



## รายงานการวิจัย

การพัฒนาระบบบริหารข้อมูลงานพิธีพระราชทานปริญญาบัตร  
ด้วยเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี

A development of data management for graduation  
ceremony by RFID Technology.

นายเอ็ม สายคำหน่อ

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประเภททุนอุดหนุนการวิจัย เพื่อพัฒนาชุมชนและท้องถิ่น  
ประจำปีงบประมาณ 2559

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาระบบบริหารข้อมูลงานพิธีพระราชทานปริญญาบัตร  
ด้วยเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี

A development of data management for graduation  
ceremony by RFID Technology.

นายเอ็ม สายคำหน่อ

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ  
คณะวิทยาการจัดการ

ทุนอุดหนุนโดย มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์  
ประจำปีงบประมาณ 2559

ชื่องานวิจัย	การพัฒนาระบบบริหารข้อมูลงานพิธีพระราชทานปริญญาบัตรด้วยเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี
ผู้วิจัย	เอ็ม สายคำหน่อ
สาขาวิชา	คอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสรีจวิจัย 2559

### บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้มีแนวคิดมาจากความต้องการที่จะเพิ่มความเร็วในการเข้าถึงข้อมูลผู้รับพระราชทานปริญญาบัตร ตั้งแต่กระบวนการรับรายงานตัวไปจนถึงกระบวนการซ่อม ซึ่งข้อมูลจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้สามารถรายงานข้อมูลที่เป็นปัจจุบันและให้ระบบรายงานรายชื่อผู้ไม่ขึ้นชื่อรับปริญญาในแต่ละรอบให้อัตโนมัติ โดยการนำเอาเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี มาช่วยในการตรวจสอบข้อมูลการเข้า-ออกของผู้รับพระราชทานปริญญาบัตร การพัฒนาระบบในครั้งนี้ ได้ทำการสำรวจความต้องการของผู้ใช้งานระบบ ซึ่งประกอบไปด้วย พนักงาน เจ้าหน้าที่ ตลอดจนผู้บริหาร เพื่อการพัฒนาระบบที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน จากผลการประเมินความพึงพอใจในภาพรวมนั้น อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

คำสำคัญ: อาร์เอฟไอดี / พระราชทานปริญญาบัตร

**Research topic:** A Development of Data Management for Graduation Ceremony by RFID Technology.

**Researcher:** Em Saikamnorn.

**Fields:** Business Computer fields, Faculty of Management Science, Phetchabun Rajabhat University. 2016.

## ABSTRACT

The purpose of this research have a concept from the need to increase the speed of data access for recipient's graduation ceremony since the register to rehearsing process which the information will always changing. To data report in current state and to show the list name of recipient's graduation ceremony don't rehearsing in each round automatic by using RFID technology to help verify data in and out of recipient's graduation ceremony. The development has surveyed user requirements of system. These include the staffs, authorities and executives for the system development to accord user requirements. The results of the evaluation complacency to the highest level of satisfaction.

**Keywords:** RFID / Graduation ceremony

## กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีได้รับคำแนะนำจากบุคคลหลายๆ ฝ่าย และความร่วมมือจากบุคลากรของสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียนที่ได้กรุณาเสียสละเวลาในการให้ข้อมูล เพื่อให้ได้ทราบถึงความต้องการของระบบสารสนเทศสำหรับการทำวิจัย ตลอดจนข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาระบบในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คณะผู้บริหารของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ท่านผู้อำนวยการเจ้าหน้าที่ และพนักงานของสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน ที่กรุณาเอื้อเฟื้อข้อมูลเพื่อประกอบการวิจัย และขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัย ครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย

นายเอ็ม สายคำหน่อ

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	จ
สารบัญรูป.....	ฉ
บทที่ 1    บทนำ.....	1
1.1    ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย.....	1
1.2    วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย.....	2
1.3    ขอบเขตของโครงการวิจัย.....	2
1.4    ทฤษฎี สมมติฐาน และกรอบแนวคิดความคิดของโครงการวิจัย.....	2
1.5    ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2    เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1    แนวคิดด้านเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี.....	3
2.2    แนวคิดการสร้างสารสนเทศในองค์กร.....	7
2.3    แนวคิดด้านการออกแบบและพัฒนาระบบ.....	11
2.4    แนวคิดด้านการออกแบบฐานข้อมูล.....	13
2.5    แนวคิดด้านการพัฒนาระบบฐานข้อมูลด้วยภาษาซีชาร์ป (C#).....	17
2.6    แนวคิดการเชื่อมโยงเครือข่ายตามโมเดล TCP/IP.....	22
2.7    งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	26
บทที่ 3    วิธีดำเนินการวิจัย.....	29
3.1    เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	29
3.2    การวิเคราะห์และออกแบบระบบ.....	31
3.3    การพัฒนาระบบ.....	33
บทที่ 4    ผลการวิจัย.....	34
4.1    ความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ.....	41
4.2    ประสิทธิภาพของระบบ.....	41

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	44
5.1	สรุปผลการวิจัย.....	44
5.2	อภิปรายผลการวิจัย.....	44
5.3	ข้อเสนอแนะในการใช้งานระบบ.....	45
บรรณานุกรม	.....	47
ภาคผนวก	.....	48
	ภาคผนวก ก. แบบประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งานระบบ.....	49
	ภาคผนวก ข. แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบ.....	51
	ภาคผนวก ค. คู่มือการใช้งานระบบ.....	53
	ภาคผนวก ง. ประวัตินักวิจัย.....	64
	ภาคผนวก จ. งานตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัยฉบับเต็มในวารสาร (Proceeding).....	66
	ภาคผนวก ฉ. ผลรางวัลการนำเสนอดีเด่น.....	76
	ภาคผนวก ช. แบบแสดงหลักฐานการมีส่วนร่วมในผลงานทางวิชาการ.....	79
	ภาคผนวก ซ. แบบฟอร์มรับรองการนำไปใช้ประโยชน์.....	91

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	สัญญาณความถี่และตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานในย่านความถี่.....	6
3.1	แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD).....	26
3.2	สัญลักษณ์ E-R Model.....	27
3.3	แสดงรายละเอียด ข้อมูลการฝึกซ้อม (Rehearsal).....	31
3.4	แสดงรายละเอียด ข้อมูลห้องฝึกซ้อม (Rooms).....	31
3.5	แสดงรายละเอียด ข้อมูลบัณฑิต (Graduate).....	32
3.6	แสดงรายละเอียด ข้อมูลผู้ฝึกซ้อม (Trainer).....	32
5.1	ตารางแสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ .....	45



## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 การสื่อสารข้อมูลของระบบ RFID.....	3
2.2 การเก็บรักษาข้อมูล, การรักษาความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัว.....	4
2.3 Passive RFID Tag.....	4
2.4 Active RFID tags.....	5
2.5 เครื่องอ่านแท็ก (Reader).....	6
2.6 ส่วนประกอบของระบบสารสนเทศ.....	9
2.7 ประเภทการตัดสินใจ.....	10
2.8 สัญลักษณ์เพื่อแสดงความสัมพันธ์ ERD.....	15
2.9 แสดงการทำ Normalization แบบสมบูรณ์.....	16
2.10 โครงสร้างการทำงานของ C#.....	18
2.11 สถาปัตยกรรม .Net Framework.....	19
2.12 การสื่อสารข้อมูลในชั้น Link Layer.....	20
2.13 การสื่อสารข้อมูลในชั้น Internet Layer.....	20
2.14 การสื่อสารระหว่างเครื่อง Client กับ Server แบบโปรโตคอล HTTP ผ่านพอร์ต 80.....	22
2.15 TCP Segment Format.....	23
2.16 Sequence and acknowledgement numbers.....	24
3.1 Context Diagram.....	28
3.2 Data Flow Diagram Level 0.....	29
3.3 Data Flow Diagram Level 1 Process 1.....	29
3.4 Data Flow Diagram Level 1 Process 2.....	30
3.5 Data Flow Diagram Level 1 Process 3.....	30
3.6 ความสัมพันธ์ของตารางในฐานข้อมูล (ER-Model).....	31
3.7 หน้าหลักระบบ.....	33
3.8 หน้าล็อกอินสำหรับผู้ดูแลระบบ.....	33
3.9 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์และแท็ก.....	34
3.10 แสดงการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล.....	34
3.11 หน้าจอแสดงการสแกนอุปกรณ์สำหรับอ่านค่าแท็ก (Reader Devices).....	35

## สารบัญรูป (ต่อ)

3.12	หน้าจอแสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์กับระบบ.....	35
3.13	หน้าจอแสดงการกำหนดเลขที่บัณฑิต.....	35
3.14	หน้าจอแสดงข้อมูลบัณฑิต.....	36
3.15	หน้าจอแสดงการกำหนดแท็ก RFID ให้กับบัณฑิต.....	37
3.16	หน้าจอแสดงผลการบันทึกข้อมูลแท็ก ให้กับบัณฑิต.....	37
3.17	หน้าจอแสดงผลการอ่านข้อมูลผู้เดินประตูทางเข้าของห้องซ้อม.....	37
3.18	หน้าจอแสดงผลการอ่านข้อมูลผู้เดินประตูทางออกของห้องซ้อม.....	38
3.19	หน้าจอแสดงผลรายงานผู้เข้าซ้อมของแต่ละปริญญา หรือหลักสูตร.....	38
3.20	หน้าจอแสดงผลรายงานผู้ขาดซ้อมของแต่ละปริญญา หรือหลักสูตร.....	39
3.21	หน้าจอแสดงผลรายงานผู้ถูกตัดสิทธิเข้ารับพระราชทานปริญญาบัตร.....	39
3.22	หน้าจอแสดงผลรายงานสรุปยอดผู้เข้าซ้อมของแต่ละปริญญา หรือหลักสูตร.....	39
3.22	หน้าจอแสดงผลการจัดแถวบัณฑิต.....	40
4.1	หน้าจอแสดงผลรายงานสรุปผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ.....	43

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีด้านการสื่อสารในปัจจุบันล้วนหลากหลายรูปแบบ เนื่องจากนักวิจัยในสาขาอาชีพต่างๆ ได้คิดค้นเครื่องมือสำหรับช่วยให้การทำงานให้มีความสะดวก รวดเร็ว และง่ายมากยิ่งขึ้น ตลอดจนประเทศที่มีสภาพคล่องทางด้านเศรษฐกิจที่สูง ย่อมมีการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการบริหารจัดการข้อมูล หรือช่วยทำงานแทนการใช้แรงงานคนกันมากขึ้น

ระบบ RFID (Radio Frequency Identification) ก็เป็นอีกหนึ่งเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมเนื่องจากมีความสะดวกด้านการอ่านข้อมูล โดยการใช้คลื่นวิทยุที่สามารถเลือกใช้ได้เหมาะสมได้หลายย่านความถี่เช่นกัน ซึ่งปัจจุบันที่ทั้งสิ้น 4 ย่าน โดยเริ่มตั้งแต่ความถี่น้อยกว่า 150 Hz ไปจนถึงความถี่ในช่วง 2.45/5.8 GHz สำหรับการเลือกย่านความถี่นั้น ก็ต้องเลือกให้เหมาะกับลักษณะของการใช้งาน หากเป็นการตรวจสอบในบริเวณใกล้ๆ ก็อาจเลือกเอาย่านความถี่ต่ำๆ ได้ โดยทั่วไปจากการนำไปประยุกต์ใช้ในระบบการเก็บค่าบริการทางด่วน ระบบติดตามตู้คอนเทนเนอร์ หรือแม้แต่ระบบดักจับขโมยตามห้างสรรพสินค้า ณ จุดชำระเงิน และจุดเข้า-ออกบริหารซูเปอร์มาร์เก็ต ในแต่ละระบบก็จะใช้อุปกรณ์ RFID ย่านความถี่ที่แตกต่างกัน จุดเด่นของ RFID ที่สำคัญคือ การอ่านข้อมูลของฉลากโดยไม่ต้องมีการสัมผัส อ่านค่าได้แม้สภาพทัศนวิสัยไม่ดี หรือสามารถอ่านค่าได้ในขณะที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ ทนต่อแรงสั่นสะเทือน และการกระทบกระเทือนมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ได้ผลิตบัณฑิตออกสู่ตลาดแรงงานอย่างต่อเนื่อง และทุกปีจะมีการนำบัณฑิตเข้ารับพระราชทานปริญญาบัตร โดยจะดำเนินการซ้อมรับปริญญาก่อนสามวัน และแต่ละวันจะมีการซ้อมย่อย วันละหลายรอบซึ่งในกระบวนการซ้อมนั้น จะต้องมีการเช็คชื่อบัณฑิตทุกรอบทั้งขาขึ้น และขาลงก่อนกลับเข้าที่นั่ง เพื่อตรวจสอบข้อมูลผู้เข้าซ้อมให้ฝ่ายขนานนามทราบแบบเรียลไทม์ (Real-time) เนื่องจากจะต้องขนานนามให้ตรงกับผู้ที่ขึ้นรับให้ตรงกับเลขที่บัณฑิตที่อยู่ต่อหน้าพระพักต์ โดยที่ผ่านมานั้นพบว่าข้อมูลบัณฑิต ในแต่ละวัน หรือแต่ละรอบที่ซ้อม จะเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เช่น การขออนุญาตเข้าห้องน้ำ การขอเว้นรอบขึ้นซ้อมเนื่องจากการบาดเจ็บส่วนตัวอันเนื่องมาจากสาเหตุรองเท้ากัด ส้นเท้า การลา การขาด การป่วย ของบัณฑิต ซึ่งจะต้องมีการตัดรายชื่อ หรือเพิ่มชื่ออยู่ตลอดเวลา ต้องใช้บุคลากรคอยเช็คในแต่ละจุดจำนวนมาก และกว่าจะทราบข้อมูลที่แน่นอนจะต้องทวนเช็คอยู่ตลอดเวลา อีกทั้งการซ้อมนั้นต้องประสานงานหลายภาคส่วน ซึ่งหน่วยงานภายในของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ได้แบ่งภาระหน้าที่ความรับผิดชอบ เช่น การติดต่อภายในทุกคณะ

การขึ้นทะเบียน บัณฑิต การตัดรายชื่อกจากกลุ่มข้อมูลย่อย หรือการประสานงานกับมหาวิทยาลัยกลุ่มภาคเหนือ โดยกองพัฒนานักศึกษา เป็นต้น

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อพัฒนาระบบบริหารข้อมูลงานพิธีพระราชทานปริญญาบัตร
- 1.2.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของระบบบริหารข้อมูลงานพิธีพระราชทานปริญญาบัตร

## 1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1 ประชากร ได้แก่ ผู้บริหาร และเจ้าหน้าที่ของสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียนที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการบริหารงานข้อมูลบัณฑิตที่เข้าร่วมชมในพิธีพระราชทานปริญญาบัตรของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จำนวน 14 คน

1.3.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาทุกชั้นปี สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

1.3.3 ตัวแปรที่ศึกษา ในงานวิจัยนี้เน้นตัวแปรที่ต้องศึกษา ได้แบ่งตัวแปรออกเป็นสองกลุ่มคือ

- 1.3.3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ความเร็วในการจัดการข้อมูล ความเร็วในการเข้าถึงข้อมูล
- 1.3.3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ประสิทธิภาพของระบบ

## 1.4 สมมติฐานการวิจัย

ความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบในทุกภาคส่วน มีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบอยู่ในระดับดี และมีประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับดี

## 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 เพื่อให้ระบบรายงานรายชื่อผู้ไม่ขึ้นชื่อรับปริญญาในแต่ละรอบให้อัตโนมัติ
- 1.5.2 เพื่อให้ระบบรายงานข้อมูลเป็นปัจจุบันอยู่เสมอ โดยทุกหน่วยงานสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ทั่วถึงทุกหน่วยงาน
- 1.5.3 ใช้ในการพัฒนาด้านการเรียนการสอน ตลอดจนเป็นกรณีศึกษาด้านการวิจัยทางสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ

## บทที่ 2

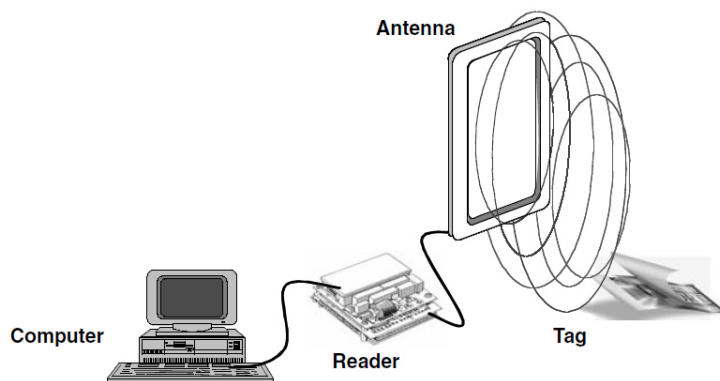
### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาระบบบริหารข้อมูลงานพิธีพระราชทานปริญญาบัตร ด้วยเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย

1. แนวคิดด้านเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี
2. แนวคิดการสร้างสารสนเทศในองค์กร
3. แนวคิดด้านการออกแบบและพัฒนาระบบ
4. แนวคิดด้านการออกแบบฐานข้อมูล
5. แนวคิดด้านการพัฒนาระบบฐานข้อมูลด้วยภาษาซีชาร์ป (C#)
6. แนวคิดการเชื่อมโยงเครือข่ายตามโมเดล TCP/IP
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 แนวคิดด้านเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี

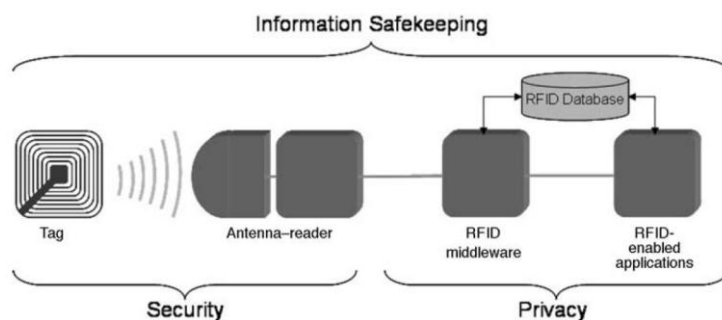
เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี (RFID Technology) หมายถึง การระบุคนหรือวัตถุโดยใช้การส่งคลื่นความถี่วิทยุ เทคโนโลยีนี้ถูกนำมาใช้ในการบังคับติดตาม หรือตรวจสอบวัตถุ การติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องอ่านและเขียนข้อมูลสπονเดอร์หรือแท็ก



รูปที่ 2.1 การสื่อสารข้อมูลของระบบ RFID

ที่มา : (Jerry Banks et al., 2007: 221)

โครงสร้างระบบอาร์เอฟไอดีประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนแรกคือทรานสponderหรือแท็ก (Transponder/Tag) ที่ใช้ติดกับวัตถุต่างๆ ที่ต้องการ โดยแท็กที่ว่านี้จะบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุชิ้นนั้นๆ และส่วนที่สอง คือเครื่องสำหรับอ่าน/เขียนข้อมูลภายในแท็ก (Interrogator/Reader) ด้วยคลื่นความถี่วิทยุ



รูปที่ 2.2 การเก็บรักษาข้อมูล, การรักษาความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัว  
ที่มา : (Jerry Banks et al., 2007: 270)

### 2.1.1 แท็ก (Tag)

แท็กประกอบด้วยโครงสร้าง 2 ส่วนใหญ่ ได้แก่ ขดลวดขนาดเล็กทำหน้าที่เป็นสายอากาศ สำหรับรับส่งคลื่นวิทยุและสร้างพลังงานป้อนให้กับไมโครชิป ซึ่งทำหน้าที่เก็บข้อมูล เช่น ข้อมูลรหัส ส่วนใหญ่ตัวแท็ก จะเป็นอยู่ในรูปแบบของกระดาษพลาสติก แผ่นฟิล์ม และมีรูปร่างโดยมีลักษณะที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับวัตถุที่จะนำไปติด โดยแท็ก มี 3 ประเภท คือ

2.1.1.1 Passive Tag เป็นแท็กชนิดไม่มีแหล่งกำเนิดพลังงานบรรจุไว้ภายในพลังงานจะถูกสร้างจากเครื่องอ่านโดยอาศัยคลื่นความถี่วิทยุไปกระตุ้นสายอากาศ (Antenna) เกิดการแปลงสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าให้เกิดพลังงานไฟฟ้า ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าในวงจรภายในตัวแท็กและเริ่มประมวลผลสัญญาณพร้อมกับส่งผลลัพธ์กลับไปยังเครื่องอ่าน ในการทำงานของ Passive Tag จะต้องอยู่ภายในบริเวณของเครื่องอ่านเพราะต้องอาศัยพลังงานจากเครื่องอ่าน สามารถอ่านข้อมูลได้ไม่ไกล ระยะสูงสุดไม่เกิน 1 เมตร ขึ้นอยู่กับความแรงเครื่องส่งและคลื่นความถี่ที่ใช้ โดยปกติแล้ว Passive Tag จะมีหน่วยความจำประมาณ 16-1,024 ไบต์ มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา ราคาถูก ไมโครชิปหรือไอซีของแท็กชนิด Passive ที่มีการผลิตออกมาจะมีขนาดและรูปร่างที่ต่างกัน ซึ่งต่างก็มีความเหมาะสมกับชนิดการใช้งานแต่ละอย่าง โดยทั่วไปโครงสร้างภายในส่วนที่เป็นไอซีของแท็กนั้น ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ๆ ได้แก่ ส่วนควบคุมการทำงานของภาครับ และส่งสัญญาณวิทยุ (Analog Front-End) ส่วนควบคุมดิจิทัล (Digital Control Unit) ส่วนของหน่วยความจำ (Memory) ซึ่งอาจจะเป็นแบบ ROM หรือ EEPROM



รูปที่ 2.3 Passive RFID Tag

2.1.1.2 Active Tag เป็นแท็กชนิดที่มีแหล่งกำเนิดพลังงานหรือแบตเตอรี่ภายใน มีหน่วยความจำขนาดใหญ่ซึ่งแท็กชนิดนี้จะมีราคาแพง มีขนาดค่อนข้างใหญ่และมีอายุการใช้งานที่จำกัดตามอายุของแบตเตอรี่ โดยเฉลี่ยจะมีอายุการใช้งานประมาณ 3-7 ปี ซึ่งสามารถทำให้แท็กทำงานได้ตลอดเวลาโดยไม่จำเป็นต้องอยู่ในบริเวณรัศมีการอ่านของเครื่องอ่านและสามารถทำหน้าที่เป็นตัวเริ่มต้นการติดต่อสื่อสารกับเครื่องอ่านได้ ดังนั้นคลื่นสัญญาณความถี่ของ Active Tag จะมีพลังงานมากกว่าแบบ Passive Tag และ มีระยะการอ่านจากเครื่องอ่านได้ระยะเมตรถึงกิโลเมตร ดังนั้นจึงนิยมนำมาใช้ร่วมกับระบบ GPS (Global positioning system) เพื่อระบุตำแหน่งของวัตถุที่ติดกับป้ายซึ่งมักนิยมติดกับวัตถุที่มีมูลค่าสูง เช่น รถยนต์ หรือตู้สินค้า ยานความถี่ที่นิยมใช้กับป้ายแบบแอ็กทีฟ ได้แก่ ความถี่สูงยิ่ง (UHF) และ ไมโครเวฟ เช่น 455 MHz, 2.45 GHz, 5.8GHz เป็นต้น มีระยะการทำงานตั้งแต่ 20 เมตร ถึงหน่วยกิโลเมตร



รูปที่ 2.4 Active RFID tags

ที่มา : <http://www.thaieasyelec.com>, [8 สิงหาคม 2559]

2.1.1.3 Semi-Passive tags เกิดจากการรวมการทำงานแบบแพสซีฟและแอ็กทีฟไว้ด้วยกัน เมื่อวงจรแพสซีฟได้ถูกกระตุ้นจากสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ถูกส่งมาจากเครื่องอ่านเกิดการกระตุ้นวงจรแอ็กทีฟภายในป้ายเพื่อให้เกิดการทำงานภายในและทำการส่งสัญญาณกลับไปให้เครื่องอ่าน พลังงานภายในหรือแบตเตอรี่จะทำงานก็ต่อเมื่อมีการถูกกระตุ้นจากวงจรแพสซีฟเท่านั้น และเมื่อไม่มีการส่งสัญญาณจะเข้าสู่ระบบพัก (Sleep mode) ยานความถี่ที่นิยมใช้กับป้ายแบบกึ่งแพสซีฟ ได้แก่ ความถี่สูงยิ่ง (UHF)

#### 2.1.1. เครื่องอ่าน (Reader)

เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อสัญญาณเพื่อเขียนและอ่านข้อมูลลงในแท็กด้วยสัญญาณความถี่ด้วยคลื่นวิทยุเพื่อส่งสัญญาณคลื่นวิทยุเพื่อติดต่อสื่อสารกับแท็ก ภายในเครื่องอ่านประกอบด้วย ภาครับส่งคลื่นวิทยุ ภาครสร้างสัญญาณพาหะ ขดลวดที่ทำหน้าที่เป็นสายอากาศ วงจรจูนสัญญาณ หน่วยประมวลผลข้อมูลและภาคติดต่อคอมพิวเตอร์ มีวงจรสำหรับเครื่องอ่าน

เพื่อจัดการข้อมูลไม่ให้เกิดการชนกันของข้อมูลการเข้ารหัสและถอดรหัสสัญญาณโดยมีทั้งแบบสายอากาศในตัวเครื่อง หรือสายอากาศแยกแยกจากเครื่องต่างหาก



รูปที่ 2.5 เครื่องอ่านแท็ก (Reader)

### 2.1.2. ความถี่ที่ใช้งาน

คุณสมบัติสำคัญในการเลือกใช้อุปกรณ์ RFID ให้เหมาะสมต่อการใช้งานแต่ละประเภทในมาตรฐาน RFID หมายถึงคลื่นความถี่วิทยุที่เครื่องอ่านทำการส่งออกไปเท่านั้น โดยไม่สนใจเครื่องลูกข่ายจะส่งคลื่นความถี่ในย่านใดตอบกลับมา โดยแบ่งความถี่ของสัญญาณออกเป็น 3 ย่านความถี่ที่นิยมใช้ในปัจจุบัน

#### ตารางที่ 2.1 สัญญาณความถี่และตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานในย่านความถี่

ย่านความถี่	ช่วงความถี่	ความถี่ที่นิยมใช้
ความถี่ต่ำ LF : Low Frequency	30 kHz - 300 kHz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30 kHz</li> <li>• 125 kHz</li> <li>• 134.2 kHz</li> <li>• 300 kHz</li> </ul>



ตารางที่ 2.1 สัญญาณความถี่และตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานในย่านความถี่ (ต่อ)

ย่านความถี่	ช่วงความถี่	ความถี่ที่นิยมใช้
ความถี่สูง HF : High Frequency	3 MHz - 30 MHz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3MHz</li> <li>• 13.56 MHz(ISO15693)</li> <li>• 30 MHz</li> </ul>
ความถี่สูงยิ่ง UHF : Ultra High Frequency	300 MHz-3 GHz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 300 MHz</li> <li>• 433 MHz</li> <li>• 866 MHz (Europe)</li> <li>• 915MHz (US)</li> </ul>

ที่มา (พชราภรณ์ เขยสุวรรณ, 2556: 56)

## 2.2 แนวคิดการสร้างสารสนเทศในองค์กร

ระบบสารสนเทศ (Information Systems: IS) หมายถึง ระบบงานที่นำเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology: IT) มาใช้เพื่อจัดเก็บ ประมวลผล และเรียกดูข้อมูล โดยเทคโนโลยีสารสนเทศมีบทบาทสำคัญต่อการเพิ่มผลผลิต (Productivity) การสร้างความได้เปรียบในเชิงแข่งขัน รวมถึงการสร้างผลกำไรให้แก่องค์กร อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาในรายละเอียดแล้ว เทคโนโลยีมิได้เป็นตัวช่วยเพิ่มผลผลิตหรือสร้างผลกำไรให้แก่องค์กรได้โดยลำพัง แต่กลับเป็นมนุษย์ต่างหากที่พัฒนาระบบขึ้นมา ด้วยการนำความสามารถของเทคโนโลยีเข้ามาประยุกต์ใช้ เพื่อควบคุมระบบและกระบวนการทางธุรกิจให้ดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพ

### 2.2.1 ชนิดของระบบสารสนเทศ

ระบบสารสนเทศ ยังสามารถจัดแบ่งออกเป็นชนิดต่างๆ ด้วยกัน โดยต่อไปนี้จะแสดงถึงระบบสารสนเทศที่จำแนกตามลักษณะการดำเนินงานที่สามารถพบเห็นได้ตามองค์กรทั่วไปอันประกอบด้วย

2.2.1.1 ระบบประมวลผลรายการประจำวัน (Transaction Processing Systems: TPS) จัดเป็นระบบสารสนเทศที่ถูกนำมาใช้งานอย่างกว้างขวาง โดยพนักงานที่ปฏิบัติงานในหน้าที่นั้นๆ จะเป็นผู้บันทึกรายการข้อมูลเพื่อป้อนเข้าไปในระบบ งานหลักของระบบ TPS ก็คือการบันทึกหรือปรับปรุงรายการประจำวันทางธุรกิจ (Day-to-Day Transaction) เช่น ธุรกิจค้าปลีก ที่นำระบบ TPS มาใช้เพื่อบันทึกการขายสินค้าที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน การชำระค่าสินค้าผ่านบัตรเครดิต การฝาก/ถอนเงินจากธนาคาร เป็นต้น

2.2.1.2 ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (Management Information Systems: MIS) เป็นระบบที่รับการออกแบบมาเพื่อนำสารสนเทศให้กับผู้บริหารระดับกลาง โดยรายงานที่ได้จาก

ระบบ MIS นั้นผู้บริหารสามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อวางแผน และควบคุมกิจกรรมทางธุรกิจได้ ตัวอย่างเช่น ผู้จัดการฝ่ายขายได้ใช้ประโยชน์จากระบบ MIS ด้วยการสั่งให้โปรแกรมรายงานสารสนเทศเกี่ยวกับยอดขายของผลิตภัณฑ์ที่สามารถสั่งให้ออกรายงานแบบประจำวัน ประจำสัปดาห์ ประจำเดือน หรือประจำปี โดยรายงานเหล่านี้จะถูกนำมาใช้ประกอบการวางแผน ควบคุม และตัดสินใจ เช่น การวางแผนเพื่อเตรียมผลิตภัณฑ์ การจัดกิจกรรมส่งเสริมการขาย และการประเมินศักยภาพของพนักงานขาย เป็นต้น

ระบบสำนักงานอัตโนมัติ (Office Automation System : OAS) เป็นระบบที่ใช้เทคโนโลยีการสื่อสารที่ทันสมัยเพื่อให้พนักงานสามารถสื่อสารเพื่อทำงานร่วมกันได้ ระบบ OAS สนับสนุนการทำงานร่วมกันเป็นทีม หรือในรูปแบบของคณะทำงาน โดยจะมีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์สำนักงานต่างๆ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกต่อการทำงานของพนักงานในองค์กร รวมถึงซอฟต์แวร์เพื่องานสำนักงาน เช่น ชุดโปรแกรมไมโครซอฟต์ออฟฟิศ และโปรแกรมกรู๊ปแวร์ (Groupware) ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์สื่อสารเพื่อนำไปสู่การทำงานร่วมกัน เช่น การใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การแชท และการประชุมผ่านระบบวิดีโอคอนเฟอเรนซ์ เป็นต้น

2.2.1.3 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support Systems: DSS) ตามปกติแล้ว ระบบ MIS มักจะรายงานสารสนเทศแก่ผู้บริหารระดับกลางลงไป ที่มุ่งเน้นการดำเนินงานตามแผนหรือส่วนงานต่างๆ ภายในองค์กรที่มีโครงสร้างแน่นอน โดยรายงานที่ได้จะนำไปใช้ประกอบการวางแผน ควบคุม และแก้ไขปัญหาการดำเนินการต่างๆ แต่ระบบ MIS ไม่สามารถวิเคราะห์เหตุการณ์เพื่อตอบคำถามจากผู้บริหาร

โดยผลกระทบจากเหตุการณ์ดังกล่าว จะส่งผลกระทบต่อรายได้ ค่าใช้จ่าย หรือ ส่วนแบ่งทางการตลาดขององค์กรอย่างไร ทั้งนี้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจจะมีแบบจำลองของกิจกรรมที่จะตัดสินใจอยู่ในโปรแกรม จากนั้นก็จะประมวลผลข้อมูลดิบ เปรียบเทียบ และสร้างสารสนเทศเพื่อช่วยรวบรวมความเชี่ยวชาญและทางเลือกที่ดีที่สุดสำหรับการลงทุนทางการเงิน กลยุทธ์ทางการตลาด การอนุมัติสินเชื่อ เป็นต้น อีกทั้งยังสนับสนุนการเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลภายนอกด้วย แต่อย่างไรก็ตาม ความสำคัญของระบบสนับสนุนการตัดสินใจนั้นก็คือ จะเป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจเท่านั้น มิใช่ระบบตัดสินใจแทนคน กล่าวคือจะนำเสนอทางเลือกให้ และมนุษย์เป็นผู้ตัดสินใจเอง

2.2.1.4 ระบบสารสนเทศสำหรับผู้บริหารระดับสูง (Executive Information Systems: EIS) ปกติแล้วระบบ DSS เป็นระบบสารสนเทศที่ตอบสนองความต้องการของผู้บริหารเพื่อใช้ด้านพยากรณ์และการทำนายเป็นส่วนใหญ่ โดยนำเสนอข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจในลักษณะการตัดสินใจทั้งแบบโครงสร้างและแบบกึ่งโครงสร้าง แต่ปัญหาของผู้บริหารระดับสูงนั้น ส่วน

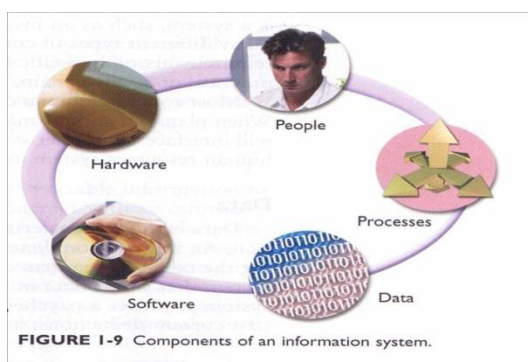
ใหญ่มากเป็นการตัดสินใจแบบไม่มีโครงสร้าง ที่ยากต่อการกำหนดแนวทางที่ชัดเจนลงไปเพื่อแก้ไขปัญหานั้นๆ

ระบบ EIS มีความคล้ายคลึงกับระบบ DSS แต่จะแตกต่างกันตรงที่ระบบ EIS เป็นการตัดสินใจในระดับกลยุทธ์และนโยบายของผู้บริหารระดับสูง ในขณะที่ระบบ DSS นั้นใช้ประกอบการตัดสินใจกับผู้บริหารระดับกลาง ข้อมูลที่นำมาใช้กับระบบ EIS จะเป็นข้อมูลทั้งภายในและภายนอกมาประกอบการตัดสินใจในระดับกลยุทธ์และนโยบาย เพื่อให้ผู้บริหารระดับสูงสามารถค้นคว้าสารสนเทศทั้งจากแหล่งภายในและภายนอกมาประกอบพิจารณาข่าวสารเกี่ยวข้องกับคู่แข่งชั้นรายงานตลาดหุ้น การพยากรณ์เศรษฐกิจ รวมถึงความสามารถในการอธิบายเหตุผลว่าทำไมเหตุการณ์นี้จึงเกิดขึ้น เป็นต้น

2.2.1.5 ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert Systems : ES) จัดเป็นสาขาหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligent : AI) ที่มุ่งเน้นด้านเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการ เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถแสดงความฉลาดเลียนแบบมนุษย์ออกมาได้ ไม่ว่าจะเป็นด้านการคิด การค้นหาเหตุผล การเรียนรู้ และการกระทำ อย่างไรก็ตาม ระบบนี้บางครั้งอาจเรียกว่า ระบบฐานความรู้ (Knowledge Based) ที่มีการรวบรวมความรู้จากผู้เชี่ยวชาญจากสาขาต่างๆ และจัดเก็บไว้ในรูปแบบฐานความรู้ ดังนั้น ตัวระบบจึงมีความรู้ความเชี่ยวชาญในสาขาเฉพาะด้านที่ผู้ใช้สามารถสอบถามถึงปัญหาและให้ระบบตัดสินใจ แทนเรา ตัวอย่างการนำระบบผู้เชี่ยวชาญไปใช้งาน เช่น การวิเคราะห์ทางการเงิน การค้นหาแหล่งทรัพยากรน้ำมัน การวิเคราะห์โรคภัยในงานการแพทย์ เป็นต้น

## 2.2.2 ส่วนประกอบของระบบสารสนเทศ

ระบบสารสนเทศจะประกอบไปด้วยส่วนประกอบต่างๆ หลายส่วนด้วยกัน ที่นำมาประมวลผลข้อมูลร่วมกัน เพื่อก่อให้เกิดสารสนเทศที่มีประโยชน์ต่อการใช้งาน รูปข้างล่าง ได้แสดงถึงส่วนประกอบของระบบสารสนเทศ อันประกอบด้วย



รูปที่ 2.6 ส่วนประกอบของระบบสารสนเทศ

ที่มา : <http://1.bp.blogspot.com>, [11 มกราคม พ.ศ.2557]

2.2.2.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware) คืออุปกรณ์ที่เราสามารถมองเห็น และสัมผัสได้ เช่น อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์รอบข้าง และอุปกรณ์เครือข่าย เป็นต้น

2.2.2.2 ซอฟต์แวร์ (Software) คือกลุ่มของชุดคำสั่ง หรือโปรแกรมที่นำมาใช้ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์

2.2.2.3 ข้อมูล (Data) คือข้อมูลดิบ (Raw Data) ที่ประกอบด้วยตัวอักษร ตัวเลข รูปภาพ วิดีโอ และเสียง ข้อมูลเหล่านี้อาจถูกจัดเก็บไว้ในลักษณะของรายละเอียด เช่น เรคอร์ด แฟ้มข้อมูล หรือฐานข้อมูล ซึ่งถือว่าเป็นข้อมูลที่ยังไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันที แต่จะเตรียมไว้เพื่อรอการประมวลผล

2.2.2.4 กระบวนการ (Processes) หรือขั้นตอนการทำงาน (Procedure) จะอธิบายถึงงานและฟังก์ชันการทำงานทางธุรกิจ (Business Functions) ที่พนักงานในองค์กรจะต้องยึดถือและปฏิบัติตาม

2.2.2.5 บุคลากร (People) เป็นผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียในระบบสารสนเทศ (Stakeholders) ซึ่งเกี่ยวข้องกับผู้คนหลายกลุ่มด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็น เจ้าของระบบ นักวิเคราะห์ระบบ นักออกแบบระบบ โปรแกรมเมอร์และร้านค้าจำหน่ายอุปกรณ์ไอที ซึ่งกลุ่มบุคคลเหล่านี้ ล้วนเกี่ยวข้องกับงานระบบสารสนเทศทั้งสิ้น

### 2.2.3 องค์กร (Organization)

องค์กร (Organization) จะมีโครงสร้างที่แน่นอน ซึ่งประกอบด้วยระดับและความชำนาญการแตกต่างกัน โดยมีการแบ่งออกเป็นฝ่ายงานต่างๆ ที่มีพนักงานสังกัดอยู่ อำนาจและหน้าที่ความรับผิดชอบภายในองค์กร จะถูกแบ่งเป็นลำดับชั้นคล้ายกันทรงปิระมิด ดังรูปภาพ โดยผู้บริหารในแต่ละองค์กร ส่วนใหญ่จะแบ่งออกเป็น 3 ระดับด้วยกันคือ



รูปที่ 2.7 ประเภทการตัดสินใจ

ที่มา : <http://std.eng.src.ku.ac.th>, [11 มกราคม พ.ศ. 2557]

2.2.3.1 ผู้บริหารระดับสูง ทำหน้าที่วางแผนกลยุทธ์ (Strategic Planning) ซึ่งเป็นแผนงานระยะยาวที่นำมาใช้กำหนดทิศทางขององค์กร เช่น กลยุทธ์การนำระบบสารสนเทศมาใช้เพื่อวางแผนการเติบโตขององค์กรในอนาคต ที่เกี่ยวข้องกับสินค้าและบริการ ในขณะเดียวกันก็จะต้องบริหารการเงิน การลงทุนในองค์กรให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับสารสนเทศของผู้บริหารระดับสูง ส่วนใหญ่มักมาจากแหล่งภายนอกองค์กรมากกว่าเพื่อนำไปวิเคราะห์ ประเมินแนวโน้มสถานการณ์ทางเศรษฐกิจ การเมือง ที่มีอิทธิพลหรือผลกระทบโดยตรงต่อองค์กร ส่วนสารสนเทศที่มาจากภายในองค์กร ก็มักเกี่ยวข้องกับสภาพการปฏิบัติงานภายในองค์กรเป็นสำคัญ

2.2.3.2 ผู้บริหารระดับกลาง เป็นพนักงานระดับชำนาญการ ที่ทำหน้าที่วางแผนระยะสั้น ด้วยการสั่งการเพื่อควบคุมการจัดการ (Management Control) ให้เป็นไปตามข้อปฏิบัติ ด้วยการตอบสนองนโยบายของผู้บริหารระดับสูง เพื่อให้บรรลุไปสู่เป้าหมายทั้งนี้ ลักษณะงานของผู้บริหารระดับกลางมักเกี่ยวข้องกับการจัดการการควบคุมงบประมาณ การควบคุมเวลา และการประเมินผลการทำงาน สำหรับสารสนเทศของผู้บริหารระดับกลางจะมาจากทั้งภายในและภายนอกองค์กร

2.2.3.3 ผู้บริหารระดับล่าง หรือหัวหน้างาน มีหน้าที่จัดการ ควบคุมการปฏิบัติงาน (Operation Control) ของคนงานหรือพนักงาน ให้ปฏิบัติหน้าที่ในการผลิตสินค้าหรือบริการในแต่ละวัน ให้ดำเนินการเป็นไปอย่างปกติ ทั้งนี้หากมีเหตุการณ์ใดๆ เกิดขึ้นในระหว่างการปฏิบัติงาน ก็จะต้องสามารถปรับปรุงและแก้ไขให้มีเหตุการณ์กลับมาสู่สภาวะปกติได้ สำหรับสารสนเทศของผู้บริหารระดับ

2.2.3.4 ล่าง มักมาจากภายในองค์กร ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการปฏิบัติงานเป็นสำคัญ (โสภาส เอี่ยมสิริวงศ์, 2555)

## 2.3 แนวคิดด้านการออกแบบและพัฒนาระบบ

ในการศึกษาแนวคิดด้านการออกแบบและพัฒนาระบบนั้นมีหลายปัจจัยที่ปัจจัยที่นักพัฒนาระบบต้องคำนึงถึง หลักในการพัฒนาระบบสารสนเทศ ไม่ว่านักวิเคราะห์ระบบจะเลือกใช้ Methodology รูปแบบใดก็ตาม เช่น Waterfall Evolutionary Incremental และ Spiral จากการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมเนื้อหาเรียบเรียงซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

### 2.3.1 แนวทางการพัฒนาระบบ

ได้ให้ความหมายของวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC) ว่า ในการพัฒนาระบบสารสนเทศทั่วไปมีขั้นตอนในการพัฒนาตามวงจรการพัฒนาระบบประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่

2.3.1.1 การกำหนดปัญหา โอกาสและจุดประสงค์ (Identifying Problems Opportunities and Objectives) ขั้นตอนนี้เป็นงานที่มีความสำคัญและส่งผลถึงความสำเร็จของขั้นตอนการพัฒนาาระบบที่เหลือทั้งหมด เนื่องจากการระบุปัญหาผิดจะทำให้เสียเวลาและทรัพยากรต่างๆ โดยเปล่าประโยชน์ โดยต้องระบุปัญหาที่ประสบอยู่ ระบุโอกาสในการพัฒนาปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยการใช้ระบบสารสนเทศ และระบุวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนจะทำให้รู้ว่าควรสร้างระบบสารสนเทศไปในทิศทางใด

2.3.1.2 การศึกษาความต้องการทางด้านสารสนเทศ (Information Requirement Study) เป็นขั้นตอนที่พิจารณาความต้องการของผู้ใช้ระบบ โดยมีการใช้เครื่องมือเพื่อเก็บข้อมูลประกอบการพิจารณา เช่น การใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ การสังเกตพฤติกรรม สิ่งแวดล้อมในระบบเพื่อให้เข้าใจในสารสนเทศที่ผู้ใช้ต้องการ

2.3.1.3 การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) เป็นการวิเคราะห์ระบบปัจจุบันและความต้องการของระบบจากขั้นตอนที่ 2 โดยเมื่อทำการเก็บข้อมูลแล้วจะทำพิจารณาความต้องการทางสารสนเทศ เพื่อหาความต้องการที่แท้จริงและเป็นความต้องการที่สามารถตอบสนองได้ด้วยระบบสารสนเทศ และใช้เครื่องมือในการนำเสนอแผนภาพที่ระบุ การนำเข้า (Input) การประมวลผล (Process) และผลลัพธ์ (Output) สารสนเทศที่ต้องการ

2.3.1.4 การออกแบบระบบ (System Design) ในขั้นตอนนี้ เป็นการใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้มาออกแบบระบบสารสนเทศโดยออกแบบระบบสารสนเทศ ทำการออกแบบกระบวนการรับข้อมูลและการแสดงผลผ่านทางรายงาน นอกจากนี้ยังรวมถึงการออกแบบฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการเก็บสารสนเทศต่างๆ ไว้ในระบบเพื่อให้สามารถดึงมาใช้งานภายหลังได้ซึ่งฐานข้อมูลถือเป็นรากฐานของระบบสารสนเทศ

2.3.1.5 การพัฒนาระบบ (System Developing) เป็นขั้นตอนในการพัฒนาการเขียนหรือพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยเครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนนี้คือ โปรแกรมสำหรับการเขียนภาษาคอมพิวเตอร์ต่างๆ โดยทำการแปลงแผนภาพกระบวนการจากขั้นตอนการออกแบบมาเป็นผังงานโครงสร้างเพื่อการเขียนโปรแกรม แล้วดำเนินการเขียนโปรแกรม และพัฒนาฐานข้อมูลโดยใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล

2.3.1.6 การทดสอบระบบ (System Testing) เป็นขั้นตอนที่ดำเนินการก่อนที่ระบบสารสนเทศที่พัฒนาจะนำไปใช้ เป็นการทดสอบ เพื่อหาจุดผิดพลาดโดยข้อมูลที่ใช่แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ ข้อมูลเพื่อการทดสอบและข้อมูลจริงประเภทแรกเป็นข้อมูลที่พัฒนาสร้างขึ้นโดยจำลองจากการทำงานจริง ส่วนประเภทที่สองคือข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง ในการทดลองใส่ข้อมูลหลายๆ แบบเพื่อทดสอบความเสถียรของระบบ

2.3.1.7 การนำระบบไปใช้งานจริงและการประเมินผล (System Implementing and Evaluating) ขั้นตอนสุดท้ายเป็นขั้นตอนที่นำระบบใหม่มาใช้แทนระบบเดิม ควรทำในลักษณะค่อยเป็นค่อยไป ซึ่งวิธีที่ดีคือ การใช้ระบบใหม่ควบคู่ไปกับระบบเดิมระยะหนึ่งโดยใช้ข้อมูลเดียวกันและเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นว่าหรือไม่ ถ้าไม่มีข้อผิดพลาดใดจึงค่อยๆ นำระบบเดิม ออกไปจนหมด (นิรันดร์ ศรีผดุงพร, 2546)

## 2.4 แนวคิดด้านการออกแบบฐานข้อมูล

### 2.4.1 ฐานข้อมูล (Database)

ฐานข้อมูล คือ สถานที่เก็บข้อมูลถาวรสำหรับใช้ในองค์กรหรือเพื่อใช้ร่วมกับโปรแกรมประยุกต์ คอมพิวเตอร์ย่อมไร้ประโยชน์หากไม่มีข้อมูล เมื่อเราใช้งานคอมพิวเตอร์เราต้องทำงานกับข้อมูลอยู่ตลอดเวลา เช่น เมื่อเราดูภาพยนตร์ แฟ้มภาพยนตร์ก็คือข้อมูล ภาพถ่ายที่ย้ายจากกล้องดิจิทัลไปใส่ในคอมพิวเตอร์ก็เป็นข้อมูล หน้าเว็บทั้งหน้าก็เป็นข้อมูล คำสั่ง โปรแกรม คิวงานและอื่นๆ ก็เป็นข้อมูลทั้งสิ้น แต่ข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลชั่วคราว จะหายไปเองเมื่อเราไม่ได้ใช้งานแล้ว ยกตัวอย่างเช่น ภาพยนตร์ที่เราเปิดดูในหน้าเว็บจะถูกโหลดมาใส่ไว้ในฮาร์ดดิสก์ชั่วคราว เมื่อดูเสร็จแล้วระบบก็จะลบทิ้งไป

แต่ฐานข้อมูล หรือดาต้าเบสไม่เป็นเช่นนั้น มันเป็นแหล่งเก็บข้อมูลถาวร ข้อมูลจะเข้าไปอยู่ในนั้นได้ก็ต่อเมื่อท่านสั่งให้นำไปเก็บไว้ และจะหายไปเมื่อท่านสั่งลบ ข้อมูลในฐานข้อมูลจะไม่เกิดขึ้นหรือหายไปโดยไม่เจตนา ยกเว้นการหายไปเพราะฮาร์ดดิสก์ชำรุด ข้อมูลในฐานข้อมูลจะถูกใช้โดยองค์กรไม่ว่าจะเล็กเพียงร้านค้าห้องแถวซึ่งมีพีซีอยู่เครื่องเดียว หรือบริษัทใหญ่ยักษ์ระดับโลก

#### องค์ประกอบของระบบฐานข้อมูล

2.4.1.1 Data หมายถึงข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ในระบบฐานข้อมูล รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลด้วย ดังนั้น data ในที่นี้จึงหมายถึง database

2.4.1.2 Hardware ได้แก่เครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ที่เก็บข้อมูลประกอบด้วย secondary storage เช่น disk และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.4.1.3 Software คือโปรแกรมที่จัดการเกี่ยวกับฐานข้อมูล โดยปกติแล้วจะเรียกว่าระบบจัดการฐานข้อมูลหรือ DBMS ส่วนนี้จะทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างข้อมูลกับผู้ใช้ ดังนั้น การเรียกใช้หรือดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลจะต้องผ่าน DBMS

2.4.1.4 User ได้แก่บุคคลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกัฐานข้อมูล เช่น ผู้บริหารฐานข้อมูล โปรแกรมเมอร์ นักวิเคราะห์ระบบ และผู้ใช้

2.4.1.5 ผู้บริหารฐานข้อมูล (Database Administrator หรือ DBA) เป็นบุคคลคนเดียวหรือกลุ่มผู้เชี่ยวชาญซึ่งมีหน้าที่ควบคุมและบริหารทรัพยากรฐานข้อมูลขององค์กร

2.4.1.6 นักวิเคราะห์และออกแบบ (System Analyst) จะทำหน้าที่ออกแบบ อัลกอริทึม (algorithm) ของระบบงาน

2.4.1.7 โปรแกรมเมอร์ (Programmer) เป็นผู้เขียนโปรแกรมประยุกต์ (application program) สำหรับใช้กับฐานข้อมูล อาจเขียนด้วยภาษาระดับสูง เช่น SQL เป็นต้น

2.4.1.8 ผู้ใช้ (End User) เจ้าของระบบงานที่ต้องการเรียกใช้ฐานข้อมูล โดยอาจผ่านทางโปรแกรมประยุกต์หรือภาษาเรียกค้น เช่น SQL ผู้ใช้เหล่านี้ไม่จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม

นิยามฐานข้อมูล คือ “วัตถุที่เป็นโครงสร้าง” ถ้าว่าตามนั้นกระดาษปึกหนึ่งก็เป็นฐานข้อมูล แต่ถ้าจะจำกัดวงไว้เฉพาะฐานข้อมูลในคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วยส่วนหลักๆ สองส่วน คือ ข้อมูล (Data : ดาต้า) และส่วนพรรณนาข้อมูล (Metadata : เมตาดาต้า) ข้อมูลหนึ่งชิ้นจะไม่มีโครงสร้าง สิ่งที่ทำให้ฐานข้อมูลเป็นโครงสร้างคือเมตาดาต้า

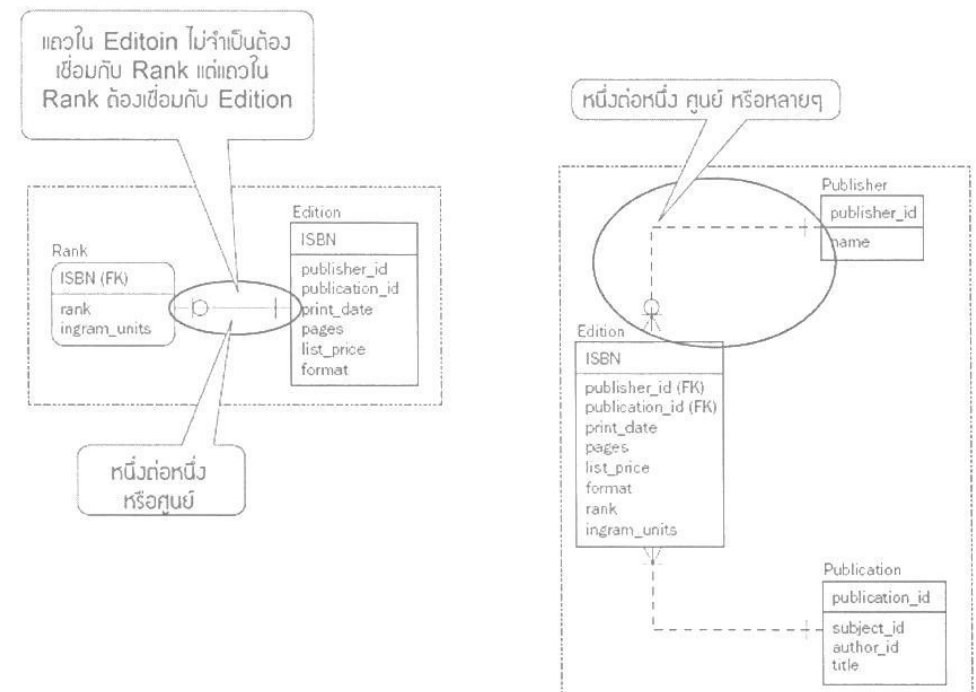
ข้อมูล คือ ส่วนสำคัญที่ทำให้เราต้องสร้างฐานข้อมูลขึ้นเพื่อจัดเก็บชิ้นส่วนข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่อาจจะไม่สัมพันธ์กัน เช่น ชื่อลูกค้า, ตำแหน่งพนักงาน, จำนวนสินค้า, ฯลฯ ตัวข้อมูลเองไม่ได้มีโครงสร้างอะไร เป็นเพียงข้อเท็จจริงหนึ่งหรือหลายๆ ชิ้น

เมตาดาต้า คำว่า meta เป็นภาษากรีก แปลว่า “เหนือ” หรือ “เกี่ยวกับ” ดังนั้นเมตาดาต้า จึงมีความหมายว่าข้อมูลที่เกี่ยวกับข้อมูล ก็คือข้อมูลที่ใช้พรรณนาข้อมูลอื่นๆ ในฐานข้อมูล เมตาดาต้าคือส่วนกำหนดว่าข้อมูลถูกจัดรวมไว้ด้วยกันอย่างไร นั่นก็คือพรรณนาถึงโครงสร้างของฐานข้อมูล เช่น ลักษณะตาราง, ชื่อ, ขนาด และชนิดข้อมูลของแต่ละคอลัมน์



## 2.4.2 แผนภูมิ ER (Entity – Relation Diagram : ERD)

ERD ช่วยให้นักออกแบบฐานข้อมูลเห็นความสัมพันธ์ในเอ็นทิตี และระหว่างเอ็นทิตีได้เป็นอย่างดี คำว่าเอ็นทิตี (Entity) ในการออกแบบฐานข้อมูล ก็คือตารางในฐานข้อมูล รูปแบบความสัมพันธ์ ใน ERD นั้นจะมีความสัมพันธ์อยู่ 3 ลักษณะดังภาพ



รูปที่ 2.8 สัญลักษณ์เพื่อแสดงความสัมพันธ์ ERD

ที่มา: (ลาภลอย วานิชอังกฤษ, 2552: 106)

2.4.2.1 ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง เป็นแบบที่ไม่ค่อยได้พบ นอกจากจะตั้งใจทำขึ้นมาเพื่อนำค่า NULL ออกจากตารางแม่

2.4.2.2 ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม เป็นรูปแบบที่พบบ่อยที่สุดคือข้อมูลหนึ่งในตาราง ก. เชื่อมโยงกับข้อมูลหลายแถวในตาราง ข. ยกตัวอย่างเช่น ห้องเรียนหนึ่งห้องมีนักเรียนหลายคน

2.4.2.3 ความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม คือทุกๆ แถวในตาราง ก. อาจเชื่อมโยงกับหลายๆ แถวในตาราง ข. ยกตัวอย่างเช่น ตารางเก็บรายชื่อนักเรียนกับตารางเก็บรายชื่อวิชา โดยปกตินักเรียนจะลงเรียนหลายวิชา และแต่ละวิชาก็มีนักเรียนเรียนหลายคน

ตึนก เป็นสัญลักษณ์ใน ERD ที่ใช้เพื่อแสดงความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหลาย (One-to-Many)

กุญแจหลัก (Primary Key : PK) ทำหน้าที่แยกแยะความแตกต่างระหว่างข้อมูลแถวต่างๆ ในตารางเพราะหากไม่มีจะไม่สามารถค้นหาข้อมูลเฉพาะแถวในตารางได้

กุญแจเอกลักษณ์ (Unique Key : UK) ทำหน้าที่เหมือน PK แต่ไม่สามารถนำไปใช้อ้างอิงในตารางอื่นได้

กุญแจนอก (Foreign Key : FK) ทำหน้าที่เป็นสำเนาของ PK ที่ถูกคัดลอกจากตาราง ก. ไปใส่ตาราง ข. เพื่อให้ทั้งสองตารางเชื่อมโยงกันได้

UNF	LEVEL	1NF	2NF	3NF	Tables
<u>Contract Number</u>	1	<u>Contract Number</u>	<u>Contract Number</u>	<u>Contract Number</u>	CONTRACT
Contract Date	1	Contract Date	Contract Date	Contract Date	
Customer Number	1	Customer Number	Customer Number	*Customer Number	
Customer Name	1	Customer Name	Customer Name	Total	
Customer Address	1	Customer Address	Customer Address	Deposit	
Telephone	1	Telephone	Telephone	Discount	
Car Number	2	Total	Total	Vat	
Model	2	Deposit	Deposit	Net	
Rate	2	Discount	Discount	Cash Payment	
Rental Date	2	Vat	Vat	Credit Payment	
Days	2	Net	Net	Bank Name	
Return Date	2	Cash Payment	Cash Payment		
Charges	2	Credit Payment	Credit Payment	<u>Customer Number</u>	
Amount	2	Bank Name	Bank Name	Customer Name	
Total	1			Customer Address	
Deposit	1	<u>Contract Number</u>	<u>Contract Number</u>	Telephone	
Discount	1	<u>Car Number</u>	<u>Car Number</u>		CARRENT_ITEM
Vat	1	Model	Rental Date	<u>Contract Number</u>	
Net	1	Rate	Days	<u>Car Number</u>	
Cash Payment	1	Rental Date	Return Date	Rental Date	
Credit Payment	1	Days	Charges	Days	
Bank Name	1	Return Date	Amount	Return Date	
		Charges		Charges	
		Amount	<u>Car Number</u>	Amount	
			Model		CAR
			Rate	<u>Car Number</u>	
				Model	
				Rate	

รูปที่ 2.9 แสดงการทำ Normalization แบบสมบูรณ์

ที่มา: (โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์, 2555:269)

### 2.4.3 นอร์มัลไลเซชัน (Normalization)

นอร์มัลไลเซชัน หมายถึง การทำให้เป็นปกติ หรือการลดทอนความซ้ำซ้อนของข้อมูล การจัดรูปแบบให้เหมาะแก่การใช้งาน ในการทำนอร์มัลไลเซชันหากทำมากเกินไปอาจทำให้การเขียนคิวรีได้ยาก หรือทำให้โปรแกรมประยุกต์ทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ นอร์มัลไลเซชันคือการออกแบบฐานข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบ “นอร์มัลฟอร์ม” คำว่านอร์มัลฟอร์มเป็นคำที่บัญญัติโดยคอดด์ นอกจากจะบัญญัติแล้วยังเป็นผู้นิยามนอร์มัลไลเซชันสามระดับแรกด้วย

นอร์มัลไลเซชันระดับที่ 1 (First normal form : 1 NF) เป็นการขจัด Attribute หรือกลุ่มAttributesที่ซ้ำกันไปอยู่ในEntityอีกอัน เพื่อแต่ละรายการในEntity ไม่มีค่าของ Attributeหรือค่าของกลุ่มAttributeที่ซ้ำกัน

นอร์มัลไลเซชันระดับที่ 2 (Second Normal Form : 2 NF ) สามารถกระทำได้โดยจะต้องแยกกลุ่มของAttributeที่ขึ้นกับบางส่วนของคีย์หลักนั้นออกไปเป็นอีกEntityหนึ่ง และสำหรับAttributeที่เหลือซึ่งขึ้นอยู่กับคีย์หลักที่แท้จริงนั้นให้อยู่ดังเดิม

นอร์มัลไลเซชันระดับที่ 3 (Third Normal Form : 3 NF) Entityนั้นจะต้องเป็น 2 NF และทุกAttributeจะต้องขึ้นกับคีย์หลักของEntityเท่านั้น จะต้องไม่มีการขึ้นต่อกันระหว่างAttributeด้วยกันเอง

นอร์มัลฟอร์มแบบบอยซ์คอดด์ (Boyce-Codd Normal Form : BCNF) จะอยู่ในรูปแบบบรรทัดฐานของบอยส์และคอดด์ก็ต่อเมื่อ "Entityนั้นๆ อยู่ในรูปแบบ 3 NF และไม่มีAttributeอื่นในEntityที่สามารถระบุค่าของAttributeที่เป็นคีย์หลัก หรือ ส่วนหนึ่งส่วนใดของคีย์หลักในกรณีที่มีคีย์หลักเป็นคีย์ผสม" โดยทั่วไปรูปแบบ BCNF จะอยู่ในรูปแบบ 3 NF แต่ไม่จำเป็นเสมอไปว่ารูปแบบ 3 NF จะอยู่ในรูปแบบของ BCNF ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบนี้เป็นรูปแบบที่ขยายขอบเขตของรูปแบบ 3 NF ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดยรูปแบบของEntityที่มีโอกาสที่จะต้องผ่านการทำให้เป็น BCNF มักจะมีคุณสมบัติดังนี้ คือ “เป็นEntityที่มีคีย์คู่แข่งหลายคีย์ (Multiple Candidate Key) คีย์คู่แข่งเป็นคีย์ผสม (Composite Key) และคีย์คู่แข่งนั้นมีความซ้ำซ้อนกัน (Overlapped) ”

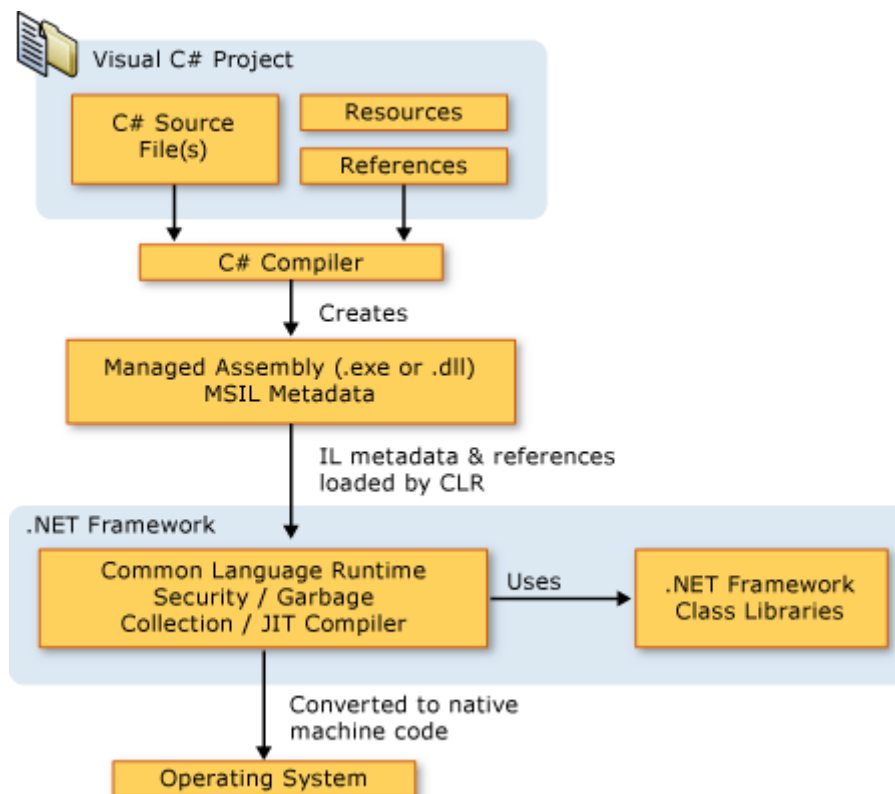
นอร์มัลไลเซชันระดับที่ 4 (Fourth Normal Form : 4 NF) สำหรับการทำให้อยู่ในรูปของ 4NF จะพิจารณาตารางความสัมพันธ์ที่มีคีย์หลักประกอบกันมากกว่า 3 Attribute ขึ้นไป และมีคุณสมบัติของการขึ้นต่อกันเชิงกลุ่ม คือภายในคีย์หลักด้วยกันจะต้องไม่มีAttributeใดสามารถขึ้นกับอีกAttributeหนึ่ง โดยเป็นอิสระจากAttributeที่เหลือได้

นอร์มัลไลเซชันระดับที่ 5 (Fifth Normal Form : 5NF) จึงเป็นขั้นตอนที่พิจารณาถึงความเป็นไปได้ที่จะแยกให้ย่อยลงไปอีก แต่ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความผิดพลาดของข้อมูลที่จะเกิดขึ้นตามมาด้วย

นอร์มัลฟอร์มแบบกุญแจโดเมน(Domain-Key Normal Form : DKNF ) ตามปรกติจะสิ้นสุดที่ 5NF ก็เพียงพอแล้ว แต่ยังมีกฎเกณฑ์เพิ่มเติมอีก โดย DKNF จะพยายามทำให้การออกแบบตารางสามารถไปถึงขั้นที่เรียกได้ว่า ทำให้การเปลี่ยนแปลงของข้อมูลเพียงที่เดียวมีผลกระทบไปทั่วทุกส่วนที่เกี่ยวข้อง (ลาภลอย อังกูร,2552:101)

## 2.5 แนวคิดด้านการพัฒนาระบบฐานข้อมูลด้วยภาษาซีชาร์ป (C#)

ซีชาร์ป (C#) เป็นเครื่องมือสำหรับพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ในด้านต่างๆ ได้ตามต้องการซึ่งมีรูปแบบการพัฒนาที่อาศัย ไลบรารีของ .Net Framework ในชื่อของ Microsoft Visual Studio เพื่อให้สามารถพัฒนาโปรแกรมได้หลากหลายรูปแบบ และทำให้โปรแกรมที่ได้มีขนาดเล็ก และสอดคล้องกับรูปแบบการสื่อสารที่ไร้พรมแดนอย่างในยุคปัจจุบัน



รูปที่ 2.10 โครงสร้างการทำงานของ C#

ที่มา [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/z1zx9t92\\_](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/z1zx9t92_) [8 สิงหาคม 2559]

C# เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ประเภท object-oriented programming พัฒนาโดย Microsoft โดยมีจุดมุ่งหมายในการรวมความสามารถคำนวณของ C++ ด้วยการใช้โปรแกรมที่ง่ายกว่าของ Visual Basic โดย C# มีพื้นฐานจาก C++ และเก็บส่วนการทำงานคล้ายกับ Java และ C# ได้รับการออกแบบให้ทำงานกับ .NET platform ของ Microsoft จุดมุ่งหมายคือ อำนวยความสะดวกในการแลกเปลี่ยนสารสนเทศและบริการผ่านเว็บ และทำให้ผู้พัฒนาสร้างโปรแกรมประยุกต์ในขนาดกะทัดรัด C# ทำให้โปรแกรมง่ายขึ้นผ่านการใช้ Extensible Markup Language (XML) และ Simple Object Access Protocol (SOAP) ซึ่งยอมให้เข้าถึงอ็อบเจกต์ของโปรแกรมหรือเมธอด โดยปราศจากความต้อการให้ผู้เขียนโปรแกรมเขียนคำสั่งเพิ่มในแต่ละขั้นตอน เนื่องจากผู้เขียนโปรแกรมสามารถสร้างบนคำสั่งที่มีอยู่ แทนที่การคัดลอกซ้ำ

## .NET Framework Architecture



รูปที่ 2.11 สถาปัตยกรรม .Net Framework

ที่มา <http://www.academictutorials.com/microsoft.net/dotnet-framework> [8 สิงหาคม 2559]

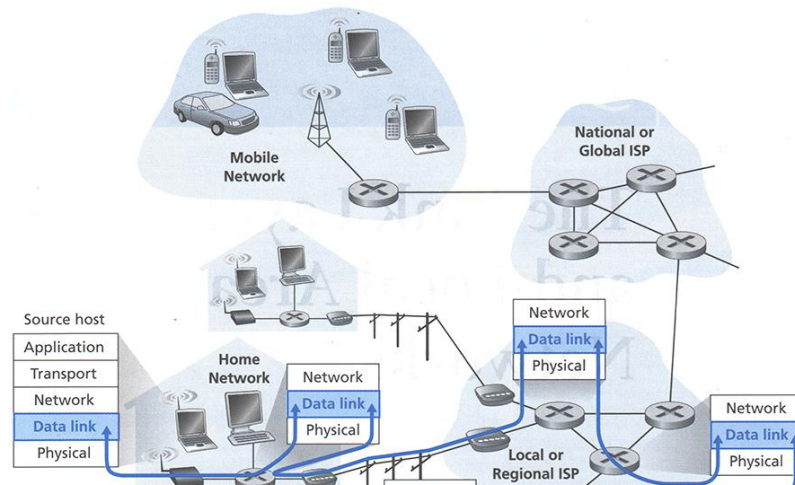
ภาษา C# ถูกพัฒนาขึ้นโดยเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของ .NET Framework เป็นการนำข้อดีของภาษาต่างๆ (เช่นภาษา Delphi , ภาษา C++) มาปรับปรุงเพื่อให้มีความเป็น OOP (โปรแกรมเชิงวัตถุ) มากขึ้น

จากรูปภาพข้างต้นทำให้ทราบถึงขั้นตอน และโครงสร้างการทำงานของ C# และกระบวนการศึกษาแต่ละขั้นตอนให้เข้าใจอย่างแท้จริงก่อนการพัฒนาโปรแกรม เนื่องจากเราไม่สามารถข้ามขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งไปได้ เพราะจะไม่สามารถนำเอา C# กับ .Net Framework และ Operating System ไปเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลในแต่ละชนิดได้เลย

### 2.6 แนวคิดการเชื่อมโยงเครือข่ายตามโมเดล TCP/IP

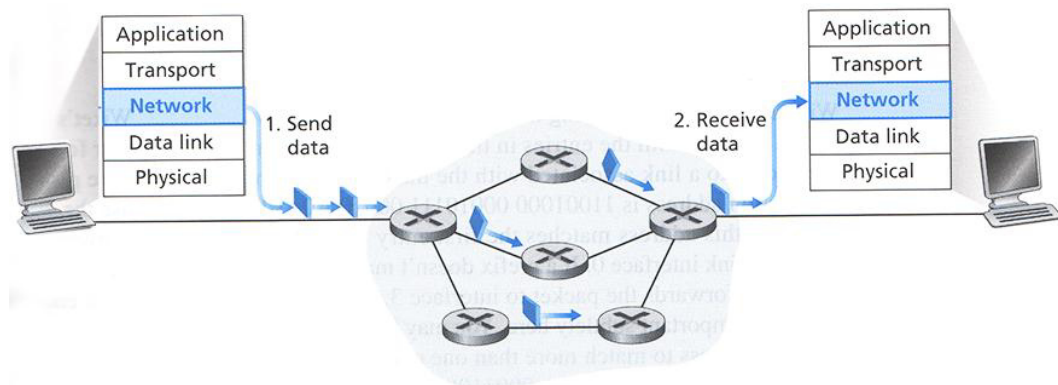
TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) มาจากการนำโปรโตคอล 2 ตัวมารวมกันคือ TCP และ IP แต่ก็ไม่ได้หมายความว่า TCP/IP มีการทำงานเพียงแค่สองโปรโตคอล ยังมีโปรโตคอลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องทำงานควบคู่กันไปด้วย จากการเปรียบเทียบโครงสร้างของ TCP/IP กับ OSI พบว่า TCP/IP Model มีจำนวนชั้นสื่อสารน้อยกว่า ซึ่งมีเพียง 5 เลเยอร์ มีดังต่อไปนี้

**2.6.1 เลเยอร์ที่ 1 ชั้นกายภาพ (Physical Layer)** เป็นชั้นสื่อสารชั้นแรกของ TCP/IP ทำหน้าที่เหมือนกับชั้นกายภาพของ OSI Model คือการทำหน้าที่ย้ายบิตจากโหนดหนึ่งไปยังอีกโหนด อาจจะถูกกล่าวได้ว่าแทบไม่มีบทบาทอะไรเลย เนื่องจากมันจะไปอาศัยการทำงานของ ชั้นดาต้าลิงค์



รูปที่ 2.12 การสื่อสารข้อมูลในชั้น Link Layer  
ที่มา (Kourose & James F., 2008: 462)

2.6.2 เลเยอร์ที่ 2 ชั้นดาต้าลิงค์ (Data Link Layer) เป็นชั้นสื่อสารชั้นแรกของ TCP/IP ทำหน้าที่เหมือนกับ Data Link Layer และ Physical ของ OSI Model อาจจะกล่าวได้ว่าแทบไม่มีบทบาทอะไรเลย เนื่องจากมันจะไปอาศัยการทำงานของโปรโตคอลในระดับชั้นเชื่อมต่อข้อมูล เช่น Ethernet, ISDN, PPP, Frame relay, ATM เป็นต้น



รูปที่ 2.13 การสื่อสารข้อมูลในชั้น Internet Layer  
ที่มา (James F. Kurose, 2008: 347)

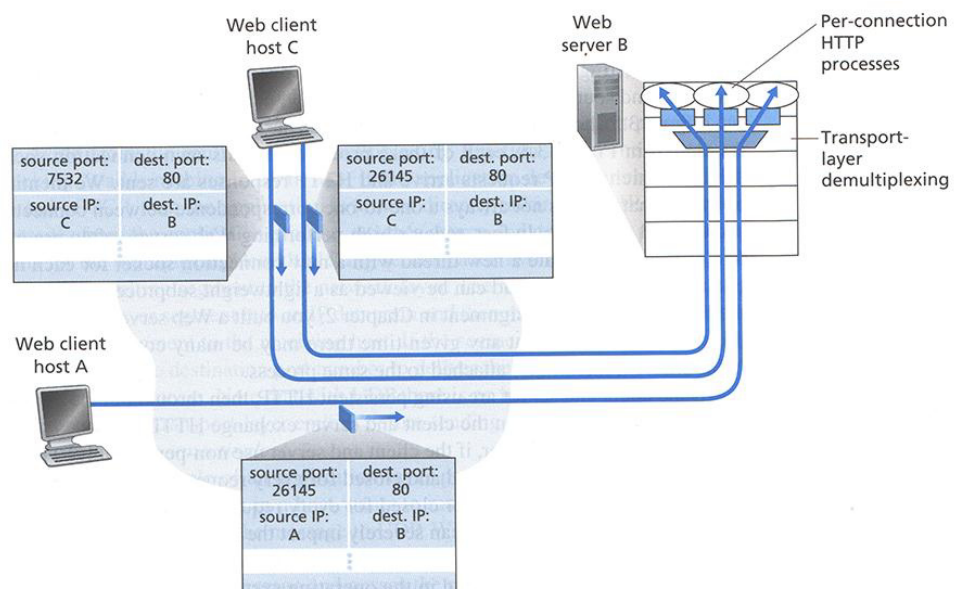
2.6.3 เลเยอร์ที่ 3 ชั้นเน็ตเวิร์ก (Network Layer) เป็นชั้นสื่อสารชั้นที่ทำหน้าที่เหมือนกันกับชั้นเครือข่าย ของ OSI Model คือนำมาใช้ในการส่งแพ็กเก็ตจากอุปกรณ์โดยเลือกใช้โปรโตคอลที่ทำหน้าที่ในชั้นสื่อสารนี้ การค้นหาเส้นทางเดินของข้อมูลที่ดีที่สุดและการจัดส่งแพ็กเก็ตไปตามสวิตช์ต่างๆ ซึ่งสามารถเปรียบเทียบ ได้กับระบบการจัดส่งจดหมายของไปรษณีย์ เมื่อจดหมาย

ถูกส่งเข้าสู่ระบบไม่ว่าจะด้วยวิธีการใดก็ตามที่สำคัญที่สุดก็คือจดหมายนั้นจะต้องถูกนำส่งผู้รับได้อย่างถูกต้อง

การทำงานในชั้นสื่อสารนี้จะประกอบด้วยโปรโตคอลคือ IP (Internet Protocol), ICMP (Internet Control Message Protocol), ARP (Address Resolution Protocol) และ RARP (Reverse Address Resolution Protocol) เป็นต้น

นอกจาก IP Address แล้วยังมีโปรโตคอลอื่น ๆ ที่เข้ามาช่วยในการลำเลียงแพ็คเก็ต และการกำหนดเส้นทาง หรือที่เรียกกันอีกอย่างว่า Routing Protocol เช่น RIP, OSPF, IGRP, BGP เป็นต้น การกำหนดเส้นทางและการลำเลียงแพ็คเก็ตข้ามเครือข่ายจะเกี่ยวกับอุปกรณ์ Router, ONU หรือ Gateway เป็นหลัก

**2.6.4 เลเยอร์ที่ 4 ชั้นทรานสปอร์ต (Transport Layer)** เป็นชั้นสื่อสารชั้นที่ทำหน้าที่รับผิดชอบในการจัดการส่งข้อมูลจากผู้ส่งไปจนกระทั่งถึงผู้รับข้อมูล โดยการเชื่อมโยงหรือจับคู่แอปพลิเคชันที่อยู่ต่างเครื่องเข้าด้วยกันให้สามารถติดต่อกันได้และข้อมูลไม่ปนกัน โดยการกำหนด **หมายเลขพอร์ต (Port Number)** (รายละเอียดเกี่ยวกับหมายเลขพอร์ตต่าง ๆ สามารถเพิ่มเติมได้ในเนื้อหาโปรโตคอล) ซึ่งหมายเลขพอร์ตของแอปพลิเคชันของเครื่องผู้ส่งต้นทางจะถูกจับคู่หรือโยงเข้ากับหมายเลขพอร์ตของเครื่องผู้รับปลายทางก่อนถึงจะติดต่อสื่อสารกันได้ ซึ่งขั้นตอนนี้จะเรียกว่าการเปิดคอนเน็คชัน (Connection)



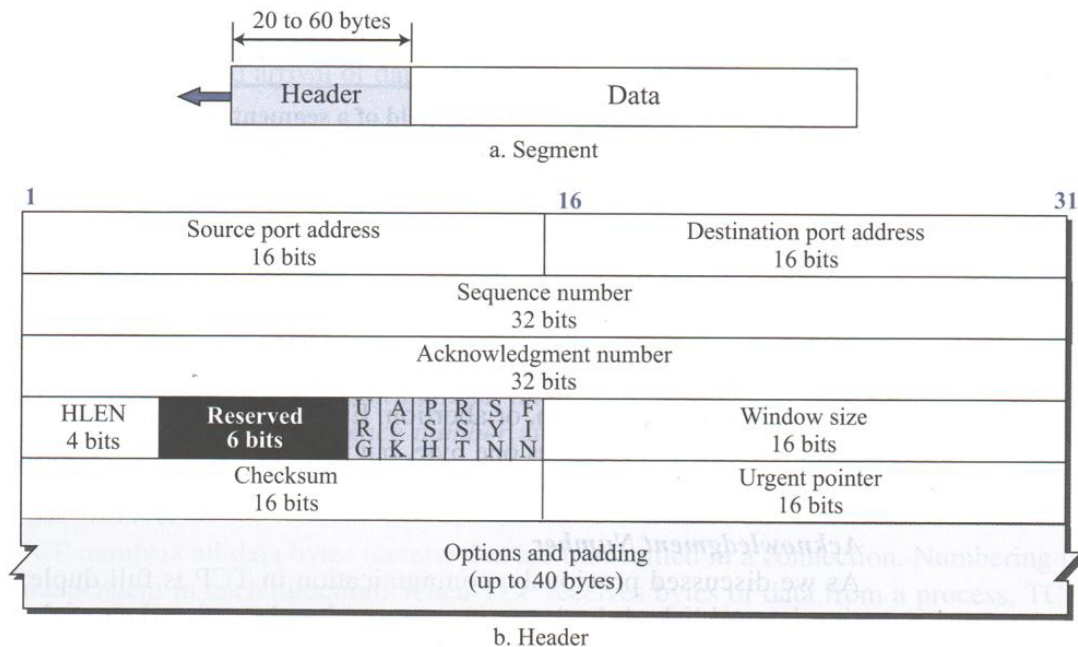
รูปที่ 2.14 การสื่อสารระหว่างเครื่อง Client กับ Server แบบโปรโตคอล HTTP ผ่านพอร์ต 80  
ที่มา (James F. Kurose, 2008: 233)

การทำงานข้างต้นจะถูกควบคุมโดยแอปพลิเคชันต่างๆ ในเครื่องคอมพิวเตอร์โดยอาศัย Socket Interface ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของชั้นสื่อสารโปรแกรมประยุกต์ ของ TCP/IP Model การทำงานในชั้นนี้จะประกอบด้วยโปรโตคอลคือ

**2.6.4.1 TCP (Transmission Control Protocol)** เป็นโปรโตคอลแบบคอนเน็กชันโอเรียนเต็ดที่มีการรับประกันการขนส่งข้อมูลถึงปลายทาง กล่าวคือก่อนการส่งข้อมูลจะมีการสร้างคอนเน็กชันก่อน ซึ่งเป็นการยอมรับข้อตกลงในข้อกำหนดด้านการสื่อสาร ไม่ว่าจะเป็นความเร็วหรือแบนด์วิดธ์ในการส่งข้อมูล จากนั้นจะสร้างเส้นทางเพื่อลำเลียงข้อมูลจากต้นทางไปยังปลายทาง นอกจากนี้ยังมีกลไกในการตรวจสอบข้อมูลที่ส่งไปว่าถึงมือผู้รับหรือไม่

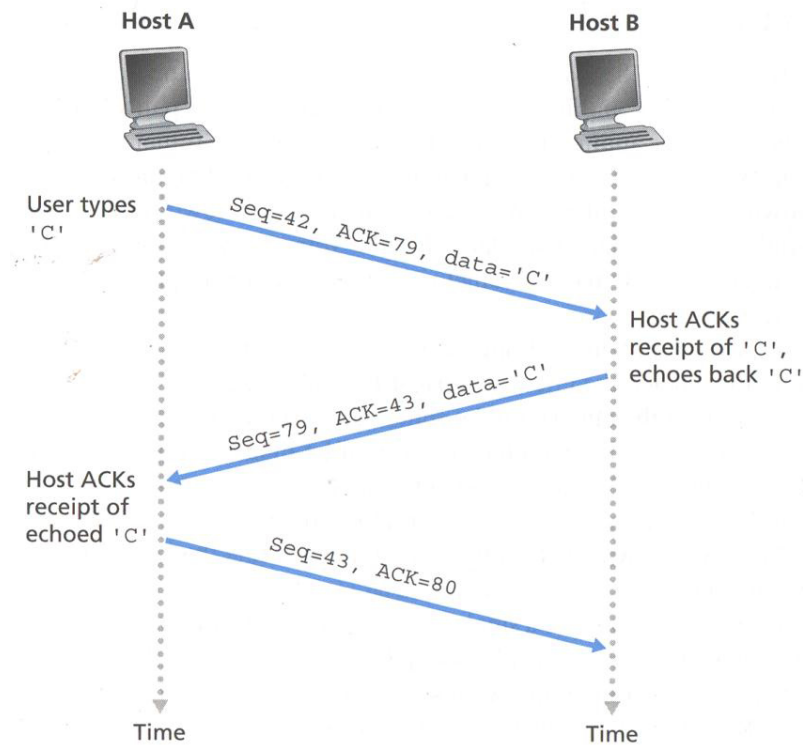
**2.6.4.2 UDP (User Datagram Protocol)** เป็นโปรโตคอลที่มีการส่งข้อมูลแบบทันที โดยการส่งข้อมูลจะไม่มีคอนเน็กชันเพื่อเชื่อมต่อระหว่างโฮสต์

ชั้นสื่อสารทรานสปอร์ตเปรียบเสมือนเป็นสะพานระหว่างกลุ่มย่อยของชั้นสื่อสารที่สนับสนุนงานเครือข่ายกับกลุ่มย่อยของชั้นสื่อสารที่สนับสนุนผู้ใช้ นอกจากนี้ยังมีส่วนเพิ่มในเรื่องระบบความปลอดภัยก็คือ การสร้างคอนเน็กชันระหว่างกันด้วยพอร์ต (Port) เช่น หมายเลขพอร์ต 80 คือพอร์ตสำหรับการให้บริการ www (World Wide Web) หรือหมายเลขพอร์ต 21 สำหรับการให้บริการ FTP เป็นต้น



รูปที่ 2.15 TCP segment format  
ที่มา (Behrouz A. & Firouz, 2012: 186)





รูปที่ 2.16 Sequence and acknowledgement numbers  
ที่มา (James F. Kurose, 2008: 274)

**2.6.5 เลเยอร์ที่ 5 ชั้นแอปพลิเคชัน (Application Layer)** เป็นชั้นสื่อสารชั้นที่ 4 ของ TCP/IP โดยเมื่อเทียบกับ OSI Model แล้วจะเหมือนชั้นสื่อสารโปรแกรมประยุกต์, ชั้นการนำเสนอ และชั้นช่วงเวลา ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับรูปแบบการแทนข้อมูล การเข้ารหัส และการควบคุมการสื่อสารเอาไว้ทั้งหมด โดยชั้นสื่อสารชั้นนี้มีสถาปัตยกรรมที่ออกแบบโดยนักพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ อยู่สองรูปแบบคือ

2.6.5.1 สถาปัตยกรรม Client – Server เป็นลักษณะของการให้บริการของเครื่องแม่ข่าย (Server) เพียงเครื่องเดียว ซึ่งสามารถรองรับการร้องขอข้อมูล การบริการจากโฮส (Host) ต่างๆ ในระบบเครือข่ายได้ ตัวอย่างเช่น Web Application เป็นต้น

2.6.5.2 สถาปัตยกรรม Peer to Peer (P2P) ในสถาปัตยกรรม P2P มีความเชื่อถือน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับการสื่อสารโดยพื้นฐานอาศัยเซิร์ฟเวอร์ กล่าวคือ เป็นการประยุกต์ใช้ประโยชน์จากการสื่อสารโดยตรงระหว่างคู่ของโฮสที่เชื่อมต่อเป็นระยะๆ ที่เรียกว่า คนรอบข้าง (Peer) โดยที่คนรอบข้างไม่ได้เป็นผู้ให้บริการ แต่เป็นพีซีและแล็ปท็อปแทนมีการควบคุมโดยการใช้งาน (User) เพราะเป็นการสื่อสารโดยไม่ผ่านเซิร์ฟเวอร์ (Server) ทุกวันนี้การสื่อสารที่ได้รับความนิยม

นิยมและใช้สำหรับการแชร์ไฟล์ ได้แก่ Bit Torrent, การใช้งานโทรศัพท์ผ่านอินเทอร์เน็ต ได้แก่ Skype เป็นต้น

โปรโตคอล TCP/IP ได้กลายเป็นมาตรฐานที่นำไปใช้ในการพัฒนาระบบอินเทอร์เน็ต ดังนั้น TCP/IP Model จึงได้รับความนิยมและเป็นที่ยึดกันทั่วไป ในทางกลับกันระบบเครือข่ายมักจะได้รับการสร้างขึ้นตามมาตรฐาน OSI Model ได้ถูกนำมาใช้เป็นข้อแนะนำในการทำความเข้าใจกระบวนการสื่อสารที่เกิดขึ้น (Behrouz, 2012: 15-21; Kurose, 2008: 75-250; สัลยุทธ์ สว่างวรรณ, ผู้แปล, 2547: 86; จตุชัย แพงจันทร์, 2553: 135; สมเกียรติ รุ่งเรืองลดดา, 2551: 93; ภัทรสินี ภัทรโกศล, 2555: 46; วาทิต เบญจพลกุล, 2555: 363)

## 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นายขจร อนุดิษฐ์ [2556] ได้ศึกษาเรื่องการควบคุมการติดตามหลายเป้าหมายเชิงลำดับโดยใช้แท็กอาร์เอฟไอดีจำนวนน้อยที่สุดสำหรับหุ่นยนต์เคลื่อนที่แบบอัตโนมัติอิงกริดเชิงขั้ว ที่สร้างขึ้นเอง ได้ศึกษาข้อมูลโดยทั่วไปเกี่ยวกับอาร์เอฟไอดี และทำการทดลอง หุ่นยนต์เคลื่อนที่แบบอัตโนมัติติดตามเป้าหมายหลายๆเป้าหมายตามลำดับ และวนลูปซ้ำ ได้ โดยใช้แท็กอาร์เอฟไอดีแบบพาสซีฟ ย่านความถี่เอชเอฟในการประมาณตำแหน่งของเป้าหมายที่กำหนด ซึ่งประกอบด้วยเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีติดตั้ง ที่ตัวหุ่นยนต์ ใช้แท็กอาร์เอฟไอดีเป็นเป้าหมายที่กำหนด ทำให้หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ติดตาม โดยใช้หลักการปรับความเข้มกำลังส่งของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี เพื่อประมาณระยะห่างของเป้าหมาย ปรับทิศทางมุมของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีเพื่อประมาณทิศทางของเป้าหมาย จำลองการทำงานหุ่นยนต์เพื่อวิเคราะห์ผลการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์โดยใช้ โปรแกรม MATLAB ในการวางแผนควบคุมด้วยระบบควบคุมแบบ MPC เพื่อควบคุมให้หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่เข้าหาติดตามเป้าหมายได้อย่างถูกต้อง ผลการทดลอง หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ติดตามเข้าหาเป้าหมายได้อย่างถูกต้อง หุ่นยนต์เคลื่อนที่ติดตามแบบหลายๆเป้าหมาย ตามลำดับ และแบบวนลูปซ้ำได้ และในการควบคุมหุ่นยนต์ คือ หุ่นยนต์ต้องเคลื่อนที่เข้าหาเป้าหมายหลายๆ เป้าหมาย ในขณะที่เคลื่อนที่เข้าหาเป้าหมาย ปัจจุบัน ต้องไม่เข้าใกล้มากเกินไป และต้องทำการหลบหลีกแบบไม่ชนกับเป้าหมายนั้น เนื่องจากหุ่นยนต์ต้องเคลื่อนที่เข้าหาเป้าหมายถัดไปด้วย ดังนั้นการประมาณตำแหน่งเป้าหมายจึงต้องปรับเพิ่มความเข้มกำลังส่งจากค่าที่ 3, 6, 9, 12 dB ไปเป็นค่าที่ 6, 9, 12, 16 dB แทน เพื่อการค้นหาตำแหน่งเป้าหมายถัดไปได้ และไม่เข้าใกล้มากเกินไป จะทำให้หลบหลีกไม่ได้ โดยเลือกใช้การควบคุมแบบ MPC ที่ค่า  $\alpha$  ต่ำ เพื่อความถูกต้อง อยู่ในระยะที่เหมาะสมกับการเคลื่อนที่เพื่อหลบหลีกเป้าหมายได้ ดังนั้น หุ่นยนต์จึงสามารถเคลื่อนที่ติดตามเป้าหมายแบบหลายๆ เป้าหมาย ตามลำดับได้อย่างถูกต้อง และเคลื่อนที่แบบวนลูปซ้ำได้โดยไม่มีการชนกับเป้าหมายที่กำหนด

วิรัชญา ประจัญบาน (2557) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาระบบตรวจสอบและติดตามอุปกรณ์ทดสอบภายในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี ได้ศึกษาและพัฒนาระบบตรวจสอบและติดตามอุปกรณ์ทดสอบภายในสำนักงาน โดยใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี (RFID Technology) ทำงานร่วมกับเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) โดยใช้โปรแกรมภาษา PHP และฐานข้อมูล MySQL ในการเขียนโปรแกรมพัฒนาขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบและติดตาม ในด้านการยืม-คืน อุปกรณ์ทดสอบ และระบบการแจ้งเตือนผ่านทาง E-Mail และ SMS ทำให้ลดความผิดพลาดที่เกิดขึ้น สะดวกรวดเร็ว และลดเวลาในการจัดเก็บข้อมูล

พัชรภรณ์ เขยสุวรรณ (2556) ได้ศึกษา เทคนิคการบีบอัดข้อมูลสำหรับอาร์เอฟไอดีเพื่อประยุกต์ใช้กับโลจิสติกส์ โดยนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาประยุกต์ใช้สำหรับการนำข้อมูลของรหัสสินค้ามาใช้ร่วมกับทฤษฎีการบีบอัดข้อมูลโดยอาศัยทฤษฎี เทคนิค และหลักการเข้ารหัสต่างๆ เพื่อให้เหมาะสมกับข้อมูลที่ทำให้การเข้ารหัสซึ่งทำให้มีขนาดข้อมูลหลังการเข้ารหัสมีขนาดความจุลดลง และนำข้อมูลที่ได้มาประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบเทคโนโลยีบ่งชี้ด้วยคลื่นความถี่วิทยุ (RFID) ในกระบวนการของการระบุเลขกล่อง นับจำนวนของสินค้า การระบุเลขกล่องชนิดสินค้า จำนวนบนชั้นไม้วางกล่อง โดยใช้โปรแกรม Microsoft Visual Studio C# เพื่อการบีบอัดข้อมูล อ่านและเขียนข้อมูลลงป้าย โดยทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์ของระบบเทคโนโลยีบ่งชี้ด้วยคลื่นความถี่วิทยุ (RFID) เชื่อมต่อเข้ากับหน่วยประมวลผลผ่านทางคอมพิวเตอร์เพื่อจำลองการทำงานของกระบวนการระบุรหัสสินค้าและตรวจสอบสินค้าที่กล่องบรรจุหีบห่อเมื่อนำระบบเทคโนโลยีบ่งชี้ด้วยคลื่นความถี่วิทยุ (RFID) เพื่อนำมาประยุกต์ใช้งานจริงกระบวนการใหม่ที่สร้างขึ้น พบว่ามีจำนวนขั้นตอนการทำงานสั้นกว่ากระบวนการเดิมหลายขั้นตอนโดยขั้นตอนที่ปรับปรุงและขั้นตอนที่ยกเลิกจากกระบวนการเดิมของขั้นตอนการระบุเลขกล่องและนับจำนวนของสินค้า (Final packing process) และ การระบุเลขกล่อง ชนิดสินค้าและจำนวนบนชั้นไม้วางกล่อง (Shipping process) กระบวนการใหม่ใช้เวลาการทำงานโดยรวมทั้งระบบน้อยกว่ากระบวนการเดิมอยู่ 156.44 วินาทีหรือ 2.61 นาที สามารถนำมาคำนวณเวลาการทำงานต่อวันที่ลดลงได้ ดังนี้ ค่าเฉลี่ยการผลิตสินค้าต่อวัน คือ 100,000 ชิ้น โดยค่าที่มากที่สุดของจำนวนชิ้นงาน (ชิ้น) ต่อชั้นไม้ (pallet) 5,760 ชิ้น ดังนั้นจะได้ 18 ชั้นไม้วางกล่อง (Pallet) ดังนั้นกระบวนการใหม่สามารถประหยัดเวลาได้ 47 นาที ต่อ ชั่วโมงการทำงานต่อวันปกติที่ 8 ชั่วโมง และยังลดพนักงานลงได้ 3 คน

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การออกแบบและพัฒนาระบบฐานข้อมูลสำหรับบริหารข้อมูลในพีซีของมร.พระราชทานปริญญาบัตร ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ สามารถแบ่งวิธีการดำเนินงานออกเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้


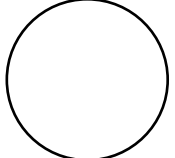

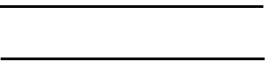
1. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย
2. การวิเคราะห์ระบบและออกแบบระบบ
3. การพัฒนาระบบ

#### 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

##### 3.1.1 Context diagram

จากการศึกษาได้เลือกการวิเคราะห์และออกแบบตามแนวคิดใหม่ (Modern System Analysis & Design) โดยแบบจำลองที่มีลักษณะเป็นแผนภาพที่เรียกว่า แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) ผู้ศึกษาได้เลือกใช้รูปแบบสัญลักษณ์ของ Yourdon ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบในครั้งนี้ โดยใช้สัญลักษณ์ ดังนี้




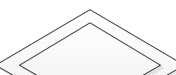
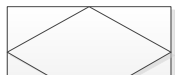
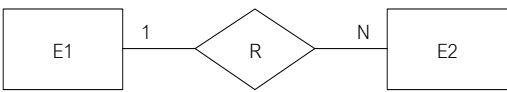
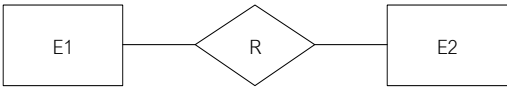

ตาราง 3.1 แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD)

สัญลักษณ์	ชื่อสัญลักษณ์และคำอธิบาย
	1. การไหลของข้อมูล (Data Flow) แสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของข้อมูลจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทาง โดยลูกศรแต่ละอันจะระบุประเภทของข้อมูลไว้ด้วย
	2. โพรเซสหรือการประมวลผล (Process) แสดงขั้นตอนในการดำเนินงาน โดยใช้รูปสี่เหลี่ยมขอบมน แสดงถึงลำดับของโพรเซส และชื่อของโพรเซสจะต้องสื่อถึงหน้าที่ของโพรเซส
	3. แหล่งกำเนิดหรือสิ้นสุดของข้อมูล (External Entity) คือหน่วยงานที่เป็นแหล่งกำเนิดหรือสิ้นสุดของข้อมูล อาจเป็น คน โปรแกรม หรือองค์กรอื่นๆ เป็นต้น
	4. การเก็บข้อมูล หรือแหล่งข้อมูล (Data Store) เป็นการเก็บข้อมูลในระหว่างการประมวลผล

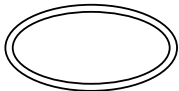
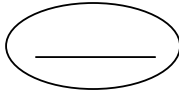
### 3.1.2 E-R Model (Entity-Relationship Model)

โมเดลนี้เป็นแนวคิดที่ใช้เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการออกแบบข้อมูลในระดับแนวคิด (Conceptual Data Modeling) โดยแสดงถึงรายละเอียดและความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ในระบบ ในลักษณะที่เป็นภาพรวมซึ่งเป็นประโยชน์ในด้านการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลว่ามีรายละเอียด และมีความสัมพันธ์อะไรบ้าง ในการสร้างโมเดลจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและมีแนวคิดที่เกี่ยวข้องคือ ความหมายของเอนทิตีคุณสมบัติของเอนทิตีความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีและสัญลักษณ์ที่ใช้ใน E-R โมเดล

ตารางที่ 3.2 สัญลักษณ์ E-R Model

เครื่องหมาย	ความหมาย
	เอนทิตี
	เอนทิตีชนิดอ่อน (Weak Entity)
	ประเภทของความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี
	ประเภทของความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีหนึ่งกับเอนทิตีอ่อนแอ
	เป็น Composite Entity หรือ Gerund ที่จะแปลงความสัมพันธ์ของเอนทิตีแบบ M : N ให้เป็น 1 : M
	ความสัมพันธ์ของข้อมูลระหว่างสองเอนทิตี
	ความสัมพันธ์ของเอนทิตี E2 ที่มีต่อ E1
	แอททริบิวต์ (Attribute) แบบค่าเดียว

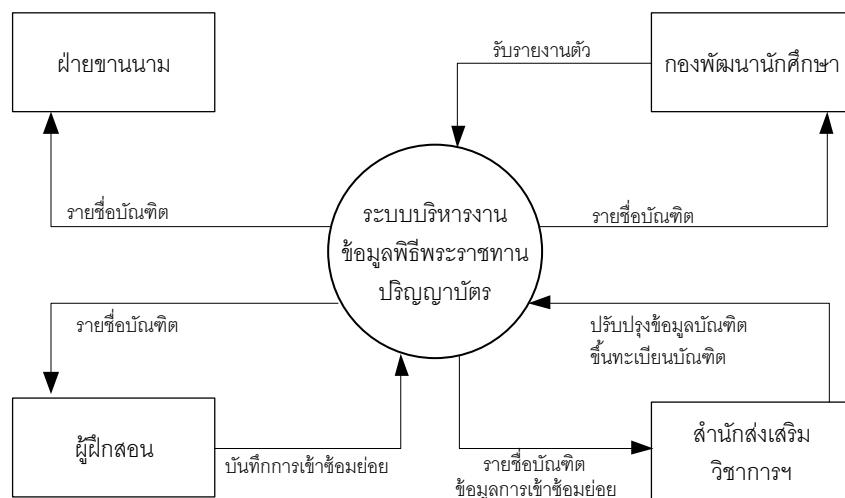
ตารางที่ 3.2 สัญลักษณ์ E-R Model (ต่อ)

เครื่องหมาย	ความหมาย
	แอททริบิวต์ (Attribute) แบบหลายค่า (Multivalued)
	คีย์ (Primary Key) ของเอนทิตี (Entity)

### 3.2. การวิเคราะห์ระบบและออกแบบระบบ

#### 3.2.1. วิเคราะห์และออกแบบระบบตามข้อมูลของผู้ใช้งานระบบ (User Requirement)

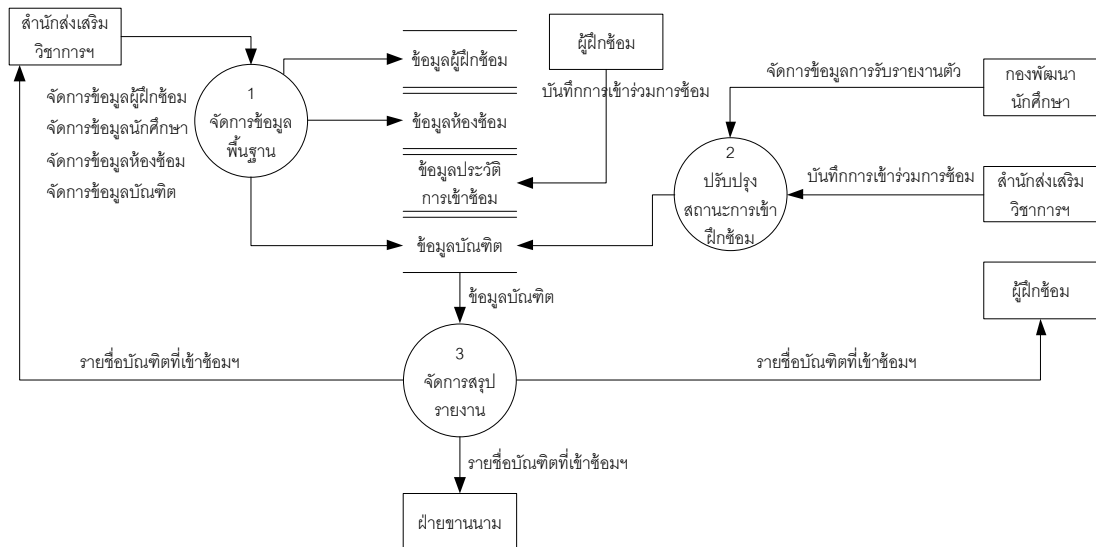
จากการประชุมผู้ที่เกี่ยวข้องกับงานพระราชพิธีพระราชทานปริญญาบัตร ทำให้ทราบถึงข้อมูลที่ต้องมีการแก้ไข เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา และต้องแจ้งให้ผู้เกี่ยวข้องทราบแบบทันทีคือรายชื่อของบัณฑิตที่ต้องขึ้นชื่อรับในแต่ละรอบ และเพื่อให้ทราบถึงองค์ประกอบจึงได้นำเสนอในแผนภาพบริบท (Context Diagram) ต่อไป



รูปที่ 3.1 Context Diagram

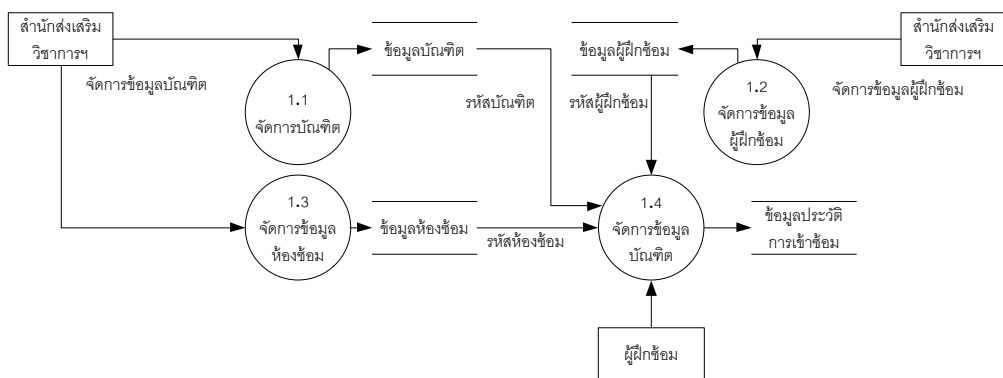
จากแผนภาพ Context Diagram ที่ได้นำเสนอไปข้างต้นดังรูป 3.1 นั้น เมื่อนำข้อมูลที่รวบรวมได้ ตลอดจนข้อมูลความต้องการของผู้ใช้งานระบบพบว่าการไหลของข้อมูลดังรูปที่ 3.2 โดยเริ่มจากสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียนเป็นผู้รวบรวมข้อมูลของนักศึกษาเพื่อนำมาจัดการเป็นข้อมูลบัณฑิต โดยมีการเรียงลำดับตามปริญญาสาขาวิชาต่างๆ

และเรียงกลุ่มย่อยตามเกียรตินิยม และมีการตัดรายชื่อผู้ที่ขาดซ้อมทุกวันจนกระทั่งวันสุดท้ายจึงจะสรุปยอดจำนวนบัณฑิตที่มีสิทธิ์เข้าร่วมงานพระทานปริญญาบัตร



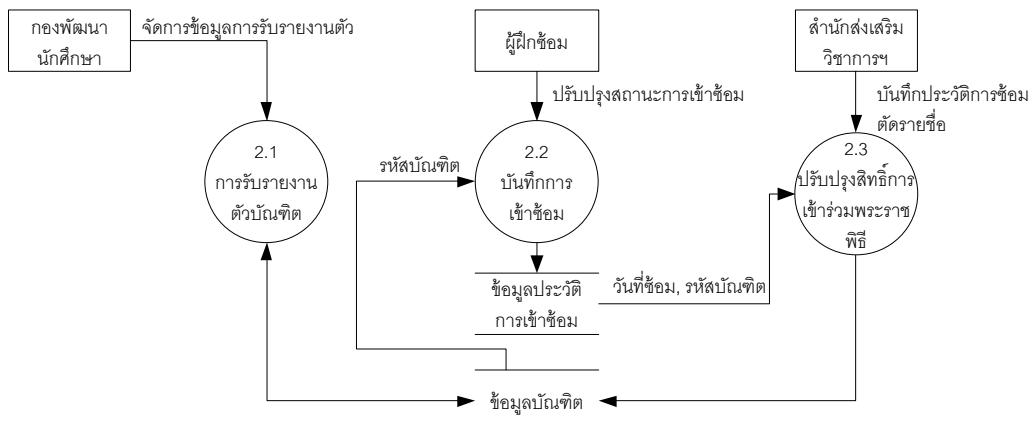
รูปที่ 3.2 Data Flow Diagram Level 0

จากรูปที่ 3.2 จะสังเกตเห็นว่ากระบวนการจัดการเกี่ยวกับข้อมูลนั้นแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนได้แก่ 1. การจัดการข้อมูลที่เป็นต่อการจัดการข้อมูลการซ้อม และการบันทึกประวัติการเข้าซ้อมในแต่ละรอบ 2. สำนักส่งเสริมวิชาการสรุปจำนวนผู้ฝึกซ้อมในแต่ละวัน 3. การทำรายงาน



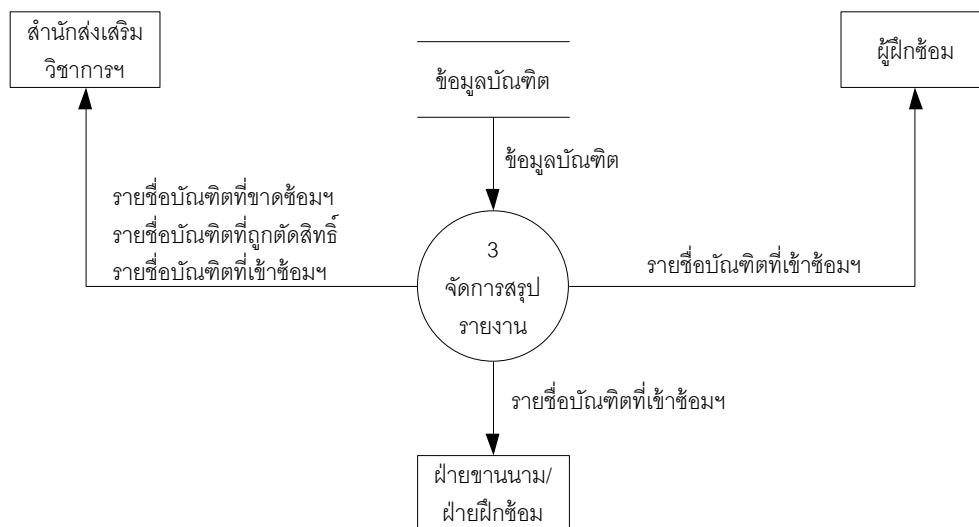
รูปที่ 3.3 Data Flow Diagram Level 1 Process 1

จากรูปที่ 3.3 เป็นรูปที่นำเสนอกระบวนการย่อยของการจัดการเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานนั้นแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนย่อย โดยเริ่มจาก 1. การเตรียมข้อมูล 2. การเตรียมข้อมูลผู้ฝึกซ้อม 3. การเตรียมข้อมูลห้องซ้อม และขั้นตอนสุดท้ายคือ 4. การบันทึกประวัติการเข้าซ้อม



รูปที่ 3.4 Data Flow Diagram Level 1 Process 2

จากรูปที่ 3.4 เป็นรูปที่นำเสนอกระบวนการย่อยของการจัดการสถานะของบัณฑิตอันมีผลเกิดจาก 1. การเข้ารายงานตัวฝึกซ้อม 2. การเข้าซ้อมตามกลุ่มย่อยและซ้อมรวมในภาพรวมของมหาวิทยาลัย และระหว่างการทำเนินการฝึกซ้อมอาจมีเหตุให้ต้องตัดรายชื่อ



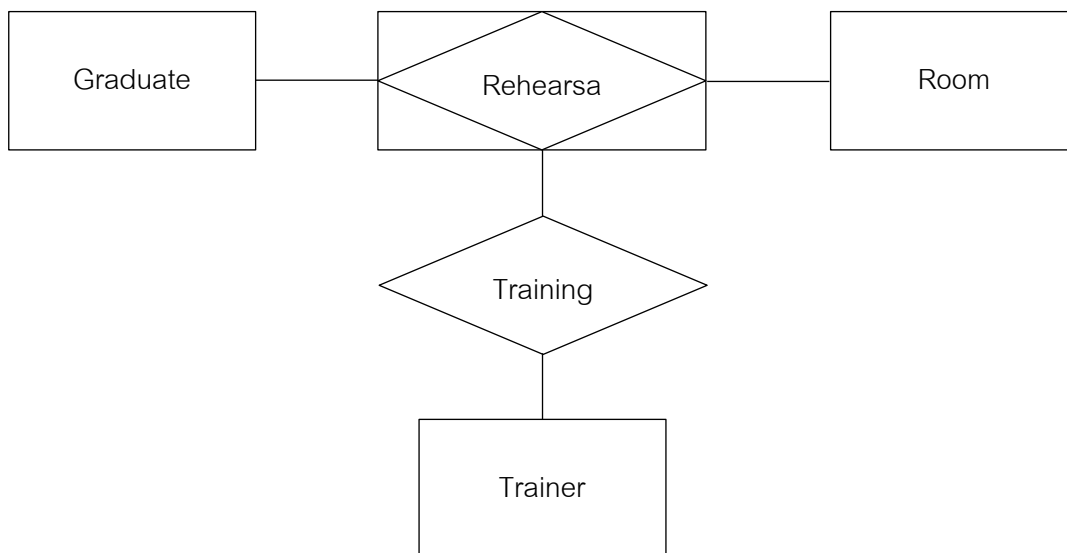
รูปที่ 3.5 Data Flow Diagram Level 1 Process 3

จากรูปที่ 3.5 เป็นรูปที่นำเสนอกระบวนการสร้างรายงานต่างๆ ที่ใช้สำหรับการสื่อสารข้อมูลให้หน่วยงานต่างๆ ที่ต้องการเข้าดูข้อมูล



### 3.2.2. Entity Relationship Model

จากการวิเคราะห์ตามแผนภาพบริบทข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการออกแบบตารางเก็บข้อมูล และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตารางได้ดังนี้



รูปที่ 3.6 ความสัมพันธ์ของตารางในฐานข้อมูล (ER-Model)

### 3.2.3. โครงสร้างฐานข้อมูลของระบบ

ฐานข้อมูลของระบบจะเก็บเป็นข้อมูล เพื่อประกอบการประมวลผลของการออกแบบและพัฒนาระบบ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบฐานข้อมูลของระบบได้ดังนี้

ตารางที่ 3.3 แสดงรายละเอียด ข้อมูลการฝึกซ้อม (Rehearsal)

ฟิลด์	ชนิด	ขนาด	คำอธิบาย	คีย์	หมายเหตุ
grad_id	varchar	4	เลขที่บัณฑิต	PK	
room	Varchar	20	ห้องซ้อม	PK	
date_re	Date		วันที่ฝึก		

ตารางที่ 3.4 แสดงรายละเอียด ข้อมูลห้องฝึกซ้อม (Rooms)

ฟิลด์	ชนิด	ขนาด	คำอธิบาย	คีย์	หมายเหตุ
room	varchar	20	ห้องซ้อม	PK	
countfix	int	6	จำนวนที่บรรจุผู้ฝึกซ้อม		

ตารางที่ 3.5 แสดงรายละเอียด ข้อมูลบัณฑิต (Graduate)

ฟิลด์	ชนิด	ขนาด	คำอธิบาย	คีย์	หมายเหตุ
grad_id	varchar	4	เลขที่บัณฑิต	PK	
titlname	Varchar	30	คำนำหน้านาม		
fname	varchar	100	ชื่อนักศึกษา		
sname	varchar	100	นามสกุลนักศึกษา		
degree	varchar	100	ชื่อปริญญา		
honor	int	2	กลุ่มบัณฑิตแยกตามปริญญา		
script	varchar	255	หมายเหตุ		
rfid	varchar	50	รหัสไคด์ RFID		
Check_InOut	int	1	สถานการณ์ข้อมในแต่ละรอบ		
day1	int	1			
day2	int	1			
day3	int	1			
day4	int	1			
last_Check	datetime		วันสุดท้ายที่ปรับปรุงข้อมูล		
st	int	1	สถานการณ์รับ		

ตารางที่ 3.6 แสดงรายละเอียด ข้อมูลผู้ฝึกซ้อม (Trainer)

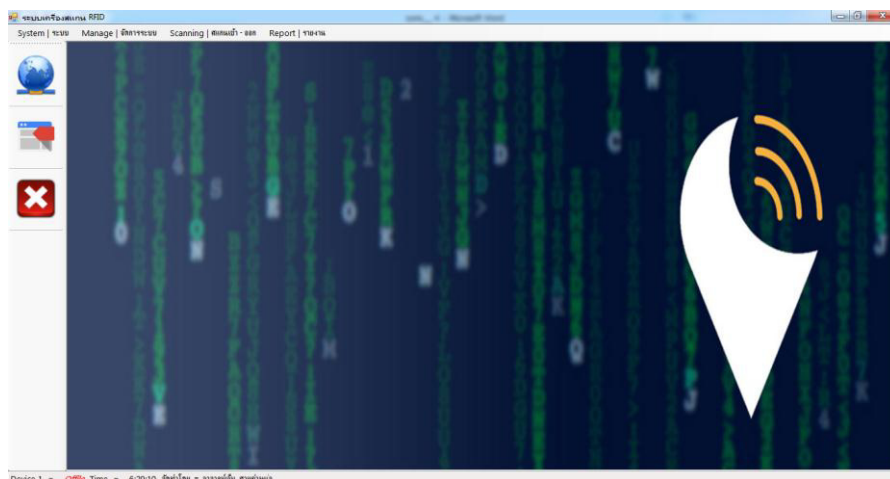
ฟิลด์	ชนิด	ขนาด	คำอธิบาย	คีย์	หมายเหตุ
tea_ID	varchar	7	รหัสผู้ฝึกสอน	PK	
tea_Name	varchar	255	ชื่อผู้ฝึกสอน		
permits	varchar	1	สิทธิ์การเข้าถึงข้อมูล		
usernames	varchar	20	ชื่อผู้ใช้ระบบ		
passwords	varchar	20	รหัสผ่าน		
room	varchar	20	ประจำห้องซ้อม		

### 3.3. การพัฒนาระบบ

3.3.1. การพัฒนาระบบในส่วนของฐานข้อมูล ผู้พัฒนาใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลของ MySQL ในการจัดการกับฐานข้อมูลตามที่ได้ทำการวิเคราะห์ไว้

3.3.2. การพัฒนาระบบในส่วนของผู้ใช้งาน ผู้พัฒนาเขียนโปรแกรมในลักษณะแอปพลิเคชัน (Application) โดยใช้เทคโนโลยี .NET Framework เชื่อมกับอุปกรณ์ RFID Reader ด้วยไลบรารีของอุปกรณ์ และส่งผ่านข้อมูลทางโปรโตคอล TCP/IP

ผู้พัฒนาระบบได้แบ่งออกเป็นขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องทำตามทีละสเต็ปเนื่องจากเป็นระบบที่มีการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์และฐานข้อมูล ซึ่งสรุปได้ 2 ส่วนคือ 1. การติดตั้งระบบ 2. การใช้งานระบบ ดังนี้



รูปที่ 3.7 หน้าจอหลักของระบบ

#### 1) การติดตั้งระบบ

ผู้ดูแลระบบนั้นต้องมีการล็อกอินเข้าสู่ระบบโดยกรอก Username และ Password

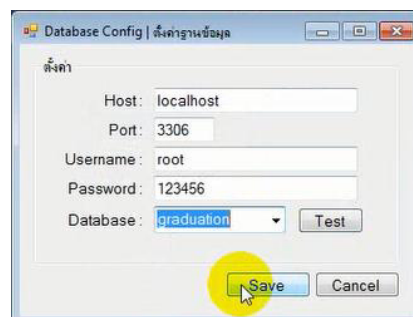
รูปที่ 3.8 หน้าล็อกอินสำหรับผู้ดูแลระบบ

1.1) ก่อนการเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้ากับระบบ ให้ผู้ใช้งานติดตั้งอุปกรณ์สำหรับอ่านค่าแท็กก่อน เนื่องจากหากระบบไม่สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ได้ก็จะไม่สามารถใช้งานระบบได้



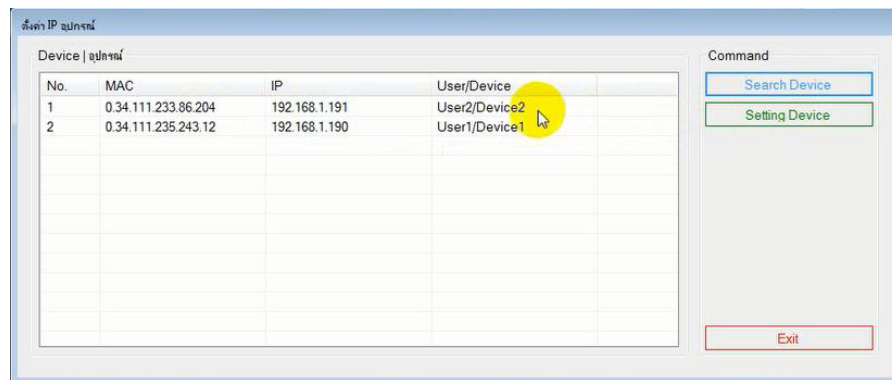
รูปที่ 3.9 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์และการติดแท็กในบัตร

1.2) หน้าจอแสดงการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล เพื่อเข้าถึงข้อมูลบัณฑิต



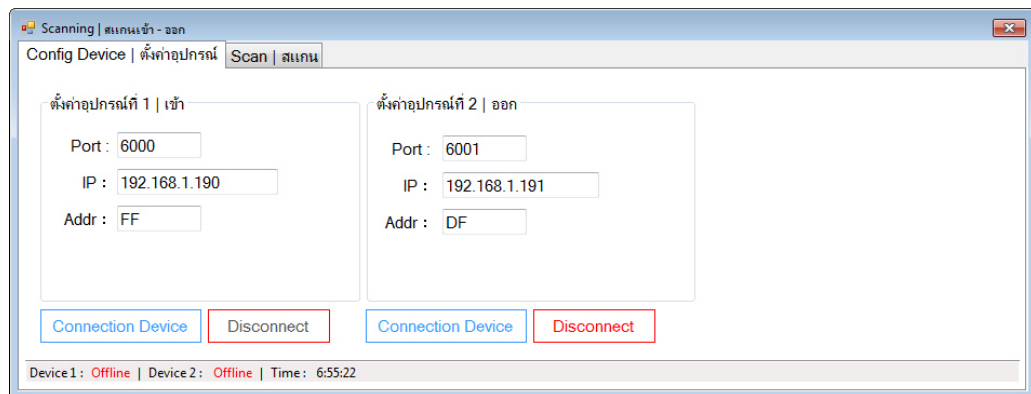
รูปที่ 3.10 แสดงการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล

1.3) หน้าจอแสดงผลการสแกนอุปกรณ์สำหรับอ่านค่าแท็ก (Reader Devices) เพื่อกำหนดหมายเลขไอพีแอดเดรสให้กับอุปกรณ์ และที่เน้นสำหรับการตั้งค่าให้กับอุปกรณ์นั้นคือการระบุหมายเลขพอร์ตให้กับอุปกรณ์ เนื่องจากเป็นสิ่งที่ต้องกำหนดโปรโตคอลให้กับระบบเครือข่าย



รูปที่ 3.11 หน้าจอแสดงผลการสแกนอุปกรณ์สำหรับอ่านค่าแท็ก (Reader Devices)

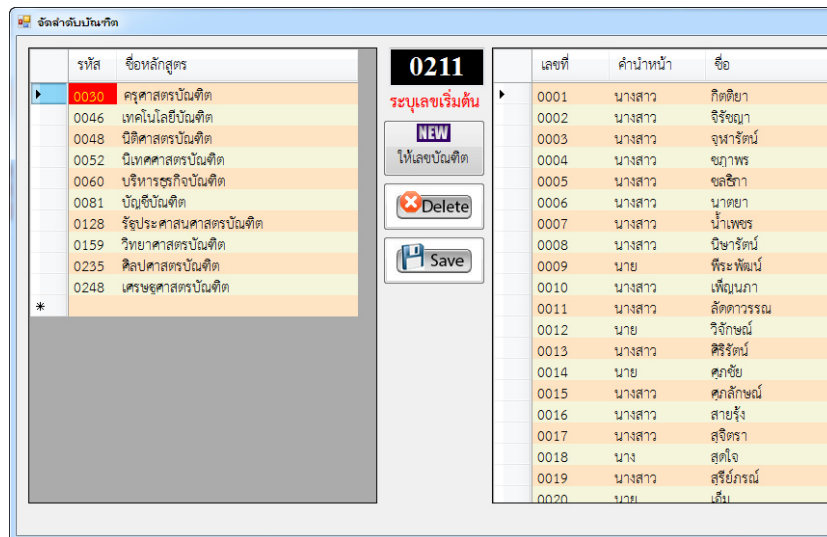
1.4) หน้าจอแสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์กับระบบ เพื่อให้อุปกรณ์แต่ละชิ้นทำหน้าที่ต่างกัน เนื่องจากมีการออกแบบให้สามารถสแกนทั้งขาเข้า และขาออก



รูปที่ 3.12 หน้าจอแสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์กับระบบ

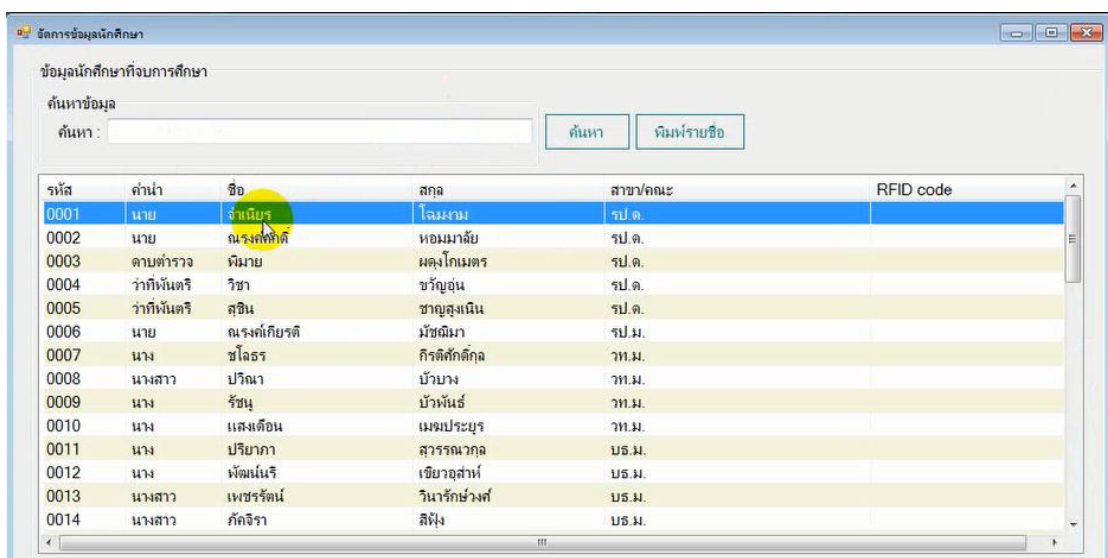
## 2) การใช้งานระบบ

2.1 แสดงการกำหนดเลขที่บัณฑิต เพื่อใช้ในการบริหารจัดการข้อมูล โดย ออกแบบให้เรียงตามหลักสูตรต่างๆ ซึ่งสามารถเรียงได้อิสระตามนโยบายของผู้บริหาร



รูปที่ 3.13 หน้าจอแสดงการกำหนดเลขที่บัณฑิต

2.2 หน้าจอแสดงการกำหนดหมายเลขของแท็กให้กับบัณฑิต เพื่อใช้อ้างอิง ข้อมูลบัณฑิตในระบบฐานข้อมูล ซึ่งเป็นขั้นตอนที่จำเป็นต่อการทำงานของระบบ หากบันทึกข้อมูลผิดพลาดก็จะทำให้การตรวจสอบข้อมูลบัณฑิตที่เข้าซ้อมในแต่ละรอบผิดพลาดไปด้วย



รูปที่ 3.14 หน้าจอแสดงข้อมูลบัณฑิต

รูปที่ 3.15 หน้าจอแสดงการกำหนดข้อมูลแท็ก ให้กับบัณฑิต

รหัส	คำนำ	ชื่อ	สกุล	สาขา/คณะ	RFID code
0001	นาย	จำเนียร	โจมงาม	รป.ด.	20003409EB720891
0002	นาย	ณรงค์ศักดิ์	หอมมาลัย	รป.ด.	2000340FEB720891
0003	ศาสตราจารย์	นิมิต	ผดุงโกเมตร	รป.ด.	20003509EB740891

รูปที่ 3.16 หน้าจอแสดงผลการบันทึกข้อมูลแท็ก ให้กับบัณฑิต

การแก้ไขรหัสแท็กอาร์เอฟไอดีให้กับบัณฑิตนั้น หากมีการแก้ไขข้อมูลในภายหลังเช่นการทำบัตรหาย ก็สามารถเข้ามาที่หน้าต่างเดิม และทำการบันทึกใหม่ได้เลย เนื่องจากขั้นตอนนี้เป็นปรับปรุงข้อมูลบัณฑิตที่ได้นำออกมาจากระบบ PMIS ไม่ได้เป็นการเพิ่มข้อมูลบัณฑิตเข้าไปใหม่

### 2.3 หน้าจอแสดงการสแกนบัณฑิตขณะเดินผ่านประตูทางเข้าของห้องซ้อม

เลขที่บัณฑิต	ชื่อ	สถานะ	วัน / เวลา	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	RFID tag
▶ 0001	นายจำเนียร โจมงาม	ปกติ	2/12/2558 20:05:07	ปกติ	ขาดซ้อม	ปกติ	20003409E...
*							

รูปที่ 3.17 หน้าจอแสดงผลการอ่านข้อมูลผู้เดินประตูทางเข้าของห้องซ้อม

## 2.4 หน้าจอแสดงการสแกนบันทึกขณะเดินผ่านประตูทางออกของห้องซ้อม

เลขที่บันทึก	ชื่อ	สถานะ	วัน / เวลา	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	RFID tag
0101	นางสาวจุฑารัตน์ แก้วพวงคำ	ปกติ	2/12/2558 20:05:07	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ge1201e5w...

รูปที่ 3.18 หน้าจอแสดงผลการอ่านข้อมูลผู้เดินประตูทางออกของห้องซ้อม

จากขั้นตอนทั้งหมดของการใช้งานระบบ เมื่อสิ้นสุดการซ้อมในแต่ละรอบ ระบบจะแสดงผลการตรวจสอบผู้เข้าซ้อม โดยระบบจะสรุปเป็นรายวันตามยอดของบันทึกในแต่ละปริญญาดังภาพที่ 4.19 เป็นต้นไป

รายชื่อผู้มาฝึกซ้อม

ข้อมูล ณ 09-08-2559 เวลา 14:11 น.

เลขที่บันทึก	ชื่อ - สกุล			หมายเหตุ
<b>ร.บ.ด.</b>				
0003	ดาบตำรวจ	พิมาย	ผดุงโกเมตร	
<b>ค.บ.</b>				
0017	นางสาว	กิตติยา	สะอาดใจ	
0018	นางสาว	จิรัชญา	ขวัญพรหม	
0020	นางสาว	ชฎาพร	พรหมบุญ	
0037	นางสาว	กรรณิการ์	วุฒินงค์	

รูปที่ 3.19 หน้าจอแสดงผลรายงานผู้เข้าซ้อมของแต่ละปริญญ หรือหลักสูตร



## รายชื่อผู้เข้าช้

ข้อมูล ณ 09-08-2559 เวลา 14:13 น.

เลขที่บันทึก	ชื่อ - สกุล			หมายเหตุ
<b>ร.บ.ด.</b>				
0001	นาย	จำเนียร	โถมงาม	
0004	ว่าที่พันตรี	วิชา	ขวัญอ่อน	
0005	ว่าที่พันตรี	สุชิน	ชาญสูงเนิน	
<b>ร.บ.ม.</b>				
0006	นาย	ณรงค์เกียรติ	มัชฌิมา	

รูปที่ 3.20 หน้าจอแสดงผลรายงานผู้เข้าช้ของแต่ละปริญญา หรือหลักสูตร

## รายชื่อผู้ถูกคัดเลือก

ข้อมูล ณ 09-08-2559 เวลา 14:16 น.

เลขที่บันทึก	ชื่อ - สกุล			หมายเหตุ
<b>ร.บ.ด.</b>				
0002	นาย	ณรงค์ศักดิ์	หอมมาลัย	
<b>ค.บ.</b>				
0021	นางสาว	ชลธิกา	ชีวหา	

รูปที่ 3.21 หน้าจอแสดงผลรายงานผู้ถูกคัดเลือกเข้ารับพระราชทานปริญญาบัตร

## สรุปรายงานบันทึกที่เข้าร่วมพิธีพระราชทานปริญญาบัตร

ชื่อปริญญา	จน. บันทึกทั้งหมด	จน. บันทึกที่เข้าช้	จน. รับจริง
ค.บ.1	20		20
ค.บ.2	37		37
ค.บ.	154		154
รวม (ค.บ.)	211		211

รูปที่ 3.22 หน้าจอแสดงผลรายงานสรุปรายงานผู้เข้าช้ของแต่ละปริญญา หรือหลักสูตร

เมื่อสิ้นสุดพิธีการฝึกช้แล้วขั้นตอนต่อไปก็เป็นการจัดแถว หรือจัดเก้าอี้ให้สอดคล้องกันนั้นระบบได้ออกแบบโปรแกรมให้สามารถคำนวณลำดับบันทึกให้สอดคล้องกับจำนวนเก้าอี้

ในแต่ละแถว ซึ่งในการฝึกซ้อมกับเก้าอี้ในวันเข้ารับวันจริงนั้นจะมีจำนวนไม่ตรงกัน และเลขลำดับของบัณฑิตก็ไม่สามารถเรียงตามลำดับ 1 2 3 .. ได้ อันเนื่องมาจากการถูกตัดชื่อ การสละสิทธิ์ก่อนวันรับจริง เป็นต้น

แถว A	แถว B
แถวที่ 1 A 0001 - 0055	แถวที่ 1 B 0056 - 0110
แถวที่ 2 A 0111 - 0165	แถวที่ 2 B 0166 - 0220
แถวที่ 3 A 0221 - 0275	แถวที่ 3 B 0276 - 0330
แถวที่ 4 A 0331 - 0385	แถวที่ 4 B 0386 - 0440
แถวที่ 5 A 0441 - 0495	แถวที่ 5 B 0496 - 0550
แถวที่ 6 A 0551 - 0605	แถวที่ 6 B 0606 - 0660
แถวที่ 7 A 0661 - 0715	แถวที่ 7 B 0716 - 0770
แถวที่ 8 A 0771 - 0825	แถวที่ 8 B 0826 - 0880
แถวที่ 9 A 0881 - 0935	แถวที่ 9 B 0936 - 0990
แถวที่ 10 A 0991 - 1045	แถวที่ 10 B 1046 - 1100
แถวที่ 11 A 1101 - 1155	แถวที่ 11 B 1156 - 1210
แถวที่ 12 A 1211 - 1250	

รูปที่ 3.23 หน้าจอแสดงผลการจัดแถวบัณฑิต

จากรูปที่ 3.23 เป็นการจัดแถวให้กับบัณฑิต โดยแบ่งแถวบัณฑิตออกเป็น 2 คอลัมน์ จากรูปภาพคือ คอลัมน์ A และ B ซึ่งตัวอย่างจะเป็นการแบ่งคอลัมน์ละ 55 ที่นั่ง หรือ 55 คนต่อคอลัมน์

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

ผลการวิจัยการพัฒนาระบบฐานข้อมูลงานวิจัยบริหารข้อมูลในพีซีซอมรับพระราชทานปริญญาบัตร ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ผู้วิจัยได้แบ่งผลการวิจัยตามข้อสมมุติฐานของงานวิจัยนี้คือผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ และการหาประสิทธิภาพของระบบ ดังมีรายละเอียดดังนี้

#### 4.1 ความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ

การสำรวจความพึงพอใจการใช้งานระบบ โดยได้แบ่งเนื้อหาการสำรวจออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

##### 4.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ประเมินระบบ

ผู้ประเมินเป็นบุคลากร ทั้งหมด 14 คน โดยแบ่งเป็นพนักงาน และเจ้าหน้าที่จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 71.4 และผู้บริหารจำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 28.6 และด้านระดับการศึกษาในระดับปริญญาตรีจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 64.3 ระดับปริญญาโทจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 21.4 และระดับปริญญาเอกจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 14.3

##### 4.1.2 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อระบบสารสนเทศที่ได้พัฒนาขึ้น

ด้านความพึงพอใจได้มีการแบ่งแบบประเมินเป็น 4 ด้าน ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x}=4.69$ ) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านปรากฏผลดังนี้

4.1.2.1 ด้านเนื้อหา โดยภาพรวมพบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x}=4.66$ ) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่ามีความพึงพอใจในการจัดหมวดหมู่ง่ายต่อการใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด ผลการประเมินเท่ากับ 4.86 รองลงมาเป็นเรื่องของข้อมูลมีความสมบูรณ์ ชัดเจน และภาษาถูกหลักไวยากรณ์และการเรียบเรียง ซึ่งทั้งสองมีผลการประเมินในระดับเดียวกัน โดยได้ผลการประเมินเท่ากับ 4.71 และมีความพอใจในเรื่องของภาษาเข้าใจง่าย กระชับ และสะดวกต่อการใช้งาน เป็นลำดับสุดท้าย โดยผลการประเมินเท่ากับ 4.86

4.1.2.2 ด้านการใช้งาน โดยภาพรวมในด้านนี้พบว่าความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x}=4.73$ ) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ความเร็วในการแสดงผลของระบบ มีความเหมาะสม ความปลอดภัยในการใช้งาน – การลงชื่อเข้าใช้ระบบ และรายงานมีความตรงกับความต้องการ มีผลการประเมินเท่ากัน คือ 4.79 ซึ่งอยู่ในระดับที่มากที่สุด และรองลงมาเป็นเรื่องความปลอดภัยในการใช้งาน – การลงชื่อเข้าใช้ระบบ และการใช้งานโดยรวม ใช้งานได้ง่าย ผลการประเมินเท่ากับ 4.64

4.1.2.3 ด้านการออกแบบ โดยภาพรวมในด้านนี้พบว่าความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x}=4.75$ ) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ความเหมาะสมโดยรวมของโทนสีของฟอร์มมีผลการประเมินเท่ากับ 4.93 ซึ่งอยู่ในระดับที่มากที่สุด และรองลงมาเป็นเรื่องการจัดตำแหน่งของข้อความ ผลการประเมินเท่ากับ 4.86 และด้านการออกแบบระบบตรงกับระบบงานจริง และความเหมาะสมของตัวอักษรที่ใช้ ขนาด สี ชัดเจน อยู่ในระดับปานกลาง โดยพิจารณาจากผลการประเมินอยู่ที่ 4.71 และด้านที่มีผลการประเมินน้อยที่สุดโดยได้ผลการประเมินเท่ากับ 4.57 คือด้านใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน

4.1.2.4 ด้านองค์ประกอบโดยรวมของระบบ โดยภาพรวมในด้านนี้พบว่าความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x}=4.64$ ) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ระบบสามารถลดปริมาณงานได้ มีผลการประเมินเท่ากับ 4.71 รองลงมาคือด้านมีความเสถียรภาพ โดยผลการประเมินเท่ากับ 4.64 และด้านที่มีผลการประเมินน้อยที่สุดคือคู่มือการใช้งานระบบ โดยผลการประเมินเท่ากับ 4.57

## 4.2 ประสิทธิภาพของระบบ

เพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพของระบบที่ได้พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยได้ผู้ทรงคุณวุฒิจากหน่วยงานในมหาวิทยาลัย ซึ่งประกอบไปด้วย 1. ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา 2. ผู้อำนวยการสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน 3. ประธานหลักสูตรสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ และได้สร้างแบบสอบถามเพื่อเป็นเครื่องมือในการเข้าถึงข้อมูลและได้ผลการประเมินเท่ากับ  $\bar{x} = 4.87$  โดยได้สรุปเป็นประเด็นดังนี้

### 4.2.1 ด้านประสิทธิภาพ

4.2.1.1 ได้ผลลัพธ์ในการสืบค้นตรงกับความต้องการ

4.2.1.2 มีความถูกต้องในการเชื่อมโยงข้อมูล

4.2.1.3 ภาพรวมในการทำงานของระบบ

4.2.1.4 ความเร็วในการแสดงผลของระบบ มีความเหมาะสม

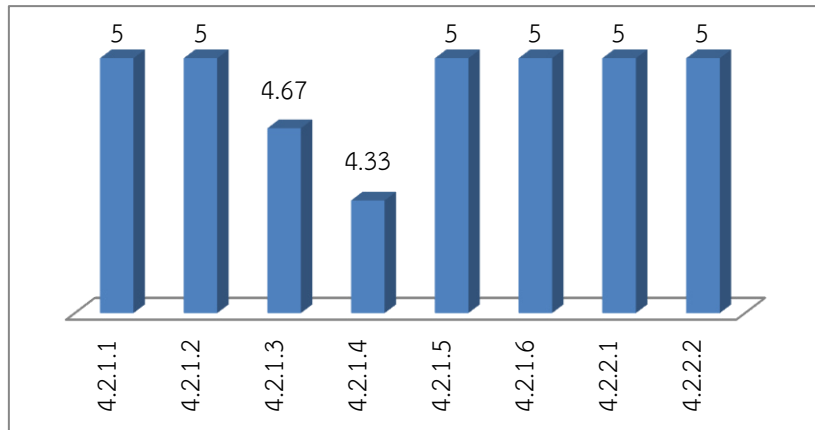
4.2.1.5 ความปลอดภัยในการใช้งาน – การลงชื่อเข้าใช้ระบบ

4.2.1.6 การเรียกดูรายงานทำได้ง่าย มีความสะดวก และตรงกับความต้องการ

### 4.2.2 ด้านองค์ประกอบโดยรวมของระบบ

4.2.2.1 มีความเสถียรภาพ

4.2.2.2 ระบบสามารถลดปริมาณงานได้



รูปที่ 4.1 สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้จัดทำเพื่อสร้างระบบสำหรับบริหารข้อมูลในพีซีของผู้รับพระราชทานปริญญาบัตรของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และจากการทดสอบระบบ ตลอดจนการประเมินประสิทธิภาพของงานวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อย ดังนั้นจึงได้สรุปผลการวิจัย

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

จากวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้มีแนวคิดมาจากความต้องการที่จะเพิ่มความรวดเร็วในการเข้าถึงข้อมูลผู้รับพระราชทานปริญญาบัตร ตั้งแต่กระบวนการรับรายงานตัวไปจนถึงกระบวนการซ่อมซึ่งข้อมูลจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้สามารถรายงานข้อมูลที่เป็นปัจจุบันและให้ระบบรายงานรายชื่อผู้ไม่ขึ้นชื่อรับปริญญาในแต่ละรอบให้อัตโนมัติ โดยการนำเอาเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีมาช่วยในการตรวจสอบข้อมูลการเข้า-ออกของผู้รับพระราชทานปริญญาบัตร

จากการทดสอบระบบ ตลอดจนการประเมินผลทั้งสองด้านตามข้อสมมุติฐานพบว่าเป็นไปตามข้อสมมุติฐานที่ได้ตั้งไว้ คือ ข้อที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจในภาพรวมนั้น อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด และข้อที่ 2 ผลการประเมินความมีประสิทธิภาพของระบบพบว่าอยู่ในระดับดีมากเช่นกัน

#### 5.2 การอภิปรายผลการวิจัย

จากข้อสมมุติฐานงานวิจัยนี้ ด้านความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบอยู่ในระดับดี โดยผลจากการประเมินด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบในทุกภาคส่วน มีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบอยู่ในระดับดีมากที่สุด และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อปรากฏผลดังนี้

1) ด้านการใช้งาน โดยภาพรวมในด้านนี้พบว่าความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.73$ ) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ความเร็วในการแสดงผลของระบบ มีความเหมาะสม ความปลอดภัยในการใช้งาน – การลงชื่อเข้าใช้ระบบ และรายงานมีความตรงกับความต้องการ มีผลการประเมินเท่ากับ  $\bar{x} = 4.79$  ซึ่งอยู่ในระดับที่มากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับคุณวรัญญา ประจัญบาน (2557) ที่ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาระบบตรวจสอบและติดตามอุปกรณ์ทดสอบภายในสำนักงานโดยใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีช่วยลดความผิดพลาดที่เกิดขึ้น สะดวกรวดเร็ว และลดเวลาในการจัดเก็บข้อมูล

2) ด้านองค์ประกอบโดยรวมของระบบ โดยภาพรวมในด้านนี้พบว่าความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x}=4.64$ ) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ระบบสามารถลดปริมาณงานได้ มีผลการประเมินเท่ากับ  $\bar{x}=4.71$  เช่นการลดระยะเวลาในการจัดลำดับบัณฑิตศึกษาตามแถว หรือตามจำนวนเก้าอี้ที่นั่ง ซึ่งในการเชื่อมกับวันจริงมีจำนวนที่ไม่เท่ากัน จากเดิมใช้เวลาตรวจสอบข้อมูล 2 – 3 ชั่วโมง แต่ระบบสามารถสรุปได้เพียงไม่ถึงนาที ดังภาพที่ 3.23 ซึ่งสอดคล้องกับคุณพัชราภรณ์ เศษสุวรรณ (2556) ได้ศึกษา เทคนิคการบีบอัดข้อมูลสำหรับอาร์เอฟไอดีเพื่อประยุกต์ใช้กับโลจิสติกส์ สามารถนำมาคำนวณเวลาการทำงานต่อวันที่ลดลงได้ ดังนี้ ค่าเฉลี่ยการผลิตสินค้าต่อวัน คือ 100,000 ชิ้น โดยค่าที่มากที่สุดของจำนวนชิ้นงาน (ชิ้น) ต่อชั้นไม้ (Pallet) 5,760 ชิ้น ดังนั้นจะได้ 18 ชั้นไม้วางกล่อง (Pallet) ดังนั้นกระบวนการใหม่สามารถประหยัดเวลาได้ 47 นาที ต่อ ชั่วโมงการทำงานต่อวันปกติที่ 8 ชั่วโมง และยังลดพนักงานลงได้ 3 คน

จากข้อสมมุติฐานด้านการประเมินประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับดี ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิพบว่าอยู่ในระดับดีมาก ดังจะแสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5.1 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ

ประเด็น	ผลรวม	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน
<b>1. ด้านประสิทธิภาพ</b>			
1.1 ได้ผลลัพธ์ในการสืบค้นตรงกับความต้องการ	15	5	0
1.2 มีความถูกต้องในการเชื่อมโยงข้อมูล	15	5	0
1.3 ภาพรวมในการทำงานของระบบ	14	4.67	0.57
1.4 ความเร็วในการแสดงผลของระบบ มีความเหมาะสม	13	4.33	0.57
1.5 ความปลอดภัยในการใช้งาน – การลงชื่อเข้าใช้ระบบ	15	5	0
1.6 การเรียกดูรายงานทำได้ง่าย มีความสะดวก และตรงกับความต้องการ	15	5	0
<b>2. ด้านองค์ประกอบโดยรวมของระบบ</b>			
2.1 มีความเสถียรภาพ	15	5	0
2.2 ระบบสามารถลดปริมาณงานได้	15	5	0

### 5.3 ข้อเสนอแนะในการใช้งานระบบ

เพื่อให้การใช้งานระบบเกิดความเสถียรภาพ และสามารถแสดงผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ควรมีการปรับความละเอียดของจอภาพ (Resolution) และติดตั้งโปรแกรมสำหรับการแสดงผลดังนี้

1. ความละเอียดของจอภาพ (Resolution) ไม่น้อยกว่า 1366 x 766 พิกเซล

2. การแสดงผลผ่าน web browser (โปรแกรมสำหรับใช้งานระบบ)
  - 2.1. IE (Internet Explorer) เวอร์ชัน 9 ขึ้นไป
  - 2.2. Firefox ติดตั้ง Extensions ให้รองรับ JavaScript เพิ่มเติม
  - 2.3. Chrome ให้ติดตั้ง plugin java for Chrome เพิ่มเติม
3. คุณสมบัติของเครื่อง
  - 3.1. ระบบปฏิบัติการ windows 7 ขึ้นไป
  - 3.2. แรม 4 GB ขึ้นไป



## บรรณานุกรม

- Jerry, Banks. Hanny, David. Pachano, Manuel A. and Thompson, Les G. RFID applied. New Jersey, (2007). John Wiley and Sons, 509
- กิตติ ภัคดีวัฒน์กุล. คัมภีร์การวิเคราะห์และออกแบบ. –กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2546.
- ขจร อนุดิษฐ์. (2556). การควบคุมการติดตามหลายเป้าหมายเชิงลำดับโดยใช้แท็กอาร์เอฟไอดีจำนวนมากน้อยที่สุดสำหรับหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติอิงกริดเชิงขั้วที่สร้างขึ้นเอง. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เกษมศักดิ์ อุทัยชนะ. เชียงใหม่, 101
- ธัญพัฒน์ วงศ์รัตน์. คู่มือพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันด้วย PHP&AJAX+JQUERY. กรุงเทพฯ : บริษัท สวีส์ดี ไอที จำกัด, 2556.
- นิรันดร์ ศรีผดุงพร. ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ. วิทยานิพนธ์ บธ.ม., มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, เชียงใหม่. , แหล่งที่เข้าถึง [www.thailis.or.th](http://www.thailis.or.th) [27 กุมภาพันธ์ 2557]
- บัญชา ปะสีละเตสัง. สร้างเว็บไซต์ด้วย HTML5 ร่วมกับ CSS3 และ JQuery. –กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2556.
- ประชา พุทธิประเสริฐ. สร้างเว็บและเพิ่มลูกเล่นด้วย HTML&XHTML. –กรุงเทพฯ: ซิมพลิฟายม, 2553.
- ประสิทธิ์ ทีทพุดิ และ ไพโรจน์ ไหววานิช. (2549). เทคโนโลยี RFID. ดอกหญ้าการ์ป. กรุงเทพฯ, 192
- ผศ.ดร. วุฒิชัย ร่มสายหยุด. พัฒนาเว็บไซต์ด้วย HTML5 ฉบับมืออาชีพ. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน) , 2556.
- พนิดา พานิชกุล. การออกแบบ พัฒนา และดูแลระบบฐานข้อมูล Database systems – design, development and management. --กรุงเทพฯ: เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์, 2552.
- พัชรภรณ์ เขยสุวรรณ. (2556). เทคนิคการบีบอัดข้อมูลสำหรับอาร์เอฟไอดีเพื่อประยุกต์ใช้กับโลจิสติกส์. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี. สมศักดิ์ ชุมช่วย. กรุงเทพฯ, 186
- พิรพร หมุนสนิท. ใช้งาน JavaScript แบบมืออาชีพ, -- กรุงเทพฯ: เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์, 2550.
- ลาภลอย วานิชองกุล. (2552). เรียนรู้ด้วยตนเอง Database/Query/T-SQL/Stored Procedure. ซีเอ็ดยูเคชั่น. กรุงเทพฯ, 1,100
- ลาภลอย วานิชองกุล. เรียนรู้ด้วยตนเอง Database/Query/T-SQL/Stored Procedure. –กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น , 2552.
- สัจจะ จรัสรุ่งรวี. (2550). คู่มือ Visual C# 2005 ฉบับสมบูรณ์. ไอซีดี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์. นนทบุรี, 576
- โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม). –กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น , 2555.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก  
แบบสำรวจความพึงพอใจ

## แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ

**วัตถุประสงค์** แบบประเมินนี้จัดทำขึ้น เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลความพึงพอใจและความคิดเห็น ซึ่งจะนำไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนากระบวนการข้อมูลงานวิจัยบริหารข้อมูลในพีอีซีเอ็มรับพระราชทานปริญญาบัตร ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

### คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้ประกอบด้วยคำถามทั้งหมด 3 ตอน ดังนี้
    - 1.1 ตอนที่ 1 สอบถาม ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป มีลักษณะเป็นรายการให้เลือก
    - 1.2 ตอนที่ 2 ความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้งานระบบ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณ 5 ระดับ
    - 1.3 ตอนที่ 3 สอบถาม ความต้องการเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้งานระบบ มีลักษณะแบบปลายเปิด
  2. ให้ท่านแสดงความคิดเห็น โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด
- ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป**

- |     |          |  |                                      |                                     |
|-----|----------|--|--------------------------------------|-------------------------------------|
| 1.1 | เพศ      | <input type="checkbox"/> ชาย             | <input type="checkbox"/> หญิง        |                                     |
| 1.2 | ช่วงอายุ | <input type="checkbox"/> ต่ำกว่า 19 ปี   | <input type="checkbox"/> 20-29 ปี    | <input type="checkbox"/> 30-39 ปี   |
|     |          | <input type="checkbox"/> 40-49 ปี        | <input type="checkbox"/> 50-59 ปี    |                                     |
| 1.3 | สถานะภาพ | <input type="checkbox"/> ผู้บริหาร       | <input type="checkbox"/> เจ้าหน้าที่ |                                     |
| 1.4 | การศึกษา | <input type="checkbox"/> สูงกว่าปริญญาโท | <input type="checkbox"/> ปริญญาโท    | <input type="checkbox"/> ปริญญาตรี  |
|     |          | <input type="checkbox"/> ปวส.            | <input type="checkbox"/> ปวช.        | <input type="checkbox"/> อื่นๆ..... |

### ตอนที่ 2 ความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้งานระบบ

รายการประเมินระบบ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
1. ด้านเนื้อหา					
1.1 ข้อมูลมีความสมบูรณ์และชัดเจน					
1.2 ภาษาเข้าใจง่าย กระชับ และสะดวกต่อการใช้งาน					

รายการประเมินระบบ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
1.3 การจัดหมวดหมู่่ง่ายต่อการใช้งาน					
1.4 ภาษามีความถูกต้องด้านไวยากรณ์ และการเรียบเรียง					
2. ด้านการใช้งาน					
2.1 ความเร็วในการแสดงผลของระบบ มีความเหมาะสม					
2.2 ความปลอดภัยในการใช้งาน – การลงชื่อเข้าใช้ระบบ					
2.3 การใช้งานโดยรวม ใช้งานได้ง่าย					
2.4 การเรียกดูรายงานทำได้ง่าย มีความสะดวก					
2.5 รายงานมีความตรงกับความต้องการ					
3. ด้านการออกแบบ					
3.1 ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน					
3.2 ความเหมาะสมของตัวอักษรที่ใช้ ขนาด สี ชัดเจน					
3.3 การจัดตำแหน่งของข้อความ					
3.4 ความเหมาะสมโดยรวมของโทนสีของฟอร์ม					
3.5 การออกแบบระบบตรงกับระบบงานจริง					
4. ด้านองค์ประกอบโดยรวมของระบบ					
4.1 มีความเสถียรภาพ					
4.2 ระบบสามารถลดปริมาณงานได้					
4.3 คู่มือการใช้งาน					

### ตอนที่ 3 ความต้องการเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้งานระบบ และข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

....ขอขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบประเมิน/สอบถาม เพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาต่อไป...

ภาคผนวก ข

แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบ

## แบบสอบถามประสิทธิภาพในการใช้งานระบบ

**วัตถุประสงค์** แบบประเมินนี้จัดทำขึ้น เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลในการหาประสิทธิภาพการใช้งานของระบบการ  
ใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี กรณีศึกษาพิธีพระราชทานปริญญาบัตรของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

### คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้ประกอบด้วยคำถามทั้งหมด 2 ตอน ดังนี้
  - 1.1 ตอนที่ 1 เพื่อหาประสิทธิภาพของระบบการใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี กรณีศึกษาพิธีพระราชทาน  
ปริญญาบัตรของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณ 5 ระดับ
  - 1.2 ตอนที่ 2 สอบถาม ความต้องการเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้งานระบบ มีลักษณะแบบปลายเปิด
2. ให้ท่านแสดงความคิดเห็น โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด  
ตอนที่ 1 เพื่อหาประสิทธิภาพของระบบการใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี กรณีศึกษาพิธีพระราชทาน  
ปริญญาบัตรของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

รายการประเมินระบบ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
1. ด้านประสิทธิภาพ					
1.1. ได้ผลลัพธ์ในการสืบค้นตรงกับความต้องการ					
1.2. มีความถูกต้องในการเชื่อมโยงข้อมูล					
1.3. ภาพรวมในการทำงานของระบบ					
1.4. ความเร็วในการแสดงผลของระบบ มีความเหมาะสม					
1.5. ความปลอดภัยในการใช้งาน – การลงชื่อเข้าใช้ระบบ					
1.6. การเรียกดูรายงานทำได้ง่าย มีความสะดวก และตรงกับความต้องการ					
2. ด้านองค์ประกอบโดยรวมของระบบ					
2.1. มีความเสถียรภาพ					
2.2. ระบบสามารถลดปริมาณงานได้					

**ตอนที่ 2 ความต้องการเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้งานระบบ และข้อเสนอแนะอื่นๆ**

.....

.....

.....

.....

.....

....ขอขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบประเมิน/สอบถาม....

ภาคผนวก ค  
คู่มือการใช้งานระบบ



## คู่มือการใช้งานระบบ

ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็นขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องทำตามไปทีละสเต็ปเนื่องจากเป็นระบบที่มีการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์และฐานข้อมูล ซึ่งสรุปได้ 2 ส่วนคือ 1. การติดตั้งระบบ 2. การใช้งานระบบ ดังนี้

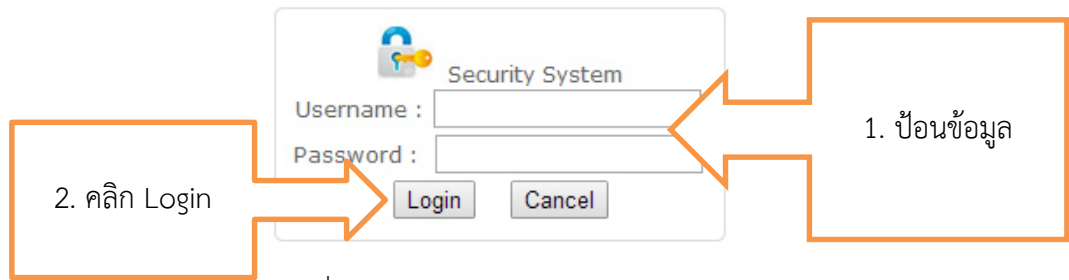
### 1) การติดตั้งระบบ

ก่อนการเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้ากับระบบ ให้ผู้ใช้งานติดตั้งอุปกรณ์สำหรับอ่านค่าแท็กก่อน และหากระบบไม่สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ได้ก็จะไม่สามารถใช้งานระบบได้



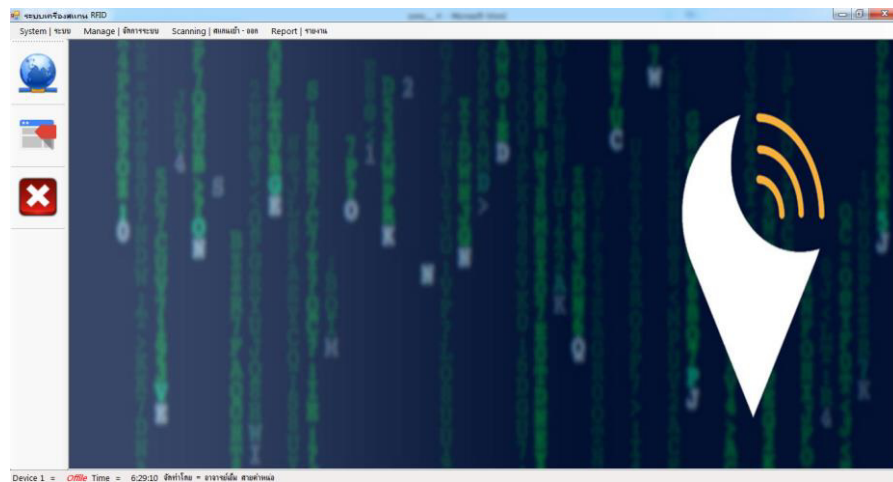
รูปที่ 1 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์และการติดแท็กในบัตร

หลังจากติดตั้งอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว เป็นขั้นตอนของการล็อกอินเข้าสู่ระบบโดยกรอก Username และ Password



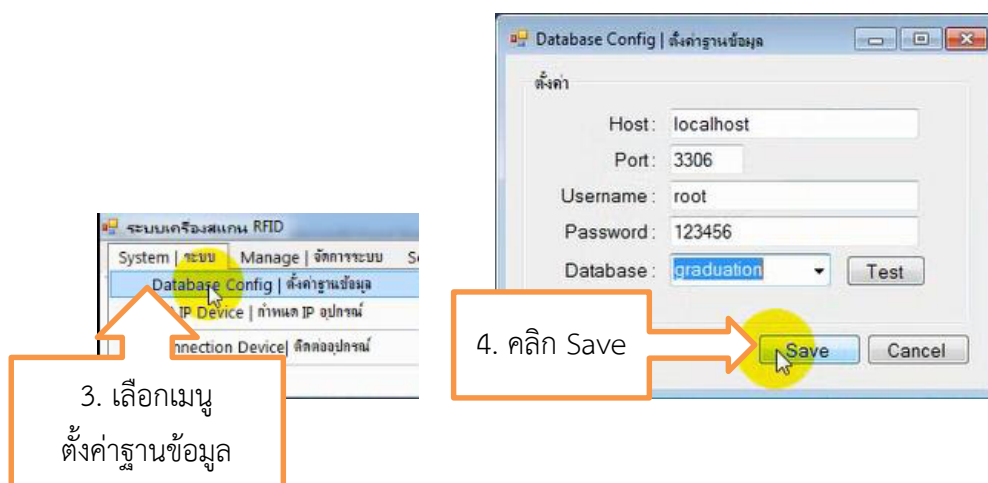
รูปที่ 2 หน้าล็อกอินสำหรับผู้ดูแลระบบ

หลังจากยืนยันการใช้งานกับระบบเรียบร้อยแล้ว หากตรวจสอบพบว่าท่านคือผู้มีสิทธิในการใช้งานระบบ ขั้นตอนต่อไประบบจะแสดงหน้าต่างหลัก หรือหน้าฟอร์มหลักของระบบ



รูปที่ 3 หน้าจอหลักของระบบ

หน้าจอแสดงการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล เพื่อเข้าถึงข้อมูลบัณฑิต โดยการระบุหมายเลขเครื่องแม่ข่าย (Host) และคลิกเลือกฐานข้อมูลที่ได้ติดตั้ง แล้วคลิกปุ่ม Save



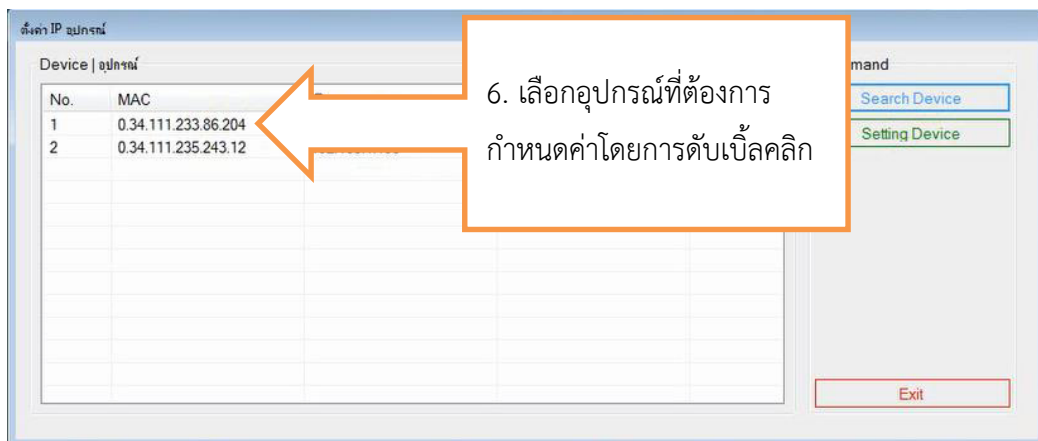
รูปที่ 4 แสดงการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล

หน้าจอแสดงผลการสแกนอุปกรณ์สำหรับอ่านค่าแท็ก (Reader Devices) เพื่อ กำหนดหมายเลขไอพีแอดเดรสให้กับอุปกรณ์ และที่เน้นสำหรับการตั้งค่าให้กับอุปกรณ์นั้นคือการระบุ หมายเลขพอร์ตให้กับอุปกรณ์ เนื่องจากเป็นสิ่งที่ต้องกำหนดโปรโตคอลให้กับระบบเครือข่าย

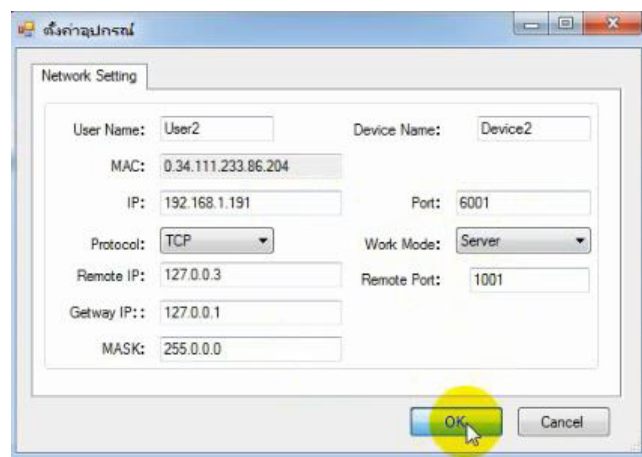


รูปที่ 5 แสดงการเข้าถึงวิธีการกำหนด IP อุปกรณ์

หลังจากเลือกเมนูดังกล่าวแล้ว ระบบจะแสดงหน้าต่างการค้นหาและกำหนดค่าให้กับ อุปกรณ์ RFID Reader ดังภาพที่ 6 ระบบจะแสดงอุปกรณ์ที่ค้นหาเจอ

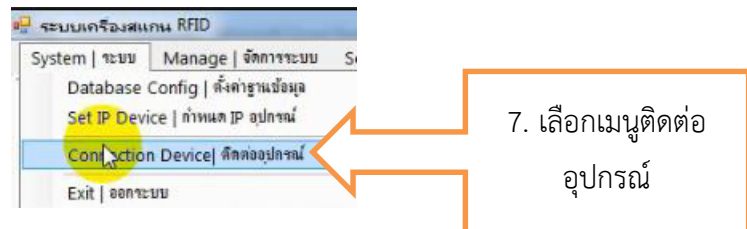


รูปที่ 6 หน้าจอแสดงผลการสแกนอุปกรณ์สำหรับอ่านค่าแท็ก (Reader Devices)



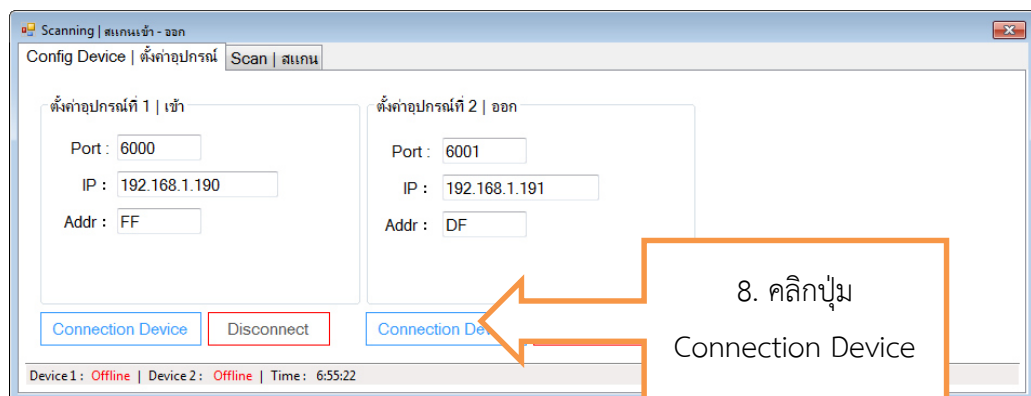
รูปที่ 7 หน้าจอกำหนดหมายเลข IP และหมายเลข Port ให้กับอุปกรณ์ RFID Reader

จากขั้นตอนที่ 6 หากไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงค่าอะไรจากค่าเริ่มต้นที่ถูกกำหนดมาจากโรงงาน แต่สิ่งที่ต้องกำหนดคืออุปกรณ์อื่นๆ เช่น เครื่องแม่ข่าย และเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับติดตามข้อมูลในระบบให้อยู่ในเน็ตเวิร์กเดียวกันกับ 192.168.1.0/24



รูปที่ 8 หน้าจอแสดงการเข้าถึงการเชื่อมต่ออุปกรณ์

หน้าจอแสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์กับระบบ เพื่อให้อุปกรณ์แต่ละชิ้นทำหน้าที่ต่างกัน เนื่องจากการออกแบบให้สามารถสแกนทั้งขาเข้า และขาออก ซึ่งเบื้องต้นระบบจะดึงค่าจากอุปกรณ์มาแสดง และหลังจากที่คลิกปุ่ม Connection Device ระบบที่พัฒนาขึ้นจะทำการจองพื้นที่หน่วยความจำสำหรับการอ่านค่าจาก RFID Tag



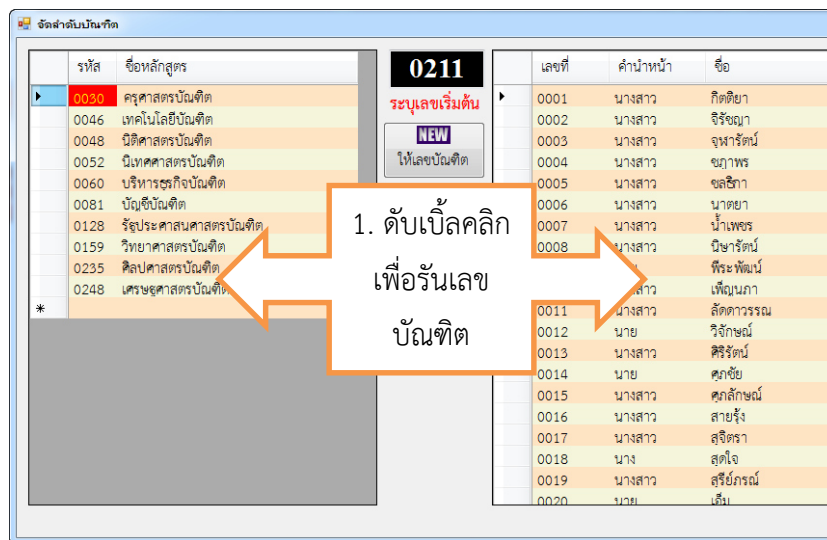
รูปที่ 9 หน้าจอแสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์กับระบบ

มาถึงขั้นตอนนี้เป็นการเสร็จสิ้นการติดตั้ง หรือการเตรียมการ ก่อนการใช้งานระบบต่อไป ซึ่งหากข้ามขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งจะไม่สามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์

**หมายเหตุ** การกำหนดให้กับอุปกรณ์ทั้งเครือข่ายให้อยู่ภายใต้ Network เดียวกัน

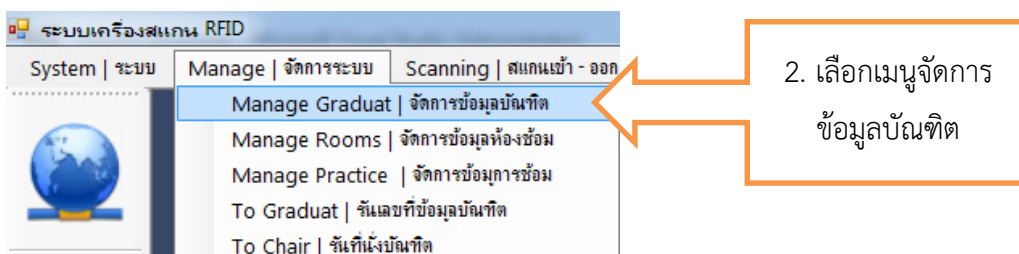
## 2) การใช้งานระบบ

ขั้นแรกของการใช้งานระบบที่นอกเหนือจากการติดตั้งอุปกรณ์ และการทำการเชื่อมต่อระบบกับอุปกรณ์แล้วก็คือการให้เลขที่บัณฑิต เพื่อใช้ในการบริหารจัดการข้อมูล โดยออกแบบให้เรียงตามหลักสูตรต่างๆ ซึ่งสามารถเรียงได้อิสระตามนโยบายของผู้บริหาร โดยวิธีการใช้งานเริ่มต้นจากการดับเบิลคลิกตามชื่อปริญญาด้านซ้าย หลังจากนั้นระบบจากเรียงลำดับตามจำนวนนักศึกษาที่มีอยู่ในหลักสูตรต่างๆ

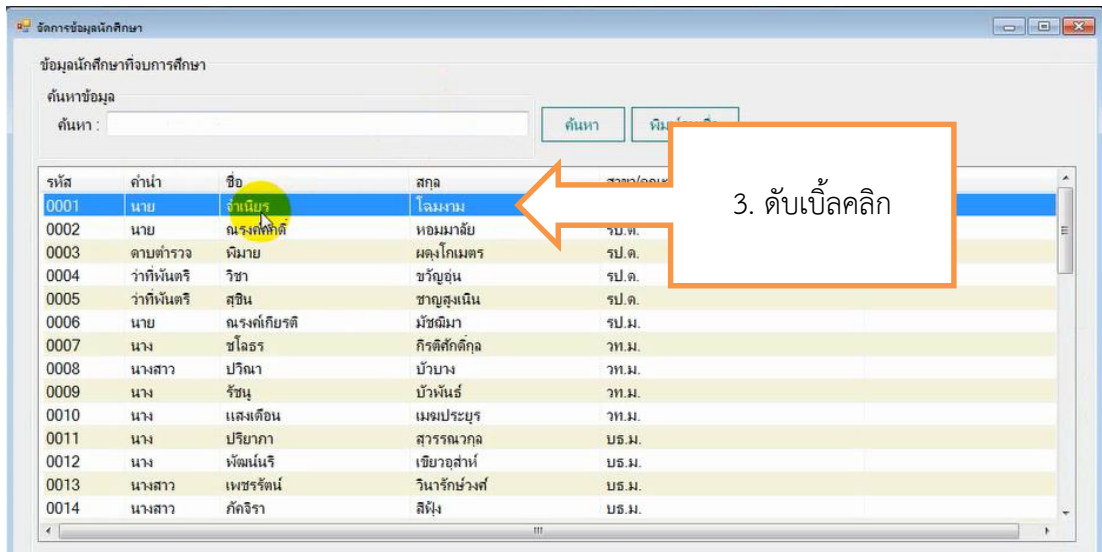


รูปที่ 10 หน้าจอแสดงการกำหนดเลขที่บัณฑิต

ขั้นตอนต่อไปเป็นการกำหนดหมายเลขของแท็กให้กับบัณฑิต เพื่อใช้อ้างอิงข้อมูลบัณฑิตในระบบฐานข้อมูล ซึ่งเป็นขั้นตอนที่จำเป็นต่อการทำงานของระบบ หากบัณฑิตข้อมูลผิดพลาดก็จะทำให้การตรวจสอบข้อมูลบัณฑิตที่เข้าชื่อในแต่ละรอบผิดพลาดไปด้วย โดยการเริ่มต้นดังนี้

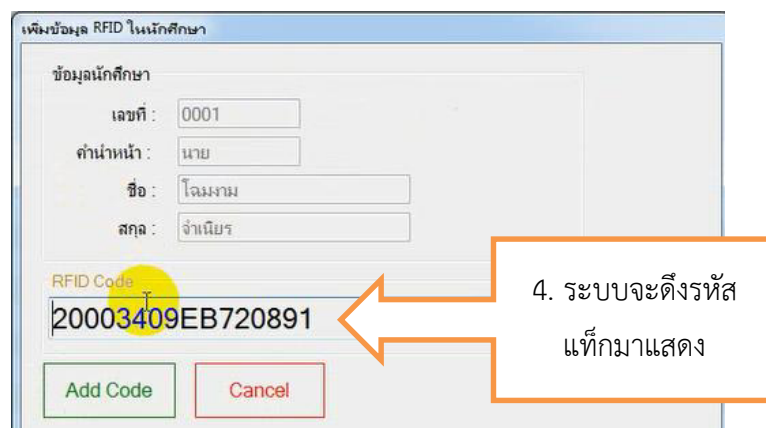


รูปที่ 11 หน้าจอแสดงการเข้าถึงข้อมูลบัณฑิต



รูปที่ 12 หน้าจอแสดงข้อมูลบัณฑิต

เมื่อระบบโหลดข้อมูลบัณฑิตมาแสดงแล้ว ให้ดับเบิลคลิกที่แถวข้อมูลของบัณฑิตที่ต้องการป้อนรหัสแท็ก ระบบจะแสดงหน้าต่างสำหรับป้อนรหัสให้นำบัตรบัณฑิตที่ติดสติ๊กเกอร์แท็กเรียบร้อยแล้ว (เพื่อป้องกันการผิดพลาดให้ติดแท็กก่อนบันทึกข้อมูล) มาแสดงด้านหน้าเครื่อง RFID Reader และระบบจะดึงรหัสมาใส่ในหน้าต่างดังภาพที่ 13 และคลิกปุ่ม Add Code



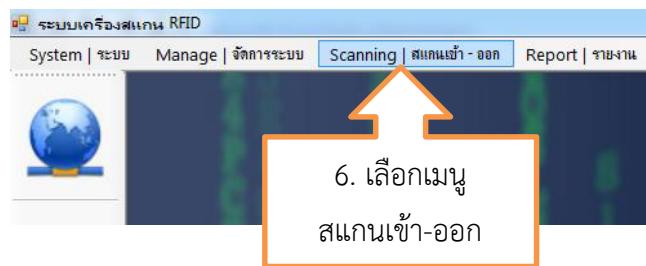
รูปที่ 13 หน้าจอแสดงการกำหนดข้อมูลแท็ก ให้กับบัณฑิต

รหัส	ตำแหน่ง	ชื่อ	สกุล	RFID code
0001	นาย	จำเนียร	โลม	20003409EB720891
0002	นาย	ณรงค์ศักดิ์	หอม	2000340FEB720891
0003	คาบตำรวจ	พิมาย	ผดุง	20003509EB740891

5. ผลการบันทึกรหัสแท็กให้กับบัณฑิต

รูปที่ 14 หน้าจอแสดงผลการบันทึกข้อมูลแท็ก ให้กับบัณฑิต

ขั้นตอนต่อไปเป็นการดำเนินการหลักตรงกับชื่อของระบบตลอดจนวัตถุประสงค์ของระบบนี้ โดยภายหลังจากที่มีการติดตั้งบัตรประจำตัวบัณฑิตที่หน้าอกเรียบร้อยแล้ว เพียงแค่เดินผ่านเครื่อง RFID Reader ก็จะถูกบันทึกข้อมูลการเข้าช้อมดังรูปที่ 16 หน้าจอแสดงการสแกนบัณฑิตขณะเดินผ่านประตูทางเข้าของห้องซ้อม



รูปที่ 15 หน้าจอแสดงการเข้าถึงหน้าต่างบันทึกการเข้าช้อม

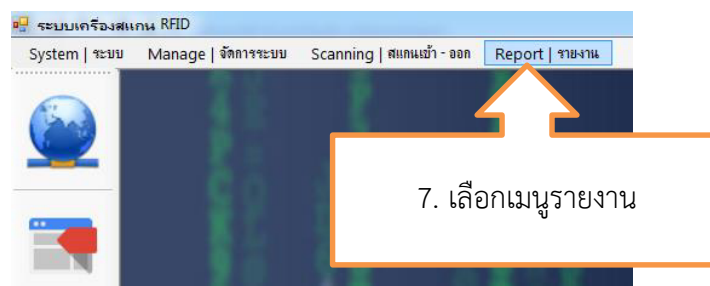
เลขที่บัณฑิต	ชื่อ	สถานะ	วัน / เวลา	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	RFID tag
0001	นายจำเนียร โฉมงาม	ปกติ	2/12/2558 20:05:07	ปกติ	ขาดช้อม	ปกติ	20003409E...

เลขที่บัณฑิต	ชื่อ	สถานะ	วัน / เวลา	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	RFID tag
0101	นางสาวจุฑารัตน์ แก้วพวงคำ	ปกติ	2/12/2558 20:05:07	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ge1201e5w...

รูปที่ 16 หน้าจอแสดงผลการอ่านข้อมูลผู้เดินประตูทางเข้า-ออก ของห้องซ้อม

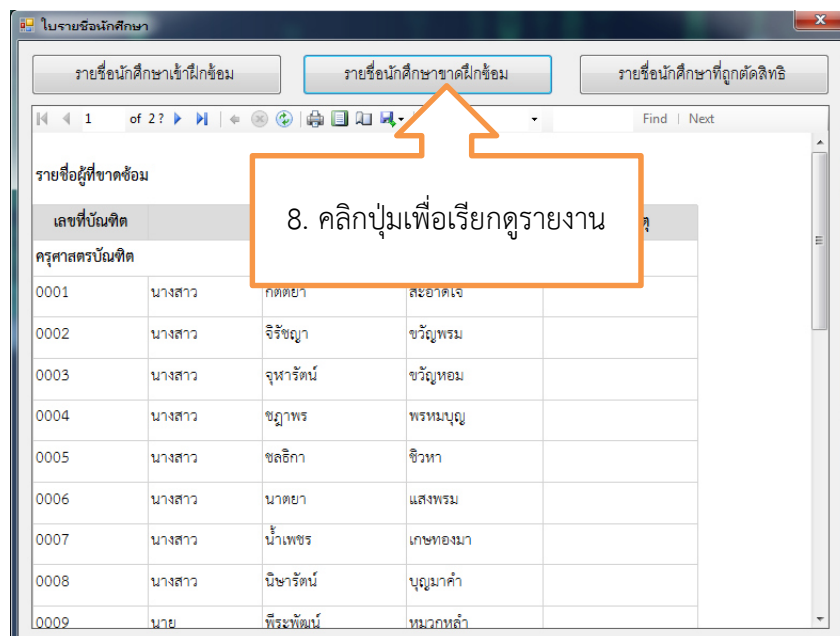
จากรูปที่ 16 พบว่าระบบอ่านค่าบันทึกที่เดินผ่านเครื่องอ่านในประตูทางเข้า พร้อมทั้งแสดงประวัติการเข้าฝึกซ้อมในแต่ละวัน และแสดงเวลาครั้งล่าสุดที่ทำการฝึกซ้อม ข้อมูลดังกล่าวมีผลต่อการตัดรายชื่อกิจจากเจ้าหน้าที่ของสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน หรือเพื่อประกอบการตัดสินใจในการพิจารณาให้เข้าร่วมพิธีพระราชทานปริญญาบัตรอีกด้วย

จากขั้นตอนทั้งหมดของการใช้งานระบบ เมื่อสิ้นสุดการซ้อมในแต่ละรอบ ระบบจะแสดงผลการตรวจสอบผู้เข้าซ้อม โดยระบบจะสรุปเป็นรายวันตามยอดของบันทึกในแต่ละปริญญา ดังรูปที่ 19 เป็นต้นไป โดยมีขั้นตอนการเข้าถึงรายงานดังนี้



รูปที่ 17 หน้าจอแสดงผลการเข้าถึงข้อมูลรายงาน

หลังจากนั้นระบบจะแสดงหน้าต่างเพื่อให้ผู้ใช้งานเลือกดูรายงานตามความต้องการ เช่น ข้อมูลผู้เข้าฝึกซ้อม, ข้อมูลผู้ขาดซ้อม และข้อมูลผู้ที่ถูกตัดสิทธิ์



รูปที่ 18 หน้าจอแสดงหน้าต่างสำหรับการเลือกดูรายงาน



## รายชื่อผู้มาฝึกซ้อม

ข้อมูล ณ 09-08-2559 เวลา 14:11 น.

เลขที่บันทึก	ชื่อ - สกุล			หมายเหตุ
<b>ร.บ.ด.</b>				
0003	คาบตำรวจ	พิมาย	ผดุงโกเมตร	
<b>ค.บ.</b>				
0017	นางสาว	กิตติยา	สะอาดใจ	
0018	นางสาว	จิรัชญา	ขวัญพรหม	
0020	นางสาว	ชฎาพร	พรหมบุญ	
0037	นางสาว	กรรณิการ์	วุดนิงค์	

รูปที่ 19 หน้าจอแสดงผลรายงานผู้เข้าซ้อมของแต่ละปริญญา หรือหลักสูตร

## รายชื่อผู้เข้าขาดซ้อม

ข้อมูล ณ 09-08-2559 เวลา 14:13 น.

เลขที่บันทึก	ชื่อ - สกุล			หมายเหตุ
<b>ร.บ.ด.</b>				
0001	นาย	จำเนียร	โถมงาม	
0004	ว่าที่พันตรี	วิชา	ขวัญอุ่น	
0005	ว่าที่พันตรี	สุชิน	ชาญสูงเนิน	
<b>ร.บ.ม.</b>				
0006	นาย	ณรงค์เกียรติ	มัชฌิมา	

รูปที่ 20 หน้าจอแสดงผลรายงานผู้ขาดซ้อมของแต่ละปริญญา หรือหลักสูตร

## รายชื่อผู้ถูกตัดสิทธิ์

ข้อมูล ณ 09-08-2559 เวลา 14:16 น.

เลขที่บันทึก	ชื่อ - สกุล			หมายเหตุ
<b>ร.บ.ด.</b>				
0002	นาย	ณรงค์ศักดิ์	หอมมาลัย	
<b>ค.บ.</b>				
0021	นางสาว	ชลธิกา	ชีวหา	

รูปที่ 21 หน้าจอแสดงผลรายงานผู้ถูกตัดสิทธิเข้ารับพระราชทานปริญญาบัตร

## สรุปจำนวนบัณฑิตที่เข้าร่วมพิธีพระราชทานปริญญาบัตร

ชื่อปริญญา	จน. บัณฑิตทั้งหมด	จน. บัณฑิตที่ขาด	จน. รับจริง
ค.บ.1	20		20
ค.บ.2	37		37
ค.บ.	154		154
รวม (ค.บ.)	211		211

รูปที่ 22 หน้าจอแสดงผลรายงานสรุปยอดผู้เข้าชมของแต่ละปริญญา หรือหลักสูตร

เมื่อสิ้นสุดพิธีการฝึกซ้อมแล้วขั้นตอนต่อไปก็เป็นการจัดแถว หรือจัดเก้าอี้ให้สอดคล้องกันนั้นระบบได้ออกแบบโปรแกรมให้สามารถคำนวณลำดับบัณฑิตให้สอดคล้องกับจำนวนเก้าอี้ที่นั่งในแต่ละแถว ซึ่งในการฝึกซ้อมกับเก้าอี้ในวันเข้ารับวันจริงนั้นจะมีจำนวนไม่ตรงกัน และเลขลำดับของบัณฑิตก็ไม่สามารถเรียงตามลำดับ 1 2 3 .. ได้ อันเนื่องมาจากการถูกตัดชื่อ การสละสิทธิ์ก่อนวันรับจริง เป็นต้น

สรุปจำนวนเก้าอี้ในแต่ละแถว	
รวม	55
ปุ่ม To Excel	ปุ่ม จัดที่นั่งใหม่
ระบบเลขที่บัณฑิต	25
ปุ่ม ค้นหา	

แถว A	แถว B
แถวที่ 1 A 0001 - 0055	แถวที่ 1 B 0056 - 0110
แถวที่ 2 A 0111 - 0165	แถวที่ 2 B 0166 - 0220
แถวที่ 3 A 0221 - 0275	แถวที่ 3 B 0276 - 0330
แถวที่ 4 A 0331 - 0385	แถวที่ 4 B 0386 - 0440
แถวที่ 5 A 0441 - 0495	แถวที่ 5 B 0496 - 0550
แถวที่ 6 A 0551 - 0605	แถวที่ 6 B 0606 - 0660
แถวที่ 7 A 0661 - 0715	แถวที่ 7 B 0716 - 0770
แถวที่ 8 A 0771 - 0825	แถวที่ 8 B 0826 - 0880
แถวที่ 9 A 0881 - 0935	แถวที่ 9 B 0936 - 0990
แถวที่ 10 A 0991 - 1045	แถวที่ 10 B 1046 - 1100
แถวที่ 11 A 1101 - 1155	แถวที่ 11 B 1156 - 1210
แถวที่ 12 A 1211 - 1250	

รูปที่ 23 หน้าจอแสดงผลการจัดแถวบัณฑิต

จากรูปที่ 23 เป็นการจัดแถวให้กับบัณฑิต โดยแบ่งแถวบัณฑิตออกเป็น 2 คอลัมน์ จากรูปภาพคือ คอลัมน์ A และ B ซึ่งตัวอย่างจะเป็นการแบ่งคอลัมน์ละ 55 ที่นั่ง หรือ 55 คนต่อคอลัมน์

ภาคผนวก ง  
ประวัตินักวิจัย

## ประวัตินักวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล นายเอ็ม สายคำหน่อ
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 6701 00903 69 9
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก  
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ  
โทรศัพท์ 056 717134 โทรสาร 056 717150 และไปรษณีย์ 67000  
อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) [comdvt@gmail.com](mailto:comdvt@gmail.com)
5. ประวัติการศึกษา บธ.บ.(สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ)  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์  
วทม.(เทคโนโลยีสารสนเทศ)  
มหาวิทยาลัยนเรศวร

ภาคผนวก จ

งานตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัยฉบับเต็มในวาร (Proceeding)

# Proceedings

## การประชุมวิชาการระดับชาติ “วิทยาศาสตร์วิจัย”

ครั้งที่ 8

Science and Technology to Innovation

### SCIENCE RESEARCH 8<sup>th</sup> CONFERENCE



30-31 พฤษภาคม 2559  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ISBN : 978-616-7820-37-8

## Proceedings

The 8<sup>th</sup> Science Research Conference. 30–31 May 2016.

University of Phayao.



การประชุมวิชาการระดับชาติ “วิทยาศาสตร์วิจัย” ครั้งที่ 8

The 8<sup>th</sup> National Science Research Conference : Science and Technology to Innovation



วันที่ 30–31 พฤษภาคม 2559

ณ อาคารเรียนรวม มหาวิทยาลัยพะเยา



## สารจากคณบดี

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา  
รองศาสตราจารย์ปรียานันท์ แสนโกษณ์

การประชุมวิชาการ “วิทยาศาสตร์วิจัย” เกิดจากความร่วมมือระหว่างคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา มหาวิทยาลัยบูรพา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม และ มหาวิทยาลัยนเรศวร ถือเป็นกิจกรรมที่สืบเนื่องกันมา ซึ่งในปี พ.ศ. 2559 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ได้รับเกียรติเป็นเจ้าภาพหลัก ในการจัดโครงการ การประชุมวิชาการระดับชาติ “วิทยาศาสตร์วิจัย” ครั้งที่ 8 (The 8<sup>th</sup> National Science Research Conference : Science and Technology to Innovation) ระหว่างวันที่ 30-31 พฤษภาคม 2559 ณ อาคารเรียนรวม มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา โดยมีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อพัฒนาผลงานทางวิชาการด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ใน 5 กลุ่มสาขาวิชา ดังนี้

- กลุ่มที่ 1 สาขาฟิสิกส์ วัสดุศาสตร์ ฟิสิกส์ประยุกต์ และฟิสิกส์ศึกษา
- กลุ่มที่ 2 สาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เทคโนโลยีชีวภาพ ชีววิทยาศึกษา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา การจัดการกีฬา
- กลุ่มที่ 3 สาขาเคมี เคมีเชิงวัสดุ และเคมีศึกษา
- กลุ่มที่ 4 สาขาคณิตศาสตร์ สถิติ และคณิตศาสตร์ศึกษา
- กลุ่มที่ 5 สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ

ทั้งนี้เพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษาในมหาวิทยาลัยของรัฐ โดยมุ่งเน้นส่งเสริมความร่วมมือทางด้านวิชาการระหว่างสถาบันการศึกษา และสร้างความสัมพันธ์ในการพัฒนาผลงานวิจัยร่วมกัน ทำให้เกิดความเข้มแข็งทางด้านวิชาการและงานวิจัย รวมทั้งยังเล็งเห็นความสำคัญที่จะเปิดโอกาสให้นักวิจัย อาจารย์ ตลอดจนนิสิตปริญญาตรี ปริญญาโทและปริญญาเอก ได้นำเสนอผลงานวิจัยทั้งในรูปแบบบรรยายและรูปแบบโปสเตอร์ อีกทั้งยังมีกำหนดการให้มีการจัดการปาฐกถาพิเศษจากผู้ทรงคุณวุฒิรับเชิญ นอกจากนี้ผลงานที่ได้รับคัดเลือกในงานประชุมวิชาการครั้งนี้ จะมีการเผยแพร่ตีพิมพ์ใน Proceeding ของงานประชุมในรูปแบบสื่อ CD-Rom ซึ่งผ่านคณะกรรมการพิจารณากลั่นกรองผลงาน (Peer Review) ก่อนรับการตีพิมพ์

ในนามของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ขอขอบคุณวิทยากรรับเชิญ ผู้ทรงคุณวุฒิทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยพะเยา ที่มีส่วนในการคัดกรองคุณภาพของผลงานที่นำเสนอ ผู้ดำเนินรายการประจำกลุ่มสาขาวิชา คณะทำงานการจัดการประชุมวิชาการระดับชาติ “วิทยาศาสตร์วิจัย” ครั้งที่ 8 และขอขอบคุณ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม และ มหาวิทยาลัยนเรศวร มหาวิทยาลัยเจ้าภาพร่วม ที่สนับสนุนและช่วยเหลือให้การประชุมนี้อเกิดขึ้น

เพื่อให้เกิดกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลของการจัดการประชุมวิชาการจะสามารถสร้างเครือข่ายในการพัฒนางานวิจัยและนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับไปบูรณาการกับการเรียนการสอนและงานวิจัยเพื่อนำไปสู่การพัฒนาประเทศชาติและก้าวเข้าสู่ระดับสากล ในอนาคตต่อไป

(รองศาสตราจารย์ปรียานันท์ แสนโกษณ์)  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา



## เกี่ยวกับการประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาศาสตร์วิจัย ครั้งที่ 8

การประชุมวิชาการ “วิทยาศาสตร์วิจัย” ได้ริเริ่มขึ้นโดยคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ในเดือน มีนาคม ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 เป็นต้นมา วัตถุประสงค์หลัก เพื่อพัฒนาผลงานทางวิชาการด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี และยกระดับคุณภาพการศึกษาในมหาวิทยาลัยของรัฐ โดยมุ่งส่งเสริมความร่วมมือทางวิชาการ ระหว่างสถาบันการศึกษา และสร้างความสัมพันธ์ในการพัฒนาผลงานวิจัยร่วมกัน เพื่อทำให้เกิดความเข้มแข็ง ทางด้านวิชาการและงานวิจัย ซึ่งได้ดำเนินการจัดประชุมวิชาการมาแล้ว 4 ครั้ง

เมื่อวันที่ 12 -13 มีนาคม พ.ศ.2554 ในการจัดการประชุมครั้งที่ 4 ที่จัดโดย คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย นครสวรรค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยาได้ร่วมเป็นเจ้าภาพร่วม ร่วมกับ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ และมหาวิทยาลัย บรพา และจะจัดการประชุมทุกปี โดยจะหมุนเวียนกันเป็นเจ้าภาพในการจัดการประชุมวิชาการ “วิทยาศาสตร์วิจัย” ที่ผ่านมามีคณะวิทยาศาสตร์ของแต่ละมหาวิทยาลัยเป็นเจ้าภาพมาแล้วดังนี้ คือ

- 1) วิทยาศาสตร์วิจัย ครั้งที่ 5 ประมาณเดือนมีนาคม 2556 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เป็นเจ้าภาพ
- 2) วิทยาศาสตร์วิจัย ครั้งที่ 6 ประมาณเดือนมีนาคม 2557 มหาวิทยาลัยบรพา เป็นเจ้าภาพ
- 3) วิทยาศาสตร์วิจัย ครั้งที่ 7 ประมาณเดือนมีนาคม 2558 มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ เป็นเจ้าภาพ

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เล็งเห็นว่าโครงการนี้ มีความสำคัญที่จะเป็นเวทีให้นักวิจัย อาจารย์ ตลอดจนนิสิตระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก ได้มานำเสนอผลงานวิจัย นำเสนอผลงานในรูปแบบปากเปล่าและแบบโปสเตอร์ และผลงานที่ได้รับคัดเลือกในงานประชุมวิชาการครั้งนี้ จะมีการเผยแพร่ตีพิมพ์ใน Proceeding ของงานประชุมในรูปแบบ CD-Rom ซึ่งผ่านคณะกรรมการพิจารณาถ้อยแถลงผลงาน (Peer Review) ก่อนรับตีพิมพ์ สามารถนำมาเป็นส่วนหนึ่งของการสำเร็จการศึกษาตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร ระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ.2548 ของกระทรวงศึกษาธิการ

ดังนั้น คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จึงได้เสนอเป็น **เจ้าภาพ** ในการจัดโครงการการประชุม วิชาการระดับชาติ “วิทยาศาสตร์วิจัย” ครั้งที่ 8 ระหว่างวันที่ **30-31 พฤษภาคม 2559** ณ อาคารเรียนรวมเดิม มหาวิทยาลัยพะเยา โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อพัฒนาผลงานทางวิชาการ ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี ในสาขาวิชา ฟิสิกส์ วัสดุศาสตร์ ฟิสิกส์ประยุกต์และฟิสิกส์ศึกษา วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เทคโนโลยีชีวภาพ ชีววิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา การจัดการกีฬา เคมี เคมีเชิงวัสดุ และเคมีศึกษา คณิตศาสตร์ สถิติ และคณิตศาสตร์ศึกษา ทั้งนี้เพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษาในมหาวิทยาลัยของรัฐ โดยมุ่งเน้นส่งเสริมความร่วมมือทางด้านวิชาการระหว่างสถาบันการศึกษา และสร้างความสัมพันธ์ในการพัฒนาผลงานวิจัยร่วมกัน ทำให้เกิด ความเข้มแข็งทางด้านวิชาการและงานวิจัย และโครงการมีความสำคัญที่จะเปิดโอกาสให้นักวิจัย อาจารย์ ตลอดจนนิสิตปริญญาตรี ปริญญาโทและปริญญาเอก ได้นำเสนอผลงานวิจัย อีกทั้งยังมีกำหนดการให้มีการจัดการปาฐกถา พิเศษจากผู้ทรงคุณวุฒิรับเชิญ

รายละเอียดของการจัดการประชุม ผู้เข้าร่วมประชุมวิชาการระดับชาติ “วิทยาศาสตร์วิจัย ครั้งที่ 8” สามารถส่งผลงานการวิจัยได้ทั้งแบบบทความและแบบบทความฉบับเต็ม และสามารถนำเสนอได้ทั้งแบบ Oral Presentation และ Poster Presentation โดยแบ่งกลุ่มการนำเสนอผลงานออกเป็น 5 กลุ่มสาขา ได้แก่

กลุ่มที่ 1 สาขาฟิสิกส์ วัสดุศาสตร์ ฟิสิกส์ประยุกต์ และฟิสิกส์ศึกษา

กลุ่มที่ 2 สาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เทคโนโลยีชีวภาพ ชีววิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา การจัดการกีฬา

กลุ่มที่ 3 สาขาเคมี เคมีเชิงวัสดุ และเคมีศึกษา

กลุ่มที่ 4 สาขาคณิตศาสตร์ สถิติ และคณิตศาสตร์ศึกษา

กลุ่มที่ 5 สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ

นอกจากนี้บทความฉบับเต็มที่ได้รับคัดเลือกในงานประชุมวิชาการครั้งนี้ จะมีการเผยแพร่ตีพิมพ์ในรายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการ (Proceedings) ของงานประชุมในรูปแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งผ่านคณะกรรมการพิจารณาการขึ้นรองผลงาน (Peer Review) ก่อนรับตีพิมพ์ ซึ่งสามารถนำไปเป็นส่วนหนึ่งของการสำเร็จการศึกษาตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา





## คำสั่งมหาวิทยาลัยพะเยา

ที่ ๕๐๐ /๒๕๕๙

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการกองบรรณาธิการ การประชุมวิชาการระดับชาติ "วิทยาศาสตร์วิจัย" ครั้งที่ ๘

ด้วยคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เป็นเจ้าภาพร่วมกับคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา และคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้กำหนดจัดโครงการการประชุมวิชาการระดับชาติ "วิทยาศาสตร์วิจัย" ครั้งที่ ๘ ในระหว่างวันที่ ๓๐ - ๓๑ พฤษภาคม ๒๕๕๙ ณ หอประชุมพญางำเมือง มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นเวทีให้นักวิชาการ นักวิจัย อาจารย์ นิสิต นักศึกษา ได้เผยแพร่ผลงานวิจัย แลกเปลี่ยนความรู้ และสร้างเครือข่ายทางวิชาการร่วมกัน จึงอาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๓๓ แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ.๒๕๕๓ จึงแต่งตั้งคณะกรรมการกองบรรณาธิการ การประชุมวิชาการระดับชาติ "วิทยาศาสตร์วิจัย" ครั้งที่ ๘ ดังต่อไปนี้

### ๑. คณะบดีคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา บรรณาธิการ

กลุ่มที่ ๑ สาขาฟิสิกส์ วัสดุศาสตร์ ฟิสิกส์ประยุกต์ และฟิสิกส์ศึกษา

๒. ศาสตราจารย์ ดร.สันติ แม่นศิริ มหาวิทยาลัยสุรนารี กองบรรณาธิการ

๓. ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.ทวี ดันฉศิริ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ กองบรรณาธิการ

๔. รองศาสตราจารย์ ดร.ชยันต์ บุญยรัถย์ มหาวิทยาลัยพะเยา กองบรรณาธิการ

๕. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัตติกร ยี่มนิรัญ มหาวิทยาลัยสุรนารี กองบรรณาธิการ

๖. ดร.พิมพ์ใจ แสงความสว่าง มหาวิทยาลัยพะเยา เลขานุการ

๗. ดร.เอกสิทธิ์ วงศ์ราษฎร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เลขานุการ

กลุ่มที่ ๒ สาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เทคโนโลยีชีวภาพ ชีววิทยาศึกษา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา

๘. ศาสตราจารย์ ดร.อุทัยรัตน์ ณ นคร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กองบรรณาธิการ

๙. ศาสตราจารย์ ดร.สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ กองบรรณาธิการ

๑๐. รองศาสตราจารย์ปรียานันท์ แสนโกชนม์ มหาวิทยาลัยพะเยา กองบรรณาธิการ

๑๑.รองศาสตราจารย์ ดร.ฉลอง ชาตรุประชีวิน มหาวิทยาลัยนเรศวร	กองบรรณาธิการ
๑๒. ดร.นุจิรา ทาตัน	มหาวิทยาลัยพะเยา เลขานุการ
๑๓.ดร. ก.รวีวุฒิ ระวังเหตุ	มหาวิทยาลัยพะเยา เลขานุการ
กลุ่มที่ ๓ สาขาเคมี เคมีเชิงวัสดุ และเคมีศึกษา	
๑๔. ศาสตราจารย์ ดร.เกตุ กรุดพันธ์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	กองบรรณาธิการ
๑๕. ศาสตราจารย์ เกียรติคุณ ดร.ไมตรี สุทระจิตต์ มหาวิทยาลัยพะเยา	กองบรรณาธิการ
๑๖. ศาสตราจารย์ ดร.นิสันต์ สัตยาศัย มหาวิทยาลัยพะเยา	กองบรรณาธิการ
๑๗. รองศาสตราจารย์ ดร.สุภา ทารหนองบัว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	กองบรรณาธิการ
๑๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาโรจน์ จีนประชา มหาวิทยาลัยพะเยา	เลขานุการ
๑๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตรระยุทธ จิตอ่อนน้อม มหาวิทยาลัยพะเยา	เลขานุการ
กลุ่มที่ ๔ สาขาคณิตศาสตร์ สถิติ และคณิตศาสตร์ศึกษา	
๒๐.ศาสตราจารย์ ดร.สุเทพ สอนใต้ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	กองบรรณาธิการ
๒๑.ศาสตราจารย์ ดร.สมยศ พลับเที่ยง มหาวิทยาลัยนเรศวร	กองบรรณาธิการ
๒๒.ศาสตราจารย์ ดร.สมพงษ์ ธรรมพงษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	กองบรรณาธิการ
๒๓.ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ ช่อลำเจียก มหาวิทยาลัยพะเยา	เลขานุการ
๒๔.ดร.เขมวดี ปรีดาลิชิต มหาวิทยาลัยพะเยา	เลขานุการ
กลุ่มที่ ๕ สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ	
๒๕. ศาสตราจารย์ ดร.ชิตชนก เหลือสินทรัพย์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์	กองบรรณาธิการ
๒๖. รองศาสตราจารย์ ดร.จักรพงษ์ นาวิชัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	กองบรรณาธิการ
๒๗. รองศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์กษิต รมิ่งวงศ์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	กองบรรณาธิการ
๒๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูติรัตน์ เขียวสุวรรณ มหาวิทยาลัยพะเยา	กองบรรณาธิการ
๒๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดำรงศักดิ์ แยมบางหวาย มหาวิทยาลัยพะเยา	เลขานุการ
๓๐. ดร.วาจारी วีระ มหาวิทยาลัยพะเยา	เลขานุการ
๓๑.ดร.นิยม ไช่สิทธิ์	มหาวิทยาลัยพะเยา เลขานุการ
๓๒. นายสุรัตน์ เวชรัตน์เชษฐ	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้ช่วยเลขานุการ
๓๓. นายประจักษ์ ชัดดี	มหาวิทยาลัยพะเยา ผู้ช่วยเลขานุการ
๓๔.นางภัทรภรณ์ ผลดี	มหาวิทยาลัยพะเยา ผู้ช่วยเลขานุการ
๓๕.นางสาวพรหมภัสสร อະสะนิธิกุล	มหาวิทยาลัยพะเยา ผู้ช่วยเลขานุการ
๓๖. นางสาวสุชีลา พุ่มอยู่	มหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้ช่วยเลขานุการ
๓๗. นางสาวสมฤดี หวานระรื่น	มหาวิทยาลัยบูรพา ผู้ช่วยเลขานุการ

หน้าที่ พิจารณากลับกรองและประเมินคุณภาพผลงานวิชาการ ในแต่ละกลุ่มสาขา  
ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๑๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๕๙

  
(ศาสตราจารย์พิเศษ ดร.มณฑล สงวนเสริมศรี)  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยพะเยา

## สารบัญ

### กลุ่มที่ 5 สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ

สกัดองค์ความรู้ด้วยขั้นตอนวิธีลดจำนวนกฎที่ได้จากระบบการเรียนรู้ด้วยตัวจำแนก

ประเภทแบบ XCS

อัฐสกรณ์ ตันเยียนนิตติ ..... 2

การพัฒนาระบบสารสนเทศบนเว็บไซต์ของว่านไทยตระกูลกวักแม่ทองใบ

ประพัทธ์ ภูกมี ..... 8

การออกแบบอนโทโลยีแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม

วงศ์พร คณาววงศ์ ..... 21

เกมคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3

ภาณุ พรหมมาลี ..... 28

การวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวานด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล

สุภาพร บรรดาศักดิ์ ..... 34

การพัฒนาอนโทโลยีพระธรรมเทศนา

ภัทร์วี วงศ์วรสุวัชร์ ..... 43

การลดต้นทุนการจัดเที่ยวส่งน้ำดื่มเพื่อการรักษาฐานลูกค้าเดิม

กรณีศึกษา โรงงานน้ำดื่มเขื่อนคำ อาร์.โอ

เจษฎา บุญฤทธิ ..... 51

การวิเคราะห์ความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็งด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ

สุภาพร บรรดาศักดิ์ ..... 58

อัตโนมัติจำกัดสำหรับการแยกแยะสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ

โดยวิธีการอนุमानเชิงไวยากรณ์

อนุชิต จิตพัฒนกุล ..... 68

การประยุกต์ใช้ข้อมูลการรับรู้ระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์การสูญเสีย

พื้นที่เกษตรกรรมในอำเภอเมืองจังหวัดพะเยา

วิภาพ แพงวังทอง ..... 77

## สารบัญ(ต่อ)

การวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมในการตั้งโซลาร์ฟาร์ม จังหวัดพะเยา ชัชพงค์ ภาชนะพรธรรม .....	83
การสร้างเครื่องมือสืบค้นปลาน้ำจืดในประเทศไทย มณฑไท แพรสูงเนิน และวัชระ โตม่วง .....	90
การเปรียบเทียบการหาค่าเหมาะที่สุดสำหรับการคำนวณค่าโภชนะโคเนื้อราคาต่ำสุด คมกริช มาเที่ยง .....	97
การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินความเหมาะสมของฟาร์มเพาะเลี้ยง ปลาน้ำจืดเศรษฐกิจในอำเภอภูพานยาว จังหวัดพะเยา จิราพร กุลสุนทรรัตน์ .....	103
การพัฒนาโปรแกรมสนับสนุนการสื่อสารกับผู้พิการทางการได้ยิน ชยานนท์ บัวงามดี .....	109
การวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวานด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล สุภาพร บรรดาศักดิ์ .....	117
แอปพลิเคชัน โครงการ 1 คนละ 1 โมเดล ยีนยง กันทะเนตร .....	126
ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อศึกษาพื้นที่น้ำท่วมฉับพลันในเขตเทศบาลตำบลจิม รังสรรค์ เกตุอืด .....	133
การปรับปรุงประสิทธิภาพในการจำแนกประเภทกลุ่มเมฆ โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบรวมกลุ่ม ปัทม์ อุปลาร์ .....	139
ระบบตรวจสอบข้อบกพร่องบาทบนสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ วัฒน์พงศ์ สุทธิศักดิ์ .....	145
รูปแบบการพยากรณ์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกในพื้นที่จังหวัดพะเยา วีรภัทร์ หาญสุข .....	151

## สารบัญ(ต่อ)

การพัฒนาระบบสืบค้นข้อมูลการท่องเที่ยวด้วยหลักการอนโทโลยีและภาษาธรรมชาติ รุ่งบดินทร์ พานิชกุล .....	158
การพยากรณ์ยอดขายอาหารสำเร็จรูปโดยใช้ตัวแปรอนุกรมเวลา สุภาพร บรรดาศักดิ์ .....	167
การพยากรณ์ยอดขายข้าวเปลือกเหนียวและหอมมะลิโดยเทคนิคอนุกรมเวลา สุภาพร บรรดาศักดิ์ .....	175
การปรับปรุงจินเนติกอัลกอริทึมสำหรับปัญหาการหาค่าที่เหมาะสม ศรัญญา คลาจันทร์ และวัชระ ไตม่วง .....	185
การพัฒนาระบบบริหารข้อมูลงานพิธีพระราชทานปริญญาบัตรด้วยเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี ชลลดา ม่วงธัญ .....	192
การพยากรณ์ปริมาณการขายน้ําขวด กรณีศึกษาการพยากรณ์การขายน้ําขวดของโรงเรียนบ้านโป่ง จากรุวรรณ สุระเสียง .....	199
แอปพลิเคชันบันทึกเส้นทางการวิ่ง ธนวัฒน์ แซ่เอียบ.....	207



กลุ่มที่ 5 สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ

# สกัดองค์ความรู้ด้วยขั้นตอนวิธีลดจำนวนกฎที่ได้จากระบบการเรียนรู้ ด้วยตัวจำแนกประเภทแบบ XCS

## Knowledge extraction using ruleset reduction algorithm from XCS learning classifier system

อัฐสกรณ์ ตันเยียนนิต<sup>1</sup>, เกียรติศักดิ์ เตมีย์<sup>1\*</sup> และ ณัฐพล คุ้มใหญ่โต<sup>2</sup>

Autsakorn Tanyianniti<sup>1</sup>, Kreangsak Tamee<sup>1</sup>, Nattapon Kumyaito<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

<sup>2</sup> สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เคลื่อนที่ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา

### บทคัดย่อ

การสืบค้นความรู้บนฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (Knowledge discovery in databases : KDD) เป็นที่น่าสนใจอย่างมาก ในปัจจุบันมีระบบการเรียนรู้ด้วยตัวจำแนกประเภท (eXtended Classifier System : XCS) เป็นเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine learning) ที่นำมาประยุกต์ใช้ในงานเหมืองข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่อัลกอริทึมของ XCS มีความซับซ้อนและยังไม่มีการนำมาพัฒนาเป็นโปรแกรมให้ผู้ที่สนใจใช้งานได้สะดวกเหมือนกับเทคนิคเหมืองข้อมูลตัวอื่นๆ ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าการที่ระบบ XCS มีการจำแนกประเภทที่มีประสิทธิภาพและยังเป็นเทคนิคที่ค้นหาองค์ความรู้ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูลแสดงออกมาอยู่ในรูปแบบของกฎ ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาเป็นโปรแกรมประยุกต์เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานและได้มีการเพิ่มวิธีการลดจำนวนกฎเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจกฎหรือองค์ความรู้ที่มีอยู่ได้ง่าย ซึ่งผลจากการพัฒนาระบบดังกล่าวสามารถลดจำนวนกฎลงได้ถึง 97.74 เปอร์เซ็นต์และยังรักษาประสิทธิภาพความถูกต้องขององค์ความรู้ไว้ในระดับที่น่าพอใจ

**คำสำคัญ :** การจำแนกประเภท / ระบบการเรียนรู้ด้วยตัวจำแนกประเภท / ลดจำนวนกฎ / สกัดองค์ความรู้

### Abstract

Knowledge discovery in databases (KDD) is a very interesting technique used in data mining. Currently, the eXtended Classifier System (XCS) is widely used; XCS is a machine learning that efficiently applied to be used in data mining. However, XCS algorithm is quite complex with no further development for more user friendly like any other data mining techniques. Therefore, seeing the benefit of XCS that it can search knowledge in collection of data and interpreting those pile of data to rule, researcher has developed XCS to be more user friendly by reducing rules which is easier to understand with those who has less knowledge about the program. Fortunately, as a result of the development, the rules have been reduced by 97.74% without compromising in program efficiency.

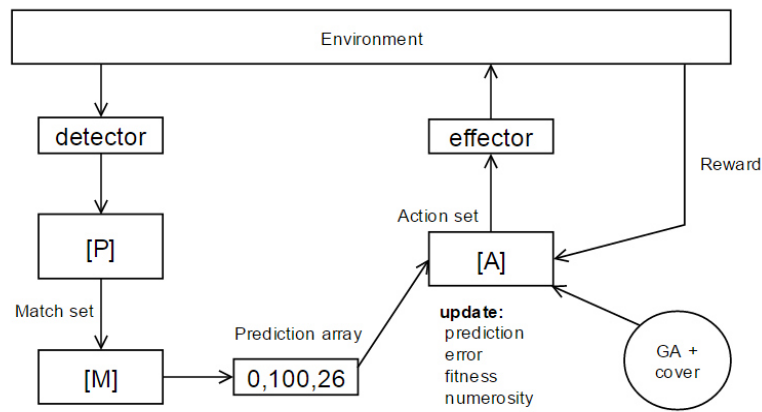
**Keywords :** Classifier / Learning Classifier System / Data mining

\*Corresponding author. E-mail : [kreangsakt@nu.ac.th](mailto:kreangsakt@nu.ac.th)

## 1. บทนำ

การจำแนกประเภทข้อมูลคือ เทคนิควิธีในการพยากรณ์กลุ่มของข้อมูลใหม่ จากกลุ่มตัวอย่างข้อมูลเดิม เช่น การพยากรณ์กลุ่มผู้ป่วยที่อาจจะเป็นโรคหัวใจจากกลุ่มข้อมูลประวัติของผู้ที่ถูกวินิจฉัยแล้วว่าเป็นโรคหัวใจ เป็นต้น ซึ่งถือเป็นปัญหาหนึ่งที่ได้รับ ความสนใจจากนักวิจัย เนื่องจากมีประโยชน์ในการประยุกต์ใช้งานได้อย่างหลากหลาย โดยเทคนิคหนึ่งที่มีความนิยมคือเทคนิค eXtended Classifier System (XCS) (Wilson S. W., 1995) (Wilson S. W., 1998) ซึ่งเป็นระบบที่พัฒนาต่อยอดมาจาก ระบบการเรียนรู้ด้วยตัวจำแนกประเภท (Learning Classifier System: LCS) (Holland J. H., 1992) ซึ่งประกอบด้วย การเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (reinforcement learning) และเจเนติกส์ (genetic algorithms) เพื่อให้ระบบเกิดการเรียนรู้แล้วสร้างกฎอยู่ในรูปแบบ IF/Then วิธีกร Genetic algorithms ถูกใช้เพื่อค้นหากฎที่ครอบคลุมปัญหาที่สามารถเป็นไปได้ โดยจะมีวิธีการที่ใช้กฎที่ดีเพื่อเป็นแนวทางค้นหาที่ดีขึ้น ต่อมา Wilson ได้เพิ่มพารามิเตอร์ความเหมาะสม โดยค่าความเหมาะสมนี้ขึ้นอยู่กับผลตอบแทนระบบ ซึ่งการทดสอบประสิทธิภาพ XCS ในงานวิจัยต่างๆ (Saxon S. and Barry A., 2000) (Bernadó-Mansilla, X. L. and Garrell-Guiu J. M., 2001) (Butz M. V., 2004) (Butz M. V., 2006) (Dixon P. W., Come D., and Oates M. J., 2001) ต่างพบว่า XCS มีประสิทธิภาพที่เทียบเท่าหรือดีกว่าเทคนิคอื่น ๆ ในการทดสอบ จึงถือได้ว่า XCS เป็นเทคนิคที่เหมาะสมอย่างยิ่งที่จะเป็นเครื่องมือในการทำเหมืองข้อมูล

ระบบ XCS เป็นระบบการเรียนรู้ของเครื่อง ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจำแนกประเภทข้อมูลได้ โดยการทำงานของ XCS เป็นไปตามรูปที่ 1 ซึ่งรายละเอียดของขั้นตอนการทำงานของระบบ XCS เป็นไปตามเอกสารอ้างอิงที่ (Wilson S. W., 1998)



รูปที่ 1 ขั้นตอนการทำงานของระบบ XCS

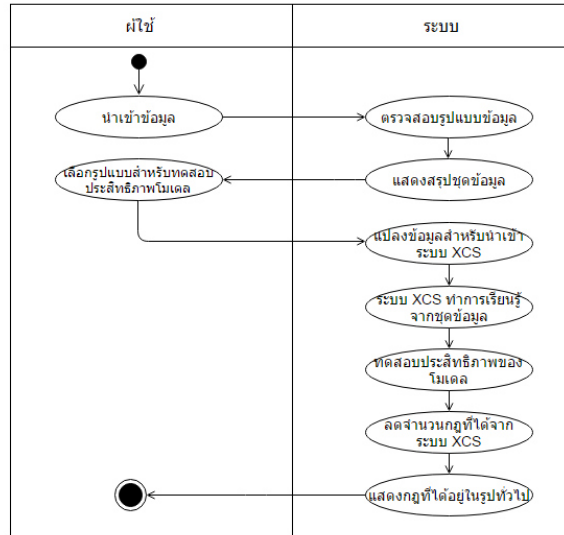
โดยปกติแล้ว XCS จะทำการเรียนรู้จากฐานข้อมูลแล้วสร้างเป็นกฎความสัมพันธ์จำนวนมาก ซึ่งผู้เชี่ยวชาญจำเป็นต้องแปลความหมายจากกฎจำนวนมากดังกล่าวนั้นก่อนที่จะนำไปประยุกต์ใช้งาน ซึ่งขั้นตอนการแปลความหมายนี้ถือขั้นตอนที่มีต้นทุนสูง เพราะจำเป็นต้องกระทำโดยผู้เชี่ยวชาญโดยตรง ทำให้การประยุกต์ใช้งานกฎความสัมพันธ์ของ XCS ไม่เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพเท่าที่ควร และอุปสรรคในการเรียนรู้เทคนิค XCS หนึ่งคือความซับซ้อนของเทคนิค XCS นั้นเอง จึงทำให้เทคนิค XCS ได้ยังมีได้แพร่หลายในวงกว้าง เพื่อให้การวิจัยและพัฒนาในเทคนิค XCS มีพัฒนาการที่ก้าวหน้ารวดเร็วยิ่งขึ้น จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้นำเสนองานวิจัยช่วยในการประยุกต์ใช้งาน XCS มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยประกอบด้วย 2 ส่วนดังนี้ 1. แสดงให้เห็นถึงขั้นตอนวิธีในการลดจำนวนกฎความสัมพันธ์ที่ได้จากระบบ XCS โดยที่ยังไว้ซึ่งความถูกต้องในระดับที่ยอมรับได้ เพื่อสนับสนุนการแปลความหมายให้แก่ผู้เชี่ยวชาญ 2. พัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับในใช้การทำเหมืองข้อมูลในด้านการจำแนกประเภทด้วยเทคนิค XCS เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้การใช้งานเทคนิคที่เริ่มต้นเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว

## 2. วิธีกร

เนื้อหาในบทนี้กล่าวถึงการวิเคราะห์และออกแบบระบบสก็ดองค์ความรู้ด้วยขั้นตอนวิธีการลดจำนวนกฎจากระบบ XCS ซึ่งจะประกอบไปด้วยการวิเคราะห์ระบบ XCS และการออกแบบวิธีการลดจำนวนกฎ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

### 2.1 การออกแบบการทำงานของระบบ

การออกแบบระบบสก็ดองค์ความรู้ด้วยขั้นตอนวิธีการลดจำนวนกฎจากระบบ XCS ได้ใช้การออกแบบยูเอ็มแอล (Unified Modeling Language: UML) มานำเสนออธิบายในส่วนต่าง ๆ ด้วยแผนภาพแอกติวิตีไดอะแกรม (Activity Diagram) โดยมีรายละเอียดดังนี้

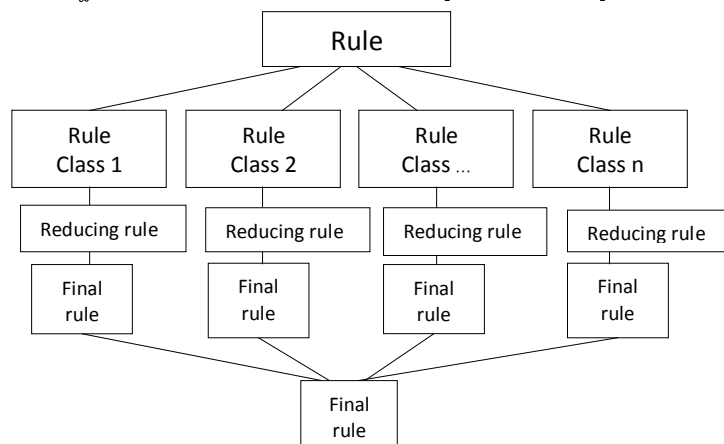


รูปที่ 2 แผนภาพกิจกรรม

จากรูปที่ 2 ระบบสกัดองค์ความรู้ด้วยขั้นตอนวิธีการลดจำนวนกฎจากระบบ XCS มีขั้นตอนการทำงานคือเมื่อผู้ใช้งานนำเข้าชุดข้อมูลระบบจะตรวจสอบรูปแบบข้อมูลแล้วแสดงสรุปข้อมูลความถี่ของแต่ละแอตทริบิวต์ในรูปแบบของกราฟแท่ง จากนั้นผู้ใช้งานจะต้องทำการเลือกรูปแบบของการทดสอบว่าเป็นแบบ Percentage split หรือ Cross validate Folds ระบบจะแปลงข้อมูลสำหรับนำเข้าระบบ XCS ในส่วนของการทำงาน XCS นี้เราใช้คลาสไลบรารีของ Butz M. V. (2000) ได้พัฒนาไว้และประกาศให้สามารถนำมาใช้พัฒนาต่อได้ เมื่อระบบ XCS ทำการเรียนรู้เสร็จแล้ว ระบบจะทำการทดสอบประสิทธิภาพความถูกต้องของโมเดลหรือกฎที่ได้จากระบบ XCS ด้วยชุดข้อมูลสำหรับทดสอบและแสดงผลความถูกต้องในรูปแบบของ Confusion matrix เนื่องจากกฎที่ได้จากระบบ XCS นั้นมีจำนวนมาก ในการนำเสนอให้ผู้ใช้งานดูกฎหรือองค์ความรู้ที่ได้จากระบบ XCS นั้นสามารถเข้าใจได้ยาก เราจึงทำการลดจำนวนกฎที่ได้จากระบบ XCS และวัดประสิทธิภาพความถูกต้องที่ของกฎที่ลดจำนวนลงแล้ว พร้อมกับแสดงแต่ละกฎในรูปแบบทั่วไปที่มนุษย์สามารถเข้าใจได้ง่าย ซึ่งกระบวนการลดกฎจะอธิบายรายละเอียดในข้อถัดไป

2.2 การลดกฎ

เนื่องจากกระบวนการของ XCS นั้นจะทำให้เกิดจำนวนกฎที่มีจำนวนมาก ซึ่งมีความยากในการนำเสนอให้ผู้ใช้งานหรือบุคคลทั่วไปเข้าใจได้ เราจึงได้ทำการลดจำนวนกฎลงและพยายามรักษาประสิทธิภาพความถูกต้องไว้ ได้แสดงรูปภาพกระบวนการลดกฎไว้ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 การลดกฎ

จากรูปที่ 3 หลังจากได้กฎ (Rule) จากระบบ XCS แล้วเราจะทำการแบ่งกฎออกเป็นกลุ่มตามคลาส (Class) ของชุดข้อมูล ซึ่งจะได้กลุ่มของกฎเป็นจำนวน n กลุ่ม แต่ละกลุ่มกฎจะผ่านกระบวนการลดกฎ (Reducing Rule) 4 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การลบกฎที่ครอบคลุมจำนวนข้อมูลน้อยกว่าค่าเฉลี่ยของการครอบคลุมข้อมูลของกฎที่ 20 เปอร์เซ็นต์ หลังจากแบ่งกลุ่มของกฎและรวมถึงแบ่งชุดข้อมูลตามจำนวนของคลาสแล้วจะทำการนับจำนวนการครอบคลุมข้อมูลของแต่ละกฎ แล้วทำการคำนวณหาค่าเฉลี่ยเพื่อลบกฎที่มีการครอบคลุมข้อมูลน้อยกว่าค่าเฉลี่ยที่ 20 เปอร์เซ็นต์

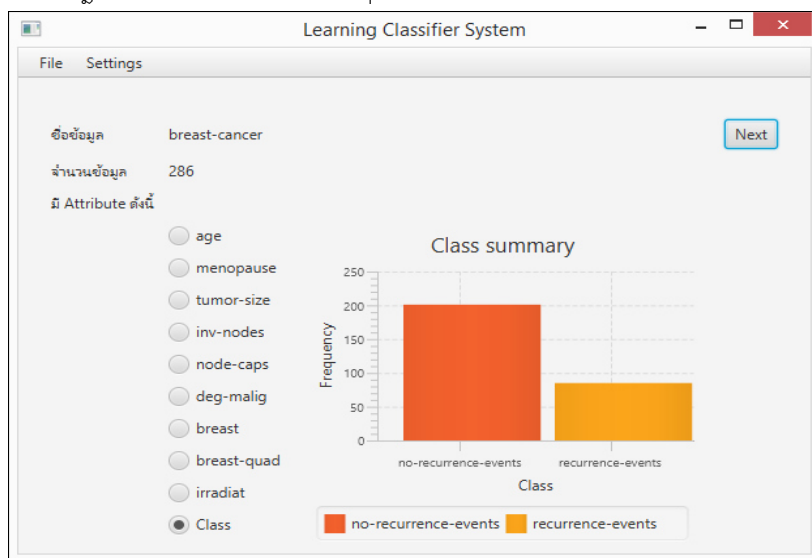
ขั้นตอนที่ 2 ลบกฎที่มีค่า Numerosity ที่น้อยกว่า 2 ค่า Numerosity เป็นค่าที่ทุกกฎที่ได้จากระบบ XCS ต้องมี โดยเริ่มต้นจะมีค่าเท่ากับ 1 แต่ถ้าในขั้นตอนการเรียนรู้เกิดเหตุการณ์ที่รูปแบบของกฎเหมือนกัน ระบบ XCS จะทำการเพิ่ม Numerosity ของกฎนั้นขึ้นไปตามที่มีการซ้ำกันของกฎ กล่าวคือกฎที่มีค่า Numerosity มาก หมายความว่าระบบ XCS ได้สร้างกฎนี้หลายครั้ง ซึ่งตีความได้ว่าเป็นกฎที่มีนัยสำคัญ

ขั้นตอนที่ 3 จัดเรียงกฎตามค่าเฉลี่ย error ของกฎจากน้อยไปมาก กฎทุกกฎที่ได้จากระบบ XCS จะมีค่า error หมายถึงถ้าค่า error มาก กฎนั้นมีโอกาสผิดมาก

ขั้นตอนที่ 4 ลบกฎที่มีความซ้ำซ้อนออก โดยนำแต่ละกฎที่ได้จากการเรียงลำดับในขั้นตอนก่อนหน้ามาตรวจสอบการครอบคลุมกับข้อมูลแต่ละตัว ถ้ากฎครอบคลุมกับข้อมูลจะทำการเก็บกฎนั้นไว้ในกลุ่มของกฎสุดท้าย (Final rule) และลบข้อมูลที่ถูกรับคลุมแล้วออกจากชุดข้อมูล ทำจนกระทั่งข้อมูลถูกลบหมด ก็จะเหลือกฎเพียงเท่าที่เก็บไว้ในกลุ่มของกฎสุดท้าย

### 3. ผลและอภิปราย

ผลการพัฒนาระบบสกัดองค์ความรู้ด้วยขั้นตอนวิธีการลดจำนวนกฎจากระบบ XCS ในบทนี้ผู้วิจัยได้แสดงผลออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนที่หนึ่งการพัฒนาโปรแกรมตามที่ออกแบบไว้ ส่วนที่สองแสดงประสิทธิภาพความถูกต้องเปรียบเทียบกับระหว่างกฎจากระบบ XCS และกฎหลังจากที่ผ่านกระบวนการลดกฎแล้ว โดยแบ่งแสดงเป็นข้อย่อย ๆ 4 ข้อดังนี้



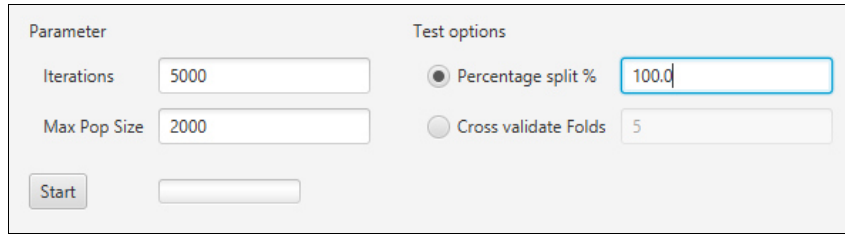
รูปที่ 4 แสดงสรุปข้อมูล

#### 3.1 การนำเข้าข้อมูล

การใช้งานระบบผู้ใช้งานต้องนำเข้าไฟล์ข้อมูล โดยไฟล์ที่นำเข้าต้องกำหนดรูปแบบเช่นเดียวกับ ARFF (Attribute-Relation File Format) เมื่อนำข้อมูลเข้าแล้วระบบจะแสดงสรุปของการกระจายตัวของข้อมูลตามตัวอย่างรูปที่ 4 ผู้ใช้งานสามารถเลือกดูข้อมูลของแต่ละแอตทริบิวต์ได้ตามต้องการ

#### 3.2 การกำหนดพารามิเตอร์

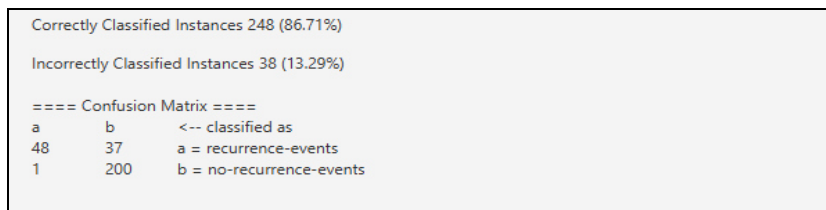
ระบบ XCS จะต้องทำการกำหนดจำนวนประชากร (Population size) ซึ่งคือการกำหนดจำนวนประชากรหรือกฎที่สามารถมีได้มากที่สุดจำนวนเท่าใด ต่อมาคือจำนวนรอบที่ให้ระบบ XCS เรียนรู้ และสุดท้ายคือการเลือกรูปแบบการทดสอบซึ่งในระบบนี้พัฒนามีให้เลือกสองรูปแบบคือแบบแบ่งข้อมูลสำหรับเรียนรู้และทดสอบตามเปอร์เซ็นต์ที่ผู้ใช้ต้องการ หรือเลือกแบบ Cross validate folds



รูปที่ 5 กำหนดพารามิเตอร์

### 3.3 การเรียนรู้ชุดข้อมูลและวัดประสิทธิภาพความถูกต้อง

ระบบ XCS จะทำการเรียนรู้ตามจำนวนรอบที่ผู้ใช้งานกำหนด ในการเรียนรู้ระบบ XCS จะสร้างกฎมากมายแต่ไม่เกินขอบเขตของพารามิเตอร์ประชากรที่กำหนดไว้ เมื่อทำการเรียนรู้ครบตามรอบที่กำหนดแล้ว ระบบจะทำการวัดประสิทธิภาพความถูกต้องของโมเดลหรือกฎที่ได้จากระบบ XCS ด้วยชุดข้อมูลสำหรับการทดสอบแสดงผลในรูปแบบ Confusion matrix ตามตัวอย่างรูปที่ 6 แสดงการวัดประสิทธิภาพความถูกต้อง



รูปที่ 6 แสดงการวัดประสิทธิภาพความถูกต้อง

### 3.4 การลดจำนวนกฎ

การวัดประสิทธิภาพความถูกต้องของกฎหรือองค์ความรู้ (Knowledge) ที่ได้นำเสนอกลับมาให้ผู้ใช้นั้น คือกฎที่ได้จากระบบ XCS แล้วผ่านกระบวนการลดกฎที่อธิบายในหัวข้อก่อนหน้า ซึ่งเราจะแสดงผลการวัดประสิทธิภาพโดยใช้ชุดข้อมูลจาก UCI Machine Learning (Blake C. & Merz C., 1998) เปรียบเทียบให้ดูตามตารางที่ 1

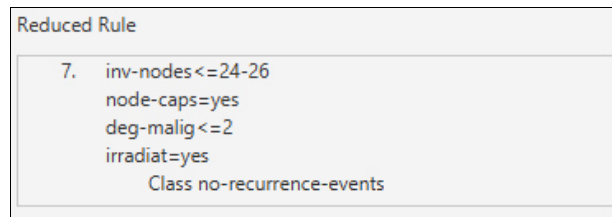
ตารางที่ 1 แสดงผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพความถูกต้องและจำนวนกฎ

Data set	Original Rule (XCS)		Reduced Rule		Average decreasing	
	Rule size	Accuracy	Rule size	Accuracy	Rule	Accuracy
Breast-cancer	4420	88.81%	122	81.12%	97.24% <sub>(4298)</sub>	8.66% <sub>(7.69%)</sub>
Diabetes	4284	81.51%	88	74.61%	97.95% <sub>(4196)</sub>	8.47% <sub>(6.90%)</sub>
Wisconsin-breast-cancer	4311	98.57%	81	86.55%	98.12% <sub>(4230)</sub>	12.19% <sub>(12.02%)</sub>
Mushroom	4750	99.21%	57	69.83%	98.80% <sub>(4693)</sub>	29.61% <sub>(29.38%)</sub>
Sick	7124	93.69%	93	90.01%	98.69% <sub>(7031)</sub>	3.93% <sub>(3.68%)</sub>
Weather	90	100%	4	92.86%	95.56% <sub>(86)</sub>	7.14% <sub>(7.14%)</sub>
Vote	4632	99.77%	117	74.71%	97.47% <sub>(4515)</sub>	25.12% <sub>(25.06%)</sub>
Iris	515	96.67%	14	82.00%	97.28% <sub>(501)</sub>	15.18% <sub>(14.67%)</sub>
Labor	1849	100%	27	73.68%	98.54% <sub>(1822)</sub>	26.32% <sub>(26.32%)</sub>
Average					97.74%	15.18%

จากตารางที่ 1 แสดงผลประสิทธิภาพความถูกต้องและจำนวนกฎที่ได้จากระบบ XCS และที่ได้หลังจากผ่านกระบวนการลดจำนวนกฎ นอกจากนั้นยังแสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงคือ Average decreasing เพื่อให้เห็นว่ามีกฎที่ลดลงทั้งประสิทธิภาพและจำนวนกฎ จากตารางสามารถสรุปได้ว่าลดกฎลงเฉลี่ยถึง 97.74% แต่จะสูญเสียความถูกต้องลงไปเฉลี่ย 15.18% จากการทดสอบหลายๆ ชุดข้อมูล

### 3.5 องค์ความรู้ที่ได้จากระบบ XCS

สุดท้ายแล้วเมื่อผ่านกระบวนการลดจำนวนกฎจะเหลือเพียงกฎที่มีความสำคัญ ซึ่งระบบจะแสดงกฎในรูปแบบที่ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจได้ง่ายตามรูปที่ 7 ตัวอย่างองค์ความรู้ที่ได้



รูปที่ 7 ตัวอย่างองค์ความรู้ที่ได้

## 4. บทสรุป

ระบบสกัดองค์ความรู้ด้วยขั้นตอนวิธีการลดจำนวนกฎจากระบบ XCS สามารถทำการสร้างโมเดลตามวิธีการของ XCS ซึ่งได้โมเดลที่มีประสิทธิภาพความถูกต้อง และสามารถทำการสกัดองค์ความรู้ด้วยวิธีการลดจำนวนกฎออกมานำเสนอให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจได้ง่าย นอกจากนั้นผลงานวิจัยนี้ได้จัดทำพัฒนาเป็นโปรแกรมให้ผู้สนใจใช้งานได้สะดวกและมีส่วนแสดงผลอยู่ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย โดยจากการทดลองเปรียบเทียบทั้งในส่วนของประสิทธิภาพของกฎที่ได้จากระบบ XCS และหลังจากที่ทำการลดจำนวนกฎ แสดงให้เห็นว่าวิธีการดกกฎที่ได้นำเสนอสมาารถลดจำนวนกฎลงได้ถึงเฉลี่ย 97.74% แต่ประสิทธิภาพในการแบ่งแยกประเภทข้อมูลลดลงเฉลี่ย 15.18% แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าสามารถลดจำนวนกฎได้อย่างมากมายจนทำให้เราสามารถสกัดองค์ความรู้ นำออกไปแสดงเป็นผลลัพธ์กลับให้ผู้ใช้งานเข้าใจองค์ความรู้ได้อย่างง่าย ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในด้านต่าง ๆ ได้

การวัดประสิทธิภาพความถูกต้องของกฎหรือองค์ความรู้ (Knowledge) ที่ได้นำเสนอกลับมาให้ผู้ใช้นั้น คือกฎที่ได้จากระบบ XCS แล้วผ่านกระบวนการดกกฎที่อธิบายในหัวข้อก่อนหน้านี้ ซึ่งเราจะแสดงผลการวัดประสิทธิภาพโดยใช้ชุดข้อมูลจาก UCI Machine Learning (Blake C. & Merz C., 1998) โดยได้ทำการแบ่งชุดของข้อมูลออกเป็น 5 ชุด (5 Fold Cross Validation) และใช้ค่าความถูกต้อง (Accuracy) ในการพิจารณาประสิทธิภาพของระบบ เปรียบเทียบให้ดูตามตารางที่ 1

## 5. เอกสารอ้างอิง

- Wilson S. W. (1995). "Classifier fitness based on accuracy," *Evol. Comput.*, vol. 3, no. 2, pp. 149–175.
- Wilson S. W. (1998). "Generalization in the XCS classifier system," in *Proc.3rd Annu. Conf. Gen. Programm.*
- Holland J. H. (1992). *Adaptation in Natural and Artificial Systems*. Ann Arbor,MI: Univ. Michigan Press, 1975.
- Saxon S. and Barry A. (2000). "XCS and the Monk's problems," in *Learning Classifier Systems, From Foundations to Applications*. London, U.K.: Springer-Verlag, pp. 223–242.
- Bernadó-Mansilla, X. L. and Garrell-Guiu J. M. (2001), "XCS and GALE: A comparative study of two learning classifier systems with six other learning algorithms on classification tasks," in *Proc. 4th Int. Workshop Learn. Classifier Syst.*, pp. 337–341.
- Butz M. V. (2004). "Rule-based evolutionary online learning systems: Learning bounds, classification, and prediction," Ph.D. dissertation, Dept. General Eng., Univ. Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, IL.
- Butz M. V. (2006) *Rule-Based Evolutionary Online Learning Systems, A Principled Approach to LCS Analysis and Design*, ser. *Studies in Fuzziness and Soft Computing*. New York: Springer-Verlag, vol. 191.
- Dixon P. W., Come D., and Oates M. J. (2001). "A preliminary investigation of modified XCS as a generic data mining tool," in *Advances in Learning Classifier Systems*. Berlin, Germany: Springer-Verlag, pp. 133–150.
- ARFF (Attribute-Relation File Format) (2016). Retrieved February 15, 2016, from <https://weka.wikispaces.com/ARFF>
- Butz M. V. (2000). *XCSJava 1.0: An implementation of the XCS classifier system in Java*, Illinois Genetic Algorithms Laboratory University of Illinois at Urbana-Champaign 117 Transportation Building 104 S. Mathews Avenue Urbana, IL 61801.
- Blake C. & Merz C., (1998). *UCI Repository of Machine Learning Databases* [online]. Retrieved November 21 ,from: <http://www.ics.uci.edu/~mllearn/MLRepository.html>

## การพัฒนาาระบบสารสนเทศบนเว็บไซต์ของว่านไทยตระกูลกวักแม่ทองใบ

### The Development of Information System on Website toward Thai Herbs (Hymenocallis )

ประพัทธ์ ฤกษ์มี

โปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

#### บทคัดย่อ

การพัฒนาาระบบสารสนเทศบนเว็บไซต์ ของว่านไทยตระกูลกวักแม่ทองใบ มีจุดมุ่งหมายเพื่อรวบรวมข้อมูล ว่านกวักแม่ทองใบโบราณ จากแหล่งข้อมูลที่เป็นบุคคลและเอกสารตำรา และนำมาพัฒนาาระบบสารสนเทศบนเว็บไซต์เพื่อให้ผู้ใช้สามารถสืบค้นลักษณะของว่านกวักแม่ทองใบโบราณที่สำคัญ 39 ชนิด ได้ง่ายและถูกต้อง ในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้แบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้ ระยะที่ 1 เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารและตำราเกี่ยวกับว่านไทยและนำข้อมูลที่ได้มาสร้างเครื่องมือวิจัยคือ แนวคำถามของการสัมภาษณ์ และลงพื้นที่สัมภาษณ์ รวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญด้านกวักแม่ทองใบ จำนวน 4 ท่าน ระยะที่ 2 นำองค์ความรู้มาวิเคราะห์หรือออกแบบระบบ และพัฒนาาระบบ ระยะที่ 3 เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ ผู้วิจัยได้ประเมินความพึงพอใจของระบบสารสนเทศ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างคือ กลุ่มผู้ใช้ระบบสารสนเทศที่เป็นสมาชิกในกลุ่มร่วมอนุรักษ์กวักแม่ทองใบ โดยใช้เครื่องมือวิจัยคือแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจระบบฯ สถิติ ที่ใช้ในการวิจัยคือ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1. ได้ข้อมูลเกี่ยวกับกวักแม่ทองใบจากเอกสารตำราจำนวน 6 เล่ม และได้ข้อมูลการจำแนกลักษณะของว่านฯ โดยจำแนกจาก ลักษณะทั่วไป หัว ลำต้น ก้านใบ ตัวใบและดอก จากแหล่งข้อมูลบุคคลคือผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 ท่าน 2. ได้ระบบสารสนเทศ ที่พัฒนาโดยใช้ภาษา PHP บนฐานข้อมูล MySQL และ 3. ได้ผลการประเมินความพึงพอใจระบบสารสนเทศ พบว่า ผู้ใช้ส่วนใหญ่พึงพอใจภาพรวมของระบบในระดับดีและ ดีมาก

**คำสำคัญ :** ระบบสารสนเทศบนเว็บไซต์/ ว่านไทย/ กวักแม่ทองใบ

#### Abstract

The purpose of this research was to create an information system of 39 types of Thai herbs (hymenocallis). The information about Thai herb (hymenocallis) was collected from documents, books and specialists. The research methodology was divided into 3 stages. The first stage was qualitative research and the data were collected from documents and books, then the researcher created the questionnaire by gathering the data from interviewing 4 specialists in growing Thai herbs well-known Kwak Mae Thongbai in Thailand. In the second stage, the researcher collected and analyzed the data to designed and developed the information system. The third stage was quantitative research. The researcher evaluated the satisfaction of those participants by using questionnaires from the sampling group that were the users of information system form the members of well-known group called the Kwak Mae Thongbai conservation group. The statistics used for data analysis were percentage, mean and standard deviation. The results showed that the information was classified according to general features, tuber, trunk, leaf stalk, leaf and flower by four specialists and six books, and the researcher also used the information about Thai herbs (hymenocallis) to develop a website by using the PHP programming language on the MySQL database. In additions, users' satisfaction regarding using the information system was overall at high level.

**Keywords:** information system on website, Thai herbs, hymenocallis



## บทนำ

ว่านตระกูลงักแม่ทองใบ มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *hymenocallis* (ณรงค์ศักดิ์ ค้านธรรม ,2554 :68) เป็นที่รู้จักแพร่หลายโดยทั่วไป เพราะมีความสวยงามของใบ บางชนิดเมื่อถูกแสงแดดยามเช้าจะมีสีทอง อีกทั้งดอกมีกลิ่นหอมอ่อน ใบราชนานเชื่อว่า ถ้าผู้ใดปลูก กวักแม่ทองใบไว้ จะเป็นสิริมงคล เมตตามหานิยม บันดาลให้ประสบความสำเร็จ เงินทองอยู่เรื่อยๆ (แสง เพชรศิริ , 2525 :29) กวักแม่ทองใบโบราณสามารถจำแนกออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ ตามขนาดของลำต้นเมื่อโตเต็มที่ คือ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ (เกรียงศักดิ์ สุริโย , 2525 :3) หากพิจารณาถึงสาระสำคัญในรายละเอียดเท่าที่พบในประเทศไทยหรือได้ให้ชื่อไว้พบว่ามีอยู่ประมาณ 39 ชนิด เช่น สิทธิโชค มหาสิทธิโชค สิบบ้าน เศรษฐีใบพาย เศรษฐีพายทอง เป็นต้น แต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกัน โดยพิจารณาจากลักษณะทั่วไป หัว ลำต้น ก้านใบ ตัวใบ และดอก (ณรงค์ศักดิ์ ค้านธรรม ,2554)

ปัจจุบันกวักแม่ทองใบโบราณมีการซื้อขาย อยู่ในราคาตั้งแต่ 200 – 60,000 บาท โดยเฉพาะกวักแม่ทองใบโบราณบางชนิดจะราคาสูงมาก ทั้งที่ขายในในตลาดต้นไม้ทั่วไปเช่น ตลาดต้นไม้จตุจักร เป็นต้น (ตลาดกลางซื้อขายว่าน ไม้มงคล สมุนไพร ปลีก ส่ง , 2558) หรือขายในสังคมออนไลน์โดยเฉพาะบนเฟสบุ๊ค เช่น ตลาดซื้อขายกวักแม่ทองใบ, ตลาดกลางซื้อขายว่าน ไม้มงคล สมุนไพร ปลีก ส่ง, ศูนย์กลางการซื้อขายว่านขายสมุนไพร ขายไม้มงคล ไทยและเทศ เป็นต้น (ตลาดซื้อขายกวักแม่ทองใบ , 2558; ตลาดกลางซื้อขายว่าน ไม้มงคล สมุนไพร ปลีก ส่ง ,2557; ศูนย์กลางการซื้อขายว่าน ขายสมุนไพร ขายไม้มงคล ไทยและเทศ , 2557) ซึ่งนับว่าราคาอยู่ในเกณฑ์ที่สูง นอกจากนี้ผู้สนใจว่านตระกูลงักแม่ทองใบบางท่านได้นำกวักแม่ทองใบแต่ละชนิดมาผสมข้ามสายพันธุ์ จนให้ว่านออกมาไม่ถูกต้องตามตำรา แต่อ้างว่าเป็นว่านในตำรา ซึ่งอาจจะโดยตั้งใจหรือไม่ตั้งใจก็ตาม ทำให้ผู้ซื้อได้ว่านที่ไม่ถูกต้องตามตำรา อีกทั้งมีผู้ขายบางรายนำว่านที่มาจากต่างประเทศ ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับว่านดั้งเดิม แล้วนำมาตั้งชื่อใหม่ให้สอดคล้องหรือซ้ำกับชื่อเดิม โดยไม่คำนึงถึงการอ้างอิงลักษณะของว่านตามตำราโบราณ ทำให้ผู้เลี้ยงว่านรุ่นใหม่ เกิดความสับสน และไม่สามารถระบุชนิดของกวักแม่ทองใบได้ ถึงแม้ว่าในปัจจุบันจะมีการรวมกลุ่มผู้ปลูกและนิยมว่านกวักแม่ทองใบ เพื่อแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็น เช่น บนเฟสบุ๊ค มีการตั้งกลุ่ม “กลุ่มร่วมอนุรักษ์กวักแม่ทองใบ” ขึ้น (กลุ่มร่วมอนุรักษ์กวักแม่ทองใบ, 2559) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เป็นการเผยแพร่ภาพและข้อมูลของว่านไทยตระกูลงักแม่ทองใบ ให้ความรู้ ให้คำแนะนำ และแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นเกี่ยวกับว่านตระกูลงักแม่ทองใบ รวมถึงวิเคราะห์เพื่อระบุ ชนิดของลักษณะของว่านตระกูลงักแม่ทองใบดั้งเดิม แต่ “กลุ่มร่วมอนุรักษ์กวักแม่ทองใบ” ยังไม่มีการรวบรวมสารสนเทศสำหรับใช้ตรวจสอบกวักแม่ทองใบอย่างเป็นระบบ ส่วนใหญ่ผู้สนใจซื้อจะใช้วิธีบันทึกภาพ ที่ผู้ขายโพสต์ไว้ หรือบันทึกเป็นลิงค์ ของการโพสต์จำหน่าย ส่งให้กับผู้ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านว่านกวักแม่ทองใบในกลุ่มเพื่อช่วยในการตรวจสอบ ซึ่งในขณะนั้นๆ บางทีผู้เชี่ยวชาญอาจจะไม่สะดวกที่จะสามารถตอบคำถามหรือตรวจสอบได้ ทำให้ผู้ซื้อบางท่านอาจพลาดโอกาสในการตัดสินใจซื้อว่านดังกล่าว หรืออาจจะเสียเงินจำนวนมากโดยไม่จำเป็น หรือไม่คุ้มค่างับราคาว่าน หรือได้ว่านกวักแม่ทองใบที่ไม่ตรงกับชนิดที่ต้องการ ในราคาสูง ไม่เป็นธรรม อีกทั้งทำให้ผู้จำหน่ายบางท่านอาศัยโอกาสนี้ หลอกลวงผู้ซื้อรายใหม่ๆ ทำให้วงการว่านเสื่อมเสีย ทางศูนย์อนุรักษ์แม่ทองใบโบราณ ราชบุรี ซึ่งมีคุณอดิศร กานต์ชัยพฤษ์ เป็นผู้ดูแลศูนย์ และเป็นผู้ออกตั้งและดูแลกลุ่มบนเฟสบุ๊ค “กลุ่มร่วมอนุรักษ์กวักแม่ทองใบ” รวมถึงผู้เชี่ยวชาญการปลูกว่านตระกูลงักแม่ทองใบหลายๆท่าน จึงมีความต้องการระบบสารสนเทศบนเว็บไซต์ ของว่านไทยตระกูลงักแม่ทองใบ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือจัดการฐานข้อมูลว่านตระกูลงักแม่ทองใบ ช่วยเผยแพร่ความรู้ สารสนเทศ ตลอดจนจำแนกประเภทชนิดของกวักแม่ทองใบในปัจจุบัน และยังช่วยลดภาระบางส่วนของผู้เชี่ยวชาญในการปลูกว่านตระกูลงักแม่ทองใบที่ต้องคอยตอบคำถามของเพื่อนสมาชิกในกลุ่มนอกจากนี้ทำให้เกิดสารสนเทศที่เป็นมาตรฐาน ในการระบุประเภท ชนิดของว่านตระกูลงักแม่ทองใบ จากความสำคัญของปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบสารสนเทศบนเว็บไซต์ ของว่านไทยตระกูลงักแม่ทองใบขึ้นเพื่ออนุรักษ์และเผยแพร่ข้อมูลกวักแม่ทองใบไว้สำหรับคนรุ่นหลัง ซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) ที่สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ได้กำหนดขึ้น เพื่อสนับสนุนภูมิปัญญาท้องถิ่น เนื่องจากองค์ความรู้ในการปลูกว่านตระกูลงักแม่ทองใบจัดเป็นหนึ่งในภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ควรอนุรักษ์และเผยแพร่ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ,2554)

การพัฒนาระบบสารสนเทศบนเว็บไซต์ของว่านไทยตระกูลงักแม่ทองใบ เป็นการพัฒนาระบบด้วยภาษา PHP บนฐานข้อมูล MySQL สามารถจัดการฐานข้อมูลกวักแม่ทองใบ สามารถปรับปรุงแก้ไขข้อมูล ตรวจสอบ และจำแนกชนิดและลักษณะของว่านกวักแม่ทองใบโบราณได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ ระบบสารสนเทศบนเว็บไซต์ของว่านไทยตระกูลงักแม่ทองใบ สามารถเผยแพร่ภูมิปัญญาท้องถิ่น บนเว็บไซต์ ทำให้บุคคลทั่วไปที่สนใจ สามารถศึกษาค้นคว้าข้อมูลว่านไทยตระกูลงักแม่ทองใบได้ทุกที่ทุกเวลา และยังสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ประกอบในการตัดสินใจซื้อว่านได้อย่างทันที่

## วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาลักษณะของว่านไทยตระกูลกล้วยแม่ทองใบ
- 2) เพื่อวิเคราะห์และออกแบบ ระบบสารสนเทศบนเว็บไซต์ ของว่านไทยตระกูลกล้วยแม่ทองใบ
- 3) เพื่อการพัฒนาสารสนเทศบนเว็บไซต์ ของว่านไทยตระกูลกล้วยแม่ทองใบ
- 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของระบบสารสนเทศบนเว็บไซต์ ของว่านไทยตระกูลกล้วยแม่ทองใบ

## วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้แบ่งการดำเนินการออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

### ระยะที่ 1 เพื่อศึกษาและรวบรวมลักษณะของว่านไทยตระกูลกล้วยแม่ทองใบ

**ประชากร** คือ ผู้สนใจศึกษาและรวบรวมลักษณะของว่านไทยตระกูลกล้วยแม่ทองใบ

**กลุ่มตัวอย่าง** คือ ผู้สนใจศึกษาและรวบรวมลักษณะของว่านไทยตระกูลกล้วยแม่ทองใบ ที่สนใจศึกษามากกว่า 5 ปี และมีว่านไทยตระกูลกล้วยแม่ทองใบครอบครองครบทั้ง 39 ชนิด การเลือกกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยใช้การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบลูกโซ่ (Snowball Sampling)

การวิจัยในระยะนี้เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้

1. รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารและตำราและบทความ ที่กล่าวถึงว่านไทยตระกูลกล้วยแม่ทองใบโบราณ เอกสารตำรา บทความที่รวบรวมได้แก่ ตำราวานตระกูลกล้วยแม่ทองใบ (เกรียงศักดิ์ สุริโย , 2525) หนังสือกิลด์ว่านฉบับสมบูรณ์(สวิง กวีสุทธิ์ , 2525) หนังสือกิลด์ว่าน ๑๐๘ (สมาน คัมภีร์ , 2516) หนังสือสารพัดว่าน 108 เล่ม 1 (แสง เพชรศิริ , 2523) หนังสือสารพัดว่าน 108 เล่ม 2 (แสง เพชรศิริ , 2525) และ หนังสือ ว่าน สมุนไพร ไม้มงคลไทย (ณรงค์ศักดิ์ ค้านธรรม , 2554) เนื่องจาก ตำราทั้ง 6 เล่มนี้มีเนื้อหาที่อธิบายลักษณะของว่านไทยตระกูลกล้วยแม่ทองใบอย่างละเอียด และผู้เขียนเป็นผู้มีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักของผู้ที่สนใจปลูกว่านไทยตระกูลกล้วยแม่ทองใบ หลังจากนั้นนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับว่านไทยตระกูลกล้วยแม่ทองใบโบราณที่ได้มาสังเคราะห์ แยกประเภทว่านไทยตระกูลกล้วยแม่ทองใบโบราณ จากลักษณะทั่วไป หัว ลำต้น ก้านใบ ต่อบ และดอก แล้วนำข้อมูลที่ได้มาสร้างเครื่องมือดำเนินการวิจัย คือ แนวคำถามของการสัมภาษณ์ สำหรับใช้ในขั้นตอนที่ 2 ต่อไป

2. เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญด้านกล้วยแม่ทองใบ ซึ่งเป็นผู้สนใจศึกษาและรวบรวมลักษณะของว่านไทยตระกูลกล้วยแม่ทองใบ มามากกว่า 5 ปี และมีว่านไทยตระกูลกล้วยแม่ทองใบครอบครองครบทั้ง 39 ชนิด ซึ่งพบว่าในประเทศไทยมีอยู่ทั้งหมดจำนวน 4 ท่าน ได้แก่ คุณอดิศร กานต์ชัยพุกษ์ (ราชบุรี) คุณพลวรรักษ์ บริสุทธิธรรม (อุบลราชธานี) คุณนิรุต นวลละออง (อ่างทอง) และ คุณทเวา สุภาสุธา กุล (นนทบุรี) ซึ่งแต่ละท่านสามารถมองเห็นลักษณะเฉพาะของว่านตระกูลกล้วยแม่ทองใบที่ปลูกได้ชัดเจน และทุกท่านล้วนเป็นที่ยอมรับในกลุ่มคนที่ศึกษาเกี่ยวกับว่านกล้วยแม่ทองใบ จากนั้นนำผลที่ได้จากการสัมภาษณ์ มาวิเคราะห์แยกประเภทในการจัดเก็บข้อมูลลักษณะทั่วไปว่านตระกูลกล้วยแม่ทองใบ แต่ละชนิดอย่างละเอียด

### ระยะที่ 2 เพื่อวิเคราะห์ออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศ

ระยะที่ 2 เมื่อได้องค์ความรู้เกี่ยวกับว่านกล้วยแม่ทองใบมาครบถ้วน ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์และออกแบบพัฒนาระบบสารสนเทศ โดยรวบรวมความต้องการระบบจากกลุ่มตัวอย่างคือ สมาชิกของกลุ่มร่วมอนุรักษ์กล้วยแม่ทองใบ ที่ส่วนใหญ่จะเป็นผู้ใช้งานระบบสารสนเทศนี้ การดำเนินการวิจัยได้พัฒนาระบบสารสนเทศ ตามหลักวงจรพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) 7 ขั้นตอน (โสภาส เขียมสิริวงศ์, 2544 : 26 – 32) ดังนี้

1) หาปัญหา โอกาส และเป้าหมาย จากการสังเกต พฤติกรรมการซื้อขายว่านในสังคมออนไลน์ ผู้วิจัยพบว่า การตรวจสอบสายพันธุ์ว่านตระกูลกล้วยแม่ทองใบ ที่มีขายในกลุ่มซื้อขายว่านกล้วยแม่ทองใบ บนสังคมออนไลน์ในปัจจุบัน ยังไม่มีระบบสารสนเทศที่ใช้ในการตรวจสอบส่วนมากผู้สนใจซื้อ จะใช้วิธีบันทึกภาพของว่าน ที่ผู้ขายลงไว้ ส่งให้กับผู้ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านว่านกล้วยแม่ทองใบทางกล่องข้อความหรือหน้าเว็บไซต์ของบนสังคมออนไลน์ เพื่อขอให้ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญช่วยตรวจสอบว่า ว่านดังกล่าวแท้ หรือตรงตามชนิดที่ต้องการหรือไม่ ซึ่งในขณะนั้นๆ มีโอกาสเป็นไปได้ที่ ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญ อาจจะไม่สะดวก ในการตรวจสอบ ทำให้ผู้ซื้อบางท่านตัดสินใจซื้อว่านดังกล่าวโดยไม่รอที่จะสอบถาม จึงเสียเงินโดยได้ว่านที่ไม่คุ้มกับราคาหรือความต้องการ อีกทั้งผู้จำหน่ายบางท่าน อาจยึดโอกาสนี้ หลอกลวงผู้ซื้อรายใหม่ๆ ส่งผลให้วงการว่านเสื่อมเสีย การพัฒนาระบบสารสนเทศว่านไทยตระกูลกล้วยแม่ทองใบ บนเว็บไซต์ ขึ้น จะสามารถตรวจสอบและจำแนกชนิดของว่านกล้วยแม่ทองใบโบราณได้สะดวกขึ้น อีกทั้งสามารถเผยแพร่ข้อมูลให้บุคคลที่สนใจ ให้สามารถเข้าถึงข้อมูลเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้ทุกที่ทุกเวลา

2) การศึกษาความต้องการของผู้ใช้ โดยผู้วิจัยได้ลงพื้นที่เก็บข้อมูล และสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ 4 ท่าน ที่เลี้ยงว่านไทยตระกูลงักแม่ทองใบ (ที่อ้างไว้ในระยะที่ 1) พบว่า ส่วนใหญ่มีความต้องการให้มี ระบบสารสนเทศบนเว็บไซต์ ของว่านไทยตระกูลงักแม่ทองใบ ให้สามารถจำแนกชนิดของงักแม่ทองใบได้จากลักษณะต่างๆของว่านไทย ตระกูลงักแม่ทองใบ จากนั้นผู้วิจัยจึงนำผลการศึกษาความต้องการของผู้ใช้ มาวางแผนการวิจัย

3) การวิเคราะห์ระบบ ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 มาวิเคราะห์ระบบ และเขียนแผนภาพบริบท (context diagram) แผนภาพกระแสข้อมูล (dataflow diagram) ได้ดังนี้

### 3.1) การกำหนดบริบท (Context Description)

#### 3.1.1) List of Boundary

- ผู้ดูแลระบบ สามารถ จัดการข้อมูลว่านไทยตระกูลงักแม่ทองใบได้
- บุคคลทั่วไป สามารถ ตรวจสอบข้อมูลว่านไทยตระกูลงักแม่ทองใบได้

#### 3.1.2) List of Data

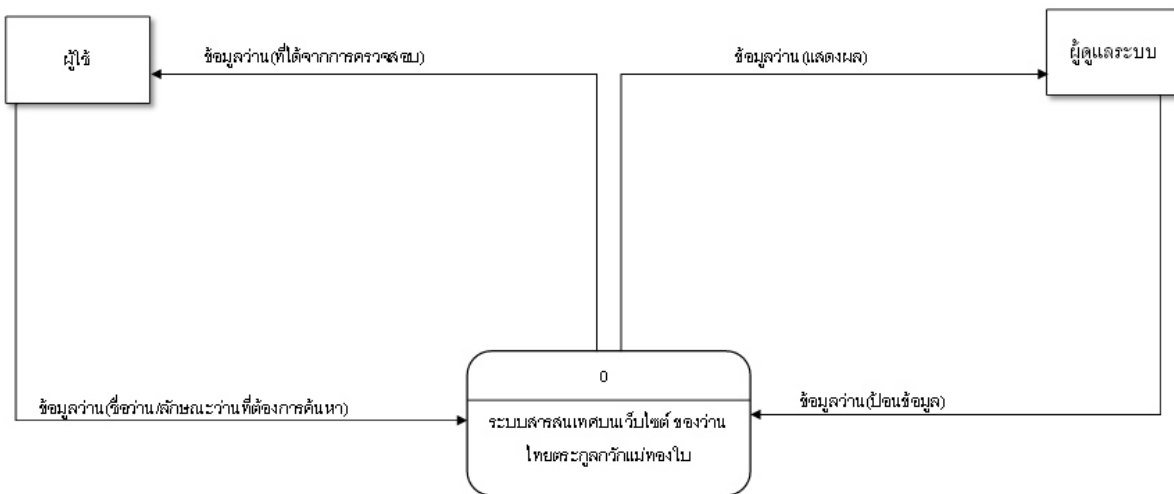
- ข้อมูลว่าน

#### 3.1.3) List of Process

- การจัดการข้อมูลว่าน (บันทึก แก้ไข และ แสดงข้อมูล)
- การตรวจสอบข้อมูลว่าน

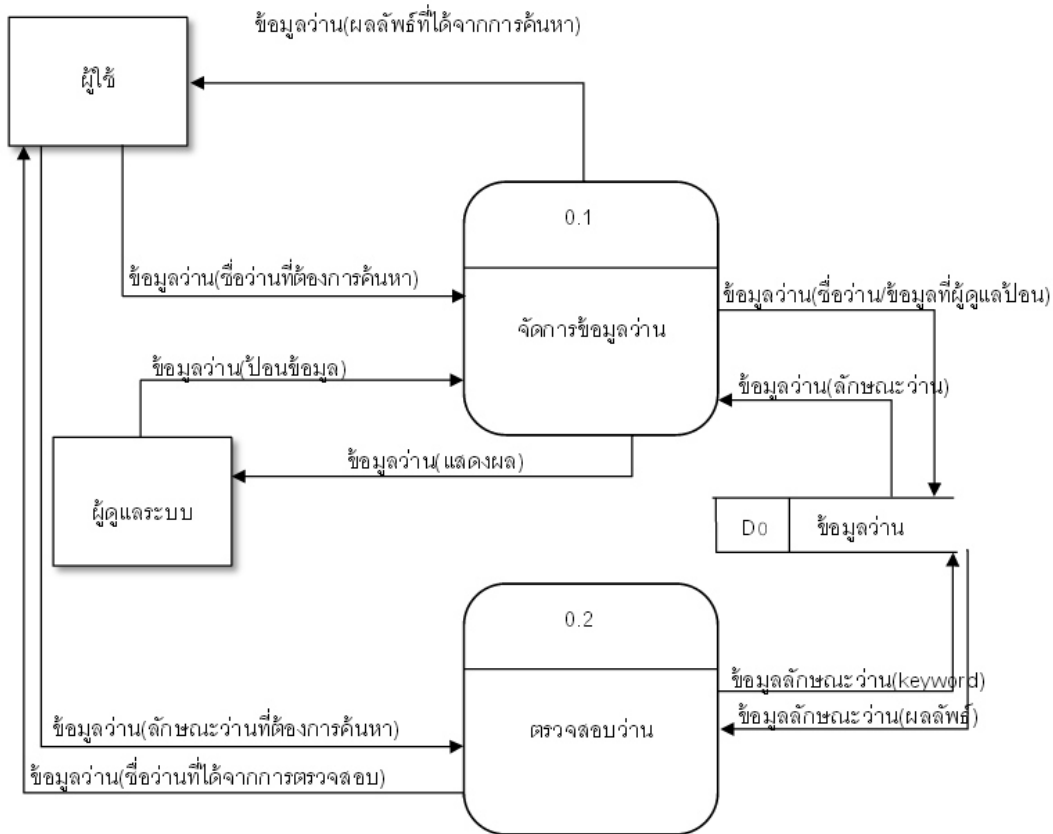
จากขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบ สามารถสร้างเป็นแผนภาพบริบทได้ดังภาพที่ 1

#### แผนภาพบริบท (Context Diagram)



ภาพที่ 1 แผนภาพบริบท (Context Diagram) ของระบบสารสนเทศบนเว็บไซต์ เรื่องว่านไทยตระกูลงักแม่ทองใบ

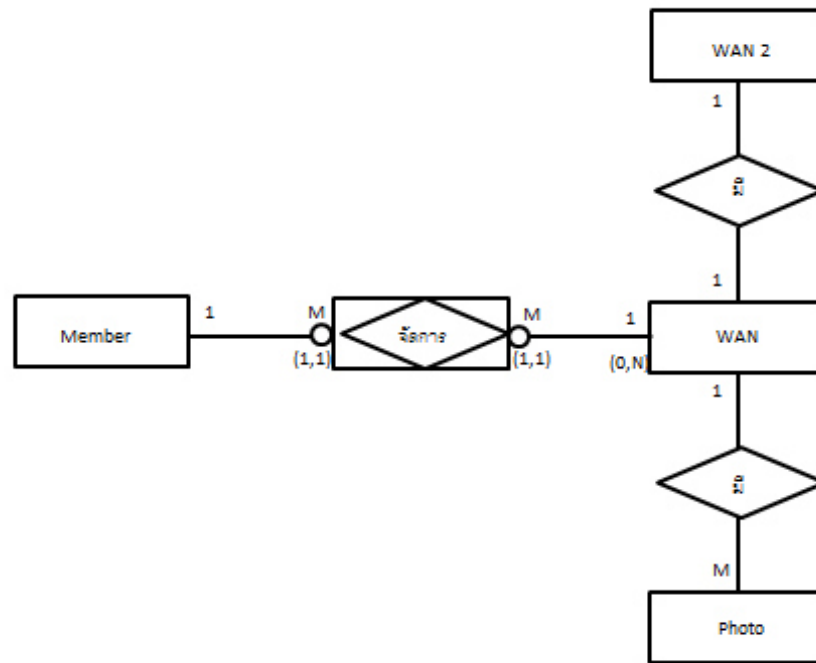
จากภาพที่ 1 แผนภาพบริบท (Context Diagram) ของระบบสารสนเทศบนเว็บไซต์ เรื่องว่านไทยตระกูลงักแม่ทองใบ แสดงให้เห็นว่ามี External Entity ที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับระบบ 2 Entity คือ ผู้ใช้ กับผู้ดูแลระบบ ผู้ใช้งานระบบจะเป็นผู้นำข้อมูลว่านที่ต้องการค้นหา เข้าสู่ระบบ และได้ข้อมูลว่านที่ผ่านการตรวจสอบจากระบบสารสนเทศกลับมา ส่วนผู้ดูแลระบบจะนำข้อมูลสำหรับจำแนกลักษณะว่านเข้าสู่ระบบ ส่วนผลลัพธ์ที่ได้จากระบบคือรายการข้อมูลว่านที่มีในระบบ และสามารถนำมาออกแบบแผนภาพกระแสข้อมูล (dataflow diagram) ได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับ 1 ของระบบสารสนเทศบนเว็บไซต์ เรื่องว่านไทยตระกูลกวักแม่ทองใบ

จากภาพที่ 2 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับ 1 ของระบบสารสนเทศบนเว็บไซต์ เรื่องว่านไทยตระกูลกวักแม่ทองใบ แสดงให้เห็นว่า Entity ผู้ใช้ สามารถส่งข้อมูลว่าน ได้แก่ ชื่อว่านที่ต้องการค้นหา เข้าไปในโปรเซสการจัดการข้อมูลว่าน และโปรเซสการจัดการข้อมูลว่าน ก็จะนำชื่อ ว่านที่ผู้ใช้ส่งมาเข้าไปค้นหาในฐานข้อมูลว่าน ฐานข้อมูลว่าน จะส่งข้อมูลว่านที่เป็นรายละเอียดของว่าน ส่งมาให้โปรเซสการจัดการข้อมูลว่าน เพื่อแสดงผลให้ผู้ใช้งานทราบ Entity ผู้ใช้ส่งข้อมูลว่าน ได้แก่ ลักษณะว่านที่ต้องการค้นหาเข้าไปในโปรเซสการตรวจสอบว่าน และโปรเซสการ ตรวจสอบว่าน ก็จะนำลักษณะว่านที่ผู้ใช้ส่งมาเข้าไปค้นหาในฐานข้อมูลว่าน ฐานข้อมูลว่าน จะส่งข้อมูลว่านเป็นชื่อว่านและรายละเอียดที่ ต้องการตรวจสอบส่งมาให้โปรเซสการตรวจสอบว่านเพื่อแสดงผลให้ผู้ใช้งานทราบ ส่วน Entity ผู้ดูแลระบบสามารถส่งข้อมูลว่าน ที่ต้องการ เพิ่ม แก้ไข หรือ ลบข้อมูลเข้าไปในโปรเซสการจัดการข้อมูลว่าน และโปรเซสการจัดการข้อมูลว่าน ก็จะนำข้อมูลว่านที่ผู้ดูแลระบบ ส่งเข้ามาเข้าไป ปรับปรุงฐานข้อมูล ฐานข้อมูลว่าน จะส่งข้อมูลว่านที่ปรับปรุงแล้วส่งมาให้โปรเซสการจัดการข้อมูลว่านเพื่อแสดงผลให้ผู้ดูแลระบบทราบ

4) การออกแบบระบบ ผู้วิจัยออกแบบแบบออกแบบฐานข้อมูล และส่วนติดต่อผู้ใช้งาน โดยมีรายละเอียดดังนี้ จากแผนภาพกระแสข้อมูลในภาพ ที่ 2 ผู้วิจัยทำการออกแบบฐานข้อมูล และทำ normalization จะได้แผนภาพ ER-Diagram ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แผนภาพ ER-Diagram ของระบบสารสนเทศบนเว็บไซต์ เรื่องว่านไทยตระกูลผักแม่ทองใบ

จากภาพที่ 3 แผนภาพ ER-Diagram ของระบบสารสนเทศบนเว็บไซต์ เรื่องว่านไทยตระกูลผักแม่ทองใบ แสดงให้เห็นว่าเนื่องจาก ผู้ดูแลระบบ หรือ Entity Member และ รายการว่าน หรือ Entity WAN มี Cadinality แบบ many to many จึงต้องแปลงความสัมพันธ์จากแบบ M:M ให้เป็น Composite Entity แบบ 1:M ซึ่งจะได้ Composite Entity โดย ความสัมพันธ์ จัดการ จะกลายเป็น Entity การจัดการ อธิบายได้ว่า Entity Member 1 คน สามารถ ทำการจัดการข้อมูลได้หลายครั้ง หรือไม่จัดการเลยก็ได้ แต่ การจัดการแต่ละครั้งต้องถูกจัดการโดย Member 1 คน และ การจัดการ 1รายการ สามารถจัดการรายการว่านได้ 1 รายการ แต่รายการว่าน 1 รายการอาจถูกจัดการได้หลายครั้งหรือไม่ถูกจัดการเลยก็ได้

รายการว่าน หรือ Entity WAN และ คำอธิบายว่าน Entity WAN2 มี Cadinality แบบ one to one อธิบายได้ว่า รายการว่าน 1 รายการ มี คำอธิบายว่านได้ 1 เร็คคอร์ด และคำอธิบายว่าน1 เร็คคอร์ด มาจากรายการว่านได้แค่1 รายการ

รายการว่าน หรือ Entity WAN และ ภาพว่าน Entity PHOTO มี Cadinality แบบ one to many อธิบายได้ว่า รายการว่าน 1 รายการ มีภาพว่านได้หลายภาพ และภาพว่าน 1 ภาพมาจากรายการว่านได้แค่1 รายการ

จาก ER Diagram ในภาพที่ 3 สามารถอธิบายฐานข้อมูลด้วย Data Dictionary ดังที่ได้ปรากฏในตารางที่

ตารางที่ 1 แสดง ตาราง Member ทำหน้าที่ เก็บข้อมูลผู้ดูแลระบบ

Attribute	Type	KEY	Ref	Description	Validation
Mem_id	int(2)	PK	-	รหัสผู้ใช้	ตัวเลขไม่เกิน 2 ตัว
Mem_name	varchar(20)	-	-	ชื่อเข้าใช้ระบบ	ตัวอักษรไม่เกิน20ตัว
Mem_pass	varchar(20)	-	-	รหัสเข้าระบบ	ตัวอักษรไม่เกิน 20 ตัว
Mem_status	varchar(5)	-	-	สถานะผู้ใช้งาน	ตัวอักษรไม่เกิน 5 ตัว

ตารางที่ 2 แสดง ตาราง table\_wan ทำหน้าที่ เก็บข้อมูลรายการว่าน

Attribute	Type	KEY	Ref	Description	Validation
Wan_id	int(7)	PK,FK	Wan(Wan_id)	รหัสว่าน	ตัวเลขไม่เกิน 7 ตัว
Wan_name	varchar(255)	-	-	ชื่อว่าน	ตัวอักษรไม่เกิน 20 ตัว
Wan_character	text	-	-	ลักษณะว่าน	ตัวอักษรไม่เกิน 50 ตัว
Wan_head	text	-	-	ส่วนหัวว่าน	ตัวอักษรไม่เกิน 50 ตัว
Wan_trunk	text	-	-	ส่วนลำต้น	ตัวอักษรไม่เกิน 50 ตัว
Wan_petiole	text	-	-	ส่วนก้าน	ตัวอักษรไม่เกิน 50 ตัว
Wan_leaf	text	-	-	ส่วนใบ	ตัวอักษรไม่เกิน 50 ตัว
Wan_blossom	text	-	-	ส่วนดอก	ตัวอักษรไม่เกิน 50 ตัว
Wan_note	text	-	-	รายละเอียด	ตัวอักษรไม่เกิน 50 ตัว
Wan_time	date	-	-	วันที่สร้าง	วันที่ DD/MM/YY
Wan_photo	varchar(255)	-	-	รูปภาพ	ตัวอักษรไม่เกิน 255 ตัว

ตารางที่ 3 แสดง ตาราง Wan2 ทำหน้าที่ เก็บข้อมูลคำอธิบายว่าน

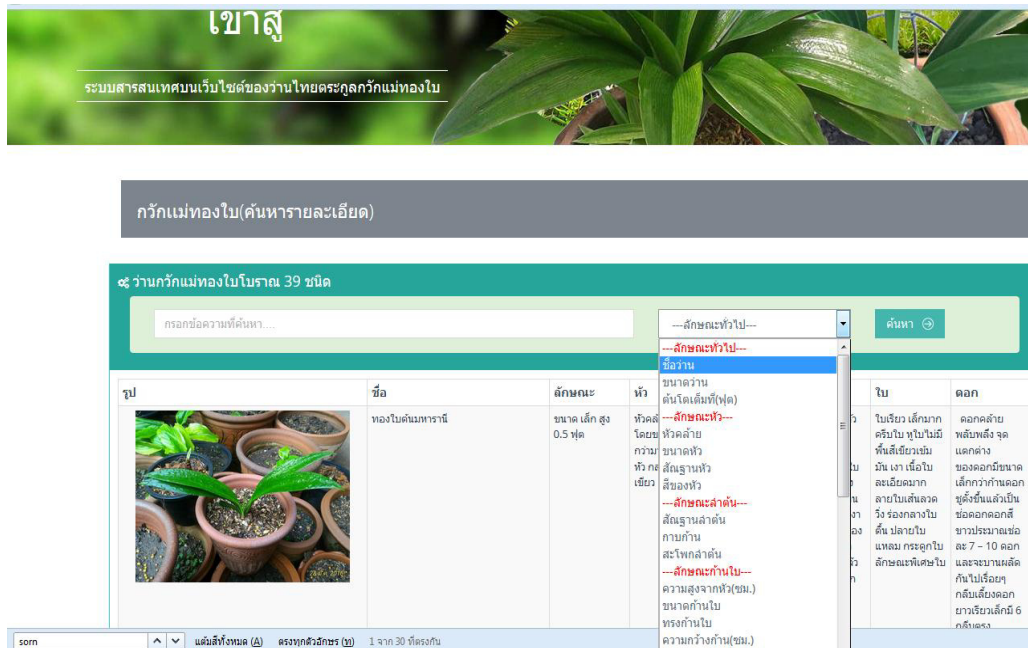
Attribute	Type	KEY	Ref	Description	Validation
Wan_id	varchar (7)	PK,FK	Wan(Wan_id)	รหัสว่าน	ตัวเลขไม่เกิน 7 ตัว
name_Wan	text	-	-	ชื่อว่าน	ตัวอักษรไม่เกิน 20 ตัว
Size	Int (4)	-	-	ขนาดว่าน	ตัวเลขไม่เกิน 4 ตัว
Height	Float	-	-	ตัวโตเต็มที่สูงประมาณ (ฟุต)	ตัวเลขทศนิยม
Hsame	text	-	-	หัวคล้าย	ตัวอักษรไม่เกิน 50 ตัว
Hcompare	text	-	-	โดยขนาด	ตัวอักษรไม่เกิน 50 ตัว
Hshape	text	-	-	สัณฐานหัว	ตัวอักษรไม่เกิน 50 ตัว
Hcolor	text	-	-	ผิวของหัวสี	ตัวอักษรไม่เกิน 50 ตัว
Bshape	text	-	-	สัณฐานลำต้น	ตัวอักษรไม่เกิน 50 ตัว
Leafstalk	text	-	-	กาบก้าน	ตัวอักษรไม่เกิน 50 ตัว
Hipstem	text	-	-	ตะโพกลำต้น	ตัวอักษรไม่เกิน 50 ตัว
Bheight	text	-	-	สูงจากหัวประมาณ (ซม.)	ตัวอักษรไม่เกิน 50 ตัว
Brsizes	text	-	-	ขนาดก้านใบ	ตัวอักษรไม่เกิน 50 ตัว
Brshape	text	-	-	ทรงก้านใบ	ตัวอักษรไม่เกิน 50 ตัว
Brwidth	Float	-	-	ความกว้างก้านใบ (ซม.)	ตัวอักษรไม่เกิน 50 ตัว
Brcolor	text	-	-	สีก้านใบ	ตัวอักษรไม่เกิน 50 ตัว
Brgrowth	text	-	-	การแทงของก้าน	ตัวอักษรไม่เกิน 50 ตัว
Leafgen1	text	-	-	ลักษณะตัวใบ	ตัวอักษรไม่เกิน 50 ตัว
leafin	text	-	-	ครีบบใบ	ตัวอักษรไม่เกิน 50 ตัว
Leafear	text	-	-	หูใบ	ตัวอักษรไม่เกิน 50 ตัว
Lcolor	text	-	-	พื้นสี	ตัวอักษรไม่เกิน 50 ตัว
Leafgen2	text	-	-	เนื้อใบ	ตัวอักษรไม่เกิน 50 ตัว

Attribute	Type	KEY	Ref	Description	Validation
Ltexture	longtext	-	-	ลายใบ	ตัวอักษรไม่เกิน 50 ตัว
Lhole	text	-	-	ร่องกลางใบ	ตัวอักษรไม่เกิน 50 ตัว
Llast	text	-	-	ปลายใบ	ตัวอักษรไม่เกิน 50 ตัว
Lbone	text	-	-	กระดูกใบ	ตัวอักษรไม่เกิน 50 ตัว
Lextra	text	-	-	ลักษณะพิเศษใบ	ตัวอักษรไม่เกิน 50 ตัว
Fsame	text	-	-	ดอกคล้าย	ตัวอักษรไม่เกิน 50 ตัว
Fdiff	longtext	-	-	จุดแตกต่าง	ตัวอักษรไม่เกิน 50 ตัว
Other	text	-	-	หมายเหตุ	ตัวอักษรไม่เกิน 50 ตัว
Wan_id	int(7)	-	-	รหัสว่าน	ตัวเลขไม่เกิน 7 ตัว

ตารางที่ 4 แสดง ตาราง table\_photo ทำหน้าที่ เก็บภาพของว่าน

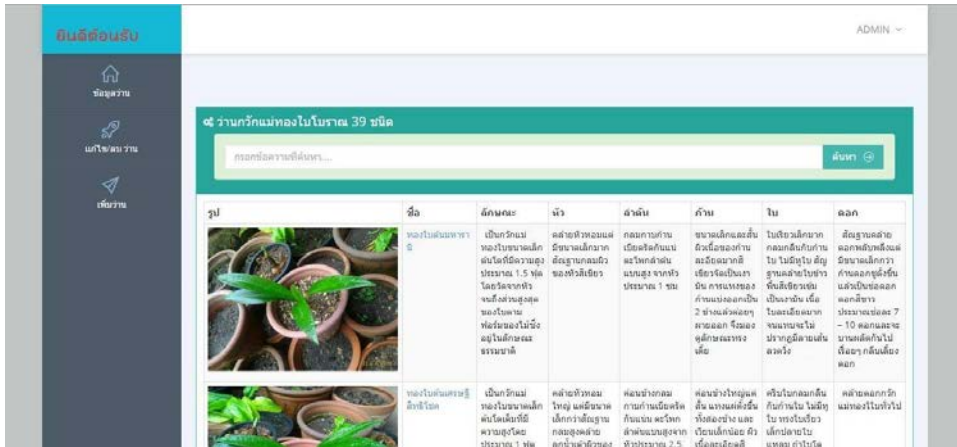
Attribute	Type	KEY	Ref	Description	Validation
Photo_id	int(4)	PK		รหัสผู้ใช้	ตัวเลขไม่เกิน 4 ตัว
Photo_name	varchar(20)	-	-	ชื่อเข้าใช้ระบบ	ตัวอักษรไม่เกิน 20 ตัว
Wan_id	varchar(7)	FK	Wan(Wan_id)	รหัสว่าน	ตัวอักษรไม่เกิน 7 ตัว

ผู้วิจัยได้ออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งาน โดยมีตัวอย่างหน้าจอการทำงาน ดังนี้



ภาพที่ 4 แสดงตัวอย่างหน้าจอการแสดงผลการค้นหา ว่านกล้วยไม้ทองใบ ของผู้ใช้

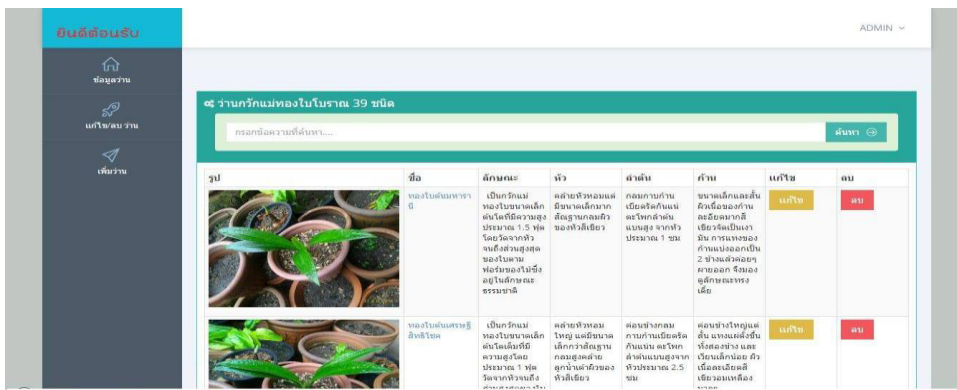
จากภาพที่ 4 เป็นภาพแสดงตัวอย่างหน้าจอการแสดงผลการค้นหาชนิดของว่านจากลักษณะของว่านกล้วยไม้ทองใบ เมื่อผู้ใช้ต้องการค้นหาข้อมูลของว่านจากลักษณะต่างๆ ผู้ใช้สามารถพิมพ์ข้อความที่เป็นคำค้นหาที่จะค้นหาลงในกล่องข้อความ แล้วเลือก หัวข้อลักษณะที่ต้องการค้นหาจากใน Dropdown Listbox จากนั้นกดปุ่ม ค้นหา ผลลัพธ์จากการค้นหาจะถูกแสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 5 แสดงตัวอย่างหน้าจอการแสดงผลการค้นหาวานักแม่ทองใบ จากชื่อวานของผู้ใช้

จากภาพที่ 5 เป็นภาพแสดงตัวอย่างหน้าจอการแสดงผลการค้นหาวานักแม่ทองใบ จากชื่อวานของผู้ใช้ เมื่อผู้ใช้งานต้องการค้นหาข้อมูลของวานจากลักษณะต่าง ผู้ใช้สามารถพิมพ์ชื่อวานที่ต้องการค้นหาลงในกล่องข้อความ แล้วกด ค้นหา ผลลัพธ์จากการค้นหาจะถูกแสดงดังภาพที่

5



ภาพที่ 6 แสดงตัวอย่างหน้าจอการจัดการรายการวานนักแม่ทองใบ ของผู้ดูแลระบบ

จากภาพที่ 6 เป็นภาพแสดงตัวอย่างหน้าจอการจัดการรายการวานนักแม่ทองใบ ของผู้ดูแลระบบ เมื่อผู้ดูแลระบบ ต้องการแก้ไขหรือลบรายการของวาน ผู้ดูแลระบบ สามารถเลือกแก้ไขหรือลบรายการของวานที่ต้องการโดยการกดปุ่ม แก้ไขหรือลบ ดังแสดงในภาพที่ 6

5) การพัฒนาซอฟต์แวร์ ผู้วิจัยสร้างฐานข้อมูลโดยใช้ ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL มีการจัดการข้อมูลต่าง ๆ ผ่านทางเว็บไซต์ ซึ่งพัฒนาด้วย ภาษา PHP โดยผู้วิจัยได้พัฒนาระบบสารสนเทศของวานไทยตระกูลนักแม่ทองใบ เสร็จสิ้นตามที่ได้ ออกแบบไว้ ในการใช้งานระบบ และได้จดทะเบียนโดเมน และนำระบบเผยแพร่ไว้ที่ <http://www.maetongbaikpru.com/>

6) การทดสอบและบำรุงรักษาระบบ ผู้วิจัยได้ทดสอบระบบโดยนำข้อมูลจากข้อติชมของผู้เชี่ยวชาญ มาปรับแก้ระบบ เพื่อให้ระบบสมบูรณ์ที่สุด

7) การดำเนินงานและประเมินผล ผู้วิจัยได้แนะนำการใช้งานระบบให้กับสมาชิกของกลุ่มร่วมอนุรักษ์นักแม่ทองใบ และใช้แบบประเมินความพึงพอใจระบบฯ เพื่อศึกษาความพึงพอใจของระบบสารสนเทศบนเว็บไซต์ ของวานไทยตระกูลนักแม่ทองใบ โดยเป็นการดำเนินการวิจัยในระยะที่ 3

**ระยะที่ 3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของระบบสารสนเทศบนเว็บไซต์ ของวานไทยตระกูลนักแม่ทองใบ**

**ประชากร** คือ ผู้ใช้ระบบสารสนเทศบนเว็บไซต์ ของวานไทยตระกูลนักแม่ทองใบ

**กลุ่มตัวอย่าง** คือ ผู้ใช้ระบบสารสนเทศบนเว็บไซต์ ของวานไทยตระกูลนักแม่ทองใบ การเลือกกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยใช้การเลือกกลุ่มตัวอย่าง แบบเจาะจง (Purposive หรือ Judgmental Sampling) โดยเจาะจงผู้ใช้ที่เป็นสมาชิกของกลุ่มร่วมอนุรักษ์นักแม่ทองใบ จำนวนทั้งสิ้น 400 คน เนื่องจากผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ จำเป็นต้องเคยผ่านตาหรือสัมผัส ลักษณะ ของวานไทยตระกูลนักแม่ทองใบ มา



บ้างเพื่อสามารถตรวจสอบความถูกต้องของระบบสารสนเทศบนเว็บไซต์ ของว่านไทยตระกูลผักแม่ทองใบได้ และเป็นกลุ่มคนที่เป็นเป้าหมายหลักที่จะใช้ระบบสารสนเทศบนเว็บไซต์ ของว่านไทยตระกูลผักแม่ทองใบ

การวิจัยในระยนี้ผู้วิจัยได้ประเมินความพึงพอใจของระบบฯ โดยมีเครื่องมือคือแบบสอบถามความพึงพอใจระบบสารสนเทศ ซึ่งแบบสอบถามความพึงพอใจ ระบบสารสนเทศ ที่ใช้ในการประเมินนี้ อ้างอิงมาจากงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบสารสนเทศแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม “ตลาดย้อนยุคนครชุม” (ยุติธรรม,2558) ซึ่งผู้วิจัยได้แจกแบบสอบถามความพึงพอใจของระบบสารสนเทศ ตามสูตรการคำนวณหากลุ่มตัวอย่างของ Taro Yamane (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2549)ให้กับกลุ่มตัวอย่างคือ สมาชิกของกลุ่มร่วมอนุรักษ์ผักแม่ทองใบ จำนวนรวมทั้งสิ้น 400 ชุด แล้วได้รับแบบสอบถามกลับคืน 82 ชุด คิดเป็น 20.5% ของแบบสอบถามที่แจกไป ส่วน สถิติ ที่ใช้ในการวิจัยคือ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าร้อยละ เนื่องจากเป็นสถิติขั้นพื้นฐานในการวิจัย และได้ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบฯ ดังตาราง ที่ 5

**ตารางที่ 5** แสดงตารางสรุป ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และ ระดับความพึงพอใจ

รายการ	ผลการประเมิน			
	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	ระดับ
<b>ด้านสาระสำคัญของระบบสารสนเทศ</b>				
ระบบฯสามารถจัดการเนื้อหาได้ครบถ้วนตามความต้องการของผู้ใช้งาน	4.60	0.49	92	มากที่สุด
ระบบฯมีการจำแนกประเภทของผู้ใช้ตามสิทธิและหน้าที่ของผู้ใช้งาน	4.60	0.49	92	มากที่สุด
ระบบฯอำนวยความสะดวกในการจัดการข้อมูลสารสนเทศ	4.62	0.50	92.4	มากที่สุด
ระบบฯสามารถเข้าถึงข้อมูลและการดาวน์โหลดข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว	4.56	0.51	91.2	มากที่สุด
ภาษาที่ใช้สื่อสารในระบบฯเข้าใจได้ง่าย อธิบายชี้แจงข้อมูลได้ชัดเจน	4.46	0.50	89.2	มาก
ข้อมูลที่นำเสนอในระบบฯครบถ้วนตามความต้องการของผู้ใช้	4.54	0.51	90.8	มากที่สุด
<b>รวมความพึงพอใจด้านสาระสำคัญของระบบสารสนเทศ</b>	<b>4.56</b>	<b>0.37</b>	<b>91.2</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>ด้านความสามารถของระบบสารสนเทศ</b>				
<b>มีการตรวจสอบข้อมูลก่อนการนำเข้าข้อมูลสู่ระบบ</b>	4.34	0.62	86.8	มาก
สามารถนำข้อมูลเข้าได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว	4.31	0.62	86.2	มาก
สามารถนำเทคโนโลยีมาใช้สนับสนุนการนำเข้าข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	4.28	0.57	85.6	มาก
ระบบสารสนเทศสามารถประมวลผลได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้	4.29	0.61	85.8	มาก
ระบบสารสนเทศมีการแจ้งเตือนอัตโนมัติเมื่อเกิดข้อผิดพลาด	4.27	0.68	85.4	มาก
ระบบสารสนเทศมีการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล	4.29	0.64	85.8	มาก
ระบบสารสนเทศสามารถแสดงข้อมูลได้ครบถ้วน สมบูรณ์	4.35	0.58	87	มาก
ระบบสารสนเทศมีรูปแบบของข้อมูลที่เหมาะสมและหลากหลาย	4.30	0.57	86	มาก
<b>รวมความพึงพอใจด้านความสามารถของระบบสารสนเทศ</b>	<b>4.30</b>	<b>0.54</b>	<b>86</b>	<b>มาก</b>
<b>ด้านการออกแบบและจัดการเว็บไซต์</b>				
<b>หน้าโฮมเพจ มีความสวยงาม น่าสนใจ</b>	4.43	0.59	88.6	มาก
รูปแบบและองค์ประกอบของเว็บเพจ ได้แก่ รูปภาพ ตัวอักษรและสี เหมาะสม	4.45	0.59	89	มาก
การจัดตำแหน่งขององค์ประกอบบนเว็บเพจต่อการอ่านและเข้าใจ	4.38	0.58	87.6	มาก
<b>ผู้ใช้งานสามารถค้นหาข้อมูลที่ต้องการจากระบบสารสนเทศได้ง่าย</b>	4.44	0.59	88.8	มาก
<b>รวมความพึงพอใจด้านการออกแบบและจัดการเว็บไซต์</b>	<b>4.42</b>	<b>0.56</b>	<b>88.4</b>	<b>มาก</b>

รายการ	ผลการประเมิน			
	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	ระดับ
<b>ด้านประโยชน์และการนำไปใช้</b>				
สารสนเทศที่ได้รับสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้	4.55	0.58	91	มากที่สุด
เป็นแหล่งความรู้ที่เชื่อถือได้	4.51	0.58	90.2	มากที่สุด
เป็นสื่อเพื่อเผยแพร่ข่าวประชาสัมพันธ์	4.52	0.58	90.4	มากที่สุด
สามารถนำระบบสารสนเทศไปประยุกต์ใช้กับระบบงานเดิมได้	4.54	0.58	90.8	มากที่สุด
ความพึงพอใจในคุณภาพของระบบสารสนเทศโดยภาพรวม	4.53	0.58	90.6	มากที่สุด
<b>รวมความพึงพอใจ ด้านประโยชน์และการนำไปใช้</b>	<b>4.53</b>	<b>0.56</b>	<b>90.6</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>ภาพรวม</b>	<b>4.45</b>	<b>0.37</b>	<b>89</b>	<b>มาก</b>

### สรุปผลการวิจัย

ผลจากการวิจัยครั้งนี้ ทำให้ได้ระบบสารสนเทศบนเว็บไซต์ ว่านไทยตระกูลผักแม่ทองใบ ซึ่งผู้ใช้งานสามารถค้นหาลักษณะของว่านไทยตระกูลผักแม่ทองใบ จาก ชื่อ หรือจากลักษณะทั่วไป หัว ลำต้น ก้านใบ ตัวใบ และดอก ระบบสามารถบันทึก แก้ไข และ แสดงข้อมูลของว่านได้ นอกจากนี้ระบบสารสนเทศยังสามารถเผยแพร่ข้อมูลบนเว็บไซต์ โดยหลังจากผู้วิจัยได้นำระบบมาใช้งานจริง และทำการประเมินประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบสารสนเทศฯ โดยมีผู้ใช้งานตอบแบบประเมินทั้งสิ้น 82 คน สรุปดังนี้

ด้านสาระสำคัญของระบบสารสนเทศ ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจระดับมากที่สุดในประเด็น ระบบอำนวยความสะดวกในการจัดการข้อมูลสารสนเทศ ( $\bar{X}$  = 4.73) รองลงมาในประเด็น การจัดการเนื้อหาได้ครบถ้วนตามความต้องการของผู้ใช้งาน ( $\bar{X}$  = 4.60) และระบบมีการจำแนกประเภทของผู้ใช้ตามสิทธิและหน้าที่ของผู้ใช้งาน ( $\bar{X}$  = 4.60)

ด้านความสามารถของระบบสารสนเทศ ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจระดับมาก ในประเด็น ระบบสารสนเทศสามารถแสดงข้อมูลได้ครบถ้วน ( $\bar{X}$  = 4.35) รองลงมาในประเด็น มีการตรวจสอบข้อมูลก่อนการนำเข้าข้อมูลสู่ระบบ ( $\bar{X}$  = 4.34) และรองลงมาในประเด็น สามารถนำข้อมูลเข้าได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว ( $\bar{X}$  = 4.31)

ด้านการออกแบบและจัดการเว็บไซต์ ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจระดับมาก ในประเด็น รูปภาพ ตัวอักษรและสี เหมาะสม ( $\bar{X}$  = 4.45) รองลงมาในประเด็น ผู้ใช้งานสามารถค้นหาข้อมูลที่ต้องการจากระบบสารสนเทศได้ง่าย ( $\bar{X}$  = 4.44) รองลงมาในประเด็น หน้าโฮมเพจมีความสวยงาม น่าสนใจ ( $\bar{X}$  = 4.43)

ด้านความพึงพอใจ ด้านประโยชน์และการนำไปใช้ ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจระดับมากที่สุดในประเด็น สารสนเทศที่ได้รับสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ( $\bar{X}$  = 4.55) รองลงมาในหัวข้อ สามารถนำระบบสารสนเทศไปประยุกต์ใช้กับระบบงานเดิมได้ ( $\bar{X}$  = 4.54) และหัวข้อความพึงพอใจในคุณภาพของระบบสารสนเทศโดยภาพรวม ( $\bar{X}$  = 4.53)

โดยมีภาพรวมของความพึงพอใจในระบบสารสนเทศ ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจระดับมาก ( $\bar{X}$  = 4.45)

### อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่อง การพัฒนาสารสนเทศบนเว็บไซต์ ว่านไทยตระกูลผักแม่ทองใบสามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้ ระบบที่พัฒนาสามารถให้บริการข้อมูล ให้กับผู้ใช้งาน ได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน จากผลการประเมินกลุ่มตัวอย่าง 3 ระดับ คือสมาชิกกลุ่มร่วมอนุรักษ์ผักแม่ทองใบ ผู้สนใจเลี้ยงว่านผักแม่ทองใบ และผู้ใช้งานทั่วไป พบว่าระบบมีประสิทธิภาพ และมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด โดยสามารถนำระบบไปใช้งานได้จริง สามารถใช้เป็นเครื่องมือจัดการฐานข้อมูลว่านตระกูลผักแม่ทองใบ ช่วยเผยแพร่ความรู้สารสนเทศ ตลอดจนจำแนกประเภทชนิดของว่านผักแม่ทองใบ ในปัจจุบันได้ โดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นเพิ่มเติมว่า ระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นเป็นการเก็บข้อมูล เพื่อแยกประเภทของว่านผักแม่ทองใบ จากลักษณะทั่วไป หัว ลำต้น ก้านใบ ตัวใบ และดอก โดยยึดลักษณะต่างๆจากตำราว่านที่ได้ศึกษาค้นคว้า และจากประสบการณ์การปลูกของผู้เชี่ยวชาญ เท่านั้น อาจไม่สามารถจำแนก ว่านผักแม่ทองใบโบราณที่มีลักษณะของการกลายพันธุ์ อันเนื่องมาจากปัจจัยภายนอกอื่นที่ไม่สามารถควบคุม ได้ของผู้ปลูกบางท่าน อาทิ ลักษณะของดิน ปริมาณแสงแดด ปริมาณปุ๋ยที่ได้รับ ปริมาณน้ำที่ได้รับ ภาวะผิดปกติอันเกิดจากของโรค แมลง ตลอดจนศัตรูพืช การผสมของเกษรว่านที่ต่างชนิดกัน

เป็นต้น อีกทั้งยังไม่สามารถจำแนกแก้วแม่ทองใบที่โตยังไม่เต็มฟอร์ม หรือเกิดจากความไม่สมบูรณ์ของต้น ทำให้ลักษณะของแก้วแม่ทองใบของผู้ใช้บางท่านไม่ตรงกับชนิดที่ปรากฏในระบบสารสนเทศ มีความแตกต่างไปบ้าง แต่ระบบสามารถยึดถือเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการศึกษาข้อมูลของว่านไทยตระกูลแก้วแม่ทองใบได้ โดยเฉพาะตรงกับตำราว่านไทยตระกูลแก้วแม่ทองใบ.(เกรียงศักดิ์ สุริโย , 2525) ที่ผู้เลี้ยงว่านแก้วแม่ทองใบส่วนมาก ใช้ปิ่นแม่แบบสำหรับแยกประเภทแก้วแม่ทองใบโบราณแต่ละชนิดได้ ซึ่งจากการที่ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนวงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) 7 ขั้น ในการดำเนินการวิจัยนี้ จนเสร็จสิ้น สามารถนำไปใช้งานได้จริง จึงสอดคล้องกับงานวิจัยของ ลัดดา เจียมจิตต์ตรง (2553) ซึ่งได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาสารสนเทศเพื่อการจัดการความรู้สำหรับกลุ่มบริหารการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย และ จักรพันธ์ วงศ์ฤกษ์ดี (2553) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบการสืบค้นข้อมูลอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ด้วยศัพท์สัมพันธ์ โดยทั้ง 2 งานวิจัยใช้ขั้นตอนวงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) 7 ขั้น เช่นเดียวกับงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาสารสนเทศบนเว็บไซต์ ว่านไทยตระกูลแก้วแม่ทองใบ จึงทำให้ระบบที่ได้มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้งานได้จริง

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

เมื่อผู้ใช้งานนำระบบสารสนเทศบนเว็บไซต์ ว่านไทยตระกูลแก้วแม่ทองใบไปใช้งานจริง พบว่าภาพตัวอย่างของแก้วแม่ทองใบแต่ละชนิด อาจไม่เหมือนกับภาพแก้วแม่ทองใบของผู้ใช้ที่ปลูกและเลี้ยงดู โดยภาพในระบบสารสนเทศของแก้วแม่ทองใบ ที่แสดงขึ้นมาจากผลของการตรวจสอบ ส่วนของแก้วแม่ทองใบเฉพาะส่วนใดส่วนหนึ่ง อาจมีแตกต่าง ซึ่งอาจมีสาเหตุอันเนื่องจากการกลายพันธุ์ หรือความสมบูรณ์ของต้น ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในอภิปรายผลการวิจัย หรืออาจจะถ่ายจากมุมมอง และองค์ประกอบภาพที่แตกต่างกันไป ดังนั้น ผู้ใช้จึงควรตรวจสอบลักษณะจากส่วนอื่น ๆ ด้วย อีกทั้งภาพที่ผู้ใช้นำมาเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่ได้จากระบบสารสนเทศฯ นั้น ควรมีความหลากหลาย เพื่อให้ได้ผลการเปรียบเทียบ ลักษณะและชนิดของว่านที่ถูกต้องและชัดเจนที่สุด

### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ในการต่อยอดงานวิจัย เพื่อให้ระบบสารสนเทศบนเว็บไซต์ ว่านไทยตระกูลแก้วแม่ทองใบ มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ควรมีการพัฒนาเพิ่มเติมในส่วนของการรายงานผลการค้นหา เพื่อเก็บประวัติการค้นหา ในอดีต หรือ การเพิ่มส่วนติดต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ระบบสามารถวิเคราะห์ชนิดของว่าน เทียบตรงมากขึ้น โดยอาจจัดทำในรูปแบบของระบบช่วยสนับสนุนการตัดสินใจ หรือระบบผู้เชี่ยวชาญ เพื่อวิเคราะห์ชนิดของว่านแก้วแม่ทองใบโบราณ ให้ตรงกับชนิดที่ต้องการ เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถพัฒนาสารสนเทศในรูปแบบของ Mobile Application เพื่อให้สะดวกต่อการแสดงผลได้สะดวกยิ่งขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มร่วมอนุรักษ์แก้วแม่ทองใบ.(2557). สืบค้นเมื่อวันที่ 16 มีนาคม 2559 เข้าถึงได้จาก <https://www.facebook.com/groups/1468868390055009/>  
เกรียงศักดิ์ สุริโย และพิภพ เหล่าสินชัย. (2525). ตำราว่านไทยตระกูลแก้วแม่ทองใบ.กรุงเทพฯ:วิศตอริ เพาเวอร์พอยท์.  
คณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ,สำนักงาน. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบเอ็ด พ.ศ .2555-2559.  
กรุงเทพฯ : สหมิตรพรินติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด, 2554.  
จักรพันธ์ วงศ์ฤกษ์ดี (2553) การพัฒนาระบบการสืบค้นข้อมูลอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ด้วยศัพท์สัมพันธ์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม., มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.  
ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2549). เทคนิคการเขียนเค้าโครงการวิจัย : แนวทางสู่ความสำเร็จ. กรุงเทพฯ : บริษัทไทเนรมิตกิจ อินเทอร์เน็ตโปรดักส์ จำกัด.  
ณรงค์ศักดิ์ ค้านธธรรม. (2554). ว่าน สมุนไพร ไม้มงคลไทย.กรุงเทพฯ:บ้านและสวน.  
ตลาดกลางซื้อขายว่าน ไม้มงคล สมุนไพร ปลีก ส่ง.(2557) . สืบค้นเมื่อวันที่ 16 มีนาคม 2559 เข้าถึงได้จาก <https://www.facebook.com/groups/wam12345/>  
ตลาดซื้อขายแก้วแม่ทองใบ.(2558). สืบค้นเมื่อวันที่ 16 มีนาคม 2559 เข้าถึงได้จาก <https://www.facebook.com/groups/1590941554450669/>  
ยุติธรรม ปรมะ และคณะ. (2558) โครงการพัฒนาระบบสารสนเทศแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม “ตลาดย้อนยุคนครชุม”.  
งานวิจัยโครงการบูรณาการบริการวิชาการกับงานวิจัย , มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร  
รัชนี กัลยาวิทย์ และอัจฉรา ธารอุไรกุล, มปป. การวิเคราะห์และออกแบบระบบคอมพิวเตอร์สมัยใหม่. กรุงเทพฯ : การศึกษาจำกัด.  
ลัดดา เจียมจิตต์ตรง. (2553) การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการความรู้สำหรับกลุ่มบริหารการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย.  
วิทยานิพนธ์ ค.อ.ด., มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ศูนย์กลางการซื้อขายว่าน ขยายสมุนไพร ขยายไม้มงคล ไทยและเทศ.(2557) . สืบค้นเมื่อวันที่ 16 มีนาคม 2559 เข้าถึงได้จาก

<https://www.facebook.com/groups/281954635285056/>

สมาน คัมภีร์ และทัศนาศาสตร์(2516). กบิลว่าน ๑๐๘. กรุงเทพฯ:โอเดียนสโตร์.

