตร์และศิลปะทางการแพทย์. กรุงเทพฯ : หจก. วี. เจ. พรินต์ติ้ง.
- สมพงษ์ สุวรรณลัยกร. (2552). เอกสารให้ความรู้เกี่ยวกับโรคเบาหวาน. นครราชสีมา : สาธารณสุขจังหวัดนครราชสีมา.
- สมฤทัย คูหาอยู่สุขสม. (2551). ระบบฐานข้อมูลโภชนาการและระบบช่วยตัดสินใจรายการอาหารแนะนำ. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมาคมผู้ให้ความรู้เรื่องโรคเบาหวาน. (2547). ความรู้ทั่วไปเรื่องโรคเบาหวาน. กรุงเทพฯ : คัลเลอร์อาโมเนีย.

- สหชาติ คำพูน. (2552). การวิเคราะห์ข้อมูลที่ขาดด้วยโครงข่ายประสาทเทียมของ
อุบัติเหตุการณ์ขนส่งทางถนนจากกรณีจุดทะเบียนตามพระราชบัญญัติการขนส่งทางบก.
 วิทยานิพนธ์สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีปทุม.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2549). **แผนพัฒนาเศรษฐกิจ
 และสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550-2554).** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่ง
 สินค้าและพัสดุภัณฑ์. (อัสสำเนา)
- สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดนครนายก. (2544). **การศึกษาหาความชุกของผู้ป่วยโรคเบาหวาน
 และปัจจัยที่เกี่ยวข้องในกลุ่มประชากรที่มีอายุ 40 ปีขึ้นไป อำเภอบ้านนา จังหวัด
 นครนายก.** นครนายก : คณะกรรมการประสานงานสาธารณสุขอำเภอ.
- สุทิน ศรีอัฐภรณ์ และวรรณ นิธิยานันท์. (2548). **โรคเบาหวาน.** กรุงเทพฯ : เรือนแก้ว
 การพิมพ์.
- สุนิดา ศรีสุริยะชัย และรังสีพรรณ มฤคทัต. (2549). **การหารูปแบบของปรากฏการณ์โดยใช้ต้นไม้
 การตัดสินใจ : กรณีศึกษา อุบัติเหตุการณ์จราจรในจังหวัดนครปฐม.**
- สุวรรณ หังสพฤกษ์, สุภัตรา โล่ห์ศิริวัฒน์ และสุพรพิมพ์ เจียสกุล. (2541). **สรีรวิทยา 2.**
 กรุงเทพฯ : เรือนแก้วการพิมพ์.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ กระทรวงสาธารณสุข และ
 มหาวิทยาลัยมหิดล. (2553). **แผนยุทธศาสตร์สุขภาพวิถีชีวิตไทย พ.ศ. 2554-2563.**
 กรุงเทพฯ:ผู้แต่ง.
- สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ. (2553). **แบบตรวจคัดกรองยืนยันความเสี่ยงต่อภาวะ
 โรคกลุ่ม Metabolic ปี 2553.** กองทุนส่งเสริมสุขภาพและป้องกันโรค สำนักงาน
 หลักประกันสุขภาพแห่งชาติ, จาก <http://www.yasopho.in.th/yasopho/News/>
- อภิชาติ วิษณุวรรณ์. (2546). **ตำราโรคเบาหวาน.** กรุงเทพฯ : เรือนแก้วการพิมพ์.
- อภิรักษ์ วงศ์รัตนชัย. (2543). **เกณฑ์ใหม่ในการวินิจฉัยและแบ่งชนิดเบาหวาน. วารสาร
 มหาวิทยาลัยนเรศวร. ฉบับที่ 15 หน้า 64-69.**
- อรสา พันธุ์ภักดี. (2542). **การพยาบาลโรคความดันโลหิตสูง : การทบทวนองค์ความรู้
 สถานการณ์และปัจจัยสนับสนุนในการดูแลตนเอง.** กรุงเทพฯ:ชุมชนสหกรณ์
 การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- อรุณีย์ ศรีนวล. (2548). **การประยุกต์ทฤษฎีแบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพร่วมกับแรง
 สนับสนุนทางสังคมในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมดูแลตนเองเพื่อป้องกัน
 โรคเบาหวานของประชาชนในกลุ่มเสี่ยง ในอำเภอเขาวง จังหวัดกาฬสินธุ์.**
 วิทยานิพนธ์ปริญญาสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสุขภาพศึกษา และการส่งเสริม

สุภาพ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อุไรพร ศุขะทัต. (2550). การนำมัลติเอเจนต์มาใช้ในการปรับสารสนเทศการเรียนรู้ตามความสนใจของผู้เรียนในสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนผ่านเว็บ. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2549). การออกแบบและจัดการฐานข้อมูล Database Design and Management. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดดูเคชั่น.