

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

การจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายสำหรับร้านอาหารด้วยขั้นตอนวิธีอะเพียวรี

วรุช ทัพพงษ์

23 ต.ค. 2559
365264 TH 00 24499

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา
มิถุนายน 2556
ลิขสิทธิ์เป็นของคณะวิทยาการสารสนเทศ

SALE PROMOTION FOR THE RESTAURANT WITH APRIORI ALGORITHM

WARUT TAPPONG

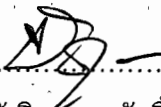
A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT
FOR THE MASTER DEGREE OF SCIENCE IN INFORMATION TECHNOLOGY

FACULTY OF INFORMATICS BURAPHA UNIVERSITY

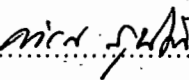
2013

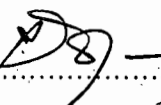
คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์และคณะกรรมการสอบงานนิพนธ์ ได้พิจารณางานนิพนธ์
ของ วรุฑ ทัพพงษ์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

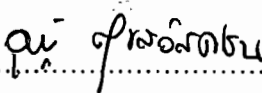
คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์


..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร.จักริน สุขสวัสดิ์ชน)

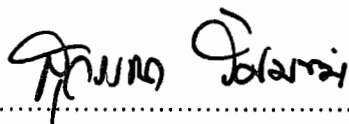
คณะกรรมการสอบงานนิพนธ์


..... ประธาน
(ดร.คำรณ สุนธิ)


..... กรรมการ
(ดร.จักริน สุขสวัสดิ์ชน)


..... กรรมการ
(ดร.อุรรัฐ สุขสวัสดิ์ชน)

คณะวิทยาการสารสนเทศอนุมัติให้รับงานนิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ของมหาวิทยาลัยบูรพา


..... คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณ รัศมีขวัญ)

วันที่ 15 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2556

ประกาศคุณูปการ

งานนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร.จักริน สุขสวัสดิ์ชน อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ ดร.อุรวิรัฐ สุขสวัสดิ์ชน ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้องตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้จัดทำงานนิพนธ์รู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ คุณป้า ที่ให้กำลังใจและความห่วงใยที่ดีเสมอมา

ขอขอบคุณ คุณพิชัย ชัยเมธา ผู้บริหารร้านอาหารที่ช่วยเหลือในการให้ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาของระบบเดิม และให้คำแนะนำที่ดีในการจัดทำงานนิพนธ์

ขอขอบคุณ คุณวรินทร์ ทัพพงษ์ และ คุณประวี ปาลักรกุล ที่ช่วยให้คำแนะนำต่างๆและให้กำลังใจมาตลอด

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศทุกคน และให้การสนับสนุนผู้จัดทำงานนิพนธ์มาตลอด

คุณค่าและประโยชน์ของงานนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้จัดทำงานนิพนธ์ขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทิตาแด่ บุพการี บุรพจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา และประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

วรุช ทัพพงษ์

49925502: สาขาวิชา: เทคโนโลยีสารสนเทศ; วท.ม. (เทคโนโลยีสารสนเทศ)

คำสำคัญ: การจัดกิจกรรมส่งเสริมการขาย/วิธีอะพริออริ

วรุช ทัพพงษ์: การจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายสำหรับร้านอาหารด้วยขั้นตอนวิธีอะพริออริ
(Sale Promotion for the Restaurant with Apriori Algorithm)

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์: จักริน สุขสวัสดิ์ชน, Ph.D. 70 หน้า. ปี พ.ศ. 2556.

งานนิพนธ์นี้นำเสนอแนวคิดในการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่จะช่วยทำการวิเคราะห์การจัดชุดอาหาร โดยใช้หลักการของการหาความสัมพันธ์มาช่วยในการสร้างกฎความสัมพันธ์ของชุดอาหาร เพื่อช่วยในการสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารให้มีทางเลือกมากขึ้นในการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขาย โดยงานนิพนธ์นี้ได้นำเสนอชุดอาหารในลักษณะต่างๆ ที่นำเทคนิคอะพริออริมาใช้ในการจัดชุดอาหาร และนำการคำนวณหาค่าความน่าสนใจ ซึ่งจะบอกว่ารายการอาหารแต่ละชุดขึ้นต่อกันหรือเป็นอิสระต่อกัน มาใช้แทนค่าความเชื่อมั่นเพื่อความน่าเชื่อถือและประสิทธิภาพให้มากยิ่งขึ้น

49925502: MAJOR: INFORMATION TECHNOLOGY; M.Sc.

(INFORMATION TECHNOLOGY)

KEYWORD: SALE PROMOTION / APRIORI ALGORITHM

WARUT TAPPONG: SALE PROMOTION FOR THE RESTAURANT WITH
APRIORI ALGORITHM

ADVISORY COMMITTEE: JAKKARIN SUKSAWATCHON, Ph.D. 70 P. 2013.

This project proposed an approach to develop application that helped in analysis the combination of dishes by using the principle of the apriori algorithm to assist in creation the rule of the relationship of dishes. In order to support the decision of the management to have more alternatives to set up the promotion. This project would provide the variety of dishes that incorporate the apriori algorithm technique and calculation of interest measurement to set up the combination of dishes which indicates whether those dishes should depend on each other or independence. The proposed technique will be taken the place of confidence measurement to increase reliability and more effective.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาของงานนิพนธ์.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานนิพนธ์.....	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.4 ขอบเขตของงานนิพนธ์.....	3
1.5 ทรัพยากรที่ใช้ในการจัดทำงานนิพนธ์.....	3
1.6 ระยะเวลาในการดำเนินงาน.....	4
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 การพัฒนาระบบสารสนเทศ (Information System Development).....	6
2.2 การค้นหากฎความสัมพันธ์ (Association Rule Discovery).....	8
2.3 ทฤษฎีการหากฎความสัมพันธ์ของข้อมูล.....	9
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	14
3 วิธีการดำเนินโครงการ.....	19
3.1 การวางแผนโครงการ (Project Planning Phase).....	19
3.2 การวิเคราะห์ระบบ (Analysis Phase).....	20
3.3 การออกแบบระบบ (Design Phase).....	32
3.4 การนำไปใช้ (Implementation Phase).....	41
3.5 การบำรุงรักษา (Maintenance Phase).....	41

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการดำเนินงานนิพนธ์.....	42
4.1 การทดลองหาค่าต่างๆที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้หากเกิดความสัมพันธ์.....	42
4.2 การนำค่าที่ได้จากการทดลองมาใช้หากเกิดความสัมพันธ์.....	48
4.3 สรุปผลการทดลอง.....	56
5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	57
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน.....	57
5.2 ผลประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ.....	57
5.3 งานวิจัยในอนาคต.....	58
บรรณานุกรม.....	59
ภาคผนวก.....	60
ภาคผนวก ก รายละเอียดยูสเคสไดอะแกรม.....	60
ภาคผนวก ข พจนานุกรมข้อมูล.....	68
ประวัติย่อของผู้เขียนงานนิพนธ์.....	70

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 2.1	10
ตารางที่ 3.1	22
ตารางที่ 3.2	22
ตารางที่ 3.3	24
ตารางที่ 3.4	27
ตารางที่ 3.5	34
ตารางที่ 3.6	35
ตารางที่ 4.1	43
ตารางที่ 4.2	45
ตารางที่ 4.3	49
ตารางที่ 4.4	51
ตารางที่ 4.5	51
ตารางที่ 4.6	52
ตารางที่ 5.1	58

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 2.1	7
ภาพที่ 2.2	12
ภาพที่ 3.1	23
ภาพที่ 3.2	25
ภาพที่ 3.3	26
ภาพที่ 3.4	28
ภาพที่ 3.5	29
ภาพที่ 3.6	30
ภาพที่ 3.7	31
ภาพที่ 3.8	32
ภาพที่ 3.9	33
ภาพที่ 3.10	36
ภาพที่ 3.11	37
ภาพที่ 3.12	38
ภาพที่ 3.13	39
ภาพที่ 3.14	40
ภาพที่ 3.15	40

บทที่ 1

บทนำ

งานนิพนธ์นี้เป็นการสร้างระบบการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายสำหรับร้านอาหารด้วยขั้นตอนวิธีอะเพียวรี นำเสนอแนวทางในการเลือกออกแบบกิจกรรมส่งเสริมการขาย เพื่อให้ผู้บริหารนำไปใช้ในการตัดสินใจ ในบทนี้จะนำเสนอถึงที่มาของงานนิพนธ์ ขอบเขตของงานนิพนธ์ ทรัพยากรที่ใช้ในการจัดทำงานนิพนธ์ ระยะเวลาในการดำเนินงาน ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.1 ที่มาของงานนิพนธ์

ในปัจจุบันธุรกิจร้านอาหารได้มีการแข่งขันกันอย่างสูง เพื่อที่จะทำให้ร้านอาหารของตนเองเป็นที่นิยม นอกเหนือจากการแข่งขันทางด้านรสชาติ การตกแต่งร้านอาหาร การให้บริการ ร้านอาหารยังมีการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายเพื่อเพิ่มความน่าสนใจแก่กลุ่มของผู้บริโภคให้เข้ามาใช้บริการมากขึ้นกว่าเดิม ฉะนั้นจึงทำให้ผู้บริหารร้านอาหารพยายามออกแบบกิจกรรมส่งเสริมการขายออกมานำเสนอหุดอาหารในแบบต่างๆ เพื่อกระตุ้นยอดขาย

จากการศึกษาระบบงานของร้านอาหารแห่งหนึ่ง ทำให้ทราบว่าผู้บริหารร้านอาหารกำลังประสบปัญหากิจกรรมส่งเสริมการขายนั้นไม่ได้รับการตอบสนองจากผู้บริโภคเท่าที่ควร ซึ่งปัญหาดังกล่าวมีสาเหตุ ดังต่อไปนี้

1. ผู้บริหารร้านอาหารได้ออกแบบการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขาย โดยเลือกรายการอาหารในลักษณะที่มาจากประสบการณ์ ความสนใจ ความชอบของผู้บริหารร้านอาหารเป็นหลัก
2. ข้อมูลที่นำมาใช้ในการออกแบบกิจกรรมส่งเสริมการขายนั้นไม่ได้นำข้อมูลการขายอาหารย้อนหลังมาช่วยในการออกแบบเท่าที่ควร ซึ่งข้อมูลการขายอาหารย้อนหลังนี้น่าจะช่วยทำให้ทราบถึงลักษณะข้อมูลการสั่งอาหารของผู้บริโภค ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและลดลงของอาหารแต่ละรายการ
3. ข้อมูลการขายอาหารย้อนหลังที่จะนำมาออกแบบการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายไม่สามารถทราบได้ทันที ต้องใช้เวลานานในการรวบรวมข้อมูล เนื่องจากการจัดเก็บข้อมูลการขายอาหารยังอยู่ในรูปแบบของเอกสาร ในการจัดเก็บข้อมูลในลักษณะนี้จะมีโอกาสเกิดการสูญหายของข้อมูลค่อนข้างสูง

ด้วยปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้จัดทำงานนิพนธ์จึงเกิดแนวคิดในการพัฒนาซอฟต์แวร์ประยุกต์สนับสนุนการตัดสินใจเพื่อจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายด้วยเทคนิคอะเพียวรี จากการศึกษา

ของผู้จัดทำงานนิพนธ์ทำให้พบว่าเทคนิคอะเพียวรีมีความเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้วิเคราะห์ข้อมูลการขายอาหารเพื่อจัดชุดอาหารให้กับผู้บริหารร้านอาหารที่ประสบปัญหาในการตัดสินใจเลือกรายการอาหารมาจัดเป็นชุดอาหาร เพื่อนำมาจัดกิจกรรมส่งเสริมการขาย ซึ่งซอฟต์แวร์ประยุกต์ดังกล่าวจะนำข้อมูลรายการอาหารที่มีอยู่ในฐานข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ตามเทคนิคอะเพียวรี โดยจะใช้ข้อมูลยอดขายแต่ละรายการอาหารที่ได้ในแต่ละวัน เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์และหาความสัมพันธ์ร่วมของกลุ่มข้อมูลการขายอาหาร เพื่อแสดงทางเลือกให้กับผู้บริหารร้านอาหารใช้ในการตัดสินใจเลือกชุดอาหารที่จะนำมาจัดกิจกรรมส่งเสริมการขาย

1.2 วัตถุประสงค์ของงานนิพนธ์

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายสำหรับร้านอาหารด้วยขั้นตอนวิธีอะเพียวรี
2. เพื่อจัดเก็บข้อมูลต่างๆ เช่น รายการอาหาร ยอดการขาย ให้รูปแบบเดียวกัน ซึ่งเป็นการป้องกัน การสูญหายของข้อมูลทางธุรกิจ
3. เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์จากข้อมูลยอดขายอาหารด้วยเทคนิคอะเพียวรี

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ระบบการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายสำหรับร้านอาหารด้วยขั้นตอนวิธีอะเพียวรี ซึ่งงานนิพนธ์นี้เมื่อดำเนินการแล้วเสร็จจะมีประโยชน์ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้บริหารร้านอาหารมีทางเลือกที่หลากหลายมากขึ้นในการจัดชุดอาหารเพื่อจัดกิจกรรมส่งเสริมการขาย
2. ช่วยลดขั้นตอนและเวลาในการออกแบบกิจกรรมส่งเสริมการขาย
3. ช่วยเพิ่มความสะดวก รวดเร็วในการจัดเก็บ ค้นหาข้อมูลอาหาร ยอดขาย และลดปัญหาด้านการสูญหายของเอกสาร

1.4 ขอบเขตของงานนิพนธ์

ผู้จัดทำงานนิพนธ์ได้พัฒนาระบบการจัดการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายสำหรับร้านอาหารด้วยขั้นตอนวิธีอะเพียวรี โดยรายละเอียดของระบบมีดังนี้

1. ส่วนของผู้บริหารร้านอาหาร

1.1 สามารถดูผลการจัดชุดอาหารที่ได้จากการวิเคราะห์ของระบบการจัดการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายสำหรับร้านอาหารด้วยขั้นตอนวิธีอะเพียวรีได้ โดยให้ผู้บริหารร้านอาหารเลือกช่วงเวลาที่สนใจ ระบบจะนำเงื่อนไขดังกล่าวมาทำการประมวลเพื่อหาความสัมพันธ์ของยอดขายเมื่อระบบประมวลเสร็จสิ้นจะแสดงชุดอาหารที่น่าจะนำมาจัดกิจกรรมส่งเสริมการขาย

1.2 สามารถสืบค้นข้อมูลอาหาร ยอดขายได้ โดยผู้บริหารกรอกคำที่ต้องการหาเข้าสู่ระบบ ระบบจะทำการเปรียบเทียบคำค้นหากับรหัสอาหาร ชื่ออาหาร และประเภทอาหารที่มีบางส่วนเหมือนกับคำค้นหาขึ้นมาแสดง จากนั้นผู้บริหารสามารถเลือกรายการอาหารที่ได้จากผลการค้นหา เพื่อดูยอดขายในแต่ละเดือนได้

1.3 สามารถดูรายงานได้ เช่น รายงานยอดขาย รายงานเปรียบเทียบยอดขายรายเดือน รายไตรมาส และรายปี โดยผู้บริหารทำการเลือกรูปแบบรายงาน และช่วงเวลา จากนั้นระบบจะทำการประมวลผลข้อมูลตามเงื่อนไขที่ได้รับมา แล้วนำผลลัพธ์ที่ได้มาแสดง

2. ส่วนของเจ้าหน้าที่ฝ่ายขาย

2.1 สามารถจัดการข้อมูลการขายอาหาร โดยเจ้าหน้าที่ฝ่ายขายนำข้อมูลยอดขายอาหารแต่ละเดือนที่บันทึกอยู่ในรูปแบบไฟล์เอ็กซ์เซลเข้าระบบ จากนั้นระบบจะตรวจสอบรูปแบบ เมื่อถูกต้องระบบจะทำการบันทึกข้อมูลลงสู่ฐานข้อมูล

1.5 ทรัพยากรที่ใช้ในการจัดทำงานนิพนธ์

ทรัพยากรที่ใช้ในการพัฒนาระบบการจัดการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายสำหรับร้านอาหารด้วยขั้นตอนวิธีอะเพียวรี ดังนี้

1. ด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware)

คอมพิวเตอร์

- CPU ความเร็ว 1.6 GHz หรือสูงกว่า
- RAM 1 GB สำหรับระบบปฏิบัติการ 32 Bit หรือ 2 GB สำหรับสำหรับระบบปฏิบัติการ 64 Bit (เพิ่ม 512 MB ถ้าทำงานบนเครื่องเสมือน)
- พื้นที่ว่างบนฮาร์ดดิสก์อย่างน้อย 3 GB

- ความเร็วฮาร์ดดิส 5700 RPM หรือสูงกว่า
- Main board, LAN on board
- VGA Card ต้องสนับสนุนการทำงาน DirectX 9 และคุณภาพการแสดงผลไม่ต่ำกว่า 1024 x 768

- DVD-ROM Drive
- Keyboard
- Mouse
- Network Card
- Monitor

อุปกรณ์ต่อพ่วง

- Printer

2. ด้านซอฟต์แวร์ (Software)

- ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 7
- Microsoft Visual Studio 2010
- Microsoft SQL Server 2008
- Microsoft Office 2010

1.6 ระยะเวลาในการดำเนินงาน

ขั้นตอนการพัฒนาระบบการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายสำหรับร้านอาหารด้วยขั้นตอนวิธีอะเพียวรี แบ่งเป็น 8 ขั้นตอนดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. วางแผนงานนิพนธ์
2. วิเคราะห์ความเป็นไปได้
3. นำเสนองานนิพนธ์
4. ศึกษาระบบงานปัจจุบัน
5. ออกแบบระบบงานใหม่
6. พัฒนาและทดสอบระบบ
7. ติดตั้งระบบ
8. ประเมินผลการใช้งาน และจัดทำเอกสาร

บทที่ 2

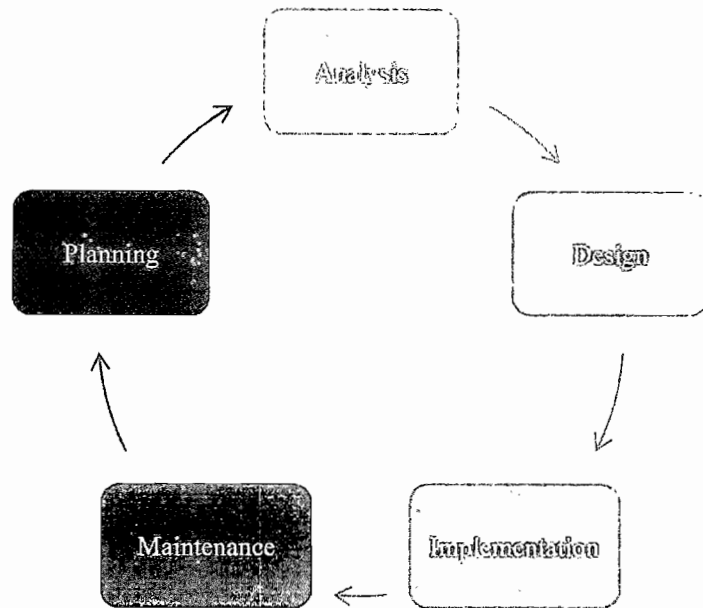
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระบบการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายสำหรับร้านอาหารด้วยขั้นตอนวิธีอะเพียวรีนำเสนอแนวทางในการเลือกออกแบบกิจกรรมส่งเสริมการขาย เพื่อในผู้บริหารนำไปใช้ในการตัดสินใจเลือกชุดอาหาร ในบทนี้ผู้จัดทำงานนิพนธ์ได้ศึกษาทฤษฎีต่างๆ เพื่อเป็นพื้นฐานความรู้สำหรับการพัฒนางานนิพนธ์ โดยให้เป็นไปตามทฤษฎีหรือกรอบแนวคิด รวมทั้งเทคนิควิธีการที่นำมาใช้ในการพัฒนางาน โดยมีลำดับการนำเสนอ ดังนี้

2.1 การพัฒนาระบบสารสนเทศ (Information System Development)

การพัฒนาระบบสารสนเทศเป็นกระบวนการในการสร้างระบบสารสนเทศขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับแก้ปัญหา หรือสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับธุรกิจ และด้วยระบบสารสนเทศในยุคปัจจุบัน นับวันจะทวีความซับซ้อนยิ่งขึ้นและมีขนาดใหญ่ ดังนั้น โครงการพัฒนาระบบสารสนเทศจึงจำเป็นต้องได้รับการวางแผนที่ดี และหากเป็นโครงการขนาดใหญ่ ยิ่งสมควรได้รับการเอาใจใส่เป็นพิเศษ ถึงแม้ว่าทีมงานจะเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ก็ตาม

การพัฒนาซอฟต์แวร์ ตามปกติแล้วจะประกอบด้วยกลุ่มกิจกรรม 3 ส่วนหลักๆ คือ การวิเคราะห์ (Analysis) การออกแบบ (Design) และการนำไปใช้ (Implementation) ซึ่งกิจกรรมทั้งสามนี้สามารถใช้งานได้ดีกับ โครงการซอฟต์แวร์ขนาดเล็ก ในขณะที่โครงการซอฟต์แวร์ขนาดใหญ่ มักจำเป็นต้องใช้แบบแผน การพัฒนาซอฟต์แวร์ตามแนวทางของ SDLC จนครบทุกกิจกรรม ซึ่งแสดงได้ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 วงจรการพัฒนาาระบบ

สำหรับระยะหรือเฟสต่างๆ ตามแบบแผนของ SDLC นั้นประกอบด้วย 5 ระยะด้วยกัน โดยแต่ละระยะจะประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ ดังต่อไปนี้

ระยะที่ 1 : การวางแผนโครงการ (Project Planning Phase) จัดเป็นกระบวนการพื้นฐานบนความเข้าใจอย่างถ่องแท้ว่า ทำไมต้องสร้างระบบใหม่ ทีมงานต้องพิจารณาว่าจะต้องดำเนินการต่อไปอย่างไรเกี่ยวกับกระบวนการสร้างระบบใหม่

ระยะที่ 2 : การวิเคราะห์ (Analysis Phase) ระยะการวิเคราะห์จะต้องมีคำตอบเกี่ยวกับคำถามว่าใคร (Who) เป็นผู้ใช้ระบบ และมีอะไรบ้าง (What) ที่ระบบต้องทำในระยะนี้ นักวิเคราะห์จะต้องดำเนินการในขั้นตอนของการวิเคราะห์ระบบงานปัจจุบัน (Current System) เพื่อนำมาพัฒนาแนวความคิดสำหรับระบบใหม่ (New System)

ระยะที่ 3 : การออกแบบ (Design Phase) เป็นการพิจารณาว่าระบบจะดำเนินการไปได้อย่างไร (How) ซึ่งข้องเกี่ยวกับยุทธวิธีการออกแบบที่ว่าจะด้วยการตัดสินใจว่าจะพัฒนาระบบใหม่ด้วยแนวทางใด เช่น พัฒนาขึ้นเอง ซื้อโปรแกรมสำเร็จรูป หรือว่าจ้างบริษัทพัฒนาระบบให้ เป็นต้น

ระยะที่ 4 : การนำไปใช้ (Implementation Phase) จะประกอบไปด้วยกิจกรรม ดังนี้

- สร้างระบบขึ้นมาด้วยการเขียนโปรแกรม
- ตรวจสอบความถูกต้องทั้งทางด้าน Verification และ Validation และดำเนินการทดสอบระบบ

- แปลงข้อมูล (Convert Data)
- ติดตั้งระบบ (System Installation) และจัดทำเอกสารคู่มือ
- ฝึกอบรมผู้ใช้ และประเมินผลระบบใหม่

ระยะที่ 5 : การบำรุงรักษา (Maintenance Phase) จะประกอบไปด้วยกิจกรรม ดังนี้

- การบำรุงรักษาระบบ (System Maintenance)
- การเพิ่มเติมคุณสมบัติใหม่ๆ เข้าไปในระบบ (Enhance the System)
- การสนับสนุนงานของผู้ใช้ (Support the Users)

2.2 การค้นหากฎความสัมพันธ์ (Association Rule Discovery)

การค้นหากฎความสัมพันธ์ คือ การค้นหากฎความสัมพันธ์ของข้อมูลจากข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีอยู่เพื่อช่วยในการวิเคราะห์และตัดสินใจในธุรกิจ ตัวอย่างของการค้นหากฎความสัมพันธ์ เช่นการวิเคราะห์การซื้อสินค้าของลูกค้าเรียกว่า “ Market Basket Analysis ”

การค้นหากฎความสัมพันธ์ เป็นการค้นหากฎความสัมพันธ์ของข้อมูลจากฐานข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีอยู่ เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์หรือทำนายปรากฏการณ์ต่างๆ โดยเทคนิคนี้ใช้กันอย่างแพร่หลายในการขายสินค้าหรือการวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นทรานแซกชันเป้าหมายของการค้นหากฎความสัมพันธ์ คือจะแยกและดึงสิ่งที่ซ่อนไว้ในฐานข้อมูลได้อย่างไร และจะหารายการไอเท็มในทรานแซกชันเดียวกันได้อย่างไร ซึ่งสามารถบอกได้ว่ารายการใดมีแนวโน้มที่จะสามารถพบด้วยกันในทรานแซกชันเดียวกัน การใช้เทคนิคการค้นหากฎความสัมพันธ์สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับด้านต่างๆ ได้หลากหลาย เช่น ด้านการศึกษาได้นำมาประยุกต์ใช้ในการช่วยทำนายเกรดรายวิชาต่างๆ ในภาคเรียนต่อไปของนิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ โดยค้นหากฎความสัมพันธ์ของผลการเรียนในแต่ละวิชาที่จะส่งผลต่อกัน ซึ่งทำให้ได้ว่าวิชาใดบ้างที่มีผลต่อวิชาที่ต้องการจะทำนายเกรดล่วงหน้า โมเดลจะทำนายโดยอ้างอิงจากข้อมูลเดิมของนิสิตที่เคยเรียนมาและได้ผลการเรียนเช่นเดียวกับนิสิตคนนั้น

กฤษณะ ไวยมัย (2001) ได้ศึกษาว่า ด้านกฎหมายได้ใช้เทคนิคการค้นหากฎความสัมพันธ์ และเทคนิค Data Classification มาประยุกต์ใช้เพื่อการจัดสรรกฎหมายที่เหมาะสมกับการพิจารณาคดีความ โดยนำเทคนิค Data Classification มาสร้างตัวจำแนกข้อมูลจากกฎเกณฑ์ที่ได้จากเทคนิคการค้นหากฎความสัมพันธ์ ตัวจำแนกข้อมูลสามารถนำไปใช้ทำนายคดีความแต่ละคดีว่าควรใช้กฎหมายฉบับใดในการพิจารณา โดยใช้ข้อมูลคดีความของศาลฎีกา ซึ่งประกอบด้วยคดีอาญา และคดีแพ่ง และใช้การตัดคำด้วยพจนานุกรมภาษาไทยเพื่อแบ่งคดีความเป็นวลีสั้นๆ โดยใช้เทคนิค Suffix array และการหากฎเกณฑ์และชุดทดสอบจะต้องแบ่งเป็น 2 ชุด คือ ระดับกฎหมายและระดับ

มาตรา ผลการทดลองได้ผลลัพธ์ในการทำนายที่ดีกว่าการใช้ Data Classification แบบทั่วไปซึ่งอยู่ในรูปแบบของต้นไม้ช่วยตัดสินใจ (Decision Tree)

Viveros (1996) ได้ศึกษาว่า ด้านระบบการประกันสุขภาพได้ใช้เทคนิคการค้นหาคูความสัมพันธ์และ Neural Segmentation มาประยุกต์ใช้กับระบบประกันสุขภาพ ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์นั้นคือข้อมูลการเรียกใช้สิทธิ (Claim) ในการรักษา จำนวน 6,800,000 เรคอร์ด 120 แอทริบิวต์ และข้อมูลการรักษาพยาบาลของแพทย์ จำนวน 17,000 เรคอร์ด 105 แอทริบิวต์ ย้อนหลัง 5 ปี โดยที่เทคนิคการค้นหาคูความสัมพันธ์นั้นจะใช้ข้อมูลการเรียกใช้สิทธิในการรักษาเพื่อค้นหารูปแบบพฤติกรรมการรักษา โดยคัดเลือกแอทริบิวต์ที่สนใจคือการให้บริการการรักษา ผลจากการวิจัยพบว่ามีข้อสงสัยจากผลลัพธ์ที่ได้คือพบข้อผิดพลาดจากการเรียกใช้สิทธิสัดส่วนที่มาก ทำให้เสียค่าใช้จ่ายมากถึง \$550,000 สำหรับรายการนี้ในระยะเวลาระหว่าง 1 ปี และถ้ามีเหตุการณ์แบบนี้เกิดขึ้นอีกโดยที่ไม่สามารถตรวจพบได้ ก็จะเกิดการสูญเสียเป็นจำนวนมากส่วนเทคนิค Neural Segmentation จะใช้ข้อมูลทั้ง 2 ฐานข้อมูลเพื่อจัดกลุ่มของการรักษาที่เกิดจากธรรมชาติหรือเกิดจากการปฏิบัติงาน โดยดูจากลักษณะการรักษา

2.3 ทฤษฎีการหาคูความสัมพันธ์ของข้อมูล

เป็นทฤษฎีในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างเซตของข้อมูลจำนวนมาก การค้นหาคูความสัมพันธ์ที่น่าสนใจระหว่างข้อมูลจำนวนมากออกมานั้น สามารถนำมาใช้ในกระบวนการตัดสินใจทางธุรกิจได้ โดยเป็นเทคนิคที่ใช้กับข้อมูลที่มีขนาดใหญ่และจำนวนมาก รายละเอียดต่างๆเกี่ยวกับทฤษฎีการหาคูความสัมพันธ์ของข้อมูลมีดังต่อไปนี้

2.3.1 Market Basket Analysis

Jiawei and Micheline (2006) กล่าวว่า ทฤษฎีการหาคูความสัมพันธ์ของข้อมูล เริ่มต้นจากการศึกษาพฤติกรรมกรซื้อของของลูกค้า เรียกว่า Market Basket โดยจุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์ Market Basket นั้นคือ ต้องการวางนโยบายเกี่ยวกับการซื้อของของลูกค้าว่าลูกค้าจะมีพฤติกรรมการซื้อของอะไรบ้างควบคู่กันบ่อยๆเพื่อให้ทางร้านจะได้นำไปวางแผนในการจัดวางการสินค้าบนชั้นให้สินค้าที่มีการซื้อควบคู่กันบ่อยๆนั้น ได้ถูกจัดวางไว้ในบริเวณเดียวกัน เพื่อความสะดวกในการหยิบซื้อของลูกค้า ซึ่งถือเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพทางการตลาดและการขายได้เป็นอย่างดี

นอกจากนี้ แนวคิด Market Basket ยังถูกนำมาใช้ในงานลักษณะต่างๆเช่น

- การพัฒนา โปรแกรมการท่องเที่ยวสำหรับนักท่องเที่ยว
- การตัดสินใจเกี่ยวกับจุดคุ้มทุนของระบบสินค้าคงคลัง
- การออกแบบแคตตาล็อกต่างๆ

2.3.2 ไอเท็มเซต (Item set) และรูปแบบของกฎความสัมพันธ์

ไอเท็มเซต คือ เซตของไอเท็ม หรือเป็นเซตของสินค้าที่ลูกค้า 1 คนซื้อใน 1 ทรานแซคชัน ซึ่งอาจจะมีมากกว่า 1 ไอเท็ม ไอเท็มเซตที่มีจำนวนสมาชิกอยู่ k ไอเท็ม จะเรียกว่า k -itemset รูปแบบโดยทั่วไปของกฎความสัมพันธ์ จะอยู่ในรูปแบบ คือ ถ้า A แล้ว B หรือ $A \rightarrow B$ หรือ if A then B โดย A เป็น ไอเท็มเซตที่เกิดขึ้นก่อน และ B เป็นไอเท็มเซตที่เกิดตามมา ถ้าค่าของ A เป็นจริงแล้ว ความเป็นไปได้ที่ค่า B จะเป็นจริงด้วยจะมีค่าสูง ซึ่งเป็นการหาความสัมพันธ์ของไอเท็มเซต ตัวอย่างเช่น ลูกค้าซื้อสินค้าไอเท็ม A แล้วมักจะซื้อสินค้าไอเท็ม B ด้วยในเวลาเดียวกัน ตัวอย่างเช่น ข้อมูลของลูกค้าคนที่ซื้อสบู่ แล้วมักจะซื้อแชมพูด้วยในเวลาเดียวกัน โดยสามารถแสดงในรูปของกฎความสัมพันธ์ได้ดังนี้ สบู่ \rightarrow แชมพู เมื่อ ได้กฎความสัมพันธ์ของข้อมูลแล้วจะสามารถตรวจสอบว่ากฎดังกล่าวมีความน่าสนใจเพียงใด โดยวัดจากค่าสนับสนุน (Support) และค่าความเชื่อมั่น (Confidence) โดยค่าสนับสนุนและค่าความเชื่อมั่น จะมีค่าเป็นร้อยละ และกฎความสัมพันธ์ที่น่าสนใจ (Strong Rule) หมายถึง กฎความสัมพันธ์ $A \rightarrow B$ ที่

$$\text{Support}(A \rightarrow B) \geq \text{Minimum Support} \text{ และ } \text{Confidence}(A \rightarrow B) \geq \text{Minimum Confidence}$$

2.3.3 ค่าสนับสนุน (Support) และค่าความเชื่อมั่น (Confidence)

จากกฎความสัมพันธ์ $A \rightarrow B$ ได้กำหนดตารางทรานแซคชัน (Transaction Table) ดังนี้ ตาราง 2.1 ทรานแซคชัน และไอเท็ม

Transaction	Item
T1	{I1,I2}
T2	{I1,I2,I4,I5}
T3	{I2,I4,I5}
T4	{I2,I3,I5}

จากตาราง 2.1 หมายความว่า

- ทรานแซคชัน ที่ T1 ประกอบไปด้วยไอเท็ม I1 และ I2
- ทรานแซคชัน ที่ T2 ประกอบ ไปด้วยไอเท็ม I1,I2,I4 และ I5
- ทรานแซคชัน ที่ T3 ประกอบไปด้วยไอเท็ม I2,I4 และ I5
- ทรานแซคชัน ที่ T4 ประกอบ ไปด้วยไอเท็ม I2,I3 และ I5

● ค่าสนับสนุน (Support) หมายถึงค่าร้อยละที่ทุกๆทรานแซกชันจะแสดงว่าซื้อสินค้าทั้งไอเท็มเซต A และ ไอเท็มเซต B ในเวลาเดียวกันเช่น ถ้าค่าสนับสนุนเท่ากับ 20% หมายความว่า 20% ของทรานแซกชันทั้งหมด จะแสดงว่า $A \cap B$ เป็นจริงหรือถ้ามีทรานแซกชันทั้งหมดอยู่ 100 รายการ จะมีอยู่ 20 ทรานแซกชันที่มีการซื้อสินค้าไอเท็ม A และ ไอเท็ม B ทั้งคู่

$$\text{Support}(A \rightarrow B) = \frac{(A \cap B)}{\sum \text{Transaction}} \quad (2.1)$$

โดยที่

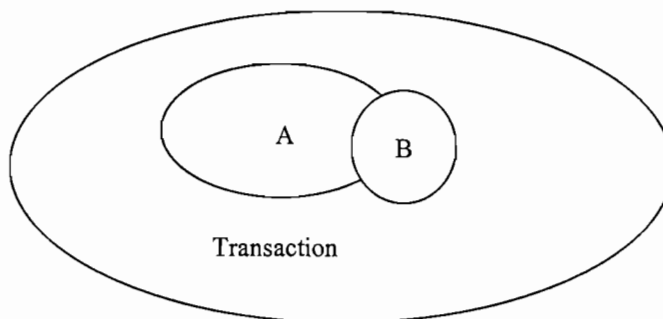
$\text{Support}(A \rightarrow B)$ หมายถึง ค่าสนับสนุนของไอเท็มเซต A และไอเท็มเซต B
 $(A \cap B)$ หมายถึง เซตที่ประกอบด้วยสมาชิกของทั้ง ไอเท็มเซต A และไอเท็มเซต B
 $\sum \text{Transaction}$ หมายถึง ผลรวมของจำนวนทรานแซกชันทั้งหมด

● ค่าความเชื่อมั่น (Confidence) หมายถึง ค่าร้อยละที่แสดงความเชื่อมั่นหรือแนวโน้มว่า ลูกค้าคนที่ซื้อสินค้า ไอเท็มเซต A แล้วจะซื้อสินค้า ไอเท็มเซต B ด้วยในเวลาเดียวกัน เช่น ถ้าให้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 60% หมายความว่า 60% ของทรานแซกชันทั้งหมด จะแสดงว่า เมื่อ A เป็นจริงแล้ว B จะเป็นจริงด้วย

$$\text{Confidence}(A \rightarrow B) = \frac{\text{Support}(A \rightarrow B)}{\text{Support}(A)} \quad (2.2)$$

โดยที่

$\text{Confidence}(A \rightarrow B)$ หมายถึง ค่าความเชื่อมั่นของไอเท็มเซต A และไอเท็มเซต B
 $\text{Support}(A \rightarrow B)$ หมายถึง ค่าสนับสนุนของไอเท็มเซต A และไอเท็มเซต B
 $\text{Support}(A)$ หมายถึง ค่าสนับสนุนของไอเท็มเซต A



ภาพที่ 2.2 แผนภาพแสดงค่าสนับสนุนและค่าความเชื่อมั่น

Transaction คือ จำนวนของทรานแซกชันทั้งหมด

Support คือ จำนวนของทรานแซกชันของ $A \cap B$ / จำนวนทรานแซกชันทั้งหมด

Confidence คือ ค่าความเชื่อมั่นของไอเท็มเซต A และไอเท็มเซต B

2.3.4 ค่าสนับสนุนต่ำสุด (Minimum Support) และค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด (Minimum Confidence)

คือ ค่าสนับสนุนต่ำสุดและ ค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด ของกฎความสัมพันธ์ที่สนใจ โดยถูกกำหนดขึ้นจากผู้ใช้ เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการหาความสัมพันธ์ที่สนใจ โดยค่าที่ใส่จะมีหน่วยเป็นร้อยละ ซึ่งมีค่าเป็นเลขจำนวนเต็มระหว่าง 0 ถึง 100

2.3.5 ไอเท็มเซตที่มีความถี่สูง (Frequent Itemset)

หมายถึงประเภทสินค้าไอเท็มเซตใดๆ ที่มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลการซื้อบ่อยครั้ง นั่นคือ ไอเท็มเซตที่มีค่าสนับสนุนมากกว่าหรือเท่ากับค่าสนับสนุนต่ำสุด จะถือว่าเป็น ไอเท็มเซตที่มีความถี่สูง ไอเท็มเซต A ที่มีความถี่สูง: จำนวนแถวที่มีไอเท็ม A / จำนวนแถวทั้งหมด \geq Min Support ไอเท็มเซตที่มีจำนวนสมาชิกอยู่ k ไอเท็มและเป็นเซตที่เป็นไอเท็มที่มีความถี่สูงจะเรียกว่า L_k

2.3.6 อะเพียวริอัลกอริทึม (Apriori Algorithm)