สวิง กวีสุทธิ์.(2525). กบิลว่านฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ:เกษมบรรณกิจ.

แสวง เพชรศิริ. (2523) สารพัดว่าน 108 เล่ม 1 กรุงเทพฯ:เดลินิวส์.

แสวง เพชรศิริ. (2525) สารพัดว่าน 108 เล่ม 2 กรุงเทพฯ:เดลินิวส์.

โอกาสเยี่ยมสิริวงศ์. (2551). การวิเคราะห์หอออกแบบระบบ. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.

## การออกแบบออนโทโลยีแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม Ontology Design of A Cultural Tourism Attraction

วรงค์พร คนาวรงค์\* และ นิสาชล ชำนงศรี

Warongporn Kanawarong\* and Nisachol Chamnongsri

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาออนโทโลยีแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมเพื่อสนับสนุนการสืบค้นข้อมูลของนักท่องเที่ยว แบ่งการดำเนินงานวิจัยเป็น 3 ระยะ ดังนี้ ระยะที่ (1) กำหนดความต้องการออนโทโลยีโดยการศึกษาลักษณะและประเภทของแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม และศึกษาออนโทโลยีที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน ระยะที่ (2) การพัฒนาออนโทโลยี โดยนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิจัยในระยะที่ 1 มาพัฒนาเป็นออนโทโลยีแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมโดยใช้โปรแกรมโปรทีเจ และระยะที่ (3) การประเมินออนโทโลยี โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินโครงสร้างของออนโทโลยีที่พัฒนาขึ้นโดยใช้แบบประเมินความถูกต้อง ผลการวิจัยพบว่า ออนโทโลยีแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยคลาสหลัก จำนวน 7 คลาส ได้แก่ คลาสสถานที่ท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม คลาสงานประเพณีและวัฒนธรรม คลาสวิถีชีวิต คลาสกิจกรรมเชิงวัฒนธรรมที่จัดแสดง คลาสกิจกรรมเชิงวัฒนธรรมที่เข้าร่วมได้ คลาสตำแหน่งที่ตั้ง และคลาสดำเนินการ โดยผลการประเมินพบว่า มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด โดยมีค่า  $\bar{X} = 4.70$  และ ค่า S.D. = 0.52

**คำสำคัญ** : ออนโทโลยี / แหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม

### Abstract

The purpose of this research was to design and develop a cultural tourist attraction ontology. The research consists of 3 main parts. The first part is a defining ontology requirements. The structure of ontology was designed by studying the characteristics and types of cultural tourism and studying the existing tourism ontologies. The second part is an ontology development. The result of first part studied was used to design classes and relations between classes. The ontology was developed by using Protégé. The third part is an ontology evaluation, the evaluation of ontology is divided the evaluation of the ontology structure done by expert. The results revealed that the cultural tourist attraction ontology has 7 main classes such as Attraction, Cultural and Traditional Event, Way of Life, Event Content, Cultural Activity, DateTime, and Location. The appropriateness of the structure of a developed ontology was average  $\bar{X} = 4.70$ , and S.D = 0.52.

**Keywords** : Ontology / Cultural Tourism Attraction

\*Corresponding author. E-mail : warongporn.k@gmail.com

## 1. บทนำ

การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมมีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยเป็นอย่างมาก โดยเป็นแหล่งที่มาของรายได้และเป็นจุดขายหลักของประเทศ เนื่องจากประเทศไทยมีทรัพยากรการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมมากเป็นอันดับ 3 ของภูมิภาคเอเชีย [1] อีกทั้งยังเป็นวัฒนธรรมที่มีเอกลักษณ์และเป็นที่ยอมรับในระดับสากล รัฐบาลไทยได้เล็งเห็นความสำคัญและบรรจุให้การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมเป็น 1 ใน 15 สาขาย่อยของเศรษฐกิจสร้างสรรค์ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 พ.ศ. 2555-2559 อีกทั้งได้กำหนดแผนยุทธศาสตร์การท่องเที่ยวไทย พ.ศ. 2558-2560 เพื่อส่งเสริมตลาดการท่องเที่ยวโดยใช้ “วิถีไทย” นำเสนอภาพลักษณ์ความเป็นไทยและสร้างประสบการณ์การท่องเที่ยวที่มีคุณค่าให้นักท่องเที่ยวที่มาเยี่ยมเยือน

ปัจจุบันค่านิยมและความสนใจของนักท่องเที่ยวที่เปลี่ยนไป จากเดิมที่เคยให้ความสนใจเยี่ยมชมสิ่งก่อสร้างที่เป็นวัฒนธรรมชั้นสูง (High Culture) เช่น พระราชวัง ปราสาท หรือพิพิธภัณฑสถาน นักท่องเที่ยวรุ่นใหม่ได้หันมาให้ความสนใจกับวัฒนธรรมที่เป็นวิถีชีวิต (Everyday Culture) เช่น อาหารพื้นเมือง ตลาด บ้านเรือน เพิ่มมากขึ้น [2] กอปรกับมีแนวโน้มความต้องการที่จะเรียนรู้และได้รับประสบการณ์ที่แตกต่างกันในการท่องเที่ยวแต่ละครั้ง [3] ส่งผลให้นักท่องเที่ยวนิยมสืบค้นข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันแหล่งท่องเที่ยวมากขึ้นเพื่อนำมาใช้ในการวางแผนก่อนออกเดินทางท่องเที่ยว ซึ่งข้อมูลที่นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่ต้องการเพื่อนำมาใช้ในการวางแผนการท่องเที่ยว ได้แก่ ข้อมูลด้านสถานที่ เหตุการณ์ และกิจกรรมการท่องเที่ยวที่น่าสนใจ โดยคำนึงถึงปัจจัยอื่น ๆ เช่น เวลา และค่าใช้จ่ายในการเดินทางท่องเที่ยวมาใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจร่วมด้วย [4, 5, 6]

แหล่งข้อมูลที่สะดวกรวดเร็วที่นักท่องเที่ยวนิยมใช้ในการค้นหาข้อมูล ได้แก่ อินเทอร์เน็ต ซึ่งปัจจุบันมีเว็บไซต์ด้านการท่องเที่ยวถูกสร้างขึ้นมาเป็นจำนวนมาก โดยมีวัตถุประสงค์หลักคือ เพื่อให้ข้อมูลและแบ่งปันประสบการณ์การท่องเที่ยว ส่งผลให้โปรแกรมค้นหา (Search Engine) กลายเป็นเครื่องมือสำคัญในการเข้าถึงข้อมูลด้านการท่องเที่ยวที่มีอยู่บนอินเทอร์เน็ต อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการค้นหาข้อมูลผ่านโปรแกรมค้นหาส่วนใหญ่เป็นการค้นหาโดยใช้คำค้น (Keyword search) ซึ่งยังคงมีข้อจำกัดในการสืบค้นเชิงความหมาย จะเห็นได้จากผลการค้นคืนที่ได้มีขอบเขตที่กว้างและไม่ได้เฉพาะเจาะจงตามที่นักท่องเที่ยวต้องการ อีกทั้งข้อมูลด้านการท่องเที่ยวที่มีอยู่บนอินเทอร์เน็ตยังขาดการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลด้านการท่องเที่ยวที่เกี่ยวข้องกันได้ด้วยกัน โดยเฉพาะข้อมูลของแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมที่มักเป็นชื่อเฉพาะ และมีความหมายเฉพาะเจาะจง หากพิมพ์ไม่ถูกต้องอาจค้นไม่เจอ นอกจากนี้ เครื่องมือช่วยค้นข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตยังไม่สามารถแสดงสถานที่ท่องเที่ยวในกลุ่มเดียวกัน หรือประเภทเดียวกัน หรือไม่สามารถแสดงสถานที่ท่องเที่ยวที่อยู่ในพื้นที่เดียวกันหรือใกล้เคียงกัน ไม่สามารถแสดงกิจกรรมทางวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกันได้ และยังเพิ่มปัญหามากขึ้นในกรณีที่แหล่งท่องเที่ยวไม่มีชื่อเรียกหลายชื่อ ทั้งชื่อที่เป็นทางการ ชื่อท้องถิ่น และชื่ออื่น ๆ ที่นักท่องเที่ยวเรียกขาน ผลการค้นคืนได้จากเครื่องมือช่วยค้น จึงมีทั้งที่แคบเกินไปและกว้างเกินไป

นอกจากนี้ ประสิทธิภาพของการสืบค้นด้วยคำค้นยังขึ้นอยู่กักระดับความรู้และประสบการณ์ของนักท่องเที่ยวแต่ละคน ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งของการสืบค้นข้อมูลการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม ซึ่งมีความเป็นอัตลักษณ์แตกต่างกันไปตามวัฒนธรรมประเพณีของแต่ละท้องถิ่น หากนักท่องเที่ยวไม่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมก็จะทำให้สืบค้นข้อมูลได้ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ ซึ่งเครื่องมือช่วยค้นบนอินเทอร์เน็ตยังไม่สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์เหล่านี้ได้ ส่งผลให้นักท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมต้องใช้เวลาในการค้นหา จำนวน และคัดเลือกข้อมูลที่ตรงกับความต้องการ ตัวอย่างเช่น “เพลงโคราช” ซึ่งเป็นเพลงพื้นบ้านที่แสดงให้เห็นถึงวัฒนธรรมด้านการละเล่นพื้นเมืองและเป็นวิถีชีวิตของชาวโคราช ซึ่งปัจจุบันหาชมได้ทุกวันทั้งที่บริเวณอนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี เนื่องจากเป็นเพลงที่ท่านโปรดปรานเมื่อยังมีชีวิตอยู่ ผู้ที่มานับานศาลากลางเพื่อขอพรจึงมักจัดเพลงโคราชเป็นการแก้บนต่อท่าน ที่บริเวณอนุสาวรีย์จึงมีเวทีแสดงเพลงโคราชอยู่หลายเวที อย่างไรก็ตาม เมื่อสืบค้นคำว่า “เพลงโคราช” จากโปรแกรมค้นหา ผลลัพธ์ที่ได้จากการสืบค้นจะปรากฏเพียง ประวัติความเป็นมา หรือเนื้อเพลงของเพลงโคราชเท่านั้น แต่ไม่ได้ให้ข้อมูลว่าจะสามารถหาชมได้ที่ใดและช่วงเวลาใดบ้าง หรือหากสืบค้นด้วยคำว่า “อนุสาวรีย์ย่าโม” ก็จะไม่มีการแสดงข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวที่เกี่ยวข้อง หรือใกล้เคียง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าข้อมูลด้านการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมที่มีอยู่บนอินเทอร์เน็ตยังขาดการเชื่อมโยงแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

เพื่อแก้ปัญหาการสืบค้นข้อมูลด้านการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมเพื่อให้นักท่องเที่ยวสามารถสืบค้นและได้ข้อมูลที่สามารถนำไปวางแผนการท่องเที่ยวด้วยตนเองได้ งานวิจัยนี้จึงได้นำออนโทโลยีซึ่งเป็นเทคนิคที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาการสืบค้นเชิงความหมาย โดยการออกแบบโครงสร้างของความรู้ให้สามารถเชื่อมโยงแนวคิดที่เกี่ยวข้องกัน และสามารถแก้ปัญหาเรื่องความกำกวมของคำและแนวคิด ซึ่งจะช่วยให้การสืบค้นข้อมูลมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยในปัจจุบันมีออนโทโลยีด้านการท่องเที่ยวถูกพัฒนาขึ้นอย่างแพร่หลายเพื่อช่วยในการจัดเก็บและสืบค้นข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยว เช่น [7] ได้พัฒนาออนโทโลยีคอลล-มี (QALL-ME) ให้มีความครอบคลุมตามองค์ประกอบหลักของอุตสาหกรรมท่องเที่ยว เช่น จุดหมายปลายทาง เหตุการณ์ และการคมนาคม เป็นต้น [8] ได้พัฒนาออนโทโลยีเพื่อใช้ในระบบแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวตามความสนใจส่วนบุคคล เพื่อช่วยในการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยว กิจกรรม เวลาเปิด-ปิด และค่าตัวในการเข้าชมได้

อย่างไรก็ตาม ออนโทโลยีเหล่านี้ถูกพัฒนาขึ้นมาจากแหล่งหรือประเทศที่มีลักษณะพื้นที่ที่มีความแตกต่างกัน ซึ่งไม่สามารถนำมาใช้บรรยายความแตกต่างกันของการท่องเที่ยวในแต่ละประเทศที่มีความเฉพาะเจาะจงได้ทั้งหมด ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาออนโทโลยีแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมตามบริบทของประเทศไทย เพื่อจัดระบบองค์ความรู้ด้านแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม ประกอบด้วย สถานที่ท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม งานประเพณี วิถีชีวิต กิจกรรมเชิงวัฒนธรรม ตลอดจนสถานที่และช่วงเวลาที่เกี่ยวข้องกับแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม ซึ่งจะช่วยให้นักท่องเที่ยวสามารถสืบค้นข้อมูลด้านแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมได้ครอบคลุมและนำไปใช้ในการวางแผนเดินทางได้อย่างรวดเร็ว

## 2. วิธีกร

งานวิจัยนี้แบ่งการดำเนินงานวิจัยเป็น 3 ระยะ โดยมีรายละเอียดดังนี้

### 2.1 ระยะที่ 1 กำหนดความต้องการออนโทโลยีแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม

ในขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาเพื่อเก็บรวบรวมองค์ความรู้และปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมเพื่อนำมาใช้ในการกำหนดคลาสในออนโทโลยี โดยใช้วิธีการวิเคราะห์จากเอกสาร (Document Analysis) ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

#### 1) ศึกษาปัจจัยด้านแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม ดังนี้

1.1) ศึกษาลักษณะและประเภทของแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในโดเมนของการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย 3 ประเภท [9] ได้แก่

ก) แหล่งท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์ เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มนุษย์สร้างขึ้นซึ่งมีความสำคัญและมีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ เช่น โบราณสถาน อุทยานประวัติศาสตร์ พิพิธภัณฑ์ วัด เป็นต้น

ข) แหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม โดยแบ่งย่อยได้อีก 2 ประเภท คือ (1) แหล่งท่องเที่ยวงานวัฒนธรรมและประเพณี เช่น ประเพณีลอยกระทง ประเพณีสงกรานต์ และ (2) แหล่งความเป็นอยู่และวิถีชีวิต เช่น ชุมชนของชนเผ่า ศูนย์วัฒนธรรม เป็นต้น

ค) แหล่งท่องเที่ยวเพื่อนันทนาการ ซึ่งแม้จะเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่ไม่มีความสำคัญในแง่ของประวัติศาสตร์ แต่อาจเป็นพื้นที่ที่รองรับกิจกรรมทางการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมได้ เช่น สนามมวย

1.2) ศึกษาทรัพยากรการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมจากการแบ่งประเภทมรดกทางวัฒนธรรมของยูเนสโก (UNESCO) 2 ประเภท [10] ได้แก่

ก) มรดกทางวัฒนธรรมที่จับต้องได้ โดยแบ่งย่อยได้อีก 2 แบบ คือ (1) แบบเคลื่อนย้ายไม่ได้ เช่น โบราณสถาน แหล่งโบราณคดี และ (2) แบบเคลื่อนย้ายได้ เช่น งานศิลปะในพิพิธภัณฑ์ เป็นต้น

ข) มรดกทางวัฒนธรรมที่จับต้องไม่ได้ เช่น ขนบธรรมเนียมประเพณีท้องถิ่น พิธีกรรมทางศาสนา เป็นต้น

2) ศึกษาออนโทโลยีด้านการท่องเที่ยวที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน เพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงคลาส คุณสมบัติของคลาส และความสัมพันธ์ระหว่างคลาส โดยในงานวิจัยนี้ได้ใช้ออนโทโลยีคอลล์-มี (QALL-ME) มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและการพัฒนาออนโทโลยีแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม เนื่องจากเป็นออนโทโลยีที่มีความครอบคลุมตามองค์ประกอบการท่องเที่ยวและมีลักษณะใกล้เคียงกันมากที่สุด

### 2.2 ระยะที่ 2 การพัฒนาออนโทโลยีแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม

ในงานวิจัยนี้ได้ออกแบบและพัฒนาออนโทโลยีการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมโดยใช้กระบวนการพัฒนาออนโทโลยี 7 ขั้นตอน ตามกรอบแนวคิดของนอร์ดและแม็คควินเนส [11] ดังนี้ (1) กำหนดขอบเขตแนวคิดของออนโทโลยี (2) พิจารณาเลือกใช้ออนโทโลยีที่มีอยู่แล้วหรือนำกลับมาใช้ใหม่ (3) ระบุเงื่อนไขในออนโทโลยี (4) กำหนดคลาสและลำดับชั้นของคลาส (5) กำหนดคุณสมบัติของคลาส (6) จำกัดขอบเขตของสล็อต และ (7) สร้างตัวอย่างข้อมูล โดยในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรมโปรทีเจ รุ่น 3.5 เป็นเครื่องมือในการพัฒนาออนโทโลยี

### 2.3 ระยะที่ 3 การประเมินออนโทโลยีแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม

ในงานวิจัยนี้กำหนดให้ผู้เชี่ยวชาญในโดเมนที่เกี่ยวข้อง (Domain Expert) เป็นผู้ประเมินโครงสร้างของออนโทโลยีที่ได้ ออกแบบและพัฒนาขึ้น จำนวน 3 ท่าน ได้แก่ (1) นักวิชาการด้านออนโทโลยี จำนวน 1 ท่าน และ (2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการท่องเที่ยว จำนวน 2 ท่าน แบ่งเป็นนักวิชาการผู้เชี่ยวชาญในการศึกษาวิจัยหรือเป็นผู้ทรงคุณวุฒิระดับคณาจารย์ในสาขาที่เกี่ยวข้อง จำนวน 1 ท่าน และ

ผู้เชี่ยวชาญด้านการท่องเที่ยวจากหน่วยงานในสังกัดกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา จำนวน 1 ท่าน โดยใช้แบบประเมินเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของโครงสร้างและความสัมพันธ์ภายในโครงสร้างออนไลน์

### 3. ผลและอภิปราย

#### 3.1 การศึกษาเพื่อกำหนดความต้องการออนไลน์แหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม

3.1.1 การศึกษาปัจจัยด้านแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม สามารถจัดกลุ่มประเภทของแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมได้ ดังตารางที่ 1 โดยจะนำไปกำหนดคลาสในออนไลน์แหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมที่พัฒนาขึ้นต่อไป

ตารางที่ 1 ประเภทของแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม

แหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม		
แบบจับต้องได้		แบบจับต้องไม่ได้
เคลื่อนย้ายไม่ได้	เคลื่อนย้ายได้	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ สถานที่ท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ สถานที่ท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- โบราณสถาน</li> <li>- อนุสาวรีย์</li> <li>- พิพิธภัณฑสถาน</li> <li>- ศาลนสถาน</li> </ul> </li> <li>▪ สถานที่ท่องเที่ยวเชิงวิถีชีวิตชุมชนบท                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- ตลาด</li> <li>- หมู่บ้าน/ชุมชน</li> <li>- ศูนย์วัฒนธรรม</li> <li>- ฟาร์ม</li> </ul> </li> <li>▪ สถานที่ท่องเที่ยวเชิงนันทนาการ                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- สวนสาธารณะ</li> <li>- สนามกีฬา</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ วิถีชีวิต                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- อาหารพื้นเมือง</li> <li>- เครื่องแต่งกายพื้นเมือง</li> <li>- หัตถกรรมพื้นเมือง</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ งานประเพณีและวัฒนธรรม</li> <li>▪ กิจกรรมเชิงวัฒนธรรมที่จัดแสดง                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- การแสดง</li> <li>- การแข่งขัน/การประกวด</li> <li>- พิธีกรรม</li> <li>- นิทรรศการ/การออกร้าน</li> </ul> </li> <li>▪ กิจกรรมเชิงวัฒนธรรมที่เข้าร่วมได้                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- กิจกรรมการทำของที่ระลึก</li> <li>- กิจกรรมทางศาสนา</li> <li>- กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับอาหาร</li> <li>- กิจกรรมเพื่อผ่อนคลาย</li> <li>- กิจกรรมกีฬา</li> <li>- กิจกรรมการเยี่ยมชมสถานที่</li> </ul> </li> </ul>

3.1.2 การศึกษาออนไลน์ด้านการท่องเที่ยวและวัฒนธรรมที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน ในงานวิจัยนี้ได้นำคลาสจากออนไลน์คอลล์-มี มาประยุกต์ใช้ 2 คลาส ได้แก่ คลาส Event และ คลาส Event Content โดยที่คลาส Event Content จะเลือกเฉพาะคลาที่ย่อย ได้แก่ คลาส Activity คลาส Ceremony คลาส Competition คลาส Exhibition และคลา Show มาปรับใช้ในงานวิจัย

#### 3.2 ออนไลน์แหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม

จากผลการศึกษาในระยะที่ 1 สามารถออกแบบโครงสร้างและกำหนดคลาสในออนไลน์แหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมที่พัฒนาขึ้นได้ 7 คลาสหลักโดยมีลำดับชั้นของคลาสต่าง ๆ ดังภาพที่ 1



<p><b>1) Class: Attraction (สถานที่ท่องเที่ยว)</b></p> <p>1.1 Historical Place (สถานที่ท่องเที่ยวประวัติศาสตร์)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Historical Site (โบราณสถาน)</li> <li>▪ Monument (อนุสาวรีย์)</li> <li>▪ Museum (พิพิธภัณฑสถาน)</li> <li>▪ Religious Place (ศาสนสถาน)</li> </ul> <p>1.2 Rural Place (สถานที่ท่องเที่ยวเชิงวิถีชีวิตชนบท)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Market (ตลาด)</li> <li>▪ Village (หมู่บ้านชุมชน)</li> <li>▪ Arts and Crafts Centre (ศูนย์วัฒนธรรม)</li> <li>▪ Farm (ฟาร์ม)</li> </ul> <p>1.3 Recreational Place (สถานที่ท่องเที่ยวเชิงนันทนาการ)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Park (สวนสาธารณะ)</li> <li>▪ Sport Venue (สนามกีฬา)</li> </ul> <p><b>2) Class: Cultural and Traditional Event (งานประเพณีและวัฒนธรรม)</b></p> <p><b>3) Class: Way of Life (วิถีชีวิต)</b></p> <p>3.1 Ethnic Food (อาหารพื้นเมือง)</p> <p>3.2 Folk Costume (เครื่องแต่งกายพื้นเมือง)</p> <p>3.3 Folk Craft (งานหัตถกรรมพื้นเมือง)</p>	<p><b>4) Class: Event Content (กิจกรรมเชิงวัฒนธรรมที่จัดแสดง)</b></p> <p>4.1 Competition (การแข่งขัน)</p> <p>4.2 Ceremony (พิธีกรรม)</p> <p>4.3 Exhibition (นิทรรศการ)</p> <p>4.4 Show (การแสดง)</p> <p><b>5) Class: Cultural Activity (กิจกรรมเชิงวัฒนธรรมที่เข้าร่วมได้)</b></p> <p>5.1 Craft making (กิจกรรมการทำของที่ระลึก)</p> <p>5.2 Food Activity (กิจกรรมที่เกี่ยวกับอาหาร)</p> <p>5.3 Relaxing (กิจกรรมเพื่อผ่อนคลาย)</p> <p>5.4 Religious Activity (กิจกรรมทางศาสนา)</p> <p>5.5 Spot Activity (กิจกรรมกีฬา)</p> <p>5.6 Sightseeing (กิจกรรมการเยี่ยมชม)</p> <p><b>6) Class: Date Time (วัน-เวลา ทำการ)</b></p> <p><b>7) Class: Location (ตำแหน่งที่ตั้ง)</b></p> <p>7.1 Sub District (ตำบล)</p> <p>7.2 District (อำเภอ)</p> <p>7.3 Province (จังหวัด)</p>
--	--

ภาพที่ 1 คลาสและลำดับชั้นของคลาสในออนโทโลยีแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม

ออนโทโลยีแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นประกอบด้วยคลาส และคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้

1) คลาส จำนวน 7 คลาส ได้แก่ คลาสสถานที่ท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม คลาสงานประเพณีและวัฒนธรรม คลาสวิถีชีวิต คลาสกิจกรรมเชิงวัฒนธรรมที่จัดแสดง คลาสกิจกรรมเชิงวัฒนธรรมที่เข้าร่วมได้ คลาสตำแหน่งที่ตั้ง และคลาสดำเนินการ รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คลาสและรายละเอียดของคลาภายในออนโทโลยีแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม

คลาส	คำอธิบาย
Attraction	คลาสแทนข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม
Cultural_and_Traditional_Event	คลาสแทนข้อมูลงานประเพณีและวัฒนธรรม
Way_of_Life	คลาสแทนข้อมูลวิถีชีวิต
Event_Content	คลาสแทนข้อมูลกิจกรรมเชิงวัฒนธรรมที่จัดแสดงภายในสถานที่ท่องเที่ยว และงานประเพณีและวัฒนธรรม
Cultural_Activity	คลาสแทนข้อมูลกิจกรรมเชิงวัฒนธรรมที่เข้าร่วมได้ภายในสถานที่ท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม และงานประเพณีและวัฒนธรรม
DateTime	คลาสแทนข้อมูลวันทำการและเวลาเปิด-ปิด ของสถานที่ท่องเที่ยว และงานประเพณีและวัฒนธรรม
Location	คลาสแทนข้อมูลที่ตั้งของสถานที่ท่องเที่ยวงานประเพณีและวัฒนธรรม และวิถีชีวิต

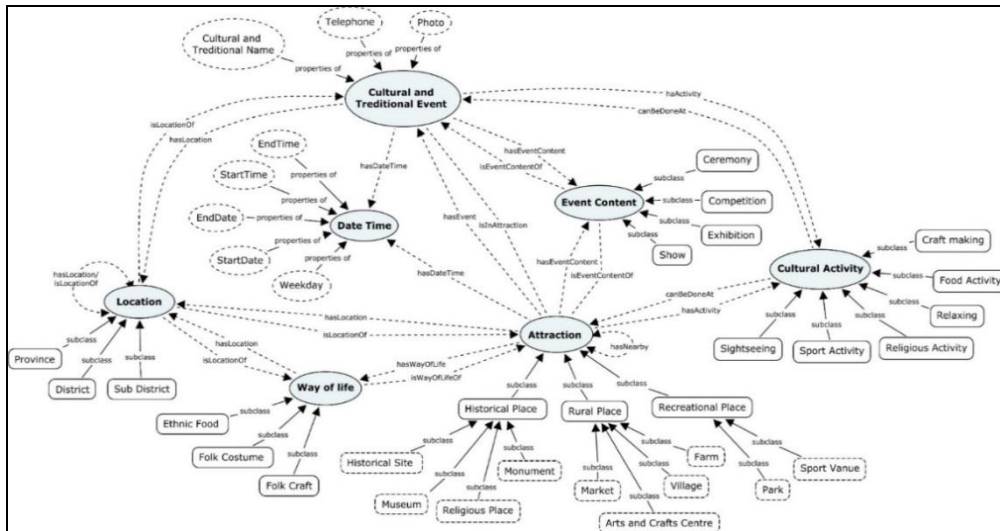
2) คุณสมบัติที่เป็นตัวกำหนดความสัมพันธ์ของคลาส (Object Properties) จำนวน 12 ความสัมพันธ์ รายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างคลาภายในออนโทโลยีแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม

ความสัมพันธ์ระหว่างคลา	โดเมน	เรนจ์
canBeDoneAt	Cultural_Activity	Attraction, Cultural_and_Traditional_Event
hasActivity	Attraction, Cultural_and_Traditional_Event	Cultural_Activity
hasDateTime	Attraction, Cultural_and_Traditional_Event	DateTime
hasEvent	Attraction	Cultural_and_Traditional_Event
isInAttraction	Cultural_and_Traditional_Event	Attraction
hasEventContent	Attraction, Cultural_and_Traditional_Event	Event_Content
isEventContentOf	Event_Content	Attraction, Cultural_and_Traditional_Event
hasLocation	Attraction, Cultural_and_Traditional_Event, Location, Way_of_Life	Location
isLocationOf	Location	Attraction, Cultural_and_Traditional_Event, Location, Way_of_Life
hasWayOfLife	Attraction	Way_of_Life
isWayOfLifeOf	Way_of_Life	Attraction
hasNearby	Attraction	Attraction

3) คุณสมบัติที่มีค่าเป็นข้อมูล (Datatype Properties) จำนวน 20 คุณสมบัติ ได้แก่ AttractionName AttractionType, CulturalActivityName, CulturalActivityType, CulturalAndTraditionalEventName, EndDate, EndTime, EventContentType EventContentName, History, LocationName Photo, StartDate, StartTime, TicketPrice, TelephoneNumber, Trip, WayOfLifeName, WayOfLifeType และ Weekday

โดยโครงสร้างของออนโทโลยีที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นมีความสัมพันธ์ระหว่างคลาสในออนโทโลยี ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 คลาส และความสัมพันธ์ระหว่างคลาสในออนโทโลยีแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม

### 3.3 การประเมินออนโทโลยีแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม

ผลการประเมินการออกแบบโครงสร้างออนโทโลยีแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมโดยผู้เชี่ยวชาญในงานวิจัยนี้ พบว่า มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด โดยมีค่า  $\bar{X}$  = 4.70 และค่า S.D. = 0.52 รายละเอียดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การประเมินออนโทโลยีแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ

ลำดับที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D	ความเหมาะสม
1.	การจัดกลุ่มของคลาสภายในออนโทโลยีมีความเหมาะสม	4.67	0.58	มากที่สุด
2.	คลาสในออนโทโลยีมีความครอบคลุมในการจัดเก็บความรู้เพียงพอ	4.67	0.58	มากที่สุด
3.	ชื่อของคลาสภายในออนโทโลยีมีความเหมาะสม และสามารถสื่อความหมายให้เข้าใจได้	4.67	0.58	มากที่สุด
4.	การจัดลำดับของคลาสภายในออนโทโลยีมีความเหมาะสม	5.00	0.00	มากที่สุด
5.	คุณสมบัติหรือคุณลักษณะของคลาส สามารถอธิบายลักษณะของคลาสได้	4.67	0.58	มากที่สุด
6.	ออนโทโลยีมีความสัมพันธ์ระหว่างคลาสเหมาะสม	4.67	0.58	มากที่สุด
7.	ชื่อของความสัมพันธ์ระหว่างคลาสภายในออนโทโลยีมีความเหมาะสม และสามารถสื่อความหมายได้เข้าใจ	4.67	0.58	มากที่สุด
8.	ชื่อคุณสมบัติของชนิดข้อมูลและรายละเอียดของชนิดข้อมูลมีความสอดคล้องกัน	4.67	0.58	มากที่สุด
9.	เนื้อหาภายในออนโทโลยีการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมมีความถูกต้องในการนำไปใช้งาน	4.67	0.58	มากที่สุด
10.	ภาพรวมออนโทโลยีมีการออกแบบเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้งาน	4.67	0.58	มากที่สุด
	<b>ความเหมาะสมรวม</b>	<b>4.70</b>	<b>0.52</b>	<b>มากที่สุด</b>

### 4. บทสรุป

งานวิจัยนี้ได้ออกแบบและพัฒนาออนโทโลยีแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม โดยการจัดกลุ่มองค์ความรู้ด้านแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมและนำออนโทโลยีด้านการท่องเที่ยวที่มีลักษณะใกล้เคียงมาประยุกต์ใช้ ซึ่งออนโทโลยีที่พัฒนาขึ้นใหม่นี้ ประกอบด้วยคลาสหลัก จำนวน 7 คลาส ได้แก่ คลาสสถานที่ท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม คลาสงานประเพณีและวัฒนธรรม คลาสวิถีชีวิต คลาสกิจกรรมเชิง

วัฒนธรรมที่จัดแสดง คลาสสิกกรรมเชิงวัฒนธรรมที่เข้าร่วมได้ คลาสตำแหน่งที่ตั้ง และคลาสวันเวลาทำการ โดยผลการประเมินโครงสร้างออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด โดยมีค่า  $\bar{X} = 4.70$  และ ค่า S.D. = 0.52

## 6. เอกสารอ้างอิง

- การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. (2552). การส่งเสริมการลงทุนธุรกิจท่องเที่ยวในประเทศไทย, การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ.
- Richards, G. (1997). The social context of cultural tourism. In G. Richards, (ed.) Cultural Tourism in Europe, Wallingford: CAB International, 47-70
- รุ่งศักดิ์ พงษ์ไสร. (2550). การจัดการความรู้เกี่ยวกับจุดหมายปลายทางของนักท่องเที่ยว: กรณีศึกษาจังหวัดราชบุรี. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- Smith, M.K. (2003). Issues in Cultural Tourism Studies, Routhledge. London:
- ชูสิทธิ์ ชูชาติ. (2542). อุตสาหกรรมการท่องเที่ยว, ลานนาการพิมพ์. เชียงใหม่:
- ฉลองศรี พิมพ์สมพงศ์. (2542). การวางแผนและพัฒนาตลาดการท่องเที่ยว, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- Ou, S., Pekar, V., Orasan, C., Spurk, C., and Negri, M. (2008). Development and Alignment of a Domain-Specific Ontology for Question Answering. Paper, presented at the meeting of the 6th International Language Resources and Evaluation, Marrakech, Morocco.
- Huang, Y. and Bian, L. (2009). A Bayesian Network and Analytic Hierarchy Process Based Personalized Recommendations for Tourist Attractions Over the Internet, Expert Systems with Applications, 36(1): 933-943.
- การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย (2549). Retrieved January 15, 2016, from <http://www.tourism.go.th/home/listcontent/11/7/83>
- เหรียญ หล่อวิมมงคล. (2550). การท่องเที่ยวในแหล่งมรดกทางวัฒนธรรมเอเชีย, องค์การยูเนสโก. กรุงเทพฯ.
- Noy, N. F. and McGuinness, D. L. (2001). Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology. Stanford University, Stanford:CA.

## เกมคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 Mathematics Game for Grade 1-6 Students

ชาติตระการ ใจแก้วมา<sup>1</sup>, ศราวุฒ โนแก้ว<sup>1</sup>, เอกพันธ์ วุฒิชัย<sup>1</sup>, สมพร สายปัญญา<sup>1</sup> และ ภาณุ พรหมมาลี<sup>1\*</sup>

Chattrakan Jaikawma<sup>1</sup>, Sarawut Nokaew<sup>1</sup>, Aekkapan Wuttichai<sup>1</sup>, Somporn Saipanya<sup>1</sup>

and Panu Bhrommalee<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัยพะเยา

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทฤษฎีและกระบวนการในการพัฒนาเกมเพื่อนำมาสร้างเกมคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาเกม คือ โปรแกรม Construct 2 โปรแกรม Adobe Photoshop CS6 และโปรแกรม Adobe Audition CS6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 ของโรงเรียนบ้านห้วยเคียน อำเภอเมือง จังหวัดพะเยาจำนวน 35 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินผลใช้แบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 ของโรงเรียนบ้านห้วยเคียนมีความพึงพอใจเกมในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.27$ ,  $SD = 0.74$ )

คำสำคัญ : เกม / สื่อการเรียนรู้ / Construct 2

### Abstract

The objective of this research were to study the theories and the processes of developing game in order to create a game that will be used in supporting Mathematics teaching for grade 1-6 students. Tools used in developing this game were Construct 2, Adobe Photoshop CS6, and Adobe Audition CS6. The sample were 35 students from grade 1-6 Huai Khian School, Muang, Phayao. Questionnaires were used for collecting data. The result obtained showed that students were very satisfied at  $\bar{X} = 4.27$ ,  $SD = 0.74$

Keywords : Game / Learning media / Construct 2

\*Corresponding author. E-mail : [panu.bh@up.ac.th](mailto:panu.bh@up.ac.th)

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิด ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ทั้งยังช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (ฟาฏินา วงศ์เลขา, 2553) มากไปกว่านั้นคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือที่จะช่วยพัฒนาเยาวชนให้เป็นผู้ที่มีศักยภาพ เป็นพลเมืองที่มีคุณค่า เพราะโดยธรรมชาติของคณิตศาสตร์นั้นจะช่วยพัฒนา เสริมสร้างเยาวชนให้เป็นผู้ที่รู้จักคิด วิเคราะห์ ช่างสังเกต มีความคิดเป็นลำดับขั้นตอน มีระเบียบวินัย และมีเหตุผล

ปัญหาสำคัญของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์คือครูส่วนใหญ่ยังคงใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย โดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ทำให้นักเรียนที่เรียนรู้ได้เร็วสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย ส่วนผู้เรียนที่เรียนรู้ช้าหรือฟังบรรยายไม่ทันจะเกิดความเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียน เมื่อต้องเรียนเรื่องใหม่จะยิ่งประสบปัญหามากขึ้น เพราะขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องเดิมที่เป็นพื้นฐาน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำลง และจะมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในที่สุด (ฟาฏินา วงศ์เลขา, 2553)

โรงเรียนบ้านห้วยเคียน ต.แม่กา อ.เมือง จ.พะเยา มีนักเรียนระหว่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 จำนวนมากที่มีการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน โดยเฉพาะในรายวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งปัญหาเกิดจากนักเรียนไม่มีความรู้พื้นฐานในรายวิชานี้ นักเรียนบางคนไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์เพราะไม่เข้าใจใจหาย วิเคราะห์ไม่เป็น ทักษะการคำนวณไม่คล่อง ไม่สามารถประยุกต์ความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ ไม่ชอบทำแบบฝึกหัดด้วยตนเอง ประกอบกับการเรียนการสอนที่น่าเบื่อ เช่น การเรียนแต่ในหนังสือ ไม่มีความหลากหลายในการสอนของอาจารย์ เหล่านี้ทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย ไม่สนใจในการเรียนและมีอคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้พัฒนาระบบเกมคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเกมแนวสองมิติ เพื่อเป็นประโยชน์ให้ผู้ที่ต้องการศึกษาอีกทั้งยังเป็นประโยชน์กับนักเรียนระหว่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 โดยเกมคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนฝึกทักษะในการคำนวณหาคำตอบของการ บวก ลบ คูณ หารเลขได้อย่างรวดเร็ว มีไหวพริบดี และช่วยในการพัฒนาประสาทสัมผัสในการมอง การได้ยิน และการใช้นิ้วสัมผัสให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### ขอบเขตของระบบ

ผู้เล่นสามารถเลือกตัวละครเป็นชายหรือหญิง เกมมีทั้งหมด 3 ระดับ ระดับละ 5 ด้าน ด้านที่ 1-4 ของทุกระดับชั้น จะมีเวลาให้ด้านละ 60 วินาที ด้านที่ 5 ของทุกระดับชั้นจะมีเวลาให้ด้านละ 120 วินาที โดยถ้าตอบคำถามถูกจะได้ข้อละ 1 คะแนน หากตอบผิดคะแนนจะลด ข้อละ 1 คะแนน การตอบคำถาม มี 2 รูปแบบ รูปแบบที่ 1 คือเลือกตอบ ชายหรือขวา รูปแบบที่ 2 คือ เลือกตอบ ถูกหรือผิด

#### ขอบเขตของเนื้อหา

ระดับที่ 1 คือระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ประกอบไปด้วย จำนวนนับไม่เกิน 100 การบวกและการลบจำนวนที่ผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกินร้อย การบวกลบระคน การวัดความยาว การชั่ง การตวง เวลา และรูปเรขาคณิต ระดับที่ 2 คือระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ประกอบไปด้วยเรื่อง จำนวนนับไม่เกิน 1,000 การบวก การลบ จำนวนนับที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 และ 1,000 การวัดความยาว การชั่ง การตวง การคูณ การหาร การบวก ลบ คูณ หาร ระคน เวลา เงิน และรูปเรขาคณิต ระดับที่ 3 คือระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ประกอบไปด้วย เรื่อง จำนวนนับไม่เกิน 100,000 การบวกและการลบจำนวนนับที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100,000 การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคน แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง จุด เส้นตรง รัศมี ส่วนของเส้นตรง มุม รูปเรขาคณิต เงิน การบันทึกรายรับรายจ่าย การชั่ง การตวง การวัดความยาว และเวลา

#### บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กิตติ ภัคศิวิฒนะกุล (2546) ได้กล่าวว่าการที่ได้รับความนิยมและเป็นที่ยอมรับของผู้เล่นนั้นไม่เพียงแต่เกมต้องมีความสนุกสนานเพียงอย่างเดียว แต่ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบแต่ละจุดมุ่งหมายของเกมด้วย อาทิเช่น การออกแบบเนื้อเรื่อง จุดประสงค์และเป้าหมาย ของเกม กลุ่มผู้เล่นเกม เป็นต้น ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าองค์ประกอบเหล่านี้จึงมีความสำคัญในกระบวนการออกแบบเกม ซึ่งอายุและเพศของผู้เล่นถือเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญ หากกลุ่มผู้เล่นเป็นเด็กควรมีการออกแบบเกมให้มีรูปแบบการเล่นที่เข้าใจง่ายไม่ซับซ้อน เช่น กลุ่มเป้าหมายเป็นเด็กผู้หญิงอายุระหว่าง 6-12 ปี ควรออกแบบเกมโดยใช้กราฟิกและการ์ตูนเป็นหลัก

นิธิกานต์ ชวัญญู (2552) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเรื่อง การพัฒนาการศึกษาเพื่อเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์ สำหรับเด็กปฐมวัย ใน การศึกษาค้นคว้าการพัฒนาเกมการศึกษาเพื่อเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแทนค่าจำนวนนับ 1-10 สำหรับนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าแนวคิดและงานวิจัยต่างๆ ซึ่งได้วิเคราะห์สถานการณ์และเงื่อนไขการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้บรรลุจุดมุ่งหมายและเป็นแนวทางในการพัฒนาเกมการศึกษาโดยได้กล่าวถึงการนำเกมมาใช้ในการเรียนการสอน

ซึ่งสรุปได้ว่าเป็นวิธีจูงใจในการเรียนอย่างหนึ่งซึ่งช่วยให้ให้นักเรียนสนุกสนาน ตื่นเต้น ทำหาย ไม่เบื่อ ทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจที่แม่นยำ และรวดเร็ว

เพ็ญพร เสระทอง (2547) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับเรื่อง การใช้เกมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ผลการศึกษาพบว่า หลังการใช้เกมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ การบวก การลบของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้มีคะแนนสูงขึ้นร้อยละ 72.72 และพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออก ในขณะที่เรียนโดยใช้เกมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้แก่ ให้ความร่วมมือและสามารถทำกิจกรรมได้อย่างมีความสุขและสนุกสนาน ยอมรับในกติกาการเล่น สามารถตอบคำถามได้ตรงประเด็นและซักถามเมื่อมีข้อสงสัย

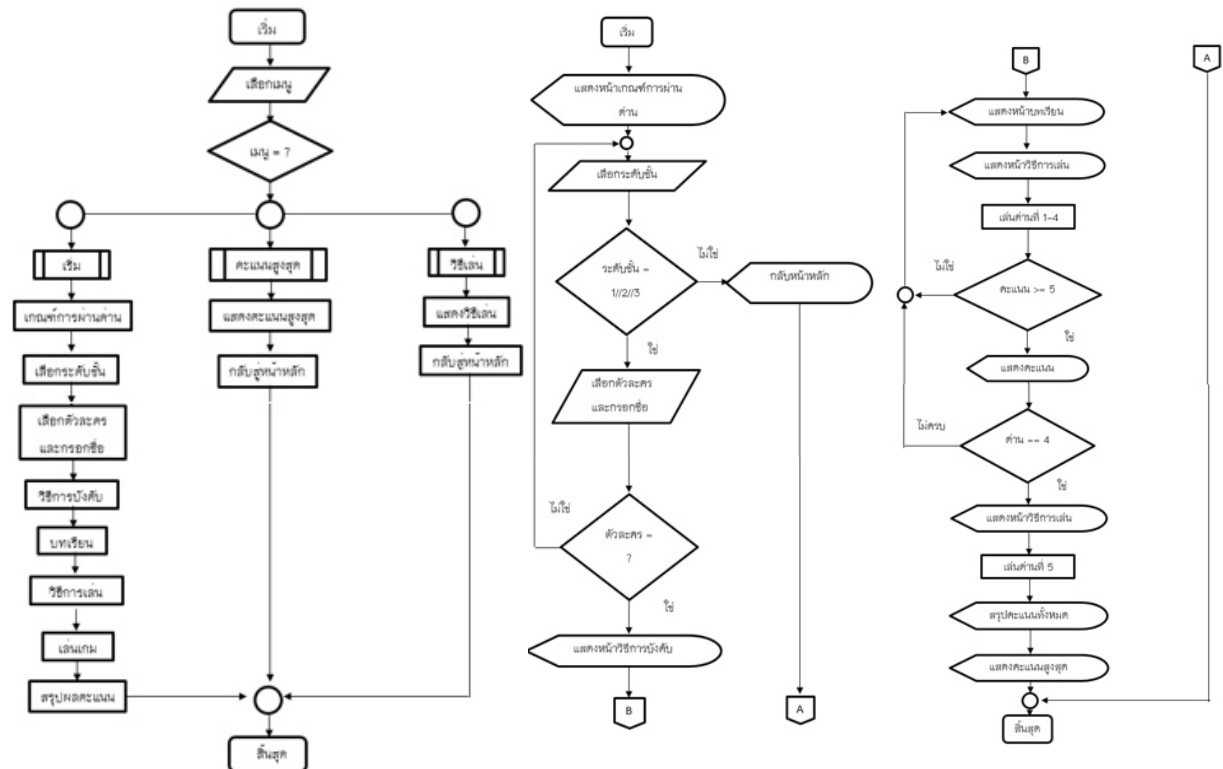
ศักรินทร์ หมั่นรินทร์ (2552) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับเรื่อง เกมฝึกทักษะการบวกและการลบเลขอย่างง่าย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างเกมฝึกทักษะการบวกและการลบตัวเลข อย่างง่าย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 2) เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ด้วยเกมฝึกทักษะการบวก และการลบตัวเลขอย่างง่าย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของ นักเรียนที่มีต่อเกมฝึกทักษะการบวกและการลบตัวเลขอย่างง่าย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษาวิจัยคือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ ในระดับชั้นประถมศึกษา ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2 ปี การศึกษา 2555 โรงเรียนบ้านคลองตะเคียน หมู่ 2 (วันครู 2504) จำนวน 30 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการเลือกใช้วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Random Sampling) ผลการวิจัยพบว่า 1) เกมฝึกทักษะการบวกและการลบเลขอย่างง่าย สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.86/84.50 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ 80/80 2) นักเรียนมีผลการทดสอบหลังการทดลองใช้เกมฝึกทักษะการบวกและการลบเลขอย่างง่าย สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนการทดลองใช้เกมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.53) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเกมฝึกทักษะการบวกและการลบตัวเลขอย่างง่ายสำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในระดับมาก

**วิธีการ**

**3.1. การเก็บรวบรวมข้อมูล**

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิจากการสัมภาษณ์ความต้องการรูปแบบเกมจากครูสอนคณิตศาสตร์และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 โรงเรียนบ้านห้วยเคียน ซึ่งมีทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยมีการกำหนดวัตถุประสงค์และตั้งคำถามแบบปลายเปิด

**3.2. จัดทำแผนภาพโครงลำดับขั้นตอนของโปรแกรม**

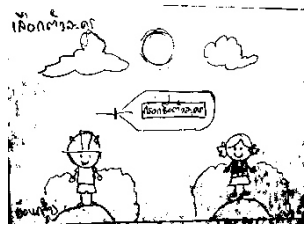


รูปที่ 1 ภาพรวมของระบบเกม

รูปที่ 2 ระบบเริ่มเกม

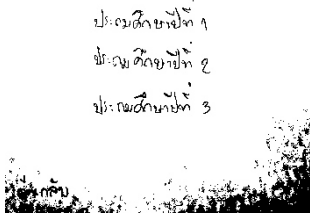
### 3.3. จัดทำสตอรี่บอร์ด (Storyboard)

ผู้วิจัยได้สร้างภาพให้เห็นลำดับขั้นตอนตามเนื้อเรื่องที่ต้องการ โดยเฉพาะภาพเคลื่อนไหวรายละเอียดที่ควรมีใน Storyboard ได้แก่ คำอธิบาย แต่ละสื่อที่ใช้ (ข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียง วิดีโอ)



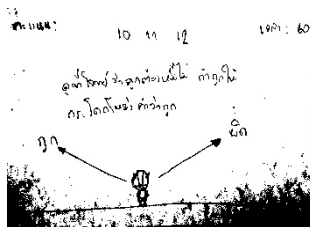
รูปที่ 3 แสดงสตอรี่บอร์ดเลือกตัวละคร

การเลือกตัวละครมีตัวละครให้เลือก 2 ตัว มีชายกับหญิง มีเสียงเพลงในฉากนี้ มี ปุ่มกดสามารถย้อนกลับไปยังหน้าแรกได้ และมีช่องกรอกชื่อเพื่อการบันทึกชื่อเข้าเล่นของผู้เล่น



รูปที่ 4 แสดงสตอรี่บอร์ดเลือกระดับชั้น

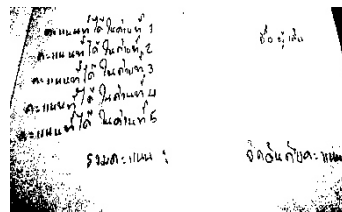
การเลือกระดับชั้นในการเล่น มี 3 ระดับ ให้ได้เลือกเล่น ระดับที่ 1 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ระดับที่ 2 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ระดับที่ 3 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีปุ่มกดย้อนกลับเพื่อกลับไปหน้าก่อนนี้ได้ และมีเสียงเพลงในด้านนี้



รูปที่ 5 แสดงสตอรี่บอร์ดวิธีการเล่นด้านต่างๆ บอกวิธีการเล่นเกมในด้านต่างๆว่าเล่นอย่างไร รูปแบบการเลือกตอบแบบใด

รูปที่ 6 สตอรี่บอร์ดคะแนนรวม

ตัวอย่างหน้าของคะแนนที่ผู้เล่นได้



เล่นในด้านทั้งหมดนำมารวมกัน มีเสียงดนตรีประกอบ

### 3.4. การศึกษาความพึงพอใจ

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลการทดสอบเพื่อหาความพึงพอใจของผู้ใช้โดยประชากรที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 ของโรงเรียนบ้านห้วยเคียน จำนวนทั้งหมด 35 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินผลใช้แบบสอบถาม ซึ่งมีคำถามทั้งหมดแบบปลายเปิดและปลายปิดโดยแบ่งแบบสอบถาม ออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจในการเล่นคณิตศาสตร์โดยลักษณะคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ประยุกต์ตามวิธีของลิเกิร์ต โดยปรับการให้คะแนนเป็น 5 ระดับซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ ระดับ 5 หมายถึง ความพึงพอใจมากที่สุด ระดับ 4 หมายถึง ความพึงพอใจมาก ระดับ 3 หมายถึง ความพึงพอใจปานกลาง ระดับ 2 หมายถึง ความพึงพอใจน้อย ระดับ 1 หมายถึง ความพึงพอใจน้อยที่สุด ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับความต้องการด้านอื่นๆในการเล่นโดยมีลักษณะคำถามเป็นแบบสอบถามแบบปลายเปิดสำหรับให้แสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistic) ประกอบด้วยสถิติค่าพื้นฐานร้อยละ (Percentage) เพื่อแจกแจงความถี่ในการจัดลำดับชั้นลักษณะของผู้ให้ข้อมูล ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) เพื่อวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง และวัดการกระจายของลักษณะส่วนบุคคลของผู้ให้ข้อมูล

#### ผลและอภิปราย

ผลการดำเนินงานการพัฒนาเกมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 โรงเรียนบ้านห้วยเคียน ผู้วิจัยได้แบ่งหน้าจอบางส่วนที่ใช้ในระบบ ดังนี้



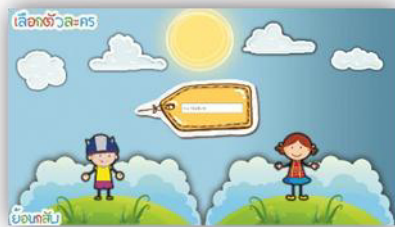
รูปที่ 8 เกณฑ์ในการผ่านด่าน

เกณฑ์สำหรับการผ่านด่านที่จะต้องได้คะแนนถึงตามกำหนดจึงจะได้เล่นด่านต่อไป



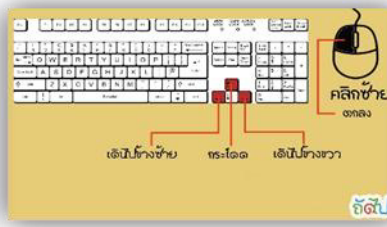
รูปที่ 9 เลือกระดับการเล่น

ระดับการเล่นของชั้นต่างๆ มี 3 ระดับ ระดับของเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ระดับของเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และระดับของเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 3



รูปที่ 10 เลือกตัวละคร

เมื่อเลือกเมนูเริ่มเกมจะเข้ามาสู่หน้าของการเลือกตัวละคร มีให้เลือก 2 ตัว ชายและหญิง และเมนูย้อนกลับ และกรอกชื่อผู้เล่น



รูปที่ 11 ปุ่มกดและการบังคับ

ปุ่มกดและการบังคับในการเล่น



รูปที่ 12 หน้าจอการเล่น

หน้าจอของตัวเกม จะมีเวลา และบอกคะแนนชื่อของผู้เล่น รวมถึงมีเมนูพักเกม



ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของผู้เล่นเกมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 แสดงดังตารางที่ 1  
**ตารางที่ 1** แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพึงพอใจของผู้เล่นเกม

		$\bar{x}$	S.D.	การแปลผล
1	ได้รับความรู้จากเกม	4.05	0.75	ความพึงพอใจมาก
2	การเล่นเกมเข้าใจง่ายควบคุมง่าย ไม่สับสน	4.10	0.64	ความพึงพอใจมาก
3	เกมมีความน่าสนใจ	4.35	0.67	ความพึงพอใจมาก
4	เนื้อหาในเกมตรงกับเนื้อหาที่เรียน	4.30	0.86	ความพึงพอใจมาก
5	ความสมบูรณ์ของเกม	4.35	0.74	ความพึงพอใจมาก
6	ความสวยงามของตัวละคร	4.45	0.68	ความพึงพอใจมาก
7	ความสวยงามของด่าน	3.95	0.88	ความพึงพอใจมาก
8	ความเหมาะสมของโจทย์คำถาม	4.25	0.91	ความพึงพอใจมาก
9	เข้าใจในวิธีการเล่นเกม	4.45	0.68	ความพึงพอใจมาก
10	เข้าใจในเนื้อหาของบทเรียน	4.50	0.68	ความพึงพอใจมาก
	รวมผลเฉลี่ย	4.27	0.74	ความพึงพอใจมาก

## 5. บทสรุป

ผลการวิจัยพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความมีความพึงพอใจในเกมคณิตศาสตร์เป็นอย่างมากในทุกๆหัวข้อที่สอบถาม ทั้งในเรื่องของการได้รับความรู้จากเกม การเล่นเกมเข้าใจง่ายควบคุมง่ายไม่สับสน เกมมีความน่าสนใจ เนื้อหาในเกมตรงกับเนื้อหาที่เรียน เกมมีความสวยงามน่าเล่น โจทย์คำถามเหมาะสมเนื่องจากโจทย์จะเริ่มจากง่ายและค่อยๆยากขึ้น การเล่นเกมทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนมากขึ้น ส่งเสริมการฝึกคิด คิดเลขได้อย่างรวดเร็วขึ้นและยังช่วยในการพัฒนาประสาทสัมผัสในการมอง การได้ยิน และการใช้นิ้วสัมผัสให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามอย่างไรก็ดีผู้วิจัยเสนอว่าควรมีการพัฒนาเกมให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้มากขึ้นรวมทั้งเพิ่มรายละเอียดของบทเรียนให้มีความสนุก ตื่นเต้นและน่าสนใจโดยใช้สื่อประสมเพื่อให้เกิดความหลากหลายต่างจากเกมคณิตศาสตร์ทั่วไป

## 6. เอกสารอ้างอิง

- กิตติ ภัคดีวัฒนกุล. (2546). การออกแบบเกม. เข้าถึงได้จาก <http://webcache.googleusercontent.com>
- พัญญา วงศ์เลขา (2553) การเรียนคณิตศาสตร์ : ความจำเป็นที่ไม่ควรมองข้าม เข้าถึงได้จาก <http://social.obec.go.th/node/22>
- นิธิกานต์ ชวัญบุญ. (2552). การพัฒนาการศึกษาเพื่อเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- เพ็ญพร เสระทอง. (2547). การใช้เกมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้. เข้าถึงได้จาก <https://sites.google.com/site/prapasara/a15>.
- ศักรินทร์ หมั่นรินทร์. (2552). เกมฝึกทักษะการบวกและการลบเลขอย่างง่าย สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. เข้าถึงได้จาก <http://www.research.rmutt.ac.th/wp-content/uploads/2014/01/13237>

## การวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวานด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล

### Risk of Diabetes Analysis by Data Mining

ดาราวดี ตรีมมงคล, วรสรณ์ อรรถโสภา และสุภาพร บรรดาศักดิ์\*

Daravadee Treemongkol, Worasorn Attasopa and Supaporn Bundasak\*

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

199 ถนนสุขุมวิท ตำบลทุ่งสุขลา อำเภอศรีราชา ชลบุรี 20230

#### บทคัดย่อ

เบาหวาน เป็นโรคที่เกิดจากความผิดปกติของร่างกายที่มีการผลิตฮอร์โมนอินซูลินผิดปกติ ไม่มีความเพียงพอส่งผลให้ระดับน้ำตาลในกระแสเลือดสูงเกินกว่ามาตรฐานเบาหวานจะเกิดอาการเนื่องมาจากร่างกายไม่สามารถผลิตฮอร์โมนอินซูลินได้เป็นปกติ ไม่มีความเหมาะสมตามที่ร่างกายต้องการ ซึ่งโรคเบาหวานนั้นเป็นอันดับ 1 ใน 10 ของโรคที่คนไทยเป็นมากที่สุด สามารถทำให้เกิดโรคแทรกซ้อนได้หลากหลายโรค ถ้าหากไม่ได้รับการรักษา การดูแลอย่างถูกต้อง เช่น โรคทางตา โรคทางไต โรคทางหลอดเลือดสมอง โรคทางหลอดเลือดหัวใจและโรคทางประสาท ดังนั้นจึงได้ทำการวิจัยการวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวาน เพื่อเป็นหาวิธีการตัดกรองผู้ป่วยเป็นการลดปัญหาของการเกิดโรคเบาหวานในคนไทยให้มีจำนวนที่ลดลง อีกทั้งเพื่อศึกษาหาปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคเบาหวานและโรคแทรกซ้อน โดยที่ได้การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล (Data Mining) เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ทำให้เกิดความเสี่ยงของการเป็นโรคเบาหวาน โดยใช้อัลกอริทึม Naïve Bayes จากการนำ 35 ปัจจัยมาช่วยในการหาแบบจำลองและทดสอบได้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 85.38%

**คำสำคัญ :** โรคเบาหวาน, ความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวาน

#### Abstract

Diabetes is a disease caused by a malfunction of the body to produce hormone, an insulin disorder not enough as a sugar levels blood higher than standard. Diabetes is caused due the body inability to produce an insulin hormone normally and no appropriate body needs. Diabetes is ranked 1 of 10 in Thailand's disease as much as possible because the disease can cause a variety of complications. If not treated to properly care such as eye disease, kidney disease, cerebrovascular disease, cardiovascular disease and neurological diseases that so have created a system to analyze the risk of diabetes to reduce the incidence of diabetes in people of Thailand have decreased. A study to determine the factors that cause diabetes and its complications by analyzed using a questionnaire with data mining techniques to analyze the relationship of

the factors that contribute to the risk of diabetes. The Naïve Bayes algorithm from the 35 factor test accuracy was 85.38%.

**Keywords:** Diabetes, the risk of developing diabetes

\*Corresponding author E-mail : [jumbundasak@hotmail.com](mailto:jumbundasak@hotmail.com)

## 1. บทนำ

โรคเบาหวานเป็นโรคที่คนไทยป่วยกันมาก เป็นโรค 1 ใน 10 ของโรคที่คุกคามคนไทยในปัจจุบัน สามารถพบได้ทุกช่วงวัยและมีแนวโน้มที่จะมีผู้ป่วยเพิ่มขึ้นในทุกๆ ปี การเป็นโรคเบาหวานเกิดได้จากหลายปัจจัย เช่น พฤติกรรมการใช้ชีวิต การออกกำลังกาย การรับประทานอาหาร เป็นต้น โรคเบาหวาน สามารถทำให้เกิดโรคแทรกซ้อนได้หลายชนิด เช่น โรคแทรกซ้อนทางตา โรคแทรกซ้อนทางไต โรคแทรกซ้อนทางประสาท โรคแทรกซ้อนทางหลอดเลือดหัวใจ โรคแทรกซ้อนทางหลอดเลือดสมอง

การวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวาน เป็นการศึกษาปัจจัยที่ทำให้เกิดความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวานและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) เพื่อหาแนวคิดที่มีประสิทธิภาพเพื่อเป็นการวิเคราะห์ปัจจัยที่ทำให้เกิดความเสี่ยงของการเป็นโรคเบาหวานจากข้างต้นทำให้มีการพัฒนาระบบการวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวาน เพื่อช่วยลดอัตราการเกิดโรคเบาหวานให้มีจำนวนลดลงและศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ทำให้เกิดความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวาน

## 2. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 โรคเบาหวาน

โรคที่มีความผิดปกติเกี่ยวกับเมตาบอลิซึมแสดงอาการโดยมีระดับน้ำตาลในเลือดสูง ซึ่งเป็นผลมาจากความผิดปกติของการหลั่งอินซูลิน (insulin) และ/ หรือการออกฤทธิ์ของอินซูลินภาวะที่มีระดับน้ำตาลในเลือดสูงอย่างเรื้อรังทำให้เกิดการเสื่อมของอวัยวะในร่างกายระยะยาวเกิดการเสียหายที่และอวัยวะที่สำคัญหลายอวัยวะทำงานล้มเหลวได้แก่ตา ไต หัวใจ ระบบประสาทและหลอดเลือด

### 2.2 พยาธิสภาพของโรคเบาหวาน

โรคเบาหวานเป็นภาวะที่ร่างกายมีระดับน้ำตาลในเลือดสูงกว่าระดับปกติซึ่งเกิดจากความผิดปกติของเบต้าเซลล์ที่อยู่บริเวณฮิสเลทออฟแลงเกอร์ฮาน (Islet of Langerhan) ในตับอ่อนทำให้เกิดการหลั่งอินซูลินไม่เพียงพอกับความต้องการของร่างกายหรืออินซูลินมีมากเพียงพอแต่ไม่สามารถออกฤทธิ์บริเวณเนื้อเยื่อได้ร่างกายจึงไม่สามารถนำกลูโคสไปใช้เป็นพลังงานได้ในภาวะปกติอินซูลินจะหลั่งออกมาหลังจากรับประทานอาหารปริมาณอินซูลินที่หลั่งแต่ละวันประมาณ 40- 50 ยูนิต (Valentine, 2000) อินซูลินมีหน้าที่ดังนี้

1. ส่งเสริมการเก็บสะสมกลูโคสที่ตับและกล้ามเนื้อในรูปแบบของไกลโคเจนยับยั้งการเปลี่ยนไกลโคเจนไปเป็นกลูโคส
2. กระตุ้นการสังเคราะห์ไขมันโดยกระตุ้นการเก็บสะสมอาหารประเภทไขมันไว้ที่เนื้อเยื่ออะดิโพส (Adipose tissue)
3. กระตุ้นการสังเคราะห์โปรตีนโดยเป็นตัวเคลื่อนย้ายกรดอะมิโนเข้าเซลล์
4. ป้องกันการสลายไขมันมาเป็นพลังงาน
5. นำกลูโคสเข้าเซลล์

2.2.1 พยาธิสภาพของโรคเบาหวานชนิดที่ 1 (Type 1) คือตับอ่อนไม่สามารถสร้างอินซูลินได้เนื่องจากเบต้าเซลล์ถูกทำลายส่วนใหญ่เกิดจากกระบวนการออโตอิมมูนร้อยละ 85 - 90 ของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 1 จะตรวจพบข้อบ่งชี้ความผิดปกติทางพันธุกรรมในโรคเบาหวานชนิดที่ 1 เมื่อได้รับปัจจัยกระตุ้นทางสิ่งแวดล้อมได้แก่การติดเชื้อไวรัสสารเคมีและอาหารเป็นต้นทำให้เกิดการทำลายเบต้าเซลล์ตามกระบวนการทางอิมมูโนทำให้ระดับอินซูลินลดลงในที่สุดก็เกิดโรคเบาหวานชนิดที่ 1

## 2.2.2 พยาธิสภาพของโรคเบาหวานชนิดที่ 2 (Type 2) ที่สำคัญมี 2 ประการ

1. มีการหลังอินซูลินน้อยกว่าปกติในภาวะที่ร่างกายมีการหลังอินซูลินน้อยกว่าปกติทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงมีอาการแสดงของโรคเบาหวานแต่ยังไม่ทำให้เกิดภาวะคีโตอะซิโดสิส ทั้งนี้เพราะร่างกายยังพอมีอินซูลินอยู่ในระดับที่สามารถนำกลูโคสเข้าเซลล์ได้บ้างจึงไม่สลายไขมันและโปรตีนมาใช้เป็นพลังงานร่างกายจึงไม่เกิดภาวะกรดคั่งแต่เกิดภาวะวิกฤตจากระดับน้ำตาลในเลือดสูงแทน (Hyperglycemic Hyperosmolar Non- Ketotic Coma: HHNC)
2. เกิดภาวะดื้อต่ออินซูลิน (Insulin Resistance) คือภาวะที่รีเซปเตอร์ต่ออินซูลินที่เนื้อเยื่อมีจำนวนลดลงทำให้มีการใช้น้ำตาลทางกล้ามเนื้อลดลงทำให้เนื้อเยื่อไม่สามารถนำกลูโคสไปใช้ได้ นอกจากนี้ยังมีการผลิตน้ำตาลจากตับเพิ่มขึ้น การขาดอินซูลินทำให้กลูโคสจากอาหารไม่สามารถเก็บสะสมที่ตับในรูปของไกลโคเจนได้ระดับน้ำตาลในเลือดจึงสูงเมื่อระดับน้ำตาลในเลือดสูงเกินความสามารถของไต (renal threshold) ที่จะดูดซึมกลูโคสได้หมดคือ 180 มก. ต่อคล. ทำให้ตรวจพบน้ำตาลในปัสสาวะได้

## 2.3 การทำเหมืองข้อมูล

การทำเหมืองข้อมูลเป็นเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างหนึ่งที่กำลังได้รับความสนใจอย่างสูงในปัจจุบัน เมื่อใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล ข้อมูลขนาดใหญ่จะถูกระบุและสืบค้นความรู้ออกมาจากรูปแบบหรือสิ่งที่สำคัญออกมาจากนั้นจะรวบรวมความรู้ที่ได้ให้อยู่ในรูปแบบความรู้ (Knowledge Base) เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป มีการประยุกต์การทำเหมืองข้อมูลไปใช้งานด้านต่างๆ มากขึ้น

### 2.4 Naïve Bayes

เป็นเทคนิคที่ใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็นตามกฎของเบย์ เพื่อหาว่าสมมติฐานใดน่าจะถูกที่สุด โดยใช้ความรู้ก่อนหน้า ได้แก่ ความน่าจะเป็นก่อนหน้าสำหรับสมมติฐานหนึ่งๆ ร่วมกับข้อมูล เช่น ความน่าจะเป็นที่สังเกตได้สำหรับสมมติฐานหนึ่งๆ เพื่อหาสมมติฐานที่ดีที่สุด การเรียนรู้แบบเบย์ อาศัยหลักการของการคำนวณความน่าจะเป็นของแต่ละสมมติฐาน โดยการเรียนรู้แบบเบย์เป็นการเรียนรู้เพิ่มเติม เนื่องจากตัวอย่างใหม่ที่ได้มาถูกนำมาปรับเปลี่ยนการแจกแจงซึ่งมีผลต่อการเพิ่มหรือลดความน่าจะเป็น ทำให้มีการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไป วิธีการนี้ตัวแบบจะถูกปรับเปลี่ยนไปตามตัวอย่างใหม่ที่ได้โดยผนวกกับความเดิมที่มี ซึ่งการทำนายค่าคลาสเป้าหมายของตัวอย่างจะใช้ความน่าจะเป็นมากที่สุดของทุกสมมติฐาน

### 2.5 Decision Tree (ต้นไม้ตัดสินใจ)

ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) เป็นโครงสร้างข้อมูลชนิดเป็นลำดับขั้น โดยการแยกแยะข้อมูลออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ โดยใช้คุณสมบัติ (Attribute) ของข้อมูลในการแยกแยะต้นไม้ตัดสินใจที่ได้จากการเรียนรู้ ทำให้ทราบว่าคุณสมบัติใดของข้อมูลที่เป็นตัวกำหนดการแยกแยะ และคุณสมบัติแต่ละตัวของข้อมูลมีความสำคัญมากน้อยต่างกันอย่างไร ซึ่งเป็นประโยชน์ช่วยให้ผู้ใช้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลและตัดสินใจได้ถูกต้อง ยิ่งขึ้นผลลัพธ์ของการเรียนรู้ต้นไม้ตัดสินใจจะแสดงในรูปแบบต้นไม้ ซึ่งจะเป็นการค้นหาค่าจากบนลงล่างแบบตะกราม (Top-Down Greedy Search) โดยเริ่มจากการเลือกคุณสมบัติที่ดีที่สุดมาสร้างเป็นโหนดราก เมื่อข้อมูลผ่านการแบ่งแยกที่โหนดรากตามค่าคุณสมบัติของโหนดรากแล้ว จะหาคุณสมบัติที่ดีที่สุดของข้อมูลทีผ่านการแบ่งแยกนั้นมาสร้างเป็นโหนดลูกของโหนดรากนั้นต่อไป และจะวนสร้างโหนดลูกและต้นไม้ย่อยของแต่ละกิ่งไปเรื่อย ๆ จนกว่าข้อมูลทีผ่านการแบ่งแยกจะจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน หรือจำนวนข้อมูลทีผ่านการแบ่งแยกในกิ่งหนึ่ง ๆ มีค่าน้อยกว่าค่าที่กำหนดไว้

### 2.6 Neural Network (โครงข่ายประสาทเทียม)

เป็นแนวคิดโดยให้คอมพิวเตอร์ทำงานเสมือนสมองของมนุษย์ โดยมีหลักการว่าในคอมพิวเตอร์นิวรอนจะประกอบด้วย Input และ Output โดยจะจำลองให้ Input แต่ละอันมี Weight เป็นตัวกำหนดน้ำหนักของ Input โดยนิวรอนแต่ละหน่วยจะมีค่า Threshold เป็นตัวกำหนดว่าน้ำหนักรวมของ Input ต้องมากน้อยเพียงใดจึงจะสามารถส่ง Output ไปยังนิวรอนตัวอื่นได้ เพื่อจะนำนิวรอนแต่ละหน่วยมาต่อให้ทำงานร่วมกัน โครงข่ายประสาทเทียมแบบป้อนไปข้างหน้าจะประกอบด้วยชั้น Input ชั้น Hidden ชั้น Output และเส้นเชื่อมต่อกันเป็นชั้น ๆ จากชั้น Input ไปชั้น Hidden และจากชั้น Hidden ไปชั้น Output ซึ่งโครงข่ายประสาทเทียมแบบป้อนไปข้างหน้าจะไม่มีการเชื่อมย้อนกลับ กล่าวคือ ไม่มีเส้นเชื่อมจากโหนดในชั้น Output ส่งกลับมายังโหนดในชั้น Hidden หรือโหนดในชั้น Input ซึ่งโหนดแต่ละโหนดแทนนิวรอน 1 ตัว

### 3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กิตติศักดิ์ สุมาลย์ [2]งานวิจัยในหัวข้อ การคัดกรองสุขภาพเบื้องต้นโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล ได้นำการเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสำรวจสภาวะสุขภาพประชาชนโดยใช้ข้อมูลของประชาชน จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 1,071 เคนอร์ค โดยแบ่งการศึกษาเป็น 2 ประเด็นคือ การศึกษาความสัมพันธ์ของการเป็นโรคต่างๆ โดยใช้เทคนิค Association Rule และศึกษาการคัดกรองสุขภาพเบื้องต้นของประชาชนโดยแบ่งออกเป็น กลุ่มปกติ กลุ่มเสี่ยงและกลุ่มป่วย โดยใช้เทคนิค Classification และนำผลลัพธ์ที่ได้ไปพัฒนาเป็นระบบคัดกรองสุขภาพเบื้องต้น ผลการทดลองพบว่า การศึกษาความสัมพันธ์ของการเป็นโรคต่างๆ อัลกอริทึม FP Growth ให้คำตอบที่เหมาะสมกว่าอัลกอริทึม Apriori และ การศึกษาการคัดกรองสุขภาพเบื้องต้นของประชาชน พบว่าอัลกอริทึม Partial Rules ให้ความถูกต้องมากกว่าอัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ โดยมีค่าความถูกต้องเท่ากับ 88.60% ค่าระลึก 89.20% และค่าความเหวี่ยง เท่ากับ 88.80% เมื่อนำกฎไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบได้ทำการตัดกฎออกเหลือเพียง 42 กฎและถูกนำไปใช้ในการสร้างระบบคัดกรองสุขภาพอัตโนมัติสำหรับบุคคลทั่วไปผลการวิเคราะห์ของระบบวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวาน โดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจมีค่าความถูกต้อง 78.2051% เมื่อเทียบกับเทคนิค Naive Bayes ที่มีค่าความถูกต้อง 85.3846% ดังนั้นระบบวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวานจึงเลือกใช้เทคนิค Naive Bayes เป็นตัววัดผลของระบบ

สมภพ ปฐมนพและคณะ [5]งานวิจัยในหัวข้อ ข้อมูลเชิงเวลากับการจำแนกประเภทผู้เป็นโรคเบาหวานในประเทศไทย ได้นำเสนอรูปแบบข้อมูลเชิงเวลาด้วยการเพิ่มคุณลักษณะข้อมูลเชิงเวลาจากข้อมูลประวัติการตรวจสุขภาพเพื่อการจำแนกประเภทข้อมูลโดยใช้อัลกอริทึม Naive Bays, Logistic Regression, J48, Bagging, SVMs ทำการทดลองข้อมูลการตรวจสุขภาพในระหว่างปี 2547 – 2553 ของลูกจ้างโรงงานอุตสาหกรรมจำนวน 43,523 ราย ผลการทดลอง กลุ่มคุณลักษณะของรายการตรวจสุขภาพที่เป็นประโยชน์สำหรับการจำแนกประเภทข้อมูลผู้เป็นเบาหวานคือรายการตรวจปีสภาวะ ที่ประกอบไปด้วยคุณลักษณะระดับโปรตีนในปัสสาวะและระดับน้ำตาลในปัสสาวะ การประเมินประสิทธิภาพโมเดลการจำแนกประเภทที่สร้างจากอัลกอริทึม Naive Bays, Logistic Regression, J48, Bagging, SVMs พบว่าไม่มีความแตกต่างในการจำแนกประเภทผู้เป็นเบาหวาน โมเดลการสร้างคุณลักษณะข้อมูลเชิงเวลาเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับการจำแนกประเภทผู้เป็นเบาหวาน แต่โมเดลสร้างคุณลักษณะข้อมูลเชิงเวลาที่เสนอมีความเป็นสามัญ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับข้อมูลอื่นๆ ที่มีลักษณะข้อมูลเชิงเวลาแฝงอยู่ในตัวข้อมูล เช่น ข้อมูลการพยากรณ์อากาศ, ข้อมูลการวินิจฉัยโรค, ข้อมูลการพยากรณ์ความล้มเหลวของธุรกิจ

ชฎิกภรณ์ ทราชมอและคณะ [3] งานวิจัยในหัวข้อ การพัฒนาแบบจำลองพยากรณ์ภาวะแทรกซ้อนของโรคอื่นในผู้ป่วยโรคเบาหวานโดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล : กรณีโรงพยาบาลปทุมธานี การดำเนินงานวิจัยโดยใช้ประวัติผลการตรวจรักษาผู้ป่วยเบาหวาน จำนวน 17,043 คน ทั้งนี้ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองพยากรณ์สภาวะแทรกซ้อนของโรคอื่น หลังจากผู้ป่วยเป็นโรคเบาหวาน นำข้อมูลการตรวจวินิจฉัยโรคเบาหวานตั้งแต่ผู้ป่วยเป็นโรคเบาหวาน เพื่อนำไปใช้ในการสร้างแบบจำลองพยากรณ์ภาวะแทรกซ้อนของผู้ป่วยโรคเบาหวาน โดยวิธีการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลระหว่าง Apriori Algorithm และ FP Growth Algorithm ผลการวิเคราะห์ข้อมูลหาความสัมพันธ์ภาวะแทรกซ้อนของโรคเบาหวานหลังจากที่ผู้ป่วยเป็นโรคเบาหวานโดยใช้วิธีการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ของข้อมูล (Association Rule) ด้วยอัลกอริทึม Apriori Algorithm และ FP Growth Algorithm ซึ่งทั้ง 2 อัลกอริทึมมีความน่าเชื่อถือใกล้เคียงกัน

กิตติ วิแสงและคณะ [1] งานวิจัยในหัวข้อ การวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของโรคเบาหวาน(Risk Factor Analysis of Diabetes Mellitus Diagnosis)โดยงานวิจัยฉบับนี้นำเสนอวิธีการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงต่อโรคเบาหวานด้วยเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม 2 วิธีคือ Back-propagation Network (BPNN), Radial Basis Function Network (RFBN) และ Naive Bayesโดยใช้ปัจจัยทั้งหมด 2 ชุด คือ ชุดที่ 1 คือ อายุ เพศ ดัชนีมวลกาย ความดันโลหิต ประวัติความเป็นเบาหวานของพ่อ แม่ พี่น้อง และ ชุดที่ 2 คือ อายุ เพศ ดัชนีมวลกาย ความดันโลหิต ประวัติความเป็นเบาหวานของพ่อ แม่ พี่น้องและเส้นรอบเอว ผลการวิเคราะห์ของระบบวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวานโดยอาศัยปัจจัยทั้ง 2 ชุด และมีปัจจัยอื่นๆร่วมอีกด้วย โดยปัจจัยดังกล่าวมีผลต่อการเกิดโรคเบาหวาน จากการวิเคราะห์ที่ได้ปัจจัยทั้งสิ้น 35 ปัจจัย โดยใช้เทคนิค Naive Bayes เพราะมีค่าความถูกต้องมากที่สุดจากการทดสอบ 3 เทคนิค

จากการวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องข้างต้น ผู้วิจัยได้พิจารณาถึงกระบวนการวิธีและเครื่องมือต่างๆ ที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อหาปัจจัยที่ทำให้เกิดความเสียหายของการเป็นโรคเบาหวาน โดยนำเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลของงานวิจัยที่คล้ายคลึงกันมาประยุกต์ใช้และเปรียบเทียบหาเครื่องมือที่เหมาะสมกับข้อมูลในงานวิจัย

#### 4. วิธีการดำเนินงานวิจัย

##### 4.1 การวิเคราะห์และออกแบบวิจัย

เก็บข้อมูลปัจจัยเสี่ยงจากผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดต่างๆ ด้วยแบบสอบถาม ซึ่งข้อมูลในแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 6 ส่วน ดังนี้ ข้อมูลส่วนตัว, ข้อมูลครอบครัว, ข้อมูลการรับประทานอาหารและเครื่องดื่ม, ข้อมูลการออกกำลังกาย, ข้อมูลการพักผ่อน, ข้อมูลการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์และสูบบุหรี่ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่เป็นโรคเบาหวานและกลุ่มที่ไม่เป็นโรคเบาหวาน โดยการใช้อัลกอริทึม Naive Bayes ในการวิเคราะห์หาคำตอบของชุดข้อมูล โดยแยกข้อมูลออกเป็นกลุ่มต่างๆ

##### 4.2 การเตรียมข้อมูล

เตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลและหาวิธีการวิเคราะห์ที่เหมาะสมโดยการจดบันทึกปัจจัยที่ทำให้เกิดความเสียหายของการเกิดโรคเบาหวานจากการจัดทำวิจัยนี้ใช้ข้อมูล 390 ชุดโดยข้อมูลออกเป็น 13 กลุ่ม คือ

- 1.กลุ่มที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 1 และไม่มีโรคแทรกซ้อน จำนวน 30 ชุด
- 2.กลุ่มที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 1 และมีโรคแทรกซ้อนทางดวงตา จำนวน 30 ชุด
- 3.กลุ่มที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 1 และมีโรคแทรกซ้อนทางไต จำนวน 30 ชุด
- 4.กลุ่มที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 1 และมีโรคแทรกซ้อนทางระบบประสาท จำนวน 30 ชุด
- 5.กลุ่มที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 1 และมีโรคแทรกซ้อนทางหลอดเลือดหัวใจ จำนวน 30 ชุด
- 6.กลุ่มที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 1 และมีโรคแทรกซ้อนทางหลอดเลือดสมอง จำนวน 30 ชุด
- 7.กลุ่มที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และไม่มีโรคแทรกซ้อน จำนวน 30 ชุด
- 8.กลุ่มที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และมีโรคแทรกซ้อนทางดวงตา จำนวน 30 ชุด
- 9.กลุ่มที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และมีโรคแทรกซ้อนทางไต จำนวน 30 ชุด
- 10.กลุ่มที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และมีโรคแทรกซ้อนทางระบบประสาท จำนวน 30 ชุด
- 11.กลุ่มที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และมีโรคแทรกซ้อนทางหลอดเลือดหัวใจ จำนวน 30 ชุด
- 12.กลุ่มที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และมีโรคแทรกซ้อนทางหลอดเลือดสมอง จำนวน 30 ชุด
- 13.กลุ่มที่ไม่เป็นโรคเบาหวาน จำนวน 30 ชุด

ในการสร้างแต่ละโมเดล ข้อมูล 100 % จะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ 70% ของข้อมูลทั้งหมดเป็นข้อมูลสอนระบบ (Training Data) เพื่อสร้างแบบจำลอง และ 30% ของข้อมูลที่เหลือเป็นข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ และข้อมูลปัจจัยหัวข้อสอบถามแบ่งข้อมูลต่างๆออกเป็น 6 ส่วนกลุ่มปัจจัยที่เกี่ยวข้องและเป็นสาเหตุของโรคเบาหวาน ดังตารางที่ 1 ถึง ตารางที่ 6

##### ตารางที่ 1 ข้อมูลส่วนตัว

ลำดับ	ตัวแปร	ชื่อข้อมูล
1	Sex	เพศ
2	Age	อายุ
3	Weight	น้ำหนัก
4	Height	ส่วนสูง
5	BMI	ดัชนีมวลกาย
6	Waistline	เส้นรอบเอว

7	Status	สถานภาพ
8	Education	การศึกษา
9	Job	อาชีพ
10	Blood	ความดันเลือด
11	Congenital	โรคประจำตัวก่อนเป็นโรคเบาหวาน
12	Hormones	รักษาด้วยฮอร์โมน

ตารางที่ 2 ข้อมูลครอบครัว

1	Family	คนเป็นโรคเบาหวานในครอบครัว
2	Who family	ใครเป็นโรคเบาหวาน

ตารางที่ 3 การรับประทานอาหารและเครื่องดื่ม

1	Tasteless	รสชาติจืด
2	Sweet	รสชาติหวาน
3	Salty	รสชาติเค็ม
4	Sour	รสชาติเปรี้ยว
5	Meat & Western food	เนื้อแดง หรือ อาหารตะวันตก
6	Cake & Ice-cream	เค้กและไอศกรีม
7	Milk & Butter	นม เนย
8	Soft drink & Juice	น้ำอัดลม น้ำผลไม้
9	Honey & Sugar	น้ำผึ้ง น้ำตาล
10	Preserve	ผลไม้กวน
11	Crispy treats	ขนมอบกรอบ
12	Sweet & Candy	ขนมเชื่อม ขนมหวาน
13	Food 5 Category	อาหารครบ 5 หมู่

ตารางที่ 4 ข้อมูลการออกกำลังกาย

1	Exercise	การออกกำลังกาย
2	Type of exercise	ประเภทการออกกำลังกาย

ตารางที่ 5 ข้อมูลการพักผ่อน

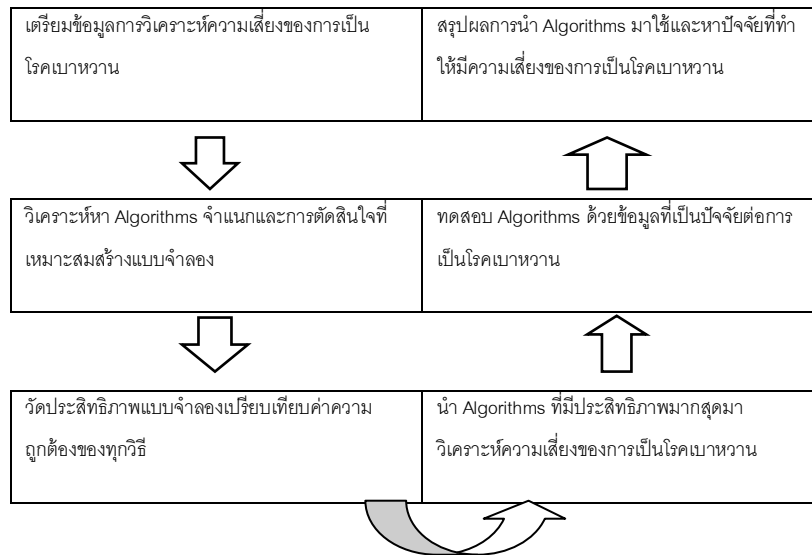
1	Time of sleep	เวลาการพักผ่อน
---	---------------	----------------

ตารางที่ 6 ข้อมูลการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์และการสูบบุหรี่

1	Drink a alcohol	ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์
2	Time to drink a alcohol	ระยะเวลาการดื่มแอลกอฮอล์
3	Smoking	การสูบบุหรี่
4	Volume of smoking	ปริมาณการสูบบุหรี่
5	Time to smoking	ระยะเวลาการสูบบุหรี่

#### 4.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการวิจัยการวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเป็นโรคเบาหวานข้อมูลที่เก็บบันทึกจากผู้ที่เป็นโรคเบาหวานและบุคคลทั่วไป โดยใช้การตอบแบบสอบถาม โดยนำปัจจัยต่างๆ มาคำนวณเพื่อหาคำตอบจากวิธีการหาความน่าจะเป็นโดยนำปัจจัยต่างๆ มาวิเคราะห์และเลือกใช้ Algorithm ที่เหมาะสม ในการวิเคราะห์



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

#### 5. ผลการวิจัย

ในการพัฒนาแบบจำลองผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมเวก้า (Weka) ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์สำเร็จรูปที่พัฒนาจากภาษาจาวาโดยโปรแกรมประกอบด้วยโมดูลย่อยๆ สำหรับใช้ในการจัดการข้อมูลทางด้านวิเคราะห์ข้อมูลสะดวกต่อการหาแบบจำลองวิธีต่างๆ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการวิเคราะห์ความเสี่ยงที่ทำให้เกิดโรคเบาหวานจึงเลือกหาแบบจำลองด้วยวิธีการหาความน่าจะเป็นโดยทฤษฎีของเบย์ โดยนำปัจจัยต่างๆ ที่ได้ ออกแบบไว้และเก็บข้อมูลการเรียนรู้จำนวน 390 ชุดได้เข้าเรียนรู้เพื่อหาแบบจำลอง ซึ่งได้แบบจำลองจาก 3 วิธีวิเคราะห์ได้แก่ Decision Tree J48 , Neural Network และ Naïve Bayes

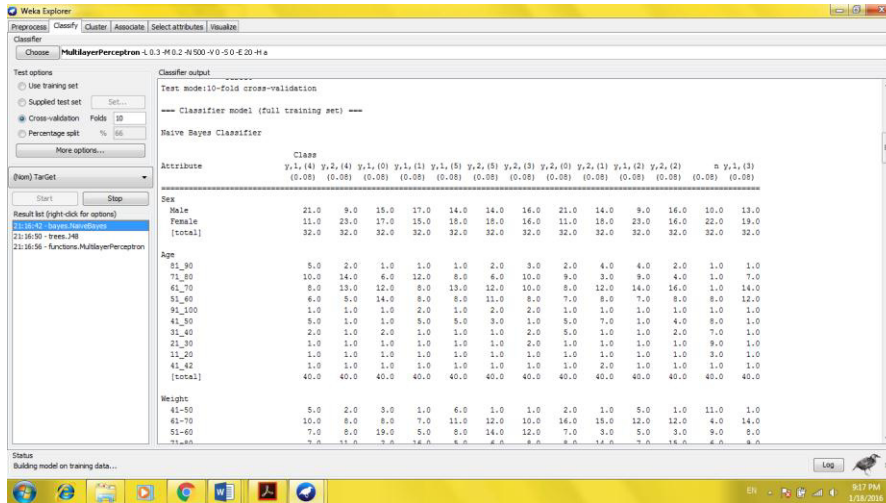
ผลการวัดประสิทธิภาพระบบจากการหาค่าเฉลี่ยโดยรวมค่าความผิดพลาด (Mean Absolute Error : MAE) จากการทดสอบแบบจำลองในชุด Training Data ของ 3 อัลกอริทึม เพื่อหาวิธีที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพที่สุด ผลดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความถูกต้องของแต่ละอัลกอริทึมในการวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อการเป็นโรคเบาหวาน

Algorithms	Correctly (%)	Mean Absolute Error	Root mean squared error
J48	78.2051	0.039	0.171
Neural Network	83.1026	0.0272	0.1343
Naïve Bayes	85.3846	0.0285	0.1334

จากผลการวิเคราะห์หาแบบจำลองที่มีความเหมาะสมในการวิจัยครั้งนี้ควรใช้อัลกอริทึม Naïve Bayes เพราะมีค่าความถูกต้องสูงที่สุดและมีค่า Root mean squared error ที่ต่ำ จึงเลือกใช้ Naïve Bayes ในการทำวิจัยครั้งนี้ และจากการทดสอบ ข้อมูลtesting data แบบจำลองของการวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวานด้วยวิธี Naïve Bayes นั้น สามารถทำนายได้ถูกต้องคิดเป็น 86.25 % และทำนายคลาดเคลื่อนคิดเป็น 13.75%





ภาพที่ 2 แบบจำลองที่ได้จากวิธี Naive Bayes

**ตัวอย่างการคำนวณ**

X = Sex : Female , Age : 71-80 , Weight : 61-70 , Height : 156-160 , BMI : 23-27.5 , Waistline : >=80, Status : Married , Education : Primary , Job : Farmer , Blood : HIGH , Congenital : Have , Hormones : No , Family : Yes , Who of family : Father, Mother , Tasteless : No , Sweet : Yes , Salty : No , Sour : No , Meat & Western Food : Yes , Cake & Icecream : No , Milk & Butter : No , Soft drink & juice : No , Honey & Sugar : No , Preserve : No , Crispy Treats : No , Sweet & Candy : Yes , Food 5 Category : No , Exercise : Yes , Type of Exercise : Walk , Time of sleep : High , Drink a alcohol : Yes , Times to drink a alcohol : Two , Smoking : No , Volume of smoke per day : No , Time to smoking : No

$$P(X | Target) = P(X_1 | Target) * \dots * P(X_n | Target)$$

**วิธีการคำนวณ**

$$P(y, 1, (4) | X)$$

$$= 0.04 * 0.85 * 0.14 * 0.16 * 0.29 * 0.36 * 0.53 * 0.79 * 0.32 * 0.13 * 0.92 * 0.31 * 0.92 * 0.19 * 0.85 * 0.92 * 0.77 * 0.62 * 0.92 * 0.92 * 0.54 * 0.77 * 0.62 * 0.92 * 0.69 * 0.54 * 0.31 * 0.77 * 0.15 * 0.86 * 0.85 * 0.19 * 0.69 * 0.56 * 0.56 = 0.000000000002$$

- P(y, 2, (4)) = 0.0000000000000013
- P(y, 1, (0)) = 0.00000000000000079
- P(y, 2, (0)) = 0.00000000000000019
- P(y, 1, (1)) = 0.00000000000000000000
- P(y, 1, (5)) = 0.000000000000000012
- P(y, 2, (5)) = 0.0000000000000000083
- P(y, 2, (3)) = 0.000000000000000000033
- P(y, 2, (1)) = 0.00000000000000000008
- P(y, 1, (2)) = 0.000000000000000000011
- P(y, 2, (2)) = 0.000000000000000000036
- P(n) = 0.000000000000000000012
- P(y, 1, (3)) = 0.000000000000000000022

จากทฤษฎีของ Naive Bayes คือการหาค่าความน่าจะเป็นที่มีโอกาสจะเกิดขึ้น ดังตัวอย่าง คำตอบที่ได้คือ ค่าความน่าจะเป็นที่เกิดกรณีนั้นๆ จะดูจากค่าที่มากที่สุดเป็นคำตอบโดยที่ค่าที่น้อยเกิดจากการนำค่าความน่าจะเป็นของ 35 ปัจจัยมาคูณเพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุด ดังนั้นความน่าจะเป็นของ X คือ y, 1,(4) หมายถึงมีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 1 และมีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคแทรกซ้อนทางดวงตา

## 6. สรุปผล

ผลการวิจัยในการนำเทคนิคเหมืองข้อมูล (Data Mining) เข้ามาช่วยในการแก้ไขปัญหาเพื่อหาแบบจำลองในการวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อการเป็นโรคเบาหวานนั้น โดยใช้ 3 อัลกอริทึม มาช่วยสร้างแบบจำลองของปัญหาโดยเลือกใช้อัลกอริทึมที่มีค่าความถูกต้องมากที่สุดคือ Naive Bayes เพื่อช่วยลดปัญหาการเกิดโรคเบาหวานของคนในประเทศไทยให้มีปริมาณลดลงจากการช่วยคัดกรองผู้ที่มีความเสี่ยงให้ระมัดระวังตนเอง และ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยศึกษาจากปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคเบาหวาน โดยที่ระบบได้ใช้อัลกอริทึม Naive Bayes เป็นแบบจำลองของระบบ มีค่าความคลาดเคลื่อน 0.13 ซึ่งถือว่ามีความน้อยมาก ดังนั้นแบบจำลองที่ได้นำมาวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวานนั้นมีประสิทธิภาพมาก โดยที่การสามารถวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวานได้นั้นเป็นจุดเริ่มต้นของการคัดกรองโรคเบื้องต้น

## 7. เอกสารอ้างอิง

- กิตติ วิแสงและคณะ. (2552). การวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวาน. ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- กิตติศักดิ์ สุมาลย์. (2555). การคัดกรองสุขภาพเบื้องต้นโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ชฎิกภรณ์ ทรายหมอและคณะ. การพัฒนาแบบจำลองพยากรณ์ภาวะแทรกซ้อนของโรคอื่นในผู้ป่วยเบาหวาน โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล : กรณีศึกษา โรงพยาบาลปทุมธานี. การประชุมเชิงเสวนาผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พยาธิสภาพของโรคเบาหวาน. การพัฒนารูปแบบการส่งเสริมสุขภาพแบบองค์รวมของผู้ป่วยเบาหวานในชุมชนวัดปุณณวาส. งานวิจัยฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี
- สมภาพ ปฐมพนและคณะ.(2556). ข้อมูลเชิงเวลากับการจำแนกประเภทของผู้ป่วยโรคเบาหวานในประเทศไทย. คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยรังสิต จังหวัดปทุมธานี
- มานิดา สองสี, ไชยยันต์ ปาละมาน, วีระพงศ์ วุฒิสักดิ์. (2553). การประยุกต์ใช้เหมืองข้อมูลเพื่อการถ่ายยสถานภาพของนักศึกษาวิทยาลัยเทคโนโลยีภาคใต้. วารสารเทคโนโลยีภาคใต้.3(2).
- โรคเบาหวาน.(2553). การพัฒนารูปแบบการส่งเสริมสุขภาพแบบองค์รวมของผู้ป่วยเบาหวานในชุมชนวัดปุณณวาส. งานวิจัยฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี
- การเรียนรู้แบบ Bayes. บทที่ 7 การเรียนรู้แบบ Bayes. เอกสารประกอบการสอนวิชาการทำเหมืองข้อมูล เวอร์ชัน1.0.

## การพัฒนาออนโทโลยีพระธรรมเทศนา The Development of A Buddha's Sermon Ontology

ภัศร์รวี วงศ์วรสุรราช\* และ นิสาชล จำนงศรี

PasraweeVongworasurach\* and NisacholChamnongsri

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาออนโทโลยีพระธรรมเทศนาสำหรับสนับสนุนการสืบค้นข้อมูลของผู้ใช้งาน แบ่งการดำเนินงานวิจัยเป็น 3 ระยะ ดังนี้ ระยะที่ (1) กำหนดความต้องการออนโทโลยี โดยการศึกษาลักษณะและประเภทของพระธรรมเทศนาจากแหล่งข้อมูลและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ระยะที่ (2) การพัฒนาออนโทโลยีพระธรรมเทศนาจากการศึกษาปัจจัยในระยะเวลาที่ 1 ด้วยโปรแกรมโปรทีเจ และระยะที่ (3) การประเมินโครงสร้างออนโทโลยีโดยผู้เชี่ยวชาญ และประเมินประสิทธิภาพของออนโทโลยีด้วยการทดสอบการสืบค้น ผลการวิจัยพบว่าออนโทโลยีพระธรรมเทศนาที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยคลาสหลัก จำนวน 5 คลาสได้แก่ คลาสผู้ฟัง (Hearer) คลาสเนื้อหา (Content) คลาสผู้เทศน์ (Parson) คลาสโอกาสในการเทศน์ (Time) และคลาสนสถานที่ในการเทศน์ (Place) ผลการประเมินโครงสร้างออนโทโลยี มีความเหมาะสมในระดับมาก โดยมีค่า  $\bar{X}$  = 4.40 และ ค่า S.D. = 0.25 ผลการประเมินประสิทธิภาพค่าความแม่นยำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.99 ค่าความระลึกมีค่าเท่ากับ 1.00 และค่าเอฟเมซเซอร์มีค่าเท่ากับ 0.99 จึงสรุปได้ว่าออนโทโลยีพระธรรมเทศนาที่พัฒนาขึ้นมาสามารถใช้งานได้อย่างดี

**คำสำคัญ:** ออนโทโลยี/ พระธรรมเทศนา/ ธรรมะ

### Abstract

The purpose of this research was to design and develop a Buddha's Sermon ontology. The research consists of 3 main parts. The first part is a defining ontology requirements by studying a Buddha's Sermon from resources and related literature. The second part is an ontology development. The result of first part studied was used to develop ontology by using Protégé. The third part is an ontology evaluation by expert. The results revealed that Buddha's Sermon ontology has 5 main classes include Hearer, Content, Parson, Time and Place. The appropriateness of the structure of a developed ontology was average  $\bar{X}$  = 4.40, and S.D = 0.25. and the results of retrieval performance evaluation was average of precision = 0.99, average of recall = 1.00, and average of F-measure = 0.99 Conclusion, Buddha's Sermon ontology. process works excellently.

**Keywords :** Ontology / Buddha's Sermon/ Sermon

\*Corresponding author. E-mail :ok.guitar@hotmail.com

## 1. บทนำ

ศาสนาเป็นสิ่งยึดเหนี่ยวจิตใจเพื่อนำชีวิตของมนุษย์ให้ดำเนินไปในทิศทางที่ถูกต้องเหมาะสมมีบทบาทสำคัญในการเสริมสร้างจิตสำนึก ช่วยขัดเกลาคิดใจให้คนมีศีลธรรม คุณธรรม จริยธรรมในการอยู่ร่วมกันอย่างสงบสุข ประเทศไทยได้ชื่อว่าเป็นศูนย์กลางของพุทธศาสนา เนื่องจากที่มีความเจริญรุ่งเรืองด้านพุทธศาสนามาอย่างยาวนาน อีกทั้งประชากรในประเทศส่วนใหญ่ นับถือศาสนาพุทธ ซึ่งปัจจุบันพบว่าผู้คนจำนวนมากให้ความสนใจต่อการศึกษาลัทธิธรรมคำสอนในพุทธศาสนา ด้วยเป็นสิ่งยึดเหนี่ยวจิตใจ และเป็นหลักในการชี้นำความคิดและแนวทางการประพฤติปฏิบัติตนให้ดำรงชีวิตอย่างสงบสุขในสังคม โดยมีนักบวชเป็นผู้ถ่ายทอดหลักศาสนาด้วยวิธีการเทศน์ การบรรยายธรรม เรียกว่า “พระธรรมเทศนา” ซึ่งปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการเผยแพร่ธรรมะในเชิงรุกด้วยการประยุกต์ใช้สื่อและเทคโนโลยีที่ทันสมัยกับงานเผยแผ่ศาสนาขององค์กรต่าง ๆ เพื่อเพิ่มช่องทางการเข้าถึงพุทธศาสนาให้มากขึ้น ดังที่กรมการศาสนา กระทรวงวัฒนธรรมได้กำหนดไว้ในยุทธศาสตร์การพัฒนาแผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของสำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ พ.ศ. 2553-2556 ว่าด้วยการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาบูรณาการพุทธมณฑลให้เป็นศูนย์กลางพระพุทธศาสนาโลก [1] ทำให้เกิดการผลิตและเผยแพร่สื่อพระธรรมเทศนามากขึ้น มีการเพิ่มจำนวนเว็บไซต์เผยแพร่พุทธศาสนามากกว่า 1,000 ชื่อ [2] รวมถึงผู้ใช้งานมีพฤติกรรมแสวงหาข้อมูลธรรมะบนสื่ออินเทอร์เน็ตมากขึ้น

อย่างไรก็ดี การสืบค้นพระธรรมเทศนาบนอินเทอร์เน็ตยังเป็นปัญหากับผู้ใช้งาน ทั้งในด้านปริมาณของผลลัพธ์ที่สืบค้นได้ และเวลาในการพิจารณาเลือกผลการสืบค้นที่ตรงกับความต้องการรับฟัง เนื่องจากสื่อพระธรรมเทศนาแต่ละเรื่องมีความหลากหลายทั้งในด้านแหล่งที่มา ประเภทของเนื้อหา ระดับความยากง่ายของเนื้อหา วิธีการนำเสนอและสำนวนภาษา จากการศึกษาเบื้องต้นของงานวิจัยโดยการสำรวจเว็บไซต์เผยแพร่พระพุทธศาสนาในประเทศไทยที่มีสถิติผู้เข้าใช้งานมากที่สุด 5 อันดับ จากเว็บไซต์ ทรูฮิตดอทเน็ต (www.Truhit.net) [3] เพื่อศึกษาลักษณะและสภาพของพระธรรมเทศนา พบว่าพระธรรมเทศนาส่วนใหญ่จะเผยแพร่อยู่ในเว็บไซต์ที่ให้ความรู้ ด้านพุทธศาสนา เว็บไซต์วัดสถานที่ปฏิบัติธรรม และเว็บไซต์พระสงฆ์ไทย สื่อพระธรรมเทศนาส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นไฟล์เสียง และภาพเคลื่อนไหว ทั้งบันทึกการเทศน์การบรรยายธรรมจากเสียงของผู้เทศน์จริง หรือเป็นเสียงอ่านพระธรรมเทศนาที่ถูกเรียบเรียงไว้แล้ว โดยมีการตั้งชื่อไฟล์ตามชื่อของผู้เทศน์ ชื่อเรื่องที่เทศน์ สถานที่เทศน์วันเดือนปี และโอกาสที่เทศน์ นอกจากนี้ยังมีสื่อพระธรรมเทศนาในรูปแบบของตัวหนังสือ เช่น บทความ บทความสั้น ๆ ที่ถูกสรุปประเด็นหรือตัดตอนเฉพาะสาระสำคัญบางส่วนจากการเทศน์/การบรรยายธรรม หรือจากผลงานการเขียนหนังสือ และการอิงสาระสำคัญเฉพาะบทจากคัมภีร์พระไตรปิฎก

ด้านเนื้อหาของพระธรรมเทศนาพบว่า มีความยากง่ายสำหรับการทำความเข้าใจต่างกันหลายระดับ ตั้งแต่ระดับขั้นพื้นฐานสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ซึ่งมีเนื้อหาและการใช้ภาษาที่ผู้ฟังสามารถเข้าใจได้ง่าย จนถึงลัทธิธรรมขั้นสูงที่มีเนื้อหาลึกซึ้งและซับซ้อน แหล่งที่มาของเนื้อหา มีทั้งจากคัมภีร์พระไตรปิฎก และเนื้อหาที่ผู้เทศน์เรียบเรียงขึ้นมาใหม่เพื่อประยุกต์ให้มีความร่วมสมัย

ด้านผู้เทศน์พบว่า ถึงแม้ว่าผู้เทศน์ส่วนใหญ่จะเป็นพระภิกษุสงฆ์ แต่ในปัจจุบันพบว่ามีผู้เทศน์ที่ไม่ใช่พระสงฆ์ แต่เป็นผู้มีความรู้ ผู้ทรงคุณวุฒิ เช่น นักวิชาการ นักคิดนักเขียน ผู้เชี่ยวชาญด้านพุทธศาสนาที่ได้รับการยอมรับ ด้านแนวความคิดและผลงานด้านการบรรยายธรรมและการถ่ายทอดความรู้ทางพุทธศาสนาอยู่ไม่น้อย ทำให้เกิดทางเลือกในการฟังธรรมะรูปแบบที่ผู้เทศน์ไม่ถูกจำกัดด้วยสถานะนักบวชเช่นในอดีต นอกจากนี้ยังพบว่า คุณลักษณะส่วนบุคคลของผู้เทศน์/ผู้บรรยายธรรมเอง ก็มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน อาทิ แนวคิด เทคนิคและลีลาการเทศน์ วิธีการถ่ายทอดธรรมะบุคลิกภาพในการสื่อสาร ทำให้ลักษณะของพระธรรมเทศนาที่ผู้เทศน์นำเสนอผู้ฟังมีความแตกต่างกันไปด้วย แม้ว่าเนื้อหาเรื่องที่เทศน์นั้นจะเป็นเรื่องเดียวกันก็ตาม

ด้านการจัดการหมวดหมู่เนื้อหา พบว่า มีการจัดหมวดหมู่พระธรรมเทศนา 3 ลักษณะ คือ (1) การจัดหมวดหมู่แบบกว้าง โดยกำหนดชื่อหมวดหมู่ที่ไม่ระบุรายละเอียดใด ๆ เช่น เสียงพระธรรมเทศนาโดยทั่วไป เสียงพระธรรมเทศนาในโอกาสต่าง ๆ (2) การจัดหมวดหมู่โดยมีหมวดย่อยที่ละเอียดมากขึ้น บอกรายละเอียดหรือขอบเขตของเนื้อหา เช่น พระธรรมเทศนาทั่วไป - พระธรรมเทศนาที่เกี่ยวข้องชีวิตและจิตใจ - พระวินัยและธรรมปฏิบัติ (3) การนำเสนอเสียงธรรมเทศนาโดยไม่มีการจัดหมวดหมู่ เป็นเพียงการรวมไฟล์ไว้เป็นกลุ่ม หรือมีไฟล์กระจัดกระจายอยู่ในเนื้อหาเว็บส่วนต่าง ๆ และยังไม่พบการจัดพระธรรมเทศนาไว้ไม่ตรงกับหมวดหมู่เนื้อหา

ส่วนการกำหนดชื่อไฟล์พระธรรมเทศนาพบว่า มี 3 ลักษณะคือ (1) กำหนดตามชื่อของผู้เทศน์ (2) กำหนดตามชื่อเรื่องพระธรรมเทศนา (3) กำหนดตามชื่อชุดของสื่อที่เผยแพร่ โดยลักษณะการกำหนดชื่อไฟล์พระธรรมเทศนาเหล่านี้ ส่วนใหญ่ไม่สามารถสื่อให้ผู้ฟังทราบถึงเนื้อหาเรื่องราวหรือแนวคิด ของพระธรรมเทศนาได้ เช่น ททท ทำทันที (ว.วชิรเมธี) หรือชื่อไฟล์มีความหมายที่กว้างเกินกว่าผู้ฟังจะคาดเดาได้ว่าพระธรรมเทศนาชื่อนั้นมีเนื้อหาอะไร เช่น เทศน์วันลอยกระทง (พระราชพรหมญาณ) ทำให้เกิดความสับสนหรือยากต่อการตัดสินใจเลือกฟังพระธรรมเทศนา และยังทำให้การสืบค้นจากชื่อเรื่องทำได้ยากอีกด้วย

จากลักษณะของพระธรรมเทศนาซึ่งแตกต่างกันทั้งด้านผู้เทศน์ ด้านเนื้อหา และการจัดการเนื้อหาพระธรรมเทศนา เป็นปัญหาต่อ

การสืบค้น และการเข้าถึงพระธรรมเทศนาของผู้ฟัง เช่น การกำหนดชื่อเรื่องและหมวดหมู่ที่กว้างมากเกินไป หรือการกำหนดชื่อเรื่องที่ไม่สื่อถึงเนื้อหา เป็นต้น เพื่อช่วยให้การสืบค้นพระธรรมเทศนาได้ตรงกับความต้องการของผู้ฟังมากขึ้น งานวิจัยนี้จึงนำเทคโนโลยีออนไลน์มาพัฒนาเพื่อแก้ปัญหาและเพิ่มประสิทธิภาพการสืบค้น โดยการออกแบบโครงสร้างความรู้พระธรรมเทศนาให้อยู่ภายใต้แนวคิดเดียวกันและสามารถเชื่อมโยงแนวคิดที่เกี่ยวข้องกันได้ โดยออนไลน์จะช่วยอธิบายรูปแบบโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในขอบเขตความรู้ที่สนใจ ในลักษณะของคลาส (Class) คุณสมบัติของคลาส (Property) และความสัมพันธ์ระหว่างคลาส (Relation) [4] ผลที่ได้จากการพัฒนาออนไลน์พระธรรมเทศนาจะสามารถจำแนกและการอธิบายคำสำคัญของพระธรรมเทศนา ซึ่งจะช่วยให้ผู้สืบค้นเข้าถึงพระธรรมเทศนาที่ตรงกับความ ต้องการ เช่น คุณลักษณะของของผู้เทศน์/ผู้บรรยายธรรม เนื้อหาที่ต้องการ กลุ่มของเนื้อหาที่สนใจ รูปแบบสื่อที่ต้องการเช่น เสียง ภาพเคลื่อนไหว หรือตัวหนังสือ และเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องเช่น โอกาสและสถานที่ในการเทศน์

## 2. บรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาแนวคิดที่มีหลักการคล้ายคลึงกันได้แก่ แนวคิดเรื่องการเทศน์ ซึ่งการเทศน์ เป็นวิธีการสำคัญในการถ่ายทอดความรู้และหลักคำสอนในพุทธศาสนา มีองค์ประกอบหลักอยู่ 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ผู้เทศน์ เนื้อหาการเทศน์ และผู้ฟังเทศน์ [5] และแนวคิดเรื่องการสื่อสาร ซึ่งเป็นกระบวนการส่งความคิดหรือข่าวสารระหว่างผู้ส่งสารไปยังผู้รับสาร โดยผ่านสื่อหรือช่องทางการสื่อสารต่างๆ เพื่อมุ่งให้เกิดผลในการรับรู้ การเปลี่ยนแปลงทัศนคติ หรือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม มีองค์ประกอบหลัก 4 องค์ประกอบ [6] ได้แก่ 1) ผู้ส่งสาร คือ บุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่มีความคิด มีความต้องการ ที่จะส่งข้อมูลข่าวสาร เพื่อก่อให้เกิดผลอย่างใดอย่างหนึ่ง 2) สาร คือ เรื่องราว ความหมาย ซึ่งถูกแสดงออกมาโดยอาศัยภาษาหรือสัญลักษณ์ที่สามารถทำให้เกิดการรับรู้ร่วมกันได้ระหว่างผู้ส่งสารและผู้รับสาร 3) ช่องทางการสื่อสาร คือ ตัวนำพาข่าวสารจากผู้ส่งสารไปยังผู้รับสาร 4) ผู้รับสาร คือบุคคลที่สำคัญในการสื่อสาร ต้องมีความรู้ มีความเข้าใจต่อสาร จะทำให้การสื่อสารสำเร็จได้ ทั้งนี้ยังมีปัจจัยหลายประการที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของการสื่อสาร การทำความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบต่างๆ เช่น ทักษะในการสื่อสาร ความรู้ของผู้ส่งสารและผู้รับสารจะช่วยให้การสื่อสารมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น [7]

### 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ได้ศึกษางานวิจัยด้านการจัดหมวดหมู่ความรู้ด้านพระพุทธศาสนา ซึ่งในประเทศไทยมีนักวิชาการได้ศึกษาการจัดหมวดหมู่ หัวเรื่องและคำค้นด้านพุทธศาสนา [8] โดยการกำหนดหัวเรื่องภาษาไทยในสาขาพระพุทธศาสนาจากเนื้อเรื่องหนังสือภาษาไทยสาขาพุทธศาสนา และกำหนดหัวเรื่องโดยเทียบคำกับหนังสือคู่มือหัวเรื่องภาษาไทยเทียบคำกับหนังสือพระไตรปิฎก และ ศึกษาหัวเรื่องหนังสือภาษาไทยด้านพุทธศาสนา จากคู่มือการให้หัวเรื่องหนังสือภาษาไทย [9] รวมทั้งการสร้างบัญชีคำ บัญชีหัวเรื่องพุทธศาสนา [10] และศึกษางานวิจัยด้านเทคโนโลยีออนไลน์ เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีในการบรรยายเชิงความหมายเพื่อความเข้าใจร่วมกันในขอบเขตความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง เพื่อให้มีความสอดคล้องตรงกันภายใต้แนวคิดเดียวกัน และยังสนับสนุนการค้นคืนข้อมูล ในการศึกษาการพัฒนาออนไลน์ เช่น การพัฒนาออนไลน์ เพื่อการจัดการความรู้ด้านการแปรรูปข้าว [11] การสร้างต้นแบบออนไลน์ไทยพีชสมุนไพรรักษา [12] การสร้างออนไลน์ไทยบัญชี [13] การสร้างต้นแบบออนไลน์ปลาแม่น้ำโขง [14] ซึ่งเป็นการสำหรับประยุกต์ใช้งานออนไลน์ในแต่ละขอบเขตความรู้ มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการพัฒนาออนไลน์ และนำมาพัฒนาออนไลน์พระธรรมเทศนา

## 3. วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้แบ่งการดำเนินงานวิจัยเป็น 3 ระยะตามกรอบการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

### 3.1 ระยะที่ 1 กำหนดความต้องการออนไลน์พระธรรมเทศนา

เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในขอบเขตของพระธรรมเทศนาและนำมาใช้ในการกำหนดแนวคิดของออนไลน์ โดยอาศัยทฤษฎีการสื่อสารของเบอร์โล ที่อธิบายลักษณะของการสื่อสาร อันประกอบด้วย ผู้ส่ง (Source) ข้อมูลข่าวสาร (Message) ช่องทางในการส่ง (Channel) และ ผู้รับ (Receiver) เมื่อเปรียบเทียบกับแสดงพระธรรมเทศนา ซึ่งเป็นการสื่อสารประเภทหนึ่งที่มีองค์ประกอบการสื่อสารตามแนวคิดของเบอร์โล อันมีผู้เทศน์เป็นผู้ส่งสาร เนื้อหาพระธรรมเทศนาเป็นข้อมูลข่าวสาร และสื่อพระธรรมเทศนาบนอินเทอร์เน็ตเป็นช่องทางในการส่ง

**การศึกษาวเคราะห์ผู้เทศน์** เป็นการศึกษาคุณลักษณะและบุคลิกภาพของผู้เทศน์ ที่มีผลงานเผยแพร่สื่อพระธรรมเทศนาบน

เว็บไซต์พุทธศาสนา จำนวน 15 คน จากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

**การศึกษาวเคราะห์เนื้อหาพระธรรมเทศนา** เป็นการศึกษาเนื้อหาเรื่องราว แนวคิด และการจัดหมวดหมู่เนื้อหาจากเว็บไซต์

พุทธศาสนาที่มีการเข้าชมมากที่สุด จำนวน 5 เว็บไซต์ ได้แก่ [www.palungjit.org](http://www.palungjit.org) (พลังจิตดอทไออาร์จี) [www.fungdham.com](http://www.fungdham.com) (ฟังธรรมดอทคอม) [www.dhammadjak.net](http://www.dhammadjak.net) (ธรรมจักรดอทเน็ต) [www.dhammadthai.org](http://www.dhammadthai.org) (ธรรมะไทยดอทไออาร์จี) และ เว็บไซต์ที่ให้บริการสืบค้นสื่อทั่วไป ได้แก่ Youtube.com รวมทั้งเอกสารที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การแบ่งประเภทและจัดหมวดหมู่เนื้อหาพระธรรมเทศนาจากพจนานุกรมพุทธศาสตร์ฉบับประมวลธรรม [5] และ เอกสารวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการจัดหมวดหมู่ความรู้ด้านพระพุทธรูปศาสนา

**การศึกษาพฤติกรรมการสืบค้นพระธรรมเทศนาของผู้ฟัง** เป็นการศึกษาวิเคราะห์ คำค้นและวิธีการกำหนดคำเพื่อสืบค้น

พระธรรมเทศนา รวมถึงปัจจัยที่ผู้ฟังใช้ในการพิจารณาเลือกพระธรรมเทศนาเรื่องที่สนใจ รวบรวมข้อมูลด้วยการสร้างแบบสอบถามโดยผ่านการตรวจสอบความสอดคล้องกับความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ การและนำไปสร้างเป็นแบบสอบถามออนไลน์เพื่อสอบถามผู้ใช้งานเว็บไซต์เผยแพร่พุทธศาสนา

### 3.2 ระยะที่ 2 การออกแบบและพัฒนาออนไลน์โดยพระธรรมเทศนา

งานวิจัยนี้ได้ออกแบบและพัฒนาออนไลน์โดยพระธรรมเทศนา โดยอิงกรอบแนวคิดการพัฒนาออนไลน์ของนอยด์และแม็คคินเนส [5] ดังนี้ (1) กำหนดขอบเขตแนวคิดของออนไลน์ (2) ระบุเงื่อนไขออนไลน์ (3) กำหนดคลาสและลำดับชั้นของคลาส (4) กำหนดคุณสมบัติของคลาส (5) จำกัดขอบเขตของคุณสมบัติ และ (6) การสร้างตัวอย่างข้อมูล โดยใช้เครื่องมือในการพัฒนาออนไลน์ ได้แก่ โปรแกรมโปรเจกต์ รัน 3.5

### 3.3 ระยะที่ 3 การประเมินออนไลน์โดยพระธรรมเทศนา

1) การประเมินโครงสร้างของออนไลน์ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ได้แก่ (1) ผู้เชี่ยวชาญด้านพุทธศาสนา จำนวน 2 คน ได้แก่ นักวิชาการผู้เชี่ยวชาญด้านพุทธศาสนาจำนวน 1 คน และพระสงฆ์ทรงคุณวุฒิระดับเปรียญธรรมจำนวน 1 รูป (2) ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการความรู้ จำนวน 1 คน ได้แก่ นักวิชาการ ผู้เชี่ยวชาญ หรือเป็นผู้ทรงคุณวุฒิระดับดุษฎีบัณฑิต โดยใช้แบบประเมินความถูกต้องของโครงสร้างและความสัมพันธ์ภายในโครงสร้างออนไลน์

2) การประเมินประสิทธิภาพของออนไลน์จากประสิทธิภาพการค้นคืนข้อมูล โดยการคำนวณหาค่าทางสถิติ 3 ค่า ได้แก่ ค่าความแม่นยำ (Precision) ค่าความระลึก (Recall) และค่าเอฟเมเชอร์ (F-measure) ซึ่งเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในการใช้วัดประสิทธิภาพการทดสอบได้หลายรูปแบบ โดยคำถามที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพการค้นคืนข้อมูลได้มาจากแบบสอบถามพฤติกรรมการสืบค้นข้อมูลที่รวบรวมจากผู้สืบค้นพระธรรมเทศนาบนอินเทอร์เน็ตจำนวน 400 ชุด โดยข้อคำถามและคำตอบ จะถูกนำมาวิเคราะห์และจัดกลุ่มเป็นชุดคำถาม ก่อนที่จะนำไปทดสอบโดยการค้นคืนข้อมูลในโปรแกรมโปรเจกต์ เวอร์ชัน 3.5 และใช้ภาษาสปรากิล (SPARQL) ในการสอบถาม

## 4. ผลการวิจัยและการอภิปราย

### 4.1 การศึกษาเพื่อกำหนดความต้องการออนไลน์โดยพระธรรมเทศนา

ผลการศึกษาเพื่อกำหนดความต้องการออนไลน์โดยพระธรรมเทศนา สามารถจัดแนวคิดสำหรับใช้กำหนดคลาสในออนไลน์ได้เป็น 3 ส่วน คือ คุณลักษณะของผู้เทศน์ หมวดหมู่เนื้อหาพระธรรมเทศนาและปัจจัยในการสืบค้นพระธรรมเทศนาของผู้ฟัง ดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** ผลการศึกษาเพื่อกำหนดความต้องการออนไลน์โดยพระธรรมเทศนา

ผลการศึกษาเพื่อกำหนดความต้องการออนไลน์โดยพระธรรมเทศนา		
ผลการศึกษาวิเคราะห์ผู้เทศน์	ผลการศึกษาวิเคราะห์เนื้อหาพระธรรมเทศนา	ผลการศึกษาพฤติกรรมการสืบค้นพระธรรมเทศนา
องค์ประกอบของผู้เทศน์	หมวดหมู่เนื้อหาพระธรรมเทศนา	ปัจจัยที่ผู้สืบค้นใช้ในการพิจารณาเลือกพระธรรมเทศนา
1) ชื่อผู้เทศน์	1) การทำงาน	1) เนื้อหาพระธรรมเทศนา
2) สถานภาพผู้เทศน์	2) การศึกษา	2) ผู้เทศน์/ผู้บรรยายธรรม
3) บุคลิกภาพ	3) สังคม การเมือง	3) ด้านรูปแบบของพระธรรมเทศนา
4) วิธีการเผยแพร่	4) เศรษฐกิจ การเงิน	<b>พฤติกรรมในการสืบค้นข้อมูล</b>
5) หลักการนำเสนอ(การเทศน์)	5) พฤติกรรมมนุษย์	1) ใช้คำสำคัญเป็นตัวแทนเนื้อหาสืบค้น
	6) คำสอนหลักพุทธศาสนา	2) ใช้ชื่อของผู้เทศน์/ผู้บรรยายธรรมสืบค้น
	7) หลักปฏิบัติเพื่อความหลุดพ้น	3) ใช้ชื่อของผู้เทศน์/ผู้บรรยายธรรมสืบค้นร่วมกับคำสำคัญที่เป็นตัวแทนของเนื้อหา
	8) พุทธประวัติ ชาดก ปาฏิหาริย์ เรื่องลึกลับ	4) ใช้คุณลักษณะอื่นๆสืบค้น เช่น สถานที่ วันสำคัญ กลุ่มวัย อาชีพ

#### 4.2 ออนโทโลยีพระธรรมเทศนา

จากผลการศึกษาในระยะที่ 1 สามารถออกแบบโครงสร้างออนโทโลยีพระธรรมเทศนา ได้ดังนี้

คลาส (Class) ออนโทโลยีพระธรรมเทศนา ประกอบด้วย 5 คลาสหลัก ได้แก่

1. Class: Hearer (คลาสผู้ฟัง) ออกแบบมาจากการศึกษาข้อมูลของผู้สืบค้นพระธรรมเทศนา
  2. Class: Priest Content (คลาสเนื้อหาพระธรรมเทศนา) ออกแบบมาจากการสำรวจพระธรรมเทศนาบนเว็บไซต์และเอกสารที่เกี่ยวข้อง
  3. Class: Parson (คลาสผู้เทศน์/ผู้บรรยายธรรม) ออกแบบมาจากการศึกษาวิเคราะห์คุณลักษณะและบุคลิกภาพของผู้เทศน์
  4. Class: Time (คลาสโอกาสในการเทศน์) ออกแบบมาจากการศึกษาวิเคราะห์ข้อเรื่องพระธรรมเทศนา
  5. Class: Place (คลาสสถานที่ในการเทศน์) ออกแบบมาจากการศึกษาวิเคราะห์พฤติกรรมในการสืบค้นข้อมูลของผู้สืบค้น
- ดังภาพที่ 1

1. Class: Hearer (คลาสผู้ฟัง) ประกอบด้วยคุณสมบัติ ดังนี้
1.1 Ages (วัย)
1.2 Information Need (ความต้องการสารสนเทศ)
2. Class: Priest Content (คลาสเนื้อหาพระธรรมเทศนา) ประกอบด้วยคลาย่อย ดังนี้
2.1 Level (ระดับของเนื้อหา)
2.2 Format (รูปแบบของเนื้อหา)
2.3 Categories (หมวดหมู่เนื้อหา)
2.4 Content Style (ประเภทเนื้อหา)
3. Class: Parson (คลาสผู้เทศน์/ผู้บรรยายธรรม) ประกอบด้วยคุณสมบัติ ดังนี้
3.1 Name (ชื่อผู้เทศน์/ผู้บรรยายธรรม)
3.2 Status (สถานะของผู้เทศน์/ผู้บรรยายธรรม)
3.3 Priest Style (ลีลาการเทศน์)
4. Class: Time (คลาสโอกาสในการเทศน์) ประกอบด้วยคลาย่อย ดังนี้
4.1 Season (เทศกาล)
4.2 Event (งาน)
5. Class: Place (คลาสสถานที่ในการเทศน์)

ภาพที่ 1 คลาสและลำดับชั้นของคลาสในออนโทโลยีพระธรรมเทศนา

คุณสมบัติที่เป็นตัวกำหนดความสัมพันธ์ของคลาส (Object Properties) มีจำนวน 8 ความสัมพันธ์ โดยมีหลักในการกำหนดความสัมพันธ์ ตามทฤษฎีการสื่อสาร รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างคลาสภายในออนโทโลยีพระธรรมเทศนา

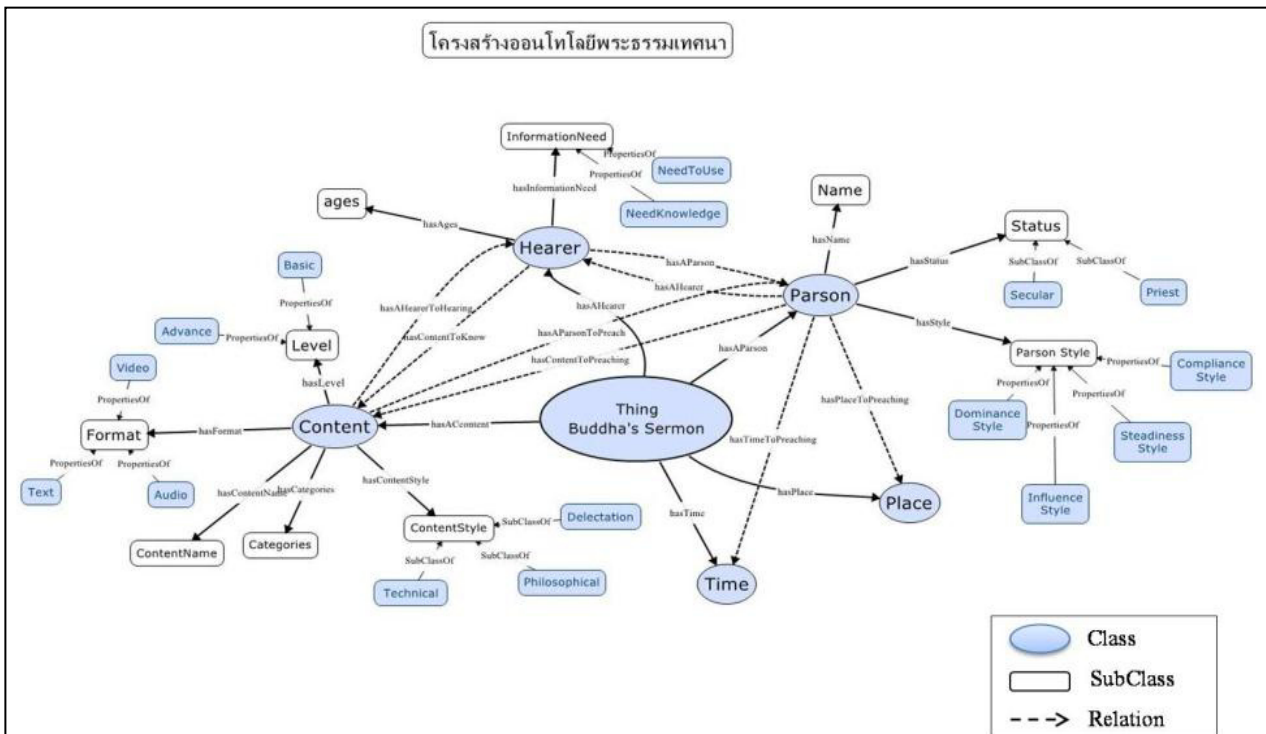
ลำดับ	ความสัมพันธ์ระหว่างคลาส	โดเมน	เรนจ์
1	hasContentToKnow	Hearer	Content
2	hasAParson	Hearer	Parson
3	hasAHearer	Parson	Hearer
4	hasContentToPreaching	Parson	Content
5	hasParsonToPreaching	Content	Parson
6	hasHearerToHearing	Content	Hearer
7	hasTimeToPreaching	Parson	Time
8	hasPlace	Parson	Place

3) คุณสมบัติของชนิดข้อมูล (Property) ในออนโทโลยีพระธรรมเทศนา มีจำนวนทั้งสิ้น 13 คุณสมบัติ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลภายในออนโทโลยีพระธรรมเทศนา

ลำดับ	คุณสมบัติของชนิดข้อมูล	คลาส	ช่วงค่าที่อนุญาต	คำอธิบาย
1	Age	Hearer	String	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงชื่อวัยตามช่วงอายุของผู้ฟัง
2	InformationNeed	Hearer	String	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงชื่อความต้องการของผู้ฟัง
3	Level	Content	String	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงชื่อระดับของเนื้อหา
4	Format	Content	String	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงชื่อรูปแบบการนำเสนอเนื้อหา
5	Categories	Content	String	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงชื่อของกลุ่มเนื้อหาพระธรรมเทศนา
6	ContentStyle	Content	String	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงชื่อประเภทของเนื้อหาพระธรรมเทศนา
7	ContentName	Content	String	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงชื่อเรื่องที่เทศน์/บรรยาย
8	ParsonName	Parson	String	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงชื่อของผู้เทศน์/ผู้บรรยายธรรม
9	Status	Parson	String	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงชื่อสถานะของผู้เทศน์/ผู้บรรยายธรรม
10	ParsonStyle	Parson	String	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงชื่อบุคลิกของผู้เทศน์/ผู้บรรยายธรรม
11	Season	Time	String	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงชื่อเทศกาลในการแสดงพระธรรมเทศนา
12	Event	Time	String	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงชื่องานในการแสดงพระธรรมเทศนา
13	Place	Place	String	เป็นการระบุค่าคงที่ แสดงชื่อสถานที่ในการแสดงพระธรรมเทศนา

ภาพรวมของโครงสร้างของออนโทโลยีพระธรรมเทศนาที่แสดงคลาส และความสัมพันธ์ระหว่างคลาสดัง ภาพที่ 2



ภาพที่ 2 คลาส และความสัมพันธ์ระหว่างคลาสในออนโทโลยีพระธรรมเทศนา



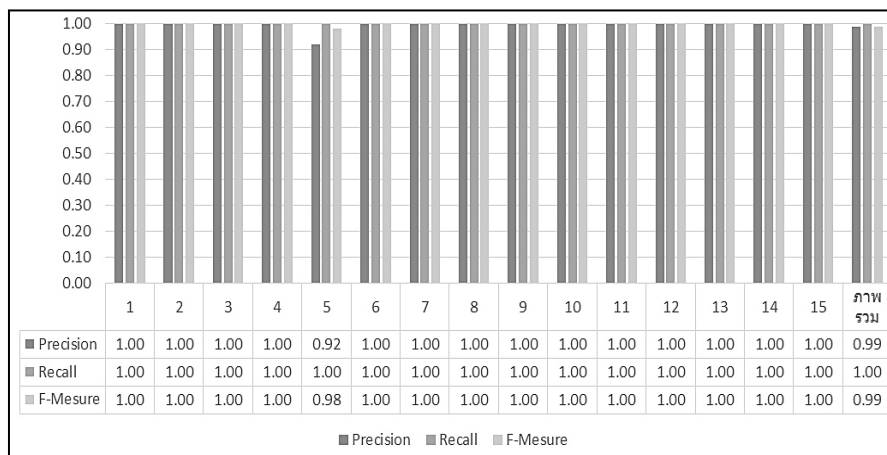
#### 4.3 การประเมินออนไลน์โสตศึกษา

1) ผลการประเมินการออกแบบโครงสร้างออนไลน์โสตศึกษาโดยผู้เชี่ยวชาญในงานวิจัยนี้ พบว่า มีความเหมาะสมในระดับมาก โดยมีค่า  $\bar{X}$  = 4.40 และค่า S.D. = 0.25 รายละเอียดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การประเมินออนไลน์โสตศึกษาโดยผู้เชี่ยวชาญ

ลำดับ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D	ความเหมาะสม
1	การจัดกลุ่มของคลาสภายในออนไลน์โสตศึกษาที่มีความเหมาะสม	4.0	0.0	มาก
2	คลาสในออนไลน์โสตศึกษาที่มีความครอบคลุมในการจัดเก็บความรู้เพียงพอ	4.33	0.47	มาก
3	ชื่อของคลาสภายในออนไลน์โสตศึกษาเหมาะสมและสามารถสื่อความหมายได้เข้าใจ	4.67	0.47	มาก
4	การจัดลำดับของคลาสภายในออนไลน์โสตศึกษาที่มีความเหมาะสม	4.0	0.0	มาก
5	คุณสมบัติหรือคุณลักษณะของคลาสสามารถอธิบายลักษณะของคลาสได้	5.0	0.0	มากที่สุด
6	ออนไลน์โสตศึกษาที่มีความสัมพันธ์ระหว่างคลาสที่เหมาะสม	4.33	0.47	มาก
7	ชื่อของความสัมพันธ์ระหว่างคลาสเหมาะสมและสามารถสื่อความหมายได้เข้าใจ	4.33	0.47	มาก
8	ชื่อคุณสมบัติของชนิดข้อมูล และรายละเอียดของชนิดข้อมูลมีความสอดคล้องกัน	5.0	0.0	มากที่สุด
9	ภาพรวมของออนไลน์โสตศึกษาที่มีการออกแบบเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้งาน	4.0	0.0	มาก
	<b>ความเหมาะสมโดยภาพรวม</b>	<b>4.40</b>	<b>0.25</b>	<b>มาก</b>

2) การประเมินประสิทธิภาพของออนไลน์โสตศึกษาโดยการทดลองสืบค้นด้วยภาษาสเปกจากคำค้น จำนวน 15 ชุดคำถามโดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณาความหมายค่าความแม่นยำ ค่าความระลึก และค่าเอฟเมเชอร์ (F-measure) [15] ผลการประเมินประสิทธิภาพโดยรวม พบว่าค่าความแม่นยำ (Precision) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.99 ค่าความระลึก (Recall) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 และค่าเอฟเมเชอร์ (F-measure) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.99 ผลการสืบค้นแสดงให้เห็นว่าออนไลน์โสตศึกษาที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพดี ดังรูปที่ 3



ภาพที่ 3 ค่าความแม่นยำ ค่าความระลึก และเอฟเมเชอร์

#### 5. บทสรุป

งานวิจัยนี้ได้ออกแบบและพัฒนาออนไลน์โสตศึกษาโดยการสำรวจความต้องการของผู้สืบค้นพระธรรมเทศนา การวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องและจัดกลุ่มความรู้จากการรวบรวมข้อมูลทั้งหมด ซึ่งผลการออกแบบและพัฒนาออนไลน์โสตศึกษาประกอบด้วยคลาสหลักจำนวน 5 คลาสได้แก่ คลาสผู้ฟัง (Hearer) คลาสเนื้อหา (Content) คลาสผู้เทศน์ (Parson) คลาสโอกาสในการเทศน์ (Time) และคลาสถานที่ในการเทศน์ (Place) โดยผลการประเมินโครงสร้างออนไลน์โสตศึกษาที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมในระดับมาก โดยมีค่า  $\bar{X}$  = 4.40 และ ค่า S.D. = 0.25 ค่าความแม่นยำ (Precision) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.99 ค่าความระลึก (Recall) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 และค่าเอฟเมเชอร์ (F-measure) มี

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.99 จากผลการประเมินและการทดลองสืบค้นออนไลน์จากคำค้นแสดงให้เห็นว่า ออนไลน์พิธีกรรมเทศนาที่ออกแบบและพัฒนาขึ้น ให้ผลการสืบค้นที่มีความแม่นยำสูง และจะสามารถตอบสนองการสืบค้นของผู้ใช้งานได้เป็นอย่างดี

## 6. เอกสารอ้างอิง

- สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ. (2552). แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ พ.ศ. 2553-2556. [ออนไลน์]. ได้จาก: [http://www.onab.go.th/attachments/281\\_MasterPlan.pdf](http://www.onab.go.th/attachments/281_MasterPlan.pdf).
- ธรรมจักรดอทเน็ต . (2556). รวมเว็บพระพุทธศาสนา. [ออนไลน์]. ได้จาก <http://www.dhammadjak.net/directory/>
- ทฐิตดอทเน็ต . (2556). Year Ranking. [ออนไลน์]. ได้จาก <http://truehits.net/2016/index.php?cateid=13>
- Jacob, E.K. (2003). Ontology and the semantic web. Bulletin of the American Society for Information Science and Technology. 29(40): 19-22.
- องค์การเผยแผ่พระพุทธศาสนาสุวรรณวิหาร. 2544. วิชาการเทศนา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: เอมี่เทรตติ้ง.
- เกศินี จุฑาวิจิตร. (2542). การสื่อสารเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น. พิมพ์ครั้งที่ 2. นครปฐม: สถาบันราชภัฏนครปฐม.
- Berlo, D.K. (1960). The Process of Communication. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- พุทธชาติ แผนโณน. (2537). หัวเรื่องหนังสือภาษาไทยด้านพุทธศาสนา. ข่าวสารสำนักหอสมุดกลางมหาวิทยาลัยรามคำแหง 17(9), 1 : 30-90.
- รัศมี คำมีอ่อน. (2535). การกำหนดหัวเรื่องภาษาไทยในสาขาพระพุทธศาสนา. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุธรรม อูมาแสงทองกุล. (2545). หัวเรื่องภาษาไทยด้านพุทธศาสนา: การสร้างบัญชีคำ ฐานข้อมูล การศึกษาลักษณะทางภาษาและความสัมพันธ์กับการค้นคืนสารสนเทศ. บรรณารักษศาสตร์และสารนิเทศศาสตร์ มข.. 20(3): 71-80.
- โรสริน อัครนิจ, ธนิต พุทธพงศ์ศิริพร, น้าฝน ลำดับวงศ์ และ อารีย์ ธัญกิจจานุกิจ. (2554). การพัฒนาออนไลน์เพื่อการจัดการความรู้ด้านการแปรรูปข้าว. วารสารเกษตร, 27(3): 267-274.
- สิริรัตน์ ประกฤติกรชัย. (2550). การสร้างต้นแบบออนไลน์ของพืชสมุนไพรไทย. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- Tung-Hsiang Chou, John A. Vassar, Binshan Lin. (2008). Knowledge management via ontology development in accounting. Kybernetes, 37(1), pp.36 - 48
- มนตรี โคตะวี. (2556). การสร้างต้นแบบออนไลน์ปลาแม่น้ำโขง. การศึกษาอิสระปริญญา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ธนกร หวังพิพัฒน์วงศ์ อานนท์ ไกรเสวกวิสัย และสราวุธ ราชฎีนิยม. (2553). ระบบค้นหารูปภาพโดยใช้หลักการเว็บเชิงความหมาย. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

## การลดต้นทุนการจัดเที่ยวส่งน้ำดื่มเพื่อการรักษาฐานลูกค้าเดิม กรณีศึกษา โรงงานน้ำดื่มเขื่อนคำ อาร์.โอ

### A Cost Reduction in Drinking Water Transportation for Customer Retaining: Case Study from Khuean Kum R.O

รัตนศักดิ์ เพ็งชะตา<sup>1</sup>, เจษฎา บุญฤทธิ<sup>1\*</sup>, เบญจวรรณ สายสิน<sup>1</sup>, ศิริธัญญา ฟูมเพ็ญ<sup>1</sup>, สุพรรณิ ทองเพชร<sup>1</sup>

Rattasak Pengchata<sup>1</sup>, Jessada Boonrit<sup>1\*</sup>, Benjawan Saysin<sup>1</sup> and Siritunya Foomfei<sup>1</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา

#### บทคัดย่อ

การศึกษานี้จึงต้องการลดต้นทุนการส่งน้ำดื่มโดยการจัดเที่ยวส่งน้ำให้มีประสิทธิภาพสูงสุดและยังสามารถส่งสินค้าให้กับลูกค้าครบทุกราย โดยใช้ Nearest Neighbor Heuristics Algorithm ร่วมกับการใช้ระยะทางจริงจากเทคโนโลยีที่ Google Map แล้วใช้ Haversine formula หาระยะทางที่ Google Map ไม่สามารถหาได้ และได้เพิ่มขั้นตอนแบ่งพื้นที่ดูแลลูกค้า (Service Zoning) และลดความทับซ้อนในตำแหน่งลูกค้าโดยการเลือกจุดแทนกลุ่มลูกค้าย่อย (Instant Point) ขึ้นมา ผลจากการศึกษาทำให้เกิดการแบ่งพื้นที่บริการเป็น 4 พื้นที่ที่มีเที่ยวส่งน้ำเพียง 14 เที่ยว จากเดิมต้องมีเที่ยวส่งน้ำ 16 เที่ยว ด้วยรถบรรทุก 1 คัน ระยะทางในการเดินทางลดลงกว่าวิธีการเดินทางในปัจจุบันของโรงงาน 12.45 % และสามารถลดค่าเชื้อเพลิงได้ ประมาณ 12.45% เพื่อให้งานสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นอาจต้องสร้างเที่ยวส่งน้ำให้สามารถเลือกวันที่ หรือทั้งวันและวันที่พร้อมกันได้ ใจที่ยวิจัยต่อไปคือการอำนวยความสะดวกในการปรับแต่งความต้องการลูกค้าเพื่อให้มีจำนวนเที่ยวส่งให้น้อยลง

**คำสำคัญ :** การจัดเที่ยวส่งสินค้า/ การหาระยะทางสั้นที่สุด / ตำแหน่งที่ใกล้ที่สุด

#### Abstract

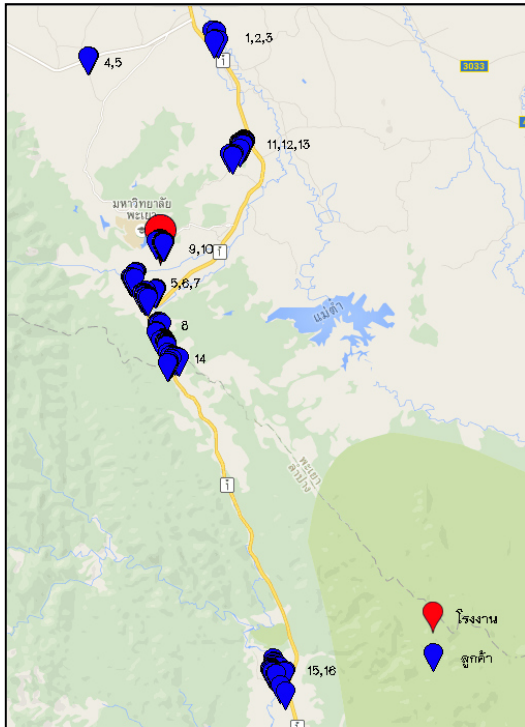
This study aim to reduce a transportation cost for drinking water business by create an efficient transportation able to retain an existing customer. The Nearest Neighbor Heuristics Algorithm (NNH), Google Map technology and Haversine formula are used for formulate a work process .NNH is used to find a nearest customer to factory on a distance data from Google Map, while distant from 2 point not in computable range of Google Map will be computed by using the Haversine formula. A service zoning, and instant point marker are added in a process for advantage in divide 169 customer to a small group and advantage in reduces a processing time.