Kusiak (2003) กล่าวว่า เป็นอัลกอริทึมหลักในการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล คือ จะใช้ในการหาไอเท็มเซตที่มีความถี่สูงนั่นเอง โดยถูกเสนอขึ้นโดย Agrawal และ Srikant's ในปี ค.ศ. 1994 โดยหลักการดังนี้

(1) ใช้หลักการค้นหา แบบการค้นหาเป็นลำดับชั้น (Level-wise search) เป็นหลักการค้นหาแบบลำดับชั้น โดยใช้ไอเท็มที่มีจำนวน k ไอเท็ม ซึ่งเรียกว่า k-itemset ในการค้นหา (k+1)-itemset

(2) เริ่มต้นโดยการหาไอเท็มที่มีความถี่สูง ที่มี 1 ไอเท็ม แทนด้วย L_1 แล้วใช้ค่า L_1 ในการค้นหา L_2 ซึ่งเป็นไอเท็มเซตที่มีความถี่สูง ที่มี 2 ไอเท็มต่อไป แล้วใช้ L_2 ค้นหา L_3 ต่อไปทำไปเรื่อยๆ จนกว่าจะไม่พบไอเท็มเซตที่มีความถี่สูง ที่มี k-itemsets อีก

คุณสมบัติของ อะเพียวรี มีดังนี้

- ถ้า A เป็นไอเท็มเซตที่มีความถี่สูงแล้ว ทุกๆ สับเซต (Subsets) ของ A ก็จะเป็นไอเท็มเซตที่มีความถี่สูงด้วยเสมอ

- ถ้า A ไม่เป็นไอเท็มเซตที่มีความถี่สูงแล้ว ทุกๆ ซุปเปอร์เซต (Supersets) ของ A ก็จะไม่เป็นไอเท็มเซตที่มีความถี่สูงด้วย เช่น ถ้า $\{A,B\}$ ไม่เป็นไอเท็มเซตที่มีความถี่สูง ดังนั้น $\{A,B,C\}, \{A,B,D\}, \dots$ ก็ไม่เป็นไอเท็มเซตที่มีความถี่สูงด้วย

อัลกอริทึมการทำงานของอะเพียวรี มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1. ทำการค้นหาในฐานข้อมูลรายการเปลี่ยนแปลงข้อมูล เพื่อหาค่าสนับสนุนของไอเท็มเซตที่มีจำนวน 1 ไอเท็ม หรือ k-itemset แล้วเปรียบเทียบค่าสนับสนุนที่ได้กับค่าสนับสนุนต่ำสุดที่กำหนดขึ้นมา ถ้าค่าสนับสนุนของ 1-itemset ใดๆมีค่าน้อยกว่าค่าสนับสนุนต่ำสุดก็ให้ตัด 1-itemset นั้นๆ ออกไป เพื่อหาไอเท็มเซตที่มีความถี่สูง ที่มี 1 ไอเท็ม เรียกว่า L_1

2. ทำการเชื่อมต่อไอเท็มเซตที่มี k+1 ไอเท็ม หรือ (k+1)-itemset เข้าด้วยกันเพื่อให้ได้ ไอเท็มเซตตัวแทน (Candidate itemset) ที่มีจำนวน k ไอเท็ม หรือ Candidate k-itemset แล้วใช้คุณสมบัติของ อะเพียวรี ในการตัด k-itemsets ออกไป

3. ค้นหาในฐานข้อมูลรายการเปลี่ยนแปลงข้อมูล เพื่อหาค่าสนับสนุนของ k-itemsets แล้วเปรียบเทียบกับค่าสนับสนุนต่ำสุด เพื่อหาไอเท็มเซตที่มีความถี่สูง เรียกว่า L_k

4. ตรวจสอบว่าไอเท็มเซตตัวแทนมีค่าเป็น NULL หรือไม่ คือไม่สามารถสร้างไอเท็มเซตตัวแทน ได้อีกต่อไป ถ้าไอเท็มเซตตัวแทนมีค่าไม่เท่ากับ NULL ก็สามารถสร้างไอเท็มเซตตัวแทนต่อไปได้อีก ใหวนไปทำที่ขั้นตอนที่ 2 แต่ถ้าไอเท็มเซตตัวแทนมีค่าเท่ากับ NULL ให้ทำที่ขั้นตอนที่ 5

5. นำเอาไอเท็มเซตที่มีค่าความถี่สูง L ที่ได้ออกมาสร้างเป็นกฎความสัมพันธ์ แล้วนำค่าสนับสนุนและค่าความเชื่อมั่นของแต่ละตัวมาเปรียบเทียบกับค่าสนับสนุนต่ำสุดและค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด

6. ถ้าค่าสนับสนุนมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่าสนับสนุนต่ำสุด และค่าความเชื่อมั่นมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด แสดงว่ากฎความสัมพันธ์นั้นๆ เป็นกฎความสัมพันธ์ที่น่าสนใจ

2.3.7 Jiawei and Micheline (2006) ได้กล่าวไว้ว่า ค่า Interest วัดจากจำนวนข้อมูลที่เกิดขึ้นพร้อมกัน (X และ Y) หารด้วยจำนวนครั้งของข้อมูลที่เกิดขึ้นทั้งหมด (X),(Y) โดยได้เสนอสูตรในการคำนวณดังนี้

$$I = \frac{P(X \cap Y)}{P(X) \times P(Y)} \quad (2.3)$$

โดยที่

I หมายถึง ค่าความน่าสนใจ กำหนดให้

$I \leq 1$ หมายถึง ข้อมูลทั้ง 2 นั้นเป็นอิสระต่อกัน

$I > 1$ หมายถึง ข้อมูลทั้ง 2 นั้นขึ้นต่อกัน

$P(X \cap Y)$ หมายถึง จำนวนข้อมูลที่เกิดขึ้นพร้อมกันของ X และ Y

$P(X)$ หมายถึง จำนวนครั้งของข้อมูลที่เกิดขึ้นทั้งหมดของ X

$P(Y)$ หมายถึง จำนวนครั้งของข้อมูลที่เกิดขึ้นทั้งหมดของ Y

ข้อแตกต่างระหว่างการใช้ค่าความเชื่อมั่น (Confidence) และการใช้ค่า Interest คือค่าความเชื่อมั่นจะมีผลกับความเป็นไปได้ของผลที่ตามมา Y ซึ่งถ้า Y มีค่าความถี่ที่เกิดขึ้นสูง ค่าความเชื่อมั่นก็จะสูง แม้ว่าความสัมพันธ์ระหว่าง X และ Y จะไม่เป็นจริงก็ตาม ซึ่งถ้าเกิดในการกำหนดค่าเชื่อมั่นสูง บางครั้งอาจสูญเสียรูปแบบที่สำคัญบางอย่างไปได้ ซึ่งเป็นรูปแบบที่อาจเกิดจากความสัมพันธ์ได้จากความถี่ที่เกิดขึ้นต่ำ ในทางตรงกันข้ามนั้น Interest จะสนใจอัตราส่วนระหว่างความเป็นไปได้ของการเกิดเหตุการณ์ร่วมกันของ 2 ไอเท็มเซต โดยถ้าเหตุการณ์ของ ไอเท็มเซต ของทั้ง 2 เกิดขึ้นร่วมกันต่ำ ก็ยังสามารถให้ค่า Interest สูงได้

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 งานวิจัยเรื่อง “การทำเหมืองข้อมูลเพื่อศึกษาความสัมพันธ์รายวิชาของนักศึกษา : กรณีศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร”

ธีระพงษ์ เรืองสวัสดิ์ และสันติ จรุงวิทยากร (2548) งานวิจัยชิ้นนี้เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับการค้นหาความสัมพันธ์ของรายวิชาหนึ่งกับอีกรายวิชาหนึ่ง เพื่อให้ได้ความสอดคล้องของรายวิชานั้น ๆ กับรายวิชาอื่น โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลด้วยเทคนิคการค้นหาความสัมพันธ์ (Association Rule) เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำโครงสร้างหลักสูตร และเป็นแนวทางเพื่อช่วยในการศึกษา นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ ม.ศิลปากร และเลือกใช้โครงสร้าง

หลักสูตรในการวิเคราะห์คือ โครงสร้างหลักสูตรปีการศึกษา 2536 และ 2544 ซึ่งได้มีการจัดกลุ่มข้อมูลในการพิจารณาออกเป็นนักศึกษาที่ได้ผลการเรียนสูง (High) และผลการเรียนต่ำ (Low) และได้แบ่งกลุ่มพิจารณาการลงทะเบียนของนักศึกษาออกเป็น 4 แบบ คือ

- การจัดกลุ่มข้อมูลการลงทะเบียนของนักศึกษาออกตามหมวดวิชา ได้แก่ หมวดวิชาพื้นฐาน และหมวดวิชาเฉพาะ
- การจัดกลุ่มข้อมูลการลงทะเบียนของนักศึกษาออกเป็นสาขาวิชาเอก 2 หมวด เช่น สาขาวิชาเอกวิทยาการคอมพิวเตอร์ หมวดวิชาเฉพาะ เป็นต้น
- การจัดกลุ่มข้อมูลการลงทะเบียนของนักศึกษาออกตาม โครงสร้างการศึกษาปี 2536 และ 2544 โดยรวมหมวดวิชาทั้ง 2 เข้าด้วยกัน
- จัดกลุ่มข้อมูลการลงทะเบียนของนักศึกษาออกเป็น โครงสร้างการศึกษาปี 2536 และ 2544 โดยแบ่งตามวิชาเอกและวิชารวม 2 หมวดวิชา

ผลการทดลองที่ได้สามารถแสดงความสัมพันธ์ของรายวิชาก่อนและหลังได้ แต่ก็มีข้อจำกัดคือผู้ใช้จะต้องมีความรู้ในการทำเหมืองข้อมูลและการวิเคราะห์กราฟ และในส่วนของความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในบางรายวิชาได้ลักษณะความสัมพันธ์ที่มีลักษณะของเนื้อหาวิชาไม่เกี่ยวข้องกันแต่ก็ได้ความสัมพันธ์ออกมาด้วย เนื่องจากเป็นรายวิชาเสรี ซึ่งนักศึกษาสามารถเลือกลงทะเบียนรายวิชาใดก็ได้ จากการศึกษางานวิจัยชิ้นนี้ผู้วิจัยได้เกิดแนวคิดทดลองนำเอาเทคนิคอื่น ๆ ของการทำเหมืองข้อมูลมาทดลองเพื่อให้ได้ลักษณะของกฎความสัมพันธ์ของรายวิชาที่มีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น โดยผู้วิจัยได้นำเอาเทคนิคในการทำเหมืองข้อมูล 2 เทคนิคมาเปรียบเทียบคือการจำแนกข้อมูลด้วยกฎความสัมพันธ์ กับเทคนิคการจำแนกข้อมูลด้วยต้นไม้ตัดสินใจ โครงสร้างหลักสูตรที่นำมาใช้ในงานวิจัยชิ้นนี้ใช้โครงสร้างหลักสูตรปี 2544 ข้อมูลในการพิจารณาได้มีการจะดกลุ่มข้อมูลในการพิจารณาออกเป็นนักศึกษาที่ได้ผลการเรียนสูง (High) ปานกลาง (Medium) และ ผลการเรียนต่ำ (Low)

2.4.2 งานวิจัยเรื่อง “การเพิ่มประสิทธิภาพสำหรับเทคนิค การจำแนกข้อมูลโดยใช้กฎความสัมพันธ์”

วีระพล หาญ โขติช่วง และคณะ (2548) งานวิจัยชิ้นนี้นำเสนอวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพเทคนิค การจำแนกข้อมูลโดยกฎความสัมพันธ์ ซึ่งได้พัฒนาจากปัญหาที่ว่า การนำเทคนิคนี้ไปพิจารณาเพียงกฎความสัมพันธ์เดียวในการทำนายโดยใช้วิธีการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำนายโดยการพิจารณากฎความสัมพันธ์พร้อมกันหลายกฎ โดยให้ความสัมพันธ์กับกฎที่มีความยาวมากที่สุดก่อน ซึ่งกฎความสัมพันธ์ที่มีความยาวมากที่สุดก่อน ซึ่งกฎความสัมพันธ์ที่มีความยาวมากที่สุดก็คือกฎที่ไม่เป็น subset ของกฎอื่น ๆ ในการทดลองใช้ข้อมูลการทำลองจากฐานข้อมูล UCI machine

learning database repository ผลการทดลองที่ได้พบว่าเทคนิคนี้ให้ประสิทธิภาพในการทำนายได้ดีกว่า วิธีการ CMAR (Classification based on multiple class association rules) และ CBA (Classification based on association rules) จากการศึกษางานวิจัยชิ้นนี้ผู้วิจัยได้นำเอาวิธีการพิจารณาเลือกกฎความสัมพันธ์มาประยุกต์ใช้ ซึ่งจากงานวิจัยชิ้นนี้ได้ให้ความสำคัญกับกฎที่มีความยาวมากที่สุดก่อน ซึ่งกฎความสัมพันธ์ที่มีความยาวมากที่สุดก็คือกฎที่ไม่เป็น Subset ของกฎอื่น ๆ ซึ่งในผู้วิจัยได้นำเอาหลักการนี้มาประยุกต์ใช้ในการเลือกกฎความสัมพันธ์เพื่อนำมาใช้เป็นตัวจำแนกข้อมูล

2.4.3 งานวิจัยเรื่อง “การใช้เทคนิค Association Rule Discovery เพื่อการจัดสรรกฎหมายในการพิจารณาคดีความ”

กฤษณะ ไวยมัย และ ชีระวัฒน์ พงษ์ศิริปริดา (2544) งานวิจัยนี้ได้นำเทคนิค Data Classification และเทคนิค Association rule discovery มาประยุกต์ใช้ในการจัดสรรกฎหมายที่เหมาะสมกับคดีความ โดยนำเทคนิค Association rule discovery อีกทีหนึ่ง ซึ่งตัวจำแนกข้อมูลที่ได้นี้จะสามารถนำไปใช้ทำนายคดีความแต่ละคดีว่าควรใช้กฎหมายฉบับใดในการพิจารณา ผลการวิจัยที่ได้ แสดงให้เห็นว่าการสร้างตัวจำแนกตามวิธีที่เสนอนี้ได้ประสิทธิภาพดีกว่าการสร้างตัวจำแนกตามเทคนิค Data classification โดยทั่วไป และยังสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการใช้เทคนิค Data classification โดยทั่วไป และยังสามารถแก้ปัญหาเรื่องข้อจำกัดทางด้านจำนวนประเภทข้อมูลที่ระบบสามารถจำแนกได้ โดยในระบบเดิมตัวจำแนกสามารถทำนายผลได้เพียง 20 มาตราแต่การทดลองระบบใหม่ ได้แสดงให้เห็นว่าระบบใหม่ที่เสนอ สามารถทำนายได้ครบทุกมาตรา ปัญหาเรื่องการทำนายผลให้กับคดีความครั้งละมากกว่า 1 มาตรา ซึ่งระบบเดิมไม่สามารถทำได้ ปัญหาเรื่องการทำนายผลแบบมีระดับชั้น คือระดับกฎหมายและระดับมาตรา ระบบสามารถทำนายผลระดับกฎหมายและระดับมาตราได้ในครั้งเดียว

2.4.4 งานวิจัยเรื่อง “ระบบฐานข้อมูลโภชนาการและระบบช่วยตัดสินใจรายการอาหารแนะนำ”

สมฤทัย กุหาอยู่สุขสม (2551) งานวิจัยชิ้นนี้นำเสนอการสร้างฐานข้อมูลโภชนาการที่จำเป็นในชีวิตประจำวันบนเว็บเพื่อใช้ในการทำนายรายการอาหารที่ควรทานเพิ่มเติมซึ่งใช้เทคนิคของคาด้าไมน์นึ่งแบบการจำแนกประเภทข้อมูล โดยใช้กฎความสัมพันธ์ ซึ่งจะมีประสิทธิภาพมากกว่าตัวจำแนกประเภทข้อมูลที่ใช้เทคนิคแบบอื่นสำหรับในกรณีที่ต้องการจำแนกข้อมูลออกเป็นหลายประเภท จากผลการวิเคราะห์ระบบพบว่าระบบการคำนวณสารอาหารมีความถูกต้องแม่นยำ สามารถแสดงผลลัพธ์ออกมาเป็นตารางและกราฟได้อย่างเข้าใจง่ายและสวยงาม ส่วนระบบ