A study proposes 14 trips on 4 service zones, less than existing transportation by 2 trips. This study reduces existing distance by 12.45% and reduces a gas cost by 12.45%. Future study in re-generate trip under a change in day or date in query string and software module about order optimization is expected for next study.

**Keyword :** Transportation schedule / shortest path finding / nearest Neighbor point

## 1. บทนำ

ธุรกิจน้ำดื่มท้องถิ่นเป็นธุรกิจที่ต้องมีการจัดการขนส่งสินค้าที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ธุรกิจอยู่รอดได้ภายใต้แรงกดดันที่ต้องแข่งขันกับคู่แข่งในท้องถิ่นเดียวกันและต่างถิ่นโดยเฉพาะอย่างยิ่งคู่แข่งระดับประเทศ การบริหารทรัพยากรองค์กรให้มีต้นทุนต่ำที่สุด ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานที่ผันผวน และการรักษาลูกค้าเดิมให้คงอยู่



โรงงานน้ำดื่มเขื่อนคำ อาร์ท.โอ เป็นโรงงานน้ำดื่มท้องถิ่นที่อยู่ภายในสิ่งแวดล้อมที่กล่าวไว้ ปัจจุบันผลิตน้ำดื่มบรรจุถังขนาด 20 ลิตร จำหน่ายในราคา 15 บาท และน้ำดื่มบรรจุขวด 1 ลิตร จำหน่ายในราคา 30 บาทต่อถังๆ ละ 20 ขวด มีรถกระบะ 1 คัน พนักงาน 4 คน ในการจัดส่งน้ำดื่มให้กับลูกค้าประจำประเภทโรงแรม ร้านอาหาร และ บ้านพัก ในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา และ อำเภอจาง จังหวัดลำปาง จำนวน 169 ราย จำนวนเที่ยวการส่งน้ำที่ดีที่สุดเพื่อให้บริการลูกค้าทั้ง 169 ราย คือ 16 เที่ยว ใน 1 สัปดาห์ เมื่อนำข้อมูลตำแหน่งของลูกค้า ความจุของรถบรรทุก มาวิเคราะห์บนแผนที่ดังแสดงในรูปที่ 1 พบว่า ในการจัดส่งน้ำดื่ม 16 เที่ยววันนั้น ใช้เวลา 4 วันต่อสัปดาห์ มีค่าเชื้อเพลิงเฉลี่ยกิโลเมตรละ 4.2 บาท

ด้วยความจำเป็นที่จะต้องรักษาลูกค้าเก่าไว้ดังนั้นเมื่อลูกค้าสั่งซื้อ ก็ทำการส่งโดยไม่มีจัดการลำดับการส่งจึงทำให้มีระยะทางในการขนส่งสินค้าที่มาก งานวิจัยนี้ได้เห็นถึงแนวทางในการแก้ปัญหาการจัดส่งโดยการพัฒนาระบบสารสนเทศขึ้นมาเพื่อช่วยในการจัดเที่ยวการส่งน้ำให้ได้ตามกำหนดวันที่ลูกค้าระบุหรือตามกำหนดวันส่งที่โรงงานเลือกเองพร้อมแสดงเป็นแผนที่เส้นทาง

รูปที่ 1 ตำแหน่งของลูกค้าจำนวน 169 ราย

## 2. วิธีการ

เที่ยวการส่งน้ำปัจจุบันที่ดีที่สุดดังปรากฏใน รูปที่ 1 จำนวน 16 เที่ยวจะมีลำดับการส่งตามเลขที่ปรากฏเริ่มจาก 1 ไปจนถึง 16 เมื่อคำนวณระยะทางและค่าเชื้อเพลิงได้ดังตาราง 1 พบว่าการไปส่งของให้ครบ 169 แห่งต้องใช้เวลา 4 วัน รวมระยะทาง 287.7 กิโลเมตร ประมาณค่าเชื้อเพลิง 1,208 บาท

ตารางที่ 1 เที่ยวการส่งน้ำปัจจุบัน

วันที่	รอบส่งที่	ระยะทาง(เมตร)	ค่าเชื้อเพลิง(บาท)
1	1-4	108,400	455.28
2	5-8	37,500	157.5
3	9-12	42,840	179.92
4	13-16	98,960	415.63
<b>รวม</b>	<b>16</b>	<b>287,700</b>	<b>1208.33</b>

ซึ่งนำสู่ปัญหาการวิจัย Vehicle Routing Problem และ Travelling Salesman Problem เพราะต้องการเดินทางจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดรับสินค้าหลายจุด โดยจะเข้าจุดรับได้จุดละ 1 ครั้ง ด้วยรถคันเดียว ไปจนกว่าสินค้าที่บรรจุเต็มความสามารถ (Capacity) รถจะหมด งานวิจัยที่เกี่ยวข้องให้ผลว่า การใช้ Saving Algorithm ของ นคร ไชยวงศ์ศักดา และคณะ (2558) ในการจัดเส้นทางพาหนะของโรงงานน้ำดื่มช่วยลดระยะทางที่ใช้ในการส่งสินค้าลง 4.16 % แต่การใช้วิธี Nearest Neighbor Heuristics (NNH) ของ ชินภัทร อ่อนฉิม (2555) ชูสิทธิ์ ชนะสิทธิ์ และสรวิชัย เยาวสุวรรณไชย (2558) ทำให้ลดระยะทางที่ใช้ในการส่งสินค้าลง 11.79% และการใช้เทคโนโลยีแผนที่ทำให้เพิ่มความสามรถในการนำทางได้ (Kunanya Athimokkaku) ทั้งนี้ในระบบที่ใช้ Haversine formula ร่วมกับระบบแผนที่เพื่อนำตัวรถสามารถจัดหาเส้นทางที่เหมาะสมพร้อมทั้งนำทางไปยังสถานที่เหล่านั้นได้ดี (นครินทร์ สงวนโสม และคณะ)

ในการวิจัยนี้ได้กำหนดใช้ Nearest Neighbor Heuristics (NNH) ร่วมกับ เทคโนโลยีที่ Google Map เพื่อให้ได้ระยะทางบนสภาพการจราจรจริง ทั้งนี้จุดอ่อนของ Google Map ที่ไม่สามารถคำนวณระยะทางระหว่างสองจุดในบริเวณที่ไม่มีเส้นถนนนั้นจะแก้ไขโดยใช้ Haversine formula และจุดอ่อนสำคัญของการคำนวณหาเส้นทางที่ดีที่สุดปัญหา TSP ที่จะใช้เวลามากขึ้นแบบเลขชี้กำลังเมื่อจุดส่งสินค้ามากขึ้น (นครินทร์ สงวนโสม และคณะ) จึงจำเป็นต้องทำให้การคำนวณใช้เวลาน้อยลง (นคร ไชยวงศ์ศักดิ์ และคณะ ,2558) การวิจัยนี้ได้เพิ่มกระบวนการแบ่งพื้นที่ดูแลลูกค้า (Service Zoning) แล้วลดความทับซ้อนในตำแหน่งลูกค้าโดยการเลือกจุดแทนกลุ่มลูกค้าย่อย (Instant Point) ขึ้นมา รายละเอียดขั้นตอนของการวิจัยเป็นดังนี้

1. บันทึกตำแหน่งลูกค้าลงแผนที่ และ บันทึกข้อมูลการซื้อของลูกค้า
2. คำนวณระยะทางระหว่างโรงงานกับลูกค้า
3. บันทึกข้อมูลเพื่อคำนวณลำดับการส่งในกลุ่มย่อย
4. กำหนด Service Zone ของภูมิภาคจริงตามความใกล้-ไกลจากโรงงานและความยาก-ง่ายในการขนส่ง ด้วย Google map
5. เลือก Instant Point ให้แก่ตำแหน่งลูกค้าทุกจุดใน Service Zone เดียวกัน โดยใช้เกณฑ์ความใกล้-ไกล โดยจำนวนสั่งซื้อรวมกันแล้วไม่เกิน Capacity
6. จัดเที่ยวการส่งนี้ในแต่ละ Service Zone โดยลำดับ
  - a. จาก Instant Point ทั้งหมด จะทำการ ค้นหา Instant Point ที่ใกล้โรงงานมากที่สุดตามหลักการ NNH + Google Map แล้วกำหนดเป็น จุดส่งที่ 1 ของ เที่ยวที่ 1
  - b. บันทึกจำนวนสั่งซื้อของ จุดส่งที่ 1 แล้วลบออกจากกระบวนการประมวลผล
  - c. จาก Instant Point ที่เหลือ จะทำการค้นหา Instant Point ที่ใกล้กับ จุดส่งที่ 1 มากที่สุดตามหลักการ NNH + Haversine formula
  - d. รวมจำนวนสั่งซื้อของจุดที่ได้จากขั้น c กับจำนวนสั่งซื้อที่บันทึกไว้แล้ว หาก ผลรวมน้อยกว่า Capacity ก็จะกำหนดเป็น จุดส่งที่ 2 ของเที่ยวที่ 1 แล้วลบออกจากกระบวนการประมวลผล

ดำเนินการในขั้นตอน c และ d กับ Instant Point ที่เหลือไปเรื่อยๆ เพื่อกำหนดจุดส่งของที่ 3, 4, ... แต่หาก ผลรวมเกิน Capacity ก็จะสร้างเที่ยวที่ 2 โดยการกลับไปเริ่มต้นตั้งแต่ขั้นตอน a เฉพาะกับ Instant Point ที่เหลือ ซึ่ง Nearest Neighbor Heuristics และ Haversine formula ในการวิจัยนี้มีวิธีดำเนินการดังนี้

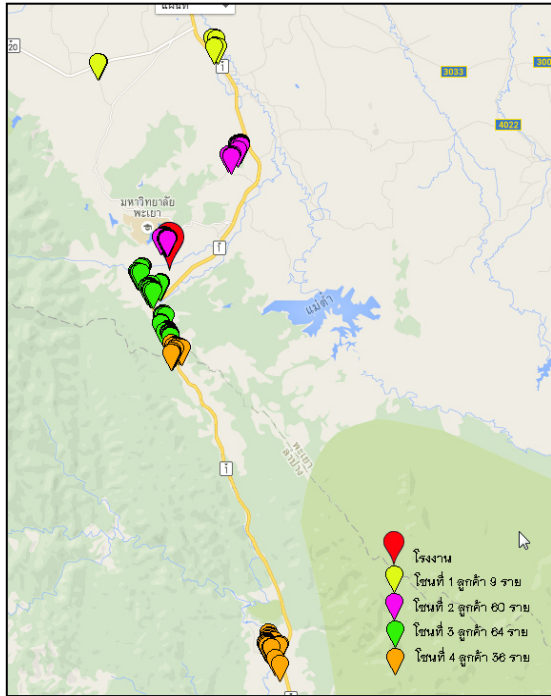
วิธีการ Nearest Neighbor Heuristics (NNH) มีวิธีการดำเนินการดังนี้

1. กำหนดขนาดของชุดข้อมูลและกำหนดจุดเริ่มต้น เลือกระยะทางที่น้อยที่สุดในแถว (ยกเว้นเมื่อ  $i=j$  เมื่อ  $i$  คือ แถว  $j$  คือหลัก)
2. เลือกจุดในตำแหน่งหลักในข้อ 1 ให้เป็นในตำแหน่งแถวแล้วเลือกเส้นทางที่สั้นที่สุดจากจุดนั้น (จุดที่เดินทางผ่านมาแล้วให้ตัดออกไม่นำมารวมในการคำนวณ)
3. ดำเนินการซ้ำข้อ 2 จนกระทั่งทุกจุดถูกเดินทางผ่าน
4. เชื่อมเส้นทางจากจุดสุดท้ายไปจุดในข้อ 1
5. คำนวณระยะทางรวมทั้งหมด

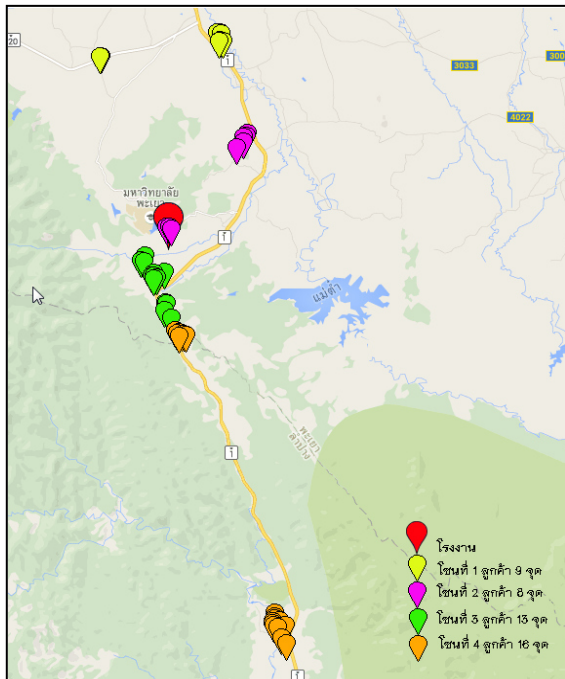
วิธีการ Haversine formula ในการคำนวณระยะทางระหว่างจุด ดำเนินการได้ดังนี้

1. กำหนดขนาดของชุดข้อมูลและกำหนดจุดเริ่มต้น
2. วัดระยะทางระหว่างพิกัดโดยใช้สมการ Haversine formula
3. เลือกระยะทางที่น้อยที่สุดในแถว (ยกเว้นเมื่อ  $i=j$  เมื่อ  $i$  คือ แถว  $j$  คือหลัก)
4. เก็บตำแหน่งหลักของระยะทางที่น้อยที่สุดในแถวไว้ในอาร์เรย์
5. เลือกจุดในตำแหน่งหลักในข้อ 3 ให้เป็นในตำแหน่งแถวแล้วเลือกเส้นทางที่สั้นที่สุดจากจุดนั้น (จุดที่เดินทางผ่านมาแล้วให้ตัดออกไม่นำมารวมในการคำนวณ)
6. ดำเนินการซ้ำข้อ 3-5 จนกระทั่งทุกจุดถูกเดินทางผ่าน

### 3. ผลและอภิปราย



รูปที่ 2 ผลการแบ่งพื้นที่บริการ



รูปที่ 3 จุดแทนกลุ่มลูกค้าย่อยจำนวน 46 จุด สำหรับลูกค้า 169 ราย

#### 3.1 พื้นที่บริการ (Service Zone)

การแบ่งพื้นที่บริการ ตามเกณฑ์ระยะห่างในการกระจายตัวบนเส้นทางเดียวกันด้วย Google Map ได้ผลลัพธ์เป็นพื้นที่บริการทั้งหมดจำนวน 4 พื้นที่ ดังรูปที่ 2 สามารถแบ่งโซนในการส่งสินค้าได้ทั้งหมด 4 พื้นที่บริการ ได้แก่ 1) บ้านแม่กาโทกหวากและบ้านใช้ ลูกค้า 9 ราย 2) บ้านหม้อแกงทองและบ้านแม่กาห้วยเคียน ลูกค้า 60 ราย 3) บ้านแม่กาท่าข้ามและบ้านนาไร่เดียว ลูกค้า 64 ราย 4) บ้านสบป้อนและบ้านโค้งชนแดน ลูกค้า 36 ราย

#### 3.2 จุดแทนกลุ่มลูกค้าย่อย (Instant Point)

เมื่อได้แบ่งลูกค้าออกเป็น 4 โซนแล้ว ขั้นตอนต่อมาคือการรวมกลุ่มลูกค้าเป็นกลุ่มย่อยแล้วเลือกจุดแทนกลุ่มขึ้นมา เพื่อรวบรวมคำสั่งซื้อจำนวนมากในแต่ละวันให้มีลูกค้าอยู่กันเป็นกลุ่ม ที่สามารถให้รถขนส่งเพียงคันเดียวสามารถไปส่งสินค้าได้หมดภายในหนึ่งวัน ดังนั้นจากเกณฑ์ระยะห่างที่ใกล้กันและปริมาณคำสั่งซื้อรวมไม่เกิน Capacity จะทำให้ได้จุดตัวแทนลูกค้ากลุ่มย่อยเพื่อใช้ในการประมวลผลที่ยังส่งน้ำทั้งหมด 46 จุด ดังแสดงในรูปที่ 3

ผลการวิเคราะห์พบว่าตำแหน่งที่อยู่ของลูกค้าที่กระจายกระจายจำนวน 169 จุด เมื่อถูกแบ่งเป็น 4 พื้นที่บริการแล้ววิเคราะห์หากกลุ่มย่อยจะพบว่า มีตำแหน่งสำคัญสำหรับการจัดเที่ยวส่งน้ำจำนวนเพียง 46 จุด โดยพื้นที่ที่ 1 มี 9 จุดตัวแทนสำหรับลูกค้า 9 ราย พื้นที่ที่ 2 มี 8 จุดตัวแทนสำหรับลูกค้า 60 ราย พื้นที่ที่ 3 มี 13 จุดตัวแทนสำหรับลูกค้า 64 ราย และ พื้นที่ที่ 4 มี 16 จุดตัวแทนสำหรับลูกค้า 36 ราย

#### 3.3 ผลการจัดเที่ยวส่งน้ำ (NNH + GM-HF)

การจัดเที่ยวส่งน้ำไปยัง 46 จุดใน 4 พื้นที่บริการ รวมกันจำนวน 14 เที่ยว พื้นที่บริการที่ 1 จะมีเที่ยวส่งน้ำจำนวน 4 เที่ยวในระยะทาง 96,600 เมตร ดังตารางที่ 2 พื้นที่บริการที่ 2 มีเที่ยวส่งน้ำ 4 เที่ยวในระยะทาง 37,300 เมตร ดังตารางที่ 3 พื้นที่บริการที่ 3 มีเที่ยวส่งน้ำ 3 เที่ยวในระยะทาง 27,560 เมตร ดังตารางที่ 4 และ พื้นที่บริการที่ 4 มีเที่ยวส่งน้ำ 3 เที่ยวในระยะทาง 90,410 เมตร ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 2 ผลการจัดเที่ยวส่งน้ำที่ได้สำหรับพื้นที่บริการที่ 1

เที่ยวส่งที่	เส้นทาง (โรงงาน-จุดแทนกลุ่มลูกค้า-โรงงาน)	ระยะทาง (เมตร)	น้ำหนัก (กก)
1	โรงงาน-1-3-โรงงาน	18,700	1,600
2	โรงงาน-2-5-6-โรงงาน	18,300	1,800
3	โรงงาน-9-8-4-โรงงาน	31,300	1,400
4	โรงงาน-7-โรงงาน	31,300	1,800
	<b>รวม</b>	96,600	6,600

ตารางที่ 3 ผลการจัดเที่ยวส่งน้ำที่ได้สำหรับพื้นที่บริการที่ 2

เที่ยวส่งที่	เส้นทาง (โรงงาน-จุดแทนกลุ่มลูกค้า-โรงงาน)	ระยะทาง (เมตร)	น้ำหนัก
1	โรงงาน-10-11-46-โรงงาน	700	1,720
2	โรงงาน-12-13-โรงงาน	9,400	1,080
3	โรงงาน-14-15-โรงงาน	13,700	920
4	โรงงาน-16-โรงงาน	13,500	1,000
	<b>รวม</b>	37,300	4,720

ตารางที่ 4 ผลการจัดเที่ยวส่งน้ำที่ได้สำหรับพื้นที่บริการที่ 3

เที่ยวส่งที่	เส้นทาง (โรงงาน-จุดแทนกลุ่มลูกค้า-โรงงาน)	ระยะทาง (เมตร)	น้ำหนัก
1	โรงงาน-17-18--19-21-23-24-25-โรงงาน	6,000	1,740
2	โรงงาน-20-21-26-27-28-โรงงาน	16,000	1,400
3	โรงงาน-29-โรงงาน	10,500	1,200
	<b>รวม</b>	27,560	4,340

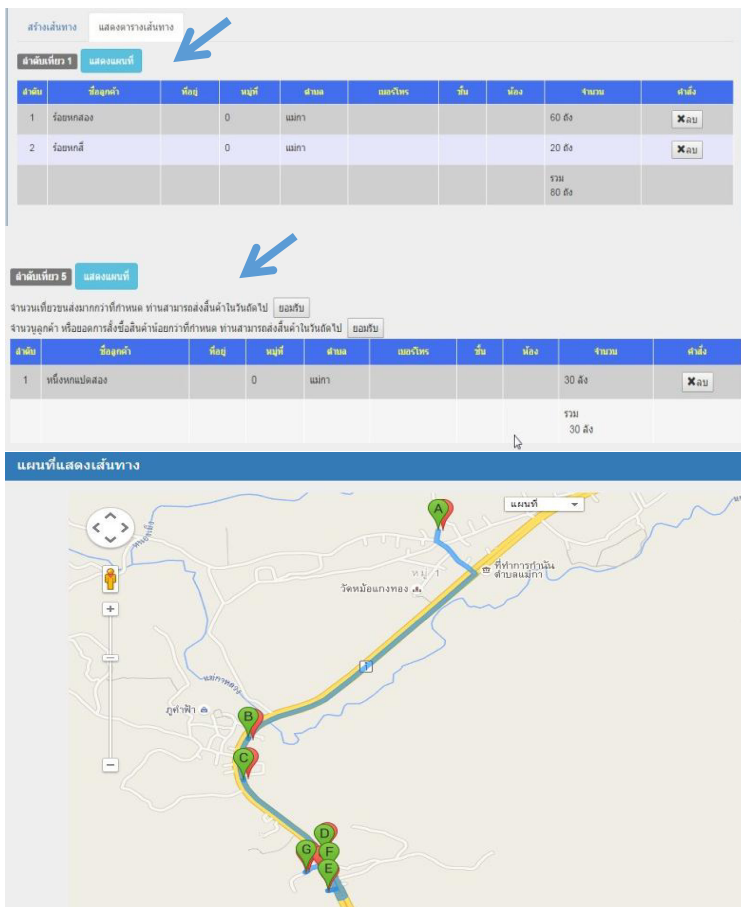
ตารางที่ 5 ผลการจัดเที่ยวส่งน้ำที่ได้สำหรับพื้นที่บริการที่ 4

เที่ยวส่งที่	เส้นทาง (โรงงาน-จุดแทนกลุ่มลูกค้า-โรงงาน)	ระยะทาง (เมตร)	น้ำหนัก
1	โรงงาน-30-35--33-31-34-โรงงาน	21,800	1,800
2	โรงงาน-32-40-45-41-42-43-46-โรงงาน	38,010	1,680
3	โรงงาน-36-37-38-39-โรงงาน	30,600	1,380
	<b>รวม</b>	90,410	4,860

ตารางที่ 6 ข้อมูลเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดเที่ยวส่งน้ำ

พื้นที่บริการ	จำนวนเที่ยวส่ง		ระยะทางรวม		
	เดิม	ใหม่	เดิม	ใหม่	ลดลง
1	4	4	108,400	96,600	11,800
2	4	4	37,500	37,300	200
3	4	3	42,840	27,560	15,280
4	4	3	98,960	90,410	8,550
<b>รวม</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>287,700</b>	<b>251,870</b>	<b>35,830</b>

### 3.4 GUI ของซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้น



รูปที่ 4 GUI ที่สร้างขึ้น

จากรูปที่ 4 ที่แสดง GUI ที่สร้างขึ้นมีการให้ข้อมูลแยกแต่ละเที่ยวส่งน้ำอย่างชัดเจนซึ่งง่ายต่อการที่โรงงานจะเรียกดู โดยข้อมูลจะประกอบด้วย ตารางแสดงลำดับการส่งน้ำในเที่ยวโดยมีชื่อ ที่อยู่ และ จำนวนส่งชื่อ และ แผนที่เส้นทางส่งน้ำ

ระบบจะทำการแจ้งเตือนเมื่อจำนวนเที่ยวรถมากกว่าที่ระบบกำหนด หรือ แจ้งเตือนในกรณีที่เกี่ยวข้องนั้น มีจำนวนการส่งชื่อที่น้อยกว่าที่ระบบกำหนด

ระบบสามารถแสดงแผนที่เส้นทางการเดินทางรถและเรียงลำดับการส่งสินค้าให้ลูกค้าในแต่ละเที่ยว

### 3.5 อภิปรายผล

ผลการจัดเที่ยวส่งน้ำที่ได้จากการศึกษาเมื่อเปรียบเทียบการจัดเที่ยวส่งน้ำจริงของโรงงานกับการวิจัย ดังแสดงในตารางที่ 6 ซึ่งการศึกษาครั้งนี้สามารถลดระยะทางในเส้นทางตัวอย่างได้จากเดิม 287,700 เมตร เหลือ 251,870 เมตร ลดลง 35,830 เมตร คิดเป็น 12.45% สามารถลดจำนวนเที่ยวการเดินทางได้จากเดิม 16 เที่ยว เหลือ 14 เที่ยว ลดลง 2 เที่ยว สามารถลดค่าเชื้อเพลิงได้จากเดิม 1208.33 บาท เหลือ 1057.85 บาท ลดลง 150.48 บาท คิดเป็น 12.45% ระบบที่ได้พัฒนาขึ้นนี้จึงมีความสมบูรณ์กว่า นคร ไซยวงศ์ศักดา และคณะ (2558) ที่ระบบมีข้อจำกัดทางด้านเวลาในการขนส่งและ

ปริมาณความต้องการของลูกค้าต้องมีค่าคงที่ นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดในกรณีที่ลูกค้ามีความต้องการสินค้าที่ไม่แน่นอน ต้องการให้ส่งสินค้าก่อนกำหนด หรือยังไม่ต้องการให้ส่งสินค้าทำให้เส้นทางที่จัดไว้ไม่สามารถใช้ได้

### 4. บทสรุป

ผลการศึกษา สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าที่สามารถเลือกวันที่ต้องการรับสินค้า หรือ เปลี่ยนแปลงวันที่ต้องการรับสินค้า หรือ ปริมาณความต้องการของลูกค้า ทำให้มีโอกาสในการขยายลูกค้ามากขึ้น รวมถึงการแบ่งเบาภาระของผู้จัดการในด้านการจัดตารางเดินทางส่งสินค้า ที่มีปริมาณระยะทางที่ใกล้ที่สุด และระบบยังสามารถแสดงเส้นทางบนแผนที่พร้อมกับลำดับในการส่งสินค้าแก่ผู้บริหารทุกคนครบทุกราย

ทั้งนี้ในกรณีที่พิกัดของลูกค้าใกล้กันมากเกินไปและมีจำนวนมาก ทำให้ Google Maps API 3 ไม่สามารถสร้างเป็นเส้นทางได้ จึงแก้ปัญหาด้วย Haversine formula ซึ่งบางกรณี Google Maps แสดงเส้นทางที่ไกลกว่าที่ควรจะเป็น และระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถสร้างเส้นทางจากการเลือกวันเท่านั้น ยังไม่สามารถสร้างตารางเส้นทางการเดินทางรถจากการเลือกวันที่ หรือทั้งวันและวันที่พร้อมกันได้ ดังนั้นคณะผู้จัดทำจึงเห็นว่า หากบุคคลใดจะนำไปพัฒนาต่อจะต้องทำการศึกษา Google Maps API 3 หรือ Version ที่สูงกว่า เพื่อนำระยะทางจริงบน Google Maps มาใช้กับโปรแกรมจึงจะทำให้โปรแกรมสมบูรณ์มากขึ้น



## 5. เอกสารอ้างอิง

ชูลีกร ชนะสิทธิ์ และสรวิชัย เยาวสุวรรณ์ไชย, “การพัฒนาโปรแกรมการตัดสินใจเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้า กรณีศึกษาบริษัทผู้ให้บริการด้านธุรกิจขนส่งสินค้า”. รายงานการวิจัยคณะบัณฑิตวิทยาลัยการจัดการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2556.

ชินภัทร อ่อนนิม. “การเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งสินค้าภายในเขตกรุงเทพและปริมณฑล กรณีศึกษาบริษัท เซ็นทรัล มาร์เก็ตติ้ง กรุ๊ป”, วิทยานิพนธ์ มหาบัณฑิตสาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, 2555.

นครินทร์ สงวนโสม (และคณะ), “ระบบนำเที่ยวบนอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบอัตโนมัติโดยใช้พิกัดที่ตั้ง”, รายงานวิจัยภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นคร ไชยวงศ์ศักดิ์ และคณะ. “การตัดสินใจเส้นทางขนส่งโดยใช้เซฟวิงอัลกอริทึมและตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย กรณีศึกษาโรงงานน้ำดื่ม”. รายงานวิจัยคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่, 2558.

“ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Travelling salesman problems)”. วิธีการการวิวัฒนาการโดยใช้ผลต่างสำหรับแก้ปัญหาการขนส่งโลจิสติกส์. หน้า 1-2

Kunanya Athimokkukul. Google Maps, <http://www.slideshare.net/foglie1/google-map>

## การวิเคราะห์ความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็งด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ

### Risk Analysis of Cancer by Decision Tree

สุภาพร บรรดาศักดิ์, เครือวัลย์ เนตรพนา, และ จิราพรรณ จิตตยานันท์

Supaporn Bundasak, Kruewan Netphana, and Jiraphan Jittayanant

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

199 ถนนสุขุมวิท ตำบลทุ่งสุขลา อำเภอศรีราชา ชลบุรี 20230

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ในการเกิดโรคมะเร็งจากปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ เช่น พฤติกรรมการสูบบุหรี่ พฤติกรรมการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ และพฤติกรรมการบริโภคอาหาร เป็นต้น ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ได้จากการตอบแบบสอบถามจำนวน 1,030 ชุด โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) มาช่วยในการค้นหารูปแบบและความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูล ในการศึกษาวิจัยนี้จะใช้เทคนิคการจำแนกประเภทข้อมูล (Data Classification) ด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) และเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) จากการทดลองพบว่าเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจพยากรณ์ข้อมูลได้ดีกว่าเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม โดยมีค่าความแม่นยำ (Correctly) เท่ากับ 85.6338% ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Error) เท่ากับ 0.1672 และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Root Mean Squared Error) เท่ากับ 0.3524 จากผลการทดลอง ผู้วิจัยสามารถนำแบบจำลองที่ได้จากการวิจัยที่มีความน่าเชื่อถือมาใช้ในการสร้างกฎ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงการเกิดโรคมะเร็ง สำหรับให้บุคคลทั่วไปได้เข้ามาทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงการเกิดโรคมะเร็งด้วยตนเองได้นอกจากนี้ได้นำเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจเพื่อหาแบบจำลองที่เหมาะสมกับเพศในการเกิดโรคมะเร็งและได้กฎที่ตรวจสอบความเสี่ยงการเป็นโรคมะเร็งอีกชุดหนึ่งตามเพศ

**คำสำคัญ:** โรคมะเร็ง, การทำเหมืองข้อมูล, วิเคราะห์ความเสี่ยง, ต้นไม้ตัดสินใจ

#### Abstract

This research proposed to study the relationship of cancer risk factors, Such as smoking behavior, drinking alcohol and food consumption. The total number of obtained data from answering the questionnaire is 1,030 set using data mining technique finding pattern and a relationship hidden in the data set. This research used data classification technique by decision tree and neural network. The result of experiment showed that decision tree forecasting better than neural network. The correctly, mean absolute error and root mean squared error are 85.6338%, 0.1672 and 0.3524 respectively. The result of experiment we can use the models from reliability research are used to create the rules for create the cancer risk analysis system that allow people to analyze risk cancer with oneself.

**Keywords:** Cancer, Data Mining, Risk Analysis, Decision Tree

\*Corresponding author E-mail : [jumbundasak@hotmail.com](mailto:jumbundasak@hotmail.com)

## 1. บทนำ

ในปัจจุบันประชากรไทยมีอัตราป่วยเป็นโรคมะเร็งสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องจากในอดีต โดยสาเหตุหลักของการเกิดโรคมะเร็งมาจากพฤติกรรมกรรมการใช้ชีวิตและการถ่ายทอดทางพันธุกรรมจากข้อมูลงานทะเบียนมะเร็ง โรงพยาบาลมะเร็งชลบุรี จังหวัดชลบุรี พบว่าสถิติโรคมะเร็ง 5 อันดับแรกในเพศชาย ได้แก่ มะเร็งปอด มะเร็งลำไส้ใหญ่ มะเร็งตับ มะเร็งช่องปาก มะเร็งหลอดอาหารและสถิติโรคมะเร็ง 5 อันดับแรกในเพศหญิง ได้แก่ มะเร็งเต้านม มะเร็งปากมดลูก มะเร็งปอด มะเร็งลำไส้ใหญ่ มะเร็งรังไข่

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงประสงค์ที่จะศึกษาความสัมพันธ์ในการเกิดโรคมะเร็งจากปัจจัยเสี่ยง โดยนำเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) และเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) มาช่วยในการค้นหารูปแบบและความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูล โดยการวิเคราะห์ได้จากการตอบแบบสอบถามจากกลุ่มบุคคล 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้ป่วยโรคมะเร็ง และกลุ่มบุคคลทั่วไปเพื่อสามารถหาแบบจำลองในการคัดกรองผู้ที่มีความเสี่ยงของการเป็นโรคมะเร็งและเป็นแบบจำลองที่มีความน่าเชื่อถือในการนำมาใช้วิเคราะห์ความเสี่ยง

## 2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 มะเร็ง

มะเร็ง (Cancer) คือ โรคที่เกิดจากความผิดปกติของเซลล์ในอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย โดยมีการเจริญเติบโตที่ผิดปกติเกิดเป็นก้อนเนื้อที่มีการลุกลามไปยังอวัยวะข้างเคียง หรือแพร่กระจายไปยังส่วนอื่น ๆ ของร่างกายโดยผ่านทางระบบเลือด หรือระบบทางเดินน้ำเหลือง

จากข้อมูลของทะเบียนมะเร็งระดับโรงพยาบาล พ.ศ. 2555 (Hospital-Based Cancer Registry Annual Report 2012) ของสถาบันมะเร็งแห่งชาติ สามารถแบ่งชนิดของมะเร็งได้ ดังนี้ มะเร็งตับเป็นมะเร็งที่พบได้บ่อยในประชากรไทย สาเหตุของมะเร็งตับมาจากการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบี และไวรัสตับอักเสบบีชนิดเรื้อรัง การดื่มแอลกอฮอล์ และโรคไขมันสะสมในตับ มะเร็งปอด เป็นมะเร็งที่พบมากเป็นอันดับ 2 ในเพศชายรองจากมะเร็งตับ ซึ่งตรวจพบในระยะเริ่มแรกได้ยาก และมีอัตราการตายสูง สาเหตุของมะเร็งปอดมาจากการสูบบุหรี่ การสัมผัสสารก่อมะเร็ง และพันธุกรรม มะเร็งเต้านม เป็นมะเร็งที่พบมากเป็นอันดับ 1 ในเพศหญิง ในช่วงอายุ 45 – 50 ปี สาเหตุของมะเร็งเต้านมยังไม่ทราบแน่ชัด แต่ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดมะเร็งเต้านมมาจากพันธุกรรม มีลูกคนแรกหลังอายุ 30 ปีหรือไม่มีลูก มีช่วงอายุในการมีประจำเดือนนาน มีการใช้ฮอร์โมนเพศหญิงนาน โรคอ้วน การดื่มแอลกอฮอล์ และอีกหลายปัจจัย มะเร็งปากมดลูก เป็นมะเร็งที่พบมากเป็นอันดับ 2 ในเพศหญิง สาเหตุของมะเร็งปากมดลูกมากจากการติดเชื้อไวรัส HPV (Human Papilloma Virus) ชนิด 16 และ 18 การมีเพศสัมพันธ์ตั้งแต่อายุยังน้อย การมีคู่นอนหลายคน มีลูกหลายคน การสูบบุหรี่ และภาวะภูมิคุ้มกันบกพร่อง มะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนัก เป็นมะเร็งที่พบได้ทั้งเพศชายและเพศหญิง ส่วนมากจะพบในวัยกลางคน อายุตั้งแต่ 40 ปีขึ้นไป สาเหตุของมะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนักยังไม่ทราบแน่ชัด แต่ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดมะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนักมาจากสิ่งแวดล้อม อาหาร และพันธุกรรม มะเร็งต่อมน้ำเหลือง เป็นมะเร็งที่เกิดจากเม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์มีการเพิ่มจำนวน และเติบโตผิดปกติ ทำให้ต่อมน้ำเหลืองโตเร็วกว่าปกติ มักพบบริเวณต่อมน้ำเหลืองที่คอ รักแร้ และขาหนีบ สาเหตุของมะเร็งต่อมน้ำเหลืองมาจากการติดเชื้อไวรัส HIV การติดเชื้อแบคทีเรียบางชนิด มีภูมิคุ้มกันต้านทานโรคต่ำ และพันธุกรรม มะเร็งต่อมลูกหมาก เป็นมะเร็งที่พบในเพศชาย มักพบในวัยสูงอายุ สาเหตุของมะเร็งต่อมลูกหมากยังไม่ทราบแน่ชัด แต่ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดมะเร็งต่อมลูกหมากมาจากอายุ เชื้อชาติ อาหารประเภทไขมันจากสัตว์ และพันธุกรรม มะเร็งหลอดอาหาร เป็นมะเร็งที่พบได้ทั้งเพศชายและเพศหญิง ส่วนมากจะพบในช่วงอายุ 55 – 65 ปี แต่จะพบในเพศชายมากกว่าเพศหญิงประมาณ 3 – 4 เท่า สาเหตุของมะเร็งหลอดอาหารยังไม่ทราบแน่ชัด แต่ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดมะเร็งหลอดอาหารมาจากการดื่มแอลกอฮอล์ การสูบบุหรี่ การขาดสารอาหารบางชนิด และโรคกรดไหลย้อน มะเร็งตับอ่อน เป็นมะเร็งที่พบในเพศชายมากกว่าเพศหญิงประมาณ 4 เท่า จะพบในช่วงอายุเฉลี่ย 40 – 70 ปี สาเหตุของมะเร็งตับอ่อนยังไม่ทราบแน่ชัด แต่ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดมะเร็งตับอ่อนมาจากการสูบบุหรี่ และโรคเบาหวาน มะเร็งถุงน้ำดีและท่อน้ำดี เป็นมะเร็งที่พบได้ทั้งเพศชายและเพศหญิง โดยมะเร็งท่อน้ำดีจะพบในเพศหญิงมากกว่าเพศชาย แต่มะเร็งถุงน้ำดีจะพบในเพศชายมากกว่าเพศหญิง สาเหตุของมะเร็งถุงน้ำดีและท่อน้ำดีมาจากนิ่วในถุงน้ำดี พยาธิใบไม้ในตับ และสารก่อมะเร็งจากอาหารในโตรซามีน ซึ่งอยู่ในสารถนอมอาหาร มะเร็งกระเพาะอาหาร เป็นมะเร็งที่พบในเพศชายมากกว่าเพศหญิง ในช่วงอายุ 40 ปีขึ้นไป สาเหตุของมะเร็งกระเพาะอาหารมาจากการรับประทานอาหารไม่ถูกสุขลักษณะ การติดเชื้อเฮลิโคแบคเตอร์ ไพโลไร (Helicobacter Pylori) การสูบบุหรี่ การดื่มแอลกอฮอล์ การรับประทานยาแอสไพริน และพันธุกรรม

## 2.2 เหมืองข้อมูล

เหมืองข้อมูล (Data Mining) เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ที่ใช้ในการค้นหารูปแบบแนวทางและความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูลขนาดใหญ่ โดยอาศัยหลักสถิติ การรู้จำ การเรียนรู้ของเครื่อง และหลักคณิตศาสตร์ เหมืองข้อมูลตามศัพท์ราชบัณฑิตยสถานกำหนดไว้ หมายถึง การสกัด วิเคราะห์ หรือค้นหาข้อมูลที่ต้องการจากข้อมูลจำนวนมาก หรือกล่าวอีกนัยว่าเหมืองข้อมูล คือ ชุดซอฟต์แวร์วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ออกแบบมาเพื่อระบบสนับสนุนความต้องการของผู้ใช้ในการค้นหาข้อมูลที่ต้องการจากข้อมูลจำนวนมากได้

### เทคนิคและอัลกอริทึมที่ใช้ในการทำเหมืองข้อมูล

2.2.1 ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) เป็นโครงสร้างข้อมูลชนิดเป็นลำดับชั้น โดยการแยกแยะข้อมูลออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ โดยใช้คุณสมบัติ (Attribute) ของข้อมูลในการแยกแยะต้นไม้ตัดสินใจที่ได้จากการเรียนรู้ ทำให้ทราบว่าคุณสมบัติใดของข้อมูลเป็นตัวกำหนดการแยกแยะ และคุณสมบัติแต่ละตัวของข้อมูลมีความสำคัญมากน้อยต่างกันอย่างไร ซึ่งเป็นประโยชน์ช่วยให้ผู้ใช้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลและตัดสินใจได้ถูกต้องยิ่งขึ้นผลลัพธ์ของการเรียนรู้ต้นไม้ตัดสินใจจะแสดงในรูปต้นไม้ ซึ่งจะเป็นการค้นหาจากบนลงล่างแบบตระกรม (Top-Down Greedy Search) โดยเริ่มจากการเลือกคุณสมบัติที่ดีที่สุดมาสร้างเป็นโหนดราก เมื่อข้อมูลผ่านการแบ่งแยกที่โหนดรากตามค่าคุณสมบัติของโหนดรากแล้ว จะหาคุณสมบัติที่ดีที่สุดของข้อมูลที่ผ่านการแบ่งแยกนั้นมาสร้างเป็นโหนดลูกของโหนดรากนั้นต่อไป และจะวนสร้างโหนดลูกและต้นไม้ย่อยของแต่ละกิ่งไปเรื่อย ๆ จนกว่าข้อมูลที่ผ่านการแบ่งแยกจะจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน หรือจำนวนข้อมูลที่ผ่านการแบ่งแยกในกิ่งหนึ่ง ๆ มีค่าน้อยกว่าค่าที่กำหนดไว้

2.2.2 โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) เป็นแนวคิดโดยให้คอมพิวเตอร์ทำงานเสมือนสมองของมนุษย์ โดยมีหลักการว่าในคอมพิวเตอร์นิเวศจะประกอบด้วย Input และ Output โดยจะจำลองให้ Input แต่ละอันมี Weight เป็นตัวกำหนดน้ำหนักของ Input โดยนิเวศแต่ละหน่วยจะมีค่า Threshold เป็นตัวกำหนดว่าน้ำหนักรวมของ Input ต้องมากน้อยเพียงใดจึงจะสามารถส่ง Output ไปยังนิเวศตัวอื่นได้ เพื่อนำนิเวศแต่ละหน่วยมาต่อให้ทำงานร่วมกัน โครงข่ายประสาทเทียมแบบป้อนไปข้างหน้าจะประกอบด้วยชั้น Input ชั้น Hidden ชั้น Output และเส้นเชื่อมต่อเป็นชั้น ๆ จากชั้น Input ไปชั้น Hidden และจากชั้น Hidden ไปชั้น Output ซึ่งโครงข่ายประสาทเทียมแบบป้อนไปข้างหน้าจะไม่มีเส้นเชื่อมย้อนกลับ กล่าวคือ ไม่มีเส้นเชื่อมจากโหนดในชั้น Output ส่งกลับมายังโหนดในชั้น Hidden หรือโหนดในชั้น Output ซึ่งโหนดแต่ละโหนดแทนนิเวศ 1 ตัว

## 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กิตติศักดิ์ สุมาลย์ (2555) นำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสำรวจสุขภาพประชาชนโดยใช้ข้อมูลของประชาชนในเขตเทศบาลเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ ด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ประเด็น คือ การศึกษาความสัมพันธ์ของการเป็นโรคต่าง ๆ โดยใช้เทคนิค Association Rule และศึกษาการคัดกรองสุขภาพเบื้องต้นของประชาชนโดยแบ่งออกเป็นกลุ่มปกติ กลุ่มเสี่ยง และกลุ่มป่วยด้วยเทคนิค Classification ซึ่งผลจากการวิจัยได้ข้อสรุปว่า การศึกษาความสัมพันธ์ของการเป็นโรคต่าง ๆ ใช้ัลกอริทึม FP Growth ให้คำตอบที่เหมาะสมมากกว่าอัลกอริทึม Apriori และในการศึกษาการคัดกรองสุขภาพเบื้องต้นของประชาชนใช้ัลกอริทึม Partial Rules ให้ความถูกต้องมากกว่าอัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ C4.5 โดยมีค่าความถูกต้อง (Precision) เท่ากับ 88.60% ค่าความระลึก (Recall) เท่ากับ 89.20% และค่าความเที่ยง (F-measure) เท่ากับ 88.80% หลังจากนั้นนำกฎที่ได้ไปตรวจสอบ มีการตัดข้อมูลบางแอทริบิวต์และนำบางกฎที่ไม่เหมาะสมออก สุดท้ายได้ผลลัพธ์เป็นกฎจำนวน 42 กฎ และได้นำไปใช้ในการสร้างระบบคัดกรองสุขภาพอัตโนมัติสำหรับให้ประชาชนทั่วไปเข้ามาตรวจสอบสุขภาพเบื้องต้นของตนเอง

รักถิ่น เหลลหา (2553, น. 45) ศึกษาพยากรณ์ความเสี่ยงการเกิดโรคมะเร็งปอด โดยใช้ทฤษฎีของการทำเหมืองข้อมูล สร้างระบบที่จัดกลุ่มของผู้ป่วย และพยากรณ์ความเสี่ยงการเกิดโรคมะเร็งปอด ทั้งนี้การจัดกลุ่มจะช่วยให้ทราบถึงค่าความเสี่ยงของปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดโรคมะเร็งปอด จากนั้นนำค่าปัจจัยเสี่ยงมาวิเคราะห์ และพยากรณ์ผู้ป่วยด้วยต้นไม้ตัดสินใจแบบ C4.5 โดยใช้กลุ่มข้อมูลผู้ป่วยโรงพยาบาลมหาสารคาม ในเดือนสิงหาคม – ธันวาคม พ.ศ. 2552 จำนวน 2,215 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้ป่วยโรคมะเร็งปอดจำนวน 118 คน และกลุ่มคนไม่เป็นโรคมะเร็งปอดจำนวน 2,097 คน และได้วัดค่าประสิทธิภาพการพยากรณ์จากค่าความแม่นยำและค่าความระลึก ซึ่งผลจากการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าความเสี่ยงที่ทำให้เป็นมะเร็งปอดมากที่สุด คือ ปัจจัยประวัติด้านพันธุกรรม โดยมีค่าความเสี่ยงเป็น 34.59 เท่าของคนที่ไม่เป็นประวัติด้านพันธุกรรม รองลงมา คือ ปัจจัยเสี่ยงด้านประวัติการสูบบุหรี่ ประวัติการดื่มแอลกอฮอล์ และอายุ ตามลำดับ ผล

การพยากรณ์ให้ค่าความแม่นยำ (Accuracy) ที่ 0.796 ค่าความระลึก (Recall) 0.5 และค่าความถูกต้อง (Precision) ของการจำแนกประเภทเฉลี่ยมีค่าร้อยละ 96.8387

สมนพิชญ์ พลศรี (2554, น. 12) วิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดวัณโรค โดยใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น (Multi-Layer Perceptron) ร่วมกับขั้นตอนวิธีการเรียนรู้แบบแพร่ย้อนกลับ (Back Propagation Learning Algorithm) โดยใช้กลุ่มข้อมูลผู้ป่วยจากสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 450 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้ป่วยวัณโรคจำนวน 225 คน และข้อมูลผู้ป่วยที่มีอาการใกล้เคียงกับวัณโรค 225 คน ในการกำหนดคุณลักษณะ (Attribute) เพื่อให้อธิบายลักษณะของผู้ป่วยและกำหนดโหมดข้อมูลนำเข้าของแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม โดยสามารถกำหนดคุณลักษณะได้ทั้งหมด 34 คุณลักษณะตามลักษณะอาการของโรค ซึ่งผลจากการวิจัยพบว่าแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมที่มีความแม่นยำ 81.11% ซึ่งถือว่าผลลัพธ์จากแบบจำลองสามารถเป็นข้อมูลช่วยให้ผู้ป่วยตัดสินใจไปพบแพทย์เพื่อเข้ารับการรักษาได้ก่อนเกิดอันตรายถึงแก่ชีวิตหรือติดต่อไปสู่บุคคลอื่น

### 3.วิธีการวิจัย

#### 3.1การวิเคราะห์และออกแบบการวิจัย

เก็บข้อมูลปัจจัยเสี่ยงจากผู้ป่วยโรคมะเร็งชนิดต่างๆด้วยแบบสอบถามซึ่งข้อมูลในแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 8 ส่วน ดังนี้

ข้อมูลทั่วไป	ข้อมูลพฤติกรรมกรรมการบริโภคอาหาร
ข้อมูลอาชีพและสิ่งแวดล้อม	ข้อมูลพฤติกรรมกรรมการสูบบุหรี่
ข้อมูลประวัติด้านสุขภาพ	ข้อมูลพฤติกรรมกรรมการดื่มสุรา
ข้อมูลประวัติการใช้ยา	ข้อมูลประวัติและพฤติกรรมทางเพศ

แบ่งผลการวิเคราะห์ห้ข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ กลุ่มแรกเป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคมะเร็งชนิดใด และกลุ่มที่สองเป็นกลุ่มที่ไม่มีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคมะเร็งผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree)และเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) ในการพยากรณ์คำตอบของชุดข้อมูลใหม่ที่จะเข้ามาซึ่งในรูปแบบการจำแนกประเภทข้อมูล (Data Classification) เพื่อหาความสัมพันธ์ในชุดข้อมูลขนาดใหญ่ ในการสร้างแบบจำลองข้อมูล จะแบ่งข้อมูล 80% จากข้อมูลทั้งหมดเป็นข้อมูลสอนระบบ (Training Set) เพื่อสร้างแบบจำลองข้อมูล และข้อมูล 20% ที่เหลือเป็นข้อมูลทดสอบ (Testing Set)เพื่อทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองข้อมูล

#### 3.2 การเตรียมข้อมูล

เตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลและหาวิธีการวิเคราะห์ที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดความเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งซึ่งได้ไปเก็บข้อมูลมาจากโรงพยาบาลมะเร็งชลบุรี จังหวัดชลบุรี ข้อมูลที่นำมาสร้างแบบจำลองมีทั้งหมด 1,030 คน โดยแบ่งกลุ่มข้อมูลทั้งหมดออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ คือ

กลุ่มบุคคลที่เป็นโรคมะเร็งเพศชายจำนวน 272 คน

- มะเร็งหัวและคอ 64 คน
  - มะเร็งตับ 71 คน
  - มะเร็งปอด 48 คน
  - กลุ่มบุคคลที่เป็นโรคมะเร็งหญิงจำนวน 285 คน
  - มะเร็งหัวและคอ 64 คน
  - มะเร็งตับ 71 คน
  - กลุ่มบุคคลทั่วไปที่ไม่ได้เป็นโรคมะเร็งจำนวน 473 คน
- |                         |                       |                      |
|-------------------------|-----------------------|----------------------|
| มะเร็งลำไส้ใหญ่ 50 คน   |                       |                      |
| มะเร็งต่อมลูกหมาก 38 คน |                       |                      |
|                         | มะเร็งปอด 48 คน       | มะเร็งปากมดลูก 51 คน |
|                         | มะเร็งลำไส้ใหญ่ 50 คน |                      |

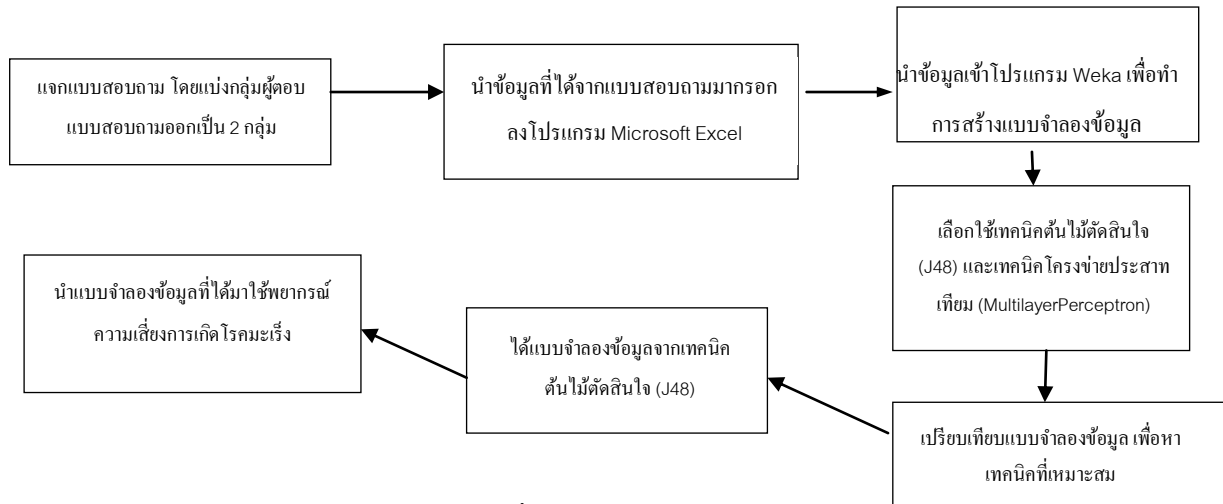
### 3.3 วิธีการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งข้อมูลที่เก็บบันทึกจากผู้ที่เป็นโรคมะเร็งและบุคคลทั่วไป โดยใช้การตอบแบบสอบถาม โดยนำปัจจัยต่างๆ มาวิเคราะห์และเลือกใช้ Algorithmที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งข้อมูลต่างๆออกเป็น 8 หมวดดังนี้

- ข้อมูลทั่วไป
- ข้อมูลอาชีพและสิ่งแวดล้อม
- ข้อมูลประวัติด้านสุขภาพ
- ข้อมูลประวัติการใช้ยา
- ข้อมูลพฤติกรรมการบริโภคอาหาร
- ข้อมูลพฤติกรรมการสูบบุหรี่
- ข้อมูลพฤติกรรมการดื่มสุรา
- ข้อมูลประวัติและพฤติกรรมทางเพศ

### 3.4 การพัฒนาแบบจำลอง

หลังจากการเก็บแบบสอบถาม จะนำข้อมูลจากแบบสอบถามชุดกลุ่มข้อมูลสอนระบบนำไปสร้างแบบจำลองข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Weka โดยการทดสอบจะเลือกใช้การทดสอบแบบ Cross-Validation Folds 10 โดยทดสอบโดยการเปรียบเทียบจากแบบจำลองทั้ง 2 วิธี คือ การพัฒนาแบบจำลองได้มีการนำเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) และเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) มาเปรียบเทียบเพื่อหาเทคนิคที่เหมาะสมกับการวิเคราะห์ความเสี่ยงการเกิดโรคมะเร็ง



ภาพที่ 1 ขั้นตอนวิธีในการวิจัย

### 3.4 การสร้างแบบจำลอง

ในแบบจำลองข้อมูลการจำแนกประเภทข้อมูล แต่ละกิ่งแทนปัจจัยเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็ง และมีลิฟโหนด (Leaf Node) เป็นคลาสคำตอบ โดยแบ่งแบบจำลองข้อมูลออกเป็น 3 แบบจำลอง คือ แบบจำลองข้อมูลวิเคราะห์ความเสี่ยง – ไม่มีความเสี่ยงจะมีคลาสคำตอบ 2 คลาส คือ ไม่มีความเสี่ยง (Normal) และมีความเสี่ยง (Cancer), แบบจำลองข้อมูลวิเคราะห์โรคมะเร็งในเพศชายจะมีคลาสคำตอบ 5 คลาส คือ มะเร็งหัวและคอ (Head and Neck Cancer) มะเร็งลำไส้ใหญ่ (Colorectal Cancer) มะเร็งตับ (Liver Cancer) มะเร็งต่อมลูกหมาก (Prostate Cancer) และมะเร็งปอด (Lung Cancer) และแบบจำลองข้อมูลวิเคราะห์โรคมะเร็งในเพศหญิงจะมีคลาสคำตอบ 5 คลาส คือ มะเร็งหัวและคอ (Head and Neck Cancer) มะเร็งลำไส้ใหญ่ (Colorectal Cancer) มะเร็งตับ (Liver Cancer) มะเร็งปากมดลูก (Cervical Cancer) และมะเร็งปอด (Lung Cancer) โดยแต่ละแบบจำลองข้อมูลจะมีปัจจัยเสี่ยงที่แตกต่างกัน ในการวิจัยนี้ข้อมูลสอนระบบ คือ ข้อมูลปัจจัยเสี่ยงและพฤติกรรมในการใช้ชีวิตของผู้ป่วยโรคมะเร็งและบุคคลทั่วไป

### 4. ผลการดำเนินงานวิจัย

ผลการทดสอบจะเลือกใช้การทดสอบแบบ Cross-Validation Folds 10 ทดสอบโดยการเปรียบเทียบจากแบบจำลองทั้ง 2 วิธี คือ Decision tree และ Neural Network โดยใช้ข้อมูลได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลค่าเฉลี่ยโดยรวมค่าความผิดพลาด (Mean Absolute Error : MAE) ของแบบจำลองทั้ง 2 วิธี

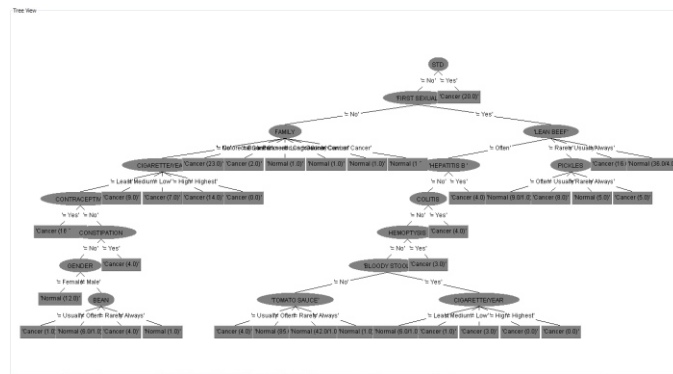
Algorithms	Correctly (%)	Mean Absolute Error	Root Mean Squared Error
Decision tree	85.6338	0.1672	0.3524
Neural Network	45.3521	0.5013	0.5017

จากการสร้างแบบจำลองข้อมูลการวิเคราะห์ความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็ง เทคนิคที่เหมาะสมคือเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) มีผลค่าความถูกต้องที่สูงกว่าและค่า Root mean squared error ที่ต่ำกว่าเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมมาก ผู้วิจัยจึงตัดสินใจเลือกใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) ในการพยากรณ์ความเสี่ยงการเกิดโรคมะเร็ง โดยจะแบ่งแบบจำลองข้อมูลเป็น 3 แบบจำลอง คือ แบบจำลอง

ข้อมูลวิเคราะห์ความเสี่ยง – ไม่มีความเสี่ยง แบบจำลองข้อมูลวิเคราะห์โรคมะเร็งในเพศชาย และแบบจำลองข้อมูลวิเคราะห์โรคมะเร็งในเพศหญิง เพื่อให้การพยากรณ์ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือ ดังนี้

1. แบบจำลองข้อมูลวิเคราะห์ความเสี่ยง – ไม่มีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคมะเร็ง

ในการสร้างแบบจำลองข้อมูลวิเคราะห์ความเสี่ยง – ไม่มีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคมะเร็งจะแบ่งข้อมูล 80% จากข้อมูลทั้งหมดเป็นข้อมูลสอนระบบ (Training Set) เพื่อสร้างแบบจำลองข้อมูล และข้อมูล 20% ที่เหลือเป็นข้อมูลทดสอบ (Testing Set)จากการทดสอบสร้างแบบจำลองข้อมูลจะได้ค่าทำนายถูกต้องในการจำแนกกลุ่ม(Correctly Classified Instances)คิดเป็น 85.6338% และค่าทำนายผิดพลาดในการจำแนกกลุ่ม(Incorrectly Classified Instances)คิดเป็น 14.3662% ผลการพยากรณ์ให้ค่าความถูกต้อง(Precision) เท่ากับ 0.856 ค่าความระลึก(Recall)เท่ากับ 0.856 และค่าความเหวี่ยง(F-Measure) เท่ากับ 0.856ซึ่งแบบจำลองนี้ใช้เป็นกฎในการคัดกรองผู้ที่มีความเสี่ยงและไม่มีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคมะเร็ง



ภาพที่ 2 แบบจำลองข้อมูลวิเคราะห์ความเสี่ยง – ไม่มีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคมะเร็ง

กฎที่ได้จากการสร้างแบบจำลองข้อมูลวิเคราะห์ความเสี่ยง – ไม่มีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคมะเร็งทั้งหมด 36 กฎ ตัวอย่างกฎดังนี้

IF (STD = No) and (FIRST SEXUAL = No) and (FAMILY = Breast Cancer) Then Cancer

จากกฎข้างบนหมายความว่า ถ้าไม่เป็นโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ และมีเพศสัมพันธ์ครั้งแรกเมื่ออายุน้อยกว่า 16 ปีตอบว่าไม่ใช่ และบุคคลในครอบครัวมีผู้ป่วยเป็นโรคมะเร็งเต้านม จะมีความเสี่ยงเป็นโรคมะเร็ง

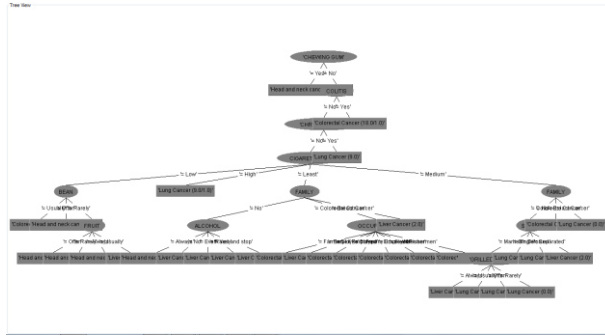
IF (STD = No) and (FIRST SEXUAL = No) and (FAMILY = Pancreatic Cancer) Then Normal

จากกฎข้างบนหมายความว่า ถ้าไม่เป็นโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ และมีเพศสัมพันธ์ครั้งแรกเมื่ออายุน้อยกว่า 16 ปีตอบว่าไม่ใช่ และบุคคลในครอบครัวมีผู้ป่วยเป็นโรคมะเร็งตับอ่อน จะไม่มีความเสี่ยงเป็นโรคมะเร็ง

2. แบบจำลองข้อมูลวิเคราะห์ความเสี่ยงการเกิดโรคมะเร็งในเพศชาย

ในการสร้างแบบจำลองข้อมูลวิเคราะห์ความเสี่ยงการเกิดโรคมะเร็งในเพศชายจะแบ่งข้อมูล 80% จากข้อมูลทั้งหมดเป็นข้อมูลสอนระบบ (Training Set) เพื่อสร้างแบบจำลองข้อมูล และข้อมูล 20% ที่เหลือเป็นข้อมูลทดสอบ (Testing Set)จากการทดสอบสร้างแบบจำลองข้อมูลจะได้ค่าทำนายถูกต้องในการจำแนกกลุ่ม(Correctly Classified Instances)คิดเป็น 82.2513% และค่าทำนายผิดพลาดในการจำแนกกลุ่ม(Incorrectly Classified Instances)คิดเป็น 17.9487%ผลการพยากรณ์ให้ค่าความถูกต้อง(Precision) เท่ากับ 0.819 ค่าความระลึก(Recall)เท่ากับ 0.821 และค่าความเหวี่ยง(F-Measure) เท่ากับ 0.817ซึ่งแบบจำลองนี้ใช้เป็นกฎในการคัดกรองผู้ที่มีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคมะเร็งเฉพาะในเพศชาย ซึ่งขั้นตอนการคัดกรองจากแบบจำลองที่ 1 แล้วผลที่ได้จากการวิเคราะห์แบบจำลอง คือ มีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคมะเร็ง เราจะมาคัดกรองอีกรอบโดยใช้แบบจำลองที่ 2 ซึ่งผลที่ได้จากการวิเคราะห์จากแบบจำลองที่ 2 คือ จะสามารถบอกได้ว่า มีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคมะเร็งชนิดใดในเพศชาย





ภาพที่ 3 แบบจำลองข้อมูลวิเคราะห์ความเสี่ยงการเกิดโรคมะเร็งในเพศชาย

กฎที่ได้จากการสร้างแบบจำลองข้อมูลวิเคราะห์ความเสี่ยงการเกิดโรคมะเร็งในเพศชาย 19 กฎ ตัวอย่างกฎดังนี้

IF (FAMILY = No) and (CHEWING GUM = Yes) Then Head and neck cancer

จากกฎข้างบนหมายความว่า ถ้าบุคคลในครอบครัวไม่มีผู้ป่วยเป็นโรคมะเร็ง และเคี้ยวหมากหรือสูบบุหรี่ จะมีความเสี่ยงเป็นโรคมะเร็งหัวและลำคอ

IF (FAMILY = No) and (CHEWING GUM = No) and (CIGARETTE/DAY = High) Then Lung Cancer

จากกฎข้างบนหมายความว่า ถ้าบุคคลในครอบครัวไม่มีผู้ป่วยเป็นโรคมะเร็ง และไม่เคี้ยวหมากหรือสูบบุหรี่ และมีปริมาณการสูบบุหรี่ต่อวันสูง จะมีความเสี่ยงเป็นโรคมะเร็งปอด

IF (FAMILY = Colorectal Cancer) and (HEPATITIS B = Yes) Then Liver Cancer

จากกฎข้างบนหมายความว่า ถ้าบุคคลในครอบครัวมีผู้ป่วยเป็นโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่ และติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบี จะมีความเสี่ยงเป็นโรคมะเร็งตับ

### 3. แบบจำลองข้อมูลวิเคราะห์ความเสี่ยงการเกิดโรคมะเร็งในเพศหญิง

ในการสร้างแบบจำลองข้อมูลวิเคราะห์ความเสี่ยงการเกิดโรคมะเร็งในเพศหญิงจะแบ่งข้อมูล 80% จากข้อมูลทั้งหมดเป็นข้อมูลสอนระบบ (Training Set) เพื่อสร้างแบบจำลองข้อมูล และข้อมูล 20% ที่เหลือเป็นข้อมูลทดสอบ (Testing Set)จากการทดสอบสร้างแบบจำลองข้อมูลจะได้ค่าทำนายถูกต้องในการจำแนกกลุ่ม(Correctly Classified Instances)คิดเป็น 78.6667% และค่าทำนายผิดพลาดในการจำแนกกลุ่ม (Incorrectly Classified Instances)คิดเป็น 21.3333%ผลการพยากรณ์ให้ค่าความถูกต้อง(Precision) เท่ากับ 0.792 ค่าความระลึก (Recall)เท่ากับ 0.787 และค่าความเที่ยง(F-Measure) เท่ากับ 0.780ซึ่งแบบจำลองนี้ใช้เป็นกฎในการคัดกรองผู้ที่มีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคมะเร็งเฉพาะในเพศหญิง ซึ่งขั้นตอนการคัดกรองจากแบบจำลองที่ 1 แล้วผลที่ได้จากการวิเคราะห์แบบจำลอง คือ มีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคมะเร็ง เราจะมาคัดกรองอีกรอบหนึ่ง โดยใช้แบบจำลองที่ 3 ซึ่งผลที่ได้จากการวิเคราะห์จากแบบจำลองที่ 3 คือ จะสามารถบอกได้ว่า มีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคมะเร็งชนิดใดในเพศหญิง



ภาพที่ 4 แบบจำลองข้อมูลวิเคราะห์ความเสี่ยงการเกิดโรคมะเร็งในเพศหญิง

กฎที่ได้จากการสร้างแบบจำลองข้อมูลวิเคราะห์ความเสี่ยงการเกิดโรคมะเร็งในเพศหญิงจำนวน 23 กฎ ตัวอย่างกฎดังนี้

IF (FREE SEX = Yes) and (GANGRENE = No) and (CIGARETTE/DAY = Low) Then Cervical Cancer

จากกฎข้างบนหมายความว่า ถ้ามีคู่นอนมากกว่า 4 คนตอบว่าใช่ และไม่มีแผลเรื้อรังที่ผิวหนัง และมีปริมาณการสูบบุหรี่ในระดับต่ำ จะมีความเสี่ยงเป็นโรคมะเร็งปากมดลูก

IF (FREE SEX = Yes) and (GANGRENE = No) and (CIGARETTE/DAY = High) Then Lung Cancer

จากกฎข้างบนหมายความว่า ถ้ามีคู่นอนมากกว่า 4 คนตอบว่าใช่ และไม่มีแผลเรื้อรังที่ผิวหนัง และมีปริมาณการสูบบุหรี่ในระดับสูง จะมีความเสี่ยงเป็นโรคมะเร็งปอด

IF (FREE SEX = Yes) and (GANGRENE = Yes) Then Head and neck cancer

จากกฎข้างบนหมายความว่า ถ้ามีคู่นอนมากกว่า 4 คนตอบว่าใช่ และมีแผลเรื้อรังที่ผิวหนัง จะมีความเสี่ยงเป็นโรคมะเร็งหัวและลำคอ

ผลการวัดประสิทธิภาพระบบจากการหาค่าเฉลี่ยโดยรวมค่าความผิดพลาด (Mean Absolute Error : MAE) จากการทดสอบแบบจำลองของ Decision Tree ผลดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** ผลค่าเฉลี่ยโดยรวมค่าความผิดพลาดจากการทดสอบแบบจำลอง Decision Tree

Model	Correlation coefficient	Mean Absolute Error	Root Mean Squared Error
1	0.85	0.16	0.35
2	0.82	0.11	0.27
3	0.78	0.10	0.27

#### หมายเหตุ

Model 1 คือ แบบจำลองข้อมูลวิเคราะห์ความเสี่ยง – ไม่มีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคมะเร็ง

Model 2 คือ แบบจำลองข้อมูลวิเคราะห์ความเสี่ยงการเกิดโรคมะเร็งในเพศชาย

Model 3 คือ แบบจำลองข้อมูลวิเคราะห์ความเสี่ยงการเกิดโรคมะเร็งในเพศหญิง

Model 1 ปัจจัยที่มีผลต่อการพิจารณาความเสี่ยงการเกิดโรคมะเร็งคือ การเป็นโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์, การมีเพศสัมพันธ์ครั้งแรก, ประวัติการเกิดโรคมะเร็งของบุคคลในครอบครัว, การกินเนื้อติดมัน, การกินผักดอง ผลไม้ดอง, จำนวนการสูบบุหรี่ต่อวัน, ถ้าอายุจะจะเป็นเลือด, ไขเป็นเลือด, ระยะเวลาการสูบบุหรี่ต่อปี

Model 2 ปัจจัยที่มีผลต่อการพิจารณาความเสี่ยงการเกิดโรคมะเร็งในเพศชาย คือประวัติการเกิดโรคมะเร็งของบุคคลในครอบครัว, การเป็นโรคไวรัสตับอักเสบบี, การดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์, จำนวนการสูบบุหรี่ต่อวัน

Model 3 ปัจจัยที่มีผลต่อการพิจารณาความเสี่ยงการเกิดโรคมะเร็งในเพศหญิง คือการมีคู่นอนมากกว่า 4 คน, การท้องผูก, การเคี้ยวหมากหรือสูบบุหรี่, การเป็นแผลเรื้อรัง

#### 5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ในการหากฎด้วยเทคนิคการจำแนกประเภทข้อมูล (Data Classification) ได้ทำการศึกษาและทดสอบการสร้างแบบจำลองข้อมูลด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) และเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) จากการทดสอบพบว่าเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจให้ค่าความแม่นยำ (Correctly) เท่ากับ 85.6338% ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Error) เท่ากับ 0.1672 และค่าเฉลี่ยความ

คลาดเคลื่อนกำลังสอง (Root Mean Squared Error) เท่ากับ 0.3524 ในส่วนของเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมให้ค่าความแม่นยำ (Correctly) เท่ากับ 45.3521% ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Error) เท่ากับ 0.5013 และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Root Mean Squared Error) เท่ากับ 0.5017 จากการเปรียบเทียบเทคนิคทั้งสองแบบพบว่า เทคนิคนี้ไม่ได้ตัดสินใจให้ค่าความถูกต้องในการพยากรณ์ข้อมูลมากกว่า เมื่อได้แบบจำลองข้อมูลที่เหมาะสมจะนำกฎที่ได้มาวิเคราะห์ความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็ง สำหรับให้บุคคลทั่วไปได้เข้ามาทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงด้วยตนเอง

## 6. เอกสารอ้างอิง

- เอกสิทธิ์ พัชรวงศ์ศักดิ์. (2557). *การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคดาต้าไมนิงเบื้องต้น*. บริษัท เอเชีย ดิจิตอลการพิมพ์ จำกัด. กรุงเทพฯ, 124, 2557
- เอกสิทธิ์ พัชรวงศ์ศักดิ์. (2556). *คู่มือการใช้งาน Weka Explorer เบื้องต้น*. บริษัท เอเชีย ดิจิตอลการพิมพ์ จำกัด. กรุงเทพฯ, 105, 2556
- สมหมาย ทองประเสริฐ. (2555). *รู้ทันมะเร็ง*. เนชั่นบุ๊คส์. กรุงเทพฯ, 128, 2555
- สุนนพิชญ์ พลศรี และอัจฉรา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2554). *การวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเป็นวัณโรคด้วยเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม*. ประชุมวิชาการ มอช. วิจัย ครั้งที่ 5 มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 12-18
- กิตติศักดิ์ สุมาลย์. (2555). *การคัดกรองสุขภาพเบื้องต้นโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล*. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์, 116
- สมหมาย ทองประเสริฐและอศวิน ทองประเสริฐ. (2557). *รู้ทันมะเร็ง 2*. เนชั่นบุ๊คส์. กรุงเทพฯ, 168, (2557)
- วิเชียร ศรีมนินทรนิมิต, วิโรจน์ ศรีอุฬารพงศ์, เอกภพ สิริชัยนันท์, อธิยา สิริสิงห์ และนพดล โสภารัตนาไพศาล. *ทำความเข้าใจกับโรคมะเร็งกันเถอะ*. American Cancer Society และ Pfizer Foundation, 60
- Ian H. Witten, Eibe Frank and Mark A. Hall. (2011). *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques* (3rd ed). Burlington: Morgan Kaufmann Publishers.
- Jiawei Han, Micheline Kamber and Jian Pei. (2012). *Data Mining: Concepts and Techniques* (3rd ed). Waltham: Morgan Kaufmann Publishers.
- Lior Rokach and Oded Maimon. (2014). *Data Mining with Decision Trees* (2nd ed). Singapore: World Scientific.
- Wittaya Pompatcharapong. (2008). *โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks - ANN)*. Retrieved April 1, 2016 from <https://www.gotoknow.org/posts/163433>

## ออโตมาตาจำกัดสำหรับการแยกแยะสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ โดยวิธีการอนุมานเชิงไวยากรณ์

Finite automata for ECG signal classification by using grammatical inference

อนุชิต จิตพัฒน์กุล

[Anuchit.Jitpattanakul](mailto:Anuchit.Jitpattanakul)

ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

### บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้ศึกษาการสร้างตัวแบบการคำนวณที่สามารถแยกแยะความผิดปกติของสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจในรูปแบบของออโตมาตาจำกัด โดยใช้หลักการเรียนรู้ของเครื่องจักรที่เรียกว่าการอนุมานเชิงไวยากรณ์ ผลการทดลองโดยใช้ฐานข้อมูลจาก MIT-BIH Arrhythmia Database เพื่อสร้างออโตมาตาจำกัดที่สามารถการแยกแยะสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจได้ โดยทดสอบการสร้างออโตมาตาจำกัดจาก 3 ขั้นตอนวิธี ได้แก่ kTSSI, RPNI และ KACLI ค่าความถูกต้องที่ได้จากการทดลองถูกใช้เป็นเกณฑ์การวัดประสิทธิภาพแสดงให้เห็นว่าออโตมาตาจำกัดสามารถนำมาใช้แยกแยะความผิดปกติของสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจได้ โดยผลการทดลองสรุปได้ว่าออโตมาตาจำกัดที่อนุมานได้มีค่าความถูกต้องเฉลี่ยมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์

**คำสำคัญ :** ออโตมาตาจำกัด สัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ การอนุมานเชิงไวยากรณ์

### Abstract

In this paper, we studied construction of the model of computation for classification abnormalities of the heart by Electrocardiograph (ECG) signal. The model is finite automata. A method of machine learning called grammatical inference (GI) is used for constructing effective finite automata from given data. Three GI algorithms, which are kTSSI, RPNI and KACLI, are used for construction the finite automata from MIT-BIH Arrhythmia Database. The experimental results show that inferred finite automata can classify ECG with more than 90% of averaged accuracy.

**Keywords :** Finite automata, Electrocardiography signal, Grammatical inference

\*Corresponding author. E-mail : [anuchit.j@sci.kmutnb.ac.th](mailto:anuchit.j@sci.kmutnb.ac.th)

## 1. บทนำ

ปัจจุบันคนไทยเสียชีวิตจากโรคหัวใจและหลอดเลือดเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง (กระทรวงสาธารณสุข สำนักโรคไม่ติดต่อ, 2558) ซึ่งให้เห็นว่าโรคหัวใจเป็นโรคที่มีความรุนแรงและจำเป็นต้องได้รับการดูแลอย่างเร่งด่วน ซึ่งแพทย์สามารถวินิจฉัยรวมถึงเลือกแนวทางการรักษาโรคหัวใจได้โดยการตรวจสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (ECG : Electrocardiography signal) ที่ได้จากผู้ป่วย โดยการวิเคราะห์สัญญาณดังกล่าวจะต้องอาศัยความชำนาญในการวิเคราะห์สัญญาณจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งความสามารถเฉพาะทางนี้ไม่สามารถทำการฝึกฝนได้ภายในเวลาอันสั้น เพราะต้องใช้ความรู้ในเชิงแพทยศาสตร์ที่ต้องอาศัยการศึกษาเฉพาะทางที่ใช้เวลายาวนาน อีกทั้งต้องได้รับการฝึกฝนโดยใช้เวลาอีกพอสมควรในการวิเคราะห์และแยกแยะว่าลักษณะรูปแบบคลื่นต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กับการทำงานภายในของหัวใจอย่างไรบ้าง แล้วประมวลผลเป็นคำวินิจฉัยและทำการรักษาให้ถูกต้องต่อไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับการแยกแยะความผิดปกติของสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจมีการพัฒนาขึ้นหลายวิธี (Maglaveras et al., 1998) ซึ่งส่วนใหญ่ใช้ขั้นตอนวิธีการเรียนรู้จากข้อมูลนำไปใช้สร้างตัวแบบหรือที่รู้จักกันว่า การเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine learning) โดยตัวแบบที่ได้นั้นมีรูปแบบที่แตกต่างกันเช่น โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network) (Sarkaleh and Shahbahrami, 2012) ตัวแบบมาร์คอฟแบบซ่อน (Hidden Markov model) (Andreao et al., 2006) ตรรกศาสตร์ฟัซซี (fuzzy logics) (Meau et al., 2006) ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic algorithm) (Gacek et al., 2003) เป็นต้น

ในทางคณิตศาสตร์ ตัวแบบการคำนวณที่เรียกว่าออโตมาตา ถูกนำมาศึกษาในเชิงทฤษฎีถึงความสามารถในการคำนวณ และการแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งออโตมาตาหลากหลายรูปแบบได้ถูกเสนอมาเพื่อศึกษาคุณสมบัติเชิงพีชคณิต ความสามารถในการเรียนรู้ และความซับซ้อนในการคำนวณของมัน อาทิเช่น ออโตมาตาจำกัด (Finite automata) (Higuera, 2005) ออโตมาตาแบบย้อนกลับได้เค (k-Reversible automata) (Angluin, 1982) ออโตมาตาทดสอบได้เค (k-Testable automata) (Garcia, and Vidal, 1990) ออโตมาตาแบบสลับที่ (Commutative automata) (Gomez and Alvarez, 2008) เป็นต้น เมื่อทฤษฎีบทจำนวนมากถูกศึกษาและพิสูจน์มาเป็นอย่างดีแล้ว ทำให้นักวิจัยด้านปัญญาประดิษฐ์จำนวนหนึ่งเริ่มนำออโตมาตามาประยุกต์ใช้กับปัญหาต่าง ๆ โดยเฉพาะปัญหาในโลกจริง (Real-world problems) ตัวอย่างเช่น ออโตมาตาเชิงเซลล์ (Cellular automata) ถูกนำมาใช้จำลองแบบสภาพการจราจร (Nagel and Schreckenberg, 1992) ออโตมาตาเชิงเวลา (Timed automata) ถูกนำมาใช้จำลองพฤติกรรมระบบเวลาจริง (Real-time system) (Alur and Dill, 1990) ออโตมาตาแบบต้นไม้ (Tree automata) ถูกนำมาใช้แทนเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล (xml document) (Haitao et al., 2006) ออโตมาตาถ่วงน้ำหนัก (Weighted automata) ถูกนำมาใช้แทนภาพ (image representation) ในกระบวนการทางภาพ (Katrutzke et al., 2002) เป็นต้น แต่ปัญหาหนึ่งที่นักวิจัยพบคือการสร้างออโตมาตาที่สามารถเป็นตัวแทนของปัญหานั้นทำได้ยาก ทำให้เกิดวิธีการหนึ่งที่ถูกเสนอขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหานี้คือ วิธีการอนุมานเชิงไวยากรณ์ (grammatical inference)

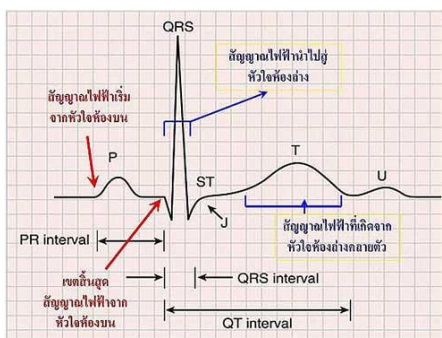
การอนุมานเชิงไวยากรณ์เป็นการศึกษาที่เน้นการหาขั้นตอนวิธี (algorithm) ของการสร้างออโตมาตาที่เรียกว่าขั้นตอนวิธีการเรียนรู้ออโตมาตาจากข้อมูลภาษาที่กำหนด และค้นหาคุณสมบัติที่เรียกว่า ความสามารถในการเรียนรู้ (Learnability) ของออโตมาตาชนิดต่าง ๆ โดยศึกษาอยู่ในกรอบการเรียนรู้ 2 รูปแบบหลัก คือ การเรียนรู้จากตัวอย่างเพียงอย่างเดียว (passive learning) ที่นำเสนอโดยโกลด์ (Gold, 1978) และการเรียนรู้แบบโต้ตอบได้ (active learning) ที่นำเสนอโดยอังกลิน (Angluin, 1987) ซึ่งมีการใช้ข้อซักถาม (query) ในบริบทของการเรียนรู้ด้วย ผลที่ได้จากการศึกษาคุณสมบัติการเรียนรู้ทำให้เราทราบว่า การสร้างออโตมาตาชนิดต่าง ๆ นั้น มีข้อจำกัดอย่างไรบ้าง นั้นหมายความว่าทฤษฎีบทความสามารถเรียนรู้ทำให้เราว่าหากต้องการสร้างตัวแบบการคำนวณในรูปแบบของออโตมาตานั้น สามารถทำได้หรือไม่และมีข้อจำกัดมากน้อยเพียงใด สำหรับงานวิจัยนี้จะใช้แบบจำลองการเรียนรู้เชิงตัวอย่างเพียงอย่างเดียวของโกลด์เป็นพื้นฐานในงานวิจัย

ในการศึกษาวิจัยทางการอนุมานเชิงไวยากรณ์แบบใช้ตัวอย่างเพียงอย่างเดียวของโกลด์ มีงานวิจัยจำนวนหนึ่งได้พิสูจน์ความสามารถการเรียนรู้ของออโตมาตาแบบต่าง ๆ ว่ามีข้อจำกัดการเรียนรู้อย่างไร พบว่าออโตมาตาจำกัดสามารถเรียนรู้ได้จากการให้ข้อมูลในลักษณะแตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น ออโตมาตาจำกัดที่เรียกว่า ออโตมาตาแบบทดสอบได้เคสามารถเรียนรู้ได้โดยใช้ตัวอย่างบวกเพียงอย่างเดียวโดยใช้ขั้นตอนวิธี kTSSI (Garcia and Vidal, 1990) ออโตมาตาจำกัดสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพจากตัวอย่างบวกและตัวอย่างลบโดยใช้ขั้นตอนวิธี RPNI (Oncina and Garcia, 1992) ออโตมาตาจำกัดขอบเค (k-edge finite automata) สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพจากตัวอย่างบวกและตัวอย่างลบ และเหมาะสำหรับข้อมูลที่สามารจัดอันดับได้ โดยใช้ขั้นตอนวิธี KACLI (Jitpattanukul and Surarerks, 2013) เป็นต้น ซึ่งในงานวิจัยนี้จะใช้ขั้นตอนวิธีเหล่านี้ไปสร้างออโตมาตาจำกัด เพื่อแยกแยะความผิดปกติของคลื่นไฟฟ้าหัวใจ

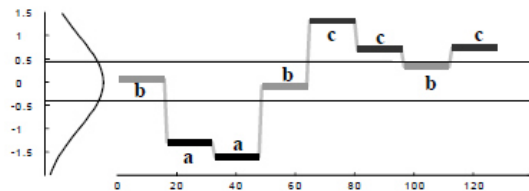
## 2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

### 2.1 การรวบรวมข้อมูล

ในงานวิจัยนี้ ใช้ข้อมูลคลื่นไฟฟ้าหัวใจจาก MIT-BIH Arrhythmia Database (MIT-BIH Arrhythmia Database) คลื่นไฟฟ้าหัวใจแสดงเป็นรูปคลื่น โดยมีแกน X แสดงความเร็วที่ใช้ในการบันทึกคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (มิลลิเมตรต่อวินาที) ส่วนแกน Y แสดงพลังงานของคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (แอมพลิจูด) ในภาวะปกติ (Normal Sinus rhythm; NSR) P wave จะมีลักษณะเป็นเนินเล็ก ๆ หัวตั้งใน Lead I, II, V4-V6, aVF และหัวกลับใน Lead aVR ความสูงไม่เกิน 3 ช่องเล็ก และมีความยาวไม่เกิน 0.12 วินาที PR interval มีความยาวเท่ากับ 0.12 - 0.20 วินาที QRS complex มีความยาวเท่ากับ 0.06 - 0.12 วินาที โดย Q wave ไม่ควรลึกเกิน 1 มิลลิเมตร แต่สามารถพบ Q wave ลึก 1 - 2 มิลลิเมตร ได้ใน Lead I, aVL, aVF, V5, V6 ส่วน R wave มีความสูงไม่เกิน 5 มิลลิเมตร T wave จะ มีหัวตั้งใน Lead I, II, V3-V6 และหัวกลับใน aVR QT interval มีความยาวสูงสุด 0.44 - 0.46 วินาที ส่วน U wave จะมีลักษณะเป็นเนินหัวตั้ง ตามหลัง T wave อาจพบได้ในภาวะที่หัวใจเต้นช้า (Klabunde, 2011) ลักษณะคลื่นไฟฟ้าหัวใจแบบปกติแสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงภาพคลื่นไฟฟ้าหัวใจหนึ่งรอบการเต้นที่ปกติ (ภาพจาก www.wikipedia.com)



รูปที่ 2 ลำดับชั้นอักขระ {a, b, c} โดยใช้ความสัมพันธ์กับกฎการกระจายมาตรฐาน

### 2.2 การแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปของสายอักขระ

เนื่องจากขั้นตอนวิธีการอนุกรมเชิงไวการณที่ใช้สร้างอัตโนมัติมาจำกัด มีรูปแบบข้อมูลรับเข้าเป็นสายอักขระ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องแปลงสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจให้อยู่ในรูปแบบสายอักขระโดยใช้วิธี การแทนเชิงสัญลักษณ์ของอนุกรมเวลา (Lin et al., 2007) การแปลงข้อมูลตัวเลขให้เป็นสายอักขระนั้น ทำโดยคำนวณหาค่าคะแนนซี (Z-score) แทนด้วย Z, ซึ่งเป็นการปรับข้อมูลให้เข้าใกล้ค่าศูนย์ทำให้การเปรียบเทียบเพื่อหาความสัมพันธ์แม่นยำขึ้น โดยเริ่มจาก โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$Z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}$$

โดยที่  $x_i$  แทนข้อมูลตัวที่  $i$ ,  $\bar{x}$  แทนค่าเฉลี่ยของข้อมูล และ  $\sigma$  แทนค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล

จากนั้นไปปรับลดขนาดข้อมูลด้วยวิธีการแบ่งนับข้อมูลออกเป็นส่วน ๆ (Piecewise Aggregate Approximation หรือ PAA) สามารถคำนวณหาได้จากสูตรการคำนวณต่อไปนี้

$$\bar{x}_i = \frac{M}{n} \sum_{j=\frac{n}{M}(i-1)+1}^{\frac{n}{M}i} x_j$$

โดยที่  $\bar{x}_i$  แทนข้อมูลชุดใหม่ตัวที่  $i$ ,  $M$  แทนจำนวนชุดข้อมูลใหม่ที่ต้องการปรับ,  $n$  แทนจำนวนชุดข้อมูลเดิม และ  $x_j$  แทนข้อมูลชุดเดิมตัวที่  $j$

จากนั้นจะนำข้อมูลที่ปรับลดขนาดแล้วมากำหนดตัวแทนเชิงสัญลักษณ์ในรูปแบบตัวอักขระ โดยแบ่งตามลำดับชั้นของอักขระที่กำหนด ซึ่งลำดับชั้นของอักขระที่นำมาแทนอิงลำดับชั้นจากการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลตาม กฎการกระจายมาตรฐาน (Normal Distribution) แสดงตัวอย่างดังรูปที่ 2

### 2.3 ขั้นตอนวิธีการอนุมานเชิงไวยากรณ์

การอนุมานเชิงไวยากรณ์เป็นกระบวนการสร้างออโตมาตาจำกัดโดยการเรียนรู้จากตัวอย่าง ซึ่งส่วนใหญ่ศึกษาบนแบบจำลองการเรียนรู้เชิงตัวอย่างของโกลด์ (Gold, 1978) โดยที่กระบวนการเรียนรู้ของโกลด์ ตัวอย่าง (example) ของภาษาจะถูกส่งไปให้ ผู้เรียน (learner) ผ่านวิธีการนำเสนอข้อมูลภาษา (presentation) ที่กำหนดขึ้น ผู้เรียนจะทำการอนุมาน (inference) โดยระบุ (identify) ตัวแทนเชิงไวยากรณ์ของภาษานั้น ๆ ตามตัวอย่างที่ได้รับ โดยตัวแทนเชิงไวยากรณ์อยู่ในรูปแบบของออโตมาตาจำกัดตามนิยามต่อไปนี้

**นิยาม 2.1** ออโตมาตาจำกัด (Finite automata) หมายถึง ตัวแบบของทางคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญหกส่วน คือ

$M = (\Sigma, Q, q_0, F_A, F_R, \delta)$  โดยที่

- $\Sigma$  แทน เซตอักขระ ซึ่งเป็นเซตจำกัด
- $Q$  แทน เซตของสถานะ ซึ่งเป็นเซตจำกัด
- $q_0$  แทน สถานะเริ่มต้น (initial state) ซึ่ง  $q_0 \in Q$
- $F_A$  แทน เซตของสถานะยอมรับ (accepting state) ซึ่ง  $F_A \subseteq Q$
- $F_R$  แทน เซตของสถานะปฏิเสธ (rejecting state) ซึ่ง  $F_R \subseteq Q$
- $\delta$  แทน ฟังก์ชันการเปลี่ยนสถานะ (transition function) นิยามโดย  $\delta : Q \times \Sigma \rightarrow Q$

**นิยาม 2.2** เครื่องจักรทดสอบได้เค (k-testable machine) หมายถึง ตัวแบบของทางคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญห้าส่วน คือ  $M$

$= (\Sigma, I, F, T, C)$  โดยที่

- $\Sigma$  แทน เซตอักขระ ซึ่งเป็นเซตจำกัด
- $I \subseteq \Sigma^{k-1}$  แทน เซตของสายอักขระส่วนหน้ายาว  $k-1$
- $F \subseteq \Sigma^{k-1}$  แทน เซตของสายอักขระส่วนหลังยาว  $k-1$
- $T \subseteq \Sigma^k$  แทน เซตของสายอักขระความยาว  $k-1$
- $C \subseteq \Sigma^{<k}$  แทน เซตของสายอักขระความยาว  $k-1$

**นิยาม 2.3** ออโตมาตาจำกัดขอบเค (k-edge finite automata) หมายถึง ตัวแบบของทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญหกส่วน คือ

$M = (\Sigma, Q, q_0, F_A, F_R, \delta)$  โดยที่

- $\Sigma$  แทน เซตอักขระ ซึ่งเป็นเซตจำกัด
- $Q$  แทน เซตของสถานะ ซึ่งเป็นเซตจำกัด
- $q_0$  แทน สถานะเริ่มต้น (initial state) ซึ่ง  $q_0 \in Q$
- $F_A$  แทน เซตของสถานะยอมรับ (accepting state) ซึ่ง  $F_A \subseteq Q$
- $F_R$  แทน เซตของสถานะปฏิเสธ (rejecting state) ซึ่ง  $F_R \subseteq Q$
- $\delta$  แทน ฟังก์ชันการเปลี่ยนสถานะ (transition function) นิยามดังนี้  $\delta : Q \times \Sigma_x \times \Sigma_y \rightarrow Q$  โดยสำหรับทุก  $q \in Q, \{[x, y]: \delta(q, x, y) \neq \emptyset\} \leq k$ , และถ้า  $\delta(q, a_1, b_1) \neq \delta(q, a_2, b_2)$  แล้ว  $\{z : a_1 \leq z \leq b_1\} \cap \{z : a_2 \leq z \leq b_2\} = \emptyset$ .

ในงานวิจัยนี้ การสร้างออโตมาตาจำกัด 3 แบบตามนิยาม 2.1, 2.2 และ 2.3 โดยพิจารณาการใช้ข้อมูลที่แตกต่างกัน คือ ในกรณีที่มีข้อมูลคลื่นไฟฟ้าหัวใจที่ปกติเพียงอย่างเดียว  $s = (s+, \emptyset)$  ซึ่งจะใช้ขั้นตอนวิธี kTSSI แต่ถ้าในกรณีที่มีทั้งคลื่นไฟฟ้าหัวใจที่ปกติและคลื่นไฟฟ้าหัวใจที่ผิดปกติ  $s = (s+, s-)$  จะใช้ขั้นตอนวิธี RPNI และ KACLI โดยแต่ละขั้นตอนวิธีมีรายละเอียดดังนี้

#### 2.3.1 ขั้นตอนวิธี kTSSI

ขั้นตอนวิธี kTSSI เสนอขึ้นในปี ค.ศ. 1990 เพื่อสร้างออโตมาตาจำกัดแบบทดสอบได้เค ซึ่งถูกพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์แล้วว่าสามารถสร้างออโตมาตาจากจำกัดได้อย่างมีประสิทธิภาพจากตัวอย่างบวกเพียงอย่างเดียว (Garcia, 1990) แสดงดังรูปที่ 3

---

Algorithm : kTSSI

---

Input : positive samples  $S = (S^+, \emptyset)$  and a positive number  $k$

Output : a DFA  $(\Sigma, Q, q_\lambda, F_A, F_R, \delta)$

$\Sigma$  is the alphabet used in  $S^+$ ;

$I(S^+) \leftarrow \Sigma^{k-1} \cap \text{Pref}(S^+);$

$C(S^+) \leftarrow \Sigma^{<k} \cap S^+;$

$F(S^+) \leftarrow \Sigma^{k-1} \cap \text{Suff}(S^+);$

$T(S^+) \leftarrow \Sigma^k \cap \{v : uvw \in S^+\};$

$Q \leftarrow \emptyset;$

$F_A \leftarrow \emptyset;$

For  $pu \in I \cup C, p, u \in \Sigma^i$  do  $Q \leftarrow Q \cup \{q_p\};$

For  $au \in T, a \in \Sigma, u \in \Sigma^i$  do  $Q \leftarrow Q \cup \{q_a\};$

For  $ua \in T, a \in \Sigma, u \in \Sigma^i$  do  $Q \leftarrow Q \cup \{q_a\};$

For  $pau \in I \cup C, a \in \Sigma, p, u \in \Sigma^i$  do  $\delta(q_p, a) = q_{pa};$

For  $aub \in T, a, b \in \Sigma, u \in \Sigma^i$  do  $\delta(q_{au}, b) = q_{aub};$

For  $u \in F \cup C$  do  $F_A \leftarrow F_A \cup \{q_u\};$

$F_R \leftarrow Q - F_A;$

Return  $(\Sigma, Q, q_\lambda, F_A, \delta)$

---

รูปที่ 3 ขั้นตอนวิธี kTSSI

### 2.3.2 ขั้นตอนวิธี RPNI

ขั้นตอนวิธี RPNI เสนอขึ้นในปี ค.ศ. 1992 เพื่อสร้างออโตมาตาจำกัด ซึ่งถูกพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์แล้วว่าสามารถสร้างออโตมาตาจำกัดได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้ทั้งตัวอย่างบวกและตัวอย่างลบ (Oncina, 1992) แสดงดังรูปที่ 4

---

Algorithm : RPNI

---

Input : a sample  $S = (S^+, S^-)$

Output : a DFA  $\square = (\Sigma, Q, q_\lambda, F_A, F_R, \delta)$

$\square \leftarrow \text{BUILD-PTA}(S^+)$

$\text{RED} \leftarrow \{q_\lambda\}$

$\text{BLUE} \leftarrow \{q_a : a \in \Sigma \cap \text{PREF}(S^+)\}$

While  $\text{BLUE} \neq \emptyset$  do

$\text{CHOOSE}(q_b \in \text{BLUE})$

$\text{BLUE} \leftarrow \text{BLUE} \setminus \{q_b\}$

    If  $\exists q_r \in \text{RED}$  such that  $\text{RPNI-COMPATIBLE}(\text{RPNI-MERGE}(\square, q_r, q_b), S^-)$  then

$\square \leftarrow \text{RPNI-MERGE}(\square, q_r, q_b)$

$\text{BLUE} \leftarrow \text{BLUE} \cup \{q_r : \delta(q_r, a) \in \text{RED} \wedge a \in \Sigma \wedge \delta(q_r, a) \notin \text{RED}\}$

    Else

$\square \leftarrow \text{RPNI-PROMOTE}(q_b, \square)$

    End

End

For  $q_r \in \text{RED}$  do

---



```

if  $\lambda \in (\Lambda(\square q_i^{-1} S))$  then  $F_R \leftarrow F_R \cup \{q_i\}$ 

End

Return  $\square$ 

```

รูปที่ 4 ขั้นตอนวิธี RPNI

### 2.3.3 ขั้นตอนวิธี KACLI

ขั้นตอนวิธี KACLI เสนอขึ้นในปี ค.ศ. 2013 เพื่อสร้างออโตมาตาจำกัด ซึ่งถูกพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์แล้วว่าสามารถสร้างออโตมาตาจำกัดได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้ทั้งตัวอย่างบวกและตัวอย่างลบ (Jitpattanakul, 2013) แสดงดังรูปที่ 5

```

Algorithm : KACLI

Input : positive and negative samples  $S = (S^+, S^-)$  and a positive number  $k$ 
Output : a  $k$ -DFA  $M = (\Sigma_S, Q, q_0, F_A, F_R, \delta)$ 

 $M \leftarrow BUILD\_APTA(S)$ 
 $K \leftarrow \emptyset$ 
While  $Q-K \neq \emptyset$  do
     $q_\alpha \leftarrow CHOOSE(Q-K)$ 
     $K \leftarrow K \cup \{q_\alpha\}$ 
     $M \leftarrow MAKE\_SECURE(M, q_\alpha)$ 
     $B \leftarrow \{q_\beta : q_\beta \in \delta_{q_\alpha}^+(a, b) : a, b \in \Sigma_S\}$ 
    For  $q_\beta \in B$  do
        For  $q_\omega \in K$  do
             $M_{new} \leftarrow REC\_MERGE(M, q_\omega, q_\beta)$ 
            If  $COMPATIBLE(M_{new}, S)$ 
                Then
                     $M \leftarrow M_{new}$ 
            Endif
        Endfor
    Endfor
     $K \leftarrow K \cup \{q_\beta\}$ 
Endfor
Endwhile
Return  $M$ 

```

รูปที่ 5 ขั้นตอนวิธี KACLI

### 3. ผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ เราได้ทดสอบการสร้างออโตมาตาจำกัดจากข้อมูลคลื่นไฟฟ้าโดยใช้ข้อมูลจาก MIT-BIH Arrhythmia Database ซึ่งในฐานข้อมูลนี้ประกอบด้วยข้อมูล 48 ชุด ความยาว 30 นาที โดยในการทดลองแต่ละชุดใช้ข้อมูลความยาว 1 นาที แบ่งชุดการทดลองออกเป็น 2 เซต คือ เซตของข้อมูลคลื่นไฟฟ้าหัวใจแบบปกติ จำนวน 25 ชุด และชุดข้อมูลคลื่นไฟฟ้าหัวใจแบบผิดปกติ จำนวน 23 ชุด (Hari, 2012) ข้อมูลทั้งหมดนี้จะถูกนำมาแบ่งออกเป็นข้อมูลฝึกสอน (Training data) สำหรับสร้างออโตมาตาจำกัด และข้อมูลทดสอบ (Testing data) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของออโตมาตาจำกัดที่สร้างได้ในรูปแบบของค่าความถูกต้องการแยกแยะข้อมูล โดยการแบ่งข้อมูลฝึกสอนและข้อมูลทดสอบใช้หลักการสุ่มข้อมูลแบบเที่ยงตรง  $k$  กลุ่ม ( $k$ -fold cross validation) โดยกำหนดจำนวนกลุ่มการสุ่มเท่ากับ 5

#### 3.1 ผลการทดลองด้วยข้อมูลคลื่นไฟฟ้าหัวใจโดยแบ่งลำดับชั้นของตัวอักขระที่แตกต่างกัน

จากข้อมูลคลื่นไฟฟ้าหัวใจที่ได้ผ่านขั้นตอนการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปสายอักขระด้วยจำนวนตัวอักขระในการแบ่งลำดับชั้นที่แตกต่างกันคือ 5, 10, 15, 20 ตัวตามลำดับ ด้วยวิธีการแปลงข้อมูลในหัวข้อ 2.2 แล้วนำมาสร้างออโตมาตาจำกัด ด้วยขั้นตอนวิธี KTSSI, RPNI, KACLI ได้ผลค่าความถูกต้องเฉลี่ยของการแยกแยะความผิดปกติของสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ แสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ค่าความถูกต้องเฉลี่ยของการแยกแยะความผิดปกติของสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ

ขั้นตอนวิธี	จำนวนตัวอักษรในลำดับชั้น (ตัว)			
	5	10	15	20
KTSSI	80.77	77.34	75.42	71.08
RPNI	89.93	86.33	82.16	78.80
KACLI	<b>91.02</b>	90.10	87.36	84.32

### 3.2 ผลการทดลองด้วยข้อมูลคลื่นไฟฟ้าหัวใจโดยใช้ค่าพารามิเตอร์ k ที่แตกต่างกันของขั้นตอนวิธี KTSSI และ KACLI

เนื่องจากขั้นตอนวิธี KTSSI และ KACLI ต้องมีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ k เป็นข้อมูลรับเข้า ในงานวิจัยนี้จึงได้ทดลองสร้างออโตมาตาจำกัดโดยกำหนดค่า k ในช่วง 2 ถึง 10 ผลค่าความถูกต้องของการแยกแยะที่ได้จากการทดลองแสดงดังตารางที่ 3.2 และตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.2 ค่าความถูกต้องเฉลี่ยของการแยกแยะความผิดปกติของสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจของขั้นตอนวิธี KTSSI

จำนวนตัวอักษรในลำดับชั้น (ตัว)	ค่าพารามิเตอร์ k ในขั้นตอนวิธี KTSSI								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	<b>80.77</b>	78.00	75.43	75.42	73.98	70.83	68.11	65.03	64.44
10	77.34	77.10	75.38	73.29	71.45	70.34	65.47	64.37	63.00
15	75.42	75.33	74.36	72.17	70.88	68.14	65.39	63.29	62.10
20	71.08	70.67	70.26	68.36	68.19	67.25	64.98	62.24	60.88

ตารางที่ 3.3 ค่าความถูกต้องเฉลี่ยของการแยกแยะความผิดปกติของสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจของขั้นตอนวิธี KACLI

จำนวนตัวอักษรในลำดับชั้น (ตัว)	ค่าพารามิเตอร์ k ในขั้นตอนวิธี KACLI								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	80.15	82.34	87.56	<b>91.02</b>	91.00	89.47	88.63	86.10	82.58
10	75.25	80.17	83.25	90.10	88.67	86.12	85.90	85.11	82.22
15	78.37	79.33	84.78	87.36	85.34	84.89	83.26	82.00	80.88
20	77.26	79.30	82.94	84.32	82.31	83.32	83.01	81.65	79.03

โดยผลการทดลองของขั้นตอนวิธี KTSSI มีค่าความถูกต้องเฉลี่ยที่ดีที่สุด จากกำหนดค่าพารามิเตอร์ k = 2 คือ 80.77 เปอร์เซ็นต์ และผลการทดลองของขั้นตอนวิธี KACLI เป็นค่าความถูกต้องเฉลี่ยที่ดีที่สุด จากกำหนดค่าพารามิเตอร์ k = 5 คือ 91.02 เปอร์เซ็นต์

### 4. การอภิปรายผล (Discussion)

จากผลการทดลองการสร้างออโตมาตาจำกัดโดยใช้ขั้นตอนวิธี KTSSI, RPNI, KACLI โดยแบ่งลำดับชั้นตัวอักษร 5, 10, 15 และ 20 ตัวตามลำดับ จากตาราง 3.1 แสดงให้เห็นว่า ออโตมาตาจำกัดที่สร้างได้จาก 3 ขั้นตอนวิธีคือ KTSSI, RPNI และ KACLI ให้ค่าเฉลี่ยความถูกต้องการแยกแยะความผิดปกติของคลื่นไฟฟ้าหัวใจดีที่สุดที่สุดในกรณีที่ใช้ลำดับชั้นตัวอักษร 5 ตัว โดยมีค่าเฉลี่ยความถูกต้องการแยกแยะความผิดปกติของคลื่นไฟฟ้าหัวใจที่ดีที่สุด คือ 80.77, 89.93 และ 91.02 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า การแบ่งลำดับชั้นตัวอักษรจำนวนมาก ส่งผลให้ออโตมาตาจำกัดที่จำเพาะมากเกินไป (over fitting) ทำให้ค่าความถูกต้องการแยกแยะกับข้อมูลทดสอบได้ค่าน้อย เมื่อเปรียบเทียบออโตมาตาจำกัดที่สร้างได้จาก 3 ขั้นตอนวิธีดังกล่าวที่จำนวนลำดับชั้นตัวอักษรเท่ากันพบว่า ขั้นตอนวิธี KACLI สร้างออโตมาตาจำกัดที่ให้ค่าเฉลี่ยความถูกต้องของการแยกแยะดีที่สุด ซึ่งอาจเกิดจากข้อมูลสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ เป็นข้อมูลแบบจัดอันดับได้ (ordered data) จึงเหมาะสำหรับออโตมาตาจำกัดขอบเขต ซึ่งสอดคล้องกับผลลัพธ์ทางทฤษฎีที่นักวิจัยด้านการอนุมานเชิงไวยากรณ์ได้เสนอไว้

### 5. บทสรุป (Conclusion)

ในงานวิจัยนี้ เราได้ศึกษาการสร้างออโตมาตาจำกัดที่สามารถแยกแยะความผิดปกติของสัญญาณคลื่นหัวใจ โดยใช้หลักการอนุมานเชิงไวยากรณ์ จาก 3 ขั้นตอนวิธี ได้แก่ KTSSI RPNI และ KACLI ผลการทดลองโดยใช้ข้อมูลจาก MIT-BIH Arrhythmia Database เพื่อหาออโตมาตาจำกัดที่ 5 สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ

มาตจำกัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพสำหรับการแยกแยะสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ จากผลค่าความถูกต้องซึ่งถูกใช้เป็นเกณฑ์การวัดประสิทธิภาพ แสดงให้เห็นว่าอัตโนมัติมาตจำกัณฑ์สามารถนำมาใช้แยกแยะความผิดปกติของสัญญาณคลื่นหัวใจได้ โดยมีค่าความถูกต้องเฉลี่ยมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์

## 6. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากคณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ตามสัญญาฉบับที่ 5842107

## 7. เอกสารอ้างอิง

- Alur, R. and Dill, D. (1990) "Automata for modeling real-time systems, Automata, Languages and Programming" *Lecture Notes in Computer Science* Volume 443, 322-335.
- Andreao, R.V., Dorizzi, B., Boudy, J. (2006) "ECG signal analysis through hidden Markov models" *IEEE Trans Biomed Eng.* Aug;53(8):1541-9.
- Angluin, D. (1982) "Inference of reversible languages" *Journal of Association for Computing Machinery*, 29 : 741-765.
- Angluin, D. (1987) "Queries and concept learning" *Machine Learning Journal*, 2 : 319-342.
- Gacek, A., Pedrycz, W. (2003) "A genetic segmentation of ECG signals" *IEEE Trans. Biomed. Eng.* 50(10), 1203-1208.
- Garcia, P., and Vidal, E. (1990) "Inference of k-testable languages in the strict sense and applications to syntactic pattern recognition" *IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 12 : 920-925.
- Gold, E.M. (1978) "Complexity of automaton identification from given data, *Information and Control*" 37 : 302-320.
- Gomez, A.C., and Alvarez, G.I. (2008) "Learning Commutative Regular Languages" In *Proceedings of 9th International Colloquium on Grammatical Inference*.
- Haitao, M., Zhongxiao, H., Yan, Z. (2006) "Active XML document rewriting based on tree automata theory" *Wuhan University Journal of Natural Sciences*, Volume 11, Issue 5, 1325-1329.
- Hari Mohan Rai, Anurag Trivedi. (2012) "ECG Signal Classification using Wavelet Transform and Back Propagation Neural Network", *International Conference on Computers and Devices for Communication (CODEC), IEEE*.
- Higuera, CD. (2005) "A bibliographical study of grammatical inference" *Pattern recognition*, pp.1332-1348, 38.
- Jitpattanakul A. and Surarerks A. (2013) "The study of learnability of the class of k-acceptable languages on Gold's learning model" *Chiang Mai Journal of Science*, Vol. 40(2), 248-260.
- Katritzke, F., Merzenich, W., and Thomas, M. (2002) "Enhancements of Partitioning Techniques for Image Compression Using Weighted Finite Automata, Implementation and Application of Automata" *Lecture Notes in Computer Science* Volume 2494, 177-189.
- Klabunde, R. (2011) *Cardiovascular physiology concepts*. 2011: Lippincott Williams & Wilkins.
- Lin, J., Keogh, E., Wei, L., and Lonardi, S. (2007) "Experiencing SAX: a Novel Symbolic Representation of Time Series". *DMKD Journal*.
- Meau, Y.P., et al. (2006) "Intelligent classification of electrocardiogram (ECG) signal using extended Kalman Filter (EKF) based neuro fuzzy system" *Comput. Methods Prog. Biomed.* 8(2), 157-168.
- MIT-BIH Arrhythmia Database: <https://physionet.org/physiobank/database/mitdb/>
- Nagel, K., and Schreckenberg, M. (1992) "A cellular automaton model for freeway traffic, A cellular automaton model for freeway traffic" *Journal de physique I*.
- Maglaveras N., Stamkapoulos T., Diamantaras K., Pappas C., Strintzis M. (1998) "ECG pattern recognition and classification using non-linear transformations and neural networks: A review", *Int. J. Med. Inform*, vol 52, pp. 191-208.
- Oncina, J., and Garcia, P. (1992) "Identifying regular languages in polynomial time" *Advances in structural and syntactic pattern recognition*, 5 : 99-108.

Sarkaleh and Shahbahrami. (2012) "Classification of ECG Arrhythmias using Discrete Wavelet Transform and Neural Networks",  
*International Journal of Computer Science, Engineering and Application (IJCSEA)*, vol. 2, no. 1.  
กระทรวงสาธารณสุข สำนักโรคไม่ติดต่อ. ประเด็นสารรณรงค์วันหัวใจโลก ปี พ.ศ. 2558

# การประยุกต์ใช้ข้อมูลการรับรู้ระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์ การสูญเสียพื้นที่เกษตรกรรมในอำเภอเมืองจังหวัดพะเยา

## Application of Remote Sensing Data and Geographic Information System for Agricultural Land Loss Analysis in Muang District, Phayao Province

วิภพ แพงวังทอง<sup>1\*</sup>, สุพัชรา ชิมพาลี<sup>1</sup>, ณัฐพงษ์ แสงประสิทธิ์<sup>1</sup>, จีราวรณ วัลลิกุล<sup>1</sup>, และวิรัตน์ เขตวีระการณ<sup>1</sup>  
Wipop Paengwangthong<sup>1\*</sup>, Suphatchara Chimphalee<sup>1</sup>, Nattapong Sangprasit<sup>1</sup>, Jirawan Wanlikun<sup>1</sup>  
and Wirat Khetwirakan<sup>1</sup>

<sup>1</sup> สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา

### บทคัดย่อ

การสูญเสียพื้นที่เกษตรกรรมเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดจากปัจจัยที่หลากหลาย เช่น การเพิ่มขึ้นของประชากร การเพิ่มขึ้นของรายได้ ตลอดจนการขยายตัวของเมืองหรือการเกิดขึ้นของย่านศูนย์กลางธุรกิจใหม่ อย่างไรก็ตามปัจจัยหลักยังไม่ถูกระบุอย่างชัดเจนและวิเคราะห์โดยเฉพาะอย่างยิ่งการกระจายตัวเชิงพื้นที่ การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อระบุถึงปัจจัยหลักโดยใช้การสัมภาษณ์ และค้นหาการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของพื้นที่เกษตรกรรมที่มีการสูญเสียโดยใช้ข้อมูลการรับรู้ระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามชั้นข้อมูลการใช้ที่ดินในปี 2543 ปี 2552 และปี 2557 ถูกใช้เพื่อสกัดพื้นที่เกษตรกรรมที่มีการสูญเสียโดยใช้เทคนิคการซ้อนทับ หลังจากนั้นพื้นที่ดังกล่าวจะถูกใช้เพื่อวิเคราะห์การกระจายตัวเชิงพื้นที่โดยใช้เครื่องมือสถิติเชิงพื้นที่ในโปรแกรม ArcGIS ผลจากการสัมภาษณ์พบว่าปัจจัยที่สำคัญ คือ ความใกล้กับมหาวิทยาลัย และโอกาสในการเพิ่มขึ้นของรายได้ นอกจากนี้การกระจายตัวเชิงพื้นที่ยังมีทิศทางเข้าใกล้มหาวิทยาลัยเช่นเดียวกัน

**คำสำคัญ :** การสูญเสียพื้นที่เกษตรกรรม / การกระจายตัวเชิงพื้นที่ / ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ / การรับรู้ระยะไกล

### Abstract

Agricultural land loss is the phenomenon develop form various factors such as population growth, rising income as well as urbanization or developing new central business district. However, the main factors has not been clearly identified and analysed particularly spatial distribution. This study therefore aimed at identifying main factors using interviews and identifying spatial distribution of agricultural land loss using remote sensing data and geographic information system. Three land use layers taken in 2000, 2009 and 2014 were employed to detect agricultural land loss by using overlay technique. After that they were used to analyses spatial distribution by using spatial statistics, a tool of ArcGIS<sup>TM</sup>. The resulting study shows that the main factors were proximity with the university and opportunity rising income. Also, the spatial distribution was the same direction to the university.

**Keywords :** agricultural land loss / Spatial Distribution / Geographic Information System / Remote Sensing

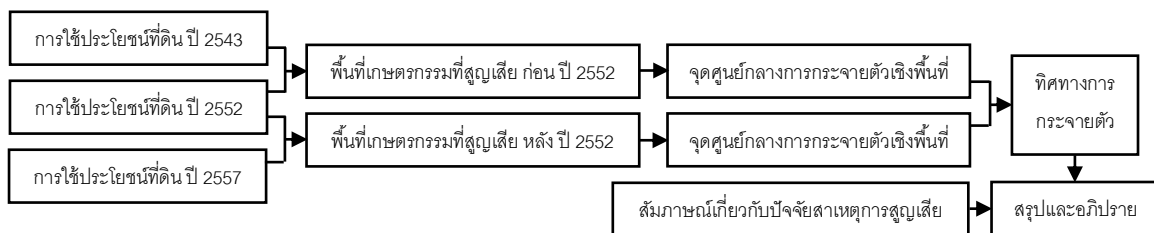
\*Corresponding author. E-mail : [wipop\\_p@hotmail.com](mailto:wipop_p@hotmail.com)

## 1. บทนำ

พื้นที่เกษตรกรรมเป็นสิ่งหนึ่งที่สำคัญต่อความเป็นอยู่และสังคมของประชากรดั้งเดิมตลอดจนความมั่นคงทางอาหารและรายได้ของประเทศด้วย แต่ในปัจจุบันการสูญเสียพื้นที่เกษตรกรรมมีเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้อาจเกิดจากหลายปัจจัย เช่น การขยายตัวของเมือง ราคาผลผลิตทางการเกษตรตกต่ำ ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ เกษตรกรขาดเงินทุนแรงงานในการทำงาน ซึ่งในแต่ละพื้นที่ย่อมมีความรุนแรงของปัญหานี้แตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆในพื้นที่นั้นๆ (วิทยา เต่าสา, 2552) อย่างไรก็ตามการศึกษาที่มุ่งเน้นเพื่อพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสาเหตุหรือปัจจัยการเกิดปัญหาดังกล่าวยังมีอยู่น้อยโดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ศึกษาอำเภอเมืองจังหวัดพะเยา ดังนั้นการศึกษาดังนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาสาเหตุของการสูญเสียพื้นที่เกษตรกรรมในพื้นที่อำเภอเมืองจังหวัดพะเยา อีกทั้งทำการวิเคราะห์หาทิศทางการกระจายตัวของพื้นที่เกษตรกรรมที่มีการสูญเสียดังกล่าวเพื่อใช้เป็นสิ่งที่ยืนยันถึงสาเหตุหรือปัจจัย และใช้เป็นแนวทางแก้ไขการสูญเสียพื้นที่เกษตรกรรมหากภาครัฐมีนโยบายหรือประชาชนในพื้นที่ต้องการที่จะอนุรักษ์พื้นที่เกษตรกรรมบางแห่งที่เป็นเอกลักษณ์หรือสำคัญของจังหวัด

## 2. วิธีการ

การศึกษาดังนี้มีการออกแบบแนวคิดที่ใช้ข้อมูลจากการรับรู้ระยะไกลบริเวณอำเภอเมืองจังหวัดพะเยาเพื่อค้นหาตำแหน่ง/พื้นที่ที่มีการสูญเสียเกษตรกรรม ใน 2 ช่วงเวลา คือ ก่อนและหลัง ปี พ.ศ. 2552 หลังจากนั้นนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์หาทิศทางการกระจายตัวของการสูญเสียในแต่ละช่วงเวลา นอกจากนี้ใช้การสัมภาษณ์คนในพื้นที่เพื่อค้นหาสาเหตุของการสูญเสียพื้นที่เกษตรกรรมด้วย รายละเอียดดังรูปที่ 1 ส่วนขั้นตอนวิธีการศึกษามีดังต่อไปนี้



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดของการศึกษา

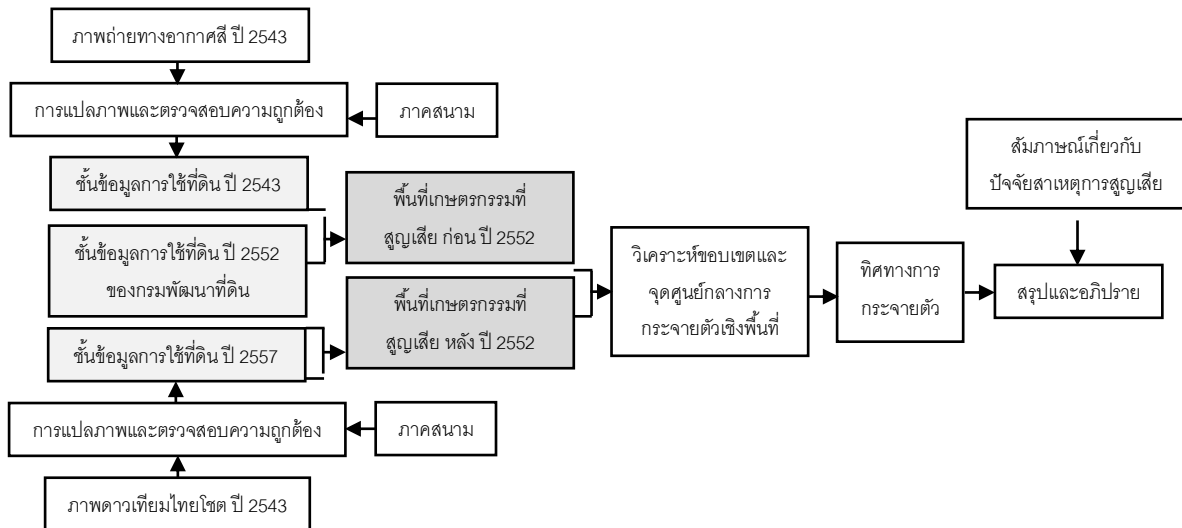
2.1 แปลตีความด้วยสายตา (visual interpretation) ภาพถ่ายทางอากาศสีปี 2543 และภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชตปี 2557 โดยใช้ชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี 2552 มาตราส่วน 1:25,000 ของกรมพัฒนาที่ดินช่วยในการพิจารณาแปลตีความ

2.2 ตรวจสอบความถูกต้องของชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี 2543 และปี 2557 ด้วยการสุ่มและออกภาคสนามโดยใช้เครื่องรับสัญญาณจากดาวเทียมจีพีเอส (GPS) พร้อมถ่ายภาพและจรรยาละเอียดของลักษณะพื้นที่จริง

2.3 ค้นหาบริเวณพื้นที่เกษตรกรรมที่มีการสูญเสียในช่วงเวลาก่อนและหลัง ปี 2552 ด้วยการเปรียบเทียบกันระหว่าง 2 ชั้นข้อมูล (ทิพรส จันทร์เยี่ยม และอภิญา น้อมมนัส, 2555) คู่แรก คือ การซ้อนทับระหว่างการให้ประโยชน์ที่ดิน ปี 2543 และปี 2552 ส่วนคู่ที่สอง คือ การซ้อนทับระหว่างการให้ประโยชน์ที่ดิน ปี 2552 และปี 2557

2.4 วิเคราะห์หาการกระจายตัวของพื้นที่เกษตรกรรมที่มีการสูญเสีย ด้วยการนำชั้นข้อมูลที่ได้รับจากข้อ 2.3 ทั้ง 2 ชั้นข้อมูลมาคำนวณหาการกระจายตัวทางภูมิศาสตร์ (Geographic distribution) โดยใช้คำสั่งในโปรแกรมสำเร็จรูป ArcGIS 9.3 คือ Directional Distribution (Standard Deviational Ellipse) และ Mean Center (Mitchell, 2005 and ESRI, 2016) ซึ่งอยู่ในชุดคำสั่ง Measuring Geographic Distributions

2.5 สัมภาษณ์ประชาชนเจ้าของพื้นที่เกี่ยวกับปัจจัย/สาเหตุของการสูญเสียพื้นที่เกษตรกรรมในพื้นที่ศึกษา ซึ่งสุ่มตัวอย่างแบบไม่อาศัยความน่าจะเป็นด้วยการเลือกตัวอย่างแบบสะดวก คิดเป็นร้อยละ 1 ของจำนวนรูปปิดทั้งหมดในพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 2 ขั้นตอนการศึกษา

#### 4. ผลและอภิปราย

3.1 ผลการแปลตีความด้วยสายตา ภาพถ่ายทางอากาศปี 2543 และภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต ปี 2557 และการพิจารณาข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี 2552 ของกรมพัฒนาที่ดิน การศึกษาครั้งนี้สามารถจำแนกพื้นที่อำเภอเมืองจังหวัดพะเยาทั้งหมด 554,263 ไร่ ออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่า ไม้ยืนต้น พื้นที่เมือง และพื้นที่แหล่งน้ำ (นิยามศัพท์/ความหมายอ้างอิงการจำแนกสภาพการใช้ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน) พบว่าสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน ทั้ง 3 เวลา ภายในพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้ รองลงมาคือพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 1 และแผนที่ในรูปที่ 1

3.2 ความถูกต้องของชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี 2543 ปี 2552 และปี 2557 ทั้งหมด 66 จุดตรวจสอบ ดังรูปที่ 1 พบว่ามีค่าความถูกต้องโดยรวม (overall accuracy) อยู่ในระดับร้อยละ 75.76 86.36 และ 84.85 ตามลำดับ

3.3 ผลการค้นหาระยะการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เกษตรกรรมที่สูญเสียในช่วงเวลา ก่อนและหลัง ปี 2552

3.3.1 ระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี 2543 และปี 2552 พบว่า พื้นที่เกษตรกรรมลดลงจาก 221,524 ไร่ เหลือ 207,672 ไร่ โดยที่พื้นที่ที่มีการสูญเสียนั้นกลายเป็นพื้นที่ป่าไม้ 16,152 ไร่ ไม้ยืนต้น 1,068 ไร่ พื้นที่เมือง 314 ไร่ และพื้นที่น้ำ 47 ไร่

3.3.2 ระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี 2552 และปี 2557 พบว่า พื้นที่เกษตรกรรมลดลงจาก 207,672 ไร่ เหลือ 205,222 ไร่ โดยที่พื้นที่ที่มีการสูญเสียนั้นกลายเป็นพื้นที่เมือง 2,450 ไร่

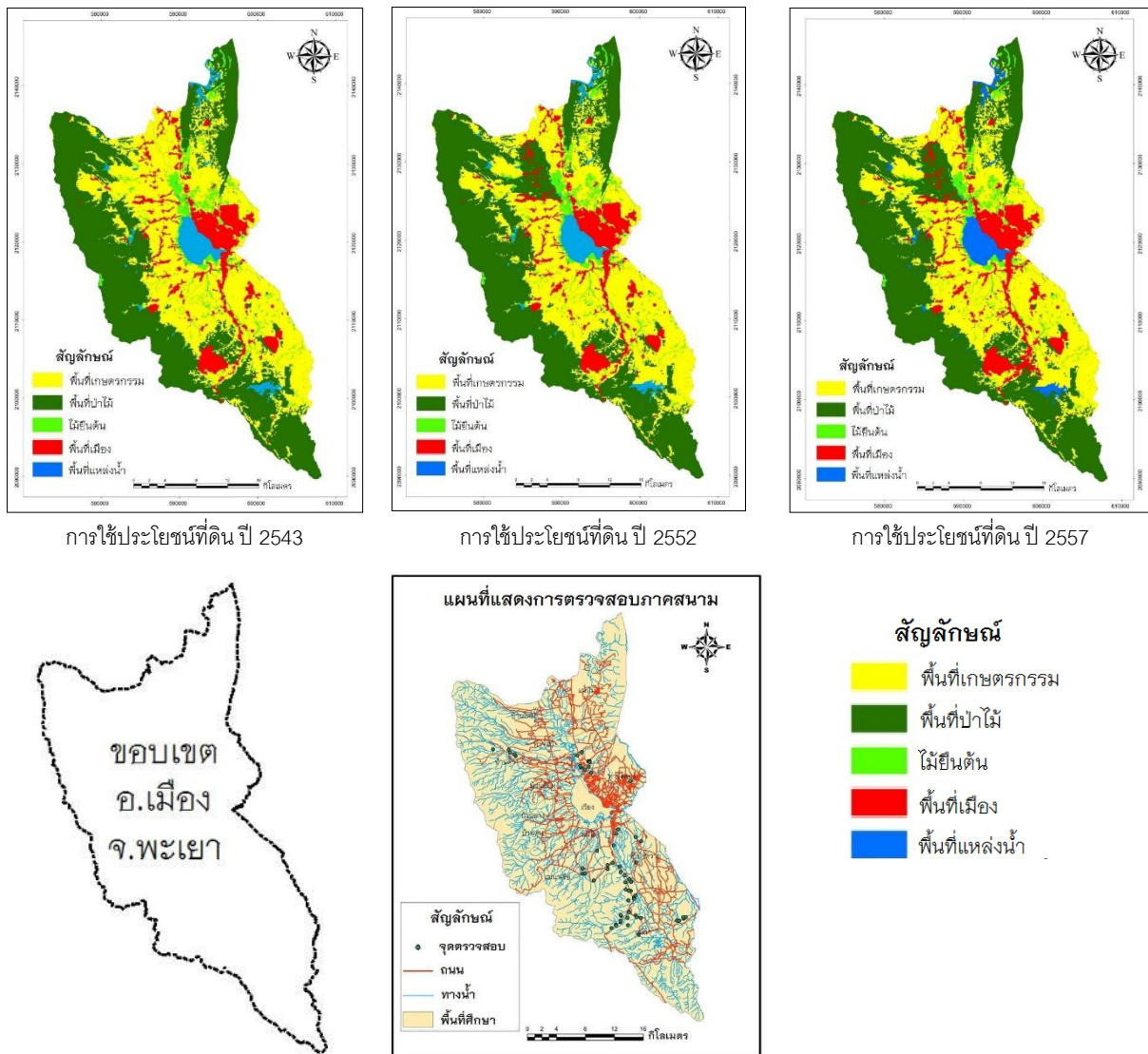
3.4 ผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของพื้นที่เกษตรกรรมที่มีการสูญเสีย

3.4.1 การสูญเสียพื้นที่เกษตรกรรมในช่วงก่อน ปี 2552 มีการสูญเสียของพื้นที่เกษตรกรรม 2 บริเวณพื้นที่ นั่นคือ บริเวณตอนบนของกว๊านพะเยา และบริเวณหน้ามหาวิทยาลัยพะเยา ซึ่งมีการสูญเสียพื้นที่เกษตรกรรมออกเป็นวงกว้าง

3.4.2 การสูญเสียพื้นที่เกษตรกรรมในช่วงหลัง ปี 2552 มีการสูญเสียของพื้นที่เกษตรกรรม 1 บริเวณพื้นที่เท่านั้น นั่นคือ บริเวณโดยรอบมหาวิทยาลัยพะเยา พื้นที่ที่สูญเสียจะกระจายอยู่รอบๆ ขอบเขตของมหาวิทยาลัยพะเยา ครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง เช่น มีการสร้างที่อยู่อาศัย หอพัก และอาคารพาณิชย์ อีกทั้งพื้นที่ชุมชนยังขยายเพิ่มขึ้นด้วย

นอกจากนี้ เมื่อทำการวิเคราะห์การกระจายตัวทางภูมิศาสตร์ โดยใช้คำสั่งในโปรแกรมสำเร็จรูป ArcGIS 9.3 คือ Directional Distribution (Standard Deviational Ellipse) และ Mean Center แล้ว พบว่า ปรากฏการณ์การสูญเสียพื้นที่เกษตรกรรมมีทิศทางขยับเข้าใกล้มหาวิทยาลัยมากขึ้นด้วย ดังรูปที่ 3

3.5 ผลการสัมภาษณ์เพื่อหาสาเหตุการสูญเสียจากประชาชนที่ถูกเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง พบว่าปัจจัยที่มีผลมากที่สุดต่อการสูญเสียพื้นที่เกษตรกรรมในพื้นที่ศึกษา คือ ความใกล้กับมหาวิทยาลัยพะเยา รองลงมา คือ ความต้องการรายได้เพิ่มขึ้น ความใกล้กับเส้นทางหลัก ราคาพืชผลทางการเกษตรตกต่ำ/ต้นทุนสูงขึ้น และอื่นๆ โดยที่จำนวนประชาชนที่มีความคิดเห็นในแต่ละอันดับของปัจจัยดังกล่าว คิดเป็นร้อยละ 29, 23, 21, 14 และ 13 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ตามลำดับ



รูปที่ 3 สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี 2543, 2552 และ 2557 และจุดตรวจสอบภาคสนาม

ตารางที่ 1 เนื้อที่และสัดส่วนสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี 2543, 2552 และ 2557

ประเภท	การใช้ประโยชน์ที่ดิน					
	ปี 2543		ปี 2552		ปี 2557	
	เนื้อที่ (ไร่)	ร้อยละ	เนื้อที่ (ไร่)	ร้อยละ	เนื้อที่ (ไร่)	ร้อยละ
พื้นที่เกษตรกรรม (A)	221,524	39.97	207,672	37.47	205,222	37.03
พื้นที่ป่าไม้ (F)	237,611	42.87	250,320	45.16	249,471	45.01
ไม้ยืนต้น (Tr)	24,155	4.36	24,632	4.44	23,788	4.29
พื้นที่เมือง (U)	50,267	9.07	50,900	9.18	55,043	9.93
พื้นที่แหล่งน้ำ (W)	20,706	3.74	20,739	3.74	20,739	3.74
รวม	554,263	100.00	554,263	100.00	554,263	100.00



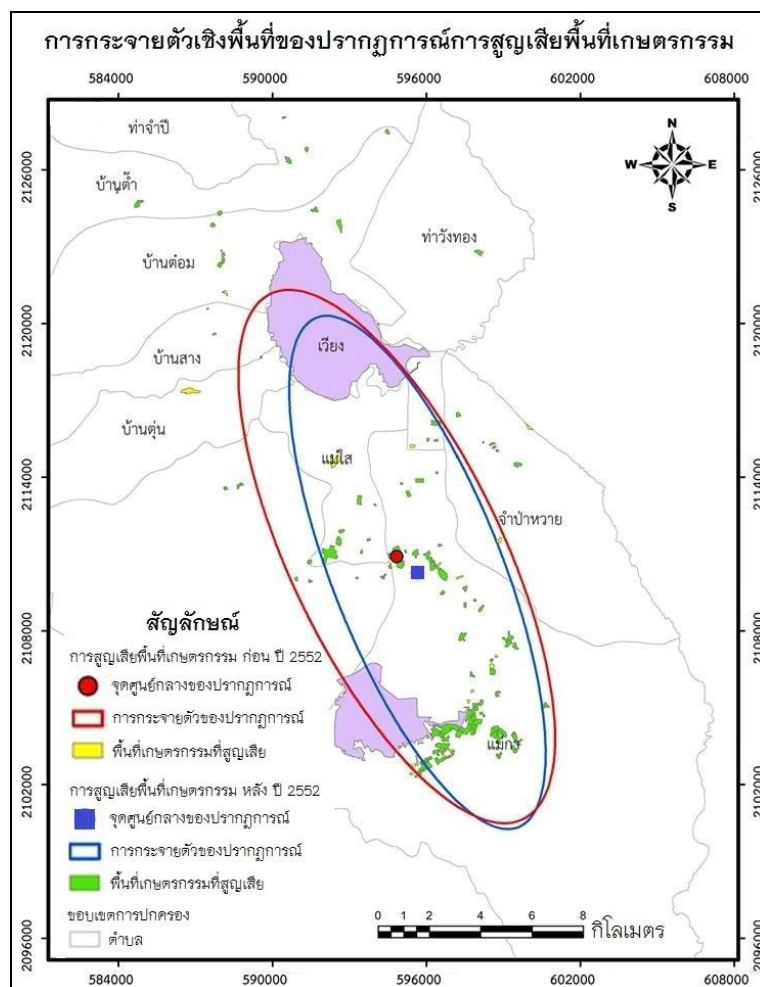
ตารางที่ 2 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระหว่าง ปี 2543 – 2552 (หน่วย: ไร่)

2543 \ 2552	A	F	Tr	U	W	รวม
A	203,944	16,152	1,068	314	47	221,524
F	3,404	234,168	-	39	-	237,611
Tr	324	-	23,564	268	-	24,155
U	-	-	-	50,267	-	50,267
W	-	-	-	13	20,691	20,706
รวม	207,672	250,320	24,632	50,900	20,739	554,263

หมายเหตุ พื้นที่เกษตรกรรม (A), พื้นที่ป่าไม้ (F), ไม้ยืนต้น (Tr), พื้นที่เมือง (U), พื้นที่แหล่งน้ำ (W)

ตารางที่ 3 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระหว่าง ปี 2552 – 2557 (หน่วย: ไร่)

2552 \ 2557	A	F	Tr	U	W	รวม
A	205,222	-	-	2,450	-	207,672
F	-	249,471	-	849	250,320	250,320
Tr	-	-	23,788	844	24,632	24,632
U	-	-	-	50,900	50,900	50,900
W	-	-	-	2	20,737	20,739
รวม	205,222	249,471	23,788	55,043	20,739	554,263



รูปที่ 4 การกระจายตัวเชิงพื้นที่และจุดศูนย์กลางของปรากฏการณ์การสูญเสียพื้นที่เกษตรกรรม

#### 4. สรุปผล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้ข้อมูลจากการรับรู้ระยะไกลเพื่อค้นหาบริเวณ/พื้นที่เกษตรกรรมที่มีการสูญเสียใน 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงก่อนและหลัง ปี 2552 ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่เกษตรกรรมส่วนใหญ่เปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เมือง อีกทั้งการสำรวจและสัมภาษณ์สาเหตุการสูญเสียจากประชาชนในพื้นที่ พบว่าสาเหตุสำคัญที่สุดของการสูญเสียดังกล่าว คือ ความใกล้กับมหาวิทยาลัยพะเยา รองลงมาคือ ความต้องการรายได้เพิ่มขึ้น ความใกล้กับเส้นทางหลัก ราคาพืชผลทางการเกษตรตกต่ำ/ต้นทุนสูงขึ้น และอื่นๆ นอกจากนี้จากผลการศึกษาดังกล่าวข้างต้น พบว่ามีความสอดคล้องกับทิศทางการกระจายตัวของพื้นที่เกษตรกรรมที่สูญเสียนั้น มีทิศทางขยับเข้าใกล้กับมหาวิทยาลัยพะเยา เช่นกัน

ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ศิริวรรณ ศิลาพัชรินทร์ (2547) ที่กล่าวว่าปัจจุบันประเทศไทยได้สูญเสียพื้นที่เกษตรกรรมไปมากกว่าปัจจัยหลายด้าน เช่น การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร การขยายตัวของเมือง การขยายตัวของโครงข่ายถนน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ วิติยา ปิตตังนาโพธิ์ (2553) ที่กล่าวว่าการเกิดขึ้นของเมืองแห่งการศึกษาเป็นกระบวนการที่นำความเปลี่ยนแปลงมาสู่พื้นที่และชุมชนโดยรอบ ดังเช่น มหาวิทยาลัยพะเยาเป็นหนึ่งในหลายสถาบันที่ขยายตัวอย่างต่อเนื่องในช่วงสองทศวรรษนับตั้งแต่ก่อตั้งเป็นวิทยาเขตสารสนเทศของมหาวิทยาลัยนเรศวร ในปี 2538 และเปลี่ยนเป็นมหาวิทยาลัยพะเยา ในปี พ.ศ. 2553 ผลกระทบที่เห็นได้ชัดเจน คือ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาคเกษตรกรรมเป็นอาคารบ้านเรือนและสิ่งปลูกสร้างรูปแบบต่างๆ เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของบุคลากรและนักศึกษาของมหาวิทยาลัยที่เพิ่มขึ้นทุกปี นั่นคือ แรงแฉกหรืออิทธิพลของเมืองหรือย่านศูนย์กลางธุรกิจใหม่ ตัวอย่างเช่น การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ เมืองมหาวิทยาลัย

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งถัดไปควรศึกษาย้อนกลับไปในอดีตมากกว่าเดิมจะทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงหรือการสูญเสียชัดเจนยิ่งขึ้น นอกจากนี้ควรเพิ่มรายละเอียดการจำแนกการใช้ที่ดินจากเดิม 5 ระดับ ให้ละเอียดมากขึ้น ตัวอย่างเช่น พื้นที่เกษตรกรรมถูกจำแนกออกเป็นนาข้าว พืชไร่ เพื่อให้ได้รายละเอียดเพิ่มมากขึ้นสำหรับวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลง

#### 5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ การอนุเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศปี 2543 และชั้นข้อมูลสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี 2552 จากกรมพัฒนาที่ดิน และขอขอบพระคุณ การอนุเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต ปี 2557 จากโครงการวิจัย “โครงการจัดตั้งที่ปรึกษาออกแบบและจัดทำระบบฐานข้อมูลด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมระดับจังหวัดและฐานข้อมูลการดำเนินงานโครงการการสร้างความร่วมมือด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในระดับพื้นที่เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ”

#### 6. เอกสารอ้างอิง

วิติยา เต่าสา. (2552). การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินทางการเกษตรและการปรับตัวของเกษตรกร : กรณีศึกษาบ้านทรายมูล ตำบลหนองปรือ อำเภอนี้คม จังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.

วิติยา ปิตตังนาโพธิ์. (2555). โครงการผลกระทบจากการขยายตัวของเมืองมหาวิทยาลัยต่อการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชุมชนโดยรอบ กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร. พิษณุโลก.

ทิพรส จันทร์เอี่ยม และอภิญญา น้อมมนัส. (2555). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อการศึกษาการขยายตัวของเมือง กรณีศึกษา อำเภอมือง จังหวัดพะเยา. วิทยานิพนธ์ วท.ม. มหาวิทยาลัยพะเยา. พะเยา.

ศิริวรรณ ศิลาพัชรินทร์ และนำฝน พิพัฒน์วงศ์. (2547). การอนุรักษ์และพัฒนาชุมชนศูนย์กลางในพื้นที่เกษตรกรรมเดิม เขตเทศบาลตำบลบางปลาหมอ จังหวัดสุพรรณบุรี. วิทยานิพนธ์ วท.ม., จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.

How Directional Distribution: Standard Deviatonal Ellipse (Spatial Statistics) works. (2016). Retrieved February 1, 2016, from [http://resources.esri.com/help/9.3/arcgisdesktop/com/gp\\_toolref/spatial\\_statistics\\_tools/how\\_directional\\_distribution\\_colon\\_standard\\_deviatonal\\_ellipse\\_spatial\\_statistics\\_works.htm](http://resources.esri.com/help/9.3/arcgisdesktop/com/gp_toolref/spatial_statistics_tools/how_directional_distribution_colon_standard_deviatonal_ellipse_spatial_statistics_works.htm)

How Mean Center (Spatial Statistics) works. (2016). Retrieved February 1, 2016, from [http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?TopicName=How%20Mean%20Center%20\(Spatial%20Statistics\)%20works](http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?TopicName=How%20Mean%20Center%20(Spatial%20Statistics)%20works)

Mitchell, Andy. (2005). *The ESRI Guide to GIS Analysis, Volume 2*. ESRI Press.

## การวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมในการตั้งโซลาร์ฟาร์ม จังหวัดพะเยา Spatial Analysis of Site Suitability for Solar Farm in Phayao Province

ชัชพงศ์ ปาชนะพรรณ<sup>1</sup>, สุภณัฐ วงศ์ใจ<sup>2</sup>, ศิวะกร ตันศิริ<sup>1\*</sup>

Chutpong Pachanaparn<sup>1</sup>, Supanat Wongjai<sup>2</sup> and Sivakorn Tansiri<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา

### บทคัดย่อ

ในการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมในการตั้งโซลาร์ฟาร์ม จังหวัดพะเยา เพื่อใช้แก้ไขปัญหาการขาดแคลนพลังงานในอนาคต โดยใช้ปัจจัยที่มีผลต่อการตั้งโซลาร์ฟาร์มมาวิเคราะห์ ได้แก่ ความเข้มแสงอาทิตย์ ระบบสายจำหน่ายไฟฟ้า 22 kV. ตำแหน่งหมู่บ้าน เส้นถนน พื้นที่รับแสงตลอดวัน ทิศทางการรับแสง การใช้ประโยชน์ที่ดิน พื้นที่น้ำท่วม และความลาดชัน ทำการวิเคราะห์แบบหลายปัจจัย และให้ผู้เชี่ยวชาญทำการกำหนดค่าน้ำหนัก ผลการศึกษาพบว่า มี 4 ระดับความเหมาะสม นั่นคือ มาก ปานกลาง น้อย และไม่เหมาะสม ซึ่งคิดเป็นเนื้อที่ร้อยละ 19.62, 3.15, 0.10 และ 77.13 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด

**คำสำคัญ :** โซลาร์ฟาร์ม, พื้นที่เหมาะสมในการตั้งโซลาร์ฟาร์ม, ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, จังหวัดพะเยา

### Abstract

This study aimed to apply Geographic Information System (GIS) analyze the site suitable for locate the solar farm in Phayao province and this will resolve the energy shortage in the future. The study considering the five factors included solar intensity, electrical distribution system line 22 kV, village site, road, the area which light throughout the day, the light direction, land use, and area slopes. Then analyze by using Multi-Criteria Analysis (MCA) and let the experts make the weight. The results of this study found that there are four levels that are appropriate in high level, moderate level, low level, and inappropriate. This represents an area of 19.62%, 3.15%, 0.10% and 77.13% of the total study area, respectively.

**Keywords :** Solar Farm, Site Suitability for Solar Farm, Geographic information system, Phayao Province

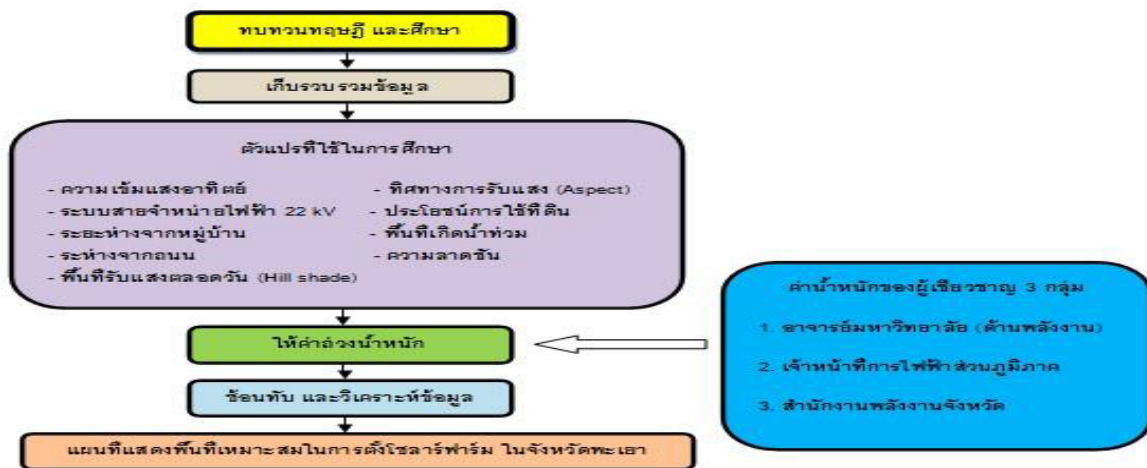
\*Corresponding author. E-mail : [tae\\_chutpong2024@hotmail.com](mailto:tae_chutpong2024@hotmail.com)

## 1. บทนำ

พลังงานไฟฟ้าเป็นสิ่งจำเป็นของมนุษย์ในการทำกิจกรรมต่างๆ และมีอัตราการใช้เพิ่มขึ้นทุกปี ในขณะที่กำลังการผลิตไฟฟ้าจากถ่านหินหรือก๊าซธรรมชาติมีอัตราการผลิตลดลง ส่วนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนมีอัตราการผลิตเพิ่มขึ้นทุกปี (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2557) ซึ่งโซลาร์ฟาร์มเป็นพลังงานที่ผลิตจากแสงอาทิตย์ เป็นธุรกิจที่นักลงทุนในอุตสาหกรรมพลังงานทั่วโลกให้ความสนใจและมีแนวโน้มการขยายตัวต่อเนื่อง เพราะเป็นพลังงานสะอาดที่ใช้ได้ไม่มีวันหมดและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งจังหวัดพะเยาเป็นหนึ่งในจังหวัดภาคเหนือฝั่งตะวันออกที่ไม่มีเขื่อนสำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งในอนาคตกำลังการผลิตไฟฟ้าอาจจะไม่เพียงพอต่อการกำลังการใช้งาน ดังนั้น การศึกษาค้นคว้าวิจัยมีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อวิเคราะห์ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการตั้งโซลาร์ฟาร์ม จังหวัดพะเยา และ (2) เพื่อประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมในการตั้งโซลาร์ฟาร์ม จังหวัดพะเยา ซึ่งงานวิจัยที่ศึกษามีกรอบการศึกษาทางกายภาพเท่านั้น เพื่อศึกษาพื้นที่ที่มีศักยภาพผ่านการวิเคราะห์จากปัจจัยและข้อกำหนดด้านพื้นที่ ซึ่งไม่ได้ศึกษาทางด้านสิ่งแวดล้อม

## 2. วิธีการ

การศึกษาค้นคว้ามีกรอบแนวคิดคือ คำนวณน้ำหนักของเกณฑ์การประเมินทั้งหมด 3 ชุด จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 3 กลุ่ม ได้แก่ อาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา เจ้าหน้าที่การไฟฟ้า และเจ้าหน้าที่สำนักงานพลังงาน หลังจากนั้น ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ถูกนำมาใช้เพื่อรวบรวมและสร้างแผนที่เกณฑ์สำหรับซ้อนทับและรวมคะแนนเข้าด้วยกันอย่างมีการถ่วงน้ำหนัก สุดท้ายแบ่งระดับชั้นความเหมาะสมตามคะแนนรวมและสร้างแผนที่ นอกจากนี้ การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เทคนิควิธีการดังต่อไปนี้



รูป 1 กรอบแนวคิดของการศึกษา

2.1 คัดเลือกปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา โดยอาศัยการค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับเกณฑ์ในการเลือกพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการตั้งโซลาร์ฟาร์มภายในพื้นที่ศึกษา

ตารางที่ 1 ตัวอย่างการเปรียบเทียบที่ละคู่ที่ถูกนำมาใช้ในการสำรวจความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ

คู่ที่	ปัจจัยแรก	ปัจจัยหลัง	ปัจจัยแรกสำคัญกว่าปัจจัยหลัง	สำคัญเท่ากัน	ปัจจัยหลังสำคัญกว่าปัจจัยแรก
1	ความเข้ม	ระยะห่างจากสายจำหน่าย 22	ใช่	ใช่	ใช่
2	ความเข้ม	ระยะห่างจากหมู่บ้าน	ใช่	ใช่	ใช่
3	ความเข้ม	ระยะห่างจากถนน	ใช่	ใช่	ใช่
4	ความเข้ม	พื้นที่รับแสง	ใช่	ใช่	ใช่
5	ความเข้ม	ทิศทางการรับแสง	ใช่	ใช่	ใช่
6	ความเข้ม	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ใช่	ใช่	ใช่
7	ความเข้ม	พื้นที่น้ำท่วม	ใช่	ใช่	ใช่
8	ความเข้ม	ความลาดชัน	ใช่	ใช่	ใช่

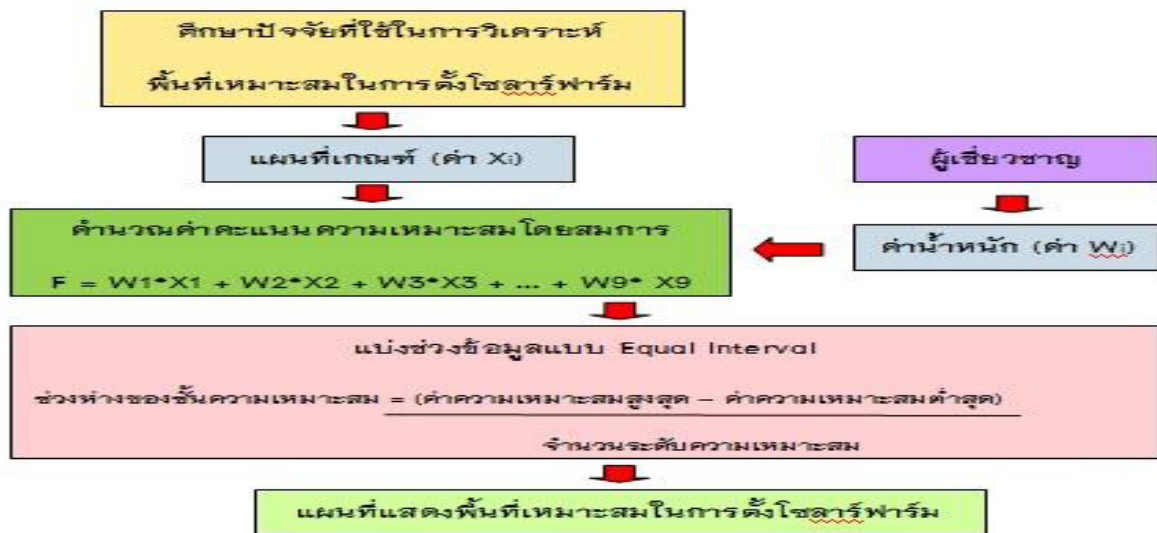
2.2 สำนวจความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ประกอบไปด้วย อาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา 1 คน คืออาจารย์ วีรพล ยิ้มสินสมบุญรณ์ อาจารย์วิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม (SEEN) มหาวิทยาลัยพะเยา เจ้าหน้าที่การไฟฟ้า 1 คน คือ นายโกสิทธิ์ อติเปรมินทร์ วิศวกรหัวหน้าแผนกปฏิบัติการและบำรุงรักษา การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพะเยา และเจ้าหน้าที่สำนักงานพลังงาน 1 คน คือ นายปรีชา มะยาระ นายช่างเทคนิคชำนาญงาน สำนักงานพลังงานจังหวัดพะเยา ในเรื่อง “ค่าน้ำหนักของเกณฑ์สำหรับการประเมิน” ของปัจจัย โดยวิธีการวิเคราะห์ทางเลือกแบบหลายปัจจัย (Multi-Criteria Analysis) โดยอาศัยการสอบถามเชิงเปรียบเทียบทีละคู่ (Pairwise Comparison) แบบสอบถามที่ใช้มีรายละเอียดดังตัวอย่างในตาราง 1

2.3 รวบรวมและสร้างแผนที่เกณฑ์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อเป็นตัวแทนของทั้ง 9 ปัจจัย ที่มีผลต่อความเหมาะสมของพื้นที่ในการตั้งโซลาร์ฟาร์ม ซึ่งมีขั้นตอนดังรูป 2 นอกจากนี้ทำการค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อค้นหาการกำหนดค่าคะแนนของปัจจัยต่างๆ

2.4 รวมคะแนนจากทุกแผนที่เกณฑ์โดยการซ้อนทับชั้นข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งสมการสำหรับการรวม คะแนนมีสูตรดังนี้ (Malczewski, 1999; นกนต, 2556)

$$Y = W_1X_1 + W_2X_2 + W_3X_3 + \dots + W_nX_n \quad (1)$$

โดยที่ Y คือ ค่าคะแนนรวม W คือ ค่าน้ำหนักของเกณฑ์ประเมิน และ X คือ ค่าคะแนนปัจจัยของเกณฑ์ประเมิน



รูป 2 ขั้นตอนการรวบรวม/สร้างแผนที่เกณฑ์ และกำหนดระดับความเหมาะสมของพื้นที่

2.5 แบ่งชั้นระดับความเหมาะสมและสร้างแผนที่ นำชั้นข้อมูลที่เป็นผลลัพธ์ของการซ้อนทับและรวมคะแนนมาทำการแบ่งเป็น 4 ชั้น ซึ่งสอดคล้องกับค่าคะแนนในตาราง 2 หลังจากนั้นสร้างแผนที่แสดงพื้นที่เหมาะสมในการตั้งโซลาร์ฟาร์ม

ตารางที่ 2 การกำหนดค่าคะแนนปัจจัยสำหรับประเมินความเหมาะสมในการตั้งโซลาร์ฟาร์ม

เกณฑ์ประเมินความเหมาะสมในการตั้งโซลาร์ฟาร์ม	ระดับชั้นความเหมาะสม			
	ไม่เหมาะสม	น้อย	ปานกลาง	มาก
	ค่าคะแนนในแต่ละระดับชั้นความเหมาะสม			
	0 คะแนน	1 คะแนน	3 คะแนน	5 คะแนน
1.ความเข้มแสงอาทิตย์ (kWh/วัน)	-	<5	5 – 5.28	>5.28
2.ระยะห่างจากสายจำหน่าย 22 kV (m)	-	>1,000	-	<1,000
3.ระยะห่างจากหมู่บ้าน (m)	-	>1,370	460 – 1,370	<460
4.ระยะห่างจากถนน (m)	-	>1,370	460 – 1,370	<460
5.พื้นที่รับแสง (class)	มีเงาบังพื้นที่รับ	-	-	ไม่มีเงาบังพื้นที่รับแสง
6.ทิศทางารรับแสง (class)	-	พื้นที่ลาดไปทางทิศอื่น	-	พื้นที่ลาดไปทางทิศใต้
เกณฑ์ประเมินความเหมาะสม	ระดับชั้นความเหมาะสม			

ในการตั้งโซลาร์ฟาร์ม	ไม่เหมาะสม	น้อย	ปานกลาง	มาก
	ค่าคะแนนในแต่ละระดับชั้นความเหมาะสม			
	0 คะแนน	1 คะแนน	3 คะแนน	5 คะแนน
7.การใช้ประโยชน์ที่ดิน (class)	ป่าสงวน อุทยาน พื้นที่ สปก. พื้นที่ เมือง และแหล่งน้ำ	-	-	พื้นที่เกษตรกรรม
8.ความลาดชัน (%)	พื้นที่ที่เกิदन้ำท่วม	-	-	พื้นที่ไม่เกิดน้ำท่วม
9.พื้นที่น้ำท่วม (class)	-	> 10	5 – 10	0-5

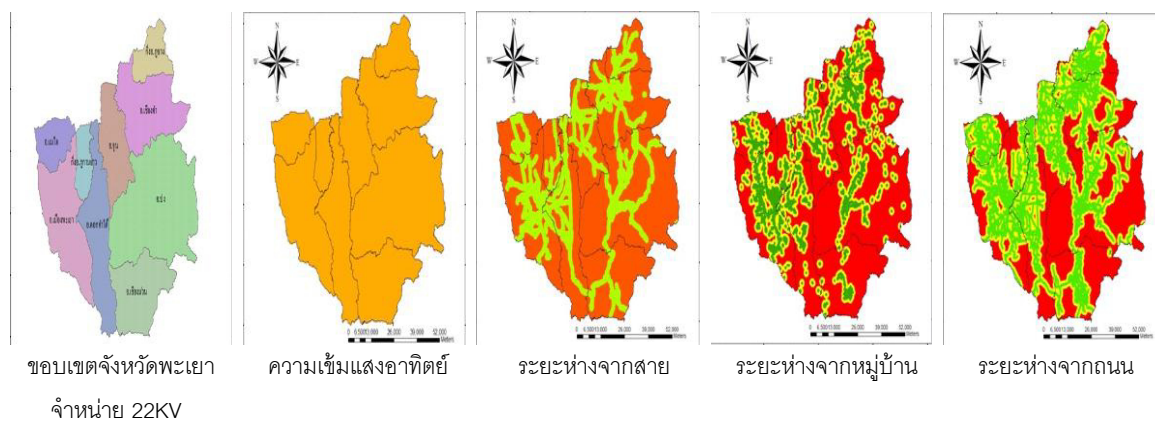
### 3. ผลและอภิปราย

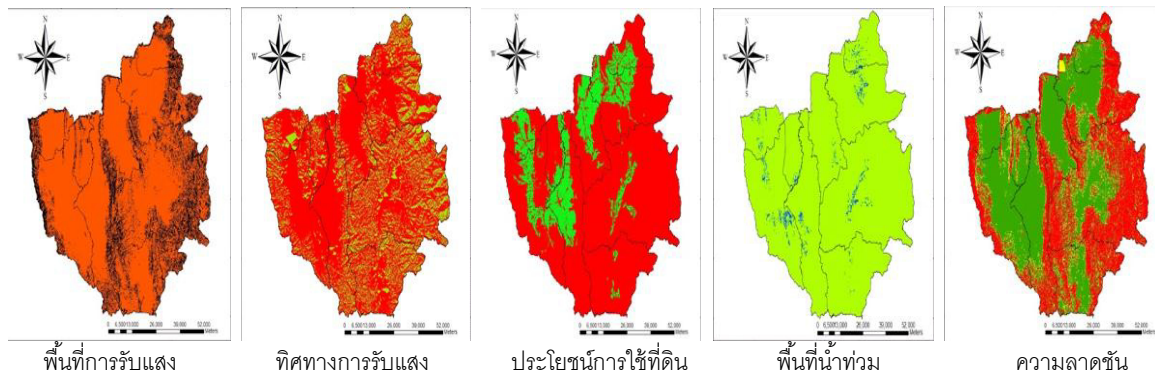
3.1 ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมในการตั้งโซลาร์ฟาร์ม และการกำหนดค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย ได้ให้ผู้เชี่ยวชาญทำการกำหนดค่าน้ำหนักให้โดยวิธีการเปรียบเทียบความสำคัญของทั้ง 9 ปัจจัย ดังตาราง 3

ตารางที่ 3 ตารางค่าเฉลี่ยของค่าถ่วงน้ำหนัก

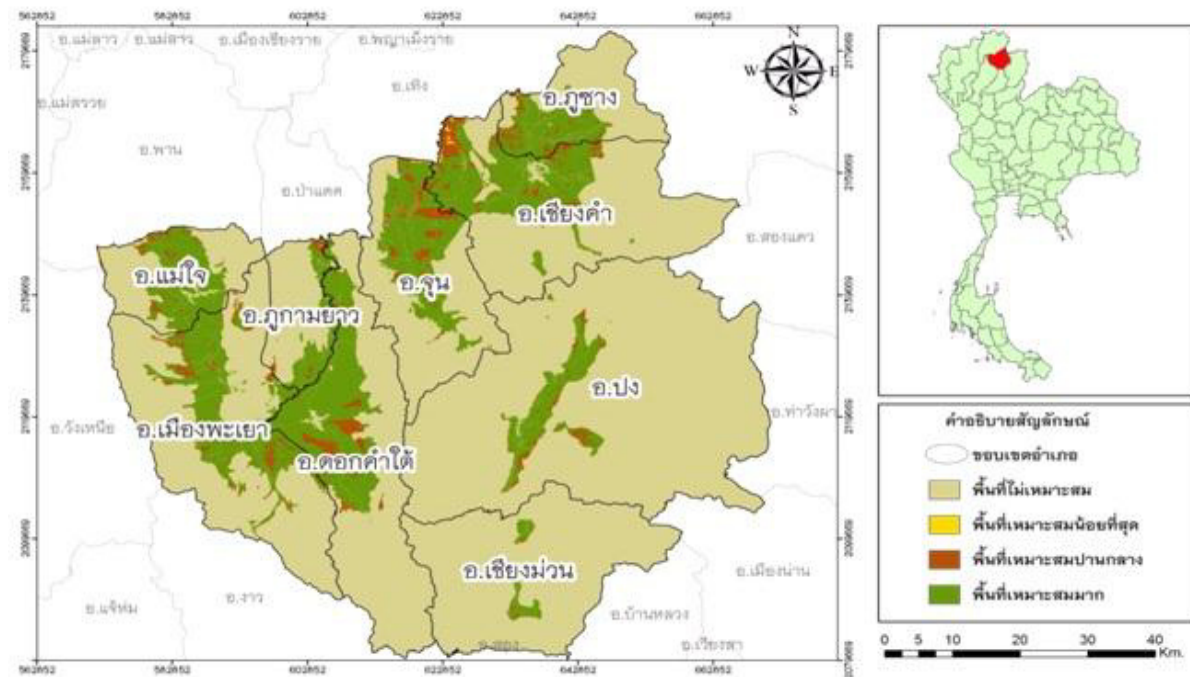
ปัจจัย	ค่าน้ำหนัก			ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1. ความเข้มแสงอาทิตย์ (X1)	0.14	0.15	0.08	0.12
2. ระยะห่างจากสายจำหน่าย 22KV.(X2)	0.14	0.10	0.13	0.12
3. ระยะห่างจากหมู่บ้าน (X3)	0.10	0.11	0.09	0.10
4. ระยะห่างจากถนน (X4)	0.10	0.09	0.10	0.10
5. พื้นที่การรับแสง (X5)	0.16	0.13	0.12	0.14
6. ทิศทางการรับแสง (X6)	0.08	0.05	0.08	0.07
7. ประโยชน์การใช้ที่ดิน (X7)	0.09	0.16	0.16	0.14
8. พื้นที่น้ำท่วม (X8)	0.10	0.14	0.14	0.13
9. ความลาดชัน (X9)	0.09	0.07	0.10	0.08
<b>รวม</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>

3.2 ในการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมในการจัดตั้งโซลาร์ฟาร์ม จังหวัดพะเยา ได้นำทั้งปัจจัยทั้ง 9 ปัจจัยมาวิเคราะห์เพื่อจำแนกระดับความเหมาะสมของพื้นที่ โดยการวิเคราะห์แบบซ้อนทับข้อมูล (Overlay Analysis) ดังรูป 3 และ 4 ตามลำดับ





รูปที่ 3 แผนที่เกณฑ์ประเมินเพื่อซ้อนทับและรวมคะแนนความเหมาะสมในการตั้งไซลาร์ฟาร์ม



รูปที่ 4 แผนที่แสดงพื้นที่เหมาะสมในการตั้งไซลาร์ฟาร์ม จังหวัดพะเยา

#### 4. บทสรุป

จากการได้ศึกษาตัวปัจจัยที่มีผลต่อพื้นที่ที่เหมาะสมในการตั้งไซลาร์ฟาร์มในจังหวัดพะเยา และได้ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์ ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดจะอยู่ในพื้นที่อำเภอแม่ใจ อำเภอภูซาง และอำเภอดอกคำใต้ ตามลำดับ บริเวณพื้นที่เกษตรกรรมตามแนวสายจำหน่ายไฟฟ้า ถนน และพื้นที่เกษตรกรรมที่อยู่ใกล้เมือง มีขนาดพื้นที่ 1201.9516 ตร.กม คิดเป็นร้อยละ 19.62 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง มีขนาดพื้นที่ 193.1276 ตร.กม คิดเป็นร้อยละ 3.15 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุด มีขนาดพื้นที่ 6.3536 ตร.กม คิดเป็นร้อยละ 0.10 ของพื้นที่ทั้งหมด ซึ่งพื้นที่ที่เหมาะสมโดยรวมจะอยู่ในพื้นที่อำเภอแม่ใจ อำเภอจุน และอำเภอภูซาง ตามลำดับ และพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมจะอยู่ในพื้นที่อำเภอเชียงม่วน อำเภอปง และอำเภอภูพานยาว ตามลำดับ ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าสงวน อุทยานแห่งชาติ แหล่งน้ำ มีขนาดพื้นที่ 4726.5152 ตร.กม คิดเป็นร้อยละ 77.13 ของพื้นที่ทั้งหมด ดังรูป 5



รูปที่ 4 แผนภูมิแสดงพื้นที่ที่เหมาะสมในการตั้งโซลาร์ฟาร์ม จังหวัดพะเยา

จากผลการศึกษาพบว่าส่วนใหญ่พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดในการตั้งโซลาร์ฟาร์ม จะอยู่บริเวณพื้นที่เกษตรกรรมที่อยู่ใกล้เขตเมือง แนวสายจำหน่ายไฟฟ้าและถนน ซึ่งสอดคล้องกับสามารถ วงษ์ฤทธิ์ (2555) ที่กล่าวว่า พื้นที่เกษตรกรรมเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมที่สุดในการที่จะทำโซลาร์ฟาร์ม และพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในการตั้งโซลาร์ฟาร์มเป็นพื้นที่ป่า แต่ก็มีบางปัจจัยที่ไม่สอดคล้องคือปัจจัยด้านความเข้มแสงอาทิตย์ เนื่องจากจังหวัดพะเยามีข้อจำกัดด้านความเข้มแสงอาทิตย์ที่ไม่ถึงเกณฑ์ จึงทำให้ลำดับความสำคัญในขั้นตอนการวิเคราะห์ตกไปอยู่ลำดับเกือบท้ายๆ อย่างไรก็ตามลำดับความสำคัญของปัจจัยก็ขึ้นอยู่กับการให้ค่าน้ำหนักของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน ผู้ที่สนใจนำไปศึกษาต่อสามารถเพิ่มผู้เชี่ยวชาญด้านโซลาร์ฟาร์มโดยตรงที่เป็นผู้ประกอบการในการวิเคราะห์ด้านเศรษฐกิจ หรือศึกษาปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม เช่น ปัจจัยในเรื่องหมอกควันในภาคเหนือ ปัจจัยแหล่งกำเนิดฝุ่น ปัจจัยรอยเลื่อน และปัจจัยความคิดเห็นของชุมชน เป็นต้น

### 5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์วีพล ยิ้มสินสมบุญรณ์ อาจารย์วิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม (SEEN) มหาวิทยาลัยพะเยา คุณโกสิทธิ์ อดิเปรมินทร์ วิศวกรหัวหน้าแผนกปฏิบัติการและบำรุงรักษา การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพะเยา และคุณปริษา มะยาระ นายช่างเทคนิคชำนาญงาน สำนักงานพลังงานจังหวัดพะเยา ที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษา ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

### 6. เอกสารอ้างอิง

ปวีณา หิมโชค. (2556). แนวทางปฏิบัติตามนโยบายพลังงานสีเขียวในประเทศไทย. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม) คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

สามารถ วงษ์ฤทธิ์. (2555). การวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทยโดยใช้ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับแผนที่ความเข้มรังสีดวงอาทิตย์. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อาจารย์จตุพร สถากุลเจริญ. การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์.

Available : [http://www.rsu.ac.th/engineer/energy/e\\_learning/](http://www.rsu.ac.th/engineer/energy/e_learning/) สืบค้นเมื่อวันที่ 19 ธันวาคม 2557

Analyzing the Optimal Location of Solar Farms in the Northeast Corridor(2012)

Available : <http://www.isat.jmu.edu/geospatialssemester/EricCawi-JMUPoster.pdf> สืบค้นเมื่อวันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2558

Marcus McKinney. (2014). Site Suitability Analysis for a Solar Farm in Watauga County, NC.

Available : [file:///C:/Users/Administrator.1VNHC57USEQZDEM/Downloads/JSRESA\\_SP2014\\_MCKINNEY2.pdf](file:///C:/Users/Administrator.1VNHC57USEQZDEM/Downloads/JSRESA_SP2014_MCKINNEY2.pdf) สืบค้นเมื่อวันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2558

PV site suitability analysis using GIS-based spatial fuzzy multi-criteria evaluation. (2014).



Available : [http://www.researchgate.net/publication/251627539\\_PV\\_site\\_suitability\\_analysis\\_using\\_GIS-based\\_spatial\\_fuzzy\\_multi-criteria\\_evaluation](http://www.researchgate.net/publication/251627539_PV_site_suitability_analysis_using_GIS-based_spatial_fuzzy_multi-criteria_evaluation) สืบค้นเมื่อวันที่ 17 มกราคม 2558

Solar Farm Suitability Analysis in Southern Ontario(2012)

Available : [http://gis.geog.queensu.ca/MapsGalleryImages/GPHY346\\_2013W/346Final%20Poster.pdf](http://gis.geog.queensu.ca/MapsGalleryImages/GPHY346_2013W/346Final%20Poster.pdf) สืบค้นเมื่อวันที่ 18 มีนาคม 2558

## การสร้างเครื่องมือสืบค้นปลาน้ำจืดในประเทศไทย Development of Search Engine for Freshwater Fishes in Thailand

ศกยภพ ประเวทจิตร<sup>1\*</sup>, กฤติกา กันทวงศ์<sup>2</sup>, มณฑิา แพรสูงเนิน<sup>1</sup>, และ วัชระ โตม่วง<sup>1</sup>

Sakkayaphop Pravesjit<sup>1\*</sup>, Krittika Kantawong<sup>2</sup>, Monthai Pasungnuern<sup>1</sup>, and Watchara Tomuang<sup>1</sup>

<sup>1</sup> สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา

<sup>2</sup> สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา

### บทคัดย่อ

ปลาน้ำจืดในประเทศไทยมีหลากหลายสายพันธุ์ การที่ทราบคุณลักษณะทางกายภาพบางส่วนของปลา บุคคลทั่วไปยากที่จะระบุได้เองว่าเป็นปลาชนิดไหน งานวิจัยนี้มีเป้าหมายที่จะพัฒนาเครื่องมือสำหรับสืบค้นปลาน้ำจืดในประเทศไทยผ่านระบบเว็บแอปพลิเคชัน ขั้นตอนการสร้างระบบสืบค้นจะเริ่มจากผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ให้ข้อมูลคุณลักษณะของปลาน้ำจืดแต่ละชนิด หลังจากนั้นระบบจะทำการสร้างกฎสำหรับการสืบค้น และสร้างจอภาพการใช้งานทางฝั่งของผู้ใช้งานโดยอัตโนมัติ จากการทดสอบกับปลาน้ำจืดจำนวน 30 ชนิด พบว่าระบบที่ทำการพัฒนาขึ้นสามารถใช้สืบค้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**คำสำคัญ :** เครื่องมือสืบค้น / ปลาน้ำจืด / ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะสาขา

### Abstract

There are varieties of freshwater fishes in Thailand. For general people, to specific freshwater fish name by some of physical feature is too difficult. This research aims to develop web application searching tool for freshwater fish. The development of this tool starting from collecting specific data of each type of freshwater fish from expert. After that rules for searching and user interface will be generated automatically. The tool is tested on thirty types of freshwater fish and it found that this tool can work efficiently.

**Keywords :** Search engine / Freshwater fish / Specialists

\*Corresponding author. E-mail : [sakkayaphop.pr@up.ac.th](mailto:sakkayaphop.pr@up.ac.th)

## 1. บทนำ

ปลาน้ำจืดในประเทศไทยนั้นมีหลายชนิดหลายสายพันธุ์ มีการดำรงชีวิตที่ต่างกันตามถิ่นที่อยู่อาศัย ลักษณะทางกายภาพของปลาแต่ละชนิดก็มีความแตกต่างกันทั้งขนาด ลวดลายของเกล็ด ความแตกต่างของครีบหลัง เป็นต้น ในสถานการณ์ปัจจุบันปลาน้ำจืดได้มีส่วนสำคัญในด้านเศรษฐกิจเป็นอย่างมากและสามารถทำการจำแนกปลาได้เป็นประเภทปลาเศรษฐกิจ ประเภทปลาสวยงาม และประเภทปลาเพื่อการส่งออก การจำแนกประเภทของปลาหรือการค้นหาลักษณะปลาแต่ละชนิด แต่ละประเภทเป็นเรื่องค่อนข้างยากหากไม่มีความรู้เรื่องปลาเป็นอย่างดี การที่ทราบลักษณะทางกายภาพของปลาน้ำจืดเพียงบางส่วนก็ไม่สามารถที่จะรู้ว่าประเภตินั้นเป็นปลาอะไร มีลักษณะทางกายภาพทั้งหมดเป็นอย่างไร การที่มีเครื่องมือสำหรับการสืบค้นปลาน้ำจืดแม้จะทราบคุณลักษณะเพียงบางส่วน เครื่องมือที่ทำการพัฒนาขึ้นสามารถที่จะค้นหาและแสดงข้อมูลของปลาน้ำจืดตามที่คุณค้นหาต้องการทราบจึงมีความสำคัญต่อผู้ที่มีความสนใจในปลาน้ำจืดในประเทศไทย และระบบที่พัฒนาขึ้นจะทำหน้าที่ในการสืบค้นชนิดของปลาให้มีความใกล้เคียงกับคุณลักษณะทางกายภาพที่ผู้สืบค้นได้ทำการให้ข้อมูลมากที่สุดเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจเบื้องต้นของผู้ทำการสืบค้น ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้มีการนำเสนอการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการสืบค้นปลาน้ำจืดของประเทศไทยด้วยระบบผู้เชี่ยวชาญที่ถูกสร้างให้มีเฉพาะโครงข่ายนอกที่เรียกว่า "เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System Shell)" เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญนี้จะมีประสิทธิภาพหรือไม่ดีนั้นจะขึ้นอยู่กับผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านปลาน้ำจืดว่าจะทำการให้องค์ความรู้แก่ระบบมากน้อยแค่ไหน จากคุณลักษณะทางกายภาพที่ผู้เชี่ยวชาญได้ทำการให้ข้อมูล ระบบที่จะสร้างขึ้นได้แทนค่าองค์ความรู้ในรูปแบบของกฎ IF เงื่อนไข Then ข้อสรุป การสร้างกฎจากองค์ความรู้ของผู้เชี่ยวชาญจะใช้วิธีการแบบละโมบ จากนั้นทำการจัดเก็บไว้ในระบบฐานความรู้ และทำการนำเอารูปแบบของกฎที่สร้างขึ้นนำไปสร้างโครโมโซมเพื่อเป็นตัวแทนของปลาน้ำจืดแต่ละชนิดเพื่อใช้สำหรับการสืบค้นต่อไป

## 2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) เป็นศาสตร์ทางด้านปัญญาประดิษฐ์ในยุคแรกๆ แขนงหนึ่งที่ถูกนำเสนอโดย Peter Jackson (1998) วิธีการที่นำเสนอเป็นการสร้างระบบให้คอมพิวเตอร์สามารถใช้เหตุผลในการวิเคราะห์ปัญหาและสามารถให้คำแนะนำแก่ผู้ใช้งาน ด้วยการนำเอาองค์ความรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญในแขนงนั้นๆ เป็นผู้ให้ข้อมูล จากนั้นจะนำเอาองค์ความรู้ที่ได้ไปสร้างเป็นกฎช่วยตัดสินใจและทำการจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลองค์ความรู้ (Knowledge based) เพื่อที่จะใช้ประกอบการตัดสินใจของระบบในการให้คำตอบแก่ผู้ใช้งาน กิตติ ภัคดี วัฒนะกุล (2551) ฐานข้อมูลองค์ความรู้ (Knowledge based) เป็นส่วนที่เก็บความรู้ทุกประเภท ทั้งความรู้ที่ได้จากเอกสารตำรา และความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญ องค์ความรู้ที่ได้จะถูกนำไปสร้างเป็นกฎสำหรับองค์ความรู้ในแขนงนั้นๆ โดยระบบจะมีกลไกในการสร้างคำถาม และการหาคำตอบจากฐานข้อมูลองค์ความรู้ ที่อยู่ในเงื่อนไข IF (ส่วนที่แสดงสิ่งที่ต้องการค้นหา) Then (ส่วนที่แสดงคำตอบในการค้นหา)

## 3. วิธีการที่นำเสนอ

วิธีการที่นำเสนอเป็นการพัฒนาเครื่องมือการสืบค้นปลาน้ำจืดในประเทศไทยในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน ผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบจะประกอบไปด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านปลาน้ำจืด และผู้ใช้งาน ผู้ใช้งานระบบทั้งสองกลุ่มจะใช้งานผ่านระบบเว็บไซต์ที่ให้บริการผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เริ่มต้นในส่วนของผู้เชี่ยวชาญด้านปลาน้ำจืดจะทำการให้ข้อมูลคุณลักษณะทางกายภาพของปลาเข้าสู่ระบบการสืบค้น ระบบการสืบค้นจะนำเอาคุณลักษณะทางกายภาพของปลาสร้างเป็นเครื่องมือสำหรับการสืบค้นได้แก่กฎในการจำแนก และทำการแปลงกฎที่ได้ให้อยู่ในรูปแบบของโครโมโซมตัวแทนของปลา เมื่อทำการสร้างกฎ และโครโมโซมสำหรับการสืบค้นปลาแล้วเสร็จก็จะทำสร้างเป็นฐานข้อมูลองค์ความรู้ (Knowledge based) เพื่อใช้ในการสืบค้น และข้อมูลของปลาที่ได้รับข้อมูลจนสมบูรณ์จากผู้เชี่ยวชาญก็จะถูกนำไปเก็บไว้ในฐานข้อมูลเท็จจริงเพื่อจะใช้ยืนยันการค้นหา

กรณีที่ผู้เชี่ยวชาญเริ่มให้ข้อมูลแก่ระบบการสืบค้น ในที่นี้ขอยกตัวอย่างคุณลักษณะการวิภาคภายนอกของปลาตุ๊ก และปลานิล ในส่วนของการมีเกล็ด และในส่วนของการมีหนวดของปลาทั้งสองชนิดแสดงได้ดังตารางที่ 1 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 แสดงลักษณะทางกายวิภาคของปลาที่ได้รับจากผู้เชี่ยวชาญ

ชนิดของปลา	ลักษณะทางกายวิภาค			
	มีเกล็ด	ไม่มีเกล็ด	มีหนวด	ไม่มีหนวด
ปลาตุ๊ก	0	1	1	0
ปลานิล	1	0	0	1

จากตารางที่ 1 ระบบจะทำการสร้างกฎสำหรับการสืบค้นโดยการใช้นักการแบบละโมบ (Greedy algorithm) ซึ่งมีลักษณะการทำงานแบบกำหนดทางเลือกทั้งหมดที่สามารถเป็นไปได้ จากข้อมูลของปลาในเรื่องของการมีเกล็ดและการมีหนวด ระบบจะทำการสร้างกฎสำหรับการจำแนกปลาตุกและปลานิงได้จำนวน 6 กฎ เข้าไปทำการจัดเก็บในฐานข้อมูลองค์ความรู้ (Knowledge based) ได้แก่

- กฎที่ 1 ถ้า ปลาไม่มีเกล็ด แล้ว เป็นปลาตุก
- กฎที่ 2 ถ้า ปลาไม่มีหนวด แล้ว เป็นปลาตุก
- กฎที่ 3 ถ้า (ปลาไม่มีเกล็ด และ ปลาไม่มีหนวด) แล้ว เป็นปลาตุก
- กฎที่ 4 ถ้า ปลาไม่มีเกล็ด แล้ว เป็นปลานิล
- กฎที่ 5 ถ้า ปลาไม่มีหนวด แล้ว เป็นปลานิล
- กฎที่ 6 ถ้า (ปลาไม่มีเกล็ด และ ปลาไม่มีหนวด) แล้ว เป็นปลานิล

จากกฎที่ระบบได้ทำการสร้างขึ้นเพื่อทำการจำแนกปลาตุกและปลานิลจำนวน 6 กฎที่ได้กล่าวมา ระบบก็จะทำการแปลงรูปกฎดังกล่าวให้อยู่ในรูปแบบของโครโมโซมที่ใช้สำหรับการสืบค้น โครโมโซมที่จะสร้างขึ้นหนึ่งโครโมโซมประกอบไปด้วย 4 ยีน และข้อมูลค่าตัวเลขที่ใช้ในแต่ละยีนจะใช้ตัวเลขแบบไบนารี (Binary) ที่มีค่าเป็นเลข 0 และเป็นเลข 1 เท่านั้น ภาพที่ 1 แสดงโครโมโซมที่ผ่านการแปลงกฎสำหรับการจำแนกทั้ง 6 กฎ

	ยีนที่ 1	ยีนที่ 2	ยีนที่ 3	ยีนที่ 4	ชนิดของปลา
โครโมโซมที่ 1 :	0	1	0	0	ปลาตุก
โครโมโซมที่ 2 :	0	0	1	0	ปลาตุก
โครโมโซมที่ 3 :	0	1	1	0	ปลาตุก
โครโมโซมที่ 4 :	1	0	0	0	ปลานิล
โครโมโซมที่ 5 :	0	0	0	1	ปลานิล
โครโมโซมที่ 6 :	1	0	0	1	ปลานิล

ภาพที่ 1 แสดงโครงสร้างโครโมโซมที่ใช้สำหรับการสืบค้นปลาจากการแปลงกฎที่ระบบได้ทำการสร้างขึ้นอัตโนมัติ

เมื่อผู้ใช้งานทำการเลือกคุณลักษณะทางกายวิภาคของปลาสำหรับการค้นหา ระบบก็จะทำการแปลงคุณลักษณะที่ได้ให้อยู่ในรูปแบบของโครโมโซมโดยอัตโนมัติ การสืบค้นว่าลักษณะทางกายวิภาคที่ผู้ใช้งานได้สอบถามมานั้นจะถูกแปลงให้อยู่ในรูปแบบของโครโมโซมจากนั้นจะทำการค้นหาค่าเป็นปลาชนิดไหนด้วยการหาค่าระยะทางแบบยูคลิด (Euclidean distance) จากโครโมโซมคำถามเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับโครโมโซมในฐานข้อมูลองค์ความรู้ (Knowledge based) การหาค่าระยะทางแบบยูคลิดหาได้จากสมการที่ 1

$$Dist^{win} = \min \left( d^j(w, u^j) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (w_i - u_i^j)^2} \right) \quad (1)$$

โดยที่  $j = 1, 2, 3, \dots, NV$

$NV$  คือจำนวนโครโมโซมกฎในฐานข้อมูลองค์ความรู้ทั้งหมด

$i = 1, 2, 3, \dots, n$

$n$  คือจำนวนยีนในโครโมโซม

$w$  คือโครโมโซมคุณลักษณะทางกายวิภาคที่ผู้ใช้งานสืบค้น

$u^j$  คือโครโมโซมกฎในฐานข้อมูลองค์ความรู้ในลำดับที่  $j$

จากการที่ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อมูลแก่ระบบการสืบค้นปลาน้ำจืด ระบบการสืบค้นจะทำหน้าที่ในการสร้างสร้างกฎ และโครโมโซมตัวแทนของปลาน้ำจืด และในด้านจอภาพของผู้ใช้งานจะแสดงได้ดังภาพที่ 2

**ระบบสืบค้นปลาน้ำจืดในประเทศไทย**

ลักษณะของเกล็ด

มีเกล็ด

ไม่มีเกล็ด

ลักษณะของหนวด

มีหนวด

ไม่มีหนวด

ค้นหา

ภาพที่ 2 แสดงจอภาพสำหรับการค้นหาปลาน้ำจืดในส่วนของผู้ใช้งาน

ในกรณีที่ผู้ใช้งานได้ทำการเลือกลักษณะทางกายวิภาคของปลาในส่วนของกรณีเกล็ดเพียงอย่างเดียวแล้วทำการสืบค้นปลาน้ำจืด ระบบจะทำการแปลงข้อมูลที่ได้รับจากแบบฟอร์มในภาพที่ 2 ให้อยู่ในรูปแบบโครโมโซมได้ดังภาพที่ 3

1	0	0	0
---	---	---	---

ภาพที่ 3 แสดงโครโมโซมที่ระบบสร้างขึ้นจากการรับข้อมูลการสืบค้นจากผู้ใช้งาน

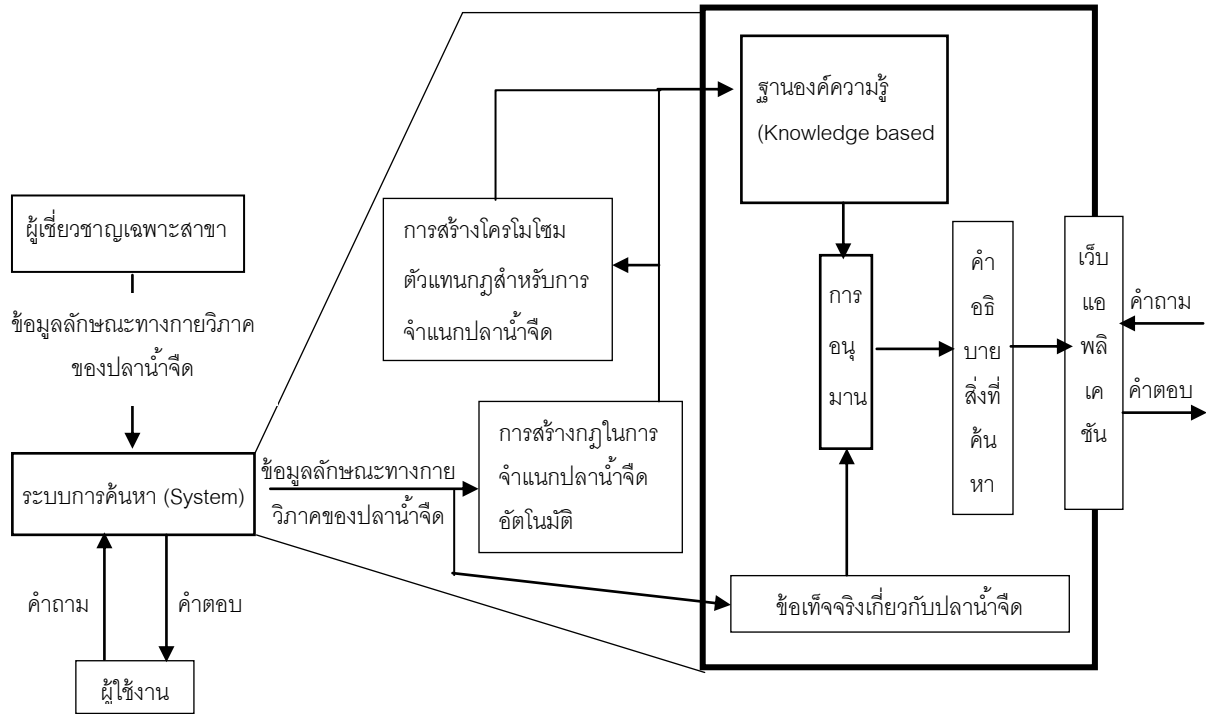
โครโมโซมที่ระบบได้สร้างขึ้นจากข้อมูลการสืบค้นจากผู้ใช้งานก็จะถูกนำไปหาค่าระยะทางจากโครโมโซมของกฎในฐานข้อมูลองค์ความรู้ทุกๆโครโมโซม ค่าระยะทางที่น้อยที่สุดจะถูกเลือกให้เป็นคำตอบให้แก่ผู้สืบค้น ในที่นี้คำตอบที่ระบบจะตอบกลับมาให้แก่ผู้ใช้งานได้แก่ปลานิล และกฎที่ชนะได้แก่กฎข้อที่ 4 การหาค่าระยะทางแบบยูคลิดแสดงได้ดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงวิธีการหาค่าระยะทางยูคลิดเพื่อสืบค้นปลาน้ำจืด

กฎข้อที่	การหาระยะทางแบบยูคลิด	ระยะทาง	ชนิดของปลา
1	$Dist = \sqrt{(1-0)^2 + (0-1)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2}$	$\sqrt{2}$	ปลาดุก
2	$Dist = \sqrt{(1-0)^2 + (0-0)^2 + (0-1)^2 + (0-0)^2}$	$\sqrt{2}$	ปลาดุก
3	$Dist = \sqrt{(1-0)^2 + (0-1)^2 + (0-1)^2 + (0-0)^2}$	$\sqrt{3}$	ปลาดุก
4	$Dist = \sqrt{(1-1)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2}$	0	ปลานิล
5	$Dist = \sqrt{(1-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-1)^2}$	1	ปลานิล
6	$Dist = \sqrt{(1-1)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-1)^2}$	1	ปลานิล

จากที่กล่าวมาข้างต้นระบบสืบค้นปลาน้ำจืดจะประกอบไปด้วยผู้ใช้งาน 2 กลุ่มได้แก่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางด้านปลาน้ำจืด และกลุ่มผู้ใช้งานสำหรับการสืบค้น การดำเนินงานจะเริ่มต้นจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางด้านปลาน้ำจืดจะเป็นผู้ให้ข้อมูลลักษณะทางกายวิภาคของปลาน้ำจืดผ่าน

ระบบเว็บแอปพลิเคชันและระบบการสืบค้น ระบบก็จะนำข้อมูลที่ได้ออกไปทำการสร้างกฎในการสืบค้นรวมถึงการสร้างโครโมโซมสำหรับตัวแทนของกฎในแต่ละข้อและนำไปจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลองค์ความรู้ และข้อมูลลักษณะทางกายวิภาคของปลาที่สมบูรณ์จะถูกจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลข้อเท็จจริง กลุ่มผู้ใช้งานจะทำการใช้ระบบสืบค้นข้อมูลผ่านระบบเว็บแอปพลิเคชันเช่นกัน ถือเป็นป้อนคำถามเข้าสู่ระบบ ระบบก็จะทำการหาคำตอบเพื่อตอบปัญหาที่ผู้ใช้งานสอบถาม ภาพแผนผังขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือสืบค้นหาชนิดของปลาน้ำจืดแสดงได้ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงแผนผังขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือสืบค้นหาชนิดของปลาน้ำจืด

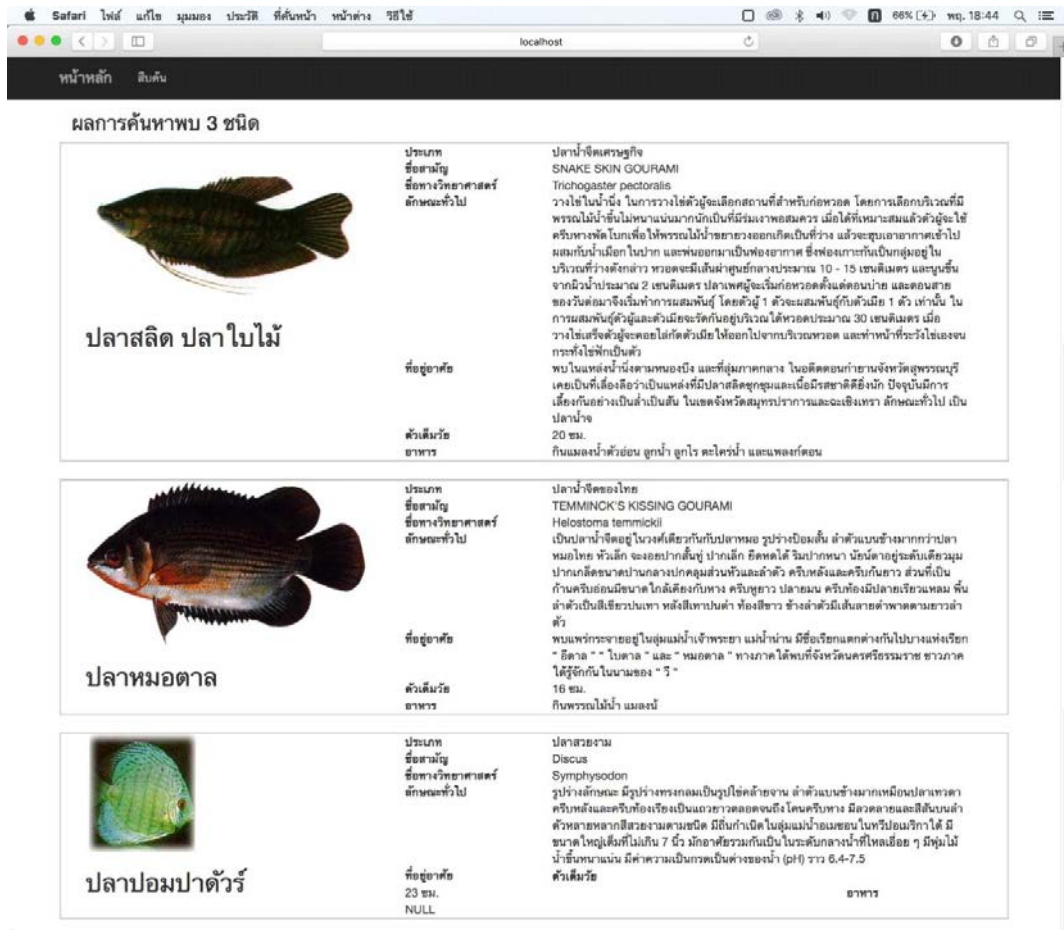
#### 4. ผลและอภิปราย

การศึกษาและพัฒนาระบบสืบค้นปลาน้ำจืดของประเทศไทย ทางผู้วิจัยได้ทำการทดลองกำหนดคุณลักษณะทางกายวิภาคของปลาน้ำจืดที่คัดเลือกมาจำนวน 30 ชนิด และคุณลักษณะทางกายวิภาคที่ใช้สำหรับการทดลองครั้งนี้จำนวน 11 คุณลักษณะหลักเพื่อทดสอบระบบที่ทำการพัฒนาขึ้นว่าสามารถที่จะทำการสร้างสร้างกฎ และโครโมโซมตัวแทนของกฎได้อัตโนมัติได้ตามที่นำเสนอหรือไม่ และจากการทดสอบระบบการสืบค้นหาปลาน้ำจืดโดยการสุ่มเลือกคุณลักษณะทางกายวิภาคของปลาน้ำจืดจากคุณลักษณะที่ผู้เชี่ยวชาญได้ทำการบันทึกข้อมูลไว้ให้แก่ระบบ ผลที่ได้ระบบสืบค้นสามารถให้ผลลัพธ์ตรงกับปลาที่ค้นหาได้เป็นอย่างดี จอภาพของระบบการสืบค้นปลาน้ำจืดสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 แสดงจอภาพระบบการสืบค้นปลาน้ำจืดที่ได้ทำการพัฒนาขึ้น

จากภาพที่ 5 จะเห็นว่าเครื่องมือการค้นหาลำน้ำจืดจะถูกกำหนดให้ลักษณะทางกายภาพของเกล็ดปลาเป็นจุดยอดลำดับแรก นั่นคือเป็น โหนดแม่ตนเองซึ่งเป็นโหนดบังคับเลือก ในส่วนคุณลักษณะทางกายภาพด้านอื่นๆ ที่เหลือผู้ใช้งานสามารถที่จะทำการเลือกเท่าที่ผู้ต้องการ สืบค้นทราบเท่านั้น ในภาพตัวอย่างจะทำการเลือกลักษณะทางกายภาพคือ ปลาไม่มีเกล็ด มีลวดลาย ไม่มีหนวด ลำตัวแบน ครีบหลังยาว และ ปากสั้น ระบบก็จะทำการนำเอาคุณลักษณะทางกายภาพที่ได้รับนี้ไปทำการค้นหาจากฐานองค์ความรู้ และฐานข้อมูลเท็จจริงเกี่ยวกับปลา ใน ที่นี้ได้ทำการทดลองกรอกข้อมูลตัวอย่างของปลาไว้จำนวน 30 ชนิดประกอบไปด้วยปลาเศรษฐกิจจำนวน 10 ชนิด ปลาสวยงามจำนวน 10 ชนิด และปลาน้ำจืดประเภทส่งออก 10 ชนิด ผลลัพธ์จากการสืบค้นแสดงได้ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แสดงผลลัพธ์จากการค้นหาตามเงื่อนไขของภาพที่ 5

## 5. บทสรุป

จากการศึกษาและทำการพัฒนาระบบการสืบค้นปลาน้ำจืดของไทยผ่านระบบเว็บแอปพลิเคชัน การที่จะให้ระบบการสืบค้นมี ประสิทธิภาพนั้นจะขึ้นอยู่กับผู้เชี่ยวชาญทางด้านปลาน้ำจืดของประเทศไทยที่จะทำหน้าที่กำหนดคุณลักษณะทางกายภาพสำหรับจำแนกชนิด ของปลาน้ำจืด การที่ระบบทำการสร้างโครงสร้างกราฟเพื่อที่จะส่งต่อไปยังขั้นตอนการสร้างกฎโดยวิธีละเอียด และแปลงโครงสร้างกราฟให้อยู่ ในรูปแบบโครงโมไซมจะเป็นการสร้างอัตโนมัติด้วยระบบทั้งสิ้น การที่ผู้ใช้ที่ต้องการสืบค้นปลาน้ำจืดโดยที่ทราบคุณลักษณะทางกายภาพ บางส่วนนั้น ก็จะสามารถสืบค้นและได้รับข้อมูลของปลากลับมาอย่างครบถ้วนเพื่อประกอบการตัดสินใจ ผลจากการทดลองเพิ่มคุณลักษณะ หลักของปลาโดยการค้นหาจากหนังสือและทางอินเทอร์เน็ต จากการทดสอบกับปลาน้ำจืดจำนวน 30 ชนิด ผลการทดสอบให้ผลลัพธ์ในการ สืบค้นอยู่ในขั้นดี

## 6. เอกสารอ้างอิง

- กิตติ ภัคดีวัฒนกุล. (2551). ระบบสนับสนุนการตัดสินใจและระบบผู้เชี่ยวชาญ. กรุงเทพฯ : เคทีพี คอมพิวเตอร์คอนซัลท์.
- ศักดิ์ชาย ตั้งประเสริฐ. (2550). การพัฒนาระบบจำแนกแบบทอดสำหรับผู้ที่ทดสอบสุขภาพจิตด้วยเทคนิค Decision tree ผ่าน Web Application แบบ AJAX. การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เกียรติ เต็มชำนาญ. (2555). การสร้างต้นไม้ตัดสินใจเพื่อค้นหาเชื้อจุลินทรีย์. การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- Peter Jackson (1998). Introduction to Expert Systems. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc. Boston, MA, USA. 1998.
- H. Bunke.(2000). Graph matching: Theoretical foundations, algorithms, and applications. In Proc. Vision Interface 2000, Montreal, 82–88.
- R. Ambauen, S. Fischer, and H. Bunke. (2003). Graph Edit Distance with Node Splitting and Merging, and Its Application to Diatom Identification. In IAPR-TC15 Wksp on Graph-based Representation in Pattern Recognition, 95–106.



## การเปรียบเทียบการหาค่าเหมาะที่สุดสำหรับการคำนวณค่าโภชนะโคเนื้อราคาต่ำสุด Optimization comparison for lowest-cost beef cattle nutrient finding

คมกริช มาเที่ยง<sup>1\*</sup>, ธนู กังวานใจ<sup>2</sup>

Khomkris Mathiang<sup>1\*</sup>, Thanoo Kangwanjai<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา

### บทคัดย่อ

โคเนื้อเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อเกษตรกร โคมีปริมาณน้ำหนักต่อตัวที่สูงและปริมาณอาหารที่โคกินมีความเหมาะสมย่อมทำให้เกษตรกรได้รับผลตอบแทนต่อตัวที่สูง ในการศึกษาที่น่าเสนอนี้เป็นการเปรียบเทียบวิธีการในการคำนวณค่าโภชนะด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับโคเนื้อในราคาต่ำที่สุดแต่คงคุณค่าทางโภชนะที่มีความเหมาะสมเพียงพอต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิต จากวิธีการที่ใช้ในการเปรียบเทียบจำนวน 3 วิธี ผลการทดลองได้บ่งชี้วิธีการหาค่าเหมาะที่สุดแบบ SLSQP เป็นวิธีการที่มีความถูกต้องที่สูงที่สุดและใช้เวลาในการประมวลผลที่ต่ำที่สุด

**คำสำคัญ :** การหาค่าเหมาะที่สุด / ค่าโภชนะโคเนื้อ

### Abstract

Beef cattle are live stock that has importance for agriculturist. If beef cattle have high body weight which is consumed the suitable food that is affected to agriculturist for high income. So that, the proposed learning show the optimization method comparison for lowest-cost beef cattle nutrient finding but that has suitable nutrient for growth and living. From 3 compared methods, the result shows the SLSQP method, which is high correctly and less processes time.

**Keywords :** Optimization / beef nutrient

\*Corresponding author. E-mail : [khomkris.ma@up.ac.th](mailto:khomkris.ma@up.ac.th)

## 1. บทนำ

จากการเปิดการค้าเสรี (FTA) ของประเทศไทยทำให้เกิดการแข่งขันทางเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก ทั้งด้านปริมาณและราคาของสินค้าหนึ่งในสินค้าที่ประเทศไทยได้รับผลกระทบ คือ สินค้าทางการเกษตร ซึ่งโคเนื้อในประเทศไทยได้รับผลกระทบเช่นเดียวกัน เนื่องจากประเทศออสเตรเลียมีพื้นที่ที่เป็นทุ่งกว้าง ทำให้มีหญ้าที่เป็นอาหารใช้เลี้ยงโคมีจำนวนมาก ซึ่งเป็นเหตุให้ต้นทุนที่ใช้ในการเลี้ยงโคมีราคาต่ำกว่าโคที่เลี้ยงในประเทศไทย เกษตรกรไทยจึงแข่งขันกับต่างประเทศได้ยาก ส่งผลให้ประเทศไทยเสียดุลการค้า อีกทั้งการจะให้โคเนื้อที่มีคุณภาพได้ปริมาณน้ำหนักของโคต่อตัวที่สูงเพื่อให้มีความคุ้มค่าในการเลี้ยง อาหารที่ใช้เลี้ยงจึงต้องมีคุณค่าทางโภชนาการที่ความเหมาะสมในการเจริญเติบโต โดยวัตถุดิบที่จะใช้ในการเลี้ยงโคจะถูกนำมาผสมตามสัดส่วนเพื่อให้ได้คุณค่าทางอาหารตามที่โคต้องการ สูตรอาหารที่เกษตรกรใช้ส่วนใหญ่ที่มีการแจกจ่ายในอินเทอร์เน็ตจะใช้วัตถุดิบที่หาได้ยากในท้องถิ่นและค่าโภชนาการที่ได้ยังไม่เหมาะสมกับโคเนื้อที่เกษตรกรแต่ละคนเลี้ยง การผสมอาหารโคเพื่อให้เหมาะกับโคที่ต้องการจึงเป็นวิธีการที่ดี อีกทั้งยังสามารถได้คุณค่าโภชนาการของอาหารเลี้ยงโคที่เหมาะสม รวมไปถึงสามารถนำวัตถุดิบที่สามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่นมาใช้ในการผสมอาหารใช้เลี้ยงโคทำให้สามารถลดต้นทุนในส่วนของวัตถุดิบได้

งานที่นำเสนอเป็นการเปรียบเทียบวิธีการในการหาค่าเหมาะที่สุดที่ทำให้ราคาต้นทุนที่ใช้ในการผสมอาหารในการเลี้ยงโคเนื้อที่มีราคาต่ำที่สุด แต่ยังคงคุณค่าทางโภชนาการที่โคเนื้อต้องการในการดำรงชีพและการเจริญเติบโต รวมถึงปริมาณน้ำหนักของโคที่เกษตรกรจะได้รับมีน้ำหนักที่สูงส่งผลให้เกษตรกรสามารถขายได้ราคาดี ในส่วนที่ 2 ของเนื้อหาจะเป็นการอธิบายสมการต่างๆ เพื่อใช้ในการคำนวณปริมาณน้ำหนักของวัตถุดิบที่จะใช้ในการผสมอาหาร[1] และวิธีการในการหาค่าเหมาะที่สุดอันได้แก่ วิธีแบบ simplex[2] วิธีแบบ Constrained Optimization BY Linear Approximation (COBYLA)[3] และวิธีแบบ Sequential Least Squares Programming (SLSQP)[4] ในส่วนที่ 3 เป็นผลที่ได้จากการเปรียบเทียบและสรุปผล ในส่วนสุดท้ายเป็นผลการสรุป

## 2. วิธีการ

การผสมอาหารเพื่อใช้เลี้ยงโคเนื้อจำเป็นที่จะต้องลดต้นทุนที่เกษตรกรต้องจ่ายให้น้อยที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ ซึ่งวัตถุดิบที่จะนำมาใช้ในการผสมอาหารจะมีราคาต่อน้ำหนักที่ไม่เท่ากัน วัตถุดิบที่อยู่นอกพื้นที่หรือนอกฤดูกาลจะมีราคาแพงกว่าวัตถุดิบที่อยู่ในท้องถิ่น สมการต้นทุนของอาหารที่ต้องพยายามลดให้น้อยที่สุดจะเป็นตามสมการที่ (1)

$$\text{minimize: } \sum P_i x_i \quad (1)$$

$P_i$  เป็นราคาของวัตถุดิบและชนิดที่จะนำมาใช้ในการผสมสูตรอาหาร (บาทต่อกิโลกรัม)

$x_i$  เป็นปริมาณของวัตถุดิบแต่ละชนิดที่จะนำมาใช้ในการผสมอาหาร (กิโลกรัม)

จากสมการที่ (1) เป็นสมการเป้าประสงค์ ซึ่งเป็นค่าวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผสมสูตรอาหาร วิธีการที่จะนำมาเปรียบเทียบจะต้องทำให้ค่าในสมการที่ (1) มีค่าน้อยที่สุด ซึ่งในการผสมอาหารเพื่อเลี้ยงโคเนื้อ เกษตรกรจะนิยมผสมอาหารในคราวเดียวให้ได้ปริมาณ 100 กิโลกรัมดังสมการที่ (2) อีกทั้งในการผสมอาหารจะต้องได้ค่าโภชนาการที่ครบถ้วนเหมาะสมกับการเลี้ยงโคเนื้อดังสมการที่ (3) – (6) โดยสมการที่ (3) เป็นสมการของค่าพลังงานสุทธิซึ่งเป็นพลังงานที่โคนำไปใช้ในการดำรงชีพและเจริญเติบโต สมการที่ (4) เป็นสมการของค่าเปอร์เซ็นต์โปรตีน สมการที่ (5) เป็นสมการเพื่อใช้หาค่าแคลเซียมที่ได้จากอาหาร สมการที่ (6) เป็นสมการที่ใช้หาค่าฟอสฟอรัสที่โคต้องการ

$$\sum x_i = 100 \quad (2)$$

$$\sum NE_i x_i \geq NE_{\text{wanted}} \quad (3)$$

$$\sum CP_i x_i \geq CP_{\text{wanted}} \quad (4)$$

$$\sum Ca_i x_i \geq Ca_{\text{wanted}} \quad (5)$$

$$\sum P_i x_i \geq P_{\text{wanted}} \quad (6)$$

$NE_i$  เป็นค่าพลังงานสุทธิที่โคเนื้อสามารถนำไปใช้ในการดำรงชีพและเจริญเติบโตของวัตถุดิบแต่ละชนิดที่นำมาผสม

- $NE_{wanted}$  เป็นค่าพลังงานสุทธิที่โคเนื้อต้องการนำไปใช้ในการดำรงชีพและเจริญเติบโต
- $CP_i$  เป็นค่าเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่โคเนื้อสามารถนำไปใช้ในการดำรงชีพและเจริญเติบโตของวัตถุดิบแต่ละชนิดที่นำมาผสม
- $CP_{wanted}$  เป็นค่าเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่โคเนื้อต้องการนำไปใช้ในการดำรงชีพและเจริญเติบโต
- $Ca_i$  เป็นค่าแคลเซียมที่โคเนื้อสามารถนำไปใช้ในการดำรงชีพและเจริญเติบโตของวัตถุดิบแต่ละชนิดที่นำมาผสม
- $Ca_{wanted}$  เป็นค่าแคลเซียมที่โคเนื้อต้องการนำไปใช้ในการดำรงชีพและเจริญเติบโต
- $P_i$  เป็นค่าฟอสฟอรัสที่โคเนื้อสามารถนำไปใช้ในการดำรงชีพและเจริญเติบโตของวัตถุดิบแต่ละชนิดที่นำมาผสม
- $P_{wanted}$  เป็นค่าฟอสฟอรัสที่โคเนื้อต้องการนำไปใช้ในการดำรงชีพและเจริญเติบโต

เนื่องจากการหาค่าเหมาะสมที่สุดด้วยคอมพิวเตอร์ วิธีการต่างๆ ที่นำมาใช้เปรียบเทียบในสมการที่ (3) – (6) จะต้องถูกแปลงสมการเพื่อให้ค่าที่อยู่ทางด้านขวาของสมการมีค่าเป็น 0 (ศูนย์) ทำให้ได้สมการเป็นไปตามสมการที่ (7) – (10) ตามลำดับ

$$\sum NE_i x_i - NE_{wanted} \geq 0 \quad (7)$$

$$\sum CP_i x_i - CP_{wanted} \geq 0 \quad (8)$$

$$\sum Ca_i x_i - Ca_{wanted} \geq 0 \quad (9)$$

$$\sum P_i x_i - P_{wanted} \geq 0 \quad (10)$$

วิธีการที่ใช้ในการหาค่าเหมาะสมที่สุดที่จะนำมาเปรียบเทียบเป็นวิธีแรก คือ วิธีการแบบ simplex โดยสมการเป้าประสงค์จะเป็นไปตามสมการที่ (11) โดยตัวแปร  $c^T$  เป็นเมตริกซ์ของค่าสัมประสิทธิ์ที่เป็นค่าคงตัวราคาของวัตถุดิบที่สัมพันธ์กับวัตถุดิบในแต่ละชนิดที่นำมาใช้ ส่วนตัวแปร  $X$  ในสมการเป็นค่าน้ำหนักของวัตถุดิบแต่ละชนิดที่วิธีการแบบ simplex จะพยายามหาเพื่อให้ได้ราคาต้นทุนที่น้อยที่สุด แต่ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของค่าโภชนาที่ส่งผลต่อการดำรงชีพของโคเนื้อ

$$\text{minimize} : c^T X \quad (11)$$

$$A_{ub} X \leq b_{ub} \quad (12)$$

$$A_{eq} X = b_{eq} \quad (13)$$

$$XL \leq x \leq XU \quad (14)$$

เนื่องจากข้อกำหนดของค่าโภชนาที่ส่งผลต่อการดำรงชีพของโคเนื้อตามสมการที่ (7) – (10) ไม่สามารถนำมาใช้ได้โดยตรง เนื่องจากวิธีการแบบ simplex ในส่วนของข้อกำหนดจะเป็นไปตามสมการที่ (12) – (14) โดยสมการที่ (12) เป็นสมการข้อกำหนดที่มีอยู่ในรูปของสมการ ตัวแปร  $A_{ub}$  เป็นเมตริกซ์ของค่าสัมประสิทธิ์ของข้อกำหนด โดยในแถวแรกคือ ค่าสัมประสิทธิ์ของ  $NE$  ของวัตถุดิบแต่ละชนิด ในแถวที่ 2 ของเมตริกซ์เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของ  $CP$  ของวัตถุดิบแต่ละชนิด แถวที่ 3 ของเมตริกซ์เป็นของค่า  $Ca$  และในแถวสุดท้ายเป็นค่าของ  $P$  ส่วนตัวแปร  $b_{ub}$  เป็นเมตริกซ์ของค่าสัมประสิทธิ์ของข้อกำหนดที่โคเนื้อต้องการใช้เพื่อการดำรงชีพ โดยค่าของแต่ละแถวเรียงค่าลักษณะเช่นเดียวกับเมตริกซ์  $A_{ub}$  แต่เนื่องจากสมการที่ใช้ในวิธีการแบบ simplex เป็นสมการของการหาค่าด้านซ้ายที่น้อยกว่าค่าด้านขวา ดังนั้นค่าสัมประสิทธิ์แต่ละตัวที่อยู่ในเมตริกซ์  $A_{ub}$  และ  $b_{ub}$  จะต้องคิดเครื่องหมายลบหน้าค่าสัมประสิทธิ์เพื่อกลับทิศทางของค่าสมการให้ถูกต้องตามจริง สำหรับสมการที่ (14) เป็นสมการที่ใช้กำหนดปริมาณของวัตถุดิบเพื่อบังคับให้การหาค่าเหมาะสมที่สุด โดยตัวแปร  $XL$  คือเมตริกซ์ของจำนวนน้ำหนักต่ำสุดของวัตถุดิบแต่ละชนิดที่เกษตรกรต้องการให้ใช้โดยผลของน้ำหนักสุดท้ายที่ผ่านการประมวลผลจะมีค่าไม่ต่ำกว่าค่าน้ำหนักที่เกษตรกรกำหนด ส่วนตัวแปร  $XU$  เป็นเมตริกซ์ของจำนวนน้ำหนักสูงสุดของวัตถุดิบแต่ละชนิดซึ่งเมื่อผลการคำนวณที่ได้สุดท้าย ปริมาณน้ำหนักของวัตถุดิบแต่ละชนิดจะไม่มีค่าไม่เกินค่าที่เกษตรกรกำหนด

วิธีการที่ส่องที่นำมาเปรียบเทียบการหาค่าเหมาะสมที่สุด คือ วิธีการแบบ COBYLA โดยสมการเป้าประสงค์สามารถใช้สมการที่ (1) ได้โดยตรง ในส่วนข้อกำหนดของน้ำหนักรวมอาหารที่ผสมตามสมการที่ (2) จะต้องทำการแปลงเป็นไปตามสมการที่ (15) - (16) เพื่อให้ปริมาณวัตถุดิบที่ผสมในสูตรอาหารได้ 100 กิโลกรัมพอดี สำหรับสมการที่ (17) – (18) เป็นสมการเพื่อใช้กำหนดปริมาณน้ำหนักต่ำสุดและสูงสุดของ

วัตถุประสงค์ในแต่ละชนิดในกรณีนี้ที่เกษตรกรต้องการกำหนดน้ำหนักวัตถุดิบที่น้อยสุดและมากที่สุดให้กับวัตถุดิบแต่ละชนิดในการผสมอาหาร สำหรับสมการที่เป็นข้อกำหนดของค่าโภชนะที่ใดต้องการสามารถใช้สมการที่ (7) – (10) โดยตรงในการหาค่าเหมาะสมที่สุดตามวิธีการแบบ COBYLA

$$\sum x_i - 100 \geq 0 \tag{15}$$

$$100 - \sum x_i \geq 0 \tag{16}$$

$$x_i - xl_i \geq 0 \tag{17}$$

$$xu_i - x_i \geq 0 \tag{18}$$

$xl_i$  เป็นน้ำหนักต่ำสุดของวัตถุดิบแต่ละชนิดที่นำมาใช้ในการผสมอาหาร  
 $xu_i$  เป็นน้ำหนักสูงสุดของวัตถุดิบแต่ละชนิดที่นำมาใช้ในการผสมอาหาร

วิธีการสุดท้ายที่นำมาเปรียบเทียบการหาค่าเหมาะสมที่สุด คือ วิธีการแบบ SLSQP สมการที่ (1), (7) – (10) สามารถนำไปใช้ได้โดยตรงกับวิธีการที่กล่าวนี้ ในส่วนของสมการที่ (2) ต้องทำการแปลงสมการให้เป็นไปตามสมการที่ (19)

$$\sum x_i - 100 = 0 \tag{19}$$

### 3. ผลและอภิปราย

ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการหาค่าเหมาะสมที่สุดทั้ง 3 วิธี จะใช้วิธีการสร้างเงื่อนไขในการผสมอาหารเป็นจำนวน 20 แบบทดสอบที่มีความแตกต่างกัน โดยค่าโภชนะของวัตถุดิบแต่ละชนิดสามารถกำหนดได้ที่ตัวแปร  $NE_i, CP_i, Ca_i, P_i$  ค่าความต้องการทางโภชนะที่ใดเนื้อต้องการได้ที่ตัวแปร  $NE_{wanted}, CP_{wanted}, Ca_{wanted}, P_{wanted}$  รวมถึงจำนวนน้ำหนักวัตถุดิบทั้งในน้ำหนักต่ำสุด ( $XL$ ) และน้ำหนักสูงสุด ( $XU$ ) ที่เกษตรกรต้องการ ในการหาค่าเหมาะสมที่สุดของการหาค่าโภชนะสำหรับโคเนื้อ โปรแกรมที่เขียนตามวิธีการหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบต่างๆ จะนำเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้ไปใช้ในการประมวลผลเพื่อให้ได้ราคารวมทั้งหมดของวัตถุดิบต่อน้ำหนักที่มีราคาต่ำที่สุดพร้อมทั้งวัดเวลาเพื่อใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของแต่ละวิธีการที่ใช้ในการหาค่าน้ำหนักวัตถุดิบแต่ละชนิดภายใต้เงื่อนไขของแบบทดสอบ

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของวิธีการหาค่าเหมาะสมที่สุดแต่ละวิธี

แบบทดสอบ	ความถูกต้อง			เวลา (วินาที)		
	simplex	COBYLA	SLSQP	simplex	COBYLA	SLSQP
1	X	/	/	0.0469360351562	0.0313000679016	0.0373020172119
2	/	/	/	0.021283864975	0.0280640125275	0.0142741203308
3	/	/	/	0.0182049274445	0.0160458087921	0.00432705879211
4	/	/	/	0.0134630203247	0.0196390151978	0.010645866394
5	/	/	/	0.0140550136566	0.0153768062592	0.00547003746033
6	/	/	/	0.0137050151825	0.0181400775909	0.00578999519348
7	/	/	/	0.0126190185547	0.0239470005035	0.0104229450226
8	/	/	/	0.017373085022	0.0257019996643	0.0044379234314
9	/	/	/	0.0168788433075	0.0204021930695	0.00888991355896
10	/	/	/	0.0141561031342	0.016165971756	0.0136680603027
11	/	/	/	0.0197308063507	0.0178389549255	0.00569486618042
12	/	/	/	0.0138399600983	0.0205321311951	0.00964212417603
13	/	/	/	0.0170300006866	0.0145030021667	0.00344896316528
14	/	/	/	0.012974023819	0.0196990966797	0.00972700119019

ตารางที่ 1 (ต่อ) ผลการทดสอบประสิทธิภาพของวิธีการหาค่าเหมาะสมที่สุดแต่ละวิธี

แบบทดสอบ	ความถูกต้อง			เวลา (วินาที)		
	simplex	COBYLA	SLSQP	simplex	COBYLA	SLSQP
15	/	/	/	0.0144031047821	0.0150752067566	0.0056939125061
16	/	/	/	0.0141620635986	0.0175278186798	0.0057361125946
17	/	/	/	0.011225938797	0.0214519500732	0.0100450515747
18	/	/	/	0.0150308609009	0.0338208675385	0.00447201728821
19	/	/	/	0.014820098877	0.0175518989563	0.00883889198303
20	/	/	/	0.0133399963379	0.0164589881897	0.00787711143494
รวม	19	20	20	0.0167616	0.0204621	0.0093202

x ผลการคำนวณไม่ถูกต้อง

/ ผลการคำนวณถูกต้อง

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบความถูกต้องจากแบบการทดสอบทั้งหมด 20 แบบการทดสอบ ในส่วนของการหาค่าเหมาะสมที่สุดด้วยวิธีการแบบ simplex มีการคำนวณที่ผิดพลาดในการทดสอบที่ 1 ซึ่งค่าโภชนะที่ต้องการคือ NE = 15.49 CP = 1.824 Ca = 46.6 และ P = 36.1 ใช้วัตถุดิบจำนวน 9 ชนิดโดยมีข้อกำหนดให้ใช้วัตถุดิบชนิดที่ 1 จำนวน 12 กิโลกรัม วัตถุดิบชนิดที่ 4 จำนวน 10 กิโลกรัม วัตถุดิบชนิดที่ 5 ถึงวัตถุดิบชนิดที่ 9 เป็นปริมาณจำนวน 1 5 1 3 และ 0.5 กิโลกรัมตามลำดับ ในส่วนของวัตถุดิบชนิดที่ 2 และ 3 ให้คอมพิวเตอร์คำนวณหาค่าน้ำหนักวัตถุดิบ ซึ่งผลการคำนวณจากคอมพิวเตอร์ด้วยวิธีการแบบ simplex ที่ได้ในแต่ละวัตถุดิบเรียงตามลำดับคือ 12.0, 0.0, 29.42, 10.0, 1.0, 0.0, 1.0, 3.0, 586.25 ทำให้เมื่อรวมน้ำหนักทั้งหมดจะเกิน 100 กิโลกรัมซึ่งเกษตรกรไม่สามารถนำไปใช้ในการผสมสูตรอาหารจริงได้ สำหรับเวลาที่ใช้ในการประมวลผลทั้ง 3 วิธี การหาค่าเหมาะสมที่สุดด้วยวิธีการแบบ COBYLA จะใช้เวลาประมวลผลเฉลี่ยมากที่สุด คือ 0.0204621 วินาที รองลงมาคือ วิธีการแบบ simplex ที่ 0.0167616 ส่วนวิธีการแบบ SLSQP จะใช้เวลาในการประมวลผลที่น้อยที่สุด คือ 0.0093202 วินาที

#### 4. บทสรุป

จากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า วิธีการแบบ simplex คำนวณหาค่าเหมาะสมที่สุดยังมีความผิดพลาด ทำให้ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการประมวลผล สาเหตุอาจเกิดจากความไม่สมบูรณ์ของโปรแกรม SciPy ที่เมื่อมีข้อกำหนดที่เฉพาะเจาะจงมากเกินไปทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการประมวลผล สำหรับวิธีการทั้ง COBYLA และ SLSQP ในการประมวลผลไม่พบการหาค่าเหมาะสมที่สุดที่ผิดพลาด แต่ในส่วนเวลาที่ใช้ในการประมวลผล วิธีการแบบ SLSQP จะใช้เวลาน้อยที่สุดใน 3 วิธีที่นำมาเปรียบเทียบ ข้อดีของวิธีการหาค่าเหมาะสมที่สุดด้วยคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการหาค่าโภชนะโคเนื้อ คือ 1) นักพัฒนาสามารถพัฒนาระบบเพื่อให้เกษตรกรที่มีการรวมกลุ่มเป็นสหกรณ์มีระบบที่ใช้หาค่าโภชนะโคเนื้อที่ตรงตามความต้องการและประมวลผลได้รวดเร็วรองรับกับปริมาณของเกษตรกรจำนวนมาก 2) เกษตรกรสามารถบริหารจัดการจัดการวัตถุดิบและลดค่าใช้จ่ายได้จากการที่ใช้วัตถุดิบที่มีอยู่ในท้องถิ่น หาได้ง่าย หรือวัตถุดิบที่คั่งค้างในคลังของเกษตรกรโดยสามารถกำหนดจำนวนของน้ำหนักต่ำสุดหรือน้ำหนักสูงสุดที่เกษตรกรต้องการจะใช้ในแต่ละวัตถุดิบผสมสูตรอาหารเพื่อเลี้ยงโคเนื้อ 3) ผลการตอบสนองของโคเนื้อที่มีปริมาณน้ำหนักรับได้ตามความต้องการของเกษตรกรเนื่องจากค่าโภชนะที่ได้มีความเหมาะสมกับโคแต่ละตัว จากผลดีข้างต้นยังผลให้เกษตรกรสามารถแข่งขันการผลิตโคเนื้อกับต่างประเทศได้

#### 5. เอกสารอ้างอิง

คณะทำงานจัดทำมาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องของประเทศไทย (2551), ความต้องการโภชนะของโคเนื้อในประเทศไทย, กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ, 193, 2551.

Hillier, S.H. and Lieberman, G.J. (1995), *Introduction to Mathematical Programming*, McGraw-Hill.

Powell M.J.D. (1994), *A direct search optimization method that models the objective and constraint functions by linear interpolation.*, in *Advances in Optimization and Numerical Analysis*, eds. S. Gomez and J-P Hennart, Kluwer Academic (Dordrecht), pp. 51-67

Perez, Ruben E. Jansen, Peter W. and Martins, Joaquim R. R. A. (2011), *pyOpt: a Python-based object-oriented framework for nonlinear constrained optimization*, *Structural and Multidisciplinary Optimization*, 45, 101 - 118

# การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการประเมินความเหมาะสมของฟาร์ม เพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดเศรษฐกิจในอำเภอภูกามยาว จังหวัดพะเยา

## Application of Geographic Information System for Suitability Evaluation of Economical Freshwater Aquaculture in Phu-kamyao District, Phayao Province

จิราพร กุลสุนทรรัตน์<sup>1\*</sup>, จิรภัทร จิระเจริญวงศ์<sup>1</sup>, และ กมลชนก จันทร์ทองทิพย์<sup>1</sup>

Jiraporn Kulsoontornrat<sup>1\*</sup>, Jirapat Jirajaluanwong<sup>1</sup> and Kamonchanok Chanthongthip<sup>1</sup>

<sup>1</sup> สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา

### บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) จัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ของแหล่งเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดเศรษฐกิจที่ได้ลงทะเบียนกับสำนักงานประมงจังหวัดพะเยา (2) ประเมินความเหมาะสมแหล่งเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดเศรษฐกิจจากการยังชีพไปเป็นการพาณิชย์ ปัจจัยเชิงพื้นที่ที่นำมาใช้เป็นแผนที่เกณฑ์ ได้แก่ ระยะห่างจากเส้นทางน้ำ ระยะห่างจากแหล่งน้ำตามธรรมชาติ ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม ระยะห่างจากตลาด ชนิดเนื้อดิน และความลาดชันของพื้นที่ หลังจากคำนวณน้ำหนักของปัจจัยถูกคำนวณจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่เกณฑ์ถูกซ้อนทับรวมกันอย่างมีการถ่วงน้ำหนัก ผลการศึกษาแสดงความเหมาะสม 3 ระดับ นั่นคือ มาก ปานกลาง และไม่เหมาะสม ซึ่งคิดเป็นฟาร์มที่มีอยู่เดิม 105 แห่ง 71 แห่ง และ 28 แห่ง ตามลำดับ

**คำสำคัญ :** ประเมินความเหมาะสม, ปลาน้ำจืดเศรษฐกิจ, ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, การวิเคราะห์เชิงพื้นที่

### Abstract

The purposes of this study were: (1) to create GIS database of economical freshwater aquaculture which registered with the Department of Fisheries Region Phayao province, (2) to evaluate the economical freshwater aquaculture from subsistence to commercial. Spatial factors were used as criterion map including distance of pond from rivers, distance of pond from reservoirs, distance of pond from transportation routes, distance of pond from markets, soil types and slope areas. After criteria weighting were determined by opinion of experts, criterion maps were launched with the weighted overlay and sum. The results showed that there were three suitability levels i.e. high, moderate and unsuitable. The suitable farms were categorized and counted as 105, 71 and 28 sites, respectively.

**Keywords:** Suitability Evaluation, Economic Freshwater Fish, GIS, Spatial Analysis

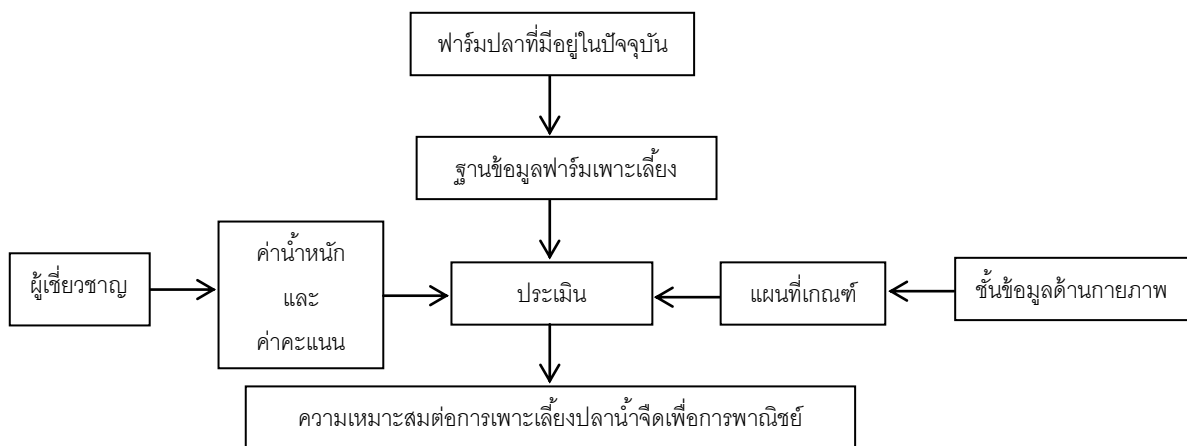
\*Corresponding author. E-mail: may\_geography@hotmail.com

## 1. บทนำ

การทำประมงน้ำจืดของจังหวัดพะเยา ในปี พ.ศ.2556 มีจำนวน 3,198,716 กิโลกรัม โดยปลาที่จับได้ ได้แก่ ปลานิล ปลานวลจันทร์ ปลาไน ปลาเยือก ปลาตะเพียนคิดเป็นมูลค่า 155 ล้านบาท (สำนักงานประมงจังหวัดพะเยา, 2557) แสดงให้เห็นว่าปลาน้ำจืดมีมูลค่าทางเศรษฐกิจ ประกอบกับปัจจุบันคนไทยนิยมบริโภคปลาน้ำจืดกันมากขึ้น เนื่องจากปลาน้ำจืดมีประโยชน์ต่อสุขภาพเป็นแหล่งโปรตีน คุณภาพสูง ย่อยง่าย และมีราคาถูก (ศ.พญ.ชนิกา ตู้จินดา, 2551) แต่อย่างไรก็ตามเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาน้ำจืดที่ได้ลงทะเบียนกับสำนักงานประมงจังหวัดพะเยาส่วนใหญ่ทำการประมงเพื่อการยังชีพ ทำให้ผลผลิตของปลาน้ำจืดมีจำนวนไม่เพียงพอต่อการพาณิชย์ ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ (1) จัดทำฐานข้อมูลแหล่งเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดเศรษฐกิจที่ได้ลงทะเบียนกับสำนักงานประมงจังหวัดพะเยา และ (2) ประเมินความเหมาะสมของแหล่งเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดเศรษฐกิจจากการยังชีพไปเป็นการพาณิชย์ โดยได้นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ในการวิเคราะห์หลายปัจจัยเพื่อให้ได้แหล่งเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดที่เหมาะสมในเชิงพาณิชย์ และเพื่อเป็นแนวทางให้กับสำนักงานประมง จังหวัดพะเยาในการจัดสรรงบประมาณสำหรับส่งเสริมและกระจายพันธุ์ปลาน้ำจืดเศรษฐกิจให้กับเกษตรกร รวมทั้งเป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงปลาให้มีความมั่นคงในการประกอบอาชีพ

## 2. วิธีการ

กรอบแนวคิดของการศึกษาคือ เก็บรวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลของเกษตรกรเพื่อจัดทำฐานข้อมูลแหล่งเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดที่มีอยู่ในปัจจุบัน จากนั้นทำการประเมินความเหมาะสมเชิงพื้นที่โดยผู้วิจัยได้ทำการกำหนดปัจจัยและให้ผู้เชี่ยวชาญจากนักวิชาการในสำนักงานประมงจังหวัดพะเยา และอาจารย์สาขาวิชาประมงในสถาบันอุดมศึกษาเป็นผู้ให้ค่าน้ำหนักและค่าคะแนนในแต่ละปัจจัย จากนั้นทำการวิเคราะห์แบบหลายปัจจัย (Multi-criteria Analysis) โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการซ้อนทับข้อมูลและรวมคะแนนเข้าด้วยกันสุดท้ายแบ่งระดับชั้นความเหมาะสมตามค่าคะแนนรวมและสร้างแผนที่ ในการศึกษาครั้งนี้มีเทคนิควิธีการและรายละเอียดดังต่อไปนี้



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดของการศึกษา

คัดเลือกปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา โดยการค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดปัจจัยที่มีผลต่อความเหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดเศรษฐกิจในพื้นที่ศึกษา ซึ่งเป็นปัจจัยทางกายภาพที่ต้องคำนึงถึงในการเลือกสถานที่เพาะเลี้ยงปลา มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1.1 ระยะห่างจากแหล่งน้ำ( $X_1$ ) พื้นที่เหมาะสมควรอยู่ใกล้แหล่งน้ำหรือมีน้ำใช้ตลอดฤดูกาล เช่น แหล่งน้ำธรรมชาติ อ่างเก็บน้ำ เขื่อน (ประวิทย์ สุรณีรนาก, 2531)

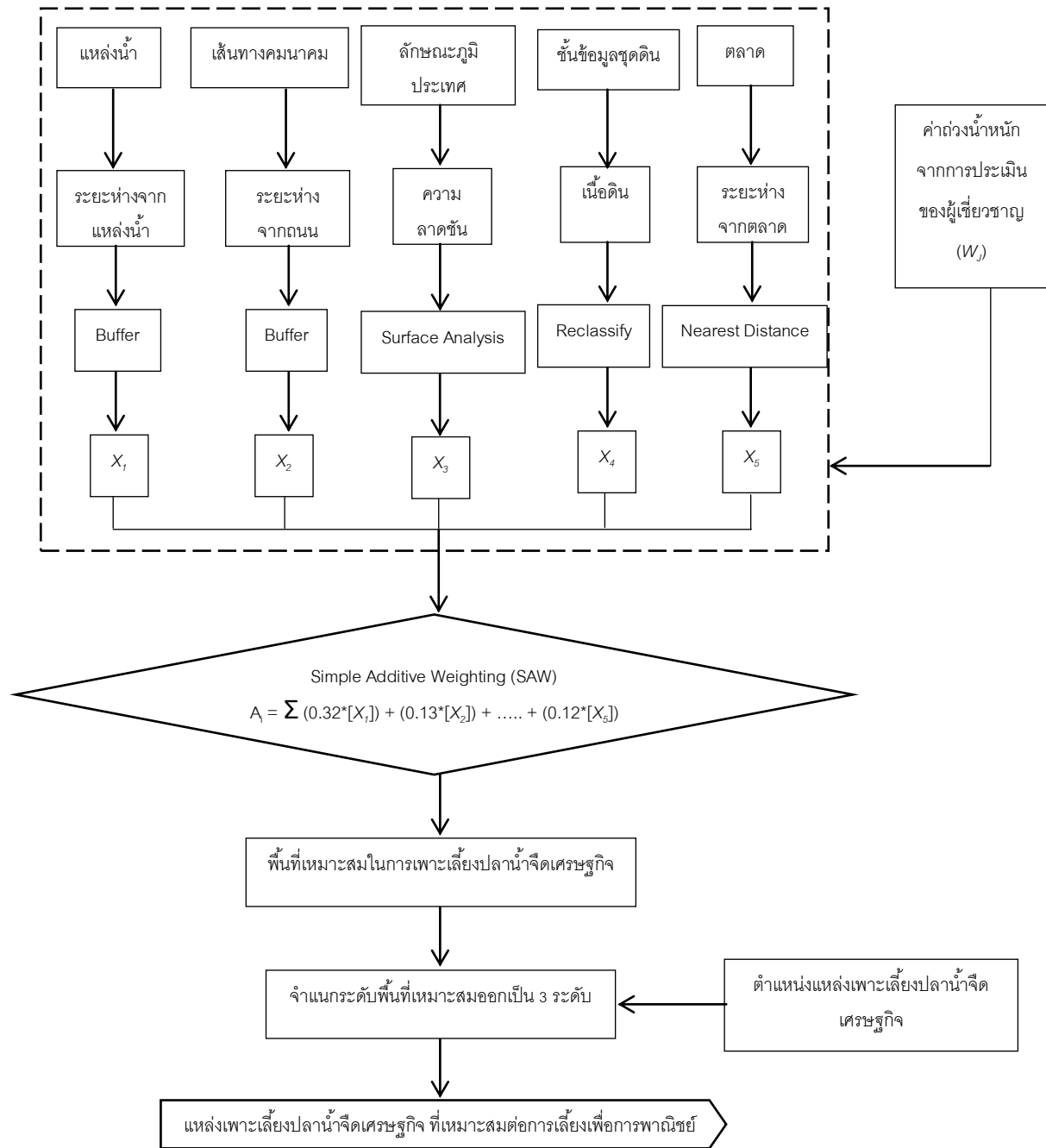
2.1.2 ระยะห่างจากถนน( $X_2$ ) พื้นที่เหมาะสมควรอยู่ใกล้เส้นทางคมนาคม ซึ่งการเข้าถึงที่ตั้งของฟาร์มจะช่วยเรื่องของการขนถ่ายผลผลิตจนถึงการจำหน่ายผลผลิต ซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพและต้นทุนของการผลิต (ประสาร อินทเจริญ, 2549)

2.1.3 ความลาดชัน( $X_3$ ) พื้นที่เหมาะสมควรเป็นที่ลุ่มลาดกว้าง เพื่อลดการพังทลายของหน้าดิน และลดความรุนแรงของน้ำไหลบ่าหน้าดิน (ประสาร อินทเจริญ, 2549)

2.1.4 เนื้อดิน( $X_4$ ) พื้นที่เหมาะสมควรเป็นดินเหนียว หรือดินเหนียวปนทราย เพื่อป้องกันน้ำไม่รั่วซึม สามารถเก็บกักน้ำเพื่อเลี้ยงปลาได้และทำให้ปลามีความเจริญเติบโตดี และเกิดการพังทลายของดินน้อยกว่าดินทราย (ประวิทย์ สุรณีรนาก, 2531)



2.1.5 ระยะห่างจากตลาด( $X_5$ ) พื้นที่เหมาะสมควรอยู่ใกล้ตลาดหรือแหล่งรับซื้อ ทำให้ได้เปรียบในการขนส่งผลผลิตเพื่อการจำหน่าย (วิธาน เตชะโกมล, ม.ป.ป.)



รูปที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

รวบรวมข้อมูลภูมิของเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดเศรษฐกิจที่ขึ้นทะเบียนกับสำนักงานประมงในพื้นที่อำเภอภูพานยาว จากสำนักงานประมงจังหวัดพะเยา และศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดจังหวัดพะเยา และทำการสำรวจภาคสนามเพื่อเก็บค่าพิกัดและข้อมูลอื่นๆ ออกแบบและจัดทำฐานข้อมูล ประกอบไปด้วยข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยาย ของแหล่งเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดเศรษฐกิจ ในอำเภอภูพานยาว จังหวัดพะเยา

ค่าน้ำหนักของปัจจัยได้จากการสำรวจความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ (ซึ่งประกอบไปด้วย นักวิชาการในสำนักงานประมงจังหวัดพะเยา 2 คน และอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา 2 คน) โดยใช้วิธีการเรียงลำดับความสำคัญจาก 1 ถึง 5 ซึ่งปัจจัยที่ได้ลำดับที่ 1 หมายถึง ปัจจัยที่สำคัญและมี

น้ำหนักมากที่สุด ภายหลังจากเรียงลำดับความสำคัญของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 4 คน จะได้ข้อมูลการจัดลำดับ 4 ชุด จากนั้นทำการคำนวณหาค่าน้ำหนักแบบนอร์มอลไลซ์ของแต่ละปัจจัย (Normalize) ด้วยการเฉลี่ย ดัดแปลงมาจากวิธีการแปลงค่าถ่วงน้ำหนักด้วยวิธี Rank sum (Malczewski, 1999; เฉลิมชัย เขียมสมบุญ, 2556)

ระดับคะแนนในแต่ละปัจจัยได้จากสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ โดยกำหนดระดับช่วงชั้น 4 ระดับ ซึ่งมีค่าคะแนนตั้งแต่ 1-10 คะแนน โดยคะแนนมากที่สุดเท่ากับ 10 คะแนน หมายถึง ความเหมาะสมมากที่สุด ส่วนค่าคะแนนน้อยสุดเท่ากับ 1 หมายถึง ความเหมาะสมน้อยที่สุด จากนั้นนำค่าคะแนนของผู้เชี่ยวชาญทุกคนมาหาค่าเฉลี่ย ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าน้ำหนักและค่าคะแนนสำหรับการรวมคะแนนโดยการซ้อนทับชั้นข้อมูล

ปัจจัย	ค่าน้ำหนัก	ประเภทข้อมูล	ค่าคะแนน (1-10)
1.ระยะห่างจากแหล่งน้ำ	0.32	0 - 200 เมตร	8
		200 - 400 เมตร	6
		400 - 550 เมตร	5
		550 - 750 เมตร	3
2.ระยะห่างจากถนน	0.13	0 - 200 เมตร	7
		200 - 450 เมตร	7
		450 - 650 เมตร	6
		650 - 850 เมตร	4
3.ความลาดชันของพื้นที่	0.15	น้อยกว่า 2%	7
		2 - น้อยกว่า 3%	6
		3 - 5%	6
		มากกว่า 5%	5
4.ชนิดดิน	0.28	ดินเหนียว	8
		ดินทราย	2
		ดินร่วน	4
		ไม่มีดิน	2
5.ระยะห่างจากตลาด	0.12	0 - 4,500 เมตร	6
		4,500 - 9,000 เมตร	4
		9,000 - 14,000 เมตร	4
		14,000- 18,500 เมตร	4

การประเมินหาค่าความเหมาะสมจะใช้วิธี Simple Additive Weighting (SAW) เนื่องจากวิธีนี้เป็นวิธีหนึ่งที่ยิยมในการประเมินหาความเหมาะสมจากข้อมูลหลากหลายปัจจัย(Multi Criteria Decision Analysis: MCDA) โดยวิธีการนี้ได้จากผลรวมของค่าน้ำหนักคูณกับค่าคะแนนของแต่ละปัจจัย(แผนที่เกณฑ์รูปที่ 3) จากนั้นทำการรวมคะแนนโดยการซ้อนทับชั้นข้อมูล(Overlay) ซึ่งสมการสำหรับการรวมคะแนนมีสูตรดังนี้ (Malczewski, 1999; รั้งสรรพ เกตุอืด,2558) โดยที่ค่าของผลรวมจะถูกจัดอันดับคะแนนเพื่อแบ่งระดับชั้นความเหมาะสมต่อไป

$$A_i = \sum W_j X_{ij} \quad (1)$$

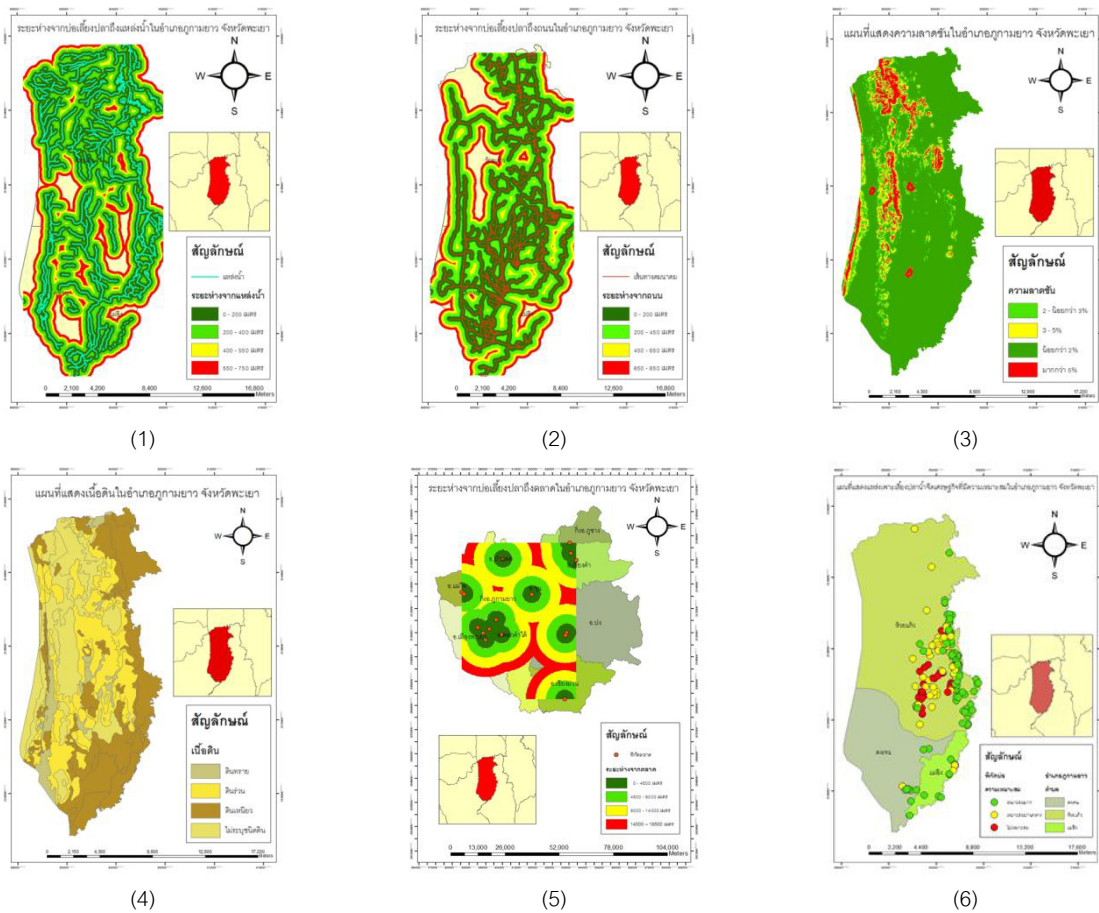
โดยที่  $A_i$  คือ ค่าคะแนนความเหมาะสมโดยรวมจากทุกปัจจัย  
 $W_j$  คือ ค่าน้ำหนักแบบนอร์มอลไลซ์ของแต่ละปัจจัย (Normalize)  
 $X_{ij}$  คือ ค่าคะแนนของปัจจัย โดยที่  $i$  คือ 1, 2, 3... n

ทำการแบ่งค่าคะแนนรวมออกเป็น 3 ระดับชั้นความเหมาะสมของพื้นที่ โดยพิจารณาค่าความเหมาะสมของพื้นที่ศึกษา เพื่อดำเนินการหาค่าเฉลี่ย (Mean) แล้วนำค่าการกระจายของข้อมูล (Standard deviation) มากำหนดพิสัย (Range) ของคะแนนในแต่ละช่วงชั้นความเหมาะสม ซึ่งการพิจารณาความกว้างของช่วงแต่ละระดับ มีหลักการแบ่งดังนี้

มากกว่า  $\bar{x} + 1$  S.D. หมายถึง ความเหมาะสมมาก (แทนด้วยสีเขียว)  
 ระหว่าง  $\bar{x} + 1$  S.D. ถึง  $\bar{x} - 1$  S.D. หมายถึง ความเหมาะสมปานกลาง (แทนด้วยสีเหลือง)  
 น้อยกว่าค่า  $\bar{x} - 1$  S.D. หมายถึง ไม่เหมาะสม (แทนด้วยสีแดง)

**3. ผลและอภิปราย**

จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้ จำนวนบ่อเลี้ยงปลาทั้งหมด 204 แห่ง พบว่ามีความกว้าง 10 เมตร ความยาว 12 เมตร และความลึกของบ่อเท่ากับ 3 เมตร คำนวณน้ำหนักของปัจจัยทั้ง 5 ปัจจัย ด้วยวิธีการจัดลำดับความสำคัญของปัจจัย พบว่า ปัจจัยที่มีค่าน้ำหนักมากที่สุด คือ ระยะห่างจากแหล่งน้ำ ชนิดดิน ความลาดชันของพื้นที่ ระยะห่างจากถนนและระยะห่างจากตลาด ตามลำดับ จากการคำนวณค่าเฉลี่ยคะแนนจากแต่ละปัจจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่าปัจจัยที่เหมาะสม คือ ระยะห่างจากแหล่งน้ำและเส้นทางคมนาคม น้อยกว่า 200 เมตร ชนิดเนื้อเป็นดินเหนียว สภาพพื้นที่ต้องเป็นพื้นที่ราบ (ความลาดชัน น้อยกว่า 2 เปอร์เซ็นต์) อยู่ห่างจากตลาด น้อยกว่า 4.5 กิโลเมตร จากการประเมินความเหมาะสมพบว่า ฟาร์ม/บ่อเลี้ยงปลาที่มีความเหมาะสมมาก มีจำนวนทั้งสิ้น 105 แห่ง ฟาร์ม/บ่อที่มีความเหมาะสมปานกลาง มีจำนวนทั้งสิ้น 71 แห่ง และฟาร์ม/บ่อที่ไม่เหมาะสม มีจำนวนทั้งสิ้น 28 แห่ง นอกจากนี้พบอีกว่า ส่วนใหญ่ฟาร์ม/บ่อเลี้ยงปลาที่มีความเหมาะสมมากนั้นอยู่ในตำบลห้วยแก้ว แผนที่แสดงเกณฑ์ทั้ง 5 ปัจจัยที่มีผลต่อการประเมินความเหมาะสมในการเลี้ยงปลาน้ำจืดเศรษฐกิจ และแผนที่ระดับความเหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดเศรษฐกิจ อำเภอภูพานยาว จังหวัดพะเยา แสดงดังภาพที่ 3 ดังนี้



รูปที่ 3 แผนที่แสดงเกณฑ์ทั้ง 5 ปัจจัยที่มีผลต่อการประเมินความเหมาะสมในการเลี้ยงปลาน้ำจืดเศรษฐกิจ (1) – (5) และแผนที่ระดับความเหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดเศรษฐกิจ อำเภอภูพานยาว จังหวัดพะเยา (6)

**4. บทสรุป**

จากผลการศึกษา สามารถจำแนกระดับความเหมาะสมของแหล่งเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดเศรษฐกิจในอำเภอภูพานยาว จังหวัดพะเยา ที่มีอยู่เดิมได้ทั้งแบบระดับ (Rating) และลำดับ (Ranking) ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์งานวิจัยและการศึกษาของ วิรงรองและคณะ (2547)

นอกจากนี้ ผลการศึกษายังสามารถนำไปใช้ประกอบการสนับสนุนการตัดสินใจของศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดพะเยาเพื่อการจัดลำดับความสำคัญของพื้นที่สำหรับวางแผนและส่งเสริมการเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดเศรษฐกิจได้อย่างยั่งยืน อย่างไรก็ตาม การเพิ่มปัจจัยและจำนวนผู้เชี่ยวชาญ รวมถึงการแบ่งระดับความเหมาะสม เป็นทางเลือกหนึ่งที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการประเมินความเหมาะสมของฟาร์มเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดเศรษฐกิจ

## 5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนายนาวัน มหาวงศ์ ผู้เชี่ยวชาญ สำนักงานประมง จังหวัดพะเยา, นางชยาพร เตียเจริญวงศ์ ผู้เชี่ยวชาญ ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดพะเยา จังหวัดพะเยา, ผศ.ดร.กัญญาณัฐ สุทธประสิทธิ์ และดร.ดุจฤดี ปานพรหมมินทร์ อาจารย์ประจำสาขาประมง คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา ที่ให้ความรู้และการช่วยเหลือในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

## 6. เอกสารอ้างอิง

- เฉลิมชัย เอี่ยมสมบูรณ์. (2556). การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีศักยภาพเหมาะสมในการใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดเชียงราย. สารนิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร. กรุงเทพฯ.
- ประวิทย์ สุธีรนาถ. (2531). การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทั่วไป. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- ประสาร อินทเจริญ. (2549). การประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการประเมินความเหมาะสมของพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งทะเลในเขตพื้นที่น้ำจืด: กรณีศึกษาจังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์ (วท.ม.) มหาวิทยาลัยบูรพา. ชลบุรี.
- รังสรรค์ เกตุอิตต. (2558). การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกวนอุทยานภูลังกา จังหวัดพะเยา. เรื่องเต็มการประชุมวิชาการครั้งที่ 53 ของ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- วิจรรอง ทิมดี วัลลภ ทิมดี และสุนณา สุธีมีชัยกุล. (2547). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการประเมินพื้นที่ที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงกุ้งขาว กรณีศึกษาจังหวัดฉะเชิงเทรา. กลุ่มภูมิสารสนเทศประมง ศูนย์สารสนเทศ กรมประมงกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.
- สำนักงานประมงจังหวัดพะเยา. (2557). บรรยายสรุปจังหวัดพะเยา ประจำปีงบประมาณ 2558.
- Malczewski, J. (1999). *GIS and Multicriteria Decision Analysis*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- วิธาน เตชะโกมล. (ม.ป.ป.). การเพาะเลี้ยงปลาหมอไทย. สืบค้นเมื่อวันที่ 20 ธันวาคม 2558, จาก [http://www.asianfeed.co.th/upload/pdf/con5\\_0008/.pdf](http://www.asianfeed.co.th/upload/pdf/con5_0008/.pdf)
- ศ.พญ.ชนิกา ตู้จินดา. (2551). กิน"ปลาน้ำจืด"คุณค่าครบครันป้องกันสารพัดโรค. สืบค้นเมื่อวันที่ 20 มกราคม 2559, จาก <http://www.manager.co.th/QOL/ViewNews.aspx?NewsID=9510000068553>

## การพัฒนาโปรแกรมสนับสนุนการสื่อสารกับผู้พิการทางการได้ยิน

### A development of application to support communication with hearing impaired

ชยานนท์ บัวงามดี<sup>1</sup>, จรัสศรี รุ่งรัตนานูบล<sup>1</sup>

Chayanon Buangamdee<sup>1</sup>, Jaratsri Runggrattanaubol<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

#### บทคัดย่อ

การพัฒนาโปรแกรมสนับสนุนการสื่อสารกับผู้พิการทางการได้ยินมีวัตถุประสงค์ที่จะออกแบบและพัฒนาโปรแกรมที่เปลี่ยนประโยคภาษาไทยเป็นภาพเคลื่อนไหวภาษามือหรือไฟล์วิดีโอที่มีความหมายตรงกับประโยคที่ใส่เข้ามา โดยจะมีกระบวนการหลัก คือ การแปลงประโยคภาษาไทยเป็นประโยคภาษามือไทย และการสร้างไฟล์วิดีโอโดยใช้รูปภาพจากคลังภาพภาษามือ ในงานวิจัยนี้จะใช้หลักการแปลภาษา การตัดคำและหลักไวยากรณ์ของภาษามือไทยในการแปลงประโยค โดยในที่นี้จะเปลี่ยนประโยคภาษาไทยที่มีโครงสร้างแบบง่าย คือประโยคบอกเล่า และปฏิเสธ ผลลัพธ์ที่ได้คือโปรแกรมที่สร้างภาพเคลื่อนไหวภาษามือที่ถูกต้องตามประโยคภาษาไทยที่ผู้ใช้ป้อนเข้ามา โดยทำงานผ่านเว็บในรูปแบบที่ปรับเปลี่ยนขนาดหน้าจอตตามอุปกรณ์ที่ใช้ เพื่อเพิ่มความสะดวกในการสื่อสารกับผู้พิการทางการได้ยินผ่านและสามารถตอบโต้การใช้งานทุกที่ทุกเวลา

**คำสำคัญ :** ภาษามือไทย / ภาพเคลื่อนไหวภาษามือไทย / ผู้พิการทางการได้ยิน

#### Abstract

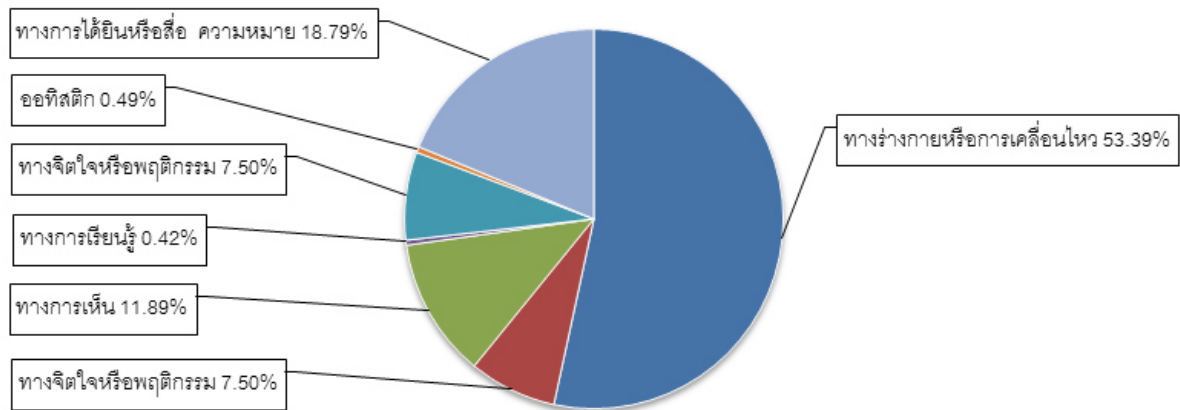
A development of application to support communication with hearing impaired aims to design and develop an application that can change Thai sentences to animated hand gestures or video files with corresponding to the input sentences. There are two main processes, which are to convert sentences into Thai sign language sentences and to create a video file using a gesture image from the image database. In this research, we use the word translation, word segmentation and Thai sign language grammar for only simple sentences (s + v + obj); affirmative and negative sentences. The result is a program which can create animated sign language video files correctly based on input sentences running on the web responsive website. The program can facilitate communication with the hearing impaired at anytime, anywhere through mobile devices.

**Keywords:** Thai sign language / Animation Thai sign language / Hearing impaired

\*Corresponding author. E-mail: chayanonb@email.nu.ac.th

## 1. บทนำ

คนพิการหมายถึงบุคคลซึ่งมีข้อจำกัดในการปฏิบัติกิจกรรมในชีวิตประจำวันหรือการเข้าไปมีส่วนร่วมทางสังคม เนื่องจากมีความบกพร่องทางการมองเห็น การได้ยิน การเคลื่อนไหว การสื่อสาร จิตใจ อารมณ์ พฤติกรรม สติปัญญาและการเรียนรู้หรือความบกพร่องอื่นใด โดยอาจมีความจำเป็นพิเศษที่ต้องได้รับความช่วยเหลือด้านหนึ่งด้านใด (thWiki, 2558) ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ พ.ศ. 2550 และพ.ร.บ. ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2558 ได้กำหนดประเภทผู้พิการเป็น 7 ประเภท โดยหนึ่งในนั้นคือความพิการทางการได้ยินและสื่อความหมาย ได้แก่ หูหนวก หูตึง และความพิการทางการสื่อความหมาย



ภาพที่ 1 สัดส่วนของผู้พิการจำแนกตามประเภทความพิการ

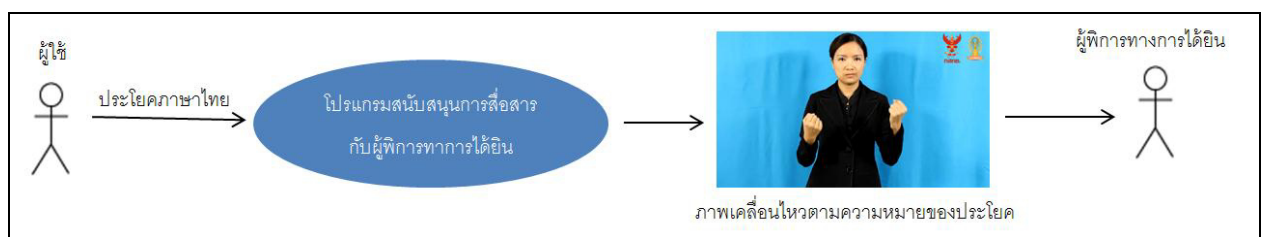
จากข้อมูลของกรมส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ (2558) พบว่าในปี 2558 ประเทศไทยมีจำนวนผู้พิการที่ขึ้นทะเบียนทั้งหมด 1,662,862 คน จากภาพที่ 1 จะเห็นได้ว่าผู้พิการทางการเคลื่อนไหวหรือทางร่างกายมากที่สุด รองลงมาคือผู้พิการทางการได้ยิน โดยผู้พิการทางการได้ยินจะมีความแตกต่างจากผู้พิการประเภทอื่น ๆ คือถ้ามองจากลักษณะภายนอกอาจจะยากที่จะแยกผู้พิการทางการได้ยินออกจากคนปกติทั่วไป โดยผู้พิการทางการได้ยินจะมีภาษามือเป็นเครื่องมือในการสื่อสาร ภาษามือแต่ละประเทศจะมีความแตกต่างกัน ประเทศไทยใช้ภาษามือไทย (Thai Sign Language) เพื่อการสื่อสารกับผู้พิการทางการได้ยิน โดยการสื่อสารด้วยภาษามือทั้งผู้รับและผู้ส่งสารจำเป็นต้องรู้ภาษามือทั้งคู่ การใช้ล่ามภาษามือเป็นคนกลางในการสื่อสารเป็นอีกช่องทางหนึ่งในการสื่อสารกันผู้พิการทางการได้ยิน ในประเทศไทยมีล่ามภาษามือเพียง 539 คนซึ่งถือว่ามีย่านน้อยมากเมื่อเทียบกับจำนวนผู้พิการ (สำนักงานส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการแห่งชาติ, 2558) ทำให้หลายหน่วยงานทั้งของรัฐและเอกชนได้มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีต่างๆ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ภาษามือ ตลอดจนออกแบบและพัฒนาเครื่องมือเพื่อการสื่อสารด้วยภาษามือ เช่น พจนานุกรมภาษามือโดย กสทช. (พจนานุกรมภาษามือไทยอิเล็กทรอนิกส์, 2558) พจนานุกรมสารสนเทศภาษามือไทยโดยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (พจนานุกรมสารสนเทศภาษามือไทย, 2558) นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาตู้ TTRS (Thai Telecommunication Replay Service) ของศูนย์บริการการถ่ายทอดการสื่อสารแห่งประเทศไทย ตู้ TTRS เป็นการนำล่ามเพื่อเป็นคนกลางในการติดต่อสื่อสารระหว่างคนปกติและคนหูหนวก ซึ่งมีการติดตั้งตู้ TTRS ทั้งหมด 120 แห่งทั่วประเทศไทย (ไอที 24 ชั่วโมง, 2558) นอกจากนี้ณัฐดนัย หอมคง และคณะ(2010) ได้เสนอโปรแกรมแปลภาษาไทย-ภาษามือไทย 3 มิติ โดยใช้ตัวละครอะนิเมชัน 3 มิติ ทำงานผ่านคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาภาษามือในประเทศต่างๆ เช่น อเมริกา (Qutaishat M.N., และคณะ, 2007) และ สเปน (R. San-Segund, J.M และคณะ, 2008) เป็นต้น

ปัจจุบันอินเทอร์เน็ตนับเป็นเครื่องมือสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลหลักและความก้าวหน้าทางโทรคมนาคมและการสื่อสารเติบโตอย่างก้าวกระโดดทำให้ทุกคนสามารถเข้าถึงเครื่องมือต่างๆ ได้เกือบจะทุกที่ตลอดเวลาผ่านอุปกรณ์สื่อสาร เช่น คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต ตลอดจนโทรศัพท์มือถือ จากเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไปและเพื่อเพิ่มศักยภาพในการสื่อสารกับผู้พิการทางการได้ยิน ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความเป็นไปได้ในการพัฒนาโปรแกรมเพื่อช่วยในการสื่อสารระหว่างผู้พิการทางการได้ยินหรือสื่อความหมายในรูปแบบที่ใช้งานได้สะดวกผ่านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์พกพาในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชันที่ทำงานแบบปรับเปลี่ยนหน้าจอตตามขนาดของอุปกรณ์ (Web responsive) โดยผู้ใช้สามารถเปลี่ยนจากประโยคภาษาไทยเป็นภาพเคลื่อนไหว (Movie clip) เพื่อใช้สื่อสารกับผู้พิการทางการได้ยินได้สะดวกและทันทั่วทั้งที่ โดยประยุกต์ใช้หลักการแปลภาษาไทยให้เป็นภาษามือไทยของ Dangsaart และคณะ (2008) และใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือวิดีโอทำไ้จากเว็บไซต์ กสทช.

## 2. วิธีการ

### 2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลและขอบเขตของงานวิจัย

ผู้พิการทางการได้ยินส่วนใหญ่ใช้ภาษามือเป็นการสื่อสารหลักโดยผู้ที่ต้องการสื่อสารกับคนพิการทางการได้ยินจะต้องสามารถใช้ภาษามือได้ หรือการใช้ล่ามภาษามือเป็นคนกลางในการสื่อสาร ซึ่งถ้าเราสามารถพัฒนาแอปพลิเคชันที่ทำงานแทนล่ามภาษามือได้ก็จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งเพราะบุคคลธรรมดาจะสื่อสารกับผู้พิการทางการได้ยินได้โดยตรง โดยรูปแบบการสื่อสารที่เป็นชุดของภาพเคลื่อนไหวที่สอดคล้องกับประโยคภาษามือที่เราต้องการสื่อสารอาจเป็นคำตอบที่ตรงต่อการใช้สอยมากกว่าการใช้รูปภาพหรือการที่เราจะต้องเรียนภาษามือและทำท่าประกอบเพื่อการสื่อสารเอง เนื่องจากโครงสร้างประโยคของภาษาไทยกับภาษามือไทยมีความแตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 1 เมื่อได้ประโยคที่ตรงตามภาษามือไทยแล้ว จึงนำประโยคที่ได้ไปคัดเลือกภาพท่าทางภาษามือหรือวิดีโอมาประกอบกันเป็นภาพเคลื่อนไหวตามความหมายของประโยคนั้นๆ ดังแสดงในภาพที่ 2 โดยชุดภาพหรือชุดวิดีโอเหล่านี้ผู้วิจัยได้นำมาจากเว็บไซต์พจนานุกรมภาษามือไทยอิเล็กทรอนิกส์ ([www.e-tsl.com/](http://www.e-tsl.com/)) ของคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) โดยประกอบด้วยชุดภาพหรือชุดวิดีโอทั้งหมด 665 ชุด



ภาพที่ 2 แสดงรูปแบบการทำงานของโปรแกรม

### 2.2 โครงสร้างภาษาไทยและโครงสร้างภาษามือ

ภาษามือเป็นภาษาหนึ่งที่ใช้ท่าทางแทนเสียงในการพูด โดยความหมายจะขึ้นอยู่กับ ท่าทางของมือ การวางมือ ตำแหน่ง และการเคลื่อนไหวของมือเป็นหลัก ตลอดจนอาจมีการใช้ส่วนอื่นๆ ของร่างกายเพื่อสื่อความหมาย เช่น ลำตัว หรือสีหน้า เป็นต้น ภาษามือนั้นไม่ใช่ภาษาสากลเพราะแต่ละประเทศจะมีภาษามือเป็นของตนเองยกตัวอย่างเช่น ภาษามืออเมริกา (Qutaishat M.N., และคณะ, 2007) ภาษามือสเปน (R. San-Segund, J.M และคณะ, 2008) และภาษามือไทย โดย

ภาษาไทยและภาษามือไทยจะมีความแตกต่างกันในเรื่องของการเรียงคำ ไวยากรณ์ และการวางโครงสร้างประโยค ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวอย่างประโยคภาษามือไทยเทียบกับประโยคภาษาไทย

ลำดับที่	ภาษาไทย	ภาษามือไทย
1	คุณชื่ออะไร	ชื่อ – ภาษามือ – ไหน (เล็กคิ้ว)
2	วันนี้วันอะไร	จันทร์ – อังคาร – พุธ – ไหน (เล็กคิ้ว)
3	วันมะรืนนี้	พรุ่งนี้ – พรุ่งนี้
4	คุณมาบ้านฉัน	บ้าน – คุณ – มา
5	ฉันไม่ไปโรงเรียน	โรงเรียน – ฉัน – ไป – ไม่
6	ข้าวในจานจำนวนน้อย	จาน – ข้าว – น้อย
7	สุนัขกินข้าว	ข้าว – จาน – สุนัข – เลี้ยว
8	ไก่ในสุ่มกินข้าว	ข้าว – จาน – สุ่ม – ไก่ – ใน – จิก
9	เด็กมีตุ๊กตาเยอะแยะมากมาย	ตุ๊กตา – ตัว – เด็ก – มี – มากมาย

นอกจากนี้ความแตกต่างที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งระหว่างภาษาไทยและภาษามือไทยคือคำลักษณนาม (Classifiers) สำหรับในภาษาไทยคำลักษณนามมีหน้าที่หลักคือใช้สำหรับบ่งบอกจำนวนนับ หรือปริมาณโดยมักวางอยู่หลังตัวเลข แต่สำหรับหน้าที่หลักของคำลักษณนามในภาษามือไทยคือช่วยอธิบายถึงคำกริยานั้นๆ ซึ่งจะวางอยู่หลังคำกริยา (จิรวภา นิเวตพันธุ์ และคณะ, 2553) ในที่นี้ขอสรุปภาพรวมโครงสร้างประโยคภาษาไทยกับภาษามือไทยตามประเภทของประโยค ดังตารางที่ 2 โดยที่ในที่นี้ S คือประธาน V คือกริยา O คือกรรม NEG คือคำปฏิเสธ CL คือคำลักษณนาม diO คือกรรมโดยตรง indO คือกรรมโดยอ้อม และ Sen1 และ Sen2 คือประโยค

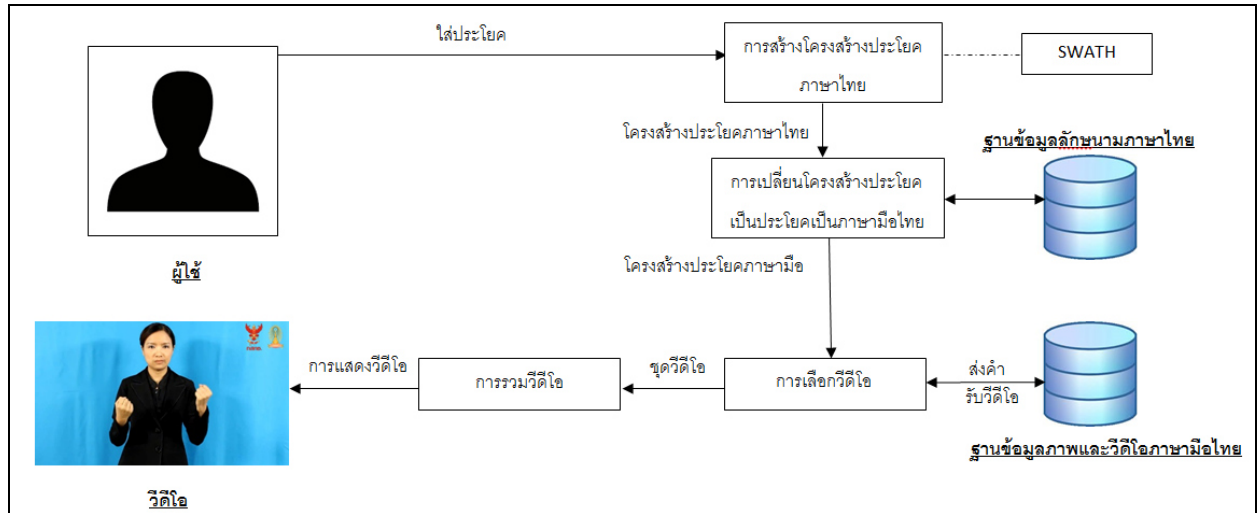
ตารางที่ 2 โครงสร้างเปรียบเทียบโครงสร้างประโยคภาษาไทยและภาษามือไทย

ลำดับที่	โครงสร้างภาษาไทย	โครงสร้างภาษามือไทย	ประเภทของประโยค
1	S + V	S + V	<b>ประโยคบอกเล่า</b>
2	S + NEG + V	S + V + NEG	<b>ประโยคปฏิเสธ</b>
3	S + V + O	O + CL + S + V	<b>ประโยคบอกเล่าที่มีกรรมรองรับ</b>
4	S + NEG + V + O	O + CL + S + V + NEG	<b>ประโยคปฏิเสธที่มีกรรมรองรับ</b>
5	S + V + diO + indO	indO + CL + diO + CL + S + V	ประโยคบอกเล่าที่มีกรรมมากกว่าหนึ่ง
6	S + NEG + V + diO + indO	indO + CL + diO + CL + S + V + NEG	ประโยคปฏิเสธที่มีกรรมมากกว่าหนึ่ง
7	O + S + V	O + CL + S + V	ประโยคบอกเล่าแบบประธานเป็นผู้ถูกกระทำ
8	O + NEG + S + V	O + CL + S + V + NEG	ประโยคปฏิเสธแบบประธานเป็นผู้ถูกกระทำ
9	Sen1 + และ/หรือ + Sen2	Sen1 + Sen2	การเชื่อมประโยคด้วยและ/หรือ
10	Sen1 + เพราะ + Sen2	Sen2 + Sen1	การเชื่อมประโยคด้วยเพราะ



### 2.3 การออกแบบและพัฒนา

การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมสามารถแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือการวิเคราะห์ประโยคภาษาไทย การแปลงประโยคไทยเป็นประโยคภาษามือไทย และการสร้างภาพเคลื่อนไหวตามความหมายของประโยค โดยโครงสร้างการพัฒนาโปรแกรมและเครื่องมือที่ใช้แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 โครงสร้างของโปรแกรม

**การวิเคราะห์ประโยคภาษาไทย** เมื่อผู้ใช้ใส่ประโยคภาษาไทยเข้ามาประโยคภาษาไทยนี้จะถูกทำการจำแนกออกเป็นคำๆ ก่อนเพราะประโยคภาษาไทยไม่มีการใช้การเว้นช่องว่างเหมือนภาษาอังกฤษทำให้ขั้นตอนนี้มีความจำเป็น จากนั้นต้องมีการวิเคราะห์ลักษณะหรือชนิดของคำ เช่น คำนาม คำสรรพนาม คำกริยา คำเชื่อม เป็นต้น โดยในที่นี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรม SWATH (Paisarn C.,1999) ที่สามารถตัดคำและบอกชนิดของคำมาให้

**การแปลงประโยคไทยเป็นประโยคภาษามือไทย** จากชุดของคำและชนิดของคำที่ได้จากการวิเคราะห์ประโยคเนื่องจากความแตกต่างของโครงสร้างภาษาไทยและภาษามือไทยดังแสดงในตารางที่ 2 จึงต้องทำการแปลงโครงสร้างประโยคและเพิ่มคำที่จำเป็นให้ตรงกับโครงสร้างประโยคภาษามือไทย โดยในที่นี้ผู้วิจัยพัฒนารูปประโยคในลำดับที่ 1 ถึง 4 เท่านั้น โดยผลลัพธ์คือประโยคภาษามือไทยที่ถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด

**การสร้างภาพเคลื่อนไหวตามความหมายของประโยค** เมื่อได้โครงสร้างประโยคภาษามือไทยแล้วจะนำแต่ละคำในประโยคไปเทียบกับคลังภาพหรือวิดีโอที่จัดเตรียมไว้ในฐานข้อมูล นำภาพหรือวิดีโอที่ได้มาเรียงต่อกันและเล่นตามลำดับ เป็นคลิปหรือภาพเคลื่อนไหวตามความหมายของประโยคนั้นๆ

### 3. ผลและอภิปราย



ผลลัพธ์ของการพัฒนาจะได้โปรแกรมทำงานผ่านเว็บดั่งภาพที่ 4 โดยการทำงานจะเป็นการแสดงด้วย "ข้อความ" ที่เป็นประโยคภาษามือไทยที่แปลจากประโยคภาษาไทย และภาพเคลื่อนไหวเป็นท่าทางภาษามือ

ภาพที่ 4 แสดงการทำงานของโปรแกรมสนับสนุนการสื่อสารกับผู้พิการทางการได้ยิน

โดยโปรแกรมยังเป็นการพัฒนาเบื้องต้นที่เน้นการทำงานประโยคพื้นฐาน 4 รูปแบบ ในลำดับที่ 1 ถึง 4 ดังแสดงในตารางที่ 2 ได้แก่ ประโยคบอกเล่าและประโยคปฏิเสธ ที่มีประธาน คำกริยา และกรรม(ถ้ามี) อย่างละ 1 คำ โดยผู้วิจัยได้ทดสอบความถูกต้องโดยการป้อนประโยคแต่ละแบบ จำนวนแบบละ 10 ประโยค ซึ่งพบว่าทำการแปลเป็น "ข้อความ" ภาษามือไทยได้อย่างถูกต้อง โดยตัวอย่างประโยคที่ใช้ทดสอบแสดงได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตัวอย่างประโยคภาษาไทยที่ใช้ทดสอบและการแสดงผลเป็น "ข้อความ" ภาษามือไทย

ประโยคภาษาไทย	ประโยคภาษามือไทย	ประโยคภาษาไทย	ประโยคภาษามือไทย
แมวน่ารัก	แมว + น่ารัก	ฉันหิว	ฉัน + หิว
แมวไม่น่ารัก	แมว + น่ารัก + ไม่	คุณไม่หิว	คุณ + หิว + ไม่
แม่กินข้าว	ข้าว + CL-จวน + แม่ + กิน	น้องอ่านหนังสือ	หนังสือ + CL-เล่ม + น้อง + อ่าน
พ่อไม่กินข้าว	ข้าว + CL-จวน + พ่อ + กิน + ไม่	พี่ไม่อ่านหนังสือ	หนังสือ + CL-เล่ม + น้อง + อ่าน + ไม่
ไก่กินหนอน	หนอน + CL-ตัว + ไก่ + กิน	ฉันกินกุ้ง	กุ้ง + CL-ตัว + ฉัน + กิน
สุนัขไม่กินหนอน	หนอน + CL-ตัว + สุนัข + กิน + ไม่	ฉันไม่กินปลา	กุ้ง + CL-ตัว + ฉัน + กิน + ไม่

ในส่วนของการตรวจสอบภาพเคลื่อนไหวเป็นท่าทางภาษามือ ได้มีการให้ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบในเบื้องต้นซึ่งได้รับข้อเสนอแนะในเรื่องของคลังภาพและวิดีโอที่อาจไม่เพียงพอต่อการสื่อสารในชีวิตจริงที่มีการใช้คำศัพท์จำนวนมาก

#### 4. บทสรุป

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาต้นแบบโปรแกรมเพื่อสนับสนุนการสื่อสารกับผู้พิการทางการทางการได้ยินโดยเป็นโปรแกรมโต้ตอบเบื้องต้นที่จะต้องได้รับการปรับปรุงต่อไป งานวิจัยนี้ยังเป็นการสื่อสารทิศทางเดียวคือจากภาษาของคนทั่วไปเป็นภาพเคลื่อนไหวภาษามือในรูปแบบวีดีโอ เน้นประโยคพื้นฐาน ซึ่งในขั้นต่อไปต้องมีการขยายคลังภาพและวีดีโอ เพิ่มโครงสร้างประโยคที่ซับซ้อนขึ้น และปรับปรุงการแสดงผลการทำงานผ่านโทรศัพท์มือถือที่ตอบโจทย์ผู้ใช้งานมากยิ่งขึ้น เพิ่มช่องทางการสร้างประโยคด้วยเสียงเพื่อเพิ่มความสะดวกในการใช้งาน โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจะเป็นช่องทางให้คนปกติกับคนผู้พิการทางการได้ยินสามารถติดต่อสื่อสารกันในชีวิตประจำวันได้สะดวกขึ้น และทำให้ผู้พิการทางการได้ยินสามารถใช้ชีวิตประจำวันได้ราบรื่นขึ้นและมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

#### 5. เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ. (2558). สถิติคนพิการ. **เว็บไซต์กรมส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ** สืบค้นเมื่อ 30 กันยายน 2558, จาก <http://nep.go.th/th/disability-statistic>.
- จิรภา นิเวศพันธุ์, อภิลักษณ์ ธรรมทวีฤกุล และพิลิปป์ ดิลล์. (2553). ลักษณะนามภาษามือไทย: ท่ามือเดี่ยว ท่ามือสองมือ คู่ขนาน และท่ามือสองมือแตกต่าง. **วารสารวิทยาลัยราชสุดาเพื่อการวิจัยและพัฒนาคนพิการ**. 5(1 - 2 มกราคม / มิถุนายน 2553), 4-22.
- สำนักงานส่งเสริมคุณภาพชีวิตคนพิการ. (2558). ฐานข้อมูลล่ามภาษามือแห่งประเทศไทย. **สำนักงานส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการแห่งชาติ** เมื่อ 30 กันยายน 2558, จาก <http://nep.go.th/th/disability-statistic>.
- ณัฐดนัย หอมคง, นันทน์ที่ มณีรัตน์ และนราธิป เทียงแท้. (2010). การพัฒนาโปรแกรมแปลภาษาไทย-ภาษามือไทย 3 มิติ. ECTI-CARD 2010, 111-116.
- รังสิมา วิวัฒน์วงวนา. (2554). **คุณภาพชีวิตของคนพิการทางการได้ยินที่ประกอบอาชีพอิสระ**. วิทยานิพนธ์ ร.ม., มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพมหานคร
- พจนานุกรมภาษามือไทยอิเล็กทรอนิกส์ (2558) โดยคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ สืบค้นเมื่อวันที่ 29 กรกฎาคม 2558, จาก <http://e-tsl.com.com>.
- พจนานุกรมสารสนเทศภาษามือไทย (2558) โดยภาควิชาภาษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สืบค้นเมื่อวันที่ 29 กรกฎาคม 2558, จาก [http://pirun.ku.ac.th/~fhumalt/THSL/THSL/html/nav\\_th/THSL\\_intro\\_th.htm](http://pirun.ku.ac.th/~fhumalt/THSL/THSL/html/nav_th/THSL_intro_th.htm).
- ไอที 24 ชั่วโมง (2558). **ตู้ TTRS ผู้สื่อสารสำหรับคนพิการทางการได้ยิน**. **ไอที 24 ชั่วโมง** สืบค้นเมื่อ 18 พฤศจิกายน 2558, จาก <http://www.it24hrs.com/2015/ttrs-kiosk-2015-uso-nbtc/>.
- สมาคมคนหูหนวกแห่งประเทศไทย. (2547). **หนังสือภาษามือไทย**. กรุงเทพฯ:บพิณการพิมพ์ จำกัด.
- Dan S., Xuan W., and Xinxin X. (2012). Chinese Sign Language Synthesis System on Mobile Device. **Procedia Engineering**. 2012(29), 986-992.
- Paisam, C. (1999). Feature-based Thai Word Segmentation. Master's Thesis. Computer Engineering. Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand. (in Thai).
- Qutaishat M.N., Moussa H.B., Bayan T.R. and Hiba Abed A.M. (2007). American Sign Language (ASL) recognition based on Hough transform and neural networks. **Expert Systems with Applications**. 2007(32), 24-37.

R. San-Segund, J.M. Montero, J. Maci'as-Guarasa, R. Co'rdoba, J. Ferreiros, J.M. Pardo. (2008). Proposing a speech to gesture translation architecture for Spanish deaf people. *Journal of Visual Languages and Computing*. 2008(19), 523–538.

Srisavakon D.A., Kanlaya N.E., Nick C.C. and Booncharoen S.A.. (2008). Intelligent Thai text – Thai sign translation for language learning. *Computers & Education*. 2008(21), 1125-1141.

Supawadee S.S., Vit N.T., and Chotirat Ann R.M.. (2012). TFRS Thai Finger Spelling Sign Language Recognition System. *IEEE*. 2012(12), 457-462.

thWiki (2558). ความพิการ. สืบค้นเมื่อ 1 ธันวาคม 2558, จาก <https://th.wikipedia.org/wiki/ความพิการ>.

## การวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวานด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล

### Risk of Diabetes Analysis by Data Mining

ดาราวดี ตรีมมงคล, วรสรณ์ อรรถโสภา และสุภาพร บรรดาศักดิ์\*

Daravadee Treemongkol, Worasorn Attasopa and Supaporn Bundasak\*

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

199 ถนนสุขุมวิท ตำบลทุ่งสุขลา อำเภอศรีราชา ชลบุรี 20230

#### บทคัดย่อ

เบาหวาน เป็นโรคที่เกิดจากความผิดปกติของร่างกายที่มีการผลิตฮอร์โมนอินซูลินผิดปกติ ไม่มีความเพียงพอส่งผลให้ระดับน้ำตาลในกระแสเลือดสูงเกินกว่ามาตรฐาน เบาหวานจะเกิดอาการเนื่องมาจากร่างกายไม่สามารถผลิตฮอร์โมนอินซูลินได้เป็นปกติ ไม่มีความเหมาะสมตามที่ร่างกายต้องการ ซึ่งโรคเบาหวานนั้นเป็นอันดับ 1 ใน 10 ของโรคที่คนไทยเป็นมากที่สุด สามารถทำให้เกิดโรคแทรกซ้อนได้หลากหลายโรค ถ้าหากไม่ได้รับการรักษา การดูแลอย่างถูกต้อง เช่น โรคทางตา โรคทางไต โรคทางหลอดเลือดสมอง โรคทางหลอดเลือดหัวใจและโรคทางประสาท ดังนั้นจึงได้ทำการวิจัยการวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวาน เพื่อเป็นหาวิธีการตัดครองผู้ป่วยเป็นการลดปัญหาของการเกิดโรคเบาหวานในคนไทยให้มีจำนวนที่ลดลง อีกทั้งเพื่อศึกษาหาปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคเบาหวานและโรคแทรกซ้อน โดยที่ได้การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล (Data Mining) เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ทำให้เกิดความเสี่ยงของการเป็นโรคเบาหวาน โดยใช้อัลกอริทึม Naive Bayes จากการนำ 35 ปัจจัยมาช่วยในการหาแบบจำลองและทดสอบได้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 85.38%

**คำสำคัญ :** โรคเบาหวาน, ความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวาน

#### Abstract

Diabetes is a disease caused by a malfunction of the body to produce hormone, an insulin disorder not enough as a sugar levels blood higher than standard. Diabetes is caused due the body inability to produce an insulin hormone normally and no appropriate body needs. Diabetes is ranked 1 of 10 in Thailand's disease as much as possible because the disease can cause a variety of complications. If not treated to properly care such as eye disease, kidney disease, cerebrovascular disease, cardiovascular disease and neurological diseases that so have created a system to analyze the risk of diabetes to reduce the incidence of diabetes in people of Thailand have decreased. A study to determine the factors that cause diabetes and its complications by analyzed using a questionnaire with data mining techniques to analyze the relationship of the factors that contribute to the risk of diabetes. The Naive Bayes algorithm from the 35 factor test accuracy was 85.38%.

**Keywords:** Diabetes, the risk of developing diabetes

\*Corresponding author E-mail : [jumbundasak@hotmail.com](mailto:jumbundasak@hotmail.com)

## 1. บทนำ

โรคเบาหวานเป็นโรคที่คนไทยป่วยกันมาก เป็นโรค 1 ใน 10 ของโรคที่คุกคามคนไทยในปัจจุบัน สามารถพบได้ทุกช่วงวัยและมีแนวโน้มที่จะมีผู้ป่วยเพิ่มขึ้นในทุกๆ ปี การเป็นโรคเบาหวานเกิดได้จากหลายปัจจัย เช่น พฤติกรรมการใช้ชีวิต การออกกำลังกาย การรับประทานอาหาร เป็นต้น โรคเบาหวาน สามารถทำให้เกิดโรคแทรกซ้อนได้หลายชนิด เช่น โรคแทรกซ้อนทางตา โรคแทรกซ้อนทางไต โรคแทรกซ้อนทางประสาท โรคแทรกซ้อนทางหลอดเลือดหัวใจ โรคแทรกซ้อนทางหลอดเลือดสมอง การวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวาน เป็นการศึกษาปัจจัยที่ทำให้เกิดความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวานและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) เพื่อหาแนวคิดที่มีประสิทธิภาพเพื่อเป็นการวิเคราะห์ปัจจัยที่ทำให้เกิดความเสี่ยงของการเป็นโรคเบาหวานจากข้างต้นทำให้มีการพัฒนาระบบการวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวาน เพื่อช่วยลดอัตราการเกิดโรคเบาหวานให้มีจำนวนลดลงและศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ทำให้เกิดความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวาน

## 2. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 โรคเบาหวาน

โรคที่มีความผิดปกติเกี่ยวกับเมตาบอลิซึมแสดงอาการโดยมีระดับน้ำตาลในเลือดสูงซึ่งเป็นผลมาจากความผิดปกติของการหลั่งอินซูลิน (insulin) และ/หรือการออกฤทธิ์ของอินซูลินภาวะที่มีระดับน้ำตาลในเลือดสูงอย่างเรื้อรังทำให้เกิดการเสื่อมของอวัยวะในร่างกายระยะยาวเกิดการเสียหายที่และอวัยวะที่สำคัญหลายอวัยวะทางานล้มเหลวได้แก่ไตหัวใจระบบประสาทและหลอดเลือด

### 2.2 พยาธิสภาพของโรคเบาหวาน

โรคเบาหวานเป็นภาวะที่ร่างกายมีระดับน้ำตาลในเลือดสูงกว่าระดับปกติซึ่งเกิดจากความผิดปกติของเบต้าเซลล์ที่อยู่บริเวณฮิสเลทของพแลงเกอร์แชน (Islet of Langerhan) ในตับอ่อนทำให้เกิดการหลั่งอินซูลินไม่เพียงพอกับความต้องการของร่างกายหรืออินซูลินมีมากเพียงพอแต่ไม่สามารถออกฤทธิ์บริเวณเนื้อเยื่อได้ร่างกายจึงไม่สามารถนำกลูโคสไปใช้เป็นพลังงานได้ในภาวะปกติอินซูลินจะหลั่งออกมาหลังจากรับประทานอาหารปริมาณอินซูลินที่หลั่งแต่ละวันประมาณ 40- 50 ยูนิต (Valentine, 2000) อินซูลินมีหน้าที่ดังนี้

1. ส่งเสริมการเก็บสะสมกลูโคสที่ตับและกล้ามเนื้อ ในรูปของไกลโคเจนยับยั้งการเปลี่ยนไกลโคเจนไปเป็นกลูโคส
2. กระตุ้นการสังเคราะห์ไขมันโดยกระตุ้นการเก็บสะสมอาหารประเภทไขมันไว้ที่เนื้อเยื่ออะดิโพส (Adipose tissue)
3. กระตุ้นการสังเคราะห์โปรตีนโดยเป็นตัวเคลื่อนย้ายกรดอะมิโนเข้าเซลล์
4. ป้องกันการสลายไขมันมาเป็นพลังงาน
5. นำกลูโคสเข้าเซลล์

2.2.1 พยาธิสภาพของโรคเบาหวานชนิดที่ 1 (Type 1) คือตับอ่อนไม่สามารถสร้างอินซูลินได้เนื่องจากเบต้าเซลล์ถูกทำลายส่วนใหญ่เกิดจากกระบวนการออโตอิมมูนร้อยละ 85 - 90 ของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 1 จะตรวจพบแอนติบอดีความผิดปกติทางพันธุกรรมในโรคเบาหวานชนิดที่ 1 เมื่อได้รับปัจจัยกระตุ้นทางสิ่งแวดล้อมได้แก่การติดเชื้อไวรัสสารเคมีและอาหารเป็นต้นทำให้เกิดการทำลายเบต้าเซลล์ตามกระบวนการทางอิมมูนาให้ระดับอินซูลินลดลงในที่สุดก็เกิดโรคเบาหวานชนิดที่ 1

2.2.2 พยาธิสภาพของโรคเบาหวานชนิดที่ 2 (Type 2) ที่สำคัญมี 2 ประการ

1. มีการหลั่งอินซูลินน้อยกว่าปกติในภาวะที่ร่างกายมีการหลั่งอินซูลินน้อยกว่าปกติทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงมีอาการแสดงของโรคเบาหวานแต่ยังไม่ทำให้เกิดภาวะคีโตอะซิโดซิสทั้งนี้เพราะร่างกายยังพอมีอินซูลินอยู่ในระดับที่สามารถนำกลูโคสเข้าเซลล์ได้บ้างจึงไม่สลายไขมันและโปรตีนมาใช้เป็นพลังงานร่างกายจึงไม่เกิดภาวะกรดคั่งแต่เกิดภาวะวิกฤตจากระดับน้ำตาลในเลือดสูงแทน (Hyperglycemic Hyperosmolar Non- Ketotic Coma: HHNC)

2. เกิดภาวะดื้อต่ออินซูลิน (Insulin Resistance) คือภาวะที่รีเซปเตอร์ต่ออินซูลินที่เนื้อเยื่อมีจำนวนลดลงทำให้มีการใช้น้ำตาลทางกล้ามเนื้อลดลงทำให้เนื้อเยื่อไม่สามารถนำกลูโคสไปใช้ได้ นอกจากนี้ยังมีการผลิตน้ำตาลจากตับเพิ่มขึ้นการขาดอินซูลินทำให้กลูโคสจากอาหารไม่สามารถเก็บสะสมที่ตับในรูปของไกลโคเจนได้ระดับน้ำตาลในเลือดจึงสูงเมื่อระดับน้ำตาลในเลือดสูงเกินความสามารถของไต (renal threshold) ที่จะดูดซึมกลูโคสได้หมดคือ 180 มก. ต่อคล. ทำให้ตรวจพบน้ำตาลในปัสสาวะได้

### 2.3 การทำเหมืองข้อมูล

การทำเหมืองข้อมูลเป็นเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างหนึ่งที่กำลังได้รับความสนใจอย่างสูงในปัจจุบัน เมื่อใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล ข้อมูลขนาดใหญ่จะถูกวิเคราะห์และสืบค้นความรูปร่างหรือสิ่งที่สำคัญออกมาจากนั้นจะรวบรวมความรู้ที่ได้ให้อยู่ในรูปแบบความรู้ (Knowledge Base) เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป มีการประยุกต์การทำเหมืองข้อมูลไปใช้งานด้านต่างๆ มากขึ้น

### 2.4 Naïve Bayes

เป็นเทคนิคที่ใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็นตามกฎของเบย์ เพื่อหาว่าสมมติฐานใดน่าจะถูกต้องที่สุด โดยใช้ความรู้ก่อนหน้า ได้แก่ ความน่าจะเป็นก่อนหน้าสำหรับสมมติฐานหนึ่งๆ ร่วมกับข้อมูล เช่น ความน่าจะเป็นที่จะเกิดได้สำหรับสมมติฐานหนึ่งๆ เพื่อหาสมมติฐานที่ดีที่สุด การเรียนรู้แบบเบย์ อาศัยหลักการของการคำนวณความน่าจะเป็นของแต่ละสมมติฐาน โดยการเรียนรู้แบบเบย์เป็นการเรียนรู้เพิ่มเติม เนื่องจากตัวอย่างใหม่ที่ได้มาถูกนำมาปรับเปลี่ยนการแจกแจงซึ่งมีผลต่อการเพิ่มหรือลดความน่าจะเป็น ทำให้การเรียนรู้ที่เปลี่ยนไป วิธีการนี้ตัวแบบจะถูกปรับเปลี่ยนไปตามตัวอย่างใหม่ที่ได้โดยผนวกกับความถี่เดิมที่มี ซึ่งการทำนายค่าคลาสเป้าหมายของตัวอย่างจะใช้ความน่าจะเป็นมากที่สุดของทุกสมมติฐาน

### 2.5 Decision Tree (ต้นไม้ตัดสินใจ)

ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) เป็นโครงสร้างข้อมูลชนิดเป็นลำดับขั้น โดยการแยกแยะข้อมูลออกเป็นกลุ่มต่างๆ โดยใช้คุณสมบัติ (Attribute) ของข้อมูลในการแยกแยะต้นไม้ตัดสินใจที่ได้จากการเรียนรู้ ทำให้ทราบว่าคุณสมบัติใดของข้อมูลที่เป็นตัวกำหนดการแยกแยะ และคุณสมบัติแต่ละตัวของข้อมูลมีความสำคัญมากน้อยต่างกันอย่างไร ซึ่งเป็นประโยชน์ช่วยให้ผู้ใช้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลและตัดสินใจได้ถูกต้องยิ่งขึ้นผลลัพธ์ของการเรียนรู้ต้นไม้ตัดสินใจจะแสดงในรูปแบบต้นไม้ ซึ่งจะเป็นการค้นหาจากบนลงล่างแบบตระกรม (Top-Down Greedy Search) โดยเริ่มจากการเลือกคุณสมบัติที่ดีที่สุดมาสร้างเป็นโหนดราก เมื่อข้อมูลผ่านการแบ่งแยกที่โหนดรากตามค่าคุณสมบัติของโหนดรากแล้ว จะหาคุณสมบัติที่ดีที่สุดของข้อมูลทีผ่านการแบ่งแยกนั้นมาสร้างเป็นโหนดลูกของโหนดรากนั้นต่อไป และจะวนสร้างโหนดลูกและต้นไม้ย่อยของแต่ละกิ่งไปเรื่อย ๆ จนกว่าข้อมูลที่ผ่านการแบ่งแยกจะจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน หรือจำนวนข้อมูลที่ผ่านการแบ่งแยกในกิ่งหนึ่ง ๆ มีค่าน้อยกว่าค่าที่กำหนดไว้

### 2.6 Neural Network (โครงข่ายประสาทเทียม)

เป็นแนวคิดโดยให้คอมพิวเตอร์ทำงานเสมือนสมองของมนุษย์ โดยมีหลักการว่าในคอมพิวเตอร์นิรอนจะประกอบด้วย Input และ Output โดยจะจำลองให้ Input แต่ละอันมี Weight เป็นตัวกำหนดน้ำหนักของ Input โดยนิรอนแต่ละหน่วยจะมีค่า Threshold เป็นตัวกำหนดว่าน้ำหนักรวมของ Input ต้องมากน้อยเพียงใดจึงจะสามารถส่ง Output ไปยังนิรอนตัวอื่นได้ เพื่อจะนำนิรอนแต่ละหน่วยมาต่อให้ทำงานร่วมกัน โครงข่ายประสาทเทียมแบบป้อนไปข้างหน้าจะประกอบด้วยชั้น Input ชั้น Hidden ชั้น Output และเส้นเชื่อมต่อเป็นชั้น ๆ จากชั้น Input ไปชั้น Hidden และจากชั้น Hidden ไปชั้น Output ซึ่งโครงข่ายประสาทเทียมแบบป้อนไปข้างหน้าจะไม่มีเส้นเชื่อมย้อนกลับ กล่าวคือ ไม่มีเส้นเชื่อมจากโหนดในชั้น Output ส่งกลับมายังโหนดในชั้น Hidden หรือโหนดในชั้น Input ซึ่งโหนดแต่ละโหนดแทนนิรอน 1 ตัว

## 3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กิตติศักดิ์ สุมาลย์ [2]งานวิจัยในหัวข้อ การคัดกรองสุขภาพเบื้องต้นโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล ได้นำการเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสำรวจสุขภาพประชาชนโดยใช้ข้อมูลของประชาชน จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 1,071 เคนอร์ค โดยแบ่งการศึกษาเป็น 2 ประเด็นคือการศึกษาค่าความสัมพันธ์ของการเป็นโรคต่างๆ โดยใช้เทคนิค Association Rule และศึกษาการคัดกรองสุขภาพเบื้องต้นของประชาชนโดยแบ่งออกเป็น กลุ่มปกติ กลุ่มเสี่ยงและกลุ่มป่วย โดยใช้เทคนิค Classification และนำผลลัพธ์ที่ได้ไปพัฒนาเป็นระบบคัดกรองสุขภาพเบื้องต้น ผลการทดลองพบว่า การศึกษาค่าความสัมพันธ์ของการเป็นโรคต่างๆ อัลกอริทึม FP Growth ให้คำตอบที่เหมาะสมกว่า อัลกอริทึม Apriori และการศึกษาการคัดกรองสุขภาพเบื้องต้นของประชาชน พบว่าอัลกอริทึม Partial Rules ให้ความถูกต้องมากกว่า อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ โดยมีค่าความถูกต้องเท่ากับ 88.60% ค่าเรลิก 89.20% และค่าความเหวี่ยง เท่ากับ 88.80% เมื่อนำกฎไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบได้ทำการคัดกรองเหลือเพียง 42 กฎและถูกนำไปใช้ในการสร้างระบบคัดกรองสุขภาพอัตโนมัติสำหรับบุคคลทั่วไปผลการวิเคราะห์ของระบบวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวาน โดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจมีค่าความถูกต้อง 78.2051% เมื่อเทียบกับ

เทคนิค Naive Bayes ที่มีค่าความถูกต้อง 85.3846% ดังนั้นระบบวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวานจึงเลือกใช้เทคนิค Naive Bayes เป็นตัววัดผลของระบบ

สมภาพ ปฐมมนพและคณะ [5]งานวิจัยในหัวข้อ ข้อมูลเชิงเวลากับการจำแนกประเภทผู้เป็นโรคเบาหวานในประเทศไทย ได้นำเสนอรูปแบบข้อมูลเชิงเวลาด้วยการเพิ่มคุณลักษณะข้อมูลเชิงเวลาจากข้อมูลประวัติการตรวจสุขภาพเพื่อการจำแนกประเภทข้อมูลโดยการใช้อัลกอริทึม Naive Bays, Logistic Regression, J48, Bagging, SVMs ทำการทดลองข้อมูลการตรวจสุขภาพในระหว่างปี 2547 – 2553 ของลูกจ้างโรงงานอุตสาหกรรมจำนวน 43,523 ราย ผลการทดลอง กลุ่มคุณลักษณะของรายการตรวจสุขภาพที่เป็นประโยชน์สำหรับการจำแนกประเภทข้อมูลผู้เป็นเบาหวานคือรายการตรวจปีสภาวะ ที่ประกอบไปด้วยคุณลักษณะระดับโปรตีนในปัสสาวะและระดับน้ำตาลในปัสสาวะ การประเมินประสิทธิภาพโมเดลการจำแนกประเภทที่สร้างจากอัลกอริทึม Naive Bays, Logistic Regression, J48, Bagging, SVMs พบว่าไม่มีความแตกต่างในการจำแนกประเภทผู้เป็นเบาหวาน โมเดลการสร้างคุณลักษณะข้อมูลเชิงเวลาเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับการจำแนกประเภทผู้เป็นเบาหวาน แต่โมเดลสร้างคุณลักษณะข้อมูลเชิงเวลาที่ไม่เสนอมีความเป็นสามัญ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับข้อมูลอื่น ๆ ที่มีลักษณะข้อมูลเชิงเวลาแฝงอยู่ในตัวข้อมูล เช่น ข้อมูลการพยากรณ์อากาศ, ข้อมูลการวินิจฉัยโรค, ข้อมูลการพยากรณ์ความล้มเหลวของธุรกิจ

ชฎิภรณ์ ทราญหอมและคณะ [3] งานวิจัยในหัวข้อ การพัฒนาแบบจำลองพยากรณ์ภาวะแทรกซ้อนของโรคอื่นในผู้ป่วยโรคเบาหวานโดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล : กรณีโรงพยาบาลปทุมธานี การดำเนินงานวิจัยโดยใช้ประวัติผลการตรวจรักษาผู้ป่วยเบาหวาน จำนวน 17,043 คน ทั้งนี้ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองพยากรณ์สภาวะแทรกซ้อนของโรคอื่น หลังจากผู้ป่วยเป็นโรคเบาหวาน นำข้อมูลการตรวจวินิจฉัยโรคเบาหวานตั้งแต่ที่ผู้ป่วยเป็นโรคเบาหวาน เพื่อนำไปใช้ในการสร้างแบบจำลองพยากรณ์ภาวะแทรกซ้อนของผู้ป่วยโรคเบาหวาน โดยวิธีการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลระหว่าง Apriori Algorithm และ FP Growth Algorithm ผลการวิเคราะห์ข้อมูลหาความสัมพันธ์ภาวะแทรกซ้อนของโรคเบาหวานหลังจากที่ผู้ป่วยเป็นโรคเบาหวานโดยใช้วิธีการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ของข้อมูล (Association Rule) ด้วยอัลกอริทึม Apriori Algorithm และ FP Growth Algorithm ซึ่งทั้ง 2 อัลกอริทึมมีความน่าเชื่อถือใกล้เคียงกัน

กิตติ วิแสงและคณะ [1] งานวิจัยในหัวข้อ การวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของโรคเบาหวาน(Risk Factor Analysis of Diabetes Mellitus Diagnosis)โดยงานวิจัยฉบับนี้นำเสนอวิธีการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงต่อโรคเบาหวานด้วยเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม 2 วิธีคือ Back-propagation Network (BPNN), Radial Basis Function Network (RFBN) และ Naive Bayes โดยใช้ปัจจัยทั้งหมด 2 ชุด คือ ชุดที่ 1 คือ อายุ เพศ ดัชนีมวลกาย ความดันโลหิต ประวัติความเป็นเบาหวานของพ่อ แม่ พี่น้อง และ ชุดที่ 2 คือ อายุ เพศ ดัชนีมวลกาย ความดันโลหิต ประวัติความเป็นเบาหวานของพ่อ แม่ พี่น้องและเส้นรอบเอว ผลการวิเคราะห์ของระบบวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวานโดยอาศัยปัจจัยทั้ง 2 ชุด และมีปัจจัยอื่น ๆ รวมอีกด้วย โดยปัจจัยดังกล่าวมีผลต่อการเกิดโรคเบาหวาน จากการวิเคราะห์ได้ปัจจัยทั้งสิ้น 35 ปัจจัย โดยใช้เทคนิค Naive Bayes เพราะมีค่าความถูกต้องมากที่สุดจากการทดสอบ 3 เทคนิค

จากการวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องข้างต้น ผู้วิจัยได้พิจารณาถึงกระบวนการวิธีและเครื่องมือต่างๆ ที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อหาปัจจัยที่ทำให้เกิดความเสียหายของการเป็นโรคเบาหวาน โดยนำเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูล ของงานวิจัยที่คล้ายคลึงกันมาประยุกต์ใช้และเปรียบเทียบหาเครื่องมือที่เหมาะสมกับข้อมูลในงานวิจัย

#### 4. วิธีการดำเนินงานวิจัย

##### 4.1 การวิเคราะห์และออกแบบวิจัย

เก็บข้อมูลปัจจัยเสี่ยงจากผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดต่างๆ ด้วยแบบสอบถาม ซึ่งข้อมูลในแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 6 ส่วน ดังนี้ ข้อมูลส่วนตัว, ข้อมูลครอบครัว, ข้อมูลการรับประทานอาหารและเครื่องดื่ม, ข้อมูลการออกกำลังกาย, ข้อมูลการพักผ่อน, ข้อมูลการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์และสูบบุหรี่ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่เป็นโรคเบาหวานและกลุ่มที่ไม่เป็นโรคเบาหวาน โดยการใช้ อัลกอริทึม Naive Bayes ในการวิเคราะห์หาคำตอบของชุดข้อมูล โดยแยกข้อมูลออกเป็นกลุ่มต่างๆ



#### 4.2 การเตรียมข้อมูล

เตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลและหาวิธีการวิเคราะห์ที่เหมาะสมโดยการจัดบันทึกปัจจัยที่ทำให้เกิดความเสียหายของการเกิดโรคเบาหวานจากการจัดทำวิจัยนี้ใช้ข้อมูล 390 ชุดโดยข้อมูลออกเป็น 13 กลุ่ม คือ

- 1.กลุ่มที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 1 และไม่มีโรคแทรกซ้อน จำนวน 30 ชุด
- 2.กลุ่มที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 1 และมีโรคแทรกซ้อนทางดวงตา จำนวน 30 ชุด
- 3.กลุ่มที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 1 และมีโรคแทรกซ้อนทางไต จำนวน 30 ชุด
- 4.กลุ่มที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 1 และมีโรคแทรกซ้อนทางระบบประสาท จำนวน 30 ชุด
- 5.กลุ่มที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 1 และมีโรคแทรกซ้อนทางหลอดเลือดหัวใจ จำนวน 30 ชุด
- 6.กลุ่มที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 1 และมีโรคแทรกซ้อนทางหลอดเลือดสมอง จำนวน 30 ชุด
- 7.กลุ่มที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และไม่มีโรคแทรกซ้อน จำนวน 30 ชุด
- 8.กลุ่มที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และมีโรคแทรกซ้อนทางดวงตา จำนวน 30 ชุด
- 9.กลุ่มที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และมีโรคแทรกซ้อนทางไต จำนวน 30 ชุด
- 10.กลุ่มที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และมีโรคแทรกซ้อนทางระบบประสาท จำนวน 30 ชุด
- 11.กลุ่มที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และมีโรคแทรกซ้อนทางหลอดเลือดหัวใจ จำนวน 30 ชุด
- 12.กลุ่มที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และมีโรคแทรกซ้อนทางหลอดเลือดสมอง จำนวน 30 ชุด
- 13.กลุ่มที่ไม่เป็นโรคเบาหวาน จำนวน 30 ชุด

ในการสร้างแต่ละโมเดล ข้อมูล 100 % จะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ 70% ของข้อมูลทั้งหมดเป็นข้อมูลสอนระบบ (Training Data) เพื่อสร้างแบบจำลอง และ 30% ของข้อมูลที่เหลือเป็นข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ และข้อมูลปัจจัยหัวข้อสอบถามแบ่งข้อมูลต่างๆออกเป็น 6 ส่วนกลุ่มปัจจัยที่เกี่ยวข้องและเป็นสาเหตุของโรคเบาหวาน ดังตารางที่ 1 ถึง ตารางที่ 6

#### ตารางที่ 1 ข้อมูลส่วนตัว

ลำดับ	ตัวแปร	ชื่อข้อมูล
1	Sex	เพศ
2	Age	อายุ
3	Weight	น้ำหนัก
4	Height	ส่วนสูง
5	BMI	ดัชนีมวลกาย
6	Waistline	เส้นรอบเอว
7	Status	สถานภาพ
8	Education	การศึกษา
9	Job	อาชีพ
10	Blood	ความดันเลือด
11	Congenital	โรคประจำตัวก่อนเป็นโรคเบาหวาน
12	Hormones	รักษาด้วยฮอร์โมน

ตารางที่ 2 ข้อมูลครอบครัว

1	Family	คนเป็นโรคเบาหวานในครอบครัว
2	Who family	ใครเป็นโรคเบาหวาน

ตารางที่ 3 การรับประทานอาหารและเครื่องดื่ม

1	Tasteless	รสชาติจืด
2	Sweet	รสชาติหวาน
3	Salty	รสชาติเค็ม
4	Sour	รสชาติเปรี้ยว
5	Meat & Western food	เนื้อแดง หรือ อาหารตะวันตก
6	Cake & Ice-cream	เค้กและไอศกรีม
7	Milk & Butter	นม เนย
8	Soft drink & Juice	น้ำอัดลม น้ำผลไม้
9	Honey & Sugar	น้ำผึ้ง น้ำตาล
10	Preserve	ผลไม้กวน
11	Crispy treats	ขนมอบกรอบ
12	Sweet & Candy	ขนมเชื่อม ขนมหวาน
13	Food 5 Category	อาหารครบ 5 หมู่

ตารางที่ 4 ข้อมูลการออกกำลังกาย

1	Exercise	การออกกำลังกาย
2	Type of exercise	ประเภทการออกกำลังกาย

ตารางที่ 5 ข้อมูลการพักผ่อน

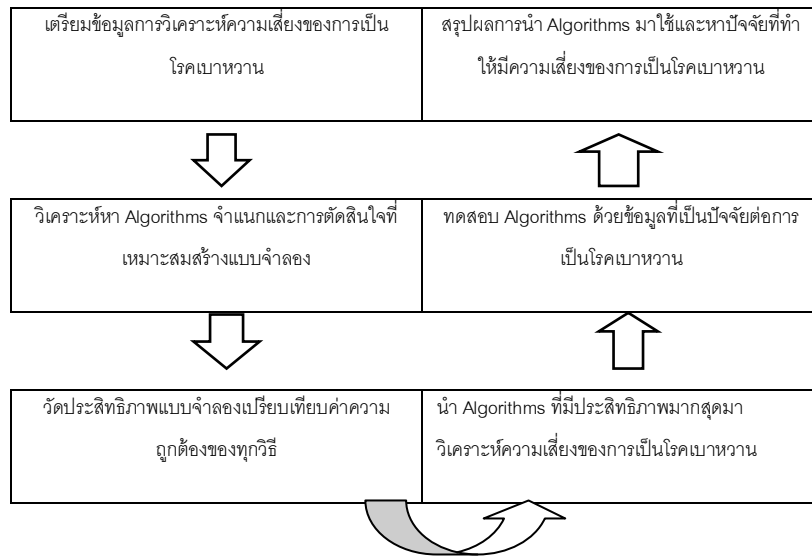
1	Time of sleep	เวลาการพักผ่อน
---	---------------	----------------

ตารางที่ 6 ข้อมูลการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์และการสูบบุหรี่

1	Drink a alcohol	ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์
2	Time to drink a alcohol	ระยะเวลาการดื่มแอลกอฮอล์
3	Smoking	การสูบบุหรี่
4	Volume of smoking	ปริมาณการสูบบุหรี่
5	Time to smoking	ระยะเวลาการสูบบุหรี่

#### 4.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการวิจัยการวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเป็นโรคเบาหวานข้อมูลที่เกิดขึ้นที่เก็บบันทึกจากผู้ที่เป็นโรคเบาหวานและบุคคลทั่วไป โดย  
ใช้การตอบแบบสอบถาม โดยนำปัจจัยต่างๆ มาคำนวณเพื่อหาคำตอบจากวิธีการหาความน่าจะเป็นโดยนำปัจจัยต่างๆ มาวิเคราะห์และ  
เลือกใช้ Algorithm ที่เหมาะสม ในการวิเคราะห์



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

## 5. ผลการวิจัย

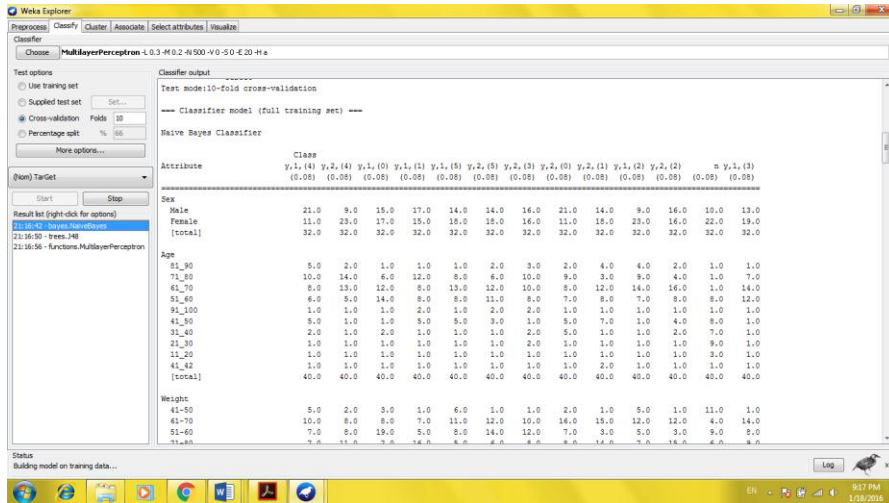
ในการพัฒนาแบบจำลองผู้วิจัยได้โดยใช้โปรแกรมเวก้า (Weka) ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์สำเร็จรูปที่พัฒนาจากภาษาจาวาโดยโปรแกรมประกอบด้วยโมดูลย่อยๆ สำหรับใช้ในการจัดการข้อมูลทางด้านวิเคราะห์หรือข้อมูลสะดวกต่อการหาแบบจำลองวิธีต่างๆ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการวิเคราะห์ความเสี่ยงที่ทำให้เกิดโรคเบาหวานจึงเลือกหาแบบจำลองด้วยวิธีการหาความจะเป็นโดยทฤษฎีของเบย์ โดยนำปัจจัยต่างๆ ที่ได้ออกแบบไว้และเก็บข้อมูลการเรียนรู้จำนวน 390 ชุดได้เข้าเรียนรู้เพื่อหาแบบจำลอง ซึ่งได้แบบจำลองจาก 3 วิธีวิเคราะห์ที่ได้แก่ Decision Tree J48 , Neural Network และ Naïve Bayes

ผลการวัดประสิทธิภาพระบบจากการหาค่าเฉลี่ยโดยรวมค่าความผิดพลาด (Mean Absolute Error : MAE) จากการทดสอบแบบจำลองในชุด Training Data ของ 3 อัลกอริทึม เพื่อหาวิธีที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพที่สุด ผลดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความถูกต้องของแต่ละอัลกอริทึมในการวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อการเป็นโรคเบาหวาน

Algorithms	Correctly (%)	Mean Absolute Error	Root mean squared error
J48	78.2051	0.039	0.171
Neural Network	83.1026	0.0272	0.1343
Naïve Bayes	85.3846	0.0285	0.1334

จากผลการวิเคราะห์หาแบบจำลองที่มีความเหมาะสมในการวิจัยครั้งนี้ควรใช้อัลกอริทึม Naïve Bayes เพราะมีค่าความถูกต้องสูงที่สุดและมีค่า Root mean squared error ที่ต่ำ จึงเลือกใช้ Naïve Bayes ในการทำวิจัยครั้งนี้ และจากการทดสอบ ข้อมูล testing data แบบจำลองของการวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวานด้วยวิธี Naïve Bayes นั้น สามารถทำนายได้ถูกต้องคิดเป็น 86.25 % และทำนายคลาดเคลื่อนคิดเป็น 13.75%



ภาพที่ 2 แบบจำลองที่ได้จากวิธี Naive Bayes

**ตัวอย่างการคำนวณ**

X = Sex : Female , Age : 71-80 , Weight : 61-70 , Height : 156-160 , BMI : 23-27.5 , Waistline : >=80, Status : Married , Education : Primary , Job : Farmer , Blood : HIGH , Congenital : Have , Hormones : No , Family : Yes , Who of family : Father, Mother , Tasteless : No , Sweet : Yes , Salty : No , Sour : No , Meat& Western Food : Yes , Cake & Icecream : No , Milk & Butter : No , Soft drink & juice : No , Honey & Sugar : No , Preserve : No , Crispy Treats : No , Sweet & Candy : Yes , Food 5 Category : No , Exercise : Yes , Type of Exercise : Walk , Time of sleep : High , Drink a alcohol : Yes , Times to drink a alcohol : Two , Smoking : No , Volume of smoke per day : No , Time to smoking : No

จากกฎ  $P(X | Target) = P(X_1 | Target) * \dots * P(X_n | Target)$

**วิธีการคำนวณ**

$P(y, 1, (4) | X)$

$= 0.04 * 0.85 * 0.14 * 0.16 * 0.29 * 0.36 * 0.53 * 0.79 * 0.32 * 0.13 * 0.92 * 0.31 * 0.92 * 0.19 * 0.85 * 0.92 * 0.77 * 0.62 * 0.92 * 0.92 * 0.54 * 0.77 * 0.62 * 0.92 * 0.69 * 0.54 * 0.31 * 0.77 * 0.15 * 0.86 * 0.85 * 0.19 * 0.69 * 0.56 * 0.56 = 0.000000000000002$

- $P(y, 2, (4)) = 0.00000000000000013$
- $P(y, 1, (0)) = 0.000000000000000079$
- $P(y, 2, (0)) = 0.000000000000000019$
- $P(y, 1, (1)) = 0.00000000000000000000$
- $P(y, 1, (5)) = 0.000000000000000012$
- $P(y, 2, (5)) = 0.0000000000000000083$
- $P(y, 2, (3)) = 0.000000000000000000033$
- $P(y, 2, (1)) = 0.00000000000000000008$
- $P(y, 1, (2)) = 0.000000000000000000011$
- $P(y, 2, (2)) = 0.00000000000000000036$
- $P(n) = 0.00000000000000000012$
- $P(y, 1, (3)) = 0.00000000000000000022$

จากทฤษฎีของ Naive Bayes คือการหาค่าความน่าจะเป็นที่มีโอกาสจะเกิดขึ้น ดังตัวอย่าง คำตอบที่ได้คือ ค่าความน่าจะเป็นที่เกิดกรณีนั้นๆ จะดูจากค่าที่มากที่สุดเป็นคำตอบโดยที่ค่าที่น้อยเกิดจากการนำค่าความน่าจะเป็นของ 35 ปัจจัยมาคูณเพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุด ดังนั้นความน่าจะเป็นของ X คือ y, 1,(4) หมายถึงมีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 1 และมีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคแทรกซ้อนทางดวงตา

## 6. สรุปผล

ผลการวิจัยในการนำเทคนิคเหมืองข้อมูล (Data Mining) เข้ามาช่วยในการแก้ไขปัญหาเพื่อหาแบบจำลองในการวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อการเป็นโรคเบาหวานนั้น โดยใช้ 3 อัลกอริทึม มาช่วยสร้างแบบจำลองของปัญหาโดยเลือกใช้อัลกอริทึมที่มีค่าความถูกต้องมากที่สุดคือ Naive Bayes เพื่อช่วยลดปัญหาการเกิดโรคเบาหวานของคนในประเทศไทยให้มีปริมาณลดลงจากการช่วยคัดกรองผู้ที่มีความเสี่ยงให้ระมัดระวังตนเอง และเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยศึกษาจากปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคเบาหวาน โดยที่ระบบได้ใช้อัลกอริทึม Naive Bayes เป็นแบบจำลองของระบบ มีค่าความคลาดเคลื่อน 0.13 ซึ่งถือว่ามีความน้อยมาก ดังนั้นแบบจำลองที่ได้นำมาวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวานนั้นมีประสิทธิภาพมาก โดยที่การสามารถวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวานได้นั้นเป็นจุดเริ่มต้นของการคัดกรองโรคเบื้องต้น

## 7. เอกสารอ้างอิง

กิตติ วิแสงและคณะ. (2552). การวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวาน. ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

กิตติศักดิ์ สุมาลย์. (2555). การคัดกรองสุขภาพเบื้องต้นโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

ชฎิกภรณ์ ทรายหมอและคณะ. การพัฒนาแบบจำลองพยากรณ์ภาวะแทรกซ้อนของโรคอื่นในผู้ป่วยเบาหวาน โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล : กรณีศึกษา โรงพยาบาลปทุมธานี. การประชุมเชิงเสวนาผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

พยาธิสภาพของโรคเบาหวาน. การพัฒนารูปแบบการส่งเสริมสุขภาพแบบองค์รวมของผู้ป่วยเบาหวานในชุมชนวัดปุณณาวาส. งานวิจัยฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี

สมภาพ ปฐมพนและคณะ.(2556). ข้อมูลเชิงเวลากับการจำแนกประเภทของผู้ป่วยโรคเบาหวานในประเทศไทย. คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยรังสิต จังหวัดปทุมธานี

มานิตา สองสี, ไชยยันต์ ปาละมาณ, วีระพงศ์ วุฒิสักดิ์. (2553). การประยุกต์ใช้เหมืองข้อมูลเพื่อการทำนายสถานภาพของนักศึกษาวิทยาลัยเทคโนโลยีภาคใต้. วารสารเทคโนโลยีภาคใต้.3(2).

โรคเบาหวาน.(2553). การพัฒนารูปแบบการส่งเสริมสุขภาพแบบองค์รวมของผู้ป่วยเบาหวานในชุมชนวัดปุณณาวาส. งานวิจัยฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี

การเรียนรู้แบบ Bayes. บทที่ 7 การเรียนรู้แบบ Bayes. เอกสารประกอบการสอนวิชาการทำเหมืองข้อมูล เวอร์ชัน1.0.

## แอปพลิเคชัน โครงการ 1 คณะ 1 โมเดล One School One Success Model Application

เย็นยง กันทะเนตร<sup>1\*</sup>, และ ชาวนัน ปอแก้ว<sup>2</sup>

Yeunyong Kantanet<sup>1\*</sup>, and Chaow Porkaew<sup>2</sup>

<sup>1</sup> สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เคลื่อนที่ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา

<sup>2</sup> สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เคลื่อนที่ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชัน โครงการ 1 คณะ 1 โมเดล ของมหาวิทยาลัยพะเยาให้เป็นเครื่องมือในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และประชาสัมพันธ์ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการให้แก่ผู้ที่สนใจได้อย่างแพร่หลาย โดยใช้หลักการของวงจรการพัฒนาระบบสารสนเทศในการพัฒนาแอปพลิเคชัน เริ่มจากการศึกษารวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับโครงการ 1 คณะ 1 โมเดลของมหาวิทยาลัยพะเยา และวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งานระบบเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาระบบ ซึ่งจะถูกรวบรวมออกเป็น 2 ส่วนได้แก่ ระบบจัดการฐานข้อมูลโครงการและตัวแอปพลิเคชันโครงการ 1 คณะ 1 โมเดล หลังจากนั้นได้นำแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นติดตั้งให้ทดลองใช้และประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบ ซึ่งจากผลการประเมินแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น 3 หัวข้อ ได้แก่ ด้านฟังก์ชันการใช้งานและประสิทธิภาพ ด้านความง่ายต่อการใช้งาน และด้านคุณค่าของสารสนเทศ พบว่าผู้ประเมินมีความพึงพอใจในระดับมาก

**คำสำคัญ :** แอปพลิเคชัน / โครงการ 1 คณะ 1 โมเดล / ระบบจัดการฐานข้อมูล

### Abstract

This research is a developmental studies that aim to develop One-School-One-Success-Model application for University of Phayao, to be a tool for exchanging, distributing and advertising One-School-One-Success-Model information widely to whoever interested. By following the system development life cycle methodology (SDLC), the procedure starts from collecting and studying University of Phayao's One-School-One-Success-Model contents. Then, analyzing user requirements to develop and improve the system, which is divided into 2 sections; database management and the application itself. In the end, the developed application is tested and rated satisfaction by users. It has gone through 3 evaluation tests, which are functional and performance test, usability test, and attributes of information quality test. The results indicate that respondents' satisfaction is high.

**Keywords :** Application / One School One Success Model / Database Management System

\*Corresponding author. E-mail : [yeunyong.ka@gmail.com](mailto:yeunyong.ka@gmail.com)

## 1. บทนำ

จากนโยบายของมหาวิทยาลัยพะเยาเรื่อง โครงการ 1 คณะ 1 โมเดล เพื่อตอบปณิธานของมหาวิทยาลัยที่ว่า “ปัญญาเพื่อความเข้มแข็งของชุมชน” ซึ่งเป็นโครงการที่มหาวิทยาลัยพะเยา ร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่เพื่อการพัฒนาชุมชน โดยการใช้หลักการวิจัย บริการวิชาการ และทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรมนั้น มหาวิทยาลัยได้มีการมอบหมายให้หน่วยงานในคณะเลือกพื้นที่อย่างน้อย 1 ชุมชน ในอำเภอของจังหวัดพะเยา เพื่อนำความรู้ทางด้านวิชาการของแต่ละคณะไปร่วมพัฒนาชุมชนอย่างเป็นรูปธรรม โดยยึดความต้องการของชุมชนเป็นหลักเพื่อการแก้ปัญหาและพัฒนาได้อย่างตรงจุด

ปัจจุบันโครงการนี้ได้ดำเนินการมาเป็นระยะเวลาประมาณ 3 ปี ผลการทำงานพบว่า แต่ละคณะสามารถใช้ความเชี่ยวชาญของตนเองเพื่อแก้ไขปัญหาของพื้นที่ที่ได้รับมอบหมายได้อย่างเต็มที่และมีผลงานที่โดดเด่น เป็นจุดกำเนิดของงานวิจัยที่สอดคล้องกับการพัฒนาชุมชนจำนวนมาก

อย่างไรก็ตามโครงการนี้ได้รับข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งภายในและต่างประเทศว่ายังขาดช่องทางการเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ เพื่อให้ผู้สนใจหรือบุคคลทั่วไปสามารถติดตามข้อมูลข่าวสาร รายละเอียด และความคืบหน้าของแต่ละโครงการได้ จึงเล็งเห็นว่ามีความจำเป็นที่จะต้องจัดทำแอปพลิเคชัน โครงการ 1 คณะ 1 โมเดล ขึ้น เพื่อเป็นพื้นที่ในการประชาสัมพันธ์ เก็บรวบรวม สืบค้น และให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับโครงการผ่านแอปพลิเคชัน รวมถึงเป็นการส่งเสริมการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกลุ่มนักวิจัย และส่งเสริมการนำความรู้ที่ได้จากตัวโครงการไปประยุกต์ใช้กับชุมชนของตนเอง เพื่อให้เกิดการบูรณาการที่ยั่งยืน

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 Laravel Framework

Laravel Framework เป็น PHP Framework จุดเด่นอยู่ที่ความง่ายและมี Code ที่เป็นระเบียบเรียบร้อย Document ที่อ่านง่าย ทำให้เวลาในการเรียนรู้เพื่อใช้งานค่อนข้างสั้น อีกทั้งยังระบบ Composer ซึ่งใช้สำหรับจัดการไลบรารีภายนอกของ PHP ทำให้สามารถเรียกใช้ไลบรารีที่มีผู้อื่นพัฒนาได้แล้วกว่า 7,000 ไลบรารี ออกแบบมาเพื่อการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันในรูปแบบ MVC ผู้พัฒนาจึงได้เลือกใช้ Laravel Framework ในการพัฒนาโปรแกรมฝั่งเซิร์ฟเวอร์ เพื่อใช้ในการจัดเก็บข้อมูล 1 คณะ 1 โมเดล ที่ต้องใช้ในระบบ

### 2.2 ไฮบริดเทคโนโลยี (Hybrid Technology)

การเขียนโปรแกรมประเภทนี้คือการเขียน โปรแกรมแบบผสมระหว่างสองแบบคือ Native Application และ Web Application โดยที่ผู้พัฒนาใช้การเขียนโค้ด JavaScript และ HTML หรืออื่นๆ framework สามารถพัฒนาให้ติดต่อกับ Hardware ของอุปกรณ์ได้ด้วย เช่น กล้อง ไมโครโฟน การตรวจสอบการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต เป็นต้น โดยใช้งานร่วมกับ PhoneGap/Cordova Apache Cordova คือ เฟรมเวิร์คสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ ซึ่ง Cordova ได้เตรียม API ต่างๆ ไว้ให้ใช้งานได้โดยจะใช้ภาษา HTML5 และ JavaScript ในการพัฒนา ประโยชน์ของ Apache Cordova ทำให้สามารถพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือได้หลากหลายแพลตฟอร์ม โดยหลักการของ Cordova คือจะให้แอปพลิเคชันทำการรันบนหน้าเว็บที่เป็นโค้ด HTML ซึ่งจะทำการฝังโค้ด HTML นี้ไว้ที่โทรศัพท์มือถือ

Ionic Framework คือ การออกแบบโครงสร้าง HTML5, CSS, และ JavaScript ที่เน้นอินเทอร์เฟซ ทำให้แอปพลิเคชันบนมือถือสร้างด้วยการเขียนเว็บ มีการโต้ตอบกับผู้ใช้ ซึ่ง Cordova ทำหน้าที่ติดต่อกับ Hardware ของโทรศัพท์มือถือ หน้าในการจัดการ Logic และหน้าตา ก็กลายเป็นหน้าที่ที่ AngularJS ต้องจัดการ การทำงานของ Ionic Framework คือ เตรียม directive พื้นฐานของ AngularJS ไว้ให้เรียกใช้งานโดยสามารถสร้าง Directive เองได้ (Bart Vandecastelaere, 2015)

AngularJS คือ JavaScript Framework รูปแบบภาษาหนึ่งที่พัฒนามาจาก Google ทำหน้าที่เป็น Engine ที่ใช้ควบคุมในส่วน Front end ของเว็บได้ดี ซึ่งดูแล้วอาจจะทำให้ Web Developer สามารถเข้าถึงและจัดการส่วน Front end ได้ง่ายขึ้น AngularJS สนับสนุนสถาปัตยกรรมแบบ MVC หรือ MVVM (Nguyen Thong, 2015)

## 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สิทธิชัย แซ่หลือ และคณะ (2558) ได้ทำวิจัยในพัฒนาระบบ ยืม คืนหนังสือด้วยไฮบริดแอปพลิเคชัน โดยเลือกใช้ ionic framework ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน เพื่อให้ผู้ใช้บริการยืมคืนหนังสือ โดยผ่านอุปกรณ์พกพา ช่วยลดขั้นตอน และลดเวลาในการให้บริการ ชไมพร ทองขาว และมาลีรัตน์ ไสदानิล (2557) ได้ทำวิจัยระบบแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติทางภาคใต้ของประเทศไทยด้วย กูเกิลแมพ เอพีไอ โดยใช้อัลกอริทึม K-Mean ในการหาค่าใกล้เคียงของข้อมูล ช่วยแนะนำข้อมูลและส่งเสริมการท่องเที่ยว

## 3. วิธีการดำเนินการวิจัย

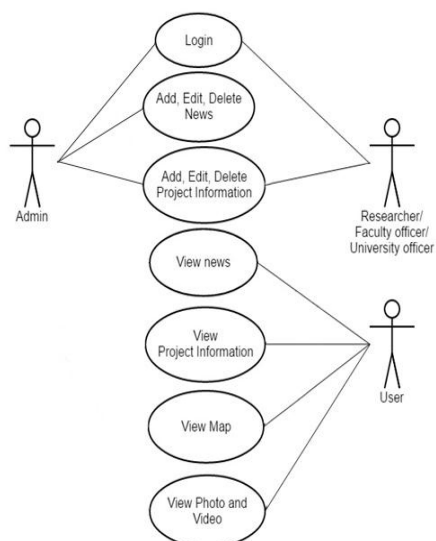
1. ขั้นตอนการกำหนดขอบเขตและวางแผนโครงการ ศึกษาปัญหาและความต้องการของผู้ใช้งานระบบพร้อมทั้งรวบรวมข้อมูล และทำการกำหนดขอบเขตความสามารถของแอปพลิเคชัน ผู้วิจัยได้แบ่งการทำงานของโครงการวิจัยในครั้งนี้ ออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่แรก เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลของโครงการ 1 คณะ 1 โมเดล ส่วนที่สองเป็นแอปพลิเคชัน โครงการ 1 คณะ 1 โมเดล
2. ขั้นตอนการวิเคราะห์และออกแบบระบบ ด้วยเครื่องมือ UML โดยใช้ Use Case Diagram และ Activity Diagram
3. ขั้นตอนการพัฒนาฐานข้อมูลและแอปพลิเคชัน ตามที่ได้ออกแบบเพื่อให้สามารถทำงานได้ตรงกับความต้องการ
4. ขั้นตอนการทดสอบและปรับปรุงแก้ไขระบบ ได้ทำการติดตั้งระบบจัดการฐานข้อมูลโครงการ 1 คณะ 1 โมเดล และแอปพลิเคชันโครงการ 1 คณะ 1 โมเดล เพื่อให้ผู้ใช้ที่เป็นบุคลากรภายในมหาวิทยาลัย รวมไปถึงผู้ใช้ทั่วไปเข้าทดสอบระบบ และผู้พัฒนาได้มีการปรับปรุงแก้ไขให้ตรงตามความต้องการ
5. ขั้นตอนการประเมินระบบ เป็นการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบ โดยการประเมินแอปพลิเคชันโครงการ 1 คณะ 1 โมเดล โดยการประเมินในครั้งนี้ ได้จากการรวบรวมและประเมินผลจากแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนิสิต บุคลากรภายในมหาวิทยาลัยพะเยา และบุคคลทั่วไป ผู้ประเมิน 50 คน ได้มีการออกแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการประเมินโดยหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 103)

## 4. ผลและอภิปราย

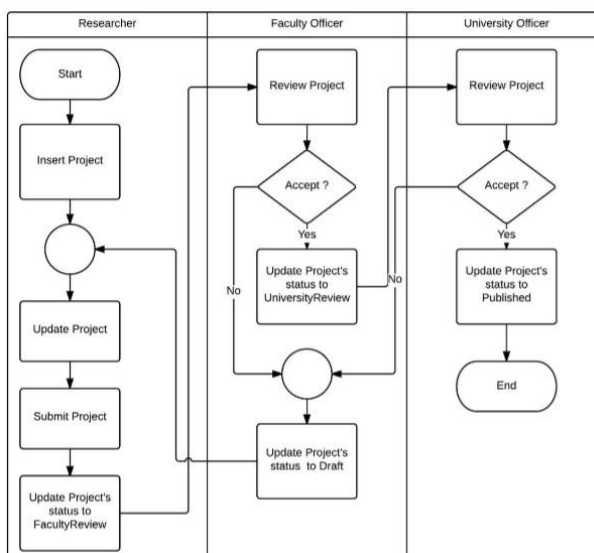
### การพัฒนาฐานข้อมูลโครงการ 1 คณะ 1 โมเดล

ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาฐานข้อมูลโครงการ 1 คณะ 1 โมเดล เพื่อเป็นระบบที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลโครงการ ในแต่ละคณะ ได้แก่ ข้อมูลคณะผู้นักวิจัย ชื่อโครงการ สถานที่ดำเนินโครงการ รายละเอียดโครงการ รูปภาพกิจกรรม คลิปวิดีโอกิจกรรม รวมไปถึงข้อมูลพิกัดแผนที่ของแต่ละโครงการ โดยตัวระบบจะกำหนดสิทธิ์การเข้าใช้งาน ซึ่งผู้ใช้งานสามารถทำการกรอกชื่อผู้ใช้ และรหัสผ่านของมหาวิทยาลัย พะเยา โดยระบบจะตรวจสอบชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านกับบริการของมหาวิทยาลัยผ่านระบบ LDAP เพื่อเข้าใช้งานระบบ

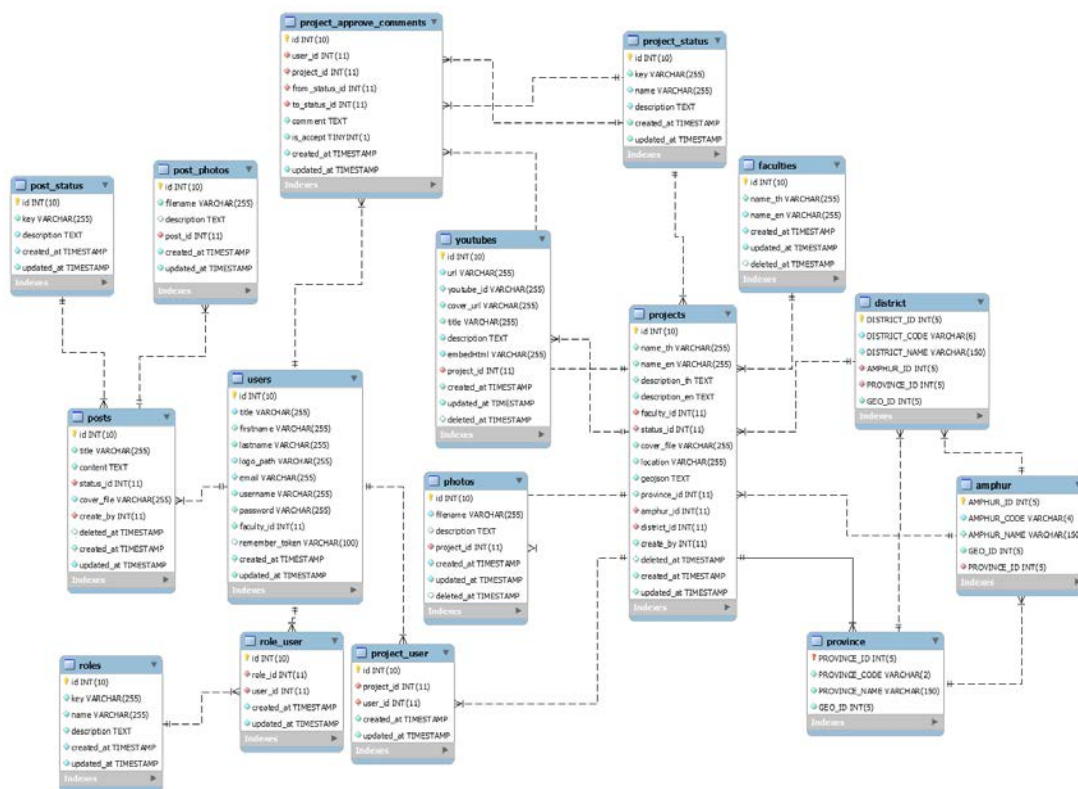




ภาพ 1 Use Case Diagram ของระบบ



ภาพ 2 Activity Diagram ขั้นตอนการ review โครงการ

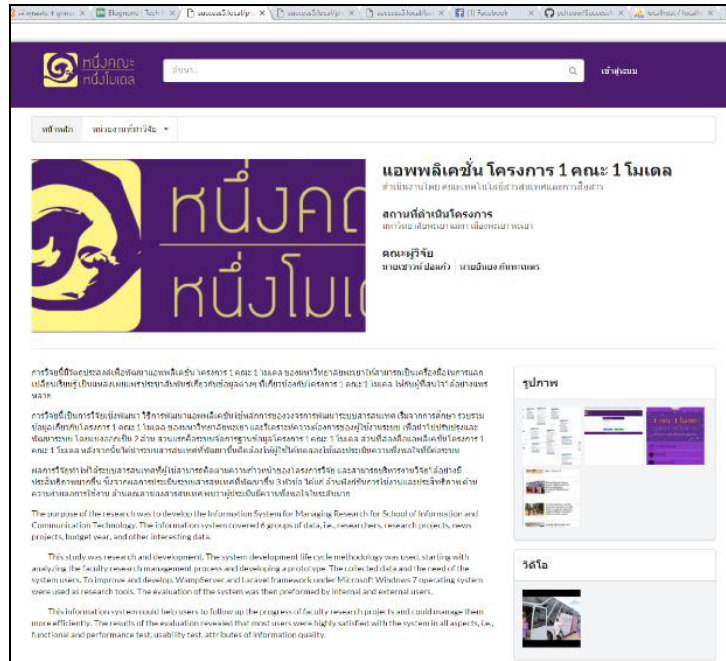


ภาพ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี (Entity) ของระบบ

จากภาพ 1 Use Case Diagram ของระบบ โดยมีผู้ดูแลระบบ (Admin) สามารถจัดการข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับระบบ นักวิจัยหรือเจ้าหน้าที่ (Researcher/ Faculty officer/ University officer) สามารถเพิ่ม แก้ไข ลบข้อมูลโครงการของตนเอง เจ้าหน้าที่ที่มีสิทธิในการตรวจสอบความถูกต้องแล้วทำการเผยแพร่โครงการสู่สาธารณะ ผู้ใช้ทั่วไป (User) สามารถเรียกดูข้อมูลต่างๆ ผ่านหน้าเว็บไซต์หรือแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ

จากภาพ 2 Activity Diagram ขั้นตอนการ Review โครงการ โดยนักวิจัย (Researcher) ทำการเพิ่มหรือแก้ไขโครงการแล้วยืนยันการส่งผ่านระบบ จากนั้นเจ้าหน้าที่คณะ (Faculty officer) ทำการตรวจสอบข้อมูลโครงการว่าถูกต้องครบถ้วนหรือไม่ ถ้าไม่ก็จะส่งกลับไปให้ยังส่วนของนักวิจัยแก้ไข และเมื่อโครงการได้รับการอนุมัติ ก็จะถูกส่งต่อไปยังเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยพิจารณาและเผยแพร่ต่อไป

จากภาพ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีของระบบ ได้แก่ projects, project\_status, users, roles, role\_user, project\_user, posts, post\_photos, post\_status, project\_approve\_comments, youtubes, photos, faculties, district, amphur, province เพื่อใช้ในการออกแบบฐานข้อมูลของระบบ



ภาพ 4 ตัวอย่างของระบบจัดการฐานข้อมูลโครงการ 1 คนละ 1 โมเดล

จากภาพ 4 ตัวอย่างหน้าจอแสดงผลของระบบจัดการฐานข้อมูล ผู้ใช้งานสามารถเรียกดูข้อมูลผ่านเว็บไซต์ นักวิจัยและเจ้าหน้าที่สามารถเข้าสู่ระบบเพื่อบริหารจัดการข้อมูลโครงการที่ได้รับมอบหมาย รวมทั้งเผยแพร่ข้อมูลสู่สาธารณะ

#### การพัฒนาแอปพลิเคชัน โครงการ 1 คนละ 1 โมเดล

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันโครงการ 1 คนละ 1 โมเดลเพื่อเป็นพื้นที่ในการประชาสัมพันธ์ให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับโครงการผ่านแอปพลิเคชัน รวมไปถึงการนำความรู้ที่ได้จากตัวโครงการไปประยุกต์ใช้กับชุมชนของตนเอง เพื่อให้เกิดการบูรณาการที่ยั่งยืน ดังแสดงตัวอย่างแอปพลิเคชันตามภาพ 5



ภาพ 5 แอปพลิเคชันโครงการ 1 คน 1 โมเดล

### การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน

การประเมินระบบเป็นการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อแอปพลิเคชันโครงการ 1 คน 1 โมเดล โดยการประเมินในครั้งนี้ ได้จากการรวบรวมและประเมินผลจากแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนิสิต บุคลากรภายในมหาวิทยาลัยพะเยา และบุคคลทั่วไป จำนวน 50 คน ได้ผลการประเมินด้านต่างๆ โดยสรุปตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านฟังก์ชันการใช้งานและประสิทธิภาพ (Functional and Performance Test)	3.84	0.684	มาก
ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability Test)	4.05	0.675	มาก
ด้านคุณค่าของสารสนเทศ (Attributes of information Quality)	4.17	0.618	มาก
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>	<b>4.02</b>	<b>0.659</b>	<b>มาก</b>

จากตารางที่ 1 ความพึงพอใจด้านฟังก์ชันการใช้งานและประสิทธิภาพ (Functional and Performance Test) โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.84 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.684 ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ความพึงพอใจด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability Test) โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.05 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.675 ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ความพึงพอใจด้านคุณค่าของสารสนเทศ (Attributes of information Quality) โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.17 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.618 ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

### 5. บทสรุป

งานวิจัยครั้งนี้ได้พัฒนาระบบจัดการฐานข้อมูล และแอปพลิเคชัน โครงการ 1 คน 1 โมเดล เพื่อเป็นพื้นที่ในการประชาสัมพันธ์ เก็บรวบรวม สืบค้น ให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับโครงการ ซึ่งในการพัฒนาแอปพลิเคชันในครั้งนี้ต่อไปควรให้ความสำคัญกับการออกแบบหน้าจอแอปพลิเคชันให้มีความน่าสนใจ ให้มีรูปแบบการนำเสนอที่ทันสมัยอยู่เสมอ และจากผลการประเมินแอปพลิเคชันมีส่วนของความพึงพอใจในด้านต่างๆ อยู่ในระดับมาก

### 6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยพะเยา สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) มอบทุนอุดหนุนการวิจัย โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาเชิงพื้นที่ และขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ให้คำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะ ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการนำความรู้ที่ได้จากตัวโครงการไปประยุกต์ใช้กับชุมชนของตนเอง เพื่อให้เกิดการบูรณาการที่ยั่งยืน

## 7. เอกสารอ้างอิง

ชไมพร ทองขาว และมาลีรัตน์ โสदानิล. (2557). ระบบแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติทางภาคใต้ของประเทศไทยด้วย กูเกิลแมพ เอพีไอ บนมือถือ สมาร์ทโฟน. The Tenth National Conference on Computing and Information Technology.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

สิทธิชัย แซ่หลือ ณัฐวุฒิ นพรัตน์, รุปนพชร สุวิชาเชิดชู, เจตนิพิฐ ลิ้ใจญรักษา และภาคภูมิ หมี่เงิน. (2558). ระบบยื่นคืบหนังสือด้วยไฮบริด แอปพลิเคชัน. The 3rd ASEAN Undergraduate Conference in Computing (AUC2) 2015.

Nguyen, T. (2015). *Developing geolocation chat base application with ionic framework*. Thesis, Oulu University of Applied Science.

Bart, V. (2015). *Developing the UDUBS-IT platform as a hybrid app with the ionic framework*. Thesis, University of The Western Cape.

## ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อศึกษาพื้นที่น้ำท่วมฉับพลันในเขตเทศบาลตำบลงิม Geographic Information System for Study the Flash Flood Areas in Ngim municipality district

รังสรรค์ เกตุอ้อ<sup>1\*</sup>, ขจรศักดิ์ อินโสภา<sup>1</sup>, อภิชาติ บ้านสระ<sup>1</sup> และ ณัฐปวีร์ เปียงใจ<sup>1</sup>

Rangsank Ket-ord<sup>1\*</sup>, Kajonsak In-opas<sup>1</sup>, Apichat Bansa<sup>1</sup> and Natpawi Piangjai<sup>1</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา

### บทคัดย่อ

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อศึกษาพื้นที่น้ำท่วมฉับพลันในเขตเทศบาลตำบลงิม อำเภอปง จังหวัดพะเยา มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สํารวจรวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่ซึ่งได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์น้ำท่วมฉับพลันในระหว่างวันที่ 28-29 สิงหาคม พ.ศ. 2557 เพื่อจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ และ 2) วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมฉับพลันด้วยวิธีวิเคราะห์แบบหลายปัจจัย (Multi-Criteria Analysis: MCA) โดยพิจารณาปัจจัย 5 ประการที่มีการอ้างอิงถึงมากที่สุด ได้แก่ ความลาดชันของพื้นที่ ระดับความสูงของพื้นที่ กลุ่มชุดดิน ระยะห่างจากลำน้ำ และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน ผลการศึกษาพบว่า องค์ประกอบทางกายภาพที่ส่งผลกระทบต่อการเกิดน้ำท่วมฉับพลันคือ ทิศทางการไหลของลำน้ำ ลักษณะความลาดเทของพื้นที่ และการกีดขวางของโครงสร้างพื้นฐานที่มนุษย์สร้างขึ้น ส่วนผลการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมฉับพลันพบว่า ในเขตเทศบาลตำบลงิมมีพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมฉับพลันในระดับน้อย 5,683 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 32.71 ระดับปานกลาง 5,712 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 32.87 และระดับมาก 5,981 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 34.42 ตามลำดับ

**คำสำคัญ:** ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์/ พื้นที่น้ำท่วมฉับพลัน / เทศบาลตำบลงิม

### Abstract

Application of Geographic Information System for study the flash flood areas in Ngim municipality district aimed to 1) survey and collect the spatial data which affected by flash floods during August 28-29, 2014 for prepare the geographic information database, and 2) analyze the flash flood risk areas by using Multi-Criteria Analysis (MCA) which considering the five factors included the slope of the area, the height from mean sea level, the soil types, distance from the stream, and existing land use. The results of this study found that physical elements affecting flash floods were the stream directions, slope areas and man-built obstacles. In addition, the study found that Ngim municipality area covered flash flood risk areas in low level was 5,683 rai or 32.71%, flash flood risk areas in moderate level was 5,712 rai or 32.87%, and flash flood risk areas in high level was 5,981 rai or 34.42%, respectively.

**Keywords :** Geographic Information System / flash flood areas / Ngim municipality

\*Corresponding author. E-mail :[rangsank@gmail.com](mailto:rangsank@gmail.com)

## 1. บทนำ

น้ำท่วมฉับพลัน (flash flood) เป็นภาวะน้ำท่วมที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันในพื้นที่ เนื่องจากฝนตกหนักในบริเวณพื้นที่ซึ่งมีความชันมาก และมีคุณสมบัติในการกักเก็บหรือการต้านน้ำน้อย เช่น บริเวณต้นน้ำซึ่งมีความชันของพื้นที่มาก พื้นที่ป่าถูกทำลายไปทำให้การกักเก็บหรือการต้านน้ำลดน้อยลง มักเกิดขึ้นในบริเวณที่ราบระหว่างหุบเขาซึ่งอาจจะมีฝนตกหนักในบริเวณนั้นมาก่อนแต่มีฝนตกหนักมากบริเวณต้นน้ำที่อยู่ห่างออกไป เนื่องจากน้ำท่วมฉับพลันมีความรุนแรงและเคลื่อนที่ด้วยความรวดเร็วมากโอกาสที่จะป้องกันและหลบหนีจึงมีน้อย ดังนั้น ความเสียหายจากน้ำท่วมฉับพลันจึงมีมากทั้งในด้านที่อยู่อาศัย ด้านการเกษตร ด้านการคมนาคม และทรัพย์สิน (หน่วยวิจัยภัยพิบัติทางธรรมชาติ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2558)

เทศบาลตำบลจิม อำเภอบึง จังหวัดพะเยา ลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบเชิงเขาติดกับแม่น้ำจิม ซึ่งไหลลงมาจากภูหลวง ด้วยลักษณะภูมิประเทศที่เอื้ออำนวยต่อการเกิดน้ำท่วมฉับพลัน และจากเหตุการณ์ในช่วงระหว่างวันที่ 28-29 สิงหาคม พ.ศ. 2557 ได้เกิดฝนตกหนักต่อเนื่อง วัดปริมาณน้ำฝนจากเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าดอยผาจิที่ตั้งอยู่บริเวณต้นน้ำจิมได้ 200 มิลลิเมตรและวัดจากบริเวณบ้านหนองบัวได้ 55 มิลลิเมตร ทำให้มีน้ำหลายสายมีระดับสูงชัน ประกอบกับน้ำจากแม่น้ำคะและแม่น้ำจิม สมทบกับน้ำป่าจากดอยภูหลวง เกิดเป็นมวลน้ำไหลทะลักเข้าท่วมเขตเทศบาลตำบลจิม โดยเฉพาะบ้านหนองบัวซึ่งเป็นพื้นที่รองรับน้ำที่มีลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบเชิงเขาจึงได้รับความเสียหายมากกว่าหมู่บ้านอื่น รวมทั้งเหตุการณ์ในพื้นที่เกษตรกรรมที่ได้รับความเสียหายทั้งหมด 2,701.3 ไร่ บ้านเรือนได้รับความเสียหาย 250 หลังคาเรือนจากทั้งหมด 2,366 หลังคาเรือน (เทศบาลตำบลจิม, 2557) ดังนั้นการแก้ไขปัญหาน้ำท่วมฉับพลันภายในเขตเทศบาลตำบลจิมจึงเป็นประเด็นสำคัญที่ชุมชนต้องการโดยเฉพาะการนำหลักวิชาการมาสนับสนุนการแก้ไขปัญหาและวางแผนบริหารจัดการพื้นที่ต่อไป

## 2. วิธีการ

### 2.1 การจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.1.1 เก็บรวบรวมข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมฉับพลัน ได้แก่ ข้อมูลขอบเขตเทศบาล ข้อมูลความเสียหาย ระดับความสูงของน้ำ ขอบเขตของพื้นที่น้ำท่วมฉับพลันจากการสัมภาษณ์ผู้ประสบภัยและเจ้าหน้าที่ภาครัฐที่เกี่ยวข้อง

2.1.2 การจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ข้อมูลทางกายภาพของพื้นที่และข้อมูลการเกิดน้ำท่วมฉับพลัน

### 2.2 การวิเคราะห์และประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมฉับพลัน

ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยวิธีการวิเคราะห์แบบหลายปัจจัย (Multi-Criteria Analysis: MCA) และวิธีการซ้อนทับข้อมูล (Overlay Analysis) เพื่อวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมฉับพลันในเขตเทศบาลตำบลจิม และทำการจำแนกชั้นความเสี่ยงโดยใช้วิธีการทางสถิติ โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 กำหนดปัจจัยไว้ทั้งหมด 5 ด้าน โดยพิจารณาจากปัจจัยที่มีอิทธิพลถึงในงานวิจัยและผลงานทางวิชาการต่างๆ มากที่สุด 5 ปัจจัยแรก ได้แก่ ความลาดชันของพื้นที่ ระดับความสูงของพื้นที่ ข้อมูลชุดดิน ระยะห่างจากลำน้ำ และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน

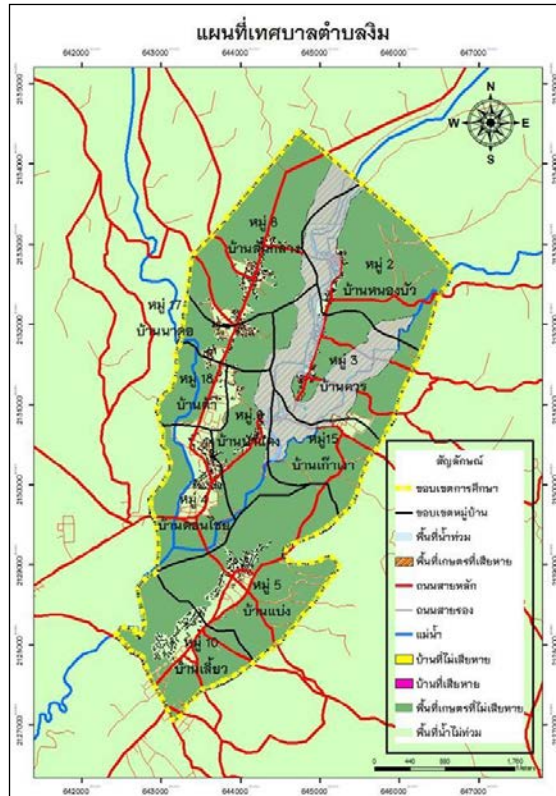
2.2.2 การกำหนดค่าคะแนนความสำคัญของปัจจัย (Weighting factor) และค่าความสามารถของปัจจัย (Rating factor) ตามกลุ่มความเหมาะสมของระดับปัจจัย เพื่อนำไปใช้ในการประเมินค่าศักยภาพของพื้นที่ตามระดับความสูงต่ำของปัจจัย

2.2.3 การจำแนกชั้นความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมฉับพลันที่ตามวิธีการทางสถิติโดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับได้แก่ ระดับความเสี่ยงสูง ระดับความเสี่ยงปานกลางและระดับความเสี่ยงต่ำ

## 3. ผลและอภิปราย

### 3.1 การวิเคราะห์พื้นที่เสียหายจากน้ำท่วมฉับพลันและจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์

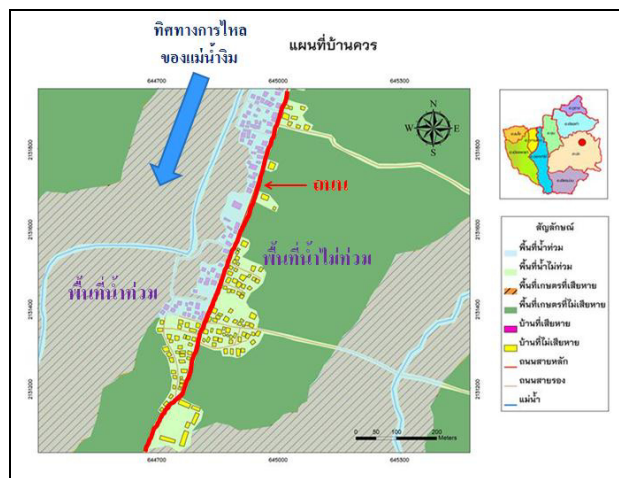
พื้นที่เขตเทศบาลตำบลจิม ประกอบไปด้วยหมู่บ้านจำนวน 10 หมู่บ้าน โดยมีหมู่บ้านที่ได้รับความเสียหาย 4 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่ที่ 2 บ้านหนองบัว พื้นที่รวมทั้งหมด 1.39 ตารางกิโลเมตร พื้นที่น้ำท่วม 0.24 ตารางกิโลเมตร พื้นที่น้ำไม่ท่วม 1.15 ตารางกิโลเมตร บ้านที่เสียหาย 150 หลัง ไม่เสียหาย 162 หลัง หมู่ที่ 3 บ้านควรวี พื้นที่รวมทั้งหมด 2.75 ตารางกิโลเมตร พื้นที่น้ำท่วม 0.88 ตารางกิโลเมตร พื้นที่น้ำไม่ท่วม 1.87 ตารางกิโลเมตร บ้านที่เสียหาย 38 หลัง ไม่เสียหาย 62 หลัง หมู่ที่ 9 บ้านป่าแดง พื้นที่รวมทั้งหมด 0.41 ตารางกิโลเมตร พื้นที่น้ำท่วม 0.03 พื้นที่น้ำไม่ท่วม 0.38 ตารางกิโลเมตร บ้านที่เสียหาย 1 หลัง ซึ่งเสียหายทั้งหลัง ไม่เสียหาย 149 หลัง หมู่ที่ 15 บ้านเก๊าเงา พื้นที่รวมทั้งหมด 0.18 ตารางกิโลเมตร โดยได้รับความเสียหายทั้งหมู่บ้าน ส่วนบ้านที่ไม่ได้รับความเสียหายประกอบด้วย 6 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่ที่ 4 บ้านดอนไชย หมู่ที่ 5 บ้านแม่ หมู่ที่ 8 บ้านสันกลาง หมู่ที่ 10 บ้านเลี้ยว หมู่ที่ 17 บ้านนาดอก และหมู่ที่ 18 บ้านดัว เนื่องจากบริเวณที่ตั้งของหมู่บ้านทั้ง 6 แห่งนี้ไม่ติดกับแม่น้ำจิม มีลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ดอน หรือที่ราบเชิงเขา จึงไม่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมฉับพลัน



ภาพที่ 1 พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมฉับพลันในเขตเทศบาลตำบลจิม

เมื่อทำการศึกษาเป็นรายหมู่บ้านพบว่า หมู่บ้าน 4 แห่งที่ได้รับความเสียหายนั้น สามารถจำแนกรูปแบบของความเสียหายออกเป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

3.1.1 บ้านหนองบัว และบ้านควร มีพื้นที่ได้รับความเสียหายทั้ง 2 ฝั่งของแม่น้ำจิมและแม่น้ำขาน โดยบ้านหนองบัวซึ่งตั้งอยู่ทางทิศเหนือสุดของเทศบาลตำบลจิมเป็นหมู่บ้านแรกที่ได้รับมลน้ำจากแม่น้ำจิมที่ไหลลงมาจากภูลังกา จึงได้รับความเสียหายค่อนข้างหนัก และยังพบว่า ถนนภายในชุมชนที่เชื่อมระหว่างบ้านหนองบัวและบ้านควร ซึ่งวางตัวในแนวเหนือ-ใต้ขนานกับแม่น้ำจิม เป็นโครงสร้างที่ช่วยจำกัดขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมให้อยู่เฉพาะทางทิศตะวันตกของถนนซึ่งรับน้ำที่ไหลหลากออกมาจากแม่น้ำจิมและส่งผลให้เกิดความเสียหายทั้งบริเวณ ในขณะที่พื้นที่ทางทิศตะวันออกของถนนจะไม่ได้รับความเสียหายจากน้ำท่วมฉับพลัน (ภาพที่ 2)



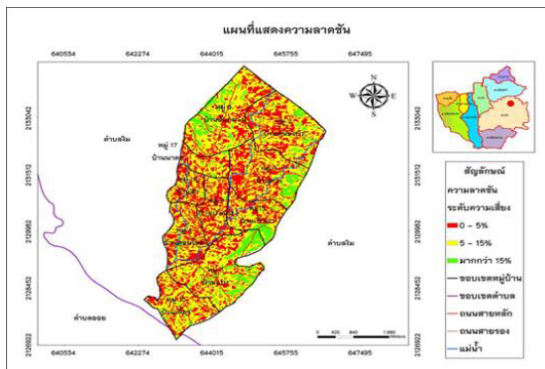
ภาพที่ 2 โครงสร้างถนนช่วยจำกัดพื้นที่น้ำท่วมฉับพลันบริเวณบ้านควร

3.1.2 บ้านเก้าเงา เป็นบริเวณที่แม่น้ำจิมและห้วยโป่งควายไหลมาบรรจบกัน จึงมีปริมาณน้ำไหลหลากเอ่อล้นท่วมทุกหลังคาเรือน หมู่บ้าน โดยมีพื้นที่ได้รับความเสียหายอยู่ทั้ง 2 ฝั่งของแม่น้ำจิม แต่พื้นที่น้ำท่วมได้จำกัดอยู่เฉพาะทางทิศตะวันตกของห้วยโป่งควาย ในขณะที่พื้นที่เกษตรกรรมทางทิศตะวันออกของห้วยโป่งควายจะไม่ได้รับความเสียหายจากน้ำท่วมฉับพลัน

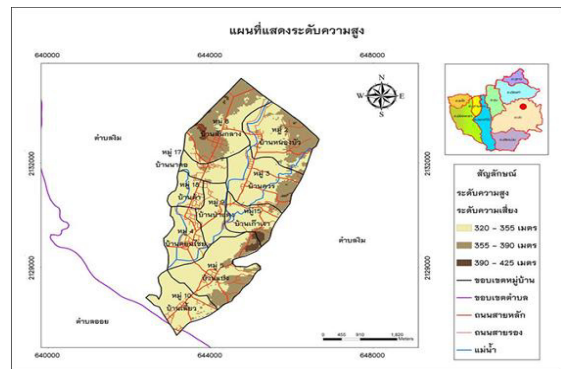
3.1.3 บ้านป่าแดง มีพื้นที่ได้รับความเสียหายอยู่เฉพาะทางทิศตะวันตกของแม่น้ำจิม โดยพื้นที่น้ำท่วมได้จำกัดขอบเขตอยู่เฉพาะทางทิศตะวันออกของถนนที่เชื่อมระหว่างบ้านป่าแดงและบ้านเก้าเงา และทางทิศเหนือของถนนที่เชื่อมระหว่างบ้านป่าแดงและบ้านต้า

### 3.2 การวิเคราะห์และประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมฉับพลันในเขตเทศบาลตำบลจิม

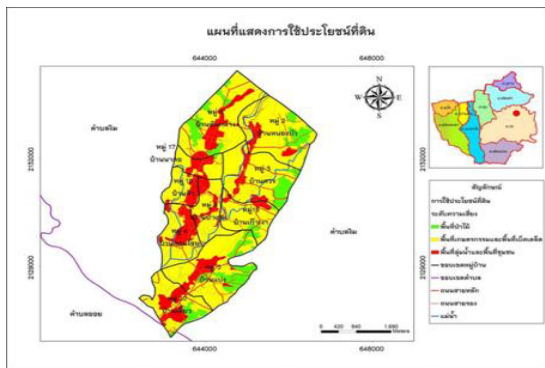
ปัจจัยที่ใช้ในการประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมฉับพลันได้จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานต่างๆ รวมทั้งงานวิจัยจากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน แล้วทำการกำหนดปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องในการประเมินครั้งนี้ ได้แก่ ความลาดชันของพื้นที่ ระดับความสูงของพื้นที่ ข้อมูลชุดดิน ระยะห่างจากลำน้ำ และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน (ภาพที่ 3-7)



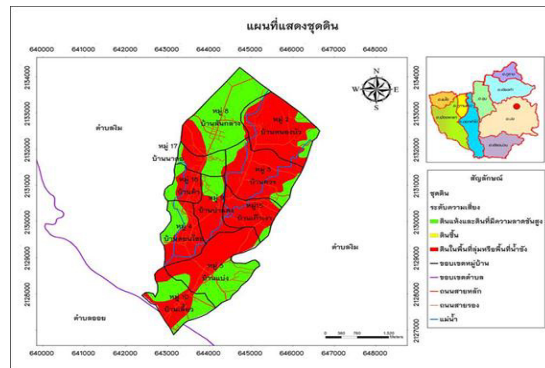
ภาพที่ 3 ความลาดชันของพื้นที่



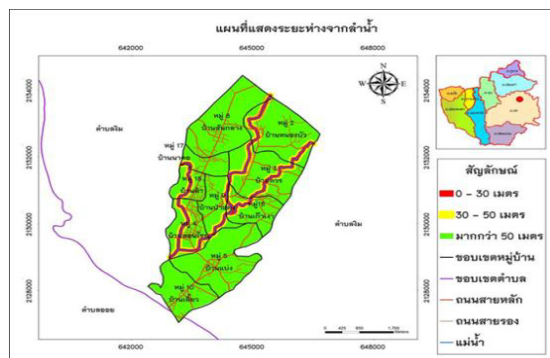
ภาพที่ 4 ระดับความสูงของพื้นที่



ภาพที่ 5 สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน



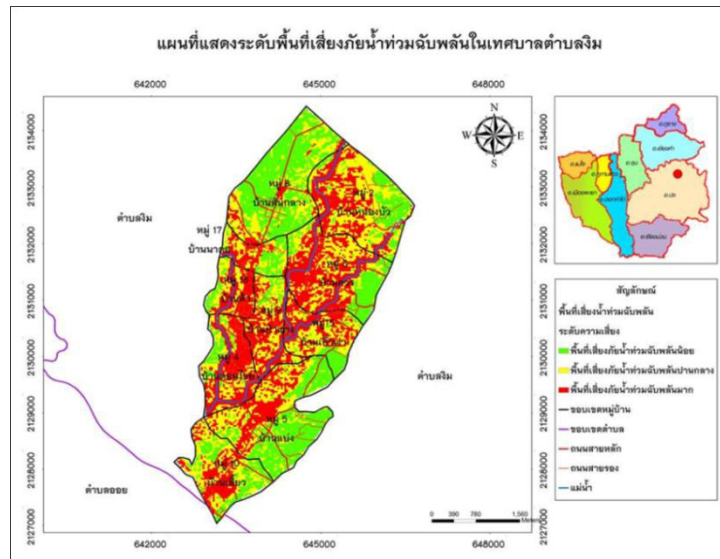
ภาพที่ 6 ชุดดินในพื้นที่



ภาพที่ 7 ระยะห่างจากลำน้ำ



จากการวิเคราะห์แบบหลายปัจจัยและการซ้อนทับข้อมูลพบว่า พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมฉับพลันระดับมากจะอยู่บริเวณริมฝั่งแม่น้ำทั้งสองด้านซึ่งเป็น ที่ราบน้ำท่วม (floodplain) ของแม่น้ำจิม ห้วยโป่งควาย และที่ราบลุ่มระหว่างน้ำแม่ภูและแม่น้ำจิม พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมฉับพลันระดับปาน กลางจะอยู่บริเวณที่ดอน ที่ราบเชิงเขา หรือลานตะพักลำน้ำ (terrace) ส่วนพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมฉับพลันระดับน้อยจะอยู่บริเวณเนินเขาและที่ สูงที่อยู่ถัดขึ้นไป (ภาพที่ 8) และสอดคล้องกับ สุระ พัฒนเกียรติ และ อุชาวดี ผาภูหลาบแดง (2557) ซึ่งกล่าวว่าพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย จะอยู่บริเวณที่ราบน้ำท่วมถึงริมแม่น้ำส่วนพื้นที่ลานตะพักลำน้ำและภูเขาสูงจะมีความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยรองลงไปส่วนพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย ระดับน้อยจะเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงและอยู่ไม่ติดกับลำน้ำโอกาสที่จะเกิดน้ำท่วมฉับพลันจึงมีน้อย



ภาพที่ 8 ผลการวิเคราะห์ระดับพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมฉับพลัน

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดน้ำท่วมฉับพลันของหมู่บ้านในเขตเทศบาลตำบลจิม

หมู่บ้าน	ระดับความเสี่ยงภัยน้ำท่วมฉับพลันของพื้นที่							
	ความเสี่ยงน้อย		ความเสี่ยงปานกลาง		ความเสี่ยงมาก		พื้นที่รวม	
	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
หมู่ 2 บ้านหนองบัว	801	31.56	859	33.84	878	34.60	2,538	100
หมู่ 3 บ้านควร	488	19.83	778	31.61	1,195	48.56	2,461	100
หมู่ 4 บ้านดอนไชย	563	34.36	466	32.81	391	27.53	1,420	100
หมู่ 5 บ้านแบ่ง	1,320	47.65	831	30.00	619	22.35	2,770	100
หมู่ 8 บ้านสันกลาง	1,084	38.55	974	34.64	754	26.81	2,812	100
หมู่ 9 บ้านป่าแดง	562	47.75	430	36.53	185	15.72	1,177	100
หมู่ 10 บ้านเลี้ยว	140	9.50	345	23.40	989	67.10	1,474	100
หมู่ 15 บ้านแก้งา	205	16.23	513	40.62	545	43.15	1,263	100
หมู่ 17 บ้านนาคอ	197	27.67	291	40.87	224	31.46	712	100
หมู่ 18 บ้านต้า	323	43.12	225	30.04	201	26.84	749	100
<b>รวม</b>	<b>5,683</b>	<b>-</b>	<b>5,712</b>	<b>-</b>	<b>5,981</b>	<b>-</b>	<b>17,376</b>	<b>-</b>

#### 4. บทสรุป

การประเมินหาพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมฉับพลันในเขตเทศบาลตำบลจิม โดยวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัย 5 ปัจจัย คือ ความลาดชัน ระดับความสูงของพื้นที่ ข้อมูลชุดดิน ระยะห่างจากลำน้ำ และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน สามารถวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดน้ำท่วมฉับพลันออกเป็น 3 ระดับ คือ 1) พื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดน้ำท่วมฉับพลันระดับความเสี่ยงมาก มีพื้นที่ทั้งสิ้นประมาณ 5,981 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 34.42 ของพื้นที่ทั้งหมด 2) พื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดน้ำท่วมฉับพลันระดับความเสี่ยงปานกลาง มีพื้นที่ประมาณ 5,712 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 32.87 ของพื้นที่ทั้งหมด และ 3) พื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดน้ำท่วมฉับพลันระดับความเสี่ยงน้อยมีพื้นที่ประมาณ 5,683 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 32.71 ของพื้นที่ทั้งหมด

#### 5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่งานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย สำนักงานเทศบาลตำบลจิม ผู้ประสานภัย และชาวบ้านในเขตเทศบาลตำบลจิมทุกท่านที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่ประสบภัยน้ำท่วมฉับพลันและสนับสนุนการลงสำรวจพื้นที่เป็นอย่างดี

#### 6. เอกสารอ้างอิง

- กรมอุตุนิยมวิทยา. (2522). นียามศัพท์อุตุนิยมวิทยา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์กรมอุตุนิยมวิทยา.
- เทศบาลตำบลจิม. (2557). รายงานสรุปความเสียหายจากการเกิดน้ำท่วมฉับพลัน ระหว่างวันที่ 28-29 สิงหาคม พ.ศ. 2557. พะเยา: ฝ่ายป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย เทศบาลตำบลจิม อำเภอปง จังหวัดพะเยา.
- ธัญวรรณ์ ดุษฎีตรีรัตน์ และ เกศรัตน์ มาศรี. (2556). บูรณาการภูมิสารสนเทศกับข้อมูลที่ได้จากการรังวัดภูมิประเทศเพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมบริเวณพื้นที่มหาวิทยาลัยศิลปากร จังหวัดนครปฐม.
- สุระ พัฒนเกียรติและ อุษาวดี ผาภูหลายแดง. (2557). การประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยธรรมชาติของจังหวัดน่านโดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- หน่วยวิจัยภัยพิบัติทางธรรมชาติ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (2558). ความรู้เบื้องต้นและนิยามอุทกภัย วาตภัย และดินถล่ม. สืบค้นเมื่อ 20 กรกฎาคม 2558, จาก <http://cendru.eng.cmu.ac.th/web/13-2.htm>.
- อัครเดช โพธิ์สุวรรณ. (2547). การประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดินอันเนื่องมาจากอุทกภัยบริเวณเขาคีชมภู จังหวัดจันทบุรี. ชลบุรี: วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา.

## การปรับปรุงประสิทธิภาพในการจำแนกประเภทกลุ่มเมฆ โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบรวมกลุ่ม

### Improve Performance for Cloud Classification Using Ensemble Method

ปัทพ์ อูปการ<sup>1</sup>, เกียงศักดิ์ เตมีย์<sup>2\*</sup>, เกียงศักดิ์ โยธาทักดี<sup>3</sup>, ธีรนนท์ สอนแก้ว<sup>4</sup> และ โรนัลด์ มาคาทังย<sup>5</sup>  
Paphat Auppakar<sup>1</sup>, Kreangsak Tamee<sup>2\*</sup>, Kriengsak Yothapakdee<sup>3</sup>, Thiranan Sonkaew<sup>4</sup> and Ronald  
Macatangay<sup>5</sup>

<sup>1</sup> นิสิตบัณฑิตศึกษา ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

<sup>2</sup> อาจารย์ประจำหลักสูตร ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

<sup>3</sup> อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

<sup>4</sup> อาจารย์ประจำสาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

<sup>5</sup> นักวิจัย สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะใช้วิธีการจำแนกประเภทแบบเดี่ยวและการจำแนกประเภทแบบรวมกลุ่มเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างและการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพการจำแนกประเภทชนิดของเมฆ ตามงานวิจัยของ ธีรนนท์ สอนแก้ว และคณะ (รายงานการวิจัย, 2558) โดยที่ การจำแนกประเภทชนิดของเมฆนั้น ได้อาศัยข้อมูลพื้นฐานของค่าการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ และภาพถ่ายของท้องฟ้าที่หอดูดาวแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ สำหรับวิธีการจำแนกประเภทประกอบด้วยวิธีการสร้างต้นไม้ช่วยตัดสินใจ (J48) และโครงข่ายประสาทเทียมหลายชั้น (Artificial Neural Network : ANN) ซึ่งจัดเป็นการจำแนกประเภทแบบเดี่ยว และวิธีการ Bagging, Boosting, Voting และ Random Forest (RF) สำหรับการจำแนกประเภทแบบรวมกลุ่ม ผลจากการทดลองและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการจำแนกประเภทแสดงให้เห็นว่า วิธีการจำแนกประเภทแบบรวมกลุ่มสามารถให้ประสิทธิภาพดีกว่าการจำแนกประเภทแบบเดี่ยว เนื่องจากมีความหลากหลายของแบบจำลองที่ช่วยในการวิเคราะห์และตัดสินใจในการจำแนกประเภทของกลุ่มเมฆ

**คำสำคัญ :** การจำแนกประเภทชนิดของเมฆ, การจำแนกประเภทแบบเดี่ยว, การจำแนกประเภทแบบรวมกลุ่ม, วิธีการวัดประสิทธิภาพแบบจำลอง

#### Abstract

This research aimed to utilize single and ensemble numerical classification methods applied to the work done by Sonkaew et al. (research report, 2015) in classifying cloud types based on solar radiation measurements and all-sky camera images obtained from the Thai National Observatory (TNO) operated by the National Astronomical Research Institute of Thailand (NARIT) situated at Doi Inthanon national park in Chiang Mai. The Decision Tree (J48) and Artificial Neural Network (ANN) were used for the single classification methods, while the Bagging, Boosting, Voting and Random Forest (RF) were used for the ensemble classification methods.

The experiment result shows that the ensemble classification can provide better performance than a single classification. Since there are a variety of models to help analyze and decide on the classifying cloud types.

**Keywords :** Cloud classification, Single classification, Ensemble classification, Cross Validation

\*Corresponding author. E-mail : kreangsakt@nu.ac.th

## 1. บทนำ

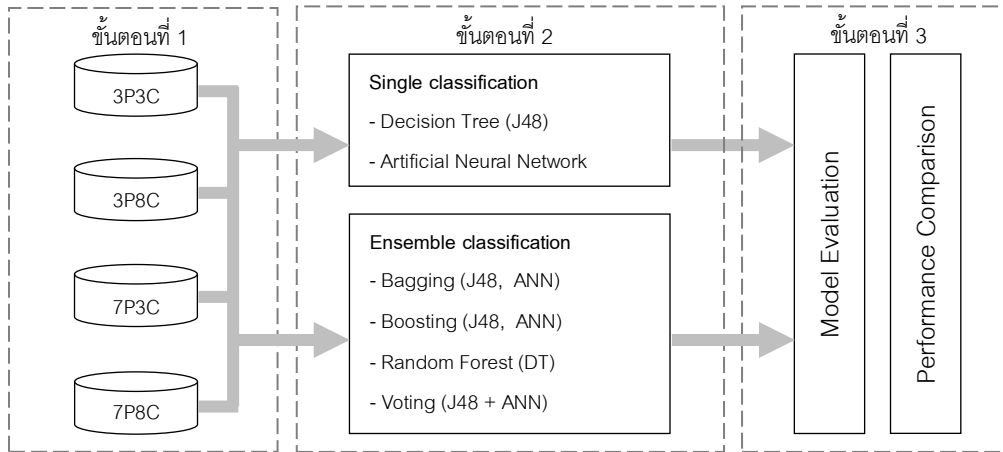
การจำแนกประเภทชนิดของเมฆ (Cloud classification) กำลังได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ในช่วงเวลาที่ผ่านมานี้ เนื่องจากข้อมูลและสารสนเทศที่ได้รับจากเมฆแต่ละชนิดนั้นมีอิทธิพลเป็นอย่างมากต่อการพยากรณ์อากาศ ดังนั้นหากมีการพัฒนาและปรับปรุงขั้นตอนวิธีการจำแนกประเภทชนิดของเมฆให้มีประสิทธิภาพทั้งทางด้านความถูกต้องและแม่นยำแล้ว ย่อมเกิดประโยชน์ต่อนักวิจัยที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในด้านการพยากรณ์ สภาพอากาศ สภาพภูมิอากาศ อุตุนิยมวิทยา การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ และภาคการเกษตร (Mahrooghy et al., 2011) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในงานด้านอุตุนิยมวิทยา สำหรับวิธีการที่ใช้ในการจำแนกประเภทชนิดของเมฆส่วนใหญ่อาศัยหลักเกณฑ์การจำแนกตามองค์การอุตุนิยมวิทยาโลก ซึ่งได้แบ่งชนิดของเมฆออกเป็น 10 ชนิด ได้แก่ เมฆเซอร์รัส (Ci) เมฆเซอโรคิวมูลัส (Cc) เมฆเซอโรสเตรตัส (Cs) เมฆอัลโตคิวมูลัส (Ac) เมฆอัลโตสเตรตัส (As) เมฆนิมโบสเตรตัส (Ns) เมฆสเตรโตคิวมูลัส (Sc) เมฆสเตรตัส (St) เมฆคิวมูลัส (Cu) และเมฆคิวโมโลนิมบัส (Cb) (World Meteorological Organization; WMO, 1975) จากการศึกษาและทบทวนวรรณกรรมของผู้วิจัยและคณะ ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมาพบว่าในต่างประเทศได้นักวิจัยหลายคนได้พยายามค้นหาขั้นตอนวิธีการต่าง ๆ เพื่อที่จะปรับปรุงประสิทธิภาพในการจำแนกประเภทชนิดของเมฆให้มีความถูกต้องและความแม่นยำเพิ่มมากขึ้น (Heinle et al., 2010, Pallavi and Vaithyanathan, 2013, Taravat et al., 2015, and Chauvin et al., 2015)

สำหรับในประเทศไทยได้มีการศึกษาค้นคว้าด้านนี้ในหลายประเด็นบนพื้นฐานของความรู้ทางด้านอุตุนิยมวิทยา โดยล่าสุดตามรายงานการวิจัยของ ภิรณันท์ สอนแก้วและคณะ (2558) ได้ทำการศึกษาและวิจัยการจำแนกประเภทชนิดของเมฆที่เก็บรวบรวมโดยใช้ข้อมูลลักษณะของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ จากหอดูดาวแห่งชาติ ดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งในงานวิจัยได้ทำการแบ่งชนิดของเมฆออกเป็น 2 ลักษณะคือ ลักษณะที่ 1 แบ่งชนิดของเมฆออกเป็น 8 กลุ่ม และลักษณะที่ 2 แบ่งชนิดของเมฆออกเป็น 3 กลุ่ม ผลลัพธ์ในภาพรวมพบว่าการใช้วิธีการโครงข่ายประสาทเทียมมีความสามารถในการจำแนกประเภทชนิดของเมฆได้ดีกว่าการวิเคราะห์ทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพการจำแนกประเภทชนิดของเมฆยังไม่ดีพอเท่าที่ควร เนื่องจากการใช้วิธีการโครงข่ายประสาทเทียมนั้นเป็นกระบวนการในการจำแนกประเภทแบบเดี่ยว (Single Classification) จากการศึกษาค้นคว้าทฤษฎีต่าง ๆ เพิ่มเติมพบว่ามีหลายวิธีการสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการจำแนกประเภทของข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิธีการจำแนกประเภทแบบผสมผสานของวิธีการจำแนกประเภท (Multiple Classification) หรือเรียกว่าวิธีการเรียนรู้แบบรวมกลุ่ม (Ensemble Learning) ซึ่งมีนักวิจัยหลายคนได้นำวิธีการนี้ไปประยุกต์ใช้กับข้อมูลประเภทอื่น ๆ แล้วพบว่าสามารถทำให้ประสิทธิภาพในการจำแนกประเภทของข้อมูลเพิ่มมากขึ้น เช่น การจำแนกชนิดของโรคมะเร็งเต้านมจากเครื่องเอกซเรย์เต้านมระบบดิจิทัลโดยใช้วิธีการของโครงข่ายประสาทเทียมพบว่าให้ประสิทธิภาพความถูกต้องอยู่ที่ 90% และเมื่อนำเอาวิธีการเรียนรู้แบบรวมกลุ่มมาใช้สามารถทำให้ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นถึง 99% (Pour, S.G., Leod, P.M., Verma, B., and Maeder, A., 2012) ในปีเดียวกันมีการทดลองการจำแนกประเภทของ Spam Email โดยใช้อัลกอริทึม C4.5, Naive Bayes, SVM และ kNN ในการสร้างแบบจำลองแบบเดี่ยวเปรียบเทียบกับ การสร้างแบบจำลองด้วยวิธีการเรียนรู้แบบรวมกลุ่มโดยใช้อัลกอริทึม C4.5 พบว่าการเรียนรู้แบบรวมกลุ่มให้ประสิทธิภาพความถูกต้องดีกว่า การใช้แบบจำลองแบบเดี่ยว (SHI, L., YWANG, Q., MA, X., WENG, M. and QIAO, H., 2012) ในปีต่อมางานวิจัยของ Aakash Tiwari and Aditya Prakash, (2014) ได้ทำการทดลองโดยใช้ชุดข้อมูลของ SONAR Dataset และเปรียบเทียบระหว่างการสร้างแบบจำลองแบบเดี่ยวกับการสร้างแบบจำลองด้วยวิธีการเรียนรู้แบบรวมกลุ่ม 3 วิธีโดยใช้อัลกอริทึม J48 เป็นแบบจำลองพื้นฐานในการเรียนรู้พบว่า แบบจำลองที่ใช้วิธีการเรียนรู้แบบรวมกลุ่มให้ประสิทธิภาพการจำแนกสูงที่สุดอยู่ที่ 86.07% และในปีล่าสุดได้มีการนำวิธีการเรียนรู้แบบรวมกลุ่มไปใช้กับงานด้านเวชชีวศาสตร์ (Meshram, S.B. and Shinde, S.M., 2015)

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่จะทำการปรับปรุงประสิทธิภาพในการจำแนกประเภทชนิดของเมฆโดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบรวมกลุ่ม เพื่อเพิ่มความถูกต้องและแม่นยำในการจำแนกประเภทชนิดของเมฆให้เพิ่มสูงขึ้น โดยได้ทำการศึกษาหลักเกณฑ์การแบ่งกลุ่มของเมฆในลักษณะเดียวกันกับรายงานการวิจัยของ ภิรณันท์ สอนแก้วและคณะ (2558) เพื่อให้ผลการทดลองมีความสอดคล้องกัน

## 2. วิธีการ

ในกระบวนการศึกษาวิจัยและคณะได้ทำการแบ่งขั้นตอนการศึกษาและการดำเนินการออกเป็น 3 ขั้นตอนหลัก ประกอบด้วย ขั้นตอนที่ 1 เป็นขั้นตอนของการจัดเตรียมข้อมูลที่ใช้การทดลอง ขั้นตอนที่ 2 เป็นการสร้างแบบจำลองสำหรับจำแนกประเภทของกลุ่มเมฆโดยได้แบ่งแบบจำลองออกเป็น 2 แบบ ได้แก่ แบบจำลองการจำแนกประเภทแบบเดี่ยวและแบบจำลองการจำแนกประเภทแบบรวมกลุ่ม ขั้นตอนที่ 3 เป็นขั้นตอนการวัดประสิทธิภาพของแบบจำลองและเปรียบเทียบผลลัพธ์ ซึ่งในรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนนั้นได้อธิบาย ตามภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงโครงสร้างการทำงานของการจำแนกประเภทของกลุ่มเมฆ

2.1 ขั้นตอนการจัดเตรียมข้อมูลนำเข้า ชุดข้อมูลตัวอย่างเป็นข้อมูลที่ได้รับมาจากการเก็บรวบรวมของสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ซึ่งแบ่งชุดข้อมูลที่ใช้สำหรับการดำเนินการทดลองออกเป็น 4 กลุ่มตัวอย่าง ตามที่ได้แสดงรายละเอียดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงกลุ่มตัวอย่าง ค่าพารามิเตอร์ และลักษณะการแบ่งคลาส

กลุ่มตัวอย่าง (Dataset)	จำนวนตัวอย่าง (Instants)	ค่าพารามิเตอร์ (Parameters)		ลักษณะการแบ่งกลุ่มเมฆ (Classes)	
		3 parameter	7 parameter	3 class	8 class
1	7,367	✓			✓
2	7,367	✓		✓	
3	7,367		✓		✓
4	7,367		✓	✓	

จากตารางที่ 1 ประกอบด้วยกลุ่มตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง 4 กลุ่มตัวอย่าง ในแต่ละกลุ่มตัวอย่างจะประกอบด้วยจำนวนข้อมูล 7,367 ตัวอย่าง ในการทดลองนี้ได้แบ่งประเภทของเมฆออกเป็น 8 กลุ่ม และ 3 กลุ่ม โดยใช้ 3 คุณลักษณะสำหรับการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าอัตราส่วนที่วัดได้จาก การแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ (AV) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดวงอาทิตย์ (SD) และค่าอัตราส่วนของเมฆต่อท้องฟ้าทั้งหมด (CC) สำหรับอีกส่วนหนึ่งทำการทดลองโดยใช้ 7 คุณลักษณะสำหรับการวิเคราะห์ โดยเพิ่มคุณลักษณะของเมฆทางด้านอุตุนิยมวิทยาอีก 4 คุณลักษณะ ได้แก่ อุณหภูมิ (T) ความกดอากาศ (P) ความชื้นสัมพัทธ์ (RH) และความเร็วลม (WS)

2.2 ขั้นตอนการนำเอาข้อมูลที่เตรียมไว้มาเรียนรู้เพื่อสร้างเป็นแบบจำลอง ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนของการใช้อัลกอริทึมสำหรับสร้างเป็นแบบจำลองเพื่อจำแนกประเภทของกลุ่มเมฆซึ่งถูกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

### 2.2.1 แบบจำลองการจำแนกประเภทแบบเดี่ยว (Single Classification Model)

- Decision Tree ต้นไม้ช่วยตัดสินใจ เป็นอัลกอริทึมที่นิยมนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับการจำแนกประเภทข้อมูล ในการทดลองนี้จะใช้อัลกอริทึม J48 หรือ C4.5 โดยในงานวิจัยนี้ได้กำหนดค่าความเชื่อมั่น (Confidence factor) ของกลุ่มที่ 5 สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ

อัลกอริทึม J48 เท่ากับ 0.25, 0.5 และ 0.75 จากการทดลองพบว่าค่าความเชื่อมั่นที่ 0.25 ให้ประสิทธิภาพความถูกต้องเหมาะสมที่สุด

- Artificial Neural Network โครงข่ายประสาทเทียม ทั่วไปแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมมีอยู่หลายประเภท สำหรับในงานวิจัยนี้ใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multi-layer Perceptron : MLP) โดยได้กำหนดค่าพารามิเตอร์ในการทดลองไว้ดังนี้ จำนวนรอบที่เรียนรู้เท่ากับ 10,000 รอบ ค่าอัตราการเรียนรู้เป็น 0.01 ค่าโมเมนตัมเป็น 0.3 และจำนวนโหนดของชั้นซ่อนได้กำหนดในการทดลองเป็น 2, 4, 5, 8, 10, 15 และ 20 โหนด ซึ่งจากผลการทดลองพบว่าจำนวนของชั้นซ่อนที่ 15 โหนดให้ประสิทธิภาพความถูกต้องเหมาะสมที่สุด

### 2.2.2 แบบจำลองการจำแนกแบบร่วมกันตัดสินใจ (Ensemble Classification Model)

- Bagging เป็นวิธีการหนึ่งของการเรียนรู้แบบรวมกลุ่มที่มีประสิทธิภาพ และส่วนใหญ่จะใช้งานร่วมกับอัลกอริทึมในรูปแบบของต้นไม้ช่วยตัดสินใจแต่สามารถใช้งานกับอัลกอริทึมในการจำแนกประเภทอื่น ๆ ได้ โดยกระบวนการทำงานจะใช้วิธีสุ่มชุดของตัวอย่างข้อมูลที่เรียกว่า "Bootstrap Sampling" ซึ่งข้อมูลแต่ละชุดที่ถูกสุ่มจะถูกเรียนรู้เพื่อสร้างแบบจำลองที่มีลักษณะแตกต่างกันทำให้เกิดความหลากหลายของแบบจำลอง ผลลัพธ์สุดท้ายจะทำการรวม (Combine) แบบจำลองเพื่อช่วยในการตัดสินใจหาคำตอบที่ดีที่สุด

- Boosting การทำงานคล้ายกับวิธีการ Bagging โดยจะเพิ่มค่าการถ่วงน้ำหนักให้กับข้อมูลที่ทำการเรียนรู้และเน้นไปที่การหาค่าความผิดพลาด (Error) ในงานวิจัยนี้ใช้ AdaBoost ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมสำหรับการทดลองในหลาย ๆ งานวิจัย โดยลักษณะการทำงานจะเน้นไปที่การถ่วงน้ำหนักให้กับข้อมูลที่เรียนรู้ ข้อมูลตัวอย่างที่ทำนายถูกต้องจะถูกลดค่าน้ำหนักลงส่วนข้อมูลตัวอย่างที่ทำนายผิดจะถูกเพิ่มค่าน้ำหนักให้มีความสำคัญมากขึ้นเพื่อให้ข้อมูลนั้นมีโอกาสถูกเลือกในการเรียนรู้รอบต่อไป

- Voting เป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบรวมกลุ่มที่มีหลากหลายตัวจำแนกประเภท (Ensemble of Multiple Classification) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบจำลองจากตัวจำแนกประเภทซึ่งมีลักษณะการทำงานที่แตกต่างกัน และมีความเป็นอิสระต่อกันของแต่ละแบบจำลองในการเรียนรู้ข้อมูลชุดเดียวกัน เช่น การเรียนรู้ร่วมกันโดยการใช้อัลกอริทึม J48 กับอัลกอริทึม ANN

- Random Forest เป็นวิธีการสร้างต้นไม้ช่วยตัดสินใจร่วมกันหลาย ๆ ต้น ซึ่งวิธีการสร้างแบบจำลองจะทำการเรียนรู้ข้อมูลที่มีความแตกต่างกันจากการทำ Bootstrap Sampling คล้ายกับการทำงานของ Bagging แต่มีส่วนขยายเพิ่มเติมตรงที่การสุ่มเลือกคุณลักษณะ (Random Feature) สุดท้ายจะทำการโหวตเสียงข้างมาก (Majority Vote) เพื่อให้ได้คำตอบที่ดีที่สุด

### 2.3 ขั้นตอนการวัดประสิทธิภาพของแบบจำลอง (Model Evaluation) ขั้นตอนนี้เป็นการแบ่งข้อมูลสำหรับวัดประสิทธิภาพความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง ซึ่งในงานวิจัยได้แบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 5 ชุด (5 Fold Cross Validation) ตามตัวอย่างที่แสดงในภาพที่ 2

รอบที่ 1	ข้อมูลชุดที่ 1	ข้อมูลชุดที่ 2	ข้อมูลชุดที่ 3	ข้อมูลชุดที่ 4	ข้อมูลชุดที่ 5	Training Testing
รอบที่ 2	ข้อมูลชุดที่ 1	ข้อมูลชุดที่ 2	ข้อมูลชุดที่ 3	ข้อมูลชุดที่ 4	ข้อมูลชุดที่ 5	
รอบที่ 3	ข้อมูลชุดที่ 1	ข้อมูลชุดที่ 2	ข้อมูลชุดที่ 3	ข้อมูลชุดที่ 4	ข้อมูลชุดที่ 5	
รอบที่ 4	ข้อมูลชุดที่ 1	ข้อมูลชุดที่ 2	ข้อมูลชุดที่ 3	ข้อมูลชุดที่ 4	ข้อมูลชุดที่ 5	
รอบที่ 5	ข้อมูลชุดที่ 1	ข้อมูลชุดที่ 2	ข้อมูลชุดที่ 3	ข้อมูลชุดที่ 4	ข้อมูลชุดที่ 5	

ภาพที่ 2 แสดงตัวอย่างวิธีการแบ่งชุดข้อมูลเพื่อวัดประสิทธิภาพของแบบจำลอง

จากภาพที่ 2 ได้ดำเนินการโดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 5 ชุด รอบที่ 1 นำข้อมูลชุดที่ 2,3,4,5 เรียนรู้เพื่อสร้างแบบจำลองและใช้ข้อมูลชุดที่ 1 ทดสอบ รอบที่ 2 นำข้อมูลชุดที่ 1,3,4,5 เรียนรู้เพื่อสร้างแบบจำลองและใช้ข้อมูลชุดที่ 2 ทดสอบ รอบที่ 3 นำข้อมูลชุดที่ 1,2,4,5 เรียนรู้เพื่อสร้างแบบจำลองและใช้ข้อมูลชุดที่ 3 ทดสอบ รอบที่ 4 นำข้อมูลชุดที่ 1,2,3,5 เรียนรู้เพื่อสร้างแบบจำลองและใช้ข้อมูลชุดที่ 4 ทดสอบ และรอบที่ 5 นำข้อมูลชุดที่ 1,2,3,4 เรียนรู้เพื่อสร้างแบบจำลอง และใช้ข้อมูลชุดที่ 5 ทดสอบ งานวิจัยนี้ใช้ค่าความถูกต้อง (Accuracy) ในการพิจารณาประสิทธิภาพของแบบจำลอง ค่าความถูกต้องดังกล่าวสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 1

$$Accuracy = \frac{\text{Number of Correctly}}{\text{Total Number of Objects}} \times 100 \quad (1)$$

โดยที่ Number of Correctly คือ จำนวนตัวอย่างข้อมูลที่จำแนกประเภทของกลุ่มเมฆได้ถูกต้องทั้งหมด และ Total Number of Objects คือ จำนวนตัวอย่างข้อมูลของกลุ่มเมฆทั้งหมด

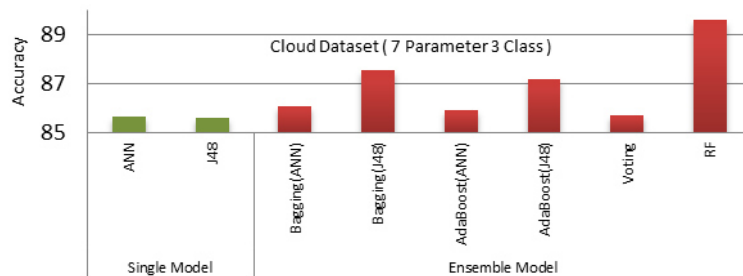
### 3. ผลและอภิปราย

จากผลการทดลองทั้ง 4 กลุ่มตัวอย่างข้อมูลพบว่า อัลกอริทึม ANN ให้ประสิทธิภาพความถูกต้องสูงสุดสำหรับการใช้แบบจำลองแบบเดี่ยว โดยประสิทธิภาพอยู่ที่ 56.73%, 84.38%, 63.00% และ 85.65% ตามลำดับของชุดข้อมูลที่ให้ทดสอบ ซึ่งเมื่อใช้แบบจำลองการจำแนกประเภทแบบรวมกลุ่มพบว่า ข้อมูลชุดที่ (1) 3P8C อัลกอริทึม Bagging (J48) ให้ประสิทธิภาพสูงสุดที่ 57.46% ข้อมูลชุดที่ (2) 3P3C อัลกอริทึม Bagging (ANN) ให้ประสิทธิภาพความถูกต้องสูงสุดที่ 84.48% ข้อมูลชุดที่ (3) 7P8C อัลกอริทึม RF ให้ประสิทธิภาพสูงสุดที่ 77.02% และในลำดับสุดท้าย ข้อมูลชุดที่ (4) 7P3C อัลกอริทึม RF ให้ประสิทธิภาพสูงสุดที่ 89.59% ตามที่ได้แสดงรายละเอียดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงรายละเอียดประสิทธิภาพความถูกต้องของแบบจำลองที่ใช้ในการทดลองทั้งหมด

Cloud Dataset	Single Model (%)		Ensemble Model (%)					
	ANN	J48	Bagging		Boosting		Voting (ANN+J48)	RF
			ANN	J48	ANN	J48		
(1) 3P8C	56.73	54.72	57.07	<u>57.46</u>	56.78	54.80	55.73	57.04
(2) 3P3C	84.38	83.59	<u>84.48</u>	84.24	84.25	83.60	83.70	84.42
(3) 7P8C	63.00	60.04	63.76	72.82	62.10	73.50	65.75	<u>77.02</u>
(4) 7P3C	85.65	85.56	86.03	87.54	85.90	87.16	85.67	<u>89.59</u>

จากระดับค่าความถูกต้องที่แสดงในตารางที่ 2 เมื่อทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบประสิทธิภาพโดยรวมพบว่า การแข่งขันของกลุ่มเมฆออกเป็น 3 กลุ่ม และใช้คุณลักษณะของเมฆ 7 คุณลักษณะให้ประสิทธิภาพความถูกต้องสูงสุด ดังที่ได้แสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กราฟแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพความถูกต้องระหว่าง Single Model กับ Ensemble Model

แต่อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพของค่าความถูกต้องและความแม่นยำในการจำแนกชนิดของกลุ่มเมฆนั้น ยังมีความน่าเชื่อถืออยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้หลังจากที่กลุ่มผู้วิจัยได้ทดลองและทดสอบชุดข้อมูลแล้วพบว่า ยังมีปัญหาเกี่ยวกับความไม่สมดุลของข้อมูล (Class Imbalance) โดยข้อมูลที่นำมาใช้ในการทดสอบนั้นสามารถสังเกตได้ว่ากลุ่มของข้อมูลชนิดของกลุ่มเมฆแต่ละชนิดมีจำนวนข้อมูลไม่เท่ากัน

### 4. บทสรุป

จากการทดลองการจำแนกประเภทชนิดของกลุ่มเมฆโดยใช้กระบวนการจำแนกประเภทแบบเดี่ยวเปรียบเทียบกับวิธีการจำแนกประเภทแบบรวมกลุ่มจากผลการทดลองพบว่า วิธีการจำแนกประเภทแบบรวมกลุ่มสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการจำแนกชนิดของกลุ่มเมฆ

ได้ศึกษาการใช้วิธีการจำแนกประเภทแบบเดี่ยว โดยภาพรวมแล้วอัลกอริทึม RF ให้ประสิทธิภาพความถูกต้องสูงที่สุด รองลงมาคืออัลกอริทึม Bagging, Boosting และ Voting ตามลำดับ สำหรับในอนาคตผู้วิจัยและคณะ มีแนวคิดที่จะนำเอาเทคนิควิธีการที่จะช่วยแก้ไขปัญหาค่าความไม่สมดุลกันของข้อมูลมาประยุกต์ใช้กับตัวอย่างข้อมูลของกลุ่มเมฆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพความถูกต้องในการจำแนกประเภทชนิดของกลุ่มเมฆให้สูงขึ้น

## 5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลสำหรับการจำแนกประเภทชนิดของกลุ่มเมฆที่ได้เก็บรวบรวมโดยใช้ข้อมูลลักษณะการตรวจวัดค่ารังสีดวงอาทิตย์ ภาพถ่ายท้องฟ้า และตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยาจากหอดูดาวแห่งชาติ ดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่

ขอขอบพระคุณ ดร. เอกสิทธิ์ พัชรวงศ์ศักดิ์ วิทยากรอบรมการใช้งานซอฟต์แวร์ (Open Source) ทางด้านการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) ห้างหุ้นส่วนสามัญด้าคิวบ์ (Data Cube) ที่ได้สละเวลาอันมีค่าอย่างยิ่งคอยให้คำปรึกษา ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี และหลักการต่าง ๆ ทางศาสตร์วิชาที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัยในครั้งนี้

## 6. เอกสารอ้างอิง

- ถิรนนท์ สอนแก้ว และคณะ. (2558). รายงานการวิจัย “การจำแนกชนิดของเมฆโดยใช้ข้อมูลการแผ่รังสีดวงอาทิตย์จากหอดูดาวแห่งชาติ ดอยอินทนนท์ (Cloud Classification using Solar Radiation Data from NARIT Thai National Observation at Doi Inthanon)”. สถาบันดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน).
- Chauvin, R., Nou, J., Thil, S., Traoré, A., and Grieu, S. (2015). Cloud Detection Methodology Based on a Sky-imaging System. *Energy Procedia*, 69, pp. 1970-1980.
- Heinle, A., Macke, A., and Srivastav, A. (2010). Automatic cloud classification of whole sky images. *Atmos. Meas. Tech.*, 3(3), pp. 557-567.
- Mahrooghy, M., Younan, N.H., Anantharaj, V.G. and Aanstoots J. (2011). High resolution satellite precipitation estimate using cluster ensemble cloud classification. *Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, 2011 IEEE International, pp. 2645-2648.
- Meshram, S.B. and Shinde, S.M. (2015). A Survey on Ensemble Methods for High Dimensional Data Classification in biomedicine Field. *International Journal of Computer Applications*, 111(11), pp. 5-7.
- Pallavi, V. P. and Vaithyanathan, V. (2013). Combined Artificial Neural Network and Genetic Algorithm for Cloud Classification. *International Journal of Engineering and Technology*, 5(2), pp. 787-794 .
- Pour, S.G., Leod, P.M., Verma, B., and Maeder, A. (2012). Comparing Data Mining with Ensemble Classification of Breast Cancer Masses in Digital Mammograms. *The Second Australian Workshop on Artificial Intelligence in Health AIH 2012*, 55.
- SHI, L., YWANG, Q., MA, X., WENG, M. and QIAO, H. (2012). Spam Email Classification Using Decision Tree Ensemble. *Journal of Computational Information Systems*. 2012, 949-956.
- Taravat, A., Del Frate, F., Cornaro, C., and Vergari, S. (2015). Neural Networks and Support Vector Machine Algorithms for Automatic Cloud Classification of Whole-Sky Ground-Based Images. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, 12(3), pp. 666-670.
- Tiwari A. and Prakash A. (2014). Improving classification of J48 algorithm using bagging, boosting and blending ensemble methods on SONAR dataset using WEKA. *International Journal of Engineering and Technical Research (IJETR)*, 2(9), pp. 207-209.
- World Meteorological Organization. (1975). *International Cloud Atlas: Manual on the observation of clouds and other meteors*. WMO-No. 407. Geneva.



## ระบบตรวจข้อสอบกากบาทบนสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ Cross Mark Checking System on Android Smartphone

วัฒนพงศ์ สุทธิภักดิ์, เกียรติศักดิ์ ไชยวาลัย, และ พรพิไล แยมชุมพร

Wattanapong Suttapak, Keatsisak Chaiyawan and Phonphilai Yaemchumphon

สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา

### บทคัดย่อ

ระบบตรวจข้อสอบกากบาทบนสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยให้การตรวจข้อสอบมีความสะดวกขึ้นกว่าระบบตรวจข้อสอบอัตโนมัติในปัจจุบัน โดยใช้เพียงสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เท่านั้น ทั้งนี้จุดเด่นของซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น คือการตรวจข้อสอบบนกระดาษคำตอบได้หลายประเภท ภายใต้ข้อตกลงของระบบ

กระบวนการตรวจคำตอบเริ่มจากการถ่ายภาพกระดาษคำตอบ จากนั้นภาพจะถูกตรวจสอบว่าตรงกับความต้องการของระบบหรือไม่ หากไม่ จะเริ่มถ่ายใหม่จนกว่าได้ภาพตามเงื่อนไข ขั้นตอนต่อไปคือการแบ่งภาพออกเป็นสองส่วน คือส่วนของข้อมูลส่วนบุคคลและส่วนคำตอบ จากนั้นแต่ละส่วนจะถูกแยกออกเป็นแต่ละหัวข้อ แล้วทำการค้นหากากบาทด้วยวิธีการมอโฟโลยี จากนั้นนำคำตอบที่ได้ไปตรวจสอบกับเฉลยที่สร้างขึ้นแล้วทำการสรุปคะแนน

การทดสอบแบ่งเป็น 3 ประเภทได้แก่ กระดาษคำตอบที่สร้างขึ้นเอง แนวนอน แนวนิ่ง และกระดาษของมหาวิทยาลัยพะเยา โดยทำการทดลอง 20 20 และ 50 ชุดตามลำดับ ผลการทดสอบด้วยปากกา มีความถูกต้องร้อยละ 100 99.95 และ 99.92 ตามลำดับ โดยพบว่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นเนื่องจากการกากบาทไม่เป็นไปตามเงื่อนไข

**คำสำคัญ :** แอนดรอยด์, ข้อสอบกากบาท, โอเอ็มอาร์, การตรวจข้อสอบอัตโนมัติ, ข้อสอบปรนัย, การประมวลผลรูปภาพ

### Abstract

Cross mark checking system over android smartphone was developed to make this system easier than current choice checking system by using only android smartphone. The main feature of this software is checking on the independent type of the answer sheet under system policy.

The process of software has started from taking the picture of answer sheet. When the answer sheet was under image input criteria, this image would be changed from RGB image to grey and binary image, respectively. Next, it was divided into two images, information image and answer image. Afterward each part was separated into a row of answer image. Continuously, a row of the answer image would be searched for cross mark by using morphology algorithm. Finally, they were compared with desired answer, then all answers were summarized again.

The system testing has three types. There are actual horizontal sheets, actual vertical sheets and University Of Phayao sheets. The number of testing are 20 20 and 50 sheets respectively. Percent correction of the system testing with pen is 100% 99.95% and 99.92% respectively. The errors occurred from crossing in wrong condition.

**Keywords:** Android, Cross Mark Checking, OMR, Automatic Checking, Multiple Choice, Image Processing

\*Corresponding author. E-mail: wattanapong.su@outlook.com

## 1. บทนำ

ในปัจจุบันการศึกษาและเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่ง และเมื่อมีการเรียนการสอนแล้วมักจะมีการวัดประสิทธิภาพการเรียนรู้ ด้วยการทดสอบประมวลผลความรู้ที่ได้ศึกษาไปนั้น ว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในสิ่งที่ได้เรียนรู้อย่างน้อยเพียงใด ซึ่งนิยมใช้วิธีการทำแบบทดสอบ แต่เนื่องจากจำนวนผู้เรียนนั้นมีจำนวนมากว่าจำนวนผู้ตรวจข้อสอบมาก ทำให้การตรวจข้อสอบเป็นไปอย่างล่าช้า ถึงแม้ข้อสอบจะมีการใช้รูปแบบข้อสอบเป็นแบบปรนัยแล้วก็ตาม ส่งผลทำให้ผู้เข้าสอบทราบผลการสอบช้าตามไปด้วย ปัจจุบันจึงมีการนำเครื่องตรวจข้อสอบโอเอ็มอาร์ (OMR: Optical Mark Reader) [Error! Reference source not found.] เข้ามาแทนที่การตรวจด้วยมนุษย์ เนื่องจากเครื่องตรวจข้อสอบโอเอ็มอาร์ ยังมีราคาแพงและวิธีการทำข้อสอบต้องทำเครื่องหมายด้วยวิธีการฝนข้อสอบให้เต็มช่องเท่านั้น ทำให้เกิดความล่าช้าในการทำข้อสอบตามไปด้วย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการแก้ปัญหาดังกล่าว ประกอบกับยุคปัจจุบันสมาร์ตโฟนได้เข้ามามีบทบาทกับมนุษย์เป็นอย่างมาก จะเห็นได้จากข้อมูลของสมาคมโฆษณาดิจิทัล ประเทศไทย (DAAT: Digital Advertising Association Thailand) [Error! Reference source not found.] แสดงถึงจำนวนผู้ใช้สมาร์ตโฟนในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2558 ไตรมาสที่ 1 มีจำนวนมากถึง 48.2 ล้านเครื่อง และข้อมูลจากแอปเบอร์นพบว่าจำนวนแอปพลิเคชันมากถึง 2,022,497 แอปพลิเคชัน [Error! Reference source not found.] ซึ่งแสดงถึงความนิยมในการใช้งานแอนดรอยด์สมาร์ตโฟนจำนวนมาก งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบตรวจข้อสอบปรนัยอัตโนมัติด้วยวิธีการกากบาททำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และมีการประยุกต์ใช้หลักการประมวลผลภาพ (Image Processing) เพื่อใช้ในการตรวจสอบภาพที่ได้จากการถ่ายภาพของกล้องสมาร์ตโฟนผ่านแอปพลิเคชันของงานวิจัยนี้ ส่งผลให้ระบบตรวจข้อสอบกากบาทบนแอนดรอยด์สมาร์ตโฟนนี้ ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อเครื่องตรวจโอเอ็มอาร์

ระบบตรวจข้อสอบแบบปรนัยนั้น มีการพัฒนาออกมาหลายรูปแบบตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันดังนี้

Andrew M. Smith [Error! Reference source not found.] ได้กล่าวถึงการตรวจข้อสอบด้วยเทคนิคโอเอ็มอาร์ของมหาวิทยาลัยเคลมสัน โดยใช้วิธีการตรวจจากกระดาษคำตอบแบบเจาะรู

Reynold Johnson [Error! Reference source not found.] ได้คิดค้นเครื่องตรวจข้อสอบด้วยวิธีการตรวจจับการนำไฟฟ้าของกราฟไฟจากการฝนข้อสอบด้วยดินสอ

Lindquist, E. F. [Error! Reference source not found.] ได้คิดค้นวิธีการตรวจข้อสอบด้วยการใช้แสงสะท้อนจากการฝนข้อสอบ  
กฤษณะ ชินสาร [Error! Reference source not found.] ได้พัฒนาการตรวจข้อสอบแบบโอเอ็มอาร์ ด้วยการประมวลผลภาพที่ได้จากเครื่องสแกนเนอร์ แล้วนำไปใช้งานในสองส่วนได้แก่ การสร้างต้นฉบับ และการตรวจข้อสอบ เริ่มจากการแบ่งกระดาษคำตอบเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนของรหัสนักเรียน รหัสวิชา และช่องคำตอบ ในแต่ละส่วนจะใช้โปรเจกชันค่าสีตามแนวนอนและแนวตั้งเพื่อแยกช่องวงกลม แล้วทำการเก็บตำแหน่งของช่องวงกลมทั้งหมดไว้ในฐานข้อมูล เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับข้อสอบที่ต้องการตรวจ การค้นหาเครื่องหมายกากบาทในข้อสอบใช้วิธีการเปรียบเทียบผลรวมของค่าสีที่มากที่สุด ท้ายสุดจะนำผลลัพธ์ที่ได้จากต้นฉบับและกระดาษคำตอบมาเปรียบเทียบกัน ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลอง พบว่าเวลาในการสร้างต้นฉบับรวมเวลาสแกนใช้เวลาถึง 80 วินาที และในการตรวจคำตอบแต่ละกระดาษคำตอบใช้เวลาถึง 42 วินาที โดยร้อยละความถูกต้องของกระดาษคำตอบที่ทดสอบทั้งหมด 120 ชุดจากการใช้ปากกากากบาทและฝน คือ 98 และ 100 การทดลองนี้ยังมีจุดอ่อนในด้านเวลา

ปริญญญา สงวนสิทธิ์ [Error! Reference source not found.] พัฒนาการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามด้วยโอเอ็มอาร์ และใช้คิวอาร์โค้ดเทคนิคเพื่อหาขอบของกระดาษคำตอบที่ได้จากเครื่องสแกน ทำให้ต้นฉบับของแบบสอบถามและแบบสอบถามที่ใช้ทดสอบอยู่ในตำแหน่งเดียวกัน ผลการทดลองจากการฝนวงกลม การขีดเครื่องหมายถูก และการกากบาท มีความถูกต้องร้อยละ 100 85.72 และ 94.29 การทดลองนี้ยังมีความถูกต้องจากกากบาทที่ไม่สูงพอ อีกทั้งยังต้องรอภาพจากเครื่องสแกนซึ่งใช้เวลานาน

ในงานวิจัยนี้ จะทำการพัฒนาวิธีการตรวจข้อสอบด้วยวิธีการทำเครื่องหมายกากบาท และใช้การประมวลผลภาพที่ได้จากการใช้สมาร์ตโฟนถ่ายภาพข้อสอบแล้วทำการรวบรวมคะแนนที่ได้จากการตรวจข้อสอบ

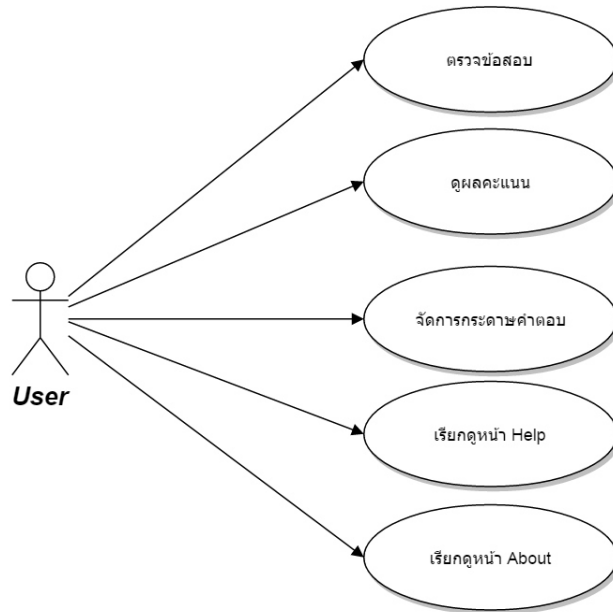
## 2. วิธีการ

### 2.1 การวิเคราะห์ระบบ

การวิเคราะห์ระบบจะใช้วิธีการออกแบบแผนภาพผู้ใช้และแผนภาพกิจกรรมดังรูปที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ทั้งนี้การใช้งานระบบต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขต่อไปนี้

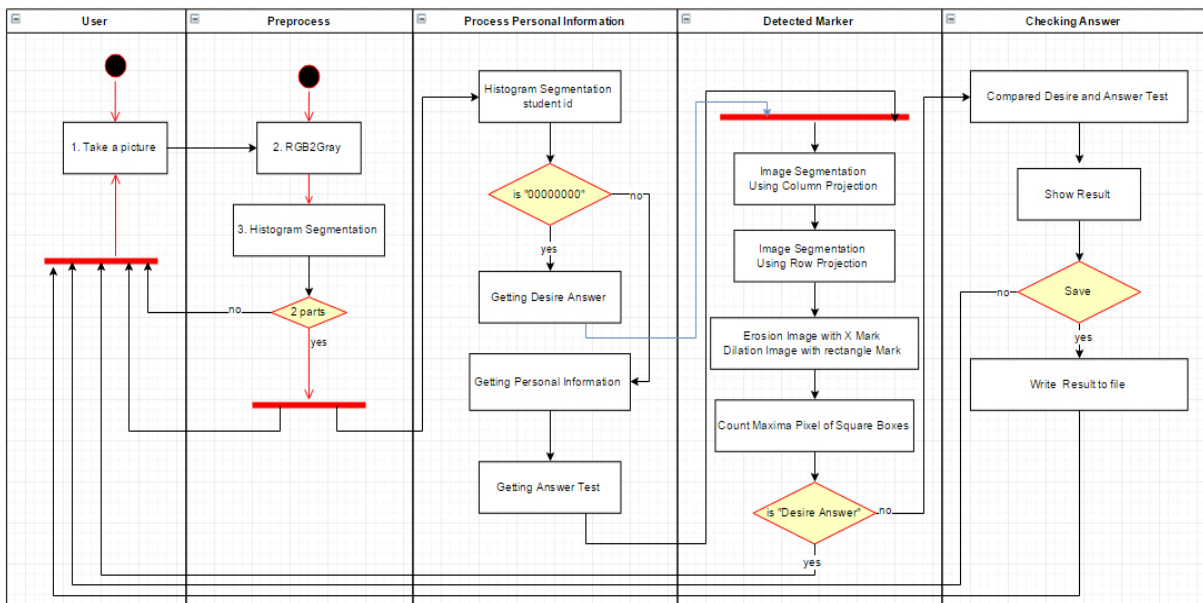
สมาร์ตโฟนที่ใช้ต้องมีความละเอียด 1280×720 พิกเซลขึ้นไป และต้องถ่ายภาพในจุดที่มีแสงเพียงพอ

การทำเครื่องหมายต้องเป็นกากบาทเท่านั้น โดยต้องทำเครื่องหมายเต็มช่องคำตอบ ไม่โค้งงอจนเกินไป



รูปที่ 1 แผนภาพผู้ใช้ระบบตรวจสอบปรนัย

การออกแบบระบบแสดงตามรูปที่ 1 แผนภาพผู้ใช้ (Use Case Diagram) โดยแบ่งออกเป็น 5 ส่วนได้แก่ ส่วนตรวจสอบ ส่วนสรุปผลคะแนนทั้งหมด แบ่งเป็นรายวิชา และรหัสนักเรียน ส่วนดาวโหลดกระดาษคำตอบเพื่อนำกระดาษคำตอบมาใช้งาน ส่วนข้อมูลข้อมูลผู้พัฒนาระบบ



รูปที่ 2 แผนภาพกิจกรรมระบบตรวจสอบปรนัย

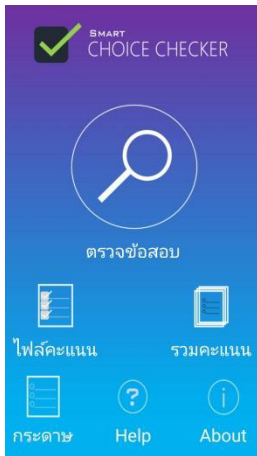
จากแผนภาพกิจกรรม แบ่งการทำงานออกเป็น 5 ส่วนคือ 1. ส่วนผู้ใช้งานระบบ 2. ส่วนเตรียมข้อมูลก่อนนำไปประมวลผล 3. ส่วนคัดแยกกระดาษคำตอบออกเป็นสองส่วน (ข้อมูลส่วนตัวและข้อสอบ) 4. ส่วนตรวจหาเครื่องหมายกากบาท 5. ส่วนตรวจคำตอบการทำข้อสอบ โดยลำดับการทำงานของระบบ เริ่มจากผู้ใช้ระบบเปิดแอปพลิเคชันเพื่อถ่ายภาพผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ แล้วกระบวนการเตรียมข้อมูลจะทำการตัดแบ่งภาพเป็น 2 ส่วน โดยใช้วิธีการแบ่งภาพด้วยค่าขีดแบ่งค่าสี (Histogram Segmentation) [Error! Reference source not found.] แต่ถ้าการแบ่งภาพไม่เท่ากับ 2 ส่วน ระบบจะดึงกลับไปยังหน้าเริ่มต้นถ่ายภาพใหม่ ขึ้นตอนต่อไปหลังจากระบบได้ภาพ 2 ส่วน ระบบ

จะทำการตรวจค้นรหัสนักเรียน โดยใช้วิธีการแบ่งภาพด้วยค่าขีดแบ่งค่าสี และค้นหาเครื่องหมายกากบาทด้วยวิธีการมอร์ฟอโลยีแบบปิด Error! Reference source not found.] เพื่อหาว่ากากบาทตรงกับช่องตัวเลขใด แล้วนำผลที่ได้ในทุกลำดับมารวมกันจะได้รหัสนักเรียน ถ้ารหัสนักเรียนมีค่าเท่ากับ 00000000 แสดงว่ามีกรกำหนดให้กระดาษคำตอบนี้เป็นชุดเฉลย แต่ถ้าไม่ใช่ระบบจะถือว่ากระดาษคำตอบชุดนี้เป็นการทำข้อสอบตามรหัสนักเรียนที่ได้

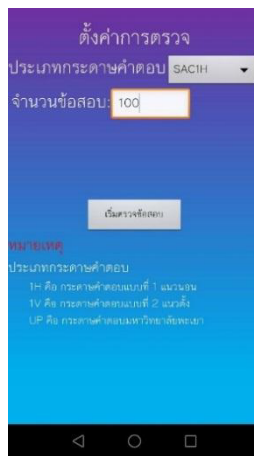
ทั้งนี้ชุดเฉลยและชุดการทำข้อสอบของนักเรียน จะถูกค้นหาตำแหน่งกากบาทโดยใช้หลักการเดียวกับการค้นหาตำแหน่งกากบาทของรหัสนักเรียน ผลคะแนนแต่ละข้อของชุดเฉลยมาเปรียบเทียบกับชุดการทำข้อสอบของนักเรียนแต่ละคน และจากนั้นผลที่ได้จะถูกบรรจุที่กล่องไฟล์ในเครื่องของสมาร์ตโฟน

## 2.2 การออกแบบหน้าจอระบบ

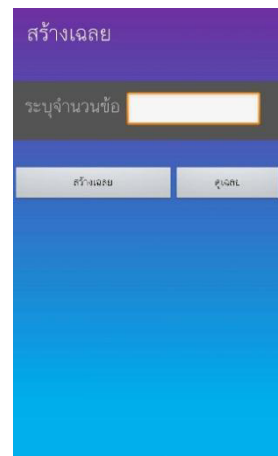
การออกแบบหน้าจอระบบ สำหรับสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ แบ่งหน้าการทดสอบเป็นดังนี้



รูปที่ 3 ก)



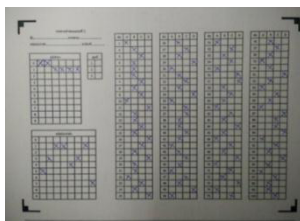
รูปที่ 3 ข)



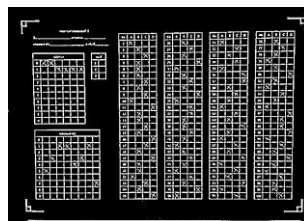
รูปที่ 3 ค)

รูปที่ 3 ตัวอย่างการออกแบบหน้าจอระบบ 3 ก) หน้าแรกของแอปพลิเคชันตรวจข้อสอบ 3 ข) หน้าเลือกประเภทกระดาษคำตอบ 3 ค) หน้าสร้างเฉลย

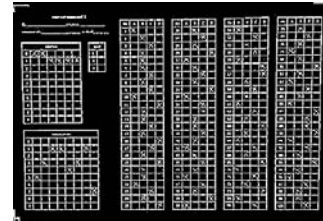
## 2.3 ขั้นตอนการตรวจข้อสอบ



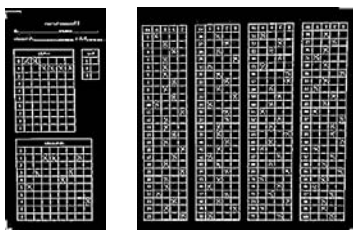
รูปที่ 4 ก)



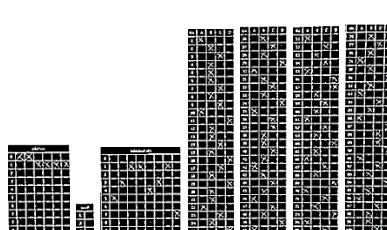
รูปที่ 4 ข)



รูปที่ 4 ค)



รูปที่ 4 ง)



รูปที่ 4 จ)

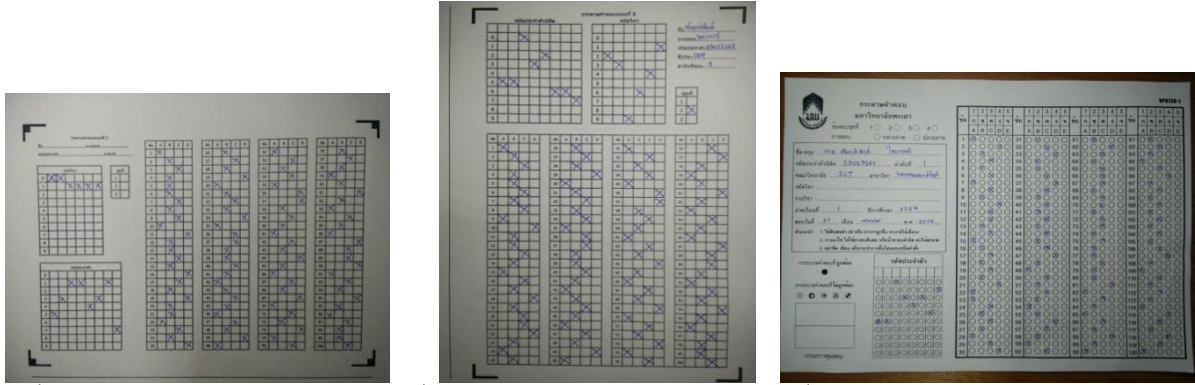


รูปที่ 4 ฉ)

รูปที่ 4 ขั้นตอนการตรวจข้อสอบ 4 ก) เป็นรูปกระดาษคำตอบที่ได้จากการถ่ายภาพของระบบตรวจข้อสอบ 4 ข) รูปขาวดำที่ได้จากการแปลงในข้อ 4 ก) 4 ค) รูปขาวดำที่ถูกตัดขอบภาพ 4 ง) รูปข้อมูลส่วนตัวและส่วนคำตอบ 4 จ) รูปส่วนย่อยกระดาษคำตอบก่อนนำไปค้นหาเครื่องหมายกากบาท 4 ฉ) รูปการค้นหากากบาท

### 3. ผลและอภิปราย

การทดลองในงานวิจัยนี้แบ่งเป็น 3 การทดลองหลักตามประเภทของกระดาษคำตอบ ได้แก่ กระดาษคำตอบที่สร้างขึ้นเองแนวตั้ง แนวนอนและกระดาษคำตอบของมหาวิทยาลัยพะเยา โดยทำการทดลอง 20 20 และ 50 ชุดตามลำดับ ทุกชุดกระดาษคำตอบจะประกอบไปด้วยข้อมูลสองส่วน คือ 1) ข้อมูลส่วนตัว ได้แก่ รหัสนิสิต รหัสวิชา และชุดข้อสอบ 2) ส่วนคำตอบกากบาท นอกจากนี้ในแต่ละการทดลองจะทำการแยกการทดลองย่อยอีกสองวิธีคือการทำข้อสอบด้วยปากกาและดินสอ



รูปที่ 5 ก)

รูปที่ 5 ข)

รูปที่ 5 ค)

รูปที่ 5 ตัวอย่างภาพจากการใช้งานระบบตรวจข้อสอบ 5 ก) เป็นกระดาษคำตอบที่สร้างขึ้นเองแนวตั้ง 5 ข) เป็นกระดาษคำตอบที่สร้างขึ้นเองแนวนอน และ 5 ค) เป็นกระดาษคำตอบของมหาวิทยาลัยพะเยา ตามลำดับ

**ตารางที่ 1** สรุปผลการทดลองเปรียบเทียบร้อยละความถูกต้องของจำนวนกากบาททั้งหมดในกระดาษคำตอบแต่ละประเภท แยกตามการทำข้อสอบด้วยปากกาและดินสอ

ประเภทการทดลอง	ร้อยละความถูกต้อง การทำข้อสอบด้วยปากกา (ของกากบาททั้งหมด)	ร้อยละความถูกต้อง การทำข้อสอบด้วยดินสอ (ของกากบาททั้งหมด)
กระดาษคำตอบสร้างขึ้นเองแนวนอน	100	100
กระดาษคำตอบสร้างขึ้นเองแนวตั้ง	99.95	93.80
กระดาษคำตอบมหาวิทยาลัยพะเยา	99.92	99.08

**ตารางที่ 2** สรุปผลการทดลองเปรียบเทียบร้อยละความถูกต้องของจำนวนชุดกระดาษคำตอบทั้งหมดในแต่ละประเภท แยกตามการทำข้อสอบด้วยปากกาและดินสอ

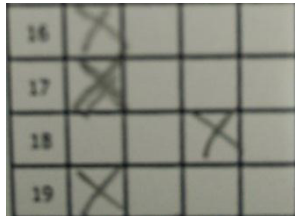
ประเภทการทดลอง	ร้อยละความถูกต้อง การทำข้อสอบด้วยปากกา (จำนวนชุดการทดลอง)	ร้อยละความถูกต้อง การทำข้อสอบด้วยดินสอ (จำนวนชุดการทดลอง)
กระดาษคำตอบสร้างขึ้นเองแนวนอน	100	100
กระดาษคำตอบสร้างขึ้นเองแนวตั้ง	95	40
กระดาษคำตอบมหาวิทยาลัยพะเยา	92	82

จากผลการทดลองในตารางที่ 1 และ 2 แสดงถึงการทดลองด้วยปากกาให้ผลการทดลองที่สูงกว่าการใช้ดินสอ เนื่องจากความคมชัดของเส้นกากบาท ซึ่งเมื่อใช้ดินสอมีโอกาสผิดพลาดได้ดังรูปที่ 6 ข) ข้อ 63 และข้อ 17 กากบาทเลือนไม่เต็มช่อง นอกจากนี้ยังเกิดข้อผิดพลาดดังรูปที่ 6 ก) เนื่องจากข้อ 17 มีการกากบาทซ้อนกันมากกว่า 1 เส้นต่อช่อง ซึ่งผิดเงื่อนไข โดยจะเห็นได้จากร้อยละความถูกต้องของการทำข้อสอบด้วยปากกา ตามจำนวนของกากบาททั้งหมด มีความผิดพลาดเพียง 0.05 และ 0.02 ในกระดาษคำตอบที่สร้างขึ้นเองแนวนอนและกระดาษคำตอบมหาวิทยาลัยพะเยาตามลำดับ

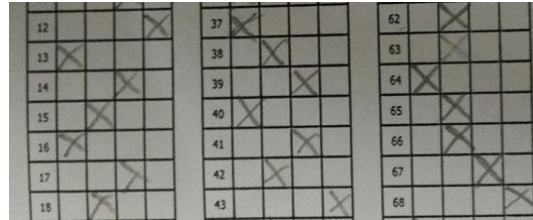
#### 4. สรุปผล

จากผลการทดลองพบว่า การตรวจข้อสอบยังคงความถูกต้อง หากผู้ทำข้อสอบมีการทำเครื่องหมายกากบาทด้วยปากกาและเป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนด นั่นคือ กากบาทเต็มช่องให้ชัดเจน ไม่ออกนอกกรอบ กากบาทด้วยเส้นตรงสองเส้นลากสลับตำแหน่งเป็นเครื่องหมายกากบาท และต้องไม่ลากเส้นซ้อนทับกัน

งานวิจัยนี้เป็นการอำนวยความสะดวกต่อผู้ตรวจข้อสอบ ทำให้สามารถเข้าถึงระบบตรวจข้อสอบได้ง่ายขึ้น โดยใช้เพียงสมาร์ตโฟน ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และนอกจากนี้ผู้ทำข้อสอบยังสามารถทำข้อสอบได้รวดเร็วขึ้นด้วยการกากบาทแทนที่การฝนข้อสอบ



รูปที่ 6 ก) กากบาทซ้อน



รูปที่ 6 ข) กากบาทเลื่อนและไม่เต็มช่อง

รูปที่ 6 ตัวอย่างการกากบาทข้อสอบที่ผิดเงื่อนไข

#### 5. ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ยังไม่เหมาะที่จะนำไปใช้งานจริง เนื่องจากการตรวจข้อสอบต้องใช้ความชำนาญในการวางตำแหน่งของกล้องถ่ายรูปของสมาร์ตโฟน เพื่อให้ภาพที่ได้จากกล้องอยู่ในตำแหน่งของการถ่ายภาพที่เหมาะสม ก่อนการนำไปประมวลผลเพื่อหาข้อคำตอบ โดยผู้ใช้งานที่มีความชำนาญในการใช้งานแล้ว จะสามารถถ่ายภาพได้ง่ายขึ้นเนื่องจากการวางตำแหน่งของกล้องทั้ง 4 มุมต้องตรงตามตำแหน่งขอบภาพพอดี ดังนั้นงานวิจัยนี้ควรมีการพัฒนางานวิจัยนี้ต่อไปด้านการหาตำแหน่งของภาพตามเงื่อนไขของระบบ ให้สามารถใช้งานในการถ่ายภาพได้ง่ายขึ้น

#### 5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้จะเกิดขึ้นไม่ได้หากไม่ได้รับงบประมาณวิจัยของคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมา ณ โอกาสนี้

#### 6. เอกสารอ้างอิง

Smith, A. M. (1981). Making OMR Easy for Users. SIGUCCS '81 Proceedings of the 9th Annual ACM SIGUCCS Conference on User Services, 257–263.

สมาคมโฆษณาดิจิทัล ประเทศไทย .2558 ปี1 ตัวเลขผู้ใช้โทรศัพท์มือถือของไทยของไตรมาส .(2558) .Retrieved February 28, 2559, from <http://www.daat.in.th/index.php/daat-mobile-2015>

AppBrain. (2016). Number of Android applications. Retrieved February 27, 2016, from <http://www.appbrain.com/stats/number-of-android-apps>

Johnson, R. B. (2016). Rey Johnson: A Full life, A Fuller Future. Retrieved February 28, 2016, from [http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/builders/builders\\_johnson.html](http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/builders/builders_johnson.html)

Lindquist, E. F. (2016). Lindquist, Everet Franklin biography. Retrieved February 28, 2016, from <http://uipress.lib.uiowa.edu/bdi/DetailsPage.aspx?id=233>

Chinnasam, K., & Rangsanteri, Y. (1999). An image-processing-oriented optical mark reader. Applications of Digital Image Processing XXII, 5, 702–708.

Sanguansat, P. (2015). Robust and Low-Cost Optical Mark Recognition for Automated Data Entry. Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON), 2015 12th International Conference On, Hua Hin, 2015, 1–5.

] Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2007). Digital Image Processing (3rd Edition). Pearson. 2007.

## รูปแบบการพยากรณ์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกในพื้นที่จังหวัดพะเยา Model Forecasting Risk Area of Dengue Hemorrhagic Fever in Phayao Province

วีรภัทร์ หาญสุข และ นครินทร์ ชัยแก้ว

Veeraphat Hansuk , Nakarin Chaikew

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา

### บทคัดย่อ

โรคไข้เลือดออกเป็นโรคที่ได้สร้างปัญหาอย่างมากต่อสาธารณสุขในประเทศไทย กระทรวงสาธารณสุขพยายามที่จะดูแลควบคุมสถานการณ์โรคนี้มาอย่างต่อเนื่อง และจากรายงานพบผู้ป่วยเพิ่มขึ้นปีละประมาณ 30,000 – 50,000 ราย บทความวิจัยนี้ได้ศึกษาสถานการณ์ทางระบาดวิทยาโรคไข้เลือดออกและตรวจจับแนวโน้มของสัญญาณการระบาดของโรคไข้เลือดออก โดยการประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับแบบจำลองสถิติเชิงพื้นที่และเวลา เพื่อพยากรณ์พื้นที่ที่มีสัญญาณการระบาดของโรคไข้เลือดออกในพื้นที่จังหวัดพะเยา ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาได้ใช้ข้อมูลผู้ป่วยไข้เลือดออกรายวันในแต่ละหมู่บ้านของจังหวัดพะเยาที่มีรูปแบบอาการทางคลินิกเป็นแบบไข้เลือดออกเดงกีเท่านั้น มาใช้ในการศึกษา ผลการทดลองตรวจจับสัญญาณและพื้นที่การระบาด พบว่า ในระยะเริ่มต้นของการระบาด สามารถตรวจจับสัญญาณพื้นที่การระบาดในสัปดาห์แรกได้ 3 พื้นที่ ได้แก่ พื้นที่ที่ 1 บ้านร่องจ้อง และบ้านป่าแดง พื้นที่ที่ 2 บ้านดงหลวง บ้านกองแล ส่วนพื้นที่ที่ 3 บ้านห้วยแก้วหลวง และบ้านสันป่าล้าน โดยมีค่าความเสี่ยงสัมพัทธ์ เท่ากับ มากกว่า 40 , 12.03 และ 6.69 ตามลำดับ การศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงสารสนเทศที่เป็นประโยชน์โดยเกี่ยวข้องกับสัญญาณการระบาดและพื้นที่ที่พบการระบาดซึ่งสามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการเฝ้าระวังและการป้องกันของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่อไป

**คำสำคัญ:** ไข้เลือดออก , ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ , แบบจำลองสถิติเชิงพื้นที่และเวลา

### Abstract

Dengue hemorrhagic fever is a disease that causes huge problem to public health in Thailand. Ministry of Health was trying, continually, to control dengue hemorrhagic fever; and, from report found that the patient increased each year in amount of 30,000 – 50,000 people. This research studied dengue hemorrhagic fever outbreak situation in Phayao province area and detect the sign of dengue hemorrhagic fever outbreak trend, by applied Geographic Information Systems (GIS), with model of spatial statistics and time with Poisson Likelihood Function technique in order to forecast area that had outbreak sign in area of Phayao province. Data used to study was information of dengue hemorrhagic fever patient in each village of Phayao province that has symptom at the clinic as dengue hemorrhagic fever (DHF) The result to detect the outbreak sign and area found that the initial stage of outbreak were able to detect sign of outbreak area in the first week in 3 area, which were, 1<sup>st</sup> area; Baan Rong Jong and Baan Pah Daeng; 2<sup>nd</sup> area. Baan Dong Luang, Baan Kong Lae; 3<sup>rd</sup> area, Baan Huay Kaew Luang and Baan San Pah San, which had relative risk equal to/ greater than 40, 12.30 and 6.69 respectively. This study reveal the useful information by linked the outbreak sign and area that found the outbreak, which able to apply with surveillance and prevention of relate departments.

**Key Word:** Dengue Hemorrhagic Fever, Geographic Information Systems, Spatial statistics and time

## บทนำ

ในปัจจุบันโรคไข้เลือดออกถือได้ว่าเป็นโรคที่เป็นปัญหาสำคัญทางด้านสาธารณสุขของประเทศ เนื่องจากพบว่ามีรายงานผู้ป่วยเพิ่มจำนวนขึ้นโดยเฉลี่ยปีละประมาณ 30,000 – 50,000 ราย[4] และยังมีภาวะระบาดครั้งใหญ่ที่มีจำนวนผู้ป่วยมากกว่า 100,000 รายหลายครั้งจากรายงานการระบาดในช่วง 3 ปีย้อนหลัง คือ ปี พ.ศ. 2551 – 2553 พบว่า จำนวนผู้ป่วยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเท่ากับ 89,626 ราย 55,651 ราย และ 116,947 ราย ตามลำดับ และในปี พ.ศ. 2553 ที่ผ่านมามีภาคกลาง มีจำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกสูงสุดถึง 35,112 ราย รองลงมา ได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคใต้ และ ภาคเหนือ มีผู้ป่วยจำนวน 30,414 ราย 30,167 ราย และ 21,254 ราย ตามลำดับ[4] ผลกระทบของการระบาดของโรคไข้เลือดออกนอกจากจะส่งผลกระทบต่อภาวะสุขภาพของประชาชน ยังส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศ จะเห็นได้จากในแต่ละปีรัฐต้องสูญเสียงบประมาณในการรณรงค์ควบคุมและป้องกันการเกิดโรคไข้เลือดออกประมาณปีละ 50 ล้านบาท[4] เนื่องจากการอุบัติการณ์ของโรคยังสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลซึ่งเข้าถึงสถานบริการทางการแพทย์ได้ยาก รวมถึงมีจำนวนบุคลากรทางการแพทย์ และอุปกรณ์การแพทย์ที่ไม่เพียงพอต่อการดูแลรักษา

ในการควบคุมและป้องกันการระบาดของโรคไข้เลือดออกในประเทศไทยในปัจจุบันนั้น นอกจากจะมีการกำหนดแนวทางและมาตรการในการควบคุมและป้องกันโรค จากกระทรวงสาธารณสุข ยังมี การนำเอาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) มาใช้เป็นเครื่องมือประกอบการตัดสินใจ เพื่อการวางแผน การเฝ้าระวัง และการป้องกันการระบาดของโรคในเชิงพื้นที่ โดยการรวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับภาวะทางด้านรูปแบบ แนวโน้ม และผลกระทบของโรค รวมถึงข้อมูลพื้นฐานทางด้านกายภาพประชากร เศรษฐกิจ และ สังคมของพื้นที่ที่เกิดการระบาด เพื่อให้การดำเนินการเฝ้าระวัง และตรวจจับสัญญาณ เป็นไปอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

จังหวัดพะเยาเป็นจังหวัดที่ประสบปัญหาการระบาดของโรคไข้เลือดออกอย่างต่อเนื่องจากรายงานจำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกในปี พ.ศ. 2553[4] พบว่ามีจำนวนผู้ป่วยเป็นอันดับสามในเขตพื้นที่ภาคเหนือ โดยมีจำนวนทั้งสิ้น 1,367 ราย ซึ่งถือว่าเป็นจังหวัดอันดับที่ 2 ของประเทศที่ต้องเฝ้าระวังเป็นพิเศษเนื่องจากมีอัตราผู้ป่วยเพิ่มสูงผิดปกติสูงถึงร้อยละ 83.96 ปัญหาการระบาดของโรคไข้เลือดออกในจังหวัดพะเยามีความซับซ้อน การแก้ปัญหาจึงต้องอาศัยความรู้ ความเชี่ยวชาญ และการบูรณาการอย่างเป็นระบบ

ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัย จึงมีความสนใจที่จะศึกษาสถานการณ์ทางระบาดวิทยาโรคไข้เลือดออกของพื้นที่จังหวัดพะเยา และตรวจจับแนวโน้มของสัญญาณการระบาดของโรคไข้เลือดออก โดยการประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับแบบจำลองสถิติเชิงพื้นที่และเวลา ด้วยเทคนิคฟังก์ชันความน่าจะเป็นแบบปัวซอง (Poisson Likelihood Function) เพื่อพยากรณ์พื้นที่ที่มีสัญญาณการระบาดของโรคไข้เลือดออกในพื้นที่จังหวัดพะเยา โดยใช้ข้อมูลจากการเฝ้าระวังและจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ ตามระบบการเฝ้าระวังโรค ปี พ.ศ. 2553 เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นที่สามารถนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลไปใช้กำหนดเป้าหมายในเชิงพื้นที่และปริมาณ ในการวางแผนป้องกันควบคุมโรคได้เฉพาะเจาะจง จนในที่สุดสามารถที่จะนำไปใช้เป็นตัวเกณฑ์กำหนดเป้าหมายของประเทศได้ต่อไป

## ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ข้อมูลพื้นฐานจังหวัดพะเยา

จังหวัดพะเยา [6] เป็นจังหวัดตั้งอยู่ทางภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย โดยมีที่ตั้งทางภูมิศาสตร์อยู่ละติจูดที่ 18 องศา 44 ลิปดา เหนือ ถึง 19 องศา 44 ลิปดา เหนือ และลองจิจูดที่ 99 องศา 40 ลิปดา ตะวันออก ถึง 100 องศา 40 ลิปดา ตะวันออก มีอาณาเขตทางด้านทิศเหนือของจังหวัดจะติดต่อกับจังหวัดเชียงราย ทิศใต้ติดต่อกับจังหวัดลำปาง และจังหวัดแพร่ ทิศตะวันออกติดต่อกับจังหวัดน่าน และสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว และทิศตะวันตกติดต่อกับจังหวัดลำปาง โดยอยู่ห่างจากกรุงเทพมหานครคิดตามระยะทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1 (ถนนพหลโยธิน) ประมาณ 735 กม. มีพื้นที่ทั้งหมด 6,335.06 ตร.กม. (3,959,412 ไร่) โดยมีลักษณะภูมิประเทศทั่วไปจะเป็นแอ่งที่ราบล้อมรอบไปด้วยเทือกเขา ประกอบด้วย อำเภอ 9 อำเภอ[6] ได้แก่ เมือง แม่ใจ เชียงคำ ดอกคำใต้ ปง จุน เชียงม่วน ภูซาง และภูกามยาว แบ่งเป็น 68 ตำบล 779 หมู่บ้าน/39 ชุมชน (อยู่ในเขตเทศบาลเมืองพะเยา จำนวน 13 ชุมชน และเทศบาลเมืองดอกคำใต้ 26 ชุมชน) มีจำนวนประชากรทั้งสิ้น 488,864 คน[6] เป็นชาย 238,956 คน หญิง 249,908 คนมีจำนวนบ้านทั้งสิ้น 175,685 หลัง ความหนาแน่นโดยเฉลี่ยประมาณ 77.16 คน/ตร.กม.



## 2.2 โรคไข้เลือดออก

โรคไข้เลือดออก (Dengue Hemorrhagic Fever : DHF)[2] เป็นโรคติดต่อจากไวรัสเดงกี (Dengue virus) ที่มียุงลาย Aedes aegyti เป็นพาหะนำโรค ปัจจุบันมีไวรัสเดงกีทั้งหมด 4 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ 1, 2, 3 และ 4 โดยทุกสายพันธุ์มีโอกาสก่อให้เกิดโรคได้ทุกความรุนแรง การติดต่อ หรือการแพร่กระจายของโรคจะเริ่มจากยุงลายตัวเมียเป็นบินไปกัดคนที่ป่วยเป็นไข้เลือดออกโดยเฉพาะช่วงที่มีไข้สูง เชื้อไวรัสเดงกีจะเพิ่มจำนวนในตัวยุงประมาณ 8-10 วัน และอยู่ได้ตลอดอายุขัยประมาณ 1-2 เดือน เชื้อไวรัสเดงกีจะไปที่ผนังกระเพาะและต่อมน้ำลายของยุง เมื่อยุงกัดคนก็จะแพร่เชื้อสู่คนที่อยู่ใกล้เคียง (ในรัศมีไม่เกิน 400 เมตร) เชื้อจะอยู่ในร่างกายคนประมาณ 2-7 วันในช่วงที่มีไข้ หากยุงกัดคนในช่วงนี้ก็จะรับเชื้อไวรัสมาแพร่ให้กับคนอื่น ซึ่งส่วนใหญ่มักจะเป็นเด็กอายุต่ำกว่า 15 ปี และระบาดในฤดูฝน เป็นประจำทุกปี สำหรับการติดเชื้อไวรัสเดงกีในเด็กส่วนใหญ่จะไม่มีอาการโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็กเล็กเมื่อมีการติดเชื้อครั้งแรกมักจะไม่มีอาการหรืออาการไม่รุนแรงองค์การอนามัยโลกได้จำแนกกลุ่มอาการโรคที่เกิดจากการติดเชื้อไวรัสเดงกี ตามลักษณะอาการทางคลินิกดังต่อไปนี้ [2]

1. Undifferentiate fever (UF) หรือ Viral Syndrome มักพบในทารกหรือเด็กเล็ก จะปรากฏเพียงอาการไข้ 2-3 วัน มีอาการคล้ายคลึงกับโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัสอื่น ๆ ซึ่งไม่สามารถวินิจฉัยได้จากอาการทางคลินิก

2. ไข้เดงกี (Dengue fever: DF) มักเกิดกับเด็กโตหรือผู้ใหญ่ อาจมีอาการไม่รุนแรง คือมีเพียงอาการไข้ร่วมกับปวดศีรษะ เมื่อยตัว หรืออาจเกิดอาการแบบ classical DF คือ มีไข้สูงกระสับกระส่าย ปวดศีรษะ ปวดรอบกระบอกตา ปวดกล้ามเนื้อ ปวดกระดูก (breakbone fever) และมีผื่น บางรายอาจมีจุดเลือดออกที่ผิวหนัง ผู้ป่วยส่วนใหญ่มีเม็ดเลือดขาวต่ำ รวมทั้งบางรายอาจมีเกล็ดเลือดต่ำได้

3. ไข้เลือดออกเดงกี (Dengue hemorrhagic fever: DHF) มีอาการทางคลินิกเป็นรูปแบบที่ค่อนข้างชัดเจน คือมีไข้สูงลอยร่วมกับอาการเลือดออก ตับโต และมีภาวะช็อกในรายที่รุนแรง ในระยะมีไข้จะมีอาการต่าง ๆ คล้าย DF แต่จะมีลักษณะของโรคคือมีเกล็ดเลือดต่ำ และมีการรั่วของพลาสมา ซึ่งถ้าพลาสมารั่วออกไปมากผู้ป่วยจะมีภาวะช็อกเกิดขึ้นที่เรียกว่า dengue shock syndrome (DSS)

## 2.3 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์หรือ Geographic Information System: GIS คือ กระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงพื้นที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ที่ใช้กำหนดข้อมูลและสารสนเทศที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ เป็นการจัดการฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น ที่อยู่ บ้านเลขที่สัมพันธ์กับตำแหน่งในแผนที่ ตำแหน่งพื้นที่จริงของแผนที่ ข้อมูลและแผนที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เป็นระบบข้อมูลสารสนเทศที่อยู่ในรูปตารางข้อมูลและ ฐานข้อมูลที่มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ จะสามารถนำมาวิเคราะห์ปรากฏการณ์ต่างๆ หรือประกอบการตัดสินใจในเชิงพื้นที่ได้ อีกทั้งยังเป็นชุดของเครื่องมือที่มีความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูล รักษาข้อมูล และการค้นหาข้อมูลเพื่อจัดเตรียมและปรับแต่งข้อมูล เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และการแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่[10] เพื่อให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์การใช้งาน เช่น การแพร่กระจายของโรคระบาด การเคลื่อนย้ายถิ่นฐานการบุกรุกทำลาย การเปลี่ยนแปลงของการใช้พื้นที่ ฯลฯ ข้อมูลเหล่านี้เมื่อปรากฏบนแผนที่ทำให้สามารถแปลและสื่อความหมายนำไปใช้งานได้ง่าย[8] ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ คือ องค์ประกอบด้าน ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ หน่วยงานหรือบุคลากร ขั้นตอนการทำงาน และข้อมูล[7]

## 2.4 แบบจำลองสถิติเชิงพื้นที่และเวลา

แบบจำลองสถิติเชิงพื้นที่และเวลาของ Kulldorf[9] เป็นแบบจำลองที่ใช้ในการตรวจสอบพื้นที่ที่มีสัญญาณการระบาดของโรค โดยกำหนดลักษณะการตรวจสอบโดยใช้วัตถุทรงกระบอก (Cylinder) ที่มีส่วนรัศมีของวงกลมส่วนฐานเป็นระยะทางที่ใช้ในการตรวจสอบการระบาดในมิติของพื้นที่แนวราบ สำหรับส่วนสูงของวัตถุทรงกระบอกจะเป็นการตรวจสอบโดยใช้มิติทางด้านเวลา โดยวัตถุทรงกระบอกจะมีการเคลื่อนที่แบบสุ่มไปทั่วพื้นที่ที่ทำการศึกษา และทำการตรวจสอบซ้ำๆ หลายร้อยพันครั้งเพื่อหาพื้นที่ที่มีอัตราการเกาะกลุ่มของการเกิดโรคสูงหรือมีสัญญาณของการระบาดโดยการเปรียบเทียบจำนวนการเกิดโรคที่เกิดในวัตถุทรงกระบอกกับจำนวนการเกิดโรคในพื้นที่ที่อยู่รอบวัตถุทรงกระบอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

## 2.5 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยของ[1] ได้ศึกษาถึงการพยากรณ์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกเพื่อการวางแผนเฝ้าระวังและป้องกันโรคในจังหวัดอุบลราชธานีของ ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ค่า HI CI และ BI ปี 2545 – 2547 การวิจัยในครั้งนี้ได้สร้างแบบจำลองทางภูมิศาสตร์เพื่อการวิเคราะห์และการทำงานพื้นที่เสี่ยง และพัฒนาระบบฐานข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการเข้าถึงข้อมูลได้ตลอดเวลา ผลการศึกษากลุ่มที่ 5 สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ

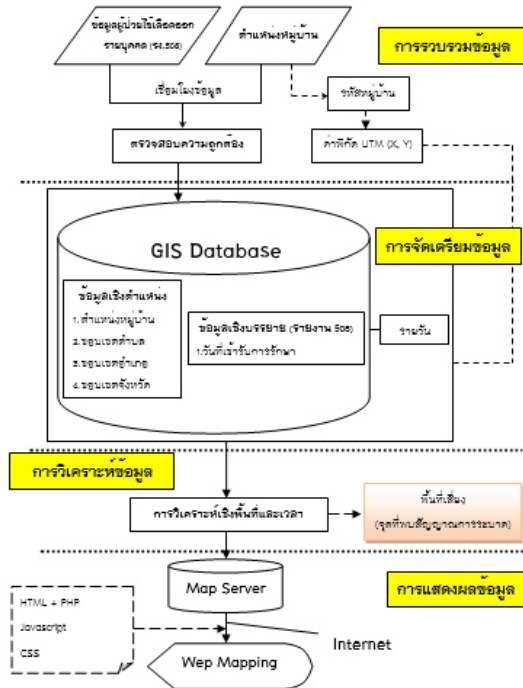
พบว่า ปัจจัยด้านกึ่งทางการแพทย์ (ค่า HI CI และ BI) ในแต่ละพื้นที่ที่มีความสัมพันธ์ต่อการป่วยในระดับพื้นที่ และบ่งบอกถึงความเสี่ยงที่จะเกิดการแพร่ระบาดของโรค แบ่งระดับพื้นที่เสี่ยงเป็น 3 ระดับ คือ พื้นที่เสี่ยงสูง พื้นที่เสี่ยงปานกลาง และพื้นที่เสี่ยงน้อย ซึ่งใช้วิธีการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบ Mapping ทำให้สามารถมองเห็นภาพได้ง่าย ชัดเจน

งานวิจัยของ[3] ได้ศึกษาเรื่องรูปแบบการพยากรณ์โรคไข้เลือดออก ด้วยระบาดวิทยาเชิงพรรณนา และวิเคราะห์อนุกรมเวลา ในพื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 6 จังหวัดขอนแก่น มีการศึกษาการพยากรณ์โรคไข้เลือดออก ใช้วิธีทางสถิติ Time series analysis : Triple exponential smoothing or Winter's model โดยใช้ข้อมูลผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกรวมทุกชนิด ตั้งแต่ปี 2545 – 2554 นำเสนอในรูปแบบค่าความถี่ ร้อยละ อัตราต่อประชากรแสนคน และได้กำหนดค่าความคลาดเคลื่อนที่ แอลฟา แกมมา และเดลต้า ผลการศึกษาพบว่า การพยากรณ์โรคไข้เลือดออก ในพื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 6 จังหวัดขอนแก่น ในปี 2555 คาดว่าน่าจะมีรายงานผู้ป่วยโรคไข้เลือดออก ประมาณ 3,057 ราย ภายใต้สภาวะทางภูมิศาสตร์หรือสิ่งแวดล้อม หรือกิจกรรมและนโยบายต่าง ๆ ที่ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก

งานวิจัยของ[5]ได้ศึกษาเรื่องการพยากรณ์โรคไข้เลือดออก เขตพื้นที่เครือข่ายบริการที่ 9 ปีพ.ศ. 2556 โดยรวบรวมข้อมูลจากรายงานการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทางด้านโรค พยาหะ และสิ่งแวดล้อม การกระจายของปริมาณน้ำฝน เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ของปัจจัยในด้านปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนกับจำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกด้วยวิธีการทดสอบสหสัมพันธ์ถดถอยอย่างง่าย (Simple linear regression) ส่วนในการพยากรณ์โรคล่วงหน้านั้นใช้เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ (Time Series Model) โดยใช้แบบจำลองอนุกรมเวลาในการวิเคราะห์ค่าพยากรณ์ (Holt-Winters แบบ Multiplicative) ผลการศึกษา ความสัมพันธ์ของจำนวนผู้ป่วยกับค่าดัชนีลูกน้ำยุงลายในพื้นที่เกิดโรค พบว่า ในปี พ.ศ. 2553 – 2555 หมู่บ้านที่มีรายงานผู้ป่วยไข้เลือดออกที่มีค่า HI มากกว่ามาตรฐานที่กำหนด คิดเป็นร้อยละ 87.7 ของหมู่บ้านเกิดโรค และหมู่บ้านที่มีรายงานผู้ป่วยที่มีค่า CI มากกว่ามาตรฐานที่กำหนด คิดเป็นร้อยละ 73.8 ของหมู่บ้านที่เกิดโรค และเมื่อมีการพยากรณ์โรคล่วงหน้า คาดคะเนจำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกได้ว่า ในปี พ.ศ. 2556 จะมีผู้ป่วยทั้งสิ้นประมาณ 31,724 ราย โดยเดือน มิถุนายน – สิงหาคม จะมีรายงานผู้ป่วยสูงสุด ถ้าอยู่ภายใต้สถานการณ์ที่สภาพลักษณะทั่วไปต่าง ๆ มีอิทธิพลการเกิดโรคเหมือนเดิม

งานวิจัย[11]การศึกษาเพื่อตรวจจับการระบาดของเชื้อพื้นที่และเวลาของโรคท้องร่วงในมลรัฐนิวเจอร์ซีย์ สหรัฐอเมริกา ที่มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองสถิติเชิงพื้นที่และเวลา เพื่อตรวจจับการระบาดของโรคระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึง เดือนพฤศจิกายน 2545 โดยกำหนดระยะของการตรวจสอบเชิงพื้นที่เท่ากับ 5 กิโลเมตร ในระยะเวลา 1-7 วัน ผลการศึกษาพบ 5 พื้นที่ที่มีสัญญาณการระบาดสูงสุดในรอบปี โดยที่ 4 ใน 5 จะเป็นพื้นที่ที่เกิดการระบาดของโรคท้องร่วงเนื่องมาจาก ไวรัสโรตา ไวรัสโนโร และใช้หัดใหญ่ ส่วนการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในงานทางด้านระบาดวิทยาของไข้เลือดออกของประเทศไทยนั้น สามารถพบได้ในงานการศึกษาเชิงระบาดวิทยาของยุงในเขตหมู่บ้าน ของจังหวัดตาก ที่มีการนำเอาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ในการวิเคราะห์ และกำหนดพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการระบาดของยุงลายและโรคไข้เลือดออกในพื้นที่

## วิธีดำเนินการวิจัย



รูปที่ 1 กรอบการดำเนินการวิจัย

### การรวบรวมข้อมูล

ทำการรวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่ พร้อมทั้งตรวจสอบข้อมูลที่มีอยู่ถึงระดับมาตราส่วน ระบบพิกัดเส้นโครงแผนที่ โดยข้อมูลเชิงพื้นที่นั้นจะต้องทำการปรับข้อมูลให้อยู่ในระบบเดียวกันคือ เส้นโครงแผนที่แบบ UTM ระบบ WGS 1984 เพื่อความถูกต้องเชิงพื้นที่

### การจัดเตรียมข้อมูล

ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ได้จากการรวบรวม จะจัดทำตารางข้อมูลคุณลักษณะเพื่อเพิ่มคำอธิบายเพื่อสื่อความหมายให้ สามารถใช้งานได้สะดวกและถูกต้อง เช่น รหัสหมู่บ้าน รหัสตำบล รหัสอำเภอ รหัสจังหวัด จำนวนผู้ป่วย รายวัน รายเดือน และรายปี จำแนกตาม เพศ อายุ อาชีพ วันที่ป่วย เป็นต้น จัดกลุ่มข้อมูลตำแหน่งหมู่บ้านตามระยะทางที่กำหนด 5000 เมตร และ 10000 เมตร

### การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลมาวิเคราะห์ผ่านรูปแบบการตรวจจับสัญญาณ โดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองสถิติเชิงพื้นที่และเวลา โดยใช้หลักการทดสอบการแจกแจงแบบวีของเพื่อทดสอบสมมติฐานวัดการกระจายหรือการเกาะกลุ่มของข้อมูลว่ารูปทรงกระบอกในการตรวจสอบได้มีความน่าจะเป็นที่จะเป็นพื้นที่ที่มีสัญญาณการระบาด ตามสมการ(1)

$$C = \sum_v \sum_d c_{vd} \quad (1)$$

เมื่อ  $C$  = จำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกรวมที่วัดและสังเกตได้

$c_{vd}$  = จำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกรายวันที่ทำการสังเกตในแต่ละหมู่บ้านของพื้นที่ศึกษา

$v$  = จำนวนหมู่บ้านที่ทำการศึกษา

$d$  = วันที่ทำการสังเกตข้อมูล

### การแสดงผลข้อมูล

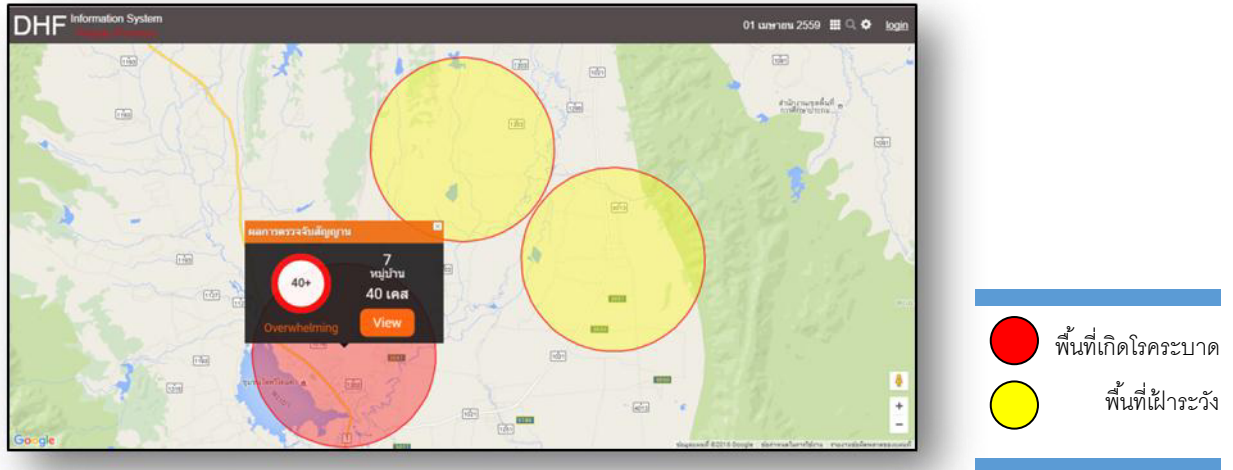
แสดงผลผ่านเว็บแอปพลิเคชันเพื่อแสดงให้เห็นตำแหน่งที่ตรวจพบสัญญาณการระบาดของโรคไข้เลือดออกได้ หมู่บ้านต่างๆ ในพื้นที่จังหวัดพะเยา ซึ่งสามารถใช้ในการเฝ้าระวัง วางแผนและป้องกัน ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### ผลการวิจัย

ผลการตรวจจับสัญญาณและพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก โดยใช้สถิติเชิงพื้นที่และเวลา เพื่อตรวจจับและคาดการณ์แนวโน้มที่จะเกิดการระบาดขึ้นในพื้นที่จังหวัดพะเยา โดยใช้ข้อมูลรายงานผู้ป่วยของจังหวัดพะเยา ปี พ.ศ. 2553 ซึ่งระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โรคไข้เลือดออก

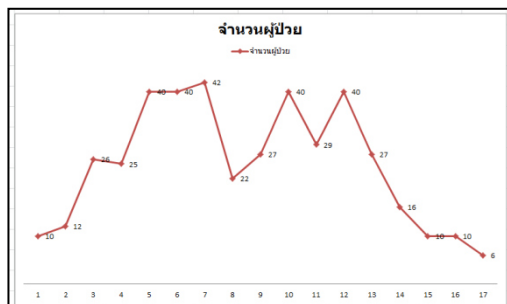
แสดงให้เห็นถึงสัญญาณและพื้นที่การระบาดได้อย่างชัดเจน

พบว่าการระบาดเริ่มขึ้นในช่วงสัปดาห์แรกของเดือน กรกฎาคม พบพื้นที่ที่เกิดสัญญาณการระบาดในระดับหมู่บ้าน จำนวน 3 พื้นที่ แต่ละพื้นที่มีระยะทางครอบคลุม 5 กิโลเมตร ได้แก่ พื้นที่ที่ 1 บ้านร่องจ้อง และบ้านป่าแดง พื้นที่ที่ 2 บ้านดงหลวง บ้านกองแล บ้านดง บ้านสันป่าจี้เหนือ บ้านสันป่าจี้ใต้ และพื้นที่ที่ 3 บ้านห้วยแก้วหลวง และบ้านป่าล้าน โดยพื้นที่ที่ 1 มีค่าความเสี่ยง(Relative Risk)ในทางระบาดวิทยาสูงที่สุด รองลงมาคือพื้นที่ที่ 2 และพื้นที่ที่ 3 ตามลำดับ (ดังรูปที่ 4(z))

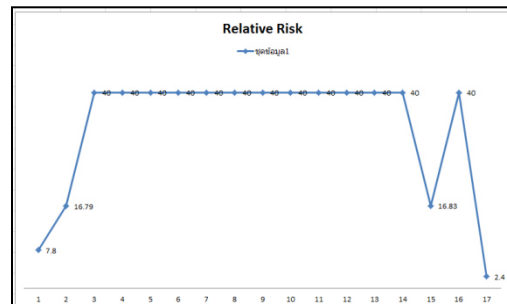


รูปที่ 2(a) พื้นที่ที่มีสัญญาณการระบาด ในสัปดาห์แรกที่ตรวจพบ

จากรูปที่ 2(a) ระบบจะแสดงผลการตรวจจับสัญญาณการระบาด ซึ่งแสดงสถานะของสี(วงกลมสีแดง คือ สถานะพื้นที่ที่พบการระบาดสูง มีความเสี่ยงสูง และ วงกลมสีเหลือง คือ สถานะพื้นที่ที่ต้องทำการเฝ้าระวัง) และเมื่อนำมาพยากรณ์พื้นที่เสี่ยงต่อการระบาดที่จะเกิดขึ้นในอนาคตสามารถสร้างกราฟเพื่อแสดงแนวโน้มพื้นที่ที่จะเกิดการระบาดและค่าความเสี่ยงที่สูงขึ้น(ดังรูปที่ 2(b),2(c) )



รูปที่ 2(b) กราฟแสดงจำนวนผู้ป่วยที่เกิดขึ้น



รูปที่ 2(c) กราฟแสดงค่าความเสี่ยงต่อการเกิดโรค

### สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงรูปแบบการพยากรณ์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกเชิงพื้นที่จังหวัดพะเยา โดยได้นำข้อมูลผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกเป็นข้อมูลทดสอบอัลกอริทึม ผลการทดสอบอัลกอริทึมสามารถตรวจจับสัญญาณของโรคไข้เลือดออกและพยากรณ์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกได้ โดยนำเสนอข้อมูลการตรวจจับสัญญาณการระบาดผ่านทางเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อให้ผู้สนใจ ประชาชน หรือ สำนักงานสาธารณสุข สามารถเข้าถึงข้อมูลและติดตามสถานการณ์ได้สะดวก ง่ายต่อการเข้าใจ สามารถวางแผนการป้องกันและเฝ้าระวังการระบาดของโรคได้ทันทั่วทั้ง อัลกอริทึมนี้เหมาะสำหรับการตรวจจับสัญญาณการระบาดโดยใช้ข้อมูลเพียงปัจจัยเดียวคือข้อมูลผู้ป่วยที่มีผลตรวจทางคลินิกว่าเป็นโรคไข้เลือดออกแล้วเท่านั้น นำมาเชื่อมต่อกับข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อแสดงให้เห็นถึงการระบาดในเชิงพื้นที่ระดับหมู่บ้าน

### เอกสารอ้างอิง

สุรศักดิ์ สุขสาย และ วนิตา แก่นอากาศ(2550). การพยากรณ์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกเพื่อการวางแผนเฝ้าระวังและป้องกันในจังหวัดอุบลราชธานี. วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2550.

- ศิริชัย ชูณห์สุทธิวัฒน์. (2531). สีที่ศวรรษของโรคไข้เลือดออกในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : กรมควบคุมโรคติดต่อ กระทรวงสาธารณสุข.
- ชาญชัยณรงค์ ทรงคาศรี.(2555). รูปแบบการพยากรณ์โรคไข้เลือดออกในพื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 6 จังหวัดขอนแก่น พ.ศ.2555. สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 6 จังหวัดขอนแก่น 2556.
- กองระบาดวิทยา สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข.(2553). รายงานการเฝ้าระวังโรคประจำสัปดาห์. กรุงเทพมหานคร: กองระบาดวิทยา สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข กระทรวงสาธารณสุข
- กาญจนา ยิ่งขาว และ กัญญรัตน์ สระแก้ว.การพยากรณ์โรคไข้เลือดออก เขตพื้นที่เครือข่ายบริการที่ 9 ปี พ.ศ.2556 สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 5 จังหวัดนครราชสีมา 2556
- สำนักงานจังหวัดพะเยา,"ข้อมูลจังหวัดพะเยา",2556
- ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2551
- World Health Organization (1999). Geographical information system (GIS): mapping for epidemiological surveillance. Weekly Epidemiological Record,74(34),281-288.
- Kulldorff,M.(1997). A spatial scan statistic. Communications in Statistics: Theory and Methods, 26(6),1481-1496.
- Clarke, K. C., Mclafferty, S. L., and Tempalski, B. J. (1996). On Epidemiology and Geographic Information Systems: A Review and Discussion of Future Directions. Emerging Infectious Diseases, 2(2),85-92.
- Kulldorff, M., Heffernan, R., Hartman, J., Assunção, R.,and Mostashari, F. (2005). A Space–Time Permutation Scan Statistic for Disease Outbreak Detection. Public Library of Science Medicine, 2(3), 216-224.

## การพัฒนาระบบสืบค้นข้อมูลการท่องเที่ยวด้วยหลักการอนโทโลยีและ ภาษาธรรมชาติ

### System development of search tourism with ontology and natural language

รุ่งบดินทร์ พานิชกุล<sup>1</sup> และ อนงค์พร ไสลวารกุล<sup>2\*</sup>

Rungbordin Panidchakul<sup>1</sup> and Anongporn Salaiwarakul<sup>2\*</sup>

<sup>1-2</sup>ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

#### บทคัดย่อ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวมีการขยายตัวและเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ซึ่งถือเป็นหนึ่งในธุรกิจหลักในการสร้างรายได้ให้กับประเทศ งานวิจัยนี้จึงนำเสนอการพัฒนาระบบสืบค้นข้อมูลการท่องเที่ยวด้วยหลักการอนโทโลยีและภาษาธรรมชาติที่จะช่วยให้ระบบเข้าใจความหมายของคำค้นหาทำให้ผู้ใช้ได้ผลลัพธ์จากการสืบค้นที่ตรงตามความต้องการมากขึ้น เมื่อเทียบกับระบบค้นคืนสารสนเทศ (Information Retrieval) เดิม ที่จะค้นหาเอกสารที่มีข้อมูลตรงกับคำสำคัญ (Keywords) เท่านั้น แนวคิดสำคัญของงานวิจัยนี้ประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลักคือ 1) การออกแบบอนโทโลยีเพื่อใช้เป็นโครงสร้างช่วยในการค้นคืนข้อมูลเชิงความหมาย (Semantic Search) และ 2) พัฒนาการวิธีสืบค้นโดยใช้หลักการภาษาธรรมชาติ (Natural language) ในการวิเคราะห์คำค้นหาหรือคำถาม ซึ่งให้ประสิทธิภาพการสืบค้นได้ดี โดยให้ค่าความถูกต้องของการสืบค้น (Precision) เท่ากับ 86% และ ค่าการค้นคืน (Recall) เท่ากับ 87%

**คำสำคัญ :** อนโทโลยี / ภาษาธรรมชาติ / การค้นคืนข้อมูลสารสนเทศเชิงความหมาย

#### Abstract

Due to the rapid growth of the tourism industry in Thailand, tourism becomes a major business and produce income for the country. This paper presents a system development of search tourism using ontology and natural language. The technology allows the system to understand meaning of the keywords. These techniques generates the results of the user's inquiry to be more accurate when comparing to traditional systems. This paper shows the design of the ontology which is used to store information in the hierarchical structure in order to provide semantic search . Secondly, a natural language based searching algorithm is developed to analyze the user's keyword or inquiry. The experimental result shows the accuracy are 86% and 87% measured by precision and recall respectively.

**Keywords :** ontology / natural language / semantic search

\*Corresponding author. E-mail : [anongporns@nu.ac.th](mailto:anongporns@nu.ac.th)

## 1. บทนำ

สถานที่ท่องเที่ยวในประเทศไทยมีความหลากหลายทางสภาพแวดล้อม ทั้งความสวยงามทางธรรมชาติ และสถาปัตยกรรมที่มีเอกลักษณ์เฉพาะ พิสูจน์ได้จากอัตราการเติบโตของอุตสาหกรรมท่องเที่ยวที่มีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้นในทุกปี (สภาอุตสาหกรรมท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย 2556) ในทางกลับกันจากผลสำรวจของกรมการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทยพบว่า การให้ข้อมูลเกี่ยวกับการท่องเที่ยวยังไม่เพียงพอ เนื่องจากนักท่องเที่ยวอาจไม่สะดวกในการเดินทางไปสำนักงานการท่องเที่ยวหรือแหล่งให้ข้อมูลอื่น เพื่อสอบถามข้อมูลการท่องเที่ยวที่ตนเองสนใจได้ ทั้งนี้เพื่อเพิ่มศักยภาพในการให้ข้อมูลแก่นักท่องเที่ยว จึงได้มีการพัฒนาระบบสารสนเทศหรือระบบฐานข้อมูลเพื่อเป็นแหล่งให้ข้อมูลด้านการท่องเที่ยวที่นักท่องเที่ยวสามารถเข้าถึงได้ง่าย ทำให้เครื่องมือในการสืบค้นข้อมูลด้านการท่องเที่ยวเป็นสิ่งจำเป็น ซึ่งในปัจจุบันเครื่องมือหลักในการสืบค้นข้อมูลคือการสืบค้นข้อมูลการท่องเที่ยวจากแหล่งข้อมูลในอินเทอร์เน็ต แต่เนื่องจากเอกสารข้อมูลที่มีมากมายบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและยังมีอัตราการเพิ่มขึ้นของข้อมูลมากขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อทำการสืบค้นข้อมูล ผลลัพธ์ที่ได้จึงมีจำนวนมากและอาจไม่ตรงตามความต้องการ เนื่องจากระบบสืบค้นที่ใช้ในปัจจุบันเป็นลักษณะใช้คำสำคัญในการสืบค้น (keyword search) โดยระบบจะแสดงเฉพาะเอกสารที่มีข้อความตรงกับคำสำคัญเท่านั้น ถึงแม้เอกสารอื่น ๆ จะมีเนื้อหาเดียวกัน แต่หากไม่มีคำสำคัญอยู่บนเอกสาร ระบบก็ไม่สามารถนำผลลัพธ์มาแสดงให้แก่ผู้ใช้ได้ นอกจากนี้เวลาที่ผู้ใช้ป้อนคำสำคัญในการสืบค้นต่างกันแต่มีความหมายเดียวกัน เช่นคำว่า “โรงแรมที่อยู่ใกล้วัดนางพญา” กับ “แถววัดนางพญาใกล้โรงแรมอะไรบ้าง” ผลลัพธ์ในการสืบค้นที่ได้ก็จะแตกต่างกันไปด้วย ถึงแม้จุดประสงค์ของผู้ใช้คือการทราบถึงรายชื่อโรงแรมที่อยู่ใกล้กับวัดนางพญาเหมือนกันก็ตาม ดังนั้นระบบค้นคืนสารสนเทศแบบเดิมจึงขึ้นอยู่กับทักษะในการเลือกใช้คำสำคัญในการสืบค้นและการวิเคราะห์ของผู้ใช้เอง ทำให้ในบางครั้งต้องใช้เวลาพอสมควรในการสืบค้น โดยเฉพาะหากเป็นการสืบค้นที่ต้องการข้อมูลหลากหลายด้าน จะทำให้เสียเวลาในการสืบค้นค่อนข้างมาก เช่น ข้อมูลการท่องเที่ยว ที่ประกอบไปด้วยข้อมูลหลายส่วน เช่น สถานที่ท่องเที่ยว ที่พัก ร้านอาหาร ราคา เบอร์โทรศัพท์ เป็นต้น มีหลายงานวิจัยที่มีความพยายามนำเทคนิคและวิธีการต่าง ๆ มาใช้เพื่อปรับปรุงและพัฒนาระบบการสืบค้นให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น หลักการออนไลน์คือ การออกแบบโครงสร้างข้อมูลในขอบเขตที่สนใจ ในลักษณะโครงสร้างความสัมพันธ์ที่เป็นลำดับขั้นเพื่อให้ระบบสามารถสืบค้นที่มีความเกี่ยวข้องหรือมีความสัมพันธ์กันเชิงความหมายได้ หรือการใช้เทคนิควิธีการทางภาษารวมชาติเพื่อทำการวิเคราะห์ประโยคสืบค้นให้ระบบสามารถเข้าใจความหมายและนำผลลัพธ์การสืบค้นมาแสดงได้อย่างถูกต้อง แต่ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของกระบวนการในการวิเคราะห์ภาษารวมชาติด้านการตัดคำ เนื่องจากภาษาไทยทำการแบ่งคำได้ยากเพราะไม่มีเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ใดบ่งบอกชัดเจน และระบบตัดคำภาษาไทยที่มีอยู่ในปัจจุบันยังไม่สามารถจัดการกับคำที่เป็นชื่อเฉพาะที่เป็นชื่อสถานที่ต่าง ๆ ได้ดีพอ เพราะเป็นคำที่ไม่ปรากฏในพจนานุกรม เมื่อผลลัพธ์จากการแบ่งคำไม่ถูกต้องทำให้การสืบค้นได้ผลลัพธ์ที่ผิดพลาดตามไปด้วย

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาระบบสืบค้นข้อมูลการท่องเที่ยวโดยอาศัยหลักการออนไลน์และภาษารวมชาติเพื่อให้ข้อมูลการท่องเที่ยว โดยปรับปรุงผลลัพธ์จากกระบวนการตัดคำให้ระบบสามารถแบ่งคำที่เป็นชื่อเฉพาะ (ชื่อสถานที่ท่องเที่ยว, ชื่อร้านอาหาร, ชื่อที่พัก) ได้อย่างถูกต้อง โดยใช้ข้อมูลในเขต 5 จังหวัดภาคเหนือตอนล่าง ได้แก่ จังหวัดพิษณุโลก พิจิตร อุตรดิตถ์ สุโขทัย และ เพชรบูรณ์ ตัวระบบจะถูกออกแบบมาเพื่อเน้นให้ข้อมูลทั่วไป และการวิเคราะห์คำถามประเภท อะไร (what) สถานที่ (where) เท่านั้น

## 2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เพื่อความสะดวกและให้นักท่องเที่ยวสามารถเข้าถึงข้อมูลการท่องเที่ยวได้ง่ายและทั่วถึงมากขึ้น ทำให้ระบบสืบค้นหรือระบบให้ข้อมูลเป็นวิธีการสำคัญที่ถูกนำมาใช้เพื่อสนับสนุนในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว การสร้างและพัฒนาระบบสืบค้นข้อมูลด้วยภาษารวมชาติจึงได้รับความสนใจจากนักวิจัยเป็นจำนวนมาก

ในงานวิจัยของ อรุณี(2548) ได้ทำระบบตอบคำถามภาษารวมชาติที่เป็นภาษาไทย โดยทำการเก็บข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบเอกสาร XML และใช้การเปรียบเทียบกลุ่มคำกับข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ ตัวระบบจึงยังไม่สามารถวิเคราะห์ประโยคในเชิงความหมายได้ เป็นเพียงการเปรียบเทียบ (matching) กับกลุ่มคำเท่านั้น และตัวระบบให้ความสำคัญในด้านการให้ข้อมูลเรื่องเวลาเท่านั้น เช่น วัน เดือน ปี เวลาไหน วันไหน ไม่สามารถให้คำตอบหรือให้ข้อมูลในด้านอื่น ๆ ได้ ต่อมา ชัชวาลและคณะ (2551) ได้ทำการพัฒนาระบบบริการข้อมูลเชิงบูรณาการผ่านกลุ่มที่ 5 สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ

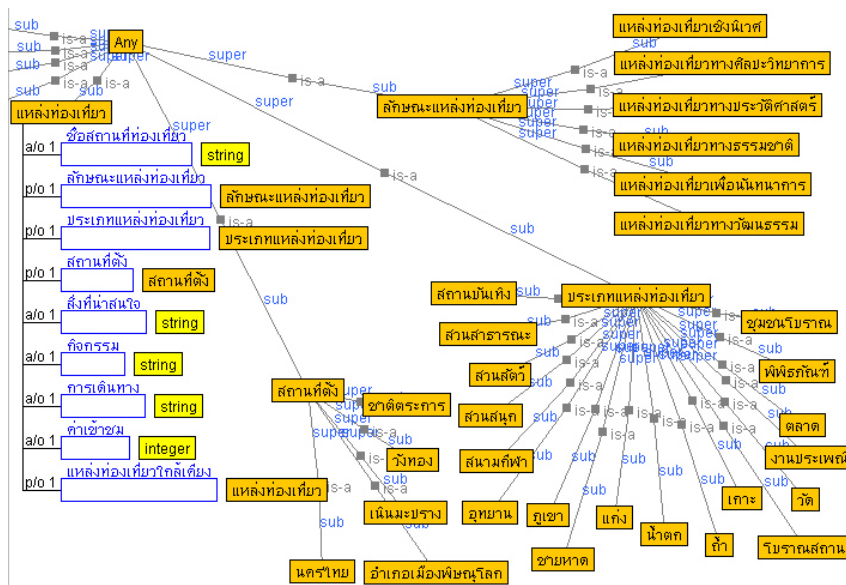
ระบบสนทนาออนไลน์ที่ชื่อว่า "อับดุล" (Abdul) โดยเป็นระบบบริการให้ข้อมูลทั่วไป เช่น ข้อมูลสภาพอากาศ การท่องเที่ยว ราคาหุ้น เป็นต้น โดยทำการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งเว็บไซต์ต่าง ๆ มาแสดงแก่ผู้ใช้ ซึ่งตัวระบบจะมีลักษณะการให้ข้อมูลที่เหมือนกับการสนทนาได้ตอบกับผู้ใช้จริง ในแต่ละข้อความที่เกิดขึ้นในการสนทนาจะต้องมีการผ่านกระบวนการทางภาษารวมชาติเพื่อให้ระบบเข้าใจความหมายที่แท้จริงของประโยค จุดสำคัญของงานวิจัยนี้คือการใช้เทคนิคการตัดคำ การแปลงรูปประโยค และการระบุประเภทข้อความ แต่เนื่องจากระบบเป็นการรวบรวมข้อมูลทั่วไปจากแหล่งเว็บไซต์อื่นมาแสดงเท่านั้น จึงยังไม่สามารถให้ข้อมูลการท่องเที่ยวได้อย่างมีประสิทธิภาพเพียงพอ Buranarach and others(2015) ได้ทำการวิจัยในเรื่องของการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ออนโทโลยี (OAM) ที่มีความสามารถในการสนับสนุนการสร้างข้อมูลRDF(Resource Description Framework) และ OWL(Web Ontology Language) ตัวโปรแกรมประยุกต์ออนโทโลยี (OAM) เป็นการรวมเอาเครื่องมือที่จำเป็นในการเชื่อมโยงข้อมูลจากออนโทโลยีและการแมปปิ้งข้อมูล เช่น Apache Jena , D2RQ , Resoner Jena's มาไว้ในโปรแกรมประยุกต์ออนโทโลยี (OAM) ทำให้สามารถช่วยในเรื่องของการสร้างข้อมูลช่วยลดความซ้ำซ้อนในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ของออนโทโลยี ตัวระบบจะช่วยสร้างข้อมูล RDF และ OWL ฐานข้อมูลที่มีตามโครงสร้างออนโทโลยี และสร้างอินเทอร์เฟซสำหรับการสืบค้นข้อมูลแบบเชิงความหมาย แต่รูปแบบในการสืบค้นจะจำกัดให้สืบค้นตามรูปแบบการกำหนดคุณสมบัตินี้ (attribute) ในอินเทอร์เฟซการสืบค้นของระบบเท่านั้น และยังคงไม่สามารถสืบค้นโดยใช้ประโยคแบบภาษารวมชาติได้ จากนั้นในงานด้านการนำภาษารวมชาติมาใช้ในการให้ข้อมูลการท่องเที่ยว ไกรศักดิ์ (2557) ได้พัฒนาระบบสอบถามข้อมูลอัจฉริยะในประเทศไทย จุดเด่นของงานวิจัยนี้คือการตอบคำถามให้ข้อมูลแก่ผู้ใช้จากประโยคคำถามที่เป็นภาษารวมชาติ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์หน้าที่ของคำและปรับรูปประโยคให้อยู่ในลักษณะ ทัพเปิล (Tuple) จากนั้นระบบจะนำองค์ประกอบของคำถามนั้นไปค้นหาข้อมูลในออนโทโลยีการท่องเที่ยวด้วยภาษา SPARQL เพื่อให้ได้ผลลัพธ์การสืบค้นเชิงความหมาย แต่ระบบนี้เน้นการสืบค้นและให้ข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่เท่านั้น และยังไม่สามารถแก้ไขในเรื่องของการแบ่งคำที่เป็นชื่อเฉพาะของสถานที่ต่าง ๆ ได้

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งมีการประยุกต์ใช้ออนโทโลยีและเทคนิคทางภาษารวมชาติในหลายด้านดังที่กล่าวมา เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการค้นหาสารสนเทศ แต่ในการนำเทคนิคดังกล่าวมาใช้ในการค้นหาสารสนเทศด้านการท่องเที่ยวยังมีไม่มากนัก เนื่องจากการสอบถามด้วยข้อมูลการท่องเที่ยวมีรูปแบบในการสอบถามด้วยหลากหลายรูปแบบ และประกอบกับยังมีชื่อเฉพาะที่เป็นชื่อของสถานที่ต่าง ๆ ที่ระบบตัดคำที่มีอยู่ยังไม่สามารถจัดการกับคำที่เป็นชื่อเฉพาะได้ดีพอ ทำให้เมื่อผ่านการตัดคำแล้วได้รูปประโยคหรือคำที่ไม่ถูกต้อง จึงเกิดแนวคิดในการพัฒนาระบบสืบค้นข้อมูลการท่องเที่ยวที่ด้วยประโยคสอบถามภาษารวมชาติที่สามารถให้ข้อมูลได้ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น และปรับปรุงผลลัพธ์จากการตัดคำภาษาไทยในส่วนชื่อเฉพาะที่เป็นชื่อสถานที่ต่าง ๆ เพื่อลดข้อผิดพลาดในการสืบค้นและได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำขึ้น

### 3. การออกแบบออนโทโลยี

ออนโทโลยี (Gruber 2007)คือการกำหนดโครงสร้างหรือการนิยามในสิ่งที่เราสนใจ ให้มีความหมายตามขอบเขตขององค์ความรู้ โดยการเชื่อมข้อมูลด้วยความสัมพันธ์เชิงความหมายระหว่างคลาสและสับคลาส ซึ่งเป็นโครงสร้างที่ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจความหมายและความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษารูปแบบข้อมูลการท่องเที่ยวในประเทศไทยและออนโทโลยีการท่องเที่ยวในปัจจุบัน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคำสำคัญมาจัดกลุ่ม เพื่อกำหนดคลาสและคุณสมบัติที่สำคัญมาใช้ในการออกแบบโครงสร้างออนโทโลยี เพื่อให้สอดคล้องกับการท่องเที่ยวในประเทศไทยและระบบสืบค้น ผู้วิจัยได้ทำการจัดกลุ่มและแบ่งหมวดหมู่คลาสออกเป็น 13 คลาส โดยแบ่งตามลักษณะการจัดหมวดหมู่และการแบ่งประเภทข้อมูลการท่องเที่ยวของการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทยและองค์การการท่องเที่ยวโลก (W.T.O.) ได้แก่ แหล่งท่องเที่ยว, ประเภทแหล่งท่องเที่ยว, ลักษณะแหล่งท่องเที่ยว, ประวัติความเป็นมา, ร้านอาหาร, ที่พัก, ประเภทที่พัก, สิ่งที่น่าสนใจ, ข้อมูลติดต่อ, สถานที่, การเดินทาง, กิจกรรม และการบริการ โดยทางผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม Hozo-Ontology Editor ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับออกแบบออนโทโลยีที่มีส่วนการออกแบบที่มีกราฟิกเข้าใจได้ง่ายและสามารถส่งออกเป็นเอกสาร RDF และ OWL ได้ ตัวอย่างการออกแบบออนโทโลยีด้วยโปรแกรม Hozo-Ontology Editor แสดงดังภาพที่ 1



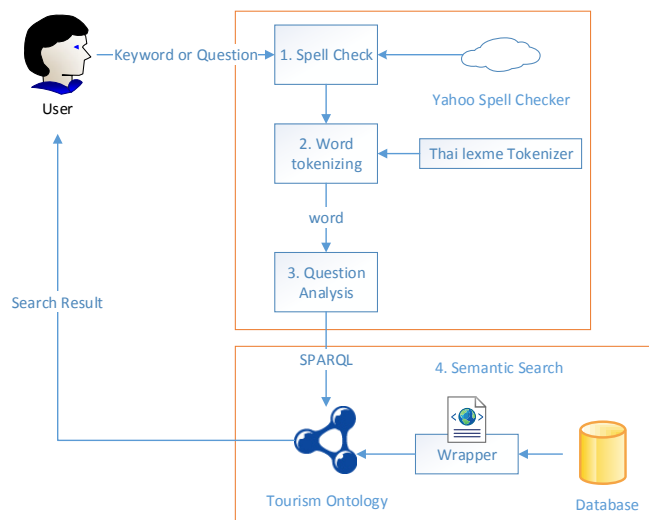


ภาพที่ 1 แสดงตัวอย่างส่วนหนึ่งของออนโทโลยีการท่องเที่ยวที่พัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรม Hozo

จากภาพที่ 1 แสดงส่วนหนึ่งของออนโทโลยีที่ถูกออกแบบและพัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรม Hozo ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยทำการออกแบบโดยแยก ลักษณะ และ ประเภทแหล่งท่องเที่ยวออกมาเป็นคลาสหลักเพื่อให้เป็น Object Property ของ คลาสแหล่งท่องเที่ยว และไม่ให้เกิดการซ้อนทับกัน (Overlap) ของคลาสน้อยๆ ในกรณีที่แหล่งท่องเที่ยวในประเทศไทยบางแห่งนั้นสามารถเป็นได้มากกว่า 1 ประเภท หรือ 1 ลักษณะ เช่น วัด สามารถเป็นได้ทั้ง แหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม และ แหล่งท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์

4. การพัฒนาระบบสืบค้นด้วยหลักการภาษารธรรมชาติ

กรอบการทำงานของระบบสืบค้นข้อมูลการท่องเที่ยวด้วยหลักการภาษารธรรมชาติ ประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลักได้แก่ ส่วนของการวิเคราะห์และประมวลผลควิรี่(Query Analysis and Processing) ที่มีส่วนการทำงานภายในสำหรับภาควิเคราะห์และจัดรูปแบบคำค้นให้สามารถนำไปประมวลผลการสืบค้นได้ง่าย และส่วนของการสืบค้นเชิงความหมาย(Semantic Search) แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กรอบการทำงานของระบบ

#### 4.1 ตรวจสอบการสะกดคำ (Spell Check)

คือส่วนของการตรวจสอบการสะกดคำที่ผู้ใช้ป้อนเข้ามาว่าถูกต้องหรือไม่ พร้อมทั้งแนะนำคำที่คิดว่าน่าจะถูกต้องให้โดยอัตโนมัติ ในกรณีที่ผู้ใช้ป้อนคำค้นที่มีการสะกดคำผิด เพื่อป้องกันความผิดพลาดในการสืบค้นข้อมูลจากคำที่ไม่ถูกต้อง ในงานวิจัยนี้ทางผู้วิจัยได้ใช้ "Yahoo Spell Checker API" เนื่องจากเป็น API การตรวจสอบการสะกดคำที่อนุญาตให้นักพัฒนาระบบนำไปใช้ได้

#### 4.2 การตัดคำ (Word tokenizing)

ขั้นตอนนี้เป็นส่วนของการนำคำหรือประโยคที่ได้จากผู้ใช้มาทำการแบ่งออกเป็นคำย่อย ๆ เพื่อทำการวิเคราะห์ลักษณะของประโยค หน้าที่ของคำแต่ละคำและหาความหมายของประโยคหรือคำถาพนั้น ทางผู้วิจัยได้นำโปรแกรมตัดคำที่ได้มีการพัฒนาไว้ที่ชื่อว่า "Thai Word Segmentation a Hybrid Approach" เนื่องจากเป็นโปรแกรมตัดคำที่มีการใช้คลังข้อมูลของ BEST2010 ที่มีขนาดคำศัพท์ถึง 7 ล้านคำ

#### 4.3 การวิเคราะห์คำถาม (Question Analysis)

ส่วนนี้เป็นส่วนสำคัญในการปรับรูปแบบประโยคเพื่อให้เข้าใจความหมายของคำถาม โดยทำการวิเคราะห์ตามชนิดของคำแต่ละคำ ที่ได้จากขั้นตอนการตัดคำโดยใช้หลักการ POS-Base bigram (Soujanya Poria and Others, 2014) แบ่งเป็นชนิดคำที่สนใจดังนี้

- ชนิดคำถาม (question) เช่น อะไร ที่ไหน ไหม เป็นต้น
- ชนิดคำนามหรือคำเฉพาะ (noun) เช่น พระ เรือ ภูเขา
- ชนิดคำกริยา (verb) เช่น ไป มา กิน เป็นต้น
- ชนิดคำบุพบท (preposition) คำที่ใช้เชื่อมคำนามกับคำนาม เช่น ใกล้ ใกล้ มี เป็นต้น
- ชนิดคำคุณศัพท์ (Adjective) คือคำที่ทำหน้าที่ขยายคำนามหรือสรรพนาม มักอยู่หลังคำนามเสมอ เช่น ดี สูง ใหญ่ เป็นต้น
- ชนิดคำที่เป็นคำเชื่อมให้กับคำอื่น ๆ และไม่มีความหมายในตัวเอง (stop word) เช่น นะ ซึ่ง แล้ว เหนื่อย อยาก ว่า เป็นต้น

โดย POS-Base bigram เป็นโมเดลภาษารูปแบบหนึ่งโดยใช้เทคนิคในการวิเคราะห์ส่วนประกอบของประโยคหรือคำพูด วิธีนี้เป็นการผสมผสานระหว่าง Rule-based model โดยใช้ชนิดของคำในการระบุว่าคำใดที่น่าจะเป็นคำเดียวกันหรือนำมาต่อกันได้ โดยใช้กฎการรวมคำตามหน้าที่ของคำแต่ละคำ และวิธีการแบบ N-gram model โดยที่ N = 2 ซึ่งหมายถึงการหาความน่าจะเป็นของการเกิดคำโดยดูจาก 1 คำที่อยู่ก่อนหน้า ขั้นตอนในการวิเคราะห์คำถาม ระบบจะทำการตัดคำเชื่อมและคำที่ไม่มีมีความหมายในตัวเองทิ้ง (Stopword) เพื่อลดรูปของประโยคและรวมคำที่น่าจะเป็นคำเดียวกัน ดังนี้

- (STOPWORD+) หากคำเชื่อมหรือคำที่ไม่มีมีความหมาย (stop word) อยู่ติดกับคำชนิดอื่น ให้ตัดทิ้ง
- (NOUN+NOUN) หากคำนามกับคำนามอยู่ติดกันให้นำมารวมกัน เพราะน่าจะเป็นคำเดียวกันหรือชื่อเฉพาะ
- (ADJ+NOUD) หากคำคุณศัพท์อยู่ติดกับคำนามระบบจะนำคำมารวมกัน

จากหลักการข้างต้นหากผลลัพธ์จากการตัดคำเป็น "โรง|แรม|ที่|อป|แลนด์|เบอร์|โทร|อะไร" หลังจากวิเคราะห์เพื่อลดรูปของประโยคแล้วจะได้ผลลัพธ์ดังนี้ "โรงแรม | ที่อป | แลนด์ | เบอร์โทร | อะไร" ซึ่งระบบก็ยังไม่สามารถระบุหรือแบ่งคำที่เป็นชื่อสถานที่ได้อย่างถูกต้อง จึงต้องมีการรวมคำที่เป็นชื่อเฉพาะด้วยวิธีการกำหนดชนิดคำนำหน้าหรือ Antecedent และตำแหน่งของคำ โดยคำที่เป็น Antecedent ที่กำหนดไว้แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงคำชนิด Antecedent ที่สร้างขึ้น

Antecedent
อนาคต กรม คณะ บริษัท พรรค โรงพยาบาล โรงเรียน สถาบัน สมา สำนักรงาน ห้างห้างสรรพสินค้า องค์การ ภาควิชา มูลนิธิ มหาวิทยาลัย วิทยาลัย กระทรวง ทบวง พระที่นั่ง เชื้อนจังหวัด อำเภอ ตำบล หมู่บ้าน อนุสาวรีย์ พระราชวัง พระตำหนัก วัง น้ำตก วัด ร้าน อุทยาน หาด เกาะ ถ้ำ พิพิธภัณฑร์ สวนสัตว์ แก่ง ปราสาท สวนสนุก บ้าน เขา ภูเขา ดอย อ่าง ภู โรงแรม

จากนั้นทำการกำหนดตำแหน่งของคำเพื่อรวมคำเฉพาะโดยดูจากคำที่เป็นชนิด Antecedent เป็นหลักดังสมการที่ 1

$$W = (w_1, w_2, w_3 \dots w_n)$$

$$W_x = A \rightarrow W_x + W_{x+1} + W_{x+2} + \dots W_{x+n} = Att \quad (1)$$

โดยที่ W คือกลุ่มคำจากการแบ่งคำ A คือคำชนิด Antecedent และ Att คือชื่อเฉพาะหรือชื่อสถานที่ต่าง ๆ ที่อยู่ในฐานความรู้ กล่าวคือเมื่อคำในตำแหน่งใด ๆ เป็นคำชนิด Antecedent จะทำการรวมคำที่อยู่ในลำดับถัดไป (n+1) จนถึงลำดับที่ n ต่อเมื่อคำดังกล่าวยังตรงกับชื่อเฉพาะในฐานความรู้ เมื่อผ่านกระบวนการดังกล่าวจะสามารถรวมคำที่เป็นชื่อเฉพาะได้อย่างถูกต้อง โดยมีลำดับการจัดการประโยคแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ลำดับการจัดการประโยค

ข้อความภาษาไทย	"โรงแรมที่ออปแลนด์เบอร์โทรอะไร"
กระบวนการตัดคำ	โรงแรม   ที่อป   แลนด์   เบอร์   โทร   อะไร
กระบวนการ POS Bigram	โรงแรม   ที่อป   แลนด์   เบอร์โทร   อะไร
การกำหนดตำแหน่งของคำ	โรงแรม,   ที่อป <sub>2</sub>   แลนด์ <sub>3</sub>   เบอร์โทร <sub>4</sub>   อะไร <sub>5</sub>
รวมคำที่เป็นชื่อเฉพาะ	โรงแรมที่ออปแลนด์,   เบอร์โทร <sub>2</sub>   อะไร <sub>3</sub>

#### 4.4 การสืบค้นเชิงความหมาย (Semantic Search)

เป็นขั้นตอนในการเตรียมข้อมูลและดึงผลลัพธ์ประกอบไปด้วยส่วนประกอบสำคัญ ได้แก่ฐานข้อมูล (Database) ที่ทำการบันทึกข้อมูลการท่องเที่ยวทั้งหมดไว้ โดยข้อมูลเหล่านี้จะถูกดำเนินการผ่านกระบวนการแปลงข้อมูล (Wrapper) จากฐานข้อมูลให้อยู่ในออนโทโลยีตามโครงสร้างของออนโทโลยีที่กำหนดไว้ (ontology schema) ด้วยภาษา OWL แสดงดังภาพที่ 3

```

<owl:Class rdf:about="http://tthtourism.com/schema#attraction"/>
<owl:Class rdf:about="http://tthtourism.com/schema#accomodation"/>
<owl:ObjectProperty rdf:about="http://tthtourism.com/schema#nearby">
  <rdfs:domain rdf:resource="http://tthtourism.com/schema#attraction"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://tthtourism.com/schema#accomodation"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:about="http://tthtourism.com/schema#name">
  <rdfs:domain rdf:resource="http://tthtourism.com/schema#attraction"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://tthtourism.com/schema#accomodation"/>
  <rdfs:range rdf:resource="xsd:string"/>
</owl:DatatypeProperty>
    
```

### ภาพที่ 3 ตัวอย่างการใช้ภาษา OWL กำหนดข้อมูลตาม Ontology Schema

ตัวระบบจะทำการนำคำสำคัญที่ได้จากระบบการวิเคราะห์คำถาม (Question Analysis) ไปทำการค้นคืนข้อมูลในออนโทโลยีการท่องเที่ยวที่ได้ออกแบบไว้โดยใช้ภาษา SPARQL ซึ่งเป็นภาษาในการสืบค้นข้อมูลในออนโทโลยีที่ถูกจัดเก็บในรูปแบบ RDF หรือ OWL ออกมาแสดง (Sbodio et al, 2010) โดยได้รับการวิจัยพัฒนาและพัฒนาอย่างต่อเนื่องโดยองค์กร W3C ภาษา SPARQL จะใช้การเข้าถึงข้อมูลโดยอาศัยโครงสร้างของ Triple (Subject, Predicate, Object) การทำงานของภาษาจะมีความคล้ายคลึงกับภาษา SQL คือมีคำสั่งสำหรับจัดการกับข้อมูล และส่วนของเงื่อนไข แต่ภาษา SPARQL จะหาผลลัพธ์จากข้อมูลโดยดูจากความสัมพันธ์ในออนโทโลยี ทำให้สามารถค้นหาผลลัพธ์ที่เกี่ยวข้องกับคำสำคัญได้ ถึงแม้จะไม่มีคำที่ตรงกับคำที่ค้นหานั้นปรากฏอยู่ในเอกสารเลยก็ตาม

### ตารางที่ 3 แสดงรูปแบบตัวอย่างภาษา SPARQL

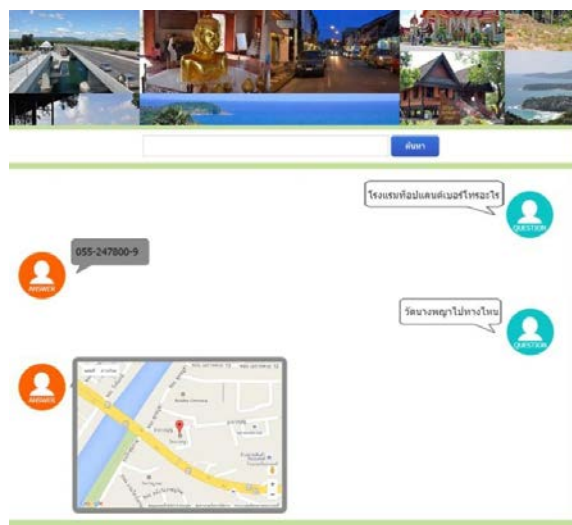
รูปแบบภาษา SPARQL	ตัวอย่างภาษา SPARQL
PREFIX	xmlns:myont = "http://www.myontology.com/tourism"
SELECT ?varname	SELECT ?name ?province
WHERE {}	WHERE { ?a myont:hasNameOfAttraction ?name; myont:hasNameOfProvince ?province}

จากตารางที่ 3 แสดงรูปแบบภาษา SPARQL ดังนี้

- PREFIX เป็นการประกาศเพื่อกำหนดเอกสาร OWL ที่ใช้ในการอ้างอิงข้อมูล โดยประกาศไว้ในส่วนต้น
- SELECT เป็นการประกาศตัวแปรที่จะใช้รับข้อมูลเพื่อแสดงผล เช่น name (ในที่นี้คือชื่อสถานที่) หรือ province (ในที่นี้คือชื่อจังหวัด)
- WHERE เป็นส่วนของการระบุเงื่อนไขในการสืบค้นข้อมูล เช่น myont:hasNameOfAttraction ?name หมายถึง นำข้อมูลที่มี Datatype Property ชื่อ hasNameOfAttraction มาเก็บไว้ในตัวแปรที่ชื่อ name และในส่วนของ myont:hasNameOfProvince ?province หมายถึง นำข้อมูลที่มี Datatype Property ชื่อ hasNameOfProvince มาเก็บไว้ในตัวแปรที่ชื่อ province

### 5.ผลการทดลอง

จากแนวคิดการวิจัยที่ได้นำเสนอในหัวข้อที่ผ่านมา ทางผู้วิจัยได้ทำการทดลองประสิทธิภาพของระบบด้านการสืบค้นข้อมูลในด้านเชิงความหมาย โดยใช้คำค้นที่มีความหมายต่างกัน แต่มีความหมายเดียวกัน เช่น “วัดนางพญาไปทางไหน” , “ทางไปวัดนางพญา” พบว่าผลลัพธ์ที่ได้นั้นเหมือนเดิมทุกประการนั่นหมายความว่าระบบสามารถสืบค้นเชิงความหมายได้ดี



ภาพที่ 4 แสดงตัวอย่างการให้ผลลัพธ์ของระบบ

จากภาพที่ 4 เมื่อผู้ใช้ป้อนประโยคสอบถามเช่น “โรงแรมที่อปลแลนด์เบอร์โทรอะไร” (คำถามประเภท what) ระบบจะทำการแปลความหมายเพื่อค้นหาข้อมูลและให้ข้อมูลผลลัพธ์ที่เป็นคำตอบของคำถามได้อย่างถูกต้อง และในกรณีที่ผู้ใช้ป้อนประโยคสอบถามที่เป็นคำถามประเภท where เช่น “วัดนางพญาไปทางไหน” ระบบจะให้คำตอบเป็นตำแหน่งของสถานที่ดังกล่าว

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการวัดประสิทธิภาพของระบบด้วย F-measure ซึ่งเป็นวิธีการทางสถิติวิธีการหนึ่งที่ยอมรับในการวัดประสิทธิภาพของระบบค้นคืนสารสนเทศคือ (Powers and David, 2011) ซึ่งการคำนวณค่า F-measure ประกอบไปด้วย ค่าความแม่นยำ (Precision) และค่าความระลึก (Recall) ดังแสดงในสมการที่ (2) , (3) และ (4) ตามลำดับ

$$F - \text{measure} = 2 \times \frac{\text{precision} \times \text{recall}}{\text{precision} + \text{recall}} \quad (2)$$

$$\text{Precision} = \frac{\text{จำนวนเอกสารที่เกี่ยวข้องและถูกต้องออกมา}}{\text{จำนวนเอกสารที่ถูกต้องออกมาทั้งหมด}} \quad (3)$$

$$\text{Recall} = \frac{\text{จำนวนเอกสารที่เกี่ยวข้องและถูกต้องออกมา}}{\text{จำนวนเอกสารที่เกี่ยวข้องทั้งหมด}} \quad (4)$$

ทางผู้วิจัยได้ทำการทดลองสืบค้นจากข้อมูลที่มีในออนไลน์จำนวน 354 เรคคอร์ดข้อมูล (ข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยว ที่พัก และร้านอาหาร จาก 5 จังหวัดภาคเหนือตอนล่าง) ทำการสืบค้นโดยใช้คำค้นที่เป็นประโยคคำถามภาษาธรรมชาติ ที่เกี่ยวกับการท่องเที่ยว เช่น ข้อมูลทั่วไปสถานที่ท่องเที่ยว ที่พัก ที่ตั้ง เป็นต้น โดยสุ่มคำถามที่รวบรวมจากเว็บบอร์ดต่าง ๆ เช่น www.pantip.com , www.pateawthai.com ทั้งหมด 40 คำถาม โดยแบ่งเป็นคำถามประเภท what 20 คำถาม เช่น โรงแรมที่อปลแลนด์เบอร์โทรอะไร เป็นต้น และคำถามประเภท where 20 คำถาม เช่น ทางไปวัดราชบูรณะ , ร้านอาหารใกล้วัดพระศรีรัตนมหาธาตุวรมหาวิหาร เป็นต้น แล้ววัดค่าความถูกต้อง (Precision) ได้ที่ 86% ค่าการค้นคืน (Recall) ได้ที่ 87% และค่า F-measure ได้ที่ 86% แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 4 แสดงผลการทดลอง

	Question (What)	Question (Where)	Average
Precision	0.82	0.90	0.86
Recall	0.87	0.88	0.87
F-measure	0.84	0.89	0.86

จากตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่า ค่า Precision และ Recall ในส่วนของคำถามประเภท What จะมีค่าน้อยกว่าคำถามประเภท Where เนื่องจากการใช้ประโยคคำถามประเภท What นั้นมีรูปแบบของประโยคและความเป็นไปได้ที่หลากหลายมากกว่า

## 6. บทสรุป

จากผลการทดลองพบว่าระบบสามารถทำการสืบค้นและให้ผลลัพธ์ข้อมูลในระดับที่ดี และสามารถลดข้อผิดพลาดจากการแบ่งคำในส่วนของชื่อสถานที่ต่าง ๆ ให้รวมคำเป็นชื่อสถานที่ได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งแสดงผลเฉพาะส่วนที่ผู้ใช้ต้องการ เพื่อเป็นการลดระยะเวลาในการที่ผู้ใช้จะต้องเข้าไปอ่านหรือวิเคราะห์หาคำตอบ แต่ระบบนี้ก็ยังมีข้อจำกัดในเรื่องการให้ข้อมูลการท่องเที่ยวเท่านั้น และส่วนของการวิเคราะห์ประโยคคำถามในระบบนี้ สามารถวิเคราะห์คำถามประเภท อะไร (what) กับ คำถามประเภทสถานที่ (where) เท่านั้น ตัว

ระบบยังไม่สามารถวิเคราะห์คำถามประเภทอื่น และคำค้นที่เป็นประโยคที่มีความซับซ้อนมากได้ เช่น “โรงแรมใกล้วัดพระศรีรัตนมหาธาตุ  
รวมอาหารที่ราคาที่พักไม่เกิน 500 บาท” เป็นต้น ซึ่งจะเป็นงานวิจัยในอนาคตต่อไป

## 7. เอกสารอ้างอิง

สภาอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย (2556). Tourism Council of Thailand 2013.

อรุณี โอฬารานนท์. (2548). ระบบตอบคำถามเป็นภาษารวมชาติ (ภาษาไทย) (วิทยานิพนธ์). มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.

ชัชวาล สังคีตตระการ, ศราวุธ คงยัง, มารุต บุรณรัช, ชูชาติ หุไชยะศักดิ์, และอลิสสา คงทน. (2551). อັบดุล:ระบบบริการข้อมูลเชิงบูรณาการ  
ผ่านระบบสนทนาออนไลน์, NECTEC Technical Journal, 1-6.

ไกรศักดิ์ เกษร. (2557). ระบบสอบถามข้อมูลอัจฉริยะสำหรับข้อมูลการท่องเที่ยวในประเทศไทย. มหาวิทยาลัยนเรศวร. วิทยาศาสตร์วิจัยครั้งที่  
6. 1-6.

Buranarach, M., Supnithi, T., Thein, Y.M., Rattanasawad, T., Wongpatikaseree, K., Lim, A. O., Tan Y., Ruangrajitpakom,  
T., and Assawamakin, A. (2015). OAM: An Ontology Application Management Framework for

Simplifying Ontology-based Semantic Web Application Development, To appear in International Journal of Software Engineering  
and Knowledge Engineering (IJSEKE)

T.Gruber. (2007). “Ontology”. Retrieved January 15 2015, from <http://tomgruber.org/writing/ontology-definition-2007.htm> 2007

Soujanya Poria, Basant Agarwal, Alexander Gelbunxh, Amir Hussain, and Newton Howard. (2014). Dependency-Base Semantic  
Parsing for Concept-Level Text Analysis.

Sbodio, M.L., Martin, D. & Moulin, C. (2010). Discovering Semantic Web services using SPARQL and intelligent agents. Web  
Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web, Volume 8, Issue 4, November, 310-328.

Powers, David M W. (2011). Evaluation: From Precision, Recall and F-Factor to ROC, Informedness, Markedness & Correlation.  
Journal of Machine Learning Technologies 2 (1): 37-63.

## การพยากรณ์ยอดขายอาหารสำเร็จรูปโดยใช้ตัวแปรอนุกรมเวลา The Circulation Forecast of Delicatessen by Variable Time Series

สุภาพร บรรดาศักดิ์<sup>1\*</sup>, สุกัญญา บุญยะโกวิท<sup>1</sup> และ อินทร์ อินทรักษา<sup>1</sup>

Supaporn Bundasak<sup>1\*</sup>, Sukanya Boonyagovit<sup>1</sup> and In Intharaksa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

199 ถนนสุขุมวิท ตำบลทุ่งสุขลา อำเภอศรีราชา ชลบุรี 20230

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพยากรณ์ยอดขายอาหารสำเร็จรูปประจำวันโดยการวิเคราะห์การถดถอยแบบเชิงเส้นพหุคูณจากตัวแปรอนุกรมเวลา เนื่องจากการขายอาหารสำเร็จรูปจะต้องทำการจัดซื้อวัตถุดิบและอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อเตรียมการประกอบอาหาร ซึ่งการพยากรณ์ยอดขายและจำนวนวัตถุดิบดังกล่าวมีประโยชน์อย่างมากต่อร้าน Eat Me ! Deli ในการผลิตอาหารสำเร็จรูปเพื่อเพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าในแต่ละวัน รวมถึงการพยากรณ์ดังกล่าวนั้นยังลดค่าใช้จ่ายในการซื้อวัตถุดิบที่ไม่จำเป็น ในงานวิจัยนี้พยากรณ์ยอดขายอาหารสำเร็จรูปโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณและใช้เทคนิคของตัวแปรอนุกรมเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง และยังมีการเปรียบเทียบกับช่วงค่าความผิดพลาดของการเคลื่อนที่ข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้คือ ข้อมูลยอดขายอาหารสำเร็จรูปของร้าน Eat Me ! Deli จังหวัดชลบุรี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556-2557 เป็นระยะเวลา 2 ปี มาวิเคราะห์โดยการหาปัจจัยด้วยวิธีการอนุกรมเวลา ร่วมกับการวิเคราะห์สมการถดถอยแบบเชิงเส้นพหุคูณ เพื่อหาช่วงเวลาทำนายที่แม่นยำที่สุดและมีค่าความผิดพลาดน้อยที่สุด จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการพยากรณ์โดยใช้ช่วงของข้อมูลในรอบ 31 วันเป็นช่วงที่ดีที่สุดและมีค่าความผิดพลาดที่น้อยที่สุด คือ เมนู Ham & Cheese Box White มีค่าเท่ากับ 1.6685

**คำสำคัญ:** การพยากรณ์, อนุกรมเวลา, สมการถดถอย

### Abstract

This research aim to forecast quotidian a circulation of delicatessen by multiple linear regression analysis from variable time series, as delicatessen trading need to purchase raw materials and tools for prepare to make cooking. Forecasting a circulation and amount of raw materials are absolutely usable to Eat Me! Deli store about production of delicatessen with enough to each day of customer's demand, including forecasting as above that also reduce a cost of purchasing needless raw materials. In this research, to forecast a circulation of delicatessen using multiple regressions analysis and variable time series technique, and also comparing with a mean absolute error value. A data that use for this research is a circulation of delicatessen in Eat Me! Deli store at Chonburi province from 2013-2014 to analyze with finding factors by time series method and multiple linear regression analysis to find time period that the most accurate forecasting and a least mean absolute error value. An experiment result shows that forecast using a period of data in 31

days are a best period and a least mean absolute error such as Ham & Cheese Box White menu is equal 1.6685.

**Keywords:** Forecast, Time Series, Multiple Regressions

\*Corresponding author. E-mail :[jumbundasak@hotmail.com](mailto:jumbundasak@hotmail.com)

## 1. บทนำ

ในปัจจุบันอาหารสำเร็จรูปเป็นที่นิยมมาก เนื่องจาก สภาพการดำรงชีวิตในสังคมปัจจุบัน มีการเปลี่ยนแปลงไปจากแต่ก่อน ทั้งด้านสภาพเศรษฐกิจ การเมือง วัฒนธรรม และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทำให้ผู้บริโภคหันมาบริโภคอาหารสำเร็จรูปจำนวนมาก เพราะมีความสะดวก รวดเร็ว ในการจัดการและบริโภค ร้าน Eat Me ! Deli จังหวัดชลบุรี เป็นร้านที่ทำการผลิตอาหารสำเร็จรูป ส่งขายในห้างสรรพสินค้าที่มีชื่อว่า Siam Inter Home Co.,Ltd. (Food Mart Supermarket) จังหวัดชลบุรี แต่ได้พบถึงปัญหาเกี่ยวกับสินค้าที่นำไปขายนั้นมีสินค้าค้างสต็อกเป็น เวลาหลายวันหรือสินค้าบางอย่างไม่เพียงพอต่อการจำหน่าย ดังนั้น เราจึงมีแนวคิดในการพัฒนาวิจัยเพื่อการพยากรณ์ยอดขายอาหารสำเร็จรูปประจำวันเข้ามาใช้ในร้าน Eat Me ! Deli จังหวัดชลบุรี โดยผู้ศึกษามีความเห็นว่า จะพัฒนาวิจัยที่สามารถนำข้อมูลยอดขายร่วมกับการใช้ตัวแปรอนุกรมเวลาเข้ามาช่วยในวิเคราะห์และนำมาพยากรณ์ยอดขายสินค้าในแต่ละวันเพื่อนำมาจัดเตรียมวัตถุดิบในการผลิตให้เพียงพอต่อการประกอบอาหาร ซึ่งการพยากรณ์ดังกล่าวถือว่าเป็นสิ่งสำคัญในการผลิตสินค้าเพื่อจำหน่ายและลดค่าใช้จ่ายในการซื้อวัตถุดิบที่ไม่จำเป็นให้แก่ทางร้าน นอกจากนี้ เรายังทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อยอดขายและแนวโน้มจากกาลเวลามาช่วยในการวิเคราะห์ผลอีกด้วย

## 2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Regression Analysis)

การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (Y) จำนวน 1 ตัว กับตัวแปรอิสระ (X) ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป อาศัยความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรเพื่อใช้ในการทำนายผลของการวิเคราะห์ข้อมูลจะอยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นตรงในรูปคะแนนดิบดังสมการ

$$Y' = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_k \quad (1)$$

โดยที่ Y' แทนคะแนนพยากรณ์ตัวแปรตาม (Y)

a แทนค่าคงที่ของสมการ

b แทนสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรอิสระ

x แทนคะแนนตัวแปรอิสระ

k แทนจำนวนตัวแปรอิสระ (x)

### 2.2 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis)

เป็นการศึกษาถึงรูปแบบและสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงและความเคลื่อนไหวของข้อมูลชุดใดชุดหนึ่งตามระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง ซึ่งเรียกข้อมูลเหล่านั้นว่า ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time series data) โดยทั่วไปจะพบว่าเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไปข้อมูลเหล่านั้นก็จะเกิดการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วยเช่นกัน นั่นคือ การศึกษาตัวแปรต่างๆ ที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลากลับมาคือเป็นฟังก์ชันกับเวลานั่นเอง

$$Y = f(t) \quad (2)$$

โดยที่ Y คือ ตัวแปรตาม (Dependent variable) t คือ ตัวแปรอิสระ (Independent variable)

ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลอนุกรมเวลา เราสามารถแยกรูปแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลออกได้ดังนี้

ประกอบด้วย

1. ค่าแนวโน้ม (Secular trend or long-term movement: T) หมายถึง การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาในระยะเวลายาวนาน ซึ่งปกติแล้วค่าแนวโน้มจะแสดงถึงทิศทางของการเปลี่ยนแปลงอนุกรมเวลาชุดนั้น ๆ ว่า มีแนวโน้ม เพิ่มขึ้นหรือลดลง



2. การเคลื่อนไหวตามฤดูกาล (Seasonal movement: S) หมายถึง การเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอในช่วงระยะเวลาอันสั้น ส่วนใหญ่จะไม่เกิน 1 ปี โดยเป็นการเปลี่ยนแปลงในช่วงวันการเปลี่ยนแปลงในรอบสัปดาห์หรือการเปลี่ยนแปลงในแต่ละเดือน
3. การหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average: MA) ซึ่งการเฉลี่ยเคลื่อนที่เป็นการจัดการเคลื่อนไหวขึ้น ๆ ลง ๆ ของข้อมูล ให้หมดไปคือการขจัดอิทธิพลของฤดูกาล (S) และความเคลื่อนไหวผิดปกติ (I) ออกจากข้อมูลตั้งต้นผลที่ได้จากการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่คืออิทธิพลของค่าแนวโน้ม (T) และความผันแปรตามวัฏจักร (C)
4. การเคลื่อนไหวตามวัฏจักร (Cyclical movement: C) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาที่เกิดขึ้นสม่ำเสมอในระยะเวลายาวเช่นเดียวกับค่าแนวโน้ม แต่ลักษณะและรูปแบบแตกต่างกัน โดยจะมีการเคลื่อนไหวของข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ กันคล้ายกับการเคลื่อนไหวตามฤดูกาลแต่การเคลื่อนไหวตามวัฏจักรจะมีระยะเวลามากกว่า 1 ปี
5. การเคลื่อนไหวผิดปกติ (Irregular movement: I) หมายถึง การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาที่มิได้คาดคิดมาก่อน มักจะเกิดขึ้นโดยบังเอิญและรวมถึงการเปลี่ยนแปลง ที่เราไม่สามารถจะจัดเข้าไปอยู่ในลักษณะการเปลี่ยนแปลงทั้ง 3 ที่กล่าวมาข้างต้น

### 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธิติพร สถานสถิต [6] (2549) การศึกษาเรื่อง การพยากรณ์เพื่อการจัดการสินค้าคงคลัง มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาข้อมูลเชิงปริมาณที่เกี่ยวข้องกับรายได้ และยอดขายผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์น้ำยาล้างจาน, ผลิตภัณฑ์น้ำยาล้างห้องน้ำ, ผลิตภัณฑ์น้ำยาดับกลิ่นฆ่าเชื้อ, ผลิตภัณฑ์น้ำยาทำความสะอาดพื้นและฆ่าเชื้อ, ผลิตภัณฑ์น้ำยาซักผ้า, ผลิตภัณฑ์ผงซักฟอกเกรดอุตสาหกรรม, และผลิตภัณฑ์น้ำยาล้างรถยนต์, ผลิตภัณฑ์น้ำยาเช็ดกระจก, ผลิตภัณฑ์สบู่มือล้างมือของบริษัท ออโรรา เคมิคอล จำกัด และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ เพื่อหาวิธีการพยากรณ์รายได้และการพยากรณ์ยอดขายผลิตภัณฑ์ ทั้ง 9 ชนิด ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ เป็นข้อมูลรายเดือนของรายได้ และยอดขายผลิตภัณฑ์ ทั้ง 9 ชนิด ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2541 ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2549 จำนวนทั้งสิ้น 106 ข้อมูล และนำมาวิเคราะห์ ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ผลิตภัณฑ์น้ำยาล้างจาน กับผลิตภัณฑ์ผงซักฟอกเกรดอุตสาหกรรม มีระดับความสัมพันธ์ ปานกลาง ส่วนผลิตภัณฑ์น้ำยาซักผ้า ผลิตภัณฑ์น้ำยาล้างรถยนต์ผลิตภัณฑ์น้ำยาดับกลิ่นฆ่าเชื้อ ผลิตภัณฑ์น้ำยาเช็ดกระจก และผลิตภัณฑ์น้ำยาทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ มีระดับความสัมพันธ์ ค่อนข้างต่ำ ส่วนผลิตภัณฑ์สบู่มือล้างมือ กับผลิตภัณฑ์น้ำยาล้างห้องน้ำมีระดับความสัมพันธ์ต่ำมาก

จุมพล นาคณัติ (2541) การศึกษาเรื่อง การพยากรณ์การตลาดรถยนต์นั่งในปี ค.ศ. 2000 หรือ พ.ศ. 2543 โดยสร้างสมการพยากรณ์โดยการใช้วิธีการทางสถิติที่เรียกว่าการวิเคราะห์ถดถอยแบบพหุคูณ (MULTIPLE REGRESSION) และทำการศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคเพื่อทราบปริมาณความต้องการรถยนต์ใหม่ในปีดังกล่าว ซึ่งผลการพยากรณ์ทำให้ทราบถึงปริมาณความต้องการในปี ค.ศ. 2000 เท่ากับ 206,885 คัน มากขึ้นจากปี 1994 จำนวนเท่ากับ 51,215 คันคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 32.90 ผลที่ได้จากการพยากรณ์ในปี ค.ศ. 2000 สามารถนำมาพิจารณาประกอบในการตัดสินใจเพิ่มกำลังการผลิตของผ้าใบไทร์คอร์ดของบริษัท สยามไทร์คอร์ด จำกัด คือสามารถขยายกำลังการผลิตเพิ่มขึ้น 30 ของการผลิตในปี ค.ศ. 1994 ตามภาวะการขยายตัวเพิ่มขึ้นของตลาดรถยนต์นั่งโดยเป็นการผลิตเพื่อจำหน่ายภายในประเทศและทดแทนการนำเข้า

เจริญธรรม เหลืองประดิษฐ์ (2550) การพยากรณ์แนวโน้มยอดขายของบริษัทหมวดธุรกิจการเกษตร ที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย มีวัตถุประสงค์เพื่อพยากรณ์แนวโน้มยอดขาย และเพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับแนวโน้มยอดขายของบริษัทในหมวดธุรกิจการเกษตรจากวิธีการถดถอยพหุคูณ ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ เป็นข้อมูลรายไตรมาสของยอดขาย ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (GDP) ข้อมูลอัตราเงินเฟ้อ ข้อมูลอัตราการใช้กำลังการผลิต และข้อมูลดัชนีผลผลิตภาคอุตสาหกรรม ตั้งแต่ไตรมาสที่ 3 ปี พ.ศ. 2543 ถึงไตรมาสที่ 4 ปี พ.ศ. 2550 จำนวนทั้งสิ้น 30 ข้อมูล และนำมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Excell for Windows และ SPSS Version 11 โดยใช้สถิติ Pearson Correlation และการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกับเกณฑ์โดยใช้ One-Sample t-test ผลการวิเคราะห์แบบจำลองในการพยากรณ์โดยวิธีอนุกรมเวลา พบว่า แบบจำลองที่มีค่า MAD น้อยที่สุด คือ Seasonal Model โดยมีค่า MAD อยู่ที่ 2,473.628 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกับเกณฑ์พบว่า แบบจำลองสามารถนำมาใช้ในการพยากรณ์ยอดขายได้ โดยมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน 4,500 ล้านบาท ส่วนผลการพยากรณ์แนวโน้มยอดขายในไตรมาสที่ 1-4 ปี พ.ศ. 2551 พบว่ายอดขายที่ได้จากการพยากรณ์เท่ากับ 57,436.534 64,123.493 71,682.508 และ 68,767.647 ล้านบาทโดยในไตรมาสที่ 3 ปี พ.ศ. 2551 มียอดขายสูงที่สุด

วราพร งามสุข (2555) การพยากรณ์อนุกรมเวลาโดยการเปรียบเทียบวิธีแบบฉบับ และวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ กรณีศึกษาจำนวนการเกิดอุบัติเหตุในประเทศไทย การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการพยากรณ์อนุกรมเวลาโดยวิธีแบบฉบับและ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ โดยใช้ข้อมูลสถิติจำนวนการเกิดอุบัติเหตุในประเทศไทยโดยใช้ข้อมูลรายเดือนระหว่าง เดือนมกราคม พ.ศ. 2545 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2554 รวมทั้งสิ้น 72 เดือน จากการศึกษาพบว่าข้อมูล ดังกล่าวเป็นข้อมูลที่มีฤดูกาล ดังนั้นการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาโดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ จึงมีความเหมาะสมกับข้อมูลชุดดังกล่าว เนื่องจากให้ค่าราก ที่สองค่าลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยน้อยกว่าการพยากรณ์โดยวิธีแบบฉบับ

คงฤช ปิ่นทอง (2554) การพยากรณ์การผลิตชิ้นส่วนยางในรถยนต์ กรณีศึกษา บริษัท อีโนเว รับเบอร์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและสร้างสมการการพยากรณ์ยอดขายผลิตภัณฑ์ 5 ชนิด ประกอบด้วย ซีลกระโปรงหน้า ซีลกระบังหน้า ขอบหน้าต่างแค็บ ยางรองกระจกหลัง และยางซีลกระจกหลัง ด้วยวิธีอนุกรมเวลา โดยใช้วิธีการพยากรณ์ 3 วิธีคือ การพยากรณ์โดยหาค่าการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล การพยากรณ์โดยการหาค่าแนวโน้ม และการพยากรณ์โดยใช้วิธีการประยุกต์ใช้ค่าผลคูณระหว่างค่าแนวโน้มและดัชนีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล (T x S) และวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมช่วยวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์พบว่าผลิตภัณฑ์ซีลกระโปรงหน้ารถยนต์ ผลิตภัณฑ์ซีลกระบังหน้า และผลิตภัณฑ์ยางรองกระจกหลังควรใช้การพยากรณ์โดยการหาค่าแนวโน้ม ส่วนผลิตภัณฑ์ยางขอบหน้าต่างแค็บ ควรใช้วิธีการพยากรณ์แบบ T x S และผลิตภัณฑ์ยางซีลกระจกหลังควรใช้การพยากรณ์โดยหาค่าการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล

จากงานวิจัยต่างๆที่กล่าวมานั้นมีความเกี่ยวข้องกัน เนื่องจากใช้วิธีการวิเคราะห์ตัวแปรอนุกรมเวลาและวิธีการวิเคราะห์ถดถอยแบบพหุคูณ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้นำวิธีการดังกล่าวมาใช้ในการพยากรณ์ยอดขายอาหารสำเร็จรูป เพื่อที่จะหาช่วงเวลาทำนายที่แม่นยำที่สุดซึ่งแตกต่างจากทุกงานวิจัยแต่ได้นำทฤษฎีการเคลื่อนที่ของข้อมูลจากวิจัยเรื่องการพยากรณ์อนุกรมเวลาโดยการเปรียบเทียบวิธีแบบฉบับและวิธีบอกซ์-เจนกินส์ กรณีศึกษาจำนวนการเกิดอุบัติเหตุในประเทศ มาใช้ในศึกษาวิจัยในครั้งนี้ซึ่งได้นำมาหาค่าราคาที่สองค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยน้อยที่สุด และได้ทำการเปรียบเทียบเพื่อหาค่าความผิดพลาดน้อยที่สุดอีกด้วย (2555, วราพร งามสุข)

### 3. วิธีการดำเนินการวิจัย

#### 3.1 การรวบรวมและจัดเตรียมข้อมูล

ในการศึกษานี้จะรวบรวมข้อมูลจริงจากยอดขายอาหารสำเร็จรูปในแต่ละวัน ระหว่าง พ.ศ. 2556-2558 จากบริษัท Eat Me Dali บ้านเลขที่ 111/91 หมู่ 10 นาวิสัย 12 ต.บางเสา อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี 20250 ซึ่งมีรายการอาหารทั้งหมด 29 เมนู เมื่อดูจากตารางที่ 1 จะเห็นว่าข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์นั้นจะใช้ชื่อแอททริบิวต์ ค่าตัวแปร และรายละเอียดได้บ้าง

ตารางที่ 1 ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์

No.	ชื่อแอททริบิวต์	ค่าตัวแปร	รายละเอียด
1	Years	ตัวเลข	ปี
2	Day	ตัวเลข	วันที่
3	Y	ตัวเลข	จำนวนยอดขายซึ่งขึ้นค่า
4	MA	ตัวเลข	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่
5	T	ตัวเลข	ค่าแนวโน้ม
6	S	ตัวเลข	ดัชนีฤดูกาล
7	I	ตัวเลข	ค่าการเปลี่ยนแปลงที่ผิดปกติ
8	C	ตัวเลข	ค่าการเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักร
9	Y+1	ตัวเลข	ยอดขายสั่งซื้ออาหารสำเร็จรูปในวันถัดไป

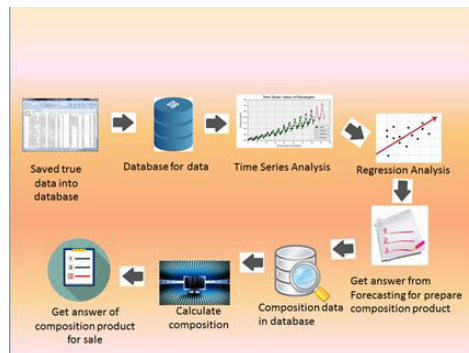
ตัวอย่างเช่น การวิเคราะห์อนุกรมเวลาเมนู Beetroot Salad นั้นจะเป็นข้อมูลตั้งแต่ปี 2556 -2557 โดยเราจะใช้ข้อมูลจากตารางที่ 1 มาทำการวิเคราะห์และแสดงผลลัพธ์ต่างๆ รวมถึงแสดงค่า forecast ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการพยากรณ์ ดังภาพที่ 1

ปี	วันที่	จำนวน ผล ผลิต สินค้า (V)	ค่าเฉลี่ย เคลื่อนที่ (MA)	T	สินค้า ออกมา(S)	สภาพแวดล้อม ปลูก(°C)	สภาพแวดล้อม ผลผลิต (°C)	y+1	forecast
2556	1	5	2.37776	204	0.01030796	0.999999975	5	1.2340	
	2	5	2.37775	242	0.00868937	0.999999983	5	1.3442	
	3	0	2.37775	267	0	0	4	1.4882	
	4	4	2.37774	367	0.00458383	0.999999937	0	1.3266	
	5	0	2.37774	246	0	0	5	1.4273	
	6	5	2.37774	267	0.00787581	1.000000002	0	1.4167	
	7	0	2.37773	263	0	0	6	1.4766	
	8	6	2.37773	313	0.00806203	1.000000009	4	1.9302	
	9	4	2.37773	304	0.00553382	0.999999999	0	1.1439	
	10	0	2.37772	179	0	0	6	1.2330	
	11	4	2.37772	250	0.01009371	0.999999955	4	1.7475	
	12	4	2.37771	242	0.0069516	0.999999968	6	0.9641	
	13	6	2.37771	258	0.00978076	1.000000049	0	1.7707	
	14	0	2.37771	221	0	0	5	1.3548	
	15	5	2.3777	235	0.00934609	0.999999988	5	1.2949	
	16	5	2.3777	208	0.01010997	1.000000016	0	1.2456	
	17	0	2.3777	233	0	0	0	1.3896	
	18	0	2.37769	275	0	0	4	1.5114	
	19	4	2.37769	229	0.00734632	1.000000067	0	0.9264	
	20	0	2.37768	283	0	0	0	1.5346	
	21	0	2.37768	221	0	0	0	1.3548	
	22	0	2.37768	196	0	0	4	1.2823	
	23	4	2.37767	279	0.00602981	0.999999918	0	1.0714	
	24	0	2.37767	217	0	0	0	1.3432	
	25	0	2.37766	167	0	0	0	1.1982	
	26	0	2.37766	288	0	0	0	1.5491	
	27	0	2.37766	271	0	0	0	1.4998	
	28	0	2.37765	179	0	0	4	1.2330	
	29	4	2.37765	179	0.00939851	0.999999996	4	0.7814	
	30	4	2.37765	188	0.0089486	1.000000051	5	0.8075	
	31	5	2.45161	2.37764	108	0.01947152	0.999999974	0	2.0699
	32	0	2.29032	2.37764	204	0	0	0	2.3465
	33	0	2.12903	2.37763	242	0	0	5	2.3833
	34	5	2.29032	2.37763	267	0.00787616	0.999999995	5	2.4577
	35	5	2.32258	2.37763	367	0.00573008	0.999999996	0	2.7623
	36	0	2.32258	2.37762	286	0	0	4	2.8829

ภาพที่ 1 ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์อนุกรมเวลาเมนู Beetroot Salad

### 3.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการพัฒนาแบบจำลองผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมเวกา(Weka)ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์สำเร็จรูปที่พัฒนามาจากภาษาจาวาโดยโปรแกรมประกอบด้วยโมดูลย่อยๆ สำหรับใช้ในการจัดการข้อมูล ซึ่งสะดวกสำหรับหาแบบจำลองสำหรับวิธีต่างๆในการวิเคราะห์ครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการพยากรณ์เชิงปริมาณโดยต้องการทราบประมาณการณ์ยอดขายอาหารและนำไปซื้อส่วนประกอบต่างๆมาจัดชุดอาหารขายในแต่ละวันจากปัญหาดังกล่าวจึงเลือกใช้วิธีการถดถอยแบบเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple Linear Regression) โดยนำปัจจัยโดยใช้ตัวแปรอนุกรมเวลามาใช้ในการวิเคราะห์ จาก การวิเคราะห์ยอดขายอาหารสำเร็จรูปตามเมนูในร้านทั้งหมด 29 เมนู



ภาพที่ 2 แสดงการทำงานของระบบโดยภาพรวมงานวิจัย

### 3.3 การพัฒนาแบบจำลอง

นำข้อมูลจากตารางที่ 1 มาวิเคราะห์ด้วยวิธีแบบฉบับ Classical time series เพื่อให้ได้ตัวแบบที่เหมาะสมที่สุด โดยการเปรียบเทียบ ระหว่าง การหาค่าของข้อมูลแบบ 3วัน , 7วัน , 15วัน , 21วัน , 27วันและ31วัน เนื่องจากการหาค่าของช่วงเวลาของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่ใช้การหาค่าของข้อมูลเป็นแบบจำนวนตัวเลขที่เป็นเลขคี่เนื่องจากงานวิจัยนี้ได้พยากรณ์สินค้าเป็นรายวันจึงทำให้การหาค่าของข้อมูลมากที่สุดถึงรอบที่ 31วันโดยพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (Root Mean Squared Error: RMSE) ที่ต่ำที่สุด เพื่อให้เป็นข้อมูลเตรียมสร้างแบบจำลองวิธีการถดถอยแบบเชิงเส้นพหุคูณ

**ตารางที่ 2** ผลการวิเคราะห์ Classical time series โดยปรับรอบการเคลื่อนของเวลาต่างๆ ของเมนู Ham & Cheese Box White

Methodการเคลื่อน MA	Correlation Coefficient	Mean absolute error	Root mean squared error
รอบ 3 วัน	0.1229	2.3281	2.3649
รอบ 7 วัน	0.1239	2.3277	2.3646
รอบ 15 วัน	0.1281	2.3633	2.3633
รอบ 21 วัน	0.1338	2.3213	2.3615
รอบ 27 วัน	0.1266	2.3255	2.3638
<b>รอบ 31 วัน</b>	<b>0.1362</b>	<b>2.3209</b>	<b>2.3607</b>

ในการพัฒนาแบบจำลองผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมเวกา(Weka) ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์สำเร็จรูปที่พัฒนามาจากภาษาจาวาโดยโปรแกรมประกอบด้วยโมดูลย่อยๆสำหรับใช้ในการจัดการข้อมูลสะดวกสำหรับหาแบบจำลองสำหรับวิธีต่างๆในการวิเคราะห์ครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการพยากรณ์เชิงปริมาณ โดยต้องการทราบประมาณการณ์ยอดขายอาหารนำไปซื้อส่วนประกอบมาจัดชุดอาหารขายในแต่ละวันจึงเลือกหาแบบจำลองด้วยวิธีการถดถอยแบบเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple Linear Regression) โดยนำปัจจัยโดยใช้ตัวแปรอนุกรมเวลามาใช้ในการวิเคราะห์ การเตรียมข้อมูลตารางอนุกรมเวลาหลังการวิเคราะห์ช่วงเวลาการซื้อขายทำให้ทราบช่วงระยะเวลาของตารางอนุกรมเวลาที่ดีที่สุดคือการเคลื่อนเวลาที่รอบ 31 วันในทุกเมนู หลังจากนั้นนำตารางอนุกรมเวลาเข้าวิเคราะห์การถดถอยแบบเชิงเส้นพหุคูณ เพื่อหาแบบจำลองสมการเชิงเส้นในการพยากรณ์ยอดขายในทุกเมนู

#### 4. ผลการวิจัย

##### 4.1 แบบจำลองที่ใช้ในการพยากรณ์

จากการทดลองหาแบบจำลองสมการเชิงเส้นพหุคูณเพื่อใช้พยากรณ์ยอดขายอาหารสำเร็จรูปจำนวน 29 เมนูและได้แสดงตัวอย่างแบบจำลองสมการเชิงเส้นพหุคูณของเมนู Ham & Cheese Box White ที่ใช้ในการพยากรณ์ยอดขายวันต่อไปดังตัวอย่างสมการที่ 3, 4, 5

$$Y+1 = 0.0003 * Day + -0.2208 * Y + 0.9467 * MA + 0.7167 * S + 26.2678 * I + -1.9242 * C + -30.4482 \quad (3)$$

$$Y+1 = 1.1111 * Y + -0.0781 * MA + 0.1132 * T + 0.0301 * S + -164.3065 * I + -0.5817 * C + 0.0081 \quad (4)$$

$$Y+1 = -0.0121 * Day + -0.2593 * Y + 0.4444 * MA + -4.0518 * T + 0.4363 * S + 8.3876 * I + -0.3745 * C + -7.0101 \quad (5)$$

สมการเชิงเส้นพหุคูณของเมนู Ham & Cheese Box White จากปัจจัยทั้งหมด 7 ปัจจัย โดยได้มาจากการนำข้อมูลยอดขาย (Day, Y) และตัวแปรอนุกรมเวลา (MA, T, S, C, I) ใช้ประมวลผลเพื่อสร้างรูปแบบจำลองในโปรแกรมเวกา โดยใช้ฟังก์ชัน Linear regression ในการสร้างสมการโดยใช้วิธีวิเคราะห์ผ่าน 3 วิธี ซึ่งจากสมการที่ 3 ใช้รูปแบบ attributeSelectionMethod แบบ No attribute selection จะเห็นว่า ตัวแปร Day, Y, MA, S, C มีค่าสัมประสิทธิ์น้อย จึงไม่ส่งผลต่อรูปแบบของสมการมากนัก แต่ ค่า I มีค่าสัมประสิทธิ์มากซึ่งจะส่งผลต่อคำตอบของสมการ ค่าคงที่ของสมการจึงมีค่ามากเพื่อลดการแกว่งตัวของคำตอบที่ได้จากสมการ ในสมการที่ 4 ใช้รูปแบบ attributeSelectionMethod แบบ M5 method จะเห็นว่า ตัวแปร Y, MA, T, S, C มีค่าสัมประสิทธิ์น้อย ส่งผลต่อคำตอบที่ได้จากสมการน้อย ส่วนค่า I มีค่าสัมประสิทธิ์มาก ถ้าตัวแปร I มีค่ามาก จะทำให้มีผลต่อคำตอบที่ได้จากสมการเป็นอย่างมาก และสมการที่ 5 ใช้รูปแบบ attributeSelectionMethod แบบ Greedy method จะเห็นว่า ตัวแปร Day, Y, MA, S, C มีค่าสัมประสิทธิ์น้อย ส่งผลต่อคำตอบของสมการน้อย ตัวแปร T, I มีค่าสัมประสิทธิ์มาก จะมีผลต่อคำตอบที่ได้จากสมการมาก หาก ตัวแปร T, I มีค่ามาก

จากการวิเคราะห์โดยการปรับเปลี่ยนรูปแบบของ attributeSelectionMethod ทั้งสามวิธีใน 29 เมนูแล้วนั้นๆ ได้ผลลัพธ์ว่า การใช้วิธี No attribute selection ได้ค่าความผิดพลาดน้อยที่สุดจึงให้รูปแบบนี้ในการวิเคราะห์พยากรณ์ยอดขายและจากสมการเชิงเส้นพหุคูณที่ได้ยังสามารถแบ่งกลุ่มเมนูอาหารว่ามีปัจจัยที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องดังนี้

กลุ่มที่ 1 ทุกปัจจัยของอนุกรมเวลามีผล

กลุ่มที่ 2 ช่วงวันที่ในหนึ่งเดือนไม่มีผล

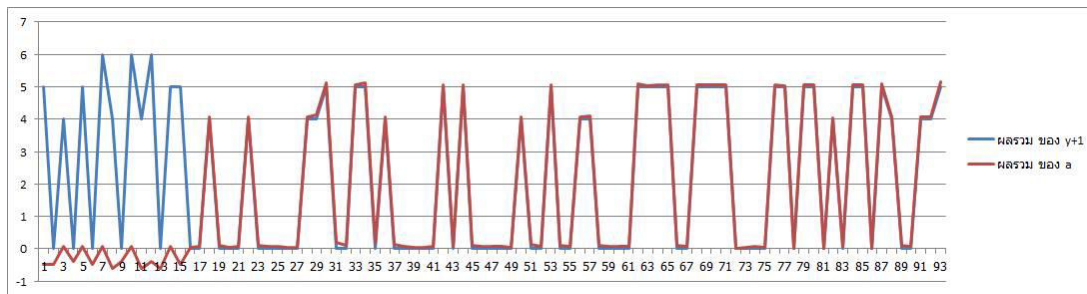
กลุ่มที่ 3 ยอดขายปัจจุบันไม่มีผล

กลุ่มที่ 4 ค่าแนวโน้มไม่มีผล

กลุ่มที่ 5 ค่าวันและค่ายอดขายปัจจุบันไม่มีผล

#### 4.2 ผลการวัดประสิทธิภาพระบบจากการหาค่าเฉลี่ย

ทดสอบโดยการวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เพื่อหาประสิทธิภาพของระบบโดยใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ยโดยรวมค่าความผิดพลาด (Mean Absolute Error: MAE)



ภาพที่ 2 กราฟแสดงการพยากรณ์ยอดขายกับค่ายอดการสั่งซื้อจริง Ham & Cheese Box White ของรอบ 31 วันใน 2 ปี

จากผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 3 นี้ จะรวมค่าความผิดพลาด (Mean Absolute Error: MAE) จากการทดสอบโมเดลของ function Linear Regression

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองโดยใช้ Multiple Linear Regression ของอาหาร 29 เมนูโดยใช้รอบการเคลื่อนขนุนกรมเวลารอบ 31 วัน

Menu	Correlation Coefficient	Mean absolute error	Root mean squared error
1.Ham & Cheese Box White	0.3217	1.6685	1.8762
2.Ham & Cheese Box Brown	0.2358	1.8556	1.9495
3.Grilled Chicken Box White	0.1424	1.9841	2.0233
4.Grilled Chicken Box Brown	0.1493	1.9771	2.0224
5.Sm. Salmon & Cheese Brown	0.1688	1.8870	1.9368
6.Ham & Swiss Box White	0.1255	2.0087	2.0369
7.Ham & Swiss Box Brown	0.1156	2.0128	2.0403
8.Brie Bacon Box Brown	0.1171	1.9457	1.9775
9. Apple pie	0.0764	2.2584	2.3083
10.Pasta Smoked Salmon	0.1179	2.2898	2.3352
11.Russian Salad (Olivier)	0.1786	2.3119	2.3673
12.Salmon Under the French	0.1618	2.3052	2.3512
13.Beetroot Salad	0.1490	2.4258	2.4689
14.Rice and Shrimp Salad	0.1242	2.4465	2.4964
15.German potato salad	0.1025	2.2967	2.3712
16.Kalamata Olives	0.1122	2.3065	2.3730
17.Kalamata Olives with Feta	0.0748	2.4523	2.5147
18.Potato Salad	0.0977	2.5045	2.5470
19.Coleslaw	0.1246	2.1428	2.2108
20.English Crumpets	0.0626	2.3586	2.4135
21.Tomato-Basil Pasta Salad	0.0749	2.2714	2.3780
22.Moroccan Pasta Salad with Tuna	0.1596	2.2868	2.4620
23.Potato sausage and Egg salad	0.1967	1.9668	2.1623
24.BLT White	0.2100	1.9633	2.1514
25.BLT Brown	0.2783	1.8483	2.1011

Menu	Correlation Coefficient	Mean absolute error	Root mean squared error
26.Tuna Mayonnaise White	0.3180	1.7976	2.0716
27.Tuna Mayonnaise Brown	0.2885	1.9854	2.4516
28.Banana cake cream cheese	0.2914	2.0553	2.5231
29.All Butter shortbread cookies	0.2123	1.8477	2.4162

## 5. สรุปผล

ผลการศึกษาวิจัยนี้ จะนำข้อมูลยอดขายอาหารสำเร็จรูป ตั้งแต่ ปี พ.ศ.2556-2557 เป็นระยะเวลา 2 ปี มาวิเคราะห์ โดยการหาปัจจัยด้วยวิธีการอนุกรมเวลา (Time Series Analysis) และควบคุมการทำวิธีการสมการถดถอยแบบเชิงเส้นพหุคูณ ข้อมูลยอดขายอาหารสำเร็จรูปสำหรับการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะช่วยในการตัดสินใจสำหรับเจ้าของร้านในการวิเคราะห์ส่วนประกอบเพื่อที่จะนำมาทำอาหาร ไม่ว่าจะ เป็นในด้านการจัดเตรียมวัตถุดิบให้เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า รวมถึงค่าใช้จ่ายที่ใช้ซื้อวัตถุดิบที่ไม่ได้ใช้เกินความจำเป็น และยัง สามารถช่วยลดความเสี่ยงจากอาหารค้างสต็อกเป็นเวลาหลายวันได้ ทำให้ร้านอาหารมีประสิทธิภาพในการทำกิจการมากขึ้น ผลการวัด ประสิทธิภาพของผลการวิจัยจากการหาค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย สามารถสรุปได้ว่าระบบมีประสิทธิภาพในช่วยคาดการณ์ในการทำนายยอดขายเพื่อที่จะได้จัดเตรียมวัตถุดิบมาขายในแต่ละวันได้ จากผลการวัดประสิทธิภาพของช่วงเวลาการขายที่สินค้าที่เหมาะสมที่สุด ในการนำมาวิเคราะห์ปัจจัยตัวแปรอนุกรมเวลานั้นคือช่วง 31วัน และจากการหาค่าเฉลี่ยที่ทดสอบโดยการวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เพื่อหาประสิทธิภาพของแบบจำลองข้อมูล Multiple Linear Regression Model โดยใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ยโดยรวมค่าความผิดพลาด (Mean Absolute Error : MAE) นั้น สามารถสรุปได้ว่าค่าความผิดพลาดในรอบของข้อมูลในช่วง 31 วันจะมีค่าความผิดพลาดน้อยที่สุด คือเมนูHam & Cheese Box White มีค่าเท่ากับ1.6685 จากสมการเชิงเส้นพหุคูณของทุกเมนูนั้นสามารถแบ่งกลุ่มอาหารจากความสัมพันธ์ของ ปัจจัยสมประสิทธิ์ที่มีผลต่อยอดขายเป็น 5 กลุ่ม ทำให้ผู้ประกอบการสามารถปรับปรุงหรือระมัดระวังในการพิจารณาเตรียมอาหารสำหรับการ ขายประจำวันยิ่งขึ้น แต่การวิเคราะห์วิจัยในเรื่องนี้ยังสามารถพิจารณาตัวแปรอื่นหรือตัวแปรปัจจุบันซึ่งเมื่อพิจารณาค่าที่มีปริมาณมากอาจมี การเปลี่ยนแปลงถึงผลในการเลือกตัวแปรที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อสมการถดถอยแบบเชิงเส้นพหุคูณ เช่น ราคาวัตถุดิบที่ใช้ในการประกอบอาหาร เป็นต้น การพิจารณาปัจจัยเพิ่มเติมทำให้ช่วยปรับปรุงการพยากรณ์ให้น่าเชื่อถือยิ่งขึ้นโดยพิจารณาวิธีการพยากรณ์แบบอื่นที่มีประสิทธิภาพที่ ดีกว่ามาปรับปรุงเพื่อหาแบบจำลองเพื่อนำมาใช้ในการคำนวณหาปริมาณยอดขายอาหารที่เหมาะสมต่อการขายในอนาคตที่จะเกิดความ แม่นยำและถูกต้องยิ่งขึ้นได้

## 6. เอกสารอ้างอิง

- อิติพร สदानสถิต.(2549). การพยากรณ์เชิงปริมาณเพื่อการจัดการสินค้าคงคลัง : กรณีศึกษา บริษัท ออโรรา เคมีคอล จำกัด. การค้นคว้า อิสระปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
- จุมพล นาคมณี.(2541). การพยากรณ์การตลาดรถยนต์นั่งในปี ค.ศ.2000. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจบัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
- เจริญธรรม เหลืองประดิษฐ์.(2550). การพยากรณ์แนวโน้มยอดขายของการเกษตรที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. การ ค้นคว้าอิสระปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต.มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
- วราพร งามสุข.(2555). การศึกษาพยากรณ์อนุกรมเวลาโดยการเปรียบเทียบวิธีแบบฉบับ และวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ : กรณีศึกษาจำนวนการเกิด อุบัติเหตุในประเทศไทย.ปัญหาพิเศษตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต.มหาวิทยาลัยบูรพา
- คงกฤษ ปิ่นทอง.(2554). การศึกษาการพยากรณ์การผลิตชิ้นส่วนยางในรถยนต์ : กรณีศึกษา บริษัท อีโนเว รับเบอร์ (ประเทศไทย) จำกัด.การ ค้นคว้าอิสระปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต.มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

## การพยากรณ์ยอดขายข้าวเปลือกเหนียวและหอมมะลิโดยเทคนิคอนุกรมเวลา

### Forecasting sales volume of sticky and jasmine paddy trading by Time Series

สุภาพร บรรดาศักดิ์<sup>1\*</sup>, นิโบล วิชาจารย์<sup>1</sup>, และกัลยา มากสุข<sup>1</sup>

Supaporn Bundasak<sup>1\*</sup>, Nilobon Wichajarn<sup>1</sup>, and Kanlaya Maksuk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

199 ถนนสุขุมวิท ตำบลทุ่งสุขลา อำเภอศรีราชา ชลบุรี 20230

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อแก้ปัญหาปริมาณข้าวเปลือกในคลังสินค้าที่มากหรือน้อยเกินไป เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการวางแผนในการสั่งซื้อข้าวเปลือกให้เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า และทำให้การดำเนินธุรกิจลดความเสี่ยงต่อการขาดทุน ซึ่งบางครั้งเจ้าของโรงสีไม่สามารถประมาณค่าได้ด้วยตนเอง การพยากรณ์ยอดขายข้าวเปลือกจะสามารถช่วยวิเคราะห์การซื้อขายข้าวเปลือกในแต่ละช่วงเวลาจะช่วยในการตัดสินใจในการซื้อขายข้าวเปลือกให้กับเจ้าของโรงสีได้ โดยข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้จัดเก็บข้อมูลการซื้อขายข้าวเปลือกเหนียวและหอมมะลิ 3 ปี ตั้งแต่ ปี พ.ศ.2555-2557 เพื่อใช้ในการพยากรณ์การซื้อข้าวเปลือกในสัปดาห์ถัดไปโดยจะมีการเปรียบเทียบอยู่ 4 วิธี คือวิธีการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณโดยใช้ตัวแปรอนุกรมเวลารอบ 3 สัปดาห์และรอบ 5 สัปดาห์,วิธีการถดถอยเชิงพหุคูณ,วิธีโครงข่ายประสาทเทียม และวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน โดยวัดประสิทธิภาพจากค่าเฉลี่ยค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อน (MAE) และค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย(RMSE) จากผลการทดสอบพบว่าแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์ยอดขายการสั่งซื้อข้าวเปลือกทั้งสองชนิด คือแบบจำลองจากวิธีการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณโดยใช้ตัวแปรอนุกรมเวลารอบ 3 สัปดาห์ ซึ่งมีค่าความผิดพลาดน้อยที่สุดในส่วนของข้าวเปลือกเหนียวมีค่าเฉลี่ยค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 11.5123และข้าวเปลือกหอมมะลิมีค่าเท่ากับ 12.3998

**คำสำคัญ:** การถดถอยเชิงพหุคูณ, การพยากรณ์, ข้าวเปลือก, การจำแนกข้อมูล

#### Abstract.

In this research, has objective for solving 'amount of paddy more or less in warehouse' problem, is a tool for planning to order paddy adequately for customers' demand. And reducing loss risk in business, also reducing cost and time and sometimes the leader of organization or paddy's owner cannot estimate by themselves. Prediction of paddy sales volume will help analyze for trading in period, that help leader or paddy's owner to make decision by use the information from this research (collects data of trading sticky and jasmine rice since 2012 - 2014) for predicting in next week which have four ways to compare in the following list : multiple regression using around three and five weeks of time series variable, multiple regression , neural networks and vector machine support: measure performance form Mean Absolute Error (MAE) and Root mean Squared Error (RMSE) from testing model, that found the suitable model for predicting both types of

rice ( sticky and jasmine rice). The suitable model is sequence model around three weeks that has least fault is sticky a mistake equal 11.5123 and jasmine rice mistake equal 12.3998

**Keywords:** Time Series, Rice, data mining, forecast, multiple regression, paddy, data classification

\*Corresponding author E-mail : [jumbundasak@hotmail.com](mailto:jumbundasak@hotmail.com)

## 1. บทนำ

ข้าวเป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ แต่ปัจจุบันข้าวมีราคาแพง ด้วยสภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบันที่เปลี่ยนแปลง ทำให้เกิดปัญหากับราคาข้าว รวมถึงราคาน้ำมันที่แพงขึ้นก็ส่งผลให้การขนส่งข้าวเป็นไปในทางที่ลำบาก ทำให้เกิดผลกระทบต่อโรงสีข้าวในการซื้อขายข้าวเปลือก เพราะจะทำให้เกิดความเสียหายในการขาดทุนได้ ดังนั้นการพยากรณ์ยอดขายข้าวเปลือกเหนียวและหอมมะลิโดยเทคนิคอนุกรมเวลา จึงเป็นเครื่องมือที่เข้ามาช่วยองค์กร ซึ่งทำให้ง่ายต่อการวิเคราะห์หาผลลัพธ์ของจำนวนข้าวเปลือกที่ต้องการซื้อขาย ในการพยากรณ์ข้อมูลที่มีความแม่นยำนี้ได้จากการจัดเก็บข้อมูลการซื้อขายข้าวเปลือก 2 ชนิด ประกอบด้วย ข้าวเปลือกหอมมะลิ และข้าวเปลือกเหนียว ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2555-2557 เพื่อนำมาวิเคราะห์ใช้ในการพยากรณ์ยอดขายข้าวเปลือกในอนาคต

## 2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ(Regression Analysis)

การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (Y) จำนวน 1 ตัว กับตัวแปรอิสระ (X) ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป อาศัยความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรเพื่อใช้ในการทำนายผลของการวิเคราะห์ข้อมูลจะอยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นตรงในรูปคะแนนดิบดังสมการ

$$Y = b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_k \quad (1)$$

โดยที่ Y แทนคะแนนพยากรณ์ตัวแปรตาม (Y) a แทนค่าคงที่ของสมการ b แทนสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรอิสระ x แทนคะแนนตัวแปรอิสระ k แทนจำนวนตัวแปรอิสระ (x)

### 2.2 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis)

หมายถึง การศึกษาถึงรูปแบบและสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงและความเคลื่อนไหวของข้อมูลชุดใดชุดหนึ่งตามระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง ซึ่งเรียกข้อมูลเหล่านั้นว่า ข้อมูลอนุกรมเวลา(Time series data) โดยทั่วไปจะพบว่าเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไปข้อมูลเหล่านี้ก็จะเกิดการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วยเช่นกัน เป็นฟังก์ชันกับเวลานั่นเอง

$$Y = f(t) \quad (2)$$

โดยที่ y คือ ตัวแปรตาม (Dependent variable) t คือ ตัวแปรอิสระ (Independent variable)

สามารถแยกรูปแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลออกได้เป็น 4 ส่วนด้วยกัน ประกอบด้วย

1. ค่าแนวโน้ม (Secular trend or long-term movement :T)หมายถึงการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาในระยะเวลายาวนาน ซึ่งปกติแล้วค่าแนวโน้มจะแสดงถึงทิศทางของการเปลี่ยนแปลงอนุกรมเวลาชุดนั้น ๆ ว่า มีแนวโน้ม เพิ่มขึ้นหรือลดลง โดยอาจมีได้หลายรูปแบบ

2. การเคลื่อนไหวตามฤดูกาล (Seasonal movement : S)หมายถึงการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอในช่วงระยะเวลาอันสั้นส่วนใหญ่จะไม่เกิน 1 ปีโดยเป็นการเปลี่ยนแปลงในช่วงวัน การเปลี่ยนแปลงในรอบสัปดาห์หรือการเปลี่ยนแปลงในแต่ละเดือนโดยรูปแบบที่เกิดขึ้นจะมีการเคลื่อนไหวขึ้น ลง ซ้ำกัน อย่างสม่ำเสมอ



3. การเคลื่อนไหวตามวัฏจักร (Cyclical movement : C) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาที่เกิดขึ้นซ้ำๆ กัน โดยจะมีการเคลื่อนไหวของข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำๆ กัน

4. การเคลื่อนไหวผิดปกติ (Irregular movement: I) หมายถึงการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาที่ไม่ได้คาดคิดมาก่อน มักจะเกิดขึ้นโดยบังเอิญ และรวมถึงการเปลี่ยนแปลง การเคลื่อนไหวที่ไม่แน่นอน เกิดขึ้นเนื่องด้วยปัจจัยต่างๆ เช่น ภัยธรรมชาติ เป็นต้น ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ไม่ได้มีการเกิดขึ้นเป็นประจำ

### 2.3 โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Networks)

การทำงานของ Neural Networks คือเมื่อมี input เข้ามายัง network ก็เอา input มาคูณกับ weight ของแต่ละขา ผลที่ได้จาก input ทุก ๆ ขาของ neuron จะเอามารวมกันแล้วก็เอามาเทียบกับ threshold ที่กำหนดไว้ ถ้าผลรวมมีค่ามากกว่า threshold แล้ว neuron ก็จะส่ง output ออกไป output นี้ก็จะถูกส่งไปยัง input ของ neuron อื่น ๆ ที่เชื่อมกันใน network ถ้าค่าน้อยกว่า threshold ก็จะไม่เกิด output สิ่งสำคัญคือเราต้องทราบค่า weight และ threshold สำหรับสิ่งที่เราต้องการเพื่อให้คอมพิวเตอร์รู้จัก ซึ่งเป็นค่าที่ไม่แน่นอน แต่สามารถกำหนดให้คอมพิวเตอร์ปรับค่าเหล่านั้นได้โดยการสอนให้มันรู้จัก pattern ของสิ่งที่เราต้องการให้มันรู้จัก เรียกว่า "back propagation" ซึ่งเป็นกระบวนการย้อนกลับของการรู้จัก ในการฝึก feed-forward Neural Networks จะมีการใช้อัลกอริทึมแบบ back-propagation เพื่อใช้ในการปรับปรุงน้ำหนักคะแนนของเครือข่าย (Network Weight) หลังจากใส่รูปแบบข้อมูลสำหรับฝึกให้แก่เครือข่ายในแต่ละครั้งแล้ว ค่าที่ได้รับ (output) จากเครือข่ายจะถูกนำไปเปรียบเทียบกับผลที่คาดหวัง แล้วทำการคำนวณหาค่าความผิดพลาด ซึ่งค่าความผิดพลาดนี้จะถูกส่งกลับเข้าสู่เครือข่ายเพื่อใช้แก้ไขค่าน้ำหนักคะแนนต่อไป

การเรียนรู้สำหรับ Neural Networks

#### 1. Supervised Learning การเรียนแบบมีการสอน

เป็นการเรียนแบบที่มีการตรวจคำตอบเพื่อให้โครงข่ายประสาทเทียมปรับตัว ชุดข้อมูลที่ใช้สอนโครงข่ายประสาทเทียมจะมีคำตอบไว้คอยตรวจดูว่าโครงข่ายประสาทเทียมให้คำตอบที่ถูกหรือไม่ ถ้าตอบไม่ถูก โครงข่ายประสาทเทียมก็จะปรับตัวเองเพื่อให้ได้คำตอบที่ดีขึ้น

#### 2. Unsupervised Learning การเรียนแบบไม่มีการสอน

เป็นการเรียนแบบไม่มีผู้แนะนำ ไม่มีการตรวจคำตอบว่าถูกหรือผิด โครงข่ายประสาทเทียมจะจัดเรียงโครงสร้างด้วยตัวเองตามลักษณะของข้อมูล ผลลัพธ์ที่ได้ โครงข่ายประสาทเทียมจะสามารถจัดหมวดหมู่ของข้อมูลได้

#### 2.4 ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (support vector machine)

คือ กระบวนการสอนเครื่องแบบมีผู้สอน (Supervise Learning) เพื่อให้สามารถสร้างตัวจัดประเภทข้อมูล (Classifier) ที่มีความเป็นทั่วไป (Generalize) สูง นั่นคือสามารถทำงานได้ดีกับตัวอย่างที่ไม่รู้จัก (Unknown Dataset) ด้วยกระบวนการปรับรูปแบบข้อมูลจากข้อมูลที่มีมิติต่ำ (Low Dimension Dataset) บนพื้นที่ข้อมูลนำเข้า (Input Space) ให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลที่มีมิติสูง (High Dimension Dataset) บนพื้นที่ข้อมูลคุณลักษณะ (Feature Space) โดยใช้ฟังก์ชันในการปรับรูปแบบข้อมูลที่เราเรียกว่าฟังก์ชันเคอร์เนล (Kernel Function) ซึ่งความสามารถดังกล่าวช่วยให้การสร้างตัวจัดประเภทข้อมูลด้วยสมการกำลังสอง (Quadratic Equation) บนพื้นที่ข้อมูลคุณลักษณะเป็นไปได้ง่ายขึ้นและ มีความชัดเจนในการจัดประเภทมากยิ่งขึ้นด้วย นอกจากนี้ ตัวจัดประเภทข้อมูลที่ดีควรมีโครงสร้างแบบเส้นตรง (Linear Classifier) และสามารถสร้างพื้นที่ระหว่างระหว่างตัวจัดประเภทข้อมูลเองกับค่าที่ใกล้ที่สุดของแต่ละกลุ่มข้อมูลได้มากที่สุดเพื่อประสิทธิภาพในการแยกแยะประเภทของชุดข้อมูลแต่ละประเภทออกจากกันอย่างชัดเจน ซึ่งเส้นที่เหมาะสมเรียกว่า ระนาบแบ่งเขตข้อมูลที่เหมาะสม (The Optimal Separating Hyperplane)

### 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แววดาว(2551) ได้ศึกษาการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาเพื่อการวางแผนการผลิตสินค้าประเภทเฟอร์นิเจอร์ บริษัท เอส บี อุตสาหกรรม เครื่องเรือน โดยการศึกษาลักษณะข้อมูลการขายในอดีตของสินค้าแต่ละรุ่นเพื่อใช้เลือกเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับรูปแบบของข้อมูล ผลการทดสอบปรากฏว่าวิธีการพยากรณ์ที่ให้ค่าคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดคือ วิธีปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียลสองชั้น หลังจากนั้นไปใช้พบว่าประหยัดต้นทุนประมาณ 2,805,000 บาท

เพ็ญญา(2548), ได้ศึกษาวิธีการพยากรณ์ด้วยการใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาและการวิเคราะห์สมการถดถอยโดยพิจารณาปัจจัยที่มีผลต่อความถูกต้อง ได้แก่ ขนาดของอนุกรมเวลา ช่วงเวลาการเก็บข้อมูล และระยะเวลา การพยากรณ์ เพื่อหาวิธีการ

พยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนและปริมาณปลาที่จับได้ในเขื่อนอุบลรัตน์ ผลการวิจัยพบว่า การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนรายเดือน วิธีการวิเคราะห์การถดถอยเป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาทุกขนาดและทุกช่วงเวลา การพยากรณ์ ยกเว้นกรณีการพยากรณ์เป็นระยะสั้นกับระยะกลางที่ขนาดอนุกรมเวลาเป็น 48 วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมในกรณีนี้คือ วิธีการปรับให้เรียบร้อยด้วยวิธีเอกซ์โปเนนเชียล สำหรับการพยากรณ์ปริมาณปลาเป็นรายเดือน วิธีการวิเคราะห์การถดถอยเป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาทุกขนาดและทุกช่วงเวลา พยากรณ์ ยกเว้นกรณีที่ขนาดอนุกรมเวลาเป็น 156 วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดคือ วิธีการแยกส่วนประกอบและในกรณีที่เป็นการพยากรณ์ระยะสั้นของอนุกรมเวลา ขนาด 48 วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมคือ วิธีการปรับให้เรียบร้อยด้วยเอกซ์โปเนนเชียล

พรหมภรณ์ แสงภัทรเนตร(2548),ได้ทำการศึกษาเรื่อง “การพยากรณ์ ราคาข้าวภายในประเทศ” ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของพื้นที่ปลูก ผลผลิตและราคาข้าว ได้แก่ข้าวเปลือกเจ้านาปี5% , 10% , 15% , 25% และหอมมะลิ100% โดยใช้ข้อมูลราคาข้าวแต่ละชนิดเป็นรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2527 จนถึงเดือนกุมภาพันธ์พ.ศ. 2548และใช้เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ ได้แก่วิธี Winters , วิธีBox-Jenkins , วิธีแยกส่วนประกอบอนุกรมเวลา และวิธีวิเคราะห์การถดถอย และใช้ค่า MAPE , MAD และ MSD ในการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่า วิธีแยกส่วนประกอบเหมาะกับการพยากรณ์ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี5% , 15% , 25% และหอมมะลิ100% ส่วนวิธีBox-Jenkins เหมาะกับการพยากรณ์ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี10% ทั้งนี้ได้เสนอแนะแนวทางแก้ไขเกี่ยวกับ เรื่องการพยากรณ์ด้วยวิธีแยกส่วนประกอบอนุกรมเวลาว่าควรจะต้องมีการคำนึงถึงค่าความผันแปรของวัฏจักรด้วย อีกทั้งยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจจะผลกระทบต่อราคาข้าวซึ่งไม่ได้นำมาวิเคราะห์ในการศึกษา เช่น ต้นทุนการผลิต ราคาน้ำมันเป็นต้นและข้อมูล ใหม่ ๆ ที่เพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป ดังนั้นจึงต้องมีการปรับปรุงตัวแบบด้วยการเพิ่มปัจจัยเหล่านี้ในการปรับปรุงตัวแบบ รวมถึงการนำข้อมูลใหม่ที่เพิ่มขึ้นเข้ามาตรวจสอบความเหมาะสมใหม่อีกครั้ง เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการนำมาใช้ประโยชน์

อัญมณี เย็นเปี่ยม(2547), ผู้บริโภค และผู้ตอบแบบสอบถามระบบปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อข้าวหอมมะลิไว้ว่าปัจจัยด้านจิตวิทยา ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา และด้านช่องทางการจัดจำหน่าย มีผลในระดับมากต่อการตัดสินใจซื้อข้าวหอมมะลิ ส่วนปัจจัยด้านการส่งเสริมการตลาด ด้านวัฒนธรรม และด้านสังคม มีผลในระดับปานกลางต่อการตัดสินใจซื้อข้าวหอมมะลิ เมื่อพิจารณาในภาพรวมทุกปัจจัยทุกด้าน พบว่ามีผลในระดับมากต่อการตัดสินใจซื้อข้าวหอมมะลิ ในส่วนของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจไม่ซื้อข้าวหอมมะลิ พบว่าปัจจัยด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ด้านการส่งเสริมการตลาด ส่วนด้านจิตวิทยามีผลในระดับมากต่อการตัดสินใจไม่ซื้อข้าวหอมมะลิ ส่วนปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านวัฒนธรรม และด้านสังคม มีผลในระดับปานกลางต่อการตัดสินใจไม่ซื้อข้าวหอมมะลิ เมื่อพิจารณาในภาพรวมทุกปัจจัย ทุกด้านพบว่ามีผลในระดับปานกลางต่อการตัดสินใจไม่ซื้อข้าวหอมมะลิ

รัชภูมิ ไจกล้ำ(2552), นำเสนอการทำนายผลผลิตข้าวด้วยซอฟต์แวร์เวกเตอร์แมชชีน แบ่งการทำนายออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ทำนายน้ำหนักไนโตรเจน น้ำหนักต้นข้าว และน้ำหนักเมล็ดข้าว โดยเปรียบเทียบการทดลองกับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นและไม่เชิงเส้นใช้ข้าวพันธุ์ กข.23 ปัจจัยนำเข้าประกอบด้วย ข้อมูลรังสีดวงอาทิตย์ อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำในนาข้าว ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าวิธีการซอฟต์แวร์เวกเตอร์แมชชีนเป็นตัวแบบที่มี ประสิทธิภาพสูงสุด สามารถทำนายน้ำหนักเมล็ดข้าว ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ยเท่ากับ 3.74 และการวิเคราะห์การถดถอยแบบเชิงเส้นและไม่เชิงเส้นมีผลการทดลองเท่ากับ 24.30 และ 11.87 ตามลำดับ

จากการวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องข้างต้น ผู้วิจัยได้พิจารณาถึงกระบวนการต่างๆ ที่นำมาใช้ในการพยากรณ์ปริมาณข้าวเปลือกที่เหมาะสมต่อการซื้อขาย ไม่ว่าจะเป็วิธีการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณโดยใช้ตัวแปรอนุกรมเวลาวิธีโครงข่ายประสาทเทียม และวิธีซอฟต์แวร์เวกเตอร์แมชชีน รวมถึงการนำปัจจัยที่ต่างๆ มาวิเคราะห์ว่ามีผลต่อการพยากรณ์

### 3. วิธีการดำเนินการวิจัย

#### 3.1 การเตรียมข้อมูล

เตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลและหาวิธีวิเคราะห์ที่เหมาะสมโดยการจัดบันทึกการซื้อข้าวเปลือก ต่างๆดังนี้

ตารางที่ 1 ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณโดยใช้ตัวแปรอนุกรมเวลา

ลำดับ	ตัวแปร	ชื่อข้อมูล
1	Week	ลำดับของราย สัปดาห์
2	Y	ยอดการสั่งซื้อ ข้าวเปลือก
3	Ma	ค่าเฉลี่ย เคลื่อนที่
4	T	ค่าแนวโน้ม
ลำดับ	ตัวแปร	ชื่อข้อมูล
5	S	ดัชนีฤดูกาล
6	I	ค่าความ ผิดปกติ
7	C	ค่าเปลี่ยนแปลงทางวัฏจักร
8	Y+1	ยอดการสั่งซื้อข้าวเปลือกสัปดาห์ถัดไป

#### 3.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการวิจัยการพัฒนาระบบการจัดการปริมาณข้าวเปลือกเพื่อการซื้อขายข้อมูลที่เก็บบันทึกจากโรงสีสามารถเก็บได้เฉพาะค่าการใช้งานค่าบางค่าต้องการข้อมูลจากความสอดคล้องหรือที่มีผลกระทบกับการซื้อขายข้าวเปลือกเพื่อใช้ในการหาสมการ

ตารางที่ 2 ข้อมูลการซื้อข้าวเปลือกหอมมะลิและข้าวเปลือกเหนียว

ลำดับ	ชื่อตัวแปร	ชื่อข้อมูล
1	Date	วันที่ซื้อข้าว
2	Price	ราคาข้าวต่อตัน
3	Rice	ประเภทข้าว
4	Cost	ราคารวม
5	Address	สถานที่ซื้อข้าว
6	Type	ประเภทโรงสี
7	Distance	ระยะทาง

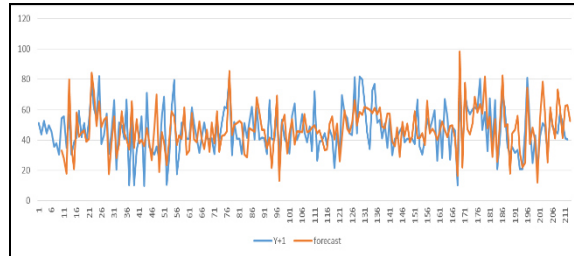
#### 3.3 การพัฒนาแบบจำลอง

ในการพัฒนาแบบจำลองผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมเวกา (Weka) ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์สำเร็จรูปที่พัฒนามาจากภาษาจาวาโดยโปรแกรมประกอบด้วยโมดูลย่อยๆสำหรับใช้ในการจัดการข้อมูลทางด้านวิเคราะห์ข้อมูลสะดวกต่อการหาแบบจำลองสำหรับวิธีต่างๆในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการพยากรณ์เชิงปริมาณโดยต้องการทราบปริมาณข้าวเปลือกจึงเลือกหาแบบจำลองด้วยวิธีการถดถอยแบบเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple Linear Regression) โดยนำปัจจัยต่างๆที่ได้ออกแบบไว้และเก็บข้อมูลการเรียนรู้มา คือ ข้อมูลการซื้อข้าวเปลือกหอมมะลิและข้าวเปลือกเหนียว ตั้งแต่ พ.ศ.2555-2557 ได้เข้าเรียนรู้เพื่อหาแบบจำลองซึ่งได้แบบจำลองจาก 2 วิธีวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

วิธีที่ 1 การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณโดยใช้ตัวแปรอนุกรมเวลาแบบรอบ 3 สัปดาห์โดยนำ 9 สัปดาห์มาทำนาย สัปดาห์ถัดไปได้แบบจำลองดังนี้

สมการเชิงเส้นใช้ในการพยากรณ์ข้าวเหนียวของแต่ละสัปดาห์รอบ 3 สัปดาห์

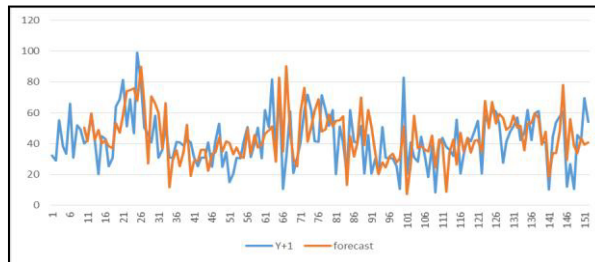
$$Y+1 = (-13.9607) * week + 1.0175 * Y + 0.0575 * ma + 30.5748 * T + (-3.648) * S + 175.3941 * I + 10837856903.3715 * C + (-10837858115.420) \quad (3)$$



ภาพที่ 1 กราฟแสดงการพยากรณ์ข้าวเหนียวของแต่ละสัปดาห์รอบ 3 สัปดาห์

สมการเชิงเส้นใช้ในการพยากรณ์ข้าวหอมมะลิของแต่ละสัปดาห์รอบ 3 สัปดาห์

$$Y+1 = 8.8341 * week + (-0.389) * Y + (-2.0912) * ma + 123.7231 * T + 0.6738 * S + 1063.0297 * I + (-408487.2904) * C + 403180.5211 \quad (4)$$

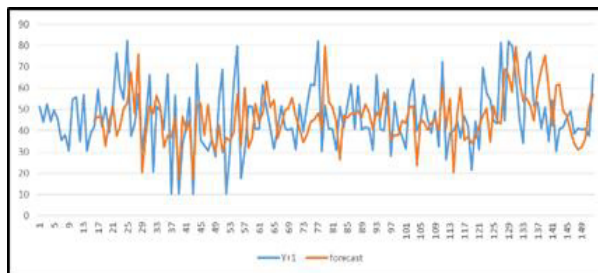


ภาพที่ 2 กราฟแสดงการพยากรณ์ข้าวหอมมะลิของแต่ละสัปดาห์รอบ 3 สัปดาห์

การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณโดยใช้ตัวแปรอนุกรมเวลาแบบรอบ 5 สัปดาห์โดยนำ 15 สัปดาห์มาทำนาย สัปดาห์ถัดไปได้

สมการเชิงเส้นใช้ในการพยากรณ์ข้าวเหนียวของแต่ละสัปดาห์รอบ 5 สัปดาห์

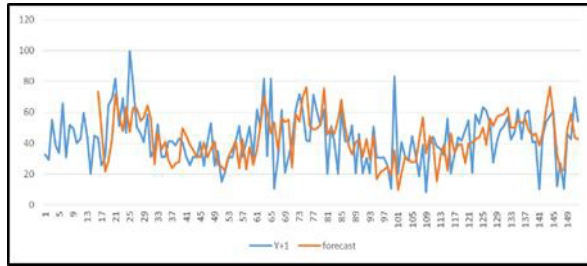
$$Y+1 = 0.5739 * week + (-1.2072) * Y + (-0.0072) * ma + 58.8608 * T + 1.2452 * S + 636.6309 * I + 10662.8027 * C + (-13346.7729) \quad (5)$$



ภาพที่ 3 กราฟแสดงการพยากรณ์ข้าวเหนียวของแต่ละสัปดาห์รอบ 5 สัปดาห์

**สมการเชิงเส้นใช้ในการพยากรณ์ข้าวหอมมะลิของแต่ละสัปดาห์รอบ 5 สัปดาห์**

$$Y+1 = 0.544 * week + 0.7531 * Y + (-1.3797) * ma + (-34.6881) * T + (-0.7894) * S + (-2143.0138) * I + 330019.3803 * C + (-328430.2987) \tag{6}$$

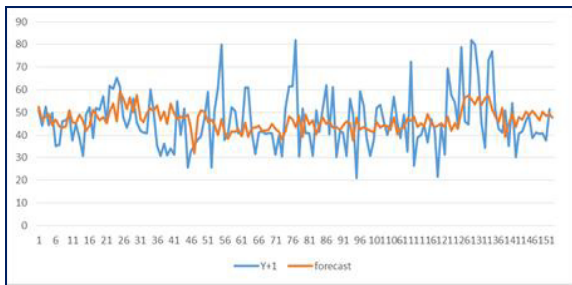


ภาพที่ 4 กราฟแสดงการพยากรณ์ข้าวหอมมะลิของแต่ละสัปดาห์รอบ 5 สัปดาห์

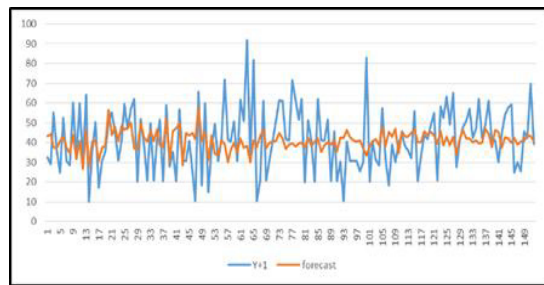
**วิธีที่ 2 การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณจะได้แบบจำลองดังนี้**

**สมการเชิงเส้นใช้ในการพยากรณ์ข้าวเหนียวของแต่ละสัปดาห์**

$$Y+1 = -0.0123 * Price + 7.2842 * Address + (-3.6638) * Big + (-2.5437) * mid + (-2.0626) * small + 0.991 * Gasoline + (-0.0211) * Distance + (-0.267) * Amount + 191.2406 \tag{7}$$



ภาพที่ 5 กราฟแสดงการพยากรณ์ข้าวเหนียวของแต่ละสัปดาห์

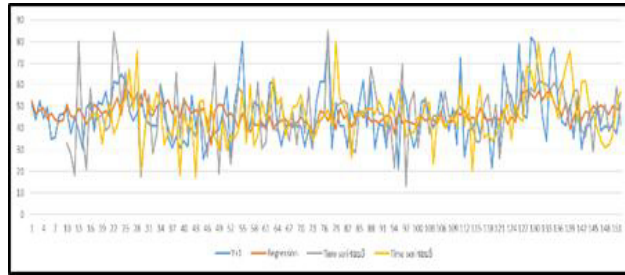


ภาพที่ 6 กราฟแสดงการพยากรณ์ข้าวหอมมะลิสัปดาห์ของแต่ละสัปดาห์

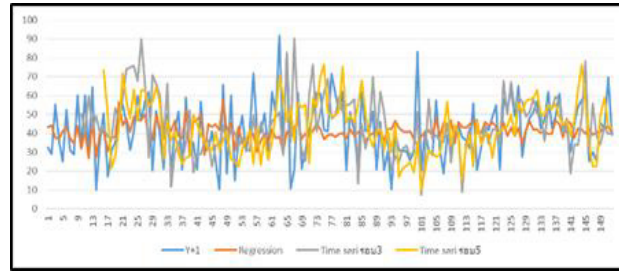
**สมการเชิงเส้นใช้ในการพยากรณ์ข้าวหอมมะลิของแต่ละสัปดาห์**

$$Y+1 = -0.0036 * Price + 2.62 * Address + 1.2715 * big + 1.6885 * mid + 2.1506 * small + (-2.4362) * Gasoline + (-0.0126) * Distance + (-0.4442) * Amount + 180.6845 \tag{8}$$

- |  |                                 |                              |
|--|---------------------------------|------------------------------|
| โดยที่ Y+1= ยอดการสั่งซื้อข้าวเปลือกสัปดาห์ถัดไป | week = ลำดับของรายสัปดาห์       | Y = ยอดการสั่งซื้อข้าวเปลือก |
| Ma = ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่                         | T = ค่าแนวโน้ม                  | S = ดัชนีฤดูกาล              |
| I = ค่าความผิดปกติ                               | C= ค่าเปลี่ยนแปลงทางวัฏจักร     | Price = ราคาข้าวเปลือกต่อตัน |
| Cost = ราคาความ                                  | Address = อยู่                  | Big =โรงสีขนาดใหญ่           |
| mid=โรงสีขนาดกลาง                                | small=โรงสีขนาดเล็ก             | Gasoline= ค่าน้ำมัน          |
| Distance= ระยะทาง                                | Amount=ยอดการสั่งซื้อข้าวเปลือก |                              |



ภาพที่ 7 กราฟแสดงการเปรียบเทียบของการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณโดยใช้ตัวแปรอนุกรมเวลาและการวิเคราะห์ถดถอยแบบพหุคูณข้าวเหนียว



ภาพที่ 8 กราฟแสดงการเปรียบเทียบของการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณโดยใช้ตัวแปรอนุกรมเวลาและการวิเคราะห์ถดถอยแบบพหุคูณข้าวหอมมะลิ

**วิธีที่ 1** การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณโดยใช้ตัวแปรอนุกรมเวลาจะเป็นการนำค่าแนวโน้ม ค่าดัชนีฤดูกาล ค่าความผิดปกติและค่าเปลี่ยนแปลงทางวัฏจักรมาเป็นปัจจัยในการวิเคราะห์อนุกรมเวลาเพื่อที่จะพยากรณ์การสั่งซื้อข้าวเปลือกจะเห็นว่า ค่าความผิดปกติและค่าเปลี่ยนแปลงทางวัฏจักรมีผลต่อการพยากรณ์ยอดการสั่งซื้อข้าวเปลือกทั้งสองชนิดคือข้าวเปลือกเหนียวและข้าวเปลือกหอมมะลิ วิธีที่ 1 จะมีการแบ่งรอบตาม ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยจะใช้รอบที่น้อยที่สุด คือ รอบที่ 3 กับรอบที่ 5

**วิธีที่ 2** การวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุคูณ จะเลือกใช้ปัจจัย ราคาน้ำมัน, ประเภทโรงสี, ระยะทาง ซึ่งถ้าดูจากกราฟจะเห็นว่าวิธีที่ 1 จะดีกว่าวิธีที่ 2 เพราะวิธีที่ 1 เส้นพยากรณ์จะไปในทิศทางเดียวกันกับเส้นจำนวนจริงมากกว่าวิธีที่ 2 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบรอบ 3 สัปดาห์ กับรอบ 5 สัปดาห์มีความใกล้เคียงกับค่าจริงมากที่สุด

**วิธีที่ 3** โครงข่ายประสาทเทียมจะใช้ปัจจัยเดียวกับวิธีที่ 2 การวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุคูณจากการทดสอบโมเดลพบว่าวิธีนี้มีค่าความคลาดเคลื่อนมากที่สุด วิธีนี้จึงไม่เหมาะกับข้อมูลชุดนี้

**วิธีที่ 4** ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน จะใช้ปัจจัยเดียวกับวิธีที่ 2 การวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุคูณจากการทดสอบโมเดลพบว่าวิธีนี้มีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าโครงข่ายประสาทเทียมแต่มีความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าวิธีที่ 1 คือการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณโดยใช้ตัวแปรอนุกรมเวลารอบ 3 สัปดาห์

ดังนั้นจากการวิเคราะห์ทั้งหมด 4 วิธี วิธีที่ 1 การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณโดยใช้ตัวแปรอนุกรมเวลาแบบรอบ 3 สัปดาห์จะมีความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าทั้ง 3 วิธี มีความเหมาะสมกับข้อมูลชุดนี้มากที่สุด ดังนั้นเราจึงเลือกใช้วิธีที่ 1 ในการพยากรณ์ยอดขายข้าวเปลือกเหนียวและข้าวเปลือกหอมมะลิ

#### 4. ผลการดำเนินงานของระบบ

ผลการวัดประสิทธิภาพจากค่าเฉลี่ยค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อน (Mean Absolute Error: MAE) และค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root mean Squared Error : RMSE) จากการทดสอบโมเดล 4 วิธี ผลดังตารางที่ 3 และ 4

**ตารางที่ 3** ผลค่าเฉลี่ยโดยรวมค่าความผิดพลาดจากการทดสอบแบบจำลองของข้าวเหนียว

Method	MAE	RMSE
การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณโดยใช้ตัวแปรอนุกรมเวลาแบบรอบ 3 สัปดาห์	11.5123	13.86132
การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณโดยใช้ตัวแปรอนุกรมเวลาแบบรอบ 5 สัปดาห์	13.3774	15.8946
การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ	11.5476	14.8035
โครงข่ายประสาทเทียม	14.5799	20.1712
ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน	11.7926	15.1929

**ตารางที่ 4** ผลค่าเฉลี่ยโดยรวมค่าความผิดพลาดจากการทดสอบแบบจำลองของข้าวหอมมะลิ

Method	MAE	RMSE
การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณโดยใช้ตัวแปรอนุกรมเวลาแบบรอบ 3 สัปดาห์	12.3998	15.9443
การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณโดยใช้ตัวแปรอนุกรมเวลาแบบรอบ 5 สัปดาห์	13.3983	16.8502
การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ	13.5365	17.1372
โครงข่ายประสาทเทียม	17.044	23.6681
ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน	12.6878	15.9705

### 5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษานี้ เป็นการพัฒนาด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศโดยการทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยนำข้อมูลการขายข้าวเปลือกหอมมะลิและข้าวเปลือกเหนียว ตั้งแต่ ปี พ.ศ.2555-2557 มาวิเคราะห์ โดยการหาปัจจัยด้วยวิธีการอนุกรมเวลา (Time Series Analysis) และควบคุมการทำวิธีการสมการถดถอยแบบเชิงเส้นพหุคูณ ข้อมูลการขายข้าวเปลือกจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะได้รับ Application ซึ่งเป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจสำหรับผู้บริการในการวางแผนธุรกิจในการซื้อขายข้าวเปลือก ไม่ว่าจะเป็นในด้านการจัดเตรียมข้าวเปลือกให้เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า รวมถึงค่าใช้จ่ายในเรื่องค่าน้ำมัน ค่าคนขับรถ รวมถึงราคาข้าวที่เป็นปัจจัยสำคัญในการซื้อขาย และยังช่วยลดความเสี่ยงจากข้าวค้างสต็อกเป็นเวลานานได้ ทำให้องค์กรมีการวางแผนที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

จากผลการวัดประสิทธิภาพของระบบจากการหาค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย สามารถสรุปได้ว่าระบบสามารถพยากรณ์ปริมาณข้าวเปลือกได้ใกล้เคียงกับยอดขายจริง ซึ่งมีค่าความผิดพลาดน้อยดังนี้ ข้าวเปลือกเหนียวมีค่าเฉลี่ยค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อน เท่ากับ 11.5123 และข้าวเปลือกหอมมะลิมีค่าเท่ากับ 12.3998 รวมถึงควรจะต้องมีการคำนึงถึงค่าความผันแปรของปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจจะส่งผลกระทบต่อการขายข้าวซึ่งถือว่าน้อยมากระบบจึงมีประสิทธิภาพในการคาดการณ์มาก โดยจะช่วยในการวางแผนการขายข้าวเปลือกในองค์กรในแต่ละวันได้ การเก็บข้อมูลการขายข้าวเปลือกหอมมะลิและข้าวเปลือกเหนียว ตั้งแต่ พ.ศ.2555-2557 อาจจะมีปริมาณข้อมูลจำนวนมาก ซึ่งต้องใช้เวลาในการบันทึกได้ซ้ำการเก็บข้อมูลมีข้อจำกัดจะเก็บได้เฉพาะข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้าวเปลือกจริงๆ ส่วนข้อมูลที่เป็นปัจจัยต่อการซื้อขายต้องศึกษาเพิ่มเติม การเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ตามปัจจัยจะต้องมีความหลากหลายคือ ชนิดข้าว เพื่อมีความแตกต่างในการวิเคราะห์หาค่าปัจจัยที่มีผลต่อการวิเคราะห์ การพิจารณาตัวแปรอื่นหรือตัวแปรปัจจุบันซึ่งเมื่อพิจารณาค่าที่มีปริมาณมากอาจมีการเปลี่ยนแปลงถึงผลในการเลือกตัวแปรที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อสมการถดถอยแบบเชิงเส้นพหุคูณ เช่น ระยะเวลาในการขนส่ง ราคา น้ำมัน ราคาข้าวเปลือก เป็นต้นดังนั้นการปรับปรุงการพยากรณ์ให้น่าเชื่อถือโดยพิจารณาวิธีการพยากรณ์แบบอื่นที่มีประสิทธิภาพที่ดีกว่ามาปรับปรุงเพื่อหาแบบจำลองที่เหมาะสมนำมาใช้ในการคำนวณหายอดขายการสั่งซื้อข้าวเปลือกในอนาคตที่จะเกิดความแม่นยำและถูกต้องยิ่งขึ้น

## 6. เอกสารอ้างอิง

- แหวดดาว พูนสวน(2551), “การศึกษาการพยากรณ์แบบ อนุกรมเวลาเพื่อการวางแผนการผลิต: กรณีศึกษา บริษัท เอส บี อุตสาหกรรมเครื่องเรือน จำกัด,” สารนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2551.
- เพ็ญญา คำธัญญา(2548), “การศึกษาวิธีการพยากรณ์ด้วย การใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาและการวิเคราะห์ การถดถอย,” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2548.
- พรหมภรณ์ แสงภัทรเนตร(2548), “การพยากรณ์ราคาข้าวในประเทศ,” ฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์อิเล็กทรอนิกส์ (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์), 2548
- อัญมณี เย็นเปี่ยม(2547), “ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อข้าวหอมมะลินทรีย์ของผู้บริโภค,” คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2547.
- รัชภูมิ ใจกล้า(2552), “การทำนายผลผลิตข้าวโดยใช้ระบบการอนุมานฟัซซีและซอฟต์แวร์เวกเตอร์แมชชีน,” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2552.



## การปรับปรุงจินเนติกอัลกอริทึมสำหรับปัญหาการหาค่าที่เหมาะสม

### A modify genetic algorithm for optimization problems

ศกยภพ ประเวทจิตร<sup>1\*</sup>, กฤติกา กันทองคี<sup>2</sup>, สูดารัตน์ อัจฉาณ<sup>2</sup>, ศรัญญา คลาจันทร์<sup>1</sup>, และรัชนี คำไป<sup>1</sup>

Sakkayaphop Pravesjit<sup>1\*</sup>, Krittika Kantawong<sup>2</sup>, Sudarat Arthan<sup>2</sup>, Saranya Klachanthuek<sup>1</sup>, and Ratchanee Khapai<sup>1</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา

<sup>2</sup>สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการปรับปรุงจินเนติกอัลกอริทึมสำหรับปัญหาการหาค่าที่เหมาะสม โดยการปรับปรุงวิธีการมิวเทชันของจินเนติกอัลกอริทึมด้วยเกาส์เซียนฟังก์ชัน จากการทดลองเปรียบเทียบผลกับจินเนติกอัลกอริทึมแบบดั้งเดิมโดยการใช้ฟังก์ชันมาตรฐานจำนวน 5 ฟังก์ชัน ผลการทดสอบพบว่าอัลกอริทึมที่นำเสนอสามารถที่จะหาค่าคำตอบที่เหมาะสมได้ดีกว่าจินเนติกอัลกอริทึมแบบดั้งเดิม โดยสามารถหาค่าคำตอบที่เหมาะสมได้ใน 2 ฟังก์ชันจากทั้งหมด 5 ฟังก์ชัน

**คำสำคัญ :** จินเนติกอัลกอริทึม / ปัญหาการหาค่าที่เหมาะสม / เกาส์เซียนฟังก์ชัน

#### Abstract

This paper proposed an improved genetic algorithm (GA) for optimization function problem. In this work applies the Gaussian function in mutation stage of the standard GA. To compare the performance of the proposed algorithm with the standard GA, both of them are tested on five standard functions. The computational result shows that the proposed algorithm provides better solutions than the original genetic algorithm. In addition, the experiment shows that while the standard GA cannot find any optimal solution, the proposed algorithm provides optimal value in two functions from five functions.

**Keywords :** Genetic algorithm / Optimization problem / Gaussian function

\*Corresponding author. E-mail : sakkayaphop.pr@up.ac.th

## 1. บทนำ

ปัญหาการหาค่าเหมาะสมที่สุด (Optimization) เป็นการหาค่าตอบที่ดีที่สุดของปัญหาภายใต้เงื่อนไขหรือข้อจำกัดที่กำหนดขึ้น การหาค่าเหมาะสมที่สุดถือว่าเป็นสิ่งที่ช่วยในการแก้ปัญหาในด้านต่างๆ เช่น วิศวกรรม วิทยาการคอมพิวเตอร์ ปัญญาประดิษฐ์ การวิจัยการดำเนินงาน และสาขาอื่นที่เกี่ยวข้องได้เป็นอย่างดี ปัญหาการหาค่าเหมาะสมที่สุด สามารถที่จะจัดตามรูปแบบของฟังก์ชันวัตถุประสงค์หรือฟังก์ชันเป้าหมายได้แก่ การหาค่าเหมาะสมที่สุดที่พิจารณาฟังก์ชันวัตถุประสงค์เพียงวัตถุประสงค์เดียว (Single Objective Optimization Problem) และปัญหาการหาค่าเหมาะสมที่สุดที่มีหลายวัตถุประสงค์ (Multi-Objective Optimization Problem) โดยมากฟังก์ชันวัตถุประสงค์จะเกี่ยวข้องกับการหาค่ามากที่สุด (Maximization) หรือน้อยที่สุด (Minimization) ของฟังก์ชันวัตถุประสงค์นั้น มีการนำเสนองานวิจัยสำหรับการแก้ไขปัญหาค่าที่เหมาะสมอย่างกว้างขวางตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ขั้นตอนวิธีเชิงวิวัฒนาการ (Evolutionary algorithm) ก็ถูกพัฒนาเพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหานี้เช่นกัน ขั้นตอนการทำงานของวิธีเชิงวิวัฒนาการจะประกอบไปด้วยขั้นตอนของการสืบพันธุ์ (reproduction) การกลายพันธุ์ (mutation) การแลกเปลี่ยนยีน (crossover) และการคัดเลือก (selection) จินเนติกอัลกอริทึมก็เป็นหนึ่งในขั้นตอนวิธีเชิงวิวัฒนาการ Lite [1] ได้มีการนำเสนอวิธีการครอสโอเวอร์ของจินเนติกอัลกอริทึมในรูปแบบจุดเดียว และ Hasanc\_ebi [2] ได้นำเสนอการปรับปรุงวิธีการครอสโอเวอร์มีชื่อว่า Simple GA (SGA) ด้วยการออกแบบการแลกเปลี่ยนยีนของโครโมโซมโดยตรง นำไปเปรียบเทียบกับจินเนติกอัลกอริทึมแบบดั้งเดิมให้ผลลัพธ์ที่ได้ดีกว่า นอกจากนี้หากพิจารณาถึงขั้นตอนมิวเทชันของจินเนติกอัลกอริทึมแบบดั้งเดิมจะเห็นว่าค่าของยีนที่ถูกมิวเทชันด้วยการบวกเพิ่มตัวเลขน้อยๆ ที่ทำการสุ่มขึ้น ดังนั้นในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะนำเสนอการปรับปรุงวิธีการมิวเทชันของจินเนติกอัลกอริทึมแบบดั้งเดิมด้วยการเพิ่มวิธีกาษาเขียนฟังก์ชันเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบค่าตัวเลขที่คำนวณได้กับวิธีการแบบดั้งเดิม การทดสอบประสิทธิภาพสำหรับวิธีการที่นำเสนอจะทำการทดสอบด้วยฟังก์ชันมาตรฐานจำนวน 5 ฟังก์ชัน ได้แก่ฟังก์ชันมาตรฐานเชิงเดี่ยวแบบต่อเนื่องจำนวน 3 ฟังก์ชัน ฟังก์ชันมาตรฐานขั้นบันไดแบบไม่ต่อเนื่องจำนวน 1 ฟังก์ชัน และฟังก์ชันมาตรฐานต่อเนื่องแบบหลายค่าจำนวน 1 ฟังก์ชัน

## 2. จินเนติกอัลกอริทึม

จินเนติกอัลกอริทึม (genetic algorithm) มีลักษณะการทำงานเลียนแบบกระบวนการวิวัฒนาการทางธรรมชาติ และเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดย Holland [3] ได้เสนอการใช้จินเนติกอัลกอริทึมสำหรับปัญหาการหาค่าตอบที่ดีที่สุด โดยการจำลองวิธีการทางด้านวิวัฒนาการทางด้านสายพันธุ์สิ่งมีชีวิตที่มีอยู่ตามธรรมชาติ การนำเอาวิวัฒนาการทางด้านสายพันธุ์ดังกล่าวมาประยุกต์สร้างการคำนวณโดยใช้คอมพิวเตอร์ จินเนติกอัลกอริทึมเป็นขั้นตอนในการค้นหาคำตอบให้กับระบบ ซึ่งเปรียบเสมือนเป็นเครื่องมือในการช่วยคำนวณอย่างหนึ่ง วงจรของจินเนติกอัลกอริทึม (Cycle of Genetic Algorithms) โดยธรรมชาติแล้วประกอบไปด้วย 3 กระบวนการหลักๆ ที่สำคัญได้แก่ กระบวนการคัดเลือกสายพันธุ์ (Selection) ทำหน้าที่ในการคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีเพื่อจะนำไปเป็นต้นกำเนิดประชากรในรุ่นต่อไป กระบวนการปฏิบัติการทางสายพันธุ์ (Genetic operation) ทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงโครโมโซมเพื่อปรับเปลี่ยนสายพันธุ์ในรุ่นลูกที่มีส่วนผสมสายพันธุ์ของพ่อและแม่ และกระบวนการการแทนที่ (Replacement) ทำหน้าที่ในการนำเอาลูกหลานที่ดีกว่ารุ่นก่อนหน้ามาแทนที่โดยการคัดเลือกว่าจะเอามาแทนในจำนวนเท่าไรโดยการเปรียบเทียบความแข็งแรงของประชากร นอกจากนี้ Goldberg [2] ได้แสดงถึงความแตกต่างของ GAs กับกระบวนการค้นหาแบบฉบับทั่วไปโดยที่จินเนติกอัลกอริทึมจะค้นหา (Search) จากค่าตำแหน่งของประชากร (Population Search) ไม่ได้เริ่มต้นจากจุดหนึ่งไปหาจุดต่อไป Michalewicz [4] ได้กล่าวว่าจินเนติกอัลกอริทึมใช้กลุ่มของค่าเริ่มต้นกลุ่มหนึ่งที่สุ่มมาได้แล้วทำการป้อนค่าที่เหมาะสมใน Search Space ไปพร้อมกันทั้งกลุ่ม จินเนติกอัลกอริทึมจึงมีความได้เปรียบวิธีการค้นหาจากจุดที่หนึ่งไปจุดที่สอง และจุดต่อไปเรื่อยๆ ที่ละจุดตามวิธีแบบเดิมๆ นอกจากนี้ยังได้มีนักวิจัยอีกจำนวนมากที่ได้มีการประยุกต์ใช้จินเนติกอัลกอริทึมในการแก้ไขปัญหในสาขาอื่นๆ แทบทุกแขนง ขั้นตอนการทำงานของจินเนติกอัลกอริทึมแสดงได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สร้างประชากรเริ่มต้นด้วยวิธีการสุ่ม (Random) ค่าที่ทำการสุ่มจะอยู่ในช่วงของ  $[0, 1)$  ประชากรที่ได้จะอยู่ในรูปแบบของเวกเตอร์  $X_i^B = (x_{1,i}, x_{2,i}, x_{3,i}, \dots, x_{j-1,i}, \dots, x_{N,i})$  โดยที่  $j = 1, 2, 3, \dots, N$  คือจำนวนโคเมนชันของประชากร และ  $B$  คือลำดับรุ่นของประชากร  $i = 1, 2, 3, \dots, NP$  โดยที่  $NP$  คือจำนวนประชากร กำหนดอัตราการครอสโอเวอร์ ( $P_c$ ) กำหนดอัตราการมิวเทชัน ( $P_m$ ) และกำหนดจำนวนรอบในการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 2 ประเมินค่าความเหมาะสม (Evaluated fitness value) ของประชากรเริ่มต้น  $X_i^B$  ทั้งหมดทุกประชากร โดยการแทนค่าของประชากรเข้าสู่ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective function)

ขั้นตอนที่3 คัดเลือกประชากรที่จะนำไปสร้างต้นกำเนิดสายพันธุ์ในรอบถัดไป การคัดเลือกจะทำการคัดเลือกประชากรโดยทำการสุ่มและในการสุ่มนั้นก็หวังผลที่จะได้ประชากรที่ดีที่สุดเพื่อจะนำไปเป็น “พ่อแม่” เพื่อที่จะใช้เป็นต้นกำเนิดลูกหลานในรอบถัดไป วิธีการหนึ่งที่เป็นที่นิยมใช้สำหรับการคัดเลือกได้แก่วิธีการวงล้อรูเล็ต (Roulette wheel)

ขั้นตอนที่4 นำต้นกำเนิดสายพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกมาทำการครอสโอเวอร์ (Crossover) ในขั้นตอนนี้จะมีการกำหนดอัตราการครอสโอเวอร์ไว้โดยส่วนใหญ่จะให้ความน่าจะเป็น ( $P_c$ ) เป็นตัวกำหนดอัตราการดังกล่าว และวิธีการครอสโอเวอร์สามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่นการครอสโอเวอร์แบบ 1 จุด (One-point crossover) การครอสโอเวอร์แบบ 2 จุด (Two-point crossover) มี หรือการครอสโอเวอร์แบบหลายจุด (Uniform crossover) เป็นต้น

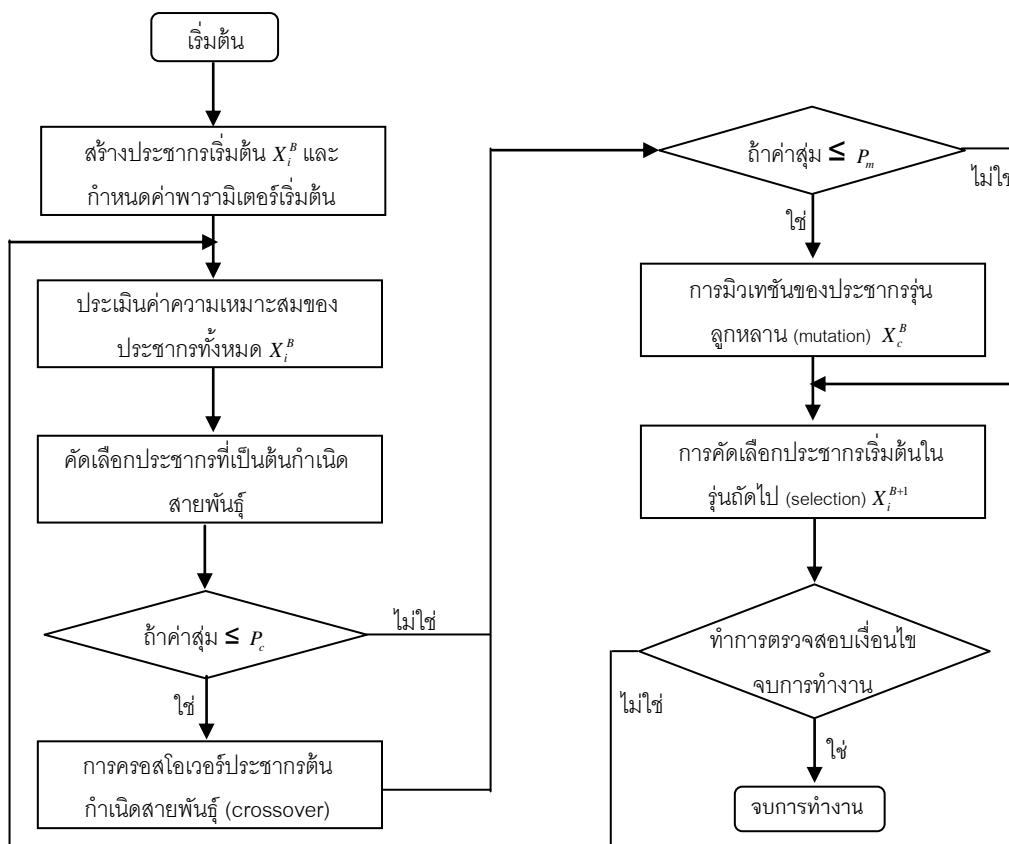
ขั้นตอนที่5 มิวเทชัน (Mutation) การแปรผันยีนส่วนย่อยหรือการผ่าเหล่าของประชากรลูกหลาน ในขั้นตอนนี้จะทำการกำหนดอัตรามิวเทชันด้วยความน่าจะเป็น ( $P_m$ ) เป็นตัวกำหนดว่าการมิวเทชันจะเกิดขึ้นในยีนที่กำลังพิจารณาหรือไม่โดยมีเงื่อนไข  $If rand(1) \leq P_m$  Then mutation เมื่อผ่านขั้นตอนมิวเทชัน ประชากรรุ่นลูกจะมีจำนวน  $X_c^B = (x_{1,c}, x_{2,c}, x_{3,c}, \dots, x_{j-1,c}, \dots, x_{N,c})$  โดยที่  $j = 1, 2, 3, \dots, N$  คือจำนวนโดเมนชั้นของประชากร และ  $B$  คือลำดับรุ่นของประชากร  $c = 1, 2, 3, \dots, NC$  โดยที่  $NC$  คือจำนวนประชากรที่ผ่านการครอสโอเวอร์และมิวเทชัน

ขั้นตอนที่6 ประเมินค่าความเหมาะสม (Evaluated fitness value) ของประชากร  $X_c^B$  ทั้งหมดทุกประชากร โดยการแทนค่าของประชากรเข้าสู่ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective function)

ขั้นตอนที่7 การคัดเลือกสายพันธุ์ (Selection) จากประชากรเริ่มต้น ( $X_i^B$ ) และประชากรลูกหลาน ( $X_c^B$ ) โดยพิจารณาจากประชากรที่มีค่าความเหมาะสมที่ดีที่สุดจำนวน  $NP$  ประชากร และเป็นประชากรเริ่มต้นในรอบถัดไป ( $X_i^{B+1}$ )

ขั้นตอนที่8 ทำการตรวจสอบเงื่อนไขการหยุดทำงานของอัลกอริทึม หากเงื่อนไขเป็นจริงให้หยุดการทำงาน แต่ถ้าเป็นเท็จกลับไปทำในขั้นตอนที่2 ถึงขั้นตอนที่8 จนกว่าเงื่อนไขที่ต้องการจะเป็นจริงหรือเท่ากับจำนวนรอบที่กำหนดไว้

ไดอะแกรมของขั้นตอนการทำงานของเงินเนติกอัลกอริทึมแบบดั้งเดิมที่ได้กล่าวมาข้างต้นสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงแผนผังขั้นตอนการทำงานของเงินเนติกอัลกอริทึมแบบดั้งเดิม

### 3. อัลกอริทึมที่นำเสนอ

จากขั้นตอนการทำงานของเงินเนติกอัลกอริทึมที่กล่าวมา จึงได้ทำการนำเสนอแนวคิดการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานของเงินเนติกอัลกอริทึมในขั้นตอนมิวเทชัน วิธีการมิวเทชันแบบเดิมเป็นการสุ่มค่าตัวเลขน้อยๆ ที่อยู่ในช่วง (-0.05,0.05) เข้าไปบวกเพิ่มในทุกยีนที่ผ่านเงื่อนไขที่กำหนดคือ *If rand(1) ≤ P<sub>m</sub> Then mutation* วิธีการที่นำเสนอจะทำการค่าตัวเลขที่จะเข้าไปแทนที่ในทุกยีนที่ผ่านเงื่อนไขด้วยเกาส์เซียนฟังก์ชัน (Gaussian function) แสดงได้ดังสมการที่ (1) ในขั้นตอนการทำงานของวิธีการที่นำเสนอจะทำงานแบบเงินเนติกอัลกอริทึมแบบดั้งเดิมทุกขั้นตอน เมื่อผ่านขั้นตอนการครอสโอเวอร์จะได้ประชากรรุ่นลูกจำนวน  $X_c^B = (x_{1,c}, x_{2,c}, x_{3,c}, \dots, x_{j-1,c}, \dots, x_{N,c})$  โดยที่  $j = 1, 2, 3, \dots, N$   $N$  คือจำนวนโดเมนชั้นของประชากร และ  $B$  คือลำดับรุ่นของประชากร  $c = 1, 2, 3, \dots, NC$  โดยที่  $NC$  คือจำนวนประชากรที่ผ่านการครอสโอเวอร์ ประชากรรุ่นลูกที่ได้จะถูกนำเข้าสู่ขั้นตอนการมิวเทชัน การหาค่าตัวเลขที่จะนำไปแทนในทุกๆ ยีนที่ผ่านเงื่อนไขมิวเทชันสามารถหาค่าได้จากสมการที่ (1) จากนั้นจะทำการเลือกค่าตัวเลขที่มีค่าผลลัพธ์ออกมาน้อยที่สุดในกรณีฟังก์ชันเป้าหมายดังกล่าวต้องการค่าต่ำสุด ในกรณีที่ฟังก์ชันเป้าหมายต้องการค่ามากที่สุดก็จะทำการเลือกค่าที่มากที่สุด และนำค่าที่ได้ไปแทนในยีนที่พิจารณามิวเทชัน

$$x_{j,c}^{New} = \min \left\{ \begin{array}{l} f \left( \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_c^2}} e^{-\frac{(x_{j,c}^m)^2}{2\sigma_c^2}} \right) \\ f(x_{j,c}^m + rand(-0.05, 0.05)) \\ f(x_{j,c}^m * F) \end{array} \right. \quad (1)$$

โดยที่

$x_{j,c}^{new}$  คือค่าตัวเลขใหม่ที่เกิดจากขั้นตอนมิวเทชัน

$x_{j,c}^m$  คือค่าตัวเลขของยีนที่จะทำการมิวเทชัน

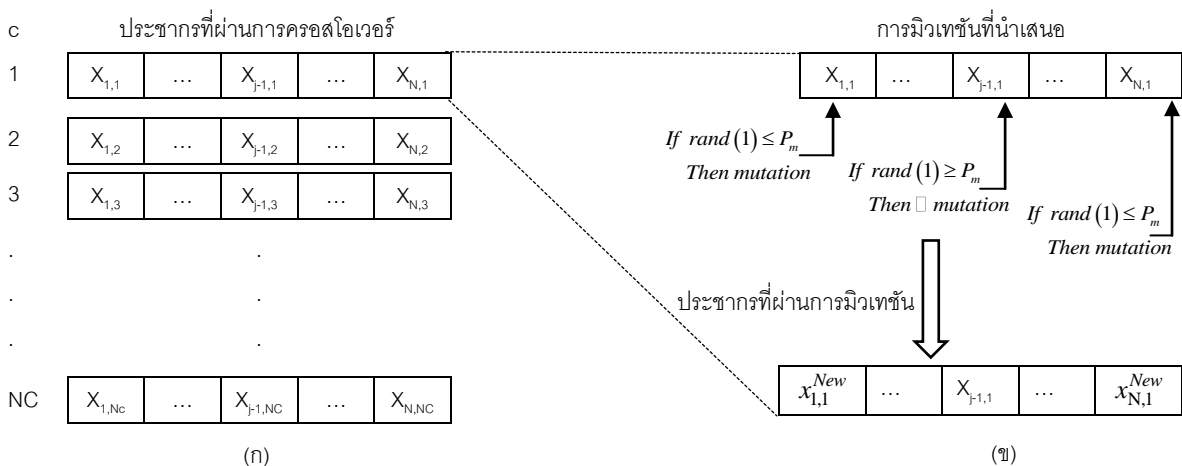
$F$  คือค่าสุ่มตัวเลขที่อยู่ในช่วง [0, 1]

$$\sigma_c^2 = \frac{\sum_{j=1}^N (x_{j,c} - \bar{x}_c)^2}{N}$$

$\bar{x}_c$  คือค่าเฉลี่ยของยีนในโครโมโซมที่  $c$  ที่กำลังพิจารณา

$c = 1, 2, 3, \dots, NC$  โดยที่  $NC$  คือจำนวนประชากรที่ผ่านการครอสโอเวอร์

$j = 1, 2, 3, \dots, N$  โดยที่  $N$  คือจำนวนโดเมนชั้นของประชากร



ภาพที่ 2 (น) แสดงประชากรที่ผ่านขั้นตอนครอสโอเวอร์สำหรับขั้นตอนมิวเทชัน และ (ข) แสดงขั้นตอนมิวเทชันตามวิธีที่นำเสนอ

### 3. ฟังก์ชันที่ใช้ในการทดสอบอัลกอริทึม

ในงานวิจัยนี้ได้ใช้ฟังก์ชันสำหรับทำการทดสอบอัลกอริทึมที่นำเสนอจำนวน 5 ฟังก์ชันมาตรฐาน (Benchmark functions) จาก Yao et al. [4]. ประกอบไปด้วย ฟังก์ชันที่ 1 ฟังก์ชันที่ 2 และฟังก์ชันที่ 3 เป็นฟังก์ชันมาตรฐานที่มีฐานนิยมเดียวแบบต่อเนื่อง (Continuous unimodal functions) ฟังก์ชันที่ 4 เป็นฟังก์ชันขั้นบันไดแบบไม่ต่อเนื่อง (Discontinuous step function) และฟังก์ชันที่ 5 เป็นฟังก์ชันต่อเนื่องแบบหลายค่า (Multimodal function) รายละเอียดฟังก์ชันแสดงได้ดังตารางที่ 1 และรายละเอียดของค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการทดลองแสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 รายละเอียดของฟังก์ชันที่ใช้ทดสอบอัลกอริทึม

ฟังก์ชันลำดับที่	ฟังก์ชัน	ค่าโดเมนชั้น	ช่วงการค้นหา	ค่าต่ำสุดของฟังก์ชัน
1	$f_1(x) = \sum_{i=1}^D x_i^2$	30	[-100,100]	0
2	$f_2(x) = \sum_{i=1}^D  x_i  + \prod_{i=1}^D  x_i $	30	[-10,10]	0
3	$f_3(x) = \max_i \{ x_i , 1 \leq i \leq D\}$	30	[-100,100]	0
4	$f_4(x) = \sum_{i=1}^D (\lfloor x_i + 0.5 \rfloor)^2$	30	[-100,100]	0
5	$f_5(x) = -20 \exp\left(-0.2 \sqrt{\frac{1}{30} \sum_{i=1}^N x_i^2}\right) - \exp\left(\frac{1}{30} \sum_{i=1}^N \cos 2\pi x_i\right) + 20 + e$	30	[-32,32]	0

ตารางที่ 2 แสดงค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการทดลอง

พารามิเตอร์	ค่าที่กำหนด
อัตราการครอสโอเวอร์	0.80
อัตราการมิวเทชัน	0.1
ขนาดโดเมนชั้นประชากร	30
จำนวนประชากร	100
<b>จำนวนรอบที่ใช้ในการทดลอง</b>	
ฟังก์ชัน 1 ฟังก์ชัน 4 และฟังก์ชัน 5	1500
ฟังก์ชัน 2	2000
ฟังก์ชัน 3	5000

#### 4. ผลและอภิปราย

การวัดประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่นำเสนอทำการวัดผลจากชุดฟังก์ชันมาตรฐาน (Benchmark function) [4] ทั้งหมด 5 ฟังก์ชันมาตรฐานตามตารางที่ 1 และกำหนดค่าพารามิเตอร์เริ่มต้นของการทดลองตามตารางที่ 2 ทำการทดสอบวิธีการที่นำเสนอจำนวน 10 ครั้ง ค่าความเหมาะสมแสดงได้ดังตารางที่ 3 และผลการทดลองเปรียบเทียบกับเงินเนติกอัลกอริทึมแบบดั้งเดิมแสดงไว้ในตารางที่ 4 จะเห็นว่าอัลกอริทึมที่นำเสนอให้ค่าคำตอบที่ดีกว่าเงินเนติกอัลกอริทึมแบบดั้งเดิมทั้ง 5 ฟังก์ชันมาตรฐาน โดยที่ฟังก์ชันมาตรฐานที่ 1 และฟังก์ชันมาตรฐานที่ 3 สามารถที่จะพบค่าที่ดีที่สุดของฟังก์ชัน

ตารางที่ 3 แสดงผลค่าความเหมาะสมจากการทดสอบวิธีการที่นำเสนอจำนวน 10 ครั้ง

ครั้งที่	ฟังก์ชันที่ 1	ฟังก์ชันที่ 2	ฟังก์ชันที่ 3	ฟังก์ชันที่ 4	ฟังก์ชันที่ 5
1	2.2943E-34	7.9677E-185	6.2200E-18	1.1772E-210	7.9677E-122
2	1.5576E-40	7.0028E-220	0	1.1037E-211	7.0028E-241
3	0	6.1548E-226	7.0770E-16	1.0347E-129	6.1548E-266
4	0	5.4095E-198	0	9.7005E-214	5.4095E-183
5	2.9700E-30	1.0457E-241	7.5488E-15	9.0942E-155	4.7545E-130
6	2.6104E-32	4.1787E-232	0	8.5258E-216	6.6425E-169
7	0	3.6727E-134	6.6347E-17	7.9930E-175	1.3673E-272
8	2.0164E-36	3.2279E-206	0	7.4934E-183	5.8382E-187
9	1.7722E-38	2.8371E-238	5.8312E-19	7.0251E-199	5.4733E-190
10	0	2.4935E-240	5.4668E-20	9.5178E-258	5.1312E-200
ค่าต่ำสุด	0	1.0457E-241	0	9.5178E-258	1.3673E-272
ค่าสูงสุด	2.9700E-30	3.6727E-134	7.5488E-15	1.0347E-129	7.9677E-122
SD	9.3832E-31	1.1614E-134	2.3699E-15	3.2720E-130	2.5196E-122

ตารางที่ 4 แสดงผลการทดลองเปรียบเทียบระหว่างเงินเนติกอัลกอริทึมแบบดั้งเดิมและอัลกอริทึมที่นำเสนอ

อัลกอริทึม	ผลลัพธ์ฟังก์ชันที่				
	1	2	3	4	5
เงินเนติกอัลกอริทึมแบบดั้งเดิม	4.1434E-08	0.0001578857	0.0000785628	0.0022607805	0.0000455242
อัลกอริทึมที่นำเสนอ	0	1.0557E-241	0	9.5178E-258	1.3673E-272

ตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาจากการทดสอบจำนวน 10 ครั้ง ระหว่างเงินเนติกอัลกอริทึมแบบดั้งเดิมและอัลกอริทึมที่นำเสนอ (หน่วยเป็นวินาที)

อัลกอริทึม	ผลลัพธ์ฟังก์ชันที่				
	1	2	3	4	5
เงินเนติกอัลกอริทึมแบบดั้งเดิม	8.36	26.49	17.43	28.42	33.29
อัลกอริทึมที่นำเสนอ	4.59	21.28	6.57	24.17	28.29

## 5. บทสรุป

ในงานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการปรับปรุงวิธีการหาค่าตัวเลขที่จะนำไปแทนค่าในยีนที่กำลังพิจารณาวิวัฒนาการ วิธีการที่นำเสนอในช่วงแรกการคำนวณค่าด้วยเกาส์เซียนฟังก์ชันจะทำหน้าที่ในการปรับค่าของยีนที่กำลังพิจารณา เกาส์เซียนฟังก์ชันจะทำการคืนค่าตัวเลขที่มีค่าน้อยในกรณีตัวเลขที่อยู่ในยีนที่พิจารณามีค่ามาก จะทำให้ค่าความเหมาะสมของโครโมโซมลดลงอย่างรวดเร็วในระยะหนึ่ง เมื่อการปรับค่าของยีนทำให้เกิดเหตุการณ์การติด local search เงื่อนไขที่สามทำหน้าที่ในการปรับค่าในยีนที่กำลังพิจารณาเพื่อทำการปรับค่านี้ local search โดยทำการสุ่มค่าที่อยู่ในช่วง (0,1) เข้าไปคูณกับค่ายีนที่กำลังพิจารณาการทำวิวัฒนาการ จากวิธีการที่นำเสนอทำให้เกิดโอกาสค้นพบค่าที่เหมาะสมของฟังก์ชัน แต่ในขณะที่วิธีวิวัฒนาการแบบดั้งเดิมจะทำการสุ่มค่าตัวเลขน้อยๆ มาทำการเพิ่มเข้าไปในตัวเลขของยีนที่พิจารณาจะทำให้โอกาสที่ค้นพบค่าที่เหมาะสมของฟังก์ชันน้อยกว่าแบบที่นำเสนอ เมื่อเทียบเวลาเฉลี่ยในการทดลองจำนวน 10 ครั้งระหว่างวิธีการที่นำเสนอและเงินเนติกอัลกอริทึมแบบดั้งเดิม เวลาที่ใช้มีค่าต่างกันเพียงเล็กน้อย และการศึกษาครั้งนี้เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาได้แก่โปรแกรม MATLAB 7.9.0 (R2009b)

## 6. เอกสารอ้างอิง

- Leite JPB, Topping BVT. (1998). Improved genetic operations for structural engineering optimization, *Adv Eng Soft*, 29(7), 529-562.
- Hasanc,ebi O, Erbatur F. (2000). Evaluation of crossover techniques in genetic algorithm based optimization structural design, *J Comput Struct*, 78, 435-448.
- Holland, J. H. (1975). *Adaptation in Natural and Artificial Systems*, Ann Arbor: the University of Michigan Press, Michigan.
- Goldberg, D. E. (1986). *Genetic algorithm in search, optimization, and machine learning*. Reading, MA: Addison Wesley.
- Michalewicz, Z. and Janikow, C. (1992). GENOCOP: A Genetic Algorithm for Numerical Optimization Problems with Linear Constraints, Accepted for publication, *Communication of the ACM*.
- Yao X, Liu Y and Lin G. (1999). Evolutionary programming made faster, *IEEE Trans. on Evolutionary Computation*, 3, 82-102.

## การพัฒนาระบบบริหารข้อมูลงานพิธีพระราชทานปริญญาบัตรด้วยเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี A Development of Data Management for Graduation Ceremony by RFID Technology

เอ็ม สายคำหน่อ และ ชลลดา ม่วงธัญญ์

Em Saikamnor and Chonlada Muangthanang.

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

### บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้มีแนวคิดมาจากความต้องการที่จะเพิ่มความเร็วในการเข้าถึงข้อมูลผู้รับพระราชทานปริญญาบัตร ตั้งแต่กระบวนการรับรายงานตัวไปจนถึงกระบวนการซ่อม ซึ่งข้อมูลจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้สามารถรายงานข้อมูลที่เป็นปัจจุบันและให้ระบบรายงานรายชื่อผู้ไม่ขึ้นชื่อรับปริญญาในแต่ละรอบให้อัตโนมัติ โดยการนำเอาเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีมาช่วยในการตรวจสอบข้อมูลการเข้า-ออกของผู้รับพระราชทานปริญญาบัตร การพัฒนาระบบในครั้งนี้ได้ทำการสำรวจความต้องการของผู้ใช้งานระบบ ซึ่งประกอบไปด้วย พนักงาน เจ้าหน้าที่ ตลอดจนผู้บริหาร เพื่อการพัฒนาระบบที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน จากผลการประเมินความพึงพอใจในภาพรวม นั้น อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

**คำสำคัญ:** อาร์เอฟไอดี / พระราชทานปริญญาบัตร

### Abstract

The purpose of this research have a concept from the need to increase the speed of data access for recipient's graduation ceremony since the register to rehearsing process which the information will always changing. To data report in current state and to show the list name of recipient's graduation ceremony don't rehearsing in each round automatic by using RFID technology to help verify data in and out of recipient's graduation ceremony. The development has surveyed user requirements of system. These include the staffs, authorities and executives for the system development to accord user requirements. The results of the evaluation complacency to the highest level of satisfaction.

**Keywords:** RFID / Graduation ceremony

\*Corresponding author. E-mail : chonlada.mua@pcru.ac.th



## 1. บทนำ

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีด้านการสื่อสารในปัจจุบันล้วนหลากหลายรูปแบบ เนื่องจากนักวิจัยในสาขาอาชีพต่างๆ ได้คิดค้นเครื่องมือสำหรับช่วยให้การทำงานให้มีความสะดวก รวดเร็ว และง่ายมากยิ่งขึ้น ตลอดจนประเทศที่มีสภาพคล่องทางด้านเศรษฐกิจที่สูง ย่อมมีการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการบริหารจัดการข้อมูล หรือช่วยทำงานแทนการใช้แรงงานคนกันมากขึ้น

ระบบ RFID (Radio Frequency Identification) ก็เป็นอีกหนึ่งเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยม เนื่องจากมีความสะดวกด้านการอ่านข้อมูล โดยการใช้คลื่นวิทยุที่สามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมได้หลายย่านความถี่เช่นกัน ซึ่งปัจจุบันมีทั้งสิ้น 4 ย่านความถี่ โดยเริ่มตั้งแต่ความถี่น้อยกว่า 150 Hz ไปจนถึง ความถี่ในช่วง 2.45/5.8 GHz ซึ่งการเลือกย่านความถี่นั้น ก็ต้องเลือกให้เหมาะกับลักษณะการใช้งาน หากเป็นการตรวจสอบในบริเวณใกล้ๆ ก็อาจเลือกเอาย่านความถี่ต่ำๆ ได้ โดยทั่วไปจากการนำไปประยุกต์ใช้ในระบบการเก็บค่าบริการทางด่วน ระบบติดตามตู้คอนเทนเนอร์ หรือแม้แต่ระบบกำกับขโมยตามห้างสรรพสินค้า ณ จุดชำระเงิน และจุดเข้า-ออกบริการซูเปอร์มาร์เก็ต ในแต่ละระบบก็จะมีอุปกรณ์ RFID ย่านความถี่ที่แตกต่างกัน จุดเด่นของ RFID ที่สำคัญคือ การอ่านข้อมูลของฉลากโดยไม่ต้องมีการสัมผัส อ่านค่าได้แม้สภาพทัศนวิสัยไม่ดี หรือสามารถอ่านค่าได้ในขณะที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ ทนต่อแสงสั่นสะเทือน และการกระทบกระเทือน

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ได้ผลิตบัณฑิตออกสู่ตลาดแรงงานอย่างต่อเนื่อง และทุกปีจะมีภรรยานำบัณฑิตเข้ารับพระราชทานปริญญาบัตร โดยจะดำเนินการยอมรับปริญญาบัตรก่อนสามวัน และแต่ละวันจะมีการซ้อมย่อย วันละหลายรอบซึ่งในกระบวนการซ้อมนั้น จะต้องมีการเช็คชื่อบัณฑิตทุกรอบทั้งขาขึ้น และขาลง ก่อนกลับเข้าที่นั่ง เพื่อตรวจสอบข้อมูลผู้เข้าชื่อให้ฝ่ายชานนามทราบแบบเรียลไทม์ (Real-time) เนื่องจากจะต้องชานนามให้ตรงกับผู้ที่ขึ้นรับให้ตรงกับเลขที่บัณฑิตที่อยู่ต่อหน้าพระพักตร์ โดยที่ผ่านมานั้นพบว่าข้อมูลบัณฑิต ในแต่ละวันหรือแต่ละรอบที่ซ้อม จะเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เช่น การขออนุญาตเข้าห้องน้ำ การขอเว้นรอบขึ้นชื่อเนื่องจากการบาดเจ็บทำอันเนื่องมาจากสาเหตุของเท้ากัดส้นเท้า การลา การขาด การป่วย ของบัณฑิต ซึ่งจะต้องมีการตัดรายชื่อ หรือเพิ่มชื่ออยู่ตลอดเวลา ต้องใช้บุคลากรคอยเช็คในแต่ละจุดจำนวนมาก และกว่าจะทราบข้อมูลที่แน่นอนจะต้องทวนเช็คอยู่ตลอดเวลา อีกทั้งการซ้อมนั้นต้องประสานงานหลายภาคส่วน ซึ่งหน่วยงานภายในของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ได้แบ่งภาระหน้าที่ความรับผิดชอบ เช่น การติดต่อภายในทุกคณะ การขึ้นทะเบียนบัณฑิต การตัดรายชื่อจากกลุ่มซ้อมย่อย หรือการประสานงานกับมหาวิทยาลัยกลุ่มภาคเหนือ โดยกองพัฒนานักศึกษา เป็นต้น

## 2. วิธีการ

ในการพัฒนาระบบเพื่อให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การออกแบบมีวิธีการประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

### 2.1 การเก็บข้อมูลความต้องการของผู้ใช้งานระบบ (User Requirement)

เก็บข้อมูลความต้องการของผู้ใช้งานระบบจากเจ้าหน้าที่ของสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียนของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ในส่วนของงานการขึ้นทะเบียนบัณฑิต สำหรับการฝึกซ้อมย่อย, ฝ่ายชานนามของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์, ผู้บริหาร และเจ้าหน้าที่จากมหาวิทยาลัยกลุ่มภาคเหนือ โดยกองพัฒนานักศึกษา ได้ข้อมูลดังนี้

2.1.1 ต้องการตรวจสอบข้อมูลผู้เข้าชื่อให้ฝ่ายชานนามทราบแบบเรียลไทม์ (Real-time) เนื่องจากจะต้องชานนามให้ตรงกับผู้ที่ขึ้นรับให้ตรงกับเลขที่บัณฑิตที่อยู่ต่อหน้าพระพักตร์

2.1.2 ต้องการทราบข้อมูลที่แน่นอนของจำนวนบัณฑิต เนื่องจากในแต่ละวัน หรือแต่ละรอบที่ซ้อม จะเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาเพราะต้องมีการตัดรายชื่อ หรือเพิ่มชื่อทุกรอบของการฝึกซ้อม

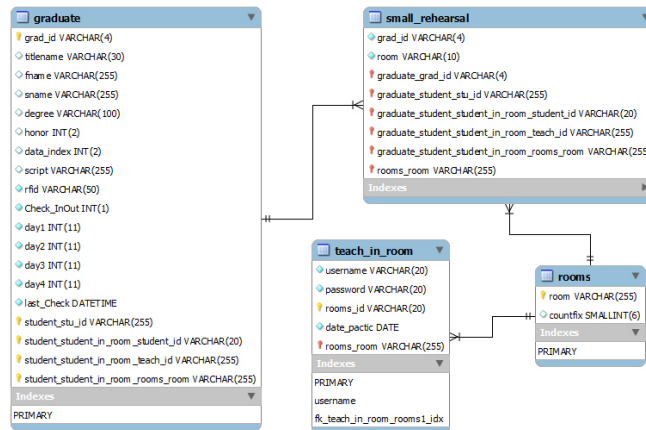
2.1.3 ต้องการให้การประสานงานในหลายภาคส่วนให้มีความถูกต้องของข้อมูลจากภายในทุกคณะ

### 2.2 ออกแบบระบบ และออกแบบฐานข้อมูล (System Analysis and Database Design)

การออกแบบฐานข้อมูลได้ออกแบบโดยใช้แบบจำลอง คือ ER Diagram ที่เป็นการอธิบายโครงสร้างและความสัมพันธ์ของข้อมูล (ภาพที่ 1) ประกอบไปด้วย 4 ตารางดังนี้

ตารางที่ 1 อธิบายข้อมูลชื่อตารางในการออกแบบฐานข้อมูล

Table name	Description
graduate	ข้อมูลบัณฑิต
small_rehearsal	ประวัติการฝึกซ้อม
Tech_in_room	อาจารย์ผู้ควบคุมการฝึกซ้อม
rooms	ห้องฝึกซ้อม



ภาพที่ 1 ER Diagram ของระบบบริหารข้อมูลงานพิธีพระราชทานปริญญาบัตรด้วยเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี

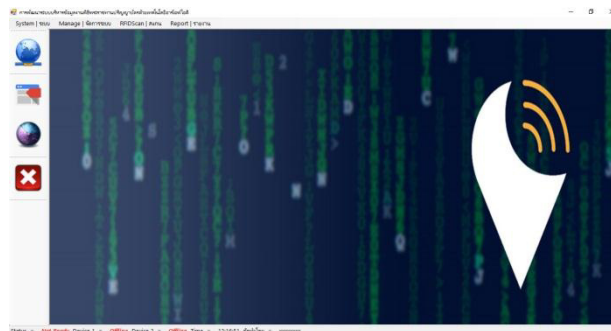
### 2.3 พัฒนาระบบ (Development)

ในขั้นตอนนี้ ได้มีการพัฒนาระบบที่สอดคล้องตามขั้นตอนการออกแบบระบบและการออกแบบฐานข้อมูล โดยระบบที่พัฒนามีรูปแบบหน้าจอการทำงานของระบบในส่วนต่างๆ ดังนี้

2.3.1 หน้าจอการทำงานหลัก เมื่อลงชื่อเข้าใช้งานระบบ (ภาพที่ 2) ประกอบด้วยเมนูของการจัดการข้อมูลพื้นฐานของระบบ

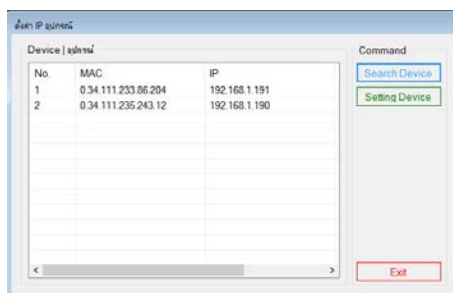
4 เมนู คือ

- (1) เมนูระบบ (System) เพื่อจัดการในส่วนของการตั้งค่าอุปกรณ์สำหรับความพร้อมของการใช้งานในส่วนอื่นที่เกี่ยวข้อง (ภาพที่ 3 และ ภาพที่ 4)
- (2) เมนูจัดการระบบ (Manage) เพื่อจัดการรายละเอียดของห้องฝึกซ้อม, กำหนดจำนวนของบัณฑิตในการใช้งานห้องฝึกซ้อม และแสดงรายละเอียดของบัณฑิตที่ใช้งานห้องฝึกซ้อม (ภาพที่ 5 และ ภาพที่ 6)
- (3) เมนูสแกน (RFIDScan) เพื่อจัดการรายละเอียดของบัณฑิตในการระบุข้อมูลพื้นฐานใส่อุปกรณ์ RFID (ภาพที่ 7)
- (4) เมนुरายงาน (Report) เพื่อรายงานข้อมูลบัณฑิตตามความต้องการของผู้ใช้งานระบบ (ภาพที่ 8 และ ภาพที่ 9)



ภาพที่ 2 หน้าจอการทำงานหลักของระบบ

2.3.2 หน้าจอการเลือกอุปกรณ์ เพื่อใช้ในการระบุชนิดของอุปกรณ์ที่นำมาใช้งานในการเชื่อมต่อเข้ากับระบบ (ภาพที่ 3) ซึ่งประกอบไปด้วยการค้นหาและตั้งค่าอุปกรณ์



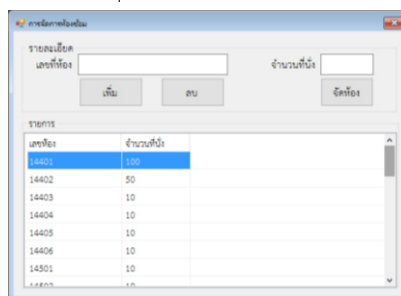
ภาพที่ 3 การเลือกอุปกรณ์

2.3.3 หน้าจอการตั้งค่าอุปกรณ์ เพื่อใช้ในการระบุรายละเอียดของอุปกรณ์คือช่องทาง (Port) ในการติดต่อและชื่ออุปกรณ์ (IP Address) (ภาพที่ 4)



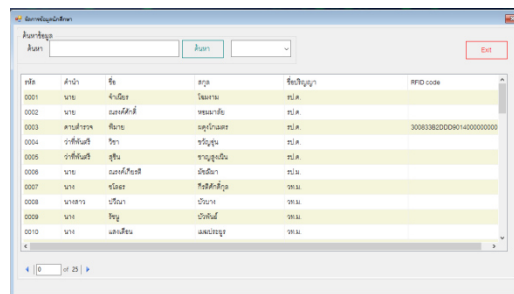
ภาพที่ 4 แสดงการกำหนดช่องทาง (Port) ให้กับอุปกรณ์

2.3.4 หน้าจอการจัดการห้องซ้อม มีความสามารถในการจัดห้องเข้าสู่ระบบโดยระบุเลขที่ห้องและจำนวนที่นั่งของบัณฑิต (ภาพที่ 5) พร้อมทั้งแสดงรายการของห้องฝึกซ้อมที่มีการระบุจำนวนที่นั่งเรียบร้อยแล้ว



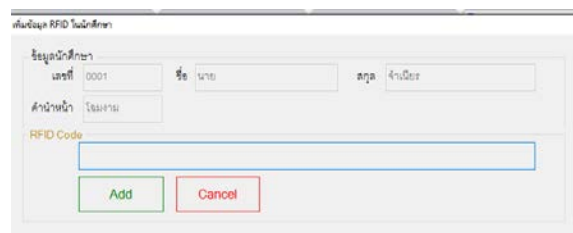
ภาพที่ 5 การกำหนดจำนวนของบัณฑิตในการใช้ห้องฝึกซ้อม

2.3.5 หน้าจอจัดการข้อมูลบัณฑิต มีความสามารถในการจัดการรายละเอียดของบัณฑิต (ภาพที่ 6) ในส่วนของข้อมูลพื้นฐานและชื่อปริญญา



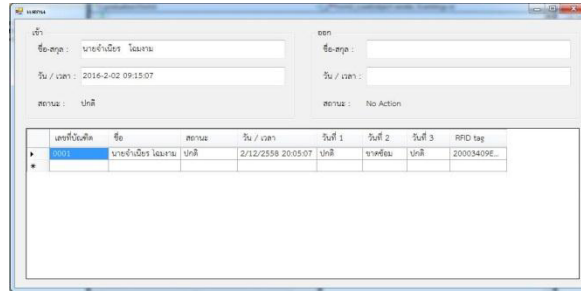
ภาพที่ 6 การจัดการข้อมูลบัณฑิต

2.3.6 หน้าจอข้อมูล RFID มีความสามารถในการระบุข้อมูลพื้นฐานของบัณฑิต และ หมายเลขประจำตัว (RFID Code) (ภาพที่ 7) ในส่วนของเลขที่, ชื่อ-สกุล, คำนำหน้า และ รหัสของ RFID



ภาพที่ 7 การระบุรายละเอียดรหัส RFID ให้กับบัณฑิต

2.3.7 หน้าจอแสดงรายงานข้อมูลการฝึกซ้อมของบัณฑิต มีความสามารถในการระบุเวลาเข้า – ออก ของบัณฑิต (ภาพที่ 8) ในขณะที่บัณฑิตมีการเดินผ่านอุปกรณ์เพื่อฝึกซ้อมการรับพระราชทานปริญญาบัตร โดยแสดงประวัติของเวลาเข้า – ออกของบัณฑิตเป็นรายบุคคล ผ่านอุปกรณ์ RFID และไม่ต้องใช้บุคลากรในการตรวจสอบจำนวนและเวลาของการฝึกซ้อมบัณฑิต



ภาพที่ 8 การรายงานข้อมูลบัณฑิตที่ฝึกซ้อม ผ่านเครื่อง RFID

2.3.8 หน้าจอการรายงานสรุปจำนวนของบัณฑิตแยกตามหลักสูตร มีความสามารถในการรายงานจำนวนบัณฑิตที่เข้าร่วมรับพระราชทานปริญญาบัตร (ภาพที่ 9) โดยรายงานแยกตามชื่อปริญญา ซึ่งระบุจำนวนบัณฑิตทั้งหมดของแต่ละหลักสูตรที่สำเร็จการศึกษา, จำนวนบัณฑิตที่ขาดฝึกซ้อม และจำนวนบัณฑิตที่ผ่านการฝึกซ้อมเพื่อเข้ารับพระราชทานปริญญาบัตรตามเกณฑ์การฝึกซ้อมที่ได้กำหนด

ชื่อปริญญา	จน. บัณฑิตทั้งหมด	จน. บัณฑิตที่ขาด	จน. รับจริง
ค.บ.1	20		20
ค.บ.2	37		37
ค.บ.	154		154
รวม (ค.บ.)	211		211
ทล.บ.1	2		2
ทล.บ.2	2		2
ทล.บ.	164		164
รวม (ทล.บ.)	168		168

ภาพที่ 9 รายงานสรุปจำนวนบัณฑิตแยกตามหลักสูตร

## 2.4 ทดสอบระบบ และติดตั้ง (Testing and Implement)

จากขั้นตอนของการพัฒนาระบบ ได้ผ่านการทดสอบระบบ และติดตั้งระบบ เพื่อหาข้อบกพร่องของระบบและดำเนินการแก้ไขปรับปรุงให้พร้อมสำหรับการใช้งาน

2.4.1 การใช้งานระบบ RFID Tag (ภาพที่ 10) ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักของระบบอาร์เอฟไอดี โดย RFID Tag เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เก็บข้อมูล และส่งข้อมูลไปให้เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี (RFID Reader) โดยผ่านคลื่นวิทยุ RFID Tag



ภาพที่ 10 รายละเอียดของ RFID tag

2.4.2 ดำเนินการนำกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาใช้งานเพื่อทดสอบระบบ (ภาพที่ 11) โดยการทดสอบการติดตั้งอุปกรณ์และใช้งานระบบเพื่อทดสอบการระบุข้อมูลเข้าสู่ระบบรวมถึงการแสดงผลรายงานตามความต้องการใช้งาน



ภาพที่ 11 การสแกน RFID tag ผ่านอุปกรณ์เพื่อเข้าสู่ระบบ

### 3. ผลและอภิปราย

ผลการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการสำรวจความพึงพอใจการใช้งานระบบโดยใช้เครื่องมือคือแบบสอบถาม และได้แบ่งเนื้อหาการสำรวจออกเป็น 2 ตอนดังนี้

#### 3.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ประเมินระบบ

สถานะภาพ	ร้อยละ
บุคลากรและเจ้าหน้าที่	71.40
ผู้บริหาร	28.60

#### 3.2 ความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้งานระบบ

โดยผลการสำรวจความพึงพอใจต่อระบบสารสนเทศที่ได้พัฒนาขึ้นนั้น ได้แบ่งแบบประเมินเป็น 4 ด้าน และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านปรากฏผลดังนี้

(1) ด้านเนื้อหา โดยภาพรวมพบว่ามีความพึงพอใจโดยมีผลการประเมินเป็นค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) เท่ากับ 4.66 และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า

รายการประเมินระบบ	ผลการประเมิน
ข้อมูลมีความสมบูรณ์ และชัดเจน	4.71
ภาษาเข้าใจง่าย กระชับ และสะดวกต่อการใช้งาน	4.86
การจัดหมวดหมู่่ง่ายต่อการใช้งาน	4.86
ภาษา มีความถูกต้องด้านไวยากรณ์และการเรียบเรียง	4.71

(2) ด้านการใช้งาน โดยภาพรวมในด้านนี้พบว่าความพึงพอใจโดยมีผลการประเมินเป็นค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) เท่ากับ 4.73 และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า

รายการประเมินระบบ	ผลการประเมิน
ความเร็วในการแสดงผลของระบบ มีความเหมาะสม	4.79
ความปลอดภัยในการใช้งาน – การลงชื่อเข้าใช้ระบบ	4.64
การใช้งานโดยรวม ใช้งานได้ง่าย	4.64
การเรียกดูรายงานทำได้ง่าย มีความสะดวก	4.79
รายงานมีความตรงกับความต้องการ	4.79

(3) ด้านการออกแบบ โดยภาพรวมในด้านนี้พบว่าความพึงพอใจโดยมีผลการประเมินเป็นค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) เท่ากับ 4.75 และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า

รายการประเมินระบบ	ผลการประเมิน
ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	4.57
ความเหมาะสมของตัวอักษรที่ใช้ ขนาด สี ชัดเจน	4.71
การจัดตำแหน่งของข้อความ	4.86
ความเหมาะสมโดยรวมของโทนสีของฟอร์ม	4.93
การออกแบบระบบตรงกับระบบงานจริง	4.71
(4) ด้านองค์ประกอบโดยรวมของระบบ โดยภาพรวมในด้านนี้พบว่าความพึงพอใจโดยมีผลการประเมินเป็นค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) เท่ากับ 4.64 และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า	
รายการประเมินระบบ	ผลการประเมิน
มีความเสถียรภาพ	4.64
ระบบสามารถลดปริมาณงานได้	4.71
คู่มือการใช้งาน	4.57
และผลการวิจัยในครั้งนี้ในภาพรวมมีความพึงพอใจโดยมีผลการประเมินเป็นค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) เท่ากับ 4.69	

#### 4. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีด้วยดีนั้น ด้วยได้รับความสนับสนุนจากบุคคลหลายๆ ฝ่าย ซึ่งผู้วิจัยขอขอบคุณท่านทั้งหลายเป็นอย่างสูง ซึ่งขอกล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ประกอบด้วย ท่านอธิการบดี และคณะผู้บริหารของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ท่านคณบดีคณะวิทยาการการจัดการ ท่านผู้อำนวยการ เจ้าหน้าที่ และพนักงานของมหาวิทยาลัยทุกท่าน ที่กรุณาเอื้อเฟื้อข้อมูลเพื่อประกอบการวิจัย อีกทั้งขอขอบคุณเจ้าของวรรณกรรมที่ได้อ้างอิงในเอกสารอ้างอิง ซึ่งได้กรุณาข้อมูลอันเป็นประโยชน์ยิ่งสำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

Banks, Jerry. Hanny, David. Pachano, Manuel A. and Thompson, Les G. (2007). *RFID applied*. New Jersey, 509

ขจร อนุดิษฐ์. (2556). การควบคุมการติดตามหลายเป้าหมายเชิงลำดับโดยใช้ แท็กอาร์เอฟไอดีจำนวนน้อยที่สุดสำหรับหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติเชิงกริดเชิงขั้วที่สร้างขึ้นเอง. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เกษมศักดิ์ อุทัยชนะ. เชียงใหม่, 101

ประสิทธิ์ ที่ตพภูมิ และ ไพโรจน์ ไววานิช. (2549). เทคโนโลยี RFID. ดอกหญ้ากรุ๊ป. กรุงเทพฯ, 192

พัชราภรณ์ เขยสุวรรณ. (2556). เทคนิคการบีบอัดข้อมูลสำหรับอาร์เอฟไอดีเพื่อประยุกต์ใช้กับโลจิสติกส์. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี. สมศักดิ์ ชุมช่วย. กรุงเทพฯ, 186

ลามลลย วานิชขงกูร. (2552). เรียนรู้ด้วยตนเอง Database/Query/T-SQL/Stored Procedure. ซีเอ็ดยูเคชั่น. กรุงเทพฯ, 1,100

สัจจะ จรัสรุ่งรวีวร. (2550). คู่มือ Visual C# 2005 ฉบับสมบูรณ์. ไอซีดี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์. นนทบุรี, 576

โอภาส เขียมสิริวงศ์. (2555). การวิเคราะห์และออกแบบระบบ(ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม). ซีเอ็ดยูเคชั่น. กรุงเทพมหานคร, 460

การพยากรณ์ปริมาณการขายน้ำขวด  
กรณีศึกษาการพยากรณ์การขายน้ำขวดของโรงเรียนบ้านโป่ง

Sales Volumes Forecasts of Bottled Water

Case Study Sales Volumes Forecasts of Bottled Water for Ban Pong School

จารุวรรณ สุระเสียง , วีรพันธ์ อิศวโสภณ\* , ทศพร สายยิม , ชันท์ธิชา ศิริรัมย์, และ นวินดา วงษ์สันต์

Jaruwan Suraseing, Weeraphan Issavasopon\*, Tosaporn Saiyim, Chanticha Siriram

and Nawinda Wongsan

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

199 ม.6 ต.ทุ่งสุขลา อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี 20230

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอรูปแบบการพยากรณ์ปริมาณการขาย เพื่อใช้ในการวางแผนการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวด ในการผลิตสินค้าให้เพียงพอต่อความต้องการของผู้ซื้อ จำเป็นต้องมีการพยากรณ์ปริมาณการขายล่วงหน้า งานวิจัยจึงทำการศึกษาในเชิงเปรียบเทียบวิธีการในการพยากรณ์ที่มีอยู่และผลการทดสอบชี้ให้เห็นว่าการเลือกวิธีการเฉพาะแบบใดแบบหนึ่งเพียงวิธีการเดียว ทำให้เกิดความผิดพลาดในการพยากรณ์ปริมาณการขายรายเดือนที่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยความผิดพลาดรายปีวัดด้วย Mean Absolute Percentage Error (MAPE) งานวิจัยนี้จึงเสนอวิธีการพยากรณ์แบบประสาน (Ensemble method) ซึ่งจะทำให้ลดค่าความผิดพลาดโดยรวม ด้วยการพยายามลดความผิดพลาดที่เกิดจากการพยากรณ์ในแต่ละเดือน ผลการทดลองยืนยันได้ว่าวิธีการที่นำเสนอมีประสิทธิภาพดีกว่า

คำสำคัญ : การพยากรณ์ / อนุกรมเวลา

Abstract

In this paper, we propose a new method in sale forecasting for bottled water production plan. To fulfill customer demands in the next period of time, more accurate next period sale units must be predicted beforehand. Accordingly, we compare forecasting performance of existing methods based on previous monthly sales data with various parameters. The results show that using individual method trends to produce substantial monthly error compared by mean absolute percentage error (MAPE). Therefore, we present a new ensemble forecasting method that overcome the effects of choosing only one specific technique. This consensus method minimizes overall MAPE by choosing appropriate method with specific set of parameters

for each month. the empirical results confirm that our ensemble method outperform various existing techniques.

**Keyword :** Forecasting / Time Series

\*Corresponding author. E-mail : [suraseing@gmail.com](mailto:suraseing@gmail.com)

## 1. บทนำ

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติ ที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ จากการสำรวจภาวะเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน ปี 2552 ของสำนักงานสถิติแห่งชาติ พบว่า คนไทยมีน้ำดื่มและน้ำใช้ มาจากน้ำ 4 ประเภท คือ น้ำดื่มบรรจุขวด น้ำฝน น้ำประปา และน้ำจากแหล่งน้ำตามธรรมชาติ ประเภทน้ำดื่มที่ครัวเรือนไทยใช้ดื่มมากที่สุดคือ น้ำฝนปริมาณร้อยละ 34.6 รองลงมาคือ น้ำดื่มบรรจุขวดร้อยละ 31.6 และน้ำประปาร้อยละ 23.9 (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2552) จากข้อมูลการใช้น้ำเพื่อการบริโภค พบว่าร้อยละ 31.6 นั้นบริโภคน้ำดื่มบรรจุขวด เนื่องจากปัจจุบันมีจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทำให้ความต้องการทรัพยากรน้ำเพื่อการบริโภคมีจำนวนที่เพิ่มตามไปด้วย จากสภาพดังกล่าวทำให้โรงเรียนบ้านโป่ง จ.ราชบุรี ซึ่งเป็นผู้ผลิตน้ำขวดขายให้นักเรียนและชุมชนใกล้เคียงได้มีน้ำเพื่อการบริโภคในราคาย่อมเยา ประสบปัญหา คือ ในบางเดือนมีการจัดเตรียมน้ำขวดเพื่อขายในปริมาณที่มากเกินไป จนทำให้มีน้ำเหลือในคลังเป็นจำนวนมาก ส่งผลต่อคุณภาพของน้ำและพื้นที่สูญเสียไปในการจัดเก็บน้ำที่ผลิตเสร็จแล้ว รวมถึงในบางเดือนมีการจัดเตรียมน้ำขวดเพื่อขายไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค เนื่องจากไม่สามารถคาดการณ์ยอดขายที่สามารถขายได้ในแต่ละเดือน ทำให้สูญเสียโอกาสทางการค้า

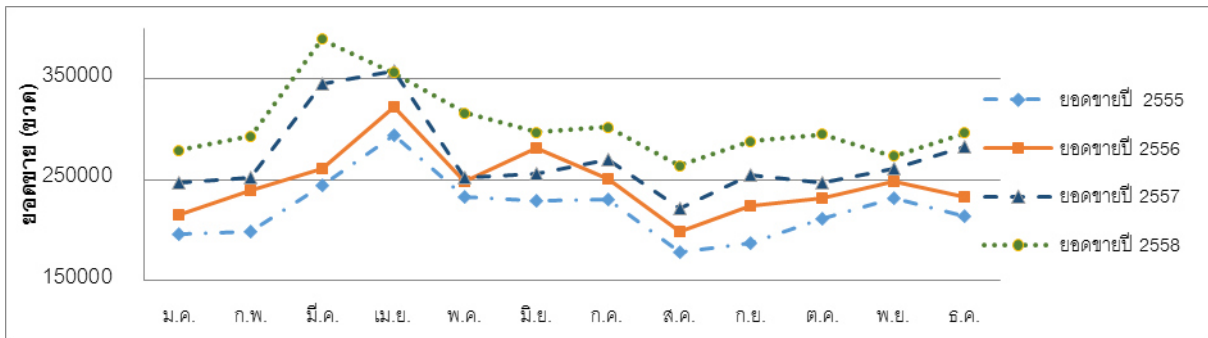
การศึกษาวิจัยจึงมุ่งเน้นทางการพยากรณ์ยอดขาย เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าวข้างต้น ซึ่งหลักการพยากรณ์ยอดขายดังกล่าวมีหลายวิธีการ งานวิจัยนี้จึงมีการทดลองเพื่อหาวิธีการในการพยากรณ์ยอดขายที่มีความแม่นยำ จากกรณีศึกษาของโรงเรียนบ้านโป่ง โดยศึกษาวิธีการพยากรณ์จำนวน 9 วิธี คือ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบไม่ถ่วงน้ำหนัก (Simple Moving Average : SMV) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Moving Average : WMA) วิธีการหาค่าแนวโน้มเส้นตรง (Linear trend : LT) วิธีการหาค่าการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล (Seasonal variation : SV) วิธีการสมการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression : LR) วิธีการกระบวนการเกาส์เซียน (Gaussian Processes : GP) วิธีการโครงข่ายประสาทเทียม (Multilayer Perceptron : MP) วิธีการเอชเอ็มโอ (Sequence Minimal Optimization : SMO) และ วิธีการพยากรณ์แบบประสาน (Ensemble method) แล้วหาค่าความคลาดเคลื่อนของแต่ละวิธีดังกล่าว โดยเลือกวิธีที่มีความคลาดเคลื่อนต่ำสุด

## 2. วิธีการ

### 2.1 เก็บรวบรวมข้อมูลจากรายงานการขายน้ำดื่ม

ข้อมูลที่จะใช้ในการพยากรณ์จะเป็นข้อมูลรายงานการขายน้ำ 4 ปีย้อนหลัง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555 - พ.ศ. 2558 จากข้อมูลรายงานการขายน้ำดื่มจะเห็นได้ว่าปริมาณการขายในแต่ละเดือนมีปริมาณที่แตกต่างกัน ในช่วงเดือนมีนาคม-เมษายน จะมีปริมาณการขายที่สูงกว่าเดือนอื่นๆแสดงดังรูปที่ 1





รูปที่ 1 ปริมาณปริมาณการขายน้้ำดื่มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555 - พ.ศ. 2558

## 2.2 ศึกษาเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสม

การศึกษางานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time Series Methods) มีเทคนิคที่จะนำมาใช้ในการพยากรณ์ได้หลายวิธี ซึ่งมีวิธีการที่ต่างกันอย่างสิ้นเชิง ดังนั้นเพื่อหาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลกรณีศึกษาการผลิตน้ำของโรงเรียนบ้านโป่ง จึงมีการใช้วิธีการในการพยากรณ์ร่วมกันจำนวน 9 วิธีการ คือ

2.2.1 การหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบไม่ถ่วงน้ำหนัก เป็นวิธีการสร้างสมการพยากรณ์จากการเฉลี่ยค่าสังเกตล่าสุดจำนวน  $n$  ค่า โดยให้น้ำหนักของข้อมูลเท่ากัน และไม่กำหนดจำนวนที่สังเกต  $n$  โดยจะมีการศึกษาค่า  $n$  ที่มีความเหมาะสม (ดาว และคณะ, 2558) ซึ่งในงานวิจัยนี้จะมีการทดสอบการพยากรณ์โดยใช้เทคนิคดังกล่าว จำนวน 3 ครั้ง โดยที่ในแต่ละครั้งจะกำหนดค่าให้ค่า  $n=3$   $n=4$  และ  $n=6$  ที่มีความแตกต่างกันไปตามลำดับ สมการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบไม่ถ่วงน้ำหนัก แสดงดังสมการที่ 1

$$y_p = \left( \frac{y_t + y_{t-1} + \dots + y_{t-n+1}}{n} \right) \quad (1)$$

2.2.2 การหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก นิยมใช้เมื่อเหตุการณ์มีแนวโน้มเข้ามาเกี่ยวข้อง ส่งผลให้ข้อมูลที่มีความเก่าแก่กว่าก็ยิ่งมีความสำคัญลดลงตามไปด้วยเช่นกัน (มินทิตตา และคณะ) ซึ่งเทคนิคนี้จะทำการทดสอบโดยมีการกำหนดค่า  $n$  เหมือนกับวิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบไม่ถ่วงน้ำหนัก สมการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก แสดงดังสมการที่ 2

$$y = \frac{\sum (\text{weight for period } N) \times (\text{Demand in period } N)}{\sum \text{weights}} \quad (2)$$

2.2.3 การวิเคราะห์แนวโน้มเชิงเส้น เป็นส่วนประกอบของอนุกรมเวลาที่ชี้ให้เห็นถึงแนวทางการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล ที่เกิดขึ้นในระยะเวลานาน โดยทั่วไปการวัดอิทธิพลของแนวโน้มของข้อมูล มักนิยมใช้กับข้อมูลรายปีมากกว่าการใช้ข้อมูลรายเดือนหรือรายไตรมาส ทั้งนี้เพื่อให้เห็นถึงความเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงของข้อมูลได้ชัดเจน (วรวิญญู, 2553) ซึ่งวิธีการนี้จะทำการทดสอบ 3 ครั้ง โดยใช้ข้อมูลย้อนหลังจำนวน 1 ปี และ 2 ปี ตามลำดับ สมการวิเคราะห์แนวโน้มเชิงเส้น แสดงดังสมการที่ 3

$$Y = a + bt \quad \text{เมื่อ } Y \text{ คือ ค่าพยากรณ์} \quad (3)$$

$$b = \frac{n \sum ty - \sum t \sum y}{n \sum t^2 - (\sum t)^2} \quad \begin{array}{l} y \text{ คือ จำนวนที่เกิดขึ้นจริงในเวลาก่อนหน้า} \\ t \text{ คือ อันดับของเวลา} \quad n \text{ คือ จำนวนชุดข้อมูล} \\ a \text{ คือ ค่าคงที่ของ } Y \text{ ที่ } t = 0 \quad b \text{ คือ slope ของเส้นตรง} \end{array}$$

โดยที่

$$a = \frac{\sum y - b \sum t}{n}$$

2.2.4 การหาค่าการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล เป็นการหาค่าการเปลี่ยนแปลงของอนุกรมเวลาที่เกิดขึ้นซ้ำๆ กันในช่วงเวลาเดียวกันในแต่ละฤดูกาล โดยฤดูกาลหนึ่งๆ จะสั้นกว่า 1 ปี (ดำรงสิทธิ์,2557) ซึ่งวิธีการนี้จะทำการทดสอบ 2 ครั้งโดยใช้ข้อมูลย้อนหลังจำนวน 1 ปี และ 2 ปี ตามลำดับ สมการการหาค่าการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล แสดงดังสมการที่ 4

$$F_{t+1} = X^*_t S_j \tag{4}$$

เมื่อ  $X^*_t$  คือ ค่าฤดูกาลของ  $X_t$   $S_j$  คือ ค่าดัชนีฤดูกาล

2.2.5 สมการถดถอยเชิงเส้น เป็นการนำข้อมูลจากตัวแปรที่ทำการศึกษามาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ที่สามารถบอกแนวโน้มของความสัมพัทธ์โดยใช้แผนภาพเส้นตรงแทนได้ และจะทำการหาเส้นตรงที่ดีที่สุดเพื่อเป็นตัวแทนของรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษา จากนั้นใช้กระบวนการทางสถิติเพื่อหาค่าคงที่และสัมประสิทธิ์ของสมการสร้างเป็นแบบจำลองในรูปแบบสมการทางคณิตศาสตร์ เรียกว่า สมการถดถอยเชิงเส้น (กัลยา,2547) แสดงดังสมการที่ 5

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + e_i \quad i = 1, 2, \dots, n \tag{5}$$

โดยที่ Y คือ ตัวแปรตาม (Dependent Variable) เนื่องจากค่าของ Y ขึ้นอยู่กับค่าของ X

X คือ ตัวแปรอิสระ (Independent Variable)

$\beta_0$  คือ ส่วนตัดแกน Y หรือ คือค่าของ Y เมื่อ X มีค่าเป็นศูนย์

$e_i$  คือ ความคาดเคลื่อนอย่างสุ่ม (random error)

$\beta_1$  คือ ความชัน (slope) ของเส้นตรง ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงของ Y เมื่อ X เปลี่ยนไป 1 หน่วย

และเรียก  $\beta_1$  ว่าสัมประสิทธิ์ความถดถอย (Regression Coefficient)

2.2.6 กระบวนการเกาส์เซียน เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา ประเภท Regression, Classification, และ Decision สามารถทำงานได้ดีถึงแม้ว่ามี Training Data น้อย (ทัศนัย และคณะ,2556)

2.2.7 โครงข่ายประสาทเทียม โครงข่ายประสาทเทียมแบบ MLP เป็นรูปแบบหนึ่งของโครงข่ายประสาทเทียมที่มีโครงสร้างเป็นแบบชั้น ใช้สำหรับงานที่มีความซับซ้อนได้ผลเป็นอย่างดี (ภรณ์ยา,2009) แสดงดังสมการที่ 6

$$n = \sum_{i=1}^z x_i w_i + b \tag{6}$$

โดยที่ ตัวแปร  $n$  คือ ผลรวมที่ได้จากฟังก์ชันผลรวม

ตัวแปร  $x_i$  คือ ค่าข้อมูลเข้าตัวที่  $i$

ตัวแปร  $b$  คือ ค่าความโน้มเอียง

ตัวแปร  $w_i$  คือ ค่าน้ำหนักของนิวรอนตัวที่  $i$

ตัวแปร  $i$  มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง  $z$

ตัวแปร  $z$  คือ จำนวนนิวรอนชั้นข้อมูลนำเข้า

2.2.8 วิธีการเอสเอ็มไอ เป็นอัลกอริทึมสำหรับการแก้สมการการเขียนโปรแกรมกำลังสอง (quadratic programming : QP) ซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการฝึกหัด (training) ของวิธีการ Support Vector Machines (SVM) ซึ่งวิธีการเอสเอ็มไอนี้ถูกคิดค้นโดย John Platt ในปี 1998 ที่ สถาบันวิจัยของไมโครซอฟต์ และต่อมาได้มีการใช้กันอย่างแพร่หลายในกระบวนการฝึกหัดของ SVM (S. K. Shevade, S. S. Keerthi, C. Bhattacharyya, and K. R. K. Murthy, 2000)

2.2.9 วิธีการแบบประสาน เป็นวิธีการที่ร่วมกันตัดสินใจ (Ensemble) ซึ่งสามารถลดค่าความผิดพลาดที่เกิดจากความแปรปรวนที่เกิดจากการใช้โมเดลเดียว (Single Model) ในการจำแนกข้อมูล ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะมีความแม่นยำและความเที่ยงตรงมากกว่าการใช้โมเดลแบบเดี่ยว (เดช และคณะ,2554)

การนำข้อมูลมาใช้ในการพยากรณ์จะมีการเก็บข้อมูลปริมาณปริมาณการขายน้ำที่ขายได้จริงตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555 - พ.ศ. 2558 โดยในการหาวิธีการในการพยากรณ์ที่เหมาะสมได้มีการนำข้อมูลในปี พ.ศ. 2555 - พ.ศ. 2557 มาใช้ในการพยากรณ์ปริมาณการขายในปี พ.ศ. 2558 ในการหาความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์จึงมีการนำค่าที่ได้จากการพยากรณ์ในปี พ.ศ. 2558 มาเปรียบเทียบกับข้อมูลปริมาณการ

ชายที่ชายได้จริงในปี พ.ศ. 2558 โดยการวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ทำให้ทราบว่าค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีที่ทดลองเป็นค่าพยากรณ์ที่เหมาะสมและใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด(ประเสริฐ,2554) ในงานวิจัยนี้จึงได้ใช้ดัชนีในการวัดความคลาดเคลื่อน คือ Mean Absolute Percentage Error (MAPE) เป็นร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ วัดความถูกต้องของการพยากรณ์โดยวัดจากขนาดของความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เทียบกับค่าจริง ค่าวัดความถูกต้องนี้เป็นค่าที่เป็นร้อยละ ดังนั้นจึงเหมาะที่จะใช้ในการเปรียบเทียบอนุกรมเวลาหลายชุดที่อาจจะมีหน่วยของการวัดที่ต่างกัน (ดำรงสิทธิ์,2557) ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนของแต่ละวิธีการ ที่มีการทดสอบแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองของ 8 วิธีการโดยแสดงเป็นค่าความคลาดเคลื่อนของแต่ละวิธีการ

เดือน	SMV	SMV	SMV	WMA	WMA	WMA	LT	LT	SV	SV	LR	GP	MP	SMO
	n=3	n=4	n=6	n = 3	n =4	n=6	1 ปี	2 ปี	1 ปี	2 ปี				
ม.ค.	5.5	6.3	8.2	3.4	4.6	6.7	22.3	11.8	11.8	13.5	<u>1.9</u>	3.0	23.3	3.9
ก.พ.	8.0	10.1	13.3	6.9	8.4	10.7	24.3	10.4	13.9	12.2	<u>1.8</u>	2.2	36.4	4.8
มี.ค.	30.1	31.3	33.4	29.8	30.6	32.3	22.3	17.1	11.4	18.5	6.4	11.4	6.9	<u>4.7</u>
เม.ย.	24.6	24.5	26.9	23.4	24.1	25.7	12.0	1.9	0.4	<u>0.0</u>	6.1	3.0	1.9	<u>0.0</u>
พ.ค.	14.6	16.1	17.0	13.6	14.8	16.2	30.2	15.5	20.2	17.2	23.8	<u>5.8</u>	12.0	21.1
มิ.ย.	9.0	10.3	11.6	8.1	9.1	10.9	24.7	3.2	13.9	5.2	16.5	<u>0.2</u>	38.1	5.7
ก.ค.	10.8	11.7	14.2	9.7	10.7	12.6	21.2	8.1	10.7	9.8	<u>1.0</u>	2.3	14.6	1.6
ส.ค.	2.3	1.2	1.5	3.5	2.3	<u>0.2</u>	26.1	15.2	16.0	16.7	13.8	7.6	24.7	4.6
ก.ย.	6.4	7.6	9.6	5.3	6.4	8.3	22.3	11.6	11.6	13.1	10.1	2.2	16.9	<u>0.6</u>
ต.ค.	8.6	9.7	11.7	7.5	8.6	10.5	26.5	13.5	16.3	15.1	16.4	<u>0.5</u>	48.1	7.8
พ.ย.	1.2	2.4	4.5	<u>0.1</u>	1.2	3.2	16.0	0.5	4.2	2.3	9.6	12.2	15.9	6.1
ธ.ค.	8.9	10.0	12.0	7.8	8.9	10.8	16.4	7.2	<u>4.5</u>	8.7	10.0	9.3	10.9	9.6
MAPE	10.8	11.8	13.7	9.9	10.8	12.3	<u>22.0</u>	9.7	11.2	11.0	9.8	<u>5.0</u>	20.8	5.9

จากข้อมูลร้อยละความคลาดเคลื่อนในตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าวิธีการพยากรณ์ยอดขายน้ำขวด กรณีศึกษาของโรงเรียนบ้านโป่งโดยการพยากรณ์ในแต่ละวิธีการมีความถูกต้องในการพยากรณ์ที่มีความแตกต่างกัน ถ้ามีการใช้วิธีการพยากรณ์เพียงวิธีการเดียว

วิธีการพยากรณ์ที่มีความถูกต้องมากที่สุดคือ วิธีการกระบวนการเกาส์เซียน ซึ่งมีความแม่นยำร้อยละ 95 วัดจากร้อยละของความคลาดเคลื่อนซึ่งมีความคลาดเคลื่อนเพียงร้อยละ 5 วิธีการที่มีความคลาดเคลื่อนสูงที่สุดคือ วิธีการวิเคราะห์แนวโน้มเชิงเส้น ซึ่งมีร้อยละความคลาดเคลื่อน 22.0 นอกจากนั้นข้อมูลในตารางที่ 1 มีการแสดงผลร้อยละความคลาดเคลื่อนของแต่ละวิธีการในแต่ละเดือน ซึ่งในการพยากรณ์ยอดขายของโรงเรียนบ้านโป่ง ได้มีการพยากรณ์แบบรายเดือน ดังนั้นนอกจากจะมีการใช้วิธีการพยากรณ์เพียงวิธีการเดียว ยังสามารถใช้วิธีการพยากรณ์ที่มีความแตกต่างกันในแต่ละเดือนได้ เนื่องจากการใช้วิธีการพยากรณ์ในแต่ละเดือนที่มีความแตกต่างกัน จะทำให้การพยากรณ์มีความแม่นยำสูงขึ้น โดยข้อมูลเปรียบเทียบการพยากรณ์โดยใช้วิธีการกระบวนการเกาส์เซียนซึ่งมีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด เปรียบเทียบกับการพยากรณ์ที่ใช้วิธีการแบบประสาน ที่มีความแตกต่างกันในแต่ละเดือน แสดงผลการเปรียบเทียบดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบการพยากรณ์โดยใช้วิธีการกระบวนการเกาส์เซียนกับการพยากรณ์แบบประสาน ที่ใช้วิธีการที่แตกต่างกันในแต่ละเดือน

เดือน	วิธีการที่มีค่า MAPE ต่ำสุดในแต่ละเดือน	ยอดขายจริง ปี 2558	ยอดการพยากรณ์		ร้อยละความคลาดเคลื่อน	
			GP	วิธีการแบบประสาน	GP	วิธีการแบบประสาน
ม.ค.	LR	279,315	287,657	274,124	3.0	1.9
ก.พ.	LR	293,057	299,369	298,455	2.2	1.8
มี.ค.	SMO	389,478	344,928	371,184	11.4	4.7
เม.ย.	SMO	356,130	345,432	356,010	3.0	0.0
พ.ค.	GP	316,148	297,707	297,707	5.8	5.8
มิ.ย.	GP	296,903	297,387	297,387	0.2	0.2
ก.ค.	LR	302,258	295,177	299,271	2.3	1.0
ส.ค.	WMA n=6	263,757	283,734	264,243	7.6	0.2
ก.ย.	SMO	288,247	294,502	289,899	2.2	0.6
ต.ค.	GP	295,222	296,670	296,670	0.5	0.5
พ.ย.	WMA n=3	273,113	306,513	272,973	12.2	0.1
ธ.ค.	SV	296,183	323,780	282,975	9.3	4.5
MAPE					<b>5.0</b>	<b>1.8</b>

จากตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบข้อมูลการพยากรณ์ด้วยวิธีการเกาส์เซียนซึ่งจากการทดลอง 8 วิธีการ วิธีการนี้เป็นวิธีการที่มีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด ดังนั้นเพื่อความสะดวกในการพยากรณ์ยอดขาย จึงควรมีการใช้วิธีการเกาส์เซียนในการพยากรณ์ ซึ่งมีร้อยละความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 5 แต่ถ้าต้องการมุ่งเน้นทางด้านความถูกต้องในการพยากรณ์ ซึ่งการพยากรณ์เป็นการพยากรณ์แบบรายเดือนสามารถนำวิธีการพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนต่ำสุดในแต่ละเดือน มาใช้ในการพยากรณ์ได้ เช่น ในเดือน มกราคม กุมภาพันธ์ และ กรกฎาคม ควรมีการใช้วิธีการพยากรณ์แบบสมการถดถอยเชิงเส้น โดยจะมีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำสุด เมื่อเทียบกับวิธีการอื่นๆ ดังนั้นถ้ามีการพยากรณ์โดยใช้วิธีการเลือกวิธีการที่มีค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยต่ำสุด จะส่งผลให้การพยากรณ์ในทุกปี มีค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนที่ต่ำกว่าการใช้วิธีการเดียวในการพยากรณ์ ซึ่งค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 1.8 ในงานวิจัยนี้จึงมีการนำเสนอวิธีการที่เหมาะสมในการพยากรณ์ปริมาณการขาย ดังสมการที่ 7

$$\hat{x}_n^d = \operatorname{argmin}_{x \in S, n \in N} f(x_n^d) \quad (7)$$

เมื่อ  $x_n^d$  คือ วิธีการที่เหมาะสมในการพยากรณ์ปริมาณการขายในเดือน  $d$  โดยที่  $S$  คือเซตของวิธีการทั้งหมดที่ใช้ในการทดสอบ โดยแต่ละวิธีการมีรูปแบบการกำหนดปัจจัยที่แตกต่างกันได้  $N$  รูปแบบ และในงานวิจัยนี้  $fO$  จะแทนด้วย Absolute Percentage Error (APE) measurement เป็นฟังก์ชันในการวัดความผิดพลาด

### 3. สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยมีรูปแบบการพยากรณ์จำนวน 9 วิธี คือ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบไม่ถ่วงน้ำหนัก วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก วิธีการหาค่าแนวโน้มเส้นตรง วิธีการหาค่าการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล วิธีการสมการถดถอยเชิงเส้น วิธีการกระบวนการ เกาส์เซียน วิธีการโครงข่ายประสาทเทียม วิธีการเอสเอ็มโอ และวิธีการแบบประสาน การใช้วิธีการพยากรณ์เพียงวิธีการเดียว วิธีการที่มีร้อยละ ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยที่ต่ำที่สุดคือ วิธีการกระบวนการเกาส์เซียน มีค่าเฉลี่ยของร้อยละความคลาดเคลื่อน 5.0 ซึ่งในการพยากรณ์ควรมีการใช้ กระบวนการเกาส์เซียนมาใช้ในการพยากรณ์จึงจะมีความคลาดเคลื่อนที่ต่ำ และสามารถทำการพยากรณ์ได้อย่างสะดวก นอกจากนั้นในงานวิจัยนี้ได้มีการพยากรณ์ปริมาณการขายเป็นรายเดือน จึงสามารถเลือกวิธีการในการพยากรณ์ในแต่ละเดือนที่มีความแตกต่างกัน คือ วิธีการแบบประสาน เพื่อให้เหมาะกับข้อมูลของปริมาณการขายในแต่ละเดือน และเมื่อเลือกวิธีการที่มีร้อยละความคลาดเคลื่อนต่ำสุดในแต่ละเดือนมาใช้ในการพยากรณ์ ทำให้ค่าเฉลี่ยของร้อยละความคลาดเคลื่อนลดลงเป็น 1.8 ผลลัพธ์ที่ได้จากการพยากรณ์จึงมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

### 4. เอกสารอ้างอิง

- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2547). หลักสถิติ. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ดาว สงวนรังศิริกุล, หรรษา เขียวอนันต์วานิช และมณีนรัตน์ แสงเกษม. (2558). การศึกษาเปรียบเทียบเพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยที่เป็นโรคเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาในกรุงเทพมหานคร. วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 38(1), 35-55.
- ดำรงสิทธิ์ สมศักดิ์ และจิราวัลย์ จิตรถเวช. (2557). ตัวแบบการพยากรณ์ปริมาณขายอุตสาหกรรมได้กรอกโดยใช้เทคนิคอนุกรมแบบคลาสสิก. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา 2557, 37-26.
- ทัศนัย พลอยสุวรรณ และธันวาคม ยลพันธ์. (2556). การพยากรณ์ค่าความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุดของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยโดยกระบวนการเกาส์เซียน. การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่36, 11-13 ธันวาคม 2556, 256-268.
- ประเสริฐ ศรีบุญจันทร์ และ หทัยชนก นานานอก. (2554). การพยากรณ์ยอดขายเพื่อการวางแผนการผลิตข้อต่อสำเร็จรูป. การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม, 20-21 ตุลาคม 2554, 184-187.
- ภรณ์ยา อามฤตรัตน์, เดช ธรรมศิริ, วาทีนี น้อยเพียร, ภัทราวุฒิ แสงศิริ, ณรงค์ โภธิ และพญ มัสัจ. (2009). การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการคัดเลือกและจำแนกข้อมูลด้วยวิธีการทางเครือข่ายประสาทเทียม. The 5<sup>th</sup> National Conference on Computing and Information Technology, 131-136.
- มินทริตา เจริญฐานพงษ์ และวรินกานต์ ศรีนนท์. (ม.ป.ป.). การเพิ่มประสิทธิภาพการส่งมอบสินค้าและการเก็บสินค้าคงคลัง: กรณีศึกษาบริษัท AAA จำกัด. สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์, 2559, จาก: <http://eprints.utcc.ac.th/2665/3/2665summary.pdf>
- วีรัญญ์ สุริยจันทร์ และมาลีรัตน์ โสदानิล. (2553). ระบบการพยากรณ์การผลิตหิน กรณีศึกษาห้างหุ้นส่วนจำกัด โรงโมหินสร้างแหล่งน้ำ. The National Conference On Computing And Information Technology, 48, 231-236.
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2552, จากการสำรวจภาวะเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน ปี 2552 รายงานฉบับสมบูรณ์.
- เดช ธรรมศิริ และพญ มัสัจ. (2554). การจำแนกข้อมูลด้วยวิธีแบบร่วมกันตัดสินใจจากพื้นฐานของเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ เทคนิคโครงข่าย

ประสาทเทียมและเทคนิคซ์พพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนร่วมกับการเลือกตัวแทนที่เหมาะสมด้วยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม.

วารสารวิชาการ

พระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 21 ฉบับที่ 2, พฤษภาคม-สิงหาคม 2554, 293-303.

S. K. Shevade, S. S. Keerthi, C. Bhattacharyya, and K. R. K. Murthy. (2000). Improvements to the SMO Algorithm for SVM Regression. IEEE TRANSACTIONS ON NEURAL NETWORKS, VOL. 11, NO. 5, SEPTEMBER.

## แอปพลิเคชันบันทึกเส้นทางการวิ่ง

### DEVELOPMENT OF ANDROID APPLICATION FOR RUNNING TRACKER

ธนวัฒน์ แซ่เอียบ<sup>1</sup>, เกียรติกุล สุขสมสathan<sup>1</sup>, สุรางคณา ระวังยศ<sup>1</sup>, นานเจ้า พนมภูมิ<sup>2</sup>, วรวัฒน์ จามจรี<sup>2</sup>,  
Thanawat Sae-eab<sup>1</sup>, Kaittikul Suksomsathan<sup>1</sup>, Surangkana Rawungyot<sup>1</sup>, Nanchao Phanomphume<sup>2</sup>, Warawat  
Jamjuree<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา

<sup>2</sup>นิสิตสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา

#### บทคัดย่อ

ในปัจจุบันโทรศัพท์มือถือถูกนำมาใช้เก็บข้อมูลการวิ่ง เช่นความเร็ว ระยะทาง การเผาผลาญพลังงาน และเส้นทางการวิ่ง เพื่อสถิติและเส้นทางในรูปแบบของแผนที่ภายหลังได้ โดยอาศัยข้อมูลลำดับพิกัดทางภูมิศาสตร์ตั้งแต่ลำดับแรกจนถึงลำดับสุดท้ายของเส้นทางซึ่งถูกวัดค่าด้วยระบบบอกตำแหน่งบนพื้นผิวโลก (Global Positioning System) แต่เนื่องจากค่าที่ได้มีความคลาดเคลื่อน งานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการวิ่งบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ในโทรศัพท์มือถือ ที่สามารถตรวจวัดพิกัดและควบคุมให้ผู้วิ่งสามารถวิ่งโดยไม่ออกนอกเส้นทาง ซึ่งมีการทำงานพื้นฐานเช่นเดียวกับแอปพลิเคชันที่มีอยู่ในปัจจุบัน แต่เปลี่ยนพื้นที่ของพิกัดจากจุดให้กลายเป็นรัศมีของวงกลมเพื่อปรับให้พิกัดและตำแหน่งของผู้วิ่งเป็นบริเวณเดียวกัน ผลการทดสอบพบว่าเส้นทางที่ผู้วิ่งวิ่งซ้ำสามารถแปลผลเส้นทางได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพ

**คำสำคัญ :** การวิเคราะห์พิกัดทางภูมิศาสตร์, แอปพลิเคชันการวิ่ง

#### Abstract

Nowadays, running application from mobile device's built-in GPS can be used to track moving activities and record statistical data, including speed, distance, and calories burned on an interactive map. This routed data history is recorded as geographic coordinate order by GPS records. This research develops an tracking application on android for measuring data accurately and controlling runner on recorded route. The developed application increases surrounding area of the point into circle in order to adjust marked location. The result shows the repeated routes display precise efficiency on mobile screen.

**Keyword :** location analysis, running application

## 1. บทนำ

การออกกำลังกายด้วยการวิ่งได้พัฒนาเป็นแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ เพื่อช่วยส่งเสริมการวิ่งให้มีความน่าสนใจและค่านิยมมากขึ้น ตั้งแต่ การวัดระยะทางและระยะเวลาการวิ่ง การแสดงจำนวนแคลอรีที่ถูกเผาผลาญไปขณะวิ่ง การแสดงเส้นทางวิ่ง โดยการจับเก็บลำดับของพิกัดทางภูมิศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วย ละติจูดและลองจิจูด ตามช่วงเวลาที่เหมาะสมลงในโทรศัพท์มือถือ ทำให้สามารถเรียกดูประวัติเส้นทางออกกำลังกายการวิ่งย้อนหลังได้

ข้อมูลที่เก็บไว้ในโทรศัพท์มือถือก็คือเส้นทางซึ่งมีลักษณะเป็นลำดับพิกัดทางภูมิศาสตร์ ที่สามารถนำกลับมาใช้เมื่อผู้วิ่งต้องการวิ่งซ้ำบนเส้นทางเดิม ด้วยการนำลำดับทั้งหมดมาสร้างเป็นจุดตรวจสอบ (check point) ที่ผู้วิ่งจะต้องเคลื่อนที่เข้าสู่จุดตรวจสอบ (check in) ตั้งแต่ลำดับแรกจนถึงลำดับสุดท้าย ซึ่งค่าที่จะใช้ในแต่ละจุดตรวจสอบนั้นได้มาจากบริการการบอกตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (location-based service) เช่น GPS มีความคลาดเคลื่อน จึงอาจจะได้พิกัดที่อยู่นอกเส้นทาง เพื่อลดปัญหาการอยู่นอกเส้นทางนี้ จำเป็นต้องเพิ่มขนาดของพิกัดจากจุดเป็นพื้นที่ของวงกลม และถ้าผู้วิ่งสามารถวิ่งเข้าไปอยู่ในส่วนใดส่วนหนึ่งของวงกลมได้นั้นแสดงว่าผู้วิ่งยังคงวิ่งอยู่ในเส้นทาง จึงจำเป็นต้องหาค่ารัศมีวงกลมจากเส้นทางวิ่งอย่างเหมาะสม

### 1.1 งานที่เกี่ยวข้อง

แอปพลิเคชัน runkeeper [2] ของ FitnessKeeper ได้นำเสนอการใช้เทคโนโลยีระบุตำแหน่งบนพื้นโลก(GPS) เพื่อหาค่าละติจูดและลองจิจูด มาคำนวณหาระยะทาง อัตราเร็ว แคลอรีที่ใช้ และการใช้บริการ google map API2 เพื่อแสดงแผนที่และเส้นทางการวิ่ง สุดท้ายแสดงข้อมูลออกเป็นกราฟเช่น อัตราเร็วตลอดเส้นทาง แอปพลิเคชันทำงานและติดตั้งบนโทรศัพท์มือถือ ทำให้สะดวกต่อการใช้งาน พกพา ระหว่างการวิ่ง และสรุปภาพรวมการวิ่งทั้งหมดให้ผู้วิ่งทราบ

งานของ Andrew kirmse, Tushar Udeshi, Pablo Beller, Jim Shuma [1] ได้อธิบายรูปแบบต่างๆ จากข้อมูลพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่ถูกเก็บไว้ รูปแบบวิธีการคำนวณการเข้าไปสู่จุดตรวจสอบ เพื่อปรับข้อผิดพลาดของข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์ให้น้อยที่สุด และการใช้ประโยชน์ของ google latitude history dashboard เพื่อแชร์ข้อมูลให้กับผู้อื่น

## 2. วิธีการ

เทคโนโลยีบนโทรศัพท์มือถือมีน้ำหนักเบา สามารถพกติดตัว ไม่ทำให้เกิดภาระต่อผู้วิ่ง และมีฟังก์ชันติดต่อกับข้อมูลภายนอก เช่น การติดต่อกับดาวเทียมเพื่อร้องขอพิกัดทางภูมิศาสตร์ จึงได้นำมาพัฒนาบนโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการ android ดังนี้

### 1 การหาค่ารัศมีที่เหมาะสม

#### 1.1 การบันทึกพิกัดเส้นทางเริ่มต้น

เลือกเส้นทางที่ต้องการทดสอบ จากนั้นแอปพลิเคชันจะร้องขอข้อมูลพิกัดทางภูมิศาสตร์ (ภายหลังจะเป็นจุดตรวจสอบ) ตามช่วงเวลาที่กำหนดไว้ตั้งแต่ละติจูดประกอบไปด้วย ละติจูดและลองจิจูด และจัดเก็บลงในโทรศัพท์ ตามภาพที่ 1

#### 1.2 การทดสอบค่ารัศมีตั้งแต่ 0 ถึง 100 เมตร

จากภาพที่ 2 เป็นการทดสอบการวิ่งเข้าสู่แต่ละจุดของเส้นทางที่กำหนดไว้ตามลำดับไปเรื่อยๆ แต่ละจุดของเส้นทางจะถูกเปลี่ยนเป็นวงกลมที่มีขนาดใหญ่ขึ้น เมื่อไรก็ตามที่เข้ามาในพื้นที่ จะถือว่าได้ผ่านจุดตรวจนี้แล้ว ตามขั้นตอนดังนี้

ให้  $n$  คือค่ารัศมี และมีค่าเริ่มต้นเท่ากับ  $= 0$  (เมตร)

ตรวจดูที่  $n \leq 100$

ผู้ทดสอบวิ่งจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงจุดสิ้นสุด

ให้  $i$  คือพิกัดเริ่มต้นของเส้นทาง

ตรวจดูที่  $i$  ไม่ใช่พิกัดสุดท้ายของเส้นทาง

เปลี่ยนพิกัด  $i$  เป็นพื้นที่วงกลมตามรัศมี  $n$

ถ้าตำแหน่งของผู้ทดสอบอยู่ในพื้นที่นี้

กำหนดพิกัด  $i$  เข้าสู่จุดตรวจแล้ว

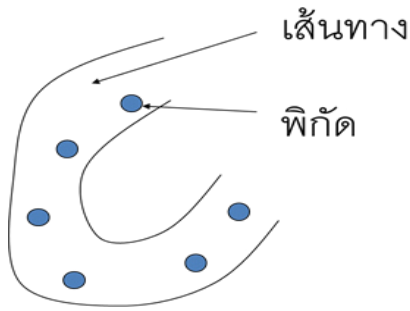
$i =$  พิกัดถัดไป

นับจำนวน  $i$  ที่สามารถเข้าสู่จุดตรวจได้

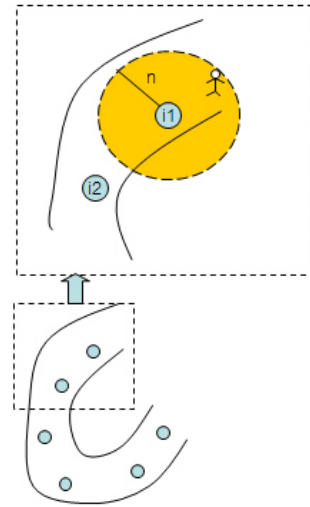
$n = n + 1$  (เพิ่มค่ารัศมี 1 เมตร)



ภาพที่ 1 แสดงการเก็บข้อมูลเส้นทาง



ภาพที่ 2 แสดงการทดสอบค่าของรัศมี



## 2 การพัฒนาแอปพลิเคชัน

### 2.1 การนำเข้าข้อมูล

เมื่อผู้วิ่งเริ่มวิ่งบนเส้นทาง แอปพลิเคชันจะร้องขอข้อมูลพิกัดทางภูมิศาสตร์ (ภายหลังจะเป็นจุดตรวจสอบ) ตามช่วงเวลาที่กำหนดไว้ซึ่งแต่ละพิกัดประกอบไปด้วย ละติจูดและลองจิจูด และจัดเก็บลงในโทรศัพท์ตามภาพที่ 3 ค่านี้ได้มาจากการร้องขอพิกัดทางภูมิศาสตร์จากดาวเทียมซึ่งมีความคลาดเคลื่อน (ประมาณ 10 เมตร) ดังนั้นจึงต้องมีการตรวจสอบว่าจะต้องไม่อยู่ห่างเกินไปก่อนการจัดเก็บ ถ้าห่างเกินไปจะถือว่าเป็นค่าผิดพลาด

ให้ point = ค่าพิกัดปัจจุบัน

ให้ speed = อัตราเร็วปัจจุบัน

ให้ line = [ ลำดับของพิกัดและอัตราเร็ว ]

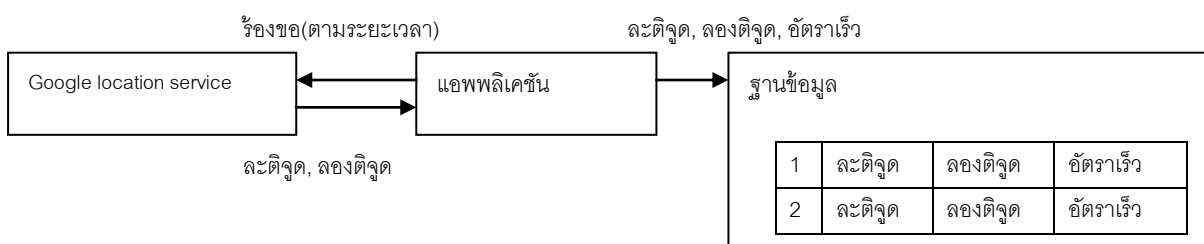
ให้ line.last() คือค่าพิกัดท้ายสุดของ line

ถ้าระยะห่างระหว่าง point และ line.last() < ค่าที่เหมาะสม

เพิ่ม (point,speed) ลงใน line[ ]

ตัวอย่างของเส้นทางคือ { (point<sub>1</sub>, speed<sub>1</sub>), (point<sub>2</sub>, speed<sub>2</sub>), (point<sub>3</sub>, speed<sub>3</sub>), ... }

ภาพที่ 3 แสดงการจัดเก็บข้อมูลตามระยะเวลา



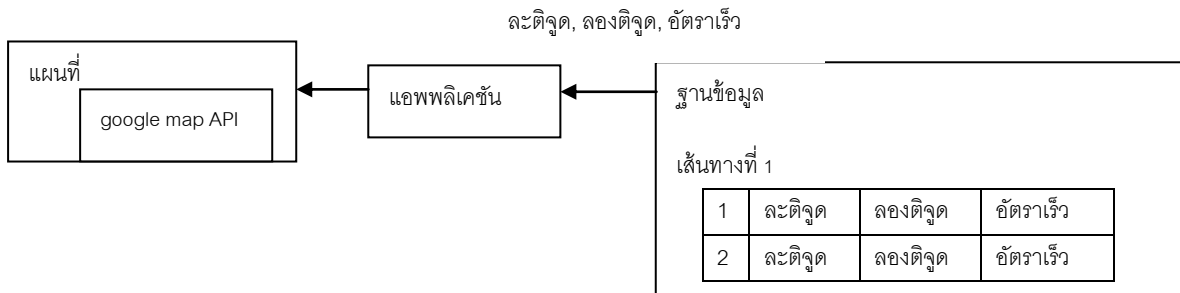
### 2.2 การแสดงแผนที่เส้นทาง

เมื่อผู้วิ่งสิ้นสุดการวิ่ง และได้นำเส้นทางมารวบรวมลงในโทรศัพท์มือถือแล้ว ผู้วิ่งสามารถย้อนกลับมาดูเส้นทางเดิมได้ โดยที่แอปพลิเคชันจะอ่านข้อมูลทั้งหมดของเส้นทางเป็น ลำดับข้อมูล แล้วส่งลำดับข้อมูลนี้ให้กับ google map api2 แสดงออกเป็นเส้นทางตามภาพที่ 4 และกำกับด้วยสี 3 สีเพื่อแสดงอัตราเร็วของแต่ละจุดตรวจสอบตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อธิบายสีของเส้นทาง

อัตราเร็ว km. / hour	สี
> 9	แดง
> 5.4	ส้ม
<5.4	เขียว

ภาพที่ 4 การนำข้อมูลของเส้นทางที่เคยวิ่งแสดงเป็นแผนที่



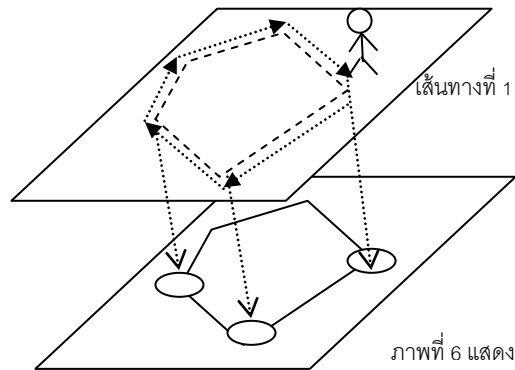
### 2.3 การแสดงข้อมูลของเส้นทางโดยใช้กราฟ

ภาพที่ 5 เป็นการนำข้อมูลเส้นทางทั้งหมดมาคำนวณหา อัตราเร็วเฉลี่ย การเผาผลาญพลังงาน โดยใช้กราฟเพื่อให้ผู้วิ่งเห็นภาพรวมการวิ่งทั้งหมดได้

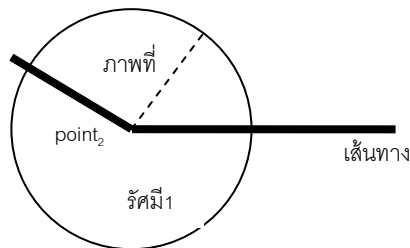
ภาพที่ 5 กราฟแสดงข้อมูลทั่วไปของเส้นทาง



แผนที่



เส้นทางของผู้วิ่ง



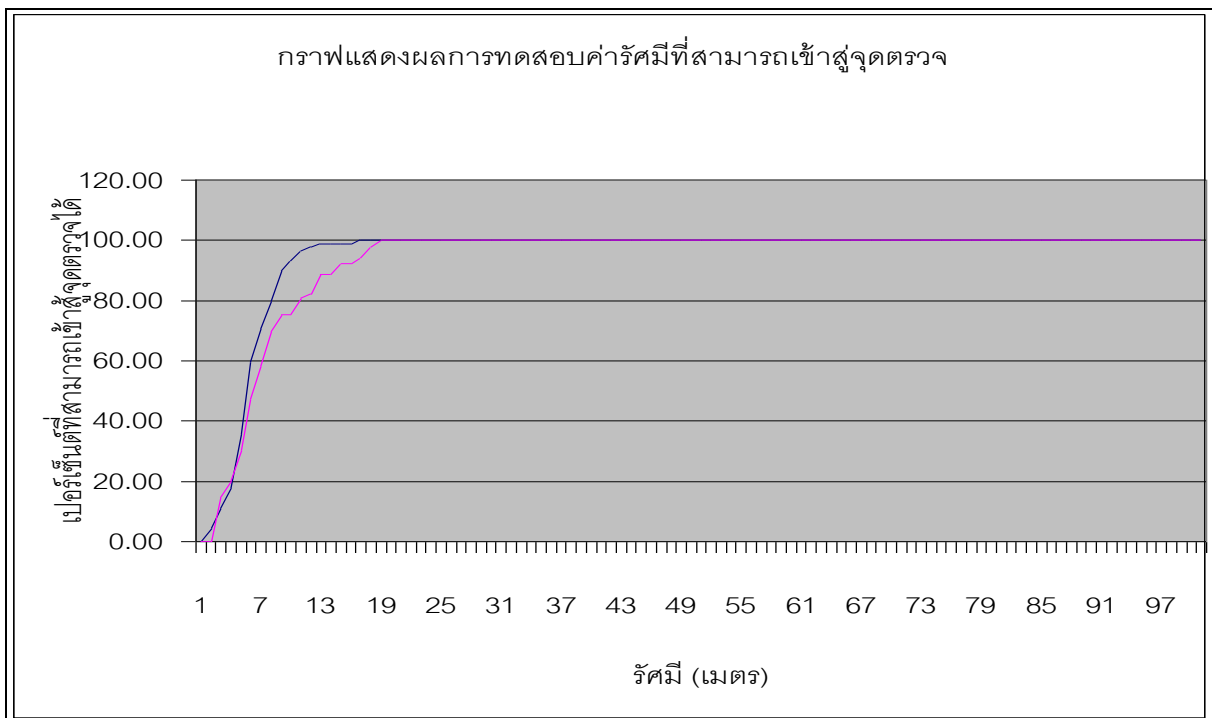
### 2.4 การวิ่งบนเส้นทางเดิม

เมื่อเลือกเส้นทางที่ต้องการวิ่งซ้ำแล้ว แอปพลิเคชันนำเส้นทางแสดงเป็นรูปแบบแผนที่ตามภาพที่ 6 ผู้วิ่งจะต้องวิ่งเข้าสู่แต่ละจุดตรวจสอบ (check in) ตามลำดับไปเรื่อยๆ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ให้  $i=0$   
 ให้  $\text{line.size}()$  คือจำนวนพิกัดของเส้นทาง  
 ให้  $\text{point}_c$  = ค่าพิกัดผู้วิ่งปัจจุบัน  
 ให้  $\text{point}$  = ค่าพิกัดของเส้นทาง  
 ตรวจสอบดูที่  $i < \text{line.size}()$   
     กำหนด  $\text{point} = \text{line}[i]$   
     กำหนด  $\text{point}_c$  = ค่าพิกัดจากโทรศัพท์มือถือ  
     ถ้าระยะห่างระหว่าง  $\text{point}$  และ  $\text{point}_c < \text{รัศมี1}$  (ภาพที่ 7)  
         กำหนด  $\text{point}$  นี้ของเส้นทางนี้วิ่งผ่านแล้ว  
         เปลี่ยนค่า  $\text{speed}$  ของพิกัดนี้ = อัตราเร็วปัจจุบัน  
         กำหนด  $i = i + 1$  (พิกัดถัดไป)

### 3. ผลและอภิปราย

เมื่อทดสอบค่ารัศมีตั้งแต่ 0 ถึง 100 เมตรและวิ่งตั้งแต่พิกัดแรกจนถึงพิกัดสุดท้าย แล้วนับจำนวนที่สามารถเข้าสู่จุดตรวจ และเปลี่ยนให้กลายเป็นเปอร์เซ็นต์ จะได้ผลการทดสอบตามกราฟดังนี้

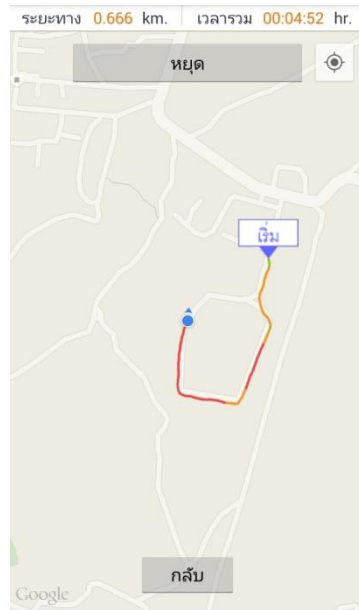


จากกราฟผลการทดสอบ พบว่าค่ารัศมี 0 เมตร (พิกัดจริง) มีโอกาสเท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ซึ่งเป็นเรื่องยากที่ผู้วิ่งจะสามารถเคลื่อนย้ายพิกัดตัวเองให้ตรงกับค่านี้ได้ และค่ารัศมี 100 เมตรก็ทำให้ผู้วิ่งมีโอกาสเข้าสู่จุดตรวจมากเกินไป ดังนั้นจึงได้เลือกค่ารัศมีเท่ากับ 9 เมตร ซึ่งเป็นค่าที่สามารถทำให้ผู้วิ่งมีโอกาสเข้าสู่จุดตรวจได้ 80 เปอร์เซ็นต์ และได้นำค่านี้มาใช้พัฒนาเป็นแอปพลิเคชันบันทึกเส้นทางการวิ่ง (เข้า) บนโทรศัพท์ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ตามภาพที่ 8-11

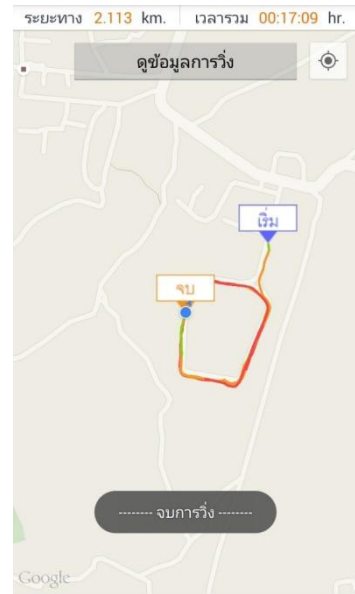
ภาพที่ 8 การเข้าสู่แอปพลิเคชัน



ภาพที่ 9 เริ่มต้นสร้างเส้นทาง



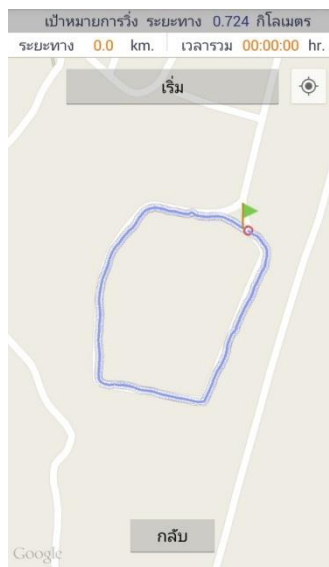
ภาพที่ 10 สร้างเส้นทางเรียบร้อย



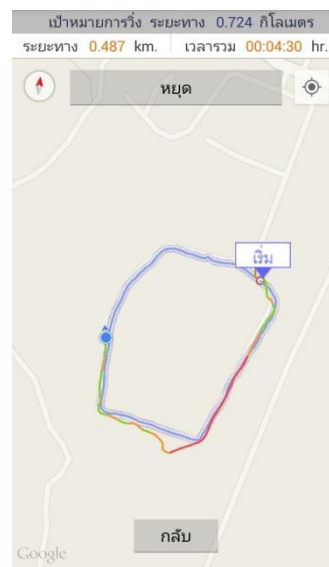
ภาพที่ 11 แสดงข้อมูลเส้นทางเดิม



ภาพที่ 12 เริ่มต้นวิ่งเส้นทางซ้ำ



ภาพที่ 13 จบการวิ่งซ้ำ



#### 4. บทสรุป

การพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือมีน้ำหนักเบาและสามารถพกติดตัวไปกับผู้วิ่ง ข้อมูลของเส้นทางที่ถูกจัดเก็บไว้สามารถนำมาใช้วิ่งใหม่อีกครั้ง และตรวจสอบเส้นทางของการวิ่งด้วยการเพิ่มขนาดพิกัดจากจุดเป็นวงกลมด้วยค่ารัศมีเท่ากับ 9 เมตรระดับ 80 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้สามารถวิ่งซ้ำบนเส้นทางเดิมอย่างเหมาะสม ผลการประเมินจากแบบสอบถามในกลุ่มผู้ใช้งานว่ามีระดับความพึงพอใจดีมาก

4.18/5

##### 5. เอกสารอ้างอิง

Kirmse A., Udeshi T., Bellver P., Shuma J. (2011). Extracting Patterns from Location History. *ACM Press: New York, NY, USA*, p. 397. Retrieved Feb 29, 2016, from <http://www.australianscience.com.au/research/google/37522.pdf>  
runkeeper. Retrieved Feb 29, 2016, from <https://runkeeper.com/index>  
Android GPS, Location Manager Totorial. Retrieved Feb 29, 2016, from <http://www.androidhive.info/2012/07/android-gps-location-manager-tutorial/>



**มหาวิทยาลัยพะเยา**  
UNIVERSITY OF PHAYAO

19 หมู่ 2 ถนนพหลโยธิน ตำบลแม่กา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา 56000

โทรศัพท์ 0 5446 6666 โทรสาร 0 5446 6690

<http://www.up.ac.th>

**ภาคผนวก ฉ**  
ผลรางวัลการนำเสนอดีเด่น



ประกาศคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

เรื่อง ผลรางวัลการนำเสนอผลงานดีเด่น การจัดการประชุมวิชาการระดับชาติ  
วิทยาศาสตร์วิจัย ครั้งที่ ๘

โดยที่เห็นเป็นการสมควรออกประกาศ เรื่อง ผลรางวัลการนำเสนอผลงานดีเด่น การจัดการประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาศาสตร์วิจัย ครั้งที่ ๘ ฉะนั้น อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๓๕ แห่งพระราชบัญญัติ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ.๒๕๕๓ ตามอนุสนธิคำสั่งมหาวิทยาลัยพะเยาที่ ๘๘๒/๒๕๕๘ ลงวันที่ ๕ เมษายน ๒๕๕๘ เรื่อง แต่งตั้งผู้ดำรงตำแหน่งคณบดีคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จึงให้ออกประกาศไว้ เรื่อง ผลรางวัลการนำเสนอผลงานดีเด่น การจัดการประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาศาสตร์วิจัย ครั้งที่ ๘ ดังนี้

ข้อ ๑ ประกาศนี้เรียกว่า “ประกาศคณะวิทยาศาสตร์ เรื่อง ผลรางวัลการนำเสนอผลงานดีเด่น การจัดการประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาศาสตร์วิจัย ครั้งที่ ๘”

ข้อ ๒ ประกาศนี้มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ถัดจากประกาศเป็นต้นไป

กลุ่มที่ ๑ สาขาฟิสิกส์ วัสดุศาสตร์ ฟิสิกส์ประยุกต์ และฟิสิกส์ศึกษา

ประเภทรางวัล	ชื่อ-สกุล	มหาวิทยาลัย	ชื่อผลงาน
ชนะเลิศ	สถาพร แกมครบุรี	มหาวิทยาลัย นเรศวร	การตรวจวัดสารพิษจากเชื้อราด้วยเทคนิคฟลูออเรสเซนซ์ของแสงเลเซอร์
รองชนะเลิศอันดับ ๑	ศักดิ์ สารจินดาพงศ์	มหาวิทยาลัย เชียงใหม่	การหาลักษณะเฉพาะและโครงสร้างทางจุลภาคของแก้วลอยจีโอพอลิเมอร์
รองชนะเลิศอันดับ ๒	อัจฉราวดี ทองอ่อน	มหาวิทยาลัย เชียงใหม่	ผลของกรรมวิธีทางความร้อนที่มีผลต่อคุณสมบัติ ไตรโบโลยีและการกัดกร่อนของเหล็กกล้าไร้สนิม
ชมเชย	ธีรายุ ปิ่นทอง	มหาวิทยาลัย ราชภัฏ นครสวรรค์	การพัฒนากระบวนการผลิตข้าวแต๋นโดยการประยุกต์การอบแห้งข้าวแต๋นด้วย ความร้อนจากเทอร์โมอิเล็กทริกส์ร่วมกับเครื่องอบแห้ง



			พลังงานแสงอาทิตย์: กรณีศึกษากลุ่มอาชีพ ผลิตภัณฑ์น้ำตาลโตนด อำเภอชุมแสง จังหวัด นครสวรรค์
--	--	--	--

กลุ่มที่ ๒ สาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เทคโนโลยีชีวภาพ ชีววิทยาศึกษา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
การกีฬา

ประเภทรางวัล	ชื่อ-สกุล	มหาวิทยาลัย	ชื่อผลงาน
ชนะเลิศ	จรรยา นพรัตน์	มหาวิทยาลัย นเรศวร	ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดถั่งเช่าสีทอง สายพันธุ์ทางการค้าของไทย
รองชนะเลิศอันดับ ๑	ภูวิช ไชยคำวัง	จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย	การสร้างแบบจำลองเอ็มเซลล์ในหลอดทดลอง โดยใช้เซลล์ C2BBe1 และเซลล์ Raji B เพื่อศึกษา การผ่านของอนุภาคขนาดนาโน
รองชนะเลิศอันดับ ๒	จรียา ช่อนกลาง	มหาวิทยาลัย บูรพา	โปรโตซัวปรสิต Nematopsis sp. บริเวณเหงือก เพรียงเจาะไม้ (Bactronophorus thoracites) จาก พื้นที่ป่าชายเลน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี
ชมเชย	รัตติกานต์ บัวเรือง	มหาวิทยาลัย นเรศวร	การศึกษาลักษณะโมเลกุลซีดีเอ็นเอ และการ ผลิตโปรตีนลูกผสมเซลล์คิเทอร์ป็นซินเทสในพลา

กลุ่มที่ ๓ สาขาเคมี เคมีเชิงวัสดุ และเคมีศึกษา

ประเภทรางวัล	ชื่อ-สกุล	มหาวิทยาลัย	ชื่อผลงาน
ชนะเลิศ	วรพล นันสุ	มหาวิทยาลัย นเรศวร	การเตรียมโพลิเมอร์คอมโพสิตย่อยสลายได้จากแป้ง มันสำปะหลังด้วยเทคนิคการอัดขึ้นรูป
รองชนะเลิศอันดับ ๑	อานนท์ ทองขาว	มหาวิทยาลัย นเรศวร	เทคนิคการสกัดแบบ Solidified floating organic drop microextraction สำหรับวิเคราะห์หา ปริมาณแคดเมียม ในตัวอย่างสมุนไพรไทย และ ตรวจวัดด้วยเทคนิคอิเล็กโตรเทอร์มอลอะตอม มิกแอปซอร์พชันสเปกโตรเมตรี
รองชนะเลิศอันดับ ๒	นพพร แสงอาทิตย์	มหาวิทยาลัย บูรพา	การผลิตไบโอดีเซลโดยตัวเร่งปฏิกิริยานาโน: การ ออกแบบการทดลองสำหรับการเรียนรู้

			วิทยาศาสตร์ยุคศตวรรษที่ 21 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
ชมเชย	พงษ์พัฒน์ อุ่เงิน	มหาวิทยาลัยนเรศวร	การเตรียม การวิเคราะห์ และสมบัติด้านจุลินชีพของโคโตซานกราฟท์โคพอลิเมอร์ที่มีการเชื่อมขวาง และเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนร่วมกับสังกะสี

#### กลุ่มที่ 4 สาขาคณิตศาสตร์ สถิติ และคณิตศาสตร์ศึกษา

ประเภทรางวัล	ชื่อ-สกุล	มหาวิทยาลัย	ชื่อผลงาน
ชนะเลิศ	ณัฐกานต์ รัตนสังข์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมในชีวิตประจำวัน เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เพื่อส่งเสริมการคิดทางพีชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔
รองชนะเลิศอันดับ ๑	จตุรพัฒน์ ภัคคุณิตย์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	การศึกษาประสิทธิผลทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มแข่งขันร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มช่วยเหลือเพื่อน (TGT - TAI)
รองชนะเลิศอันดับ ๒	เอกชัย หลายศิริกุล	มหาวิทยาลัยนเรศวร	ความปกติสำหรับกิ่งกรุปของการแปลงซึ่งรักษาความสัมพันธ์สมมูลบนเซตที่ตรึง
ชมเชย	เกรียงไกร ราชกิจ	มหาวิทยาลัยแม่โจ้	Improved exponential stability of generalized neural networks with interval time-varying delays

#### กลุ่มที่ 5 สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ

ประเภทรางวัล	ชื่อ-สกุล	มหาวิทยาลัย	ชื่อผลงาน
ชนะเลิศ	ชลลดา ม่วงธนัง	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์	การพัฒนาระบบบริหารข้อมูลงานพิธีพระราชทานปริญญาบัตรด้วยเทคโนโลยี อาร์เอฟไอดี
รองชนะเลิศอันดับ ๑	ภัทร์วีรวงศ์วรสุรชัช	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	การพัฒนาออนไลน์พิธีกรรมเทศนา

รองชนะเลิศอันดับ ๒	นพธนินทร์ โชติสาร	มหาวิทยาลัย พะเยา	Usability Heuristic Evaluation for Phayao Province E-Government Portal, Thailand
ชมเชย	สุภาพร บรรดาศักดิ์	มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา	การพยากรณ์ยอดขายอาหารสำเร็จรูปโดยใช้ตัว แปรอนุกรมเวลา

รางวัลการนำเสนอผลงานดีเด่น ประเภทโปสเตอร์ ๕ กลุ่มสาขาวิชา ได้แก่

กลุ่มที่ ๑ สาขาฟิสิกส์ วัสดุศาสตร์ ฟิสิกส์ประยุกต์ และฟิสิกส์ศึกษา

ประเภทรางวัล	ชื่อ-สกุล	มหาวิทยาลัย	ชื่อผลงาน
ชนะเลิศ	สุนันทา เอี่ยมประเสริฐ	มหาวิทยาลัย บูรพา	ชุดทดลองอย่างง่าย สำหรับการหาสัมประสิทธิ์ การกระดอนโดยอาศัยการชนบนระนาบ
รองชนะเลิศอันดับ ๑	เอกชัย อัครชะ	มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระ จอมเกล้าธนบุรี	การศึกษาฟิล์มบางไทเทเนียมไดออกไซด์เพื่อ ประยุกต์ ใช้เป็นเซนเซอร์ตรวจวัดความชื้น
รองชนะเลิศอันดับ ๒	ศศิธร ศรีรัตนพิบูลย์	มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์	การสังเคราะห์และสมบัติเชิงแสงของ สารประกอบ นาโนซิงค์ไดออกไซด์รีดิวซ์กราฟีน ออกไซด์
ชมเชย	ศราวุธ ปุดมาเล	มหาวิทยาลัย เชียงใหม่	Improvement of photocatalytic property of ZnO nanostructure by mixed with MWCNTs

กลุ่มที่ ๒ สาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เทคโนโลยีชีวภาพ ชีววิทยาศึกษา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
การกีฬา

ประเภทรางวัล	ชื่อ-สกุล	มหาวิทยาลัย	ชื่อผลงาน
ชนะเลิศ	พอลจิต นันทนาวัฒน์	มหาวิทยาลัย บูรพา	การผลิตพอลิโคลนอลแอนติบอดีจำเพาะต่อไว เทลโลเจนินจากพลาสมาปลากระพงขาว
รองชนะเลิศอันดับ ๑	สันสุณีย์ หุ่นท่าไม้	มหาวิทยาลัย บูรพา	การพัฒนาของโอโอไซด์ของปลาลิ้นหมา ( <i>Synaptura commersonii</i> )
รองชนะเลิศอันดับ ๒	อังคณา ภูผาเต็ม	มหาวิทยาลัย เชียงใหม่	ผลของ <i>Streptomyces</i> CMU-S1 ในการเป็น ปฏิปักษ์ต่อจุลินทรีย์ก่อโรคในข้าว

ชมเชย	คณิตา ขวานทอง	มหาวิทยาลัย บูรพา	การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับความหลากหลายชนิดและการกระจายทางภูมิศาสตร์ของหอยกระสวยจิ๋ว วงศ์ Diplomatinae Pfeiffer, 1856 ในประเทศไทย
-------	---------------	----------------------	--

กลุ่มที่ 3 สาขาเคมี เคมีเชิงวัสดุ และเคมีศึกษา

ประเภทรางวัล	ชื่อ-สกุล	มหาวิทยาลัย	ชื่อผลงาน
ชนะเลิศ	อมรรัตน์ คำปวนบุตร	มหาวิทยาลัย นเรศวร	การศึกษาฤทธิ์ยับยั้งการเปลี่ยนแปลงเทสโทสเทอโรนในระดับหลอดทดลอง จากสารสกัดเฮกเซนของเหง้าขมิ้นขาว
รองชนะเลิศอันดับ ๑	ปฐมาวดี ศิลาลาย	มหาวิทยาลัย บูรพา	การสังเคราะห์สาร phenyltriazole-methoxygenipin จาก geniposide
รองชนะเลิศอันดับ ๒	ณัฐภูมิ เลือด้วง	มหาวิทยาลัย นเรศวร	การเตรียมและศึกษาสมบัติของแป้งกล้วยเชื่อมข้าม/พอลิไวนิลแอลกอฮอล์
ชมเชย	พนมศักดิ์ อยู่เขตร์	มหาวิทยาลัย นเรศวร	การศึกษาความสัมพันธ์ของอีลิทอล และยูเดสมอล จากเหง้าขิงแห้ง โดยวิธี GC-MS

กลุ่มที่ 4 สาขาคณิตศาสตร์ สถิติ และคณิตศาสตร์ศึกษา

ประเภทรางวัล	ชื่อ-สกุล	มหาวิทยาลัย	ชื่อผลงาน
ชนะเลิศ	ไผทเทพ คำรอด	มหาวิทยาลัย ธรรมศาสตร์	เงื่อนไขหอดตัวแบบใหม่ที่เข้าถึงผลลัพธ์จุดตรึงบนปริภูมิอิงระยะทางและการประยุกต์
รองชนะเลิศอันดับ ๑	จุฑาพร เนียมวงษ์	มหาวิทยาลัย บูรพา	ตัวแบบทางสถิติในการคาดการณ์การเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี ในบริเวณชายฝั่งทะเลบางแสน จ.ชลบุรี
รองชนะเลิศอันดับ ๒	เพ็ญศิริ ยศียงยศ	มหาวิทยาลัย นเรศวร	การเตรียมความพร้อมในการสอบคณิตศาสตร์ของนิสิตปริญญาตรี: แอปพลิเคชันบน iPhone เพื่อทดสอบความรู้ด้านแคลคูลัส
ชมเชย	กนกวรรณ แสวงทรัพย์	มหาวิทยาลัย ธรรมศาสตร์	ทฤษฎีจุดตรึงกับฟังก์ชันการเปลี่ยนแปลงระยะทางแบบอ่อนภายใต้ความสัมพันธ์ถ่ายทอด

กลุ่มที่ 5 สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ

ประเภทรางวัล	ชื่อ-สกุล	มหาวิทยาลัย	ชื่อผลงาน
ชนะเลิศ	อนุพงศ์ ฐานิตติกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน	การพัฒนาระบบสืบค้นย้อนกลับของกระบวนการผลิตกาแฟ โดยใช้เทคโนโลยีบาร์โค้ดสองมิติ
รองชนะเลิศอันดับ ๑	ธนวัฒน์ แซ่เอียบ	มหาวิทยาลัยพะเยา	แอปพลิเคชันบันทึกเส้นทางการบิน
รองชนะเลิศอันดับ ๒	นพธนิษฐ์ โชติสาร	มหาวิทยาลัยพะเยา	ระบบเชื่อมโยงความต้องการระหว่างอาสาสมัครกับโรงเรียน
ชมเชย	นพธนิษฐ์ โชติสาร	มหาวิทยาลัยพะเยา	การวิเคราะห์ SWOT ในการจัดตั้งบริษัทซอฟต์แวร์ขนาดเล็กโดยศึกษาในส่วนของปัจจัยทางด้านบุคลากร

รางวัลการนำเสนอผลงานดีเด่น ประเภทบรรยาย (ภาคภาษาอังกฤษ) ๓ กลุ่มสาขาวิชา ได้แก่ กลุ่มที่ ๑ สาขาคณิตศาสตร์ สถิติ คอมพิวเตอร์

ประเภทรางวัล	ชื่อ-สกุล	มหาวิทยาลัย	ชื่อผลงาน
ชนะเลิศ	เพ็ญศิริ ยศยิ่งยง	มหาวิทยาลัยนเรศวร	Mathematical Modeling of Transmission Dynamics for Hepatitis B Virus in Thailand
รองชนะเลิศอันดับ ๑	ชาญวุฒิ สิงห์ลอ	มหาวิทยาลัยนเรศวร	Using gyroscope to create an educational iPad application for primary school students to practice art
รองชนะเลิศอันดับ ๒	รวีโรจน์ ศุภรตุลธร	มหาวิทยาลัยพะเยา	The modified S-iteration process for nonexpansive mappings in CAT(k) spaces
ชมเชย	ชไมพร ทิศหน่อ	มหาวิทยาลัยพะเยา	A MODIFIED VISCOSITY APPROXIMATION METHOD FOR SOLVING A FIXED POINT PROBLEM IN BANACH SPACES
ชมเชย	กิตติพงศ์ ทีภูเวียง	มหาวิทยาลัยนเรศวร	An iPhone application using gamification technique for supporting university

			Mathematics learning: a case study on the topic of Introductory Mathematics
ชมเชย	อนุภาพ สุวรรณมาศ	มหาวิทยาลัย นเรศวร	A location-based game on Android for promoting tourism in Northern Thailand
ชมเชย	ธนาโชค มหาหงส์	มหาวิทยาลัย มหาสารคาม	Some Properties of an n-ary semigroup on set
ชมเชย	ณรงค์ฤทธิ์ รอสเนา	มหาวิทยาลัย มหาสารคาม	On The Decipotent Martix of Order 3

กลุ่มที่ ๒ สาขาชีววิทยา

ประเภทรางวัล	ชื่อ-สกุล	มหาวิทยาลัย	ชื่อผลงาน
ชนะเลิศ	ภัททิยา แสงโพธิ์	มหาวิทยาลัย นเรศวร	Identification of Dictyostelid Orthologous Proteins
รองชนะเลิศอันดับ ๑	เพชรลดดา โฆยิตานนท์	มหาวิทยาลัย บูรพา	Antioxidant activity of protein hydrolysate from fish sauce by product
รองชนะเลิศอันดับ ๒	สุวัจน์ี แนไพโร	มหาวิทยาลัย นเรศวร	Habitat selection of Spiny orb weavers (Araneidae : Gasteracantha) in Mixed Deciduous Forest, Mae Wong National Park, Kamphaeng Phet, Thailand
ชมเชย	อำนาจไชค ธงสอาด	มหาวิทยาลัย มหาสารคาม	Effect of Insulin, Dexamethasone, and 3-isobutyl-L-methylxanthine on 3T3-L1 Adipogenesis
ชมเชย	รัตติยา มะลิวัลย์	มหาวิทยาลัย บูรพา	Effect of Salt Stress on Growth and Development of Duckweeds
ชมเชย	วาสนา โดมี	มหาวิทยาลัย พะเยา	Effects of validamycin on trehalase activity in ovary of the red flour beetle, Tribolium castaneum

กลุ่มที่ 3 สาขาเคมี ฟิสิกส์ วัสดุศาสตร์

ประเภทรางวัล	ชื่อ-สกุล	มหาวิทยาลัย	ชื่อผลงาน
ชนะเลิศ	ธัญพร ปิ่นทอง	มหาวิทยาลัย นเรศวร	The effect of composition and water structure on Novel UV-polymerization hydrogel incorporated with surrogate dyes as a drug delivery system
รองชนะเลิศอันดับ ๑	บุรุษกร พงศ์ทิพย์พิทักษ์	มหาวิทยาลัย นเรศวร	Preparation of Crystalline SrTiO <sub>3</sub> Powders by Sol-gel and Solid-state Reaction Hybrid Synthesis
รองชนะเลิศอันดับ ๒	จันทิ์จุฑา แดงมั่นคง	มหาวิทยาลัย นเรศวร	Synthesis & Characterisation of polymerisable macromers based on biodegradable species as a technology platform for drug delivery
ชมเชย	อรุณวิภา วิลลาจันทร์	มหาวิทยาลัย นเรศวร	The portable weather measuring and recording system
ชมเชย	ปัทมาสินี ไอศถานนท์	มหาวิทยาลัย พะเยา	Silver Nanoparticle composites as heterogeneous catalyst for the reduction of para -Nitrophenol
ชมเชย	ณัชชา เต็มหนูช	มหาวิทยาลัย บูรพา	Photocatalytic Degradation Methylene Blue and Intermediates Using Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> @TiO <sub>2</sub> Core-shell Magnetic Nanoparticles
ชมเชย	เจนจิรา เพ็ชรขุนทด	มหาวิทยาลัย มหาสารคาม	Study on thermal properties of stereocomplex polylactic acid/epoxidized natural rubber blends
ชมเชย	เศกสรรค์ ศรีใส	มหาวิทยาลัย มหาสารคาม	Determination of light intensity using LDR sensor with Labview programming

ประกาศ ณ วันที่ ๓๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๕๙



(รองศาสตราจารย์ปรียานันท์ แสนโกชน์)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

## ภาคผนวก ช

แบบแสดงหลักฐานการมีส่วนร่วมในผลงานทางวิชาการ



เอกสารแนบท้ายประกาศ ก.พ.อ.

เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการพิจารณาแต่งตั้งบุคคลให้ดำรงตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์  
รองศาสตราจารย์ และศาสตราจารย์ (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๕๐


๔. แบบแสดงหลักฐานการมีส่วนร่วมในผลงานทางวิชาการ

บทความทางวิชาการ  ตำรา  หนังสือ  งานวิจัย  ผลงานทางวิชาการในลักษณะอื่น

ผู้ร่วมงาน จำนวน.....๒.....คน แต่ละคนมีส่วนร่วมดังนี้ :

ชื่อผู้ร่วมงาน	ปริมาณงานร้อยละ และหน้าที่ความรับผิดชอบ
๑. นายเอ็ม สายคำหน่อ	ปริมาณงานร้อยละ ๙๐ หน้าที่ความรับผิดชอบ : ๑. เสนอหัวข้องานวิจัย ๒. ประชุมคณะกรรมการจัดงานเพื่อเก็บข้อมูล จากผู้ใช้งานระบบ ๓. วิเคราะห์และออกแบบระบบ ๔. พัฒนาระบบ ๕. ทดสอบ / ปรับปรุง / แก้ไข ตาม คณะกรรมการประเมินระบบ ๖. ฝึกอบรมการใช้งานระบบ
๒. นางสาวชลลดา ม่วงธันง	ปริมาณงานร้อยละ ๑๐ หน้าที่ความรับผิดชอบ : ๑. นำเสนองานวิจัยในการประชุมวิชาการ ระดับชาติ “วิทยาศาสตร์วิจัย” ครั้งที่ ๘

หมายเหตุ

ลงชื่อ.....

(นายเอ็ม สายคำหน่อ)

ลงชื่อ.....

(นางสาวชลลดา ม่วงธันง)

ลงชื่อ.....

(นางสาววิมลวรรณ วงศ์ศิริ)

ลงชื่อ.....

(นายสมพร แทนจำปา)

ภาคผนวก ซ

แบบฟอร์มรับรองการนำไปใช้ประโยชน์



แบบเผยแพร่งานวิจัยและงานสร้างสรรค์เพื่อใช้ประโยชน์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบรับแบบเผยแพร่

- 1.1 ชื่อหน่วยงานรับการเผยแพร่...คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย  
เลขที่ 234 ถนนเลย – เชียงคาน อำเภอเมือง จังหวัดเลย 42000
- 1.2 ชื่อผู้รับ...รองศาสตราจารย์สมเจตน์ ดวงพิทักษ์
- 1.3 ตำแหน่ง ...คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 1.4 เพศ  ชาย  หญิง
- 1.5 อาชีพ...ข้าราชการพลเรือนในอุดมศึกษา

ตอนที่ 2 การนำผลการวิจัยและงานสร้างสรรค์ไปใช้ประโยชน์

ผลงานวิจัยและงานสร้างสรรค์ เรื่อง การพัฒนาระบบบริหารข้อมูลงานพิธีพระราชทานปริญญาบัตรด้วยเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี และได้ผ่านการคัดสรรในการนำเสนอผลงานทางวิชาการ(Proceeding) ของการประชุมวิชาการระดับชาติ “วิทยาศาสตร์วิจัย” ครั้งที่ ๘ เมื่อวันที่ ๓๐ – ๓๑ พฤษภาคม ๒๕๕๙ ณ มหาวิทยาลัยพะเยา เรียบร้อยแล้ว

โปรดระบุถึงประโยชน์ที่ท่านได้นำผลงานวิจัยและงานสร้างสรรค์ ดังกล่าวของอาจารย์เอ็ม สายคำหน่อไปใช้ประโยชน์ในด้าน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- |   |  |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> การศึกษา/การเรียนการสอน | <input checked="" type="checkbox"/> การทำวิจัยต่อยอด                   |
| <input type="checkbox"/> เป็นข้อมูลกำหนดแนวทางการทำงาน      | <input type="checkbox"/> การพัฒนาหน่วยงาน                              |
| <input checked="" type="checkbox"/> เผยแพร่ขยายความรู้ต่อ   | <input checked="" type="checkbox"/> อ้างอิงข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง |
| <input type="checkbox"/> อื่น ๆ (โปรดระบุ).....             |  |

ตอนที่ 3 ข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะ (ถ้ามี)

.....  
.....

ลงชื่อ ..... ผู้ตอบรับ  
(รองศาสตราจารย์สมเจตน์ ดวงพิทักษ์)  
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย  
<โปรดประทับตราหน่วยงานที่ตอบรับ>