วิเคราะห์สามารถให้คำตอบเป็นประเภทอาหารได้ และยังจำแนกเป็นรายการอาหารได้หลากหลายอีกด้วย

2.4.5 งานวิจัยเรื่อง “การหาความสัมพันธ์ระหว่างรายวิชาจากผลการเรียนของนักศึกษาด้วยเทคนิคแอสโซซิเอชันรูล”

นายสุขสันต์ บัวฉิม (2550) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างรายวิชาจากผลการเรียนของนักศึกษา นั่นคือ เมื่อนักศึกษามีผลการเรียนต่ำในรายวิชาหนึ่งแล้วจะต้องมีผลการเรียนต่ำในรายวิชาอื่นด้วย ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้นำเทคนิคแอสโซซิเอชันรูลมาใช้ในการหาความสัมพันธ์ โดยมีการเปลี่ยนลักษณะจากปกติคือ เมื่อ ไอเท็ม A ดี แล้ว ไอเท็ม B จะดีด้วย เป็น (ไอเท็ม A ไม่ดี แล้ว ไอเท็ม B จะดี) หรือ (ไอเท็ม A ดี แล้ว ไอเท็ม B จะไม่ดี) หรือ (ไอเท็ม A ไม่ดี แล้ว ไอเท็ม B จะไม่ดีด้วย) เป็นการเพิ่มลักษณะการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่น่าสนใจ

จากการศึกษางานวิจัยชิ้นนี้ ผู้วิจัยได้นำวิธีการนำเทคนิคการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลในลักษณะนี้มาเป็นต้นแบบในการทดลองในงานวิจัย ซึ่งตรงกับเทคนิคที่ผู้วิจัยจะทำการทดลอง

2.4.6 งานวิจัยเรื่อง “Different measures for association rules mining”

Agrwal and Jaiswal (2009) งานวิจัยชิ้นนี้ได้นำเสนอการศึกษาเครื่องมือการวัดการคำนวณเพื่อให้ได้ ความสัมพันธ์ที่ดี และน่าเชื่อถือมีอยู่ด้วยกันหลายอย่างโดย Interest เป็น 1 ในเครื่องมือวัด ที่งานวิจัยชิ้นนี้ได้ทำการศึกษา ซึ่งได้เสนอไว้ดังนี้

Interest เกิดขึ้นหลังจากได้มีการนำเสนอในเรื่อง Association Rule 2-3 ปี โดย Motwani โดย Interest วัดจากจำนวนข้อมูลที่เกิดขึ้นพร้อมกัน (X และ Y)หารด้วยจำนวนครั้งของข้อมูลที่เกิดขึ้นทั้งหมด (X),(Y) โดยได้เสนอสูตรในการคำนวณดังนี้

$$I = \frac{P(X \cap Y)}{P(X) \times P(Y)} \quad (2.4)$$

โดยที่ $I \leq 1$ หมายถึง ข้อมูลทั้ง 2 นั้นเป็นอิสระต่อกันไม่พึ่งพาอาศัยกัน

$I > 1$ หมายถึง ข้อมูลทั้ง 2 นั้นขึ้นต่อกันพึ่งพาอาศัยกัน

$P(X \cap Y)$ หมายถึง จำนวนข้อมูลที่เกิดขึ้นพร้อมกันของ X และ Y

$P(X)$ หมายถึง จำนวนครั้งของข้อมูลที่เกิดขึ้นทั้งหมดของ X

$P(Y)$ หมายถึง จำนวนครั้งของข้อมูลที่เกิดขึ้นทั้งหมดของ Y

ข้อแตกต่างระหว่างการใช้ค่าความเชื่อมั่น (Confidence) และการใช้ค่า Interest คือค่าความเชื่อมั่นจะมีผลกับความเป็นไปได้ของผลที่ตามมา (Y) ซึ่งถ้า Y มีค่าความถี่ที่เกิดขึ้นสูง ค่าความเชื่อมั่นก็จะสูง แม้ว่าความสัมพันธ์ระหว่าง X และ Y จะไม่เป็นจริงก็ตาม ซึ่งถ้าเกิดในการกำหนดค่าเชื่อมั่นสูง บางครั้งอาจสูญเสียรูปแบบที่สำคัญบางอย่างไปได้ ซึ่งเป็นรูปแบบที่อาจเกิดจากความสัมพันธ์ได้จากความถี่ที่เกิดขึ้นต่ำ ในทางตรงกันข้ามนั้น Interest จะสนใจอัตราส่วนระหว่างความเป็นไปได้ของการเกิดเหตุการณ์ร่วมกันของ 2 ไอเท็มเซต โดยถ้าเหตุการณ์ของ ไอเท็มเซตของทั้ง 2 เกิดขึ้นร่วมกันต่ำ ก็ยังสามารถให้ค่า Interest สูงได้

โดยในงานวิจัยชิ้นนี้ได้นำเอาวิธีการ Interest มาประยุกต์ใช้ในส่วนของการคัดกรองอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้ได้ความสัมพันธ์ที่ดีและค่าที่ได้จากวิธีการ Interest น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 จะนำข้อมูลส่วนนี้ออกเพราะเป็นข้อมูลที่ไม่น่าสนใจ

บทที่ 3

วิธีการดำเนินโครงการ

ขั้นตอนและวิธีดำเนินงานในการพัฒนาระบบการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายสำหรับร้านอาหารด้วยขั้นตอนวิธีอะเพียวรีและทฤษฎีวงจรชีวิตการพัฒนาาระบบสารสนเทศ System Development Cycle (SDLC) ดังต่อไปนี้

1. การวางแผนโครงการ (Project Planning Phase)
2. การวิเคราะห์ (Analysis Phase)
3. การออกแบบ (Design Phase)
4. การนำไปใช้ (Implementation Phase)
5. การบำรุงรักษา (Maintenance Phase)

3.1 การวางแผนโครงการ (Project Planning Phase)

ผู้จัดทำงานนิพนธ์ได้ทำการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการขายอาหารของร้านอาหารแห่งหนึ่ง ทำให้ทราบปัญหา อุปสรรคของการทำงานที่มีอยู่ในปัจจุบันและแนวทางการแก้ไขปัญหาโดยศึกษาความเป็นไปได้ว่าระบบใหม่ที่กำลังจะพัฒนาขึ้นมาสามารถเข้ามาช่วยแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ตรงกับความต้องการหรือไม่ และกำหนดขอบเขตของปัญหาที่ต้องการจะศึกษา โดยเริ่มจากการศึกษาระบบงานเดิมและรวบรวมข้อมูลจากเอกสารที่มีอยู่ การสัมภาษณ์ผู้ใช้ พนักงานขาย ผู้จัดการร้านอาหาร และผู้บริหารร้านอาหาร สืบวจถึงปัญหาของการทำงาน พร้อมทั้งความต้องการของผู้ใช้ และรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่ได้ จากนั้นศึกษาความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นนำมาวิเคราะห์และจำแนกข้อมูล แล้วกำหนดความต้องการของระบบใหม่

3.2 การวิเคราะห์ระบบ (Analysis Phase)

ผู้จัดทำงานนิพนธ์ได้ศึกษาสภาพปัญหาและอุปสรรคของการทำงานที่มีอยู่ปัจจุบันซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.1 ปัญหาที่พบในระบบงานเดิมมักจะประสบปัญหาในเรื่องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ปัญหาในด้านข้อมูล
 - ข้อมูลต่างๆที่มี อยู่ในลักษณะกระจายไม่มีการเก็บรวบรวม ทำให้ไม่สะดวกต่อการนำไปใช้งาน
 - ข้อมูลต่างๆมีการจัดเก็บในรูปแบบที่ไม่เหมือนกัน แตกต่างตามผู้จัดเก็บ
 - ชนิดของข้อมูล ในข้อมูลแบบเดียวกัน มีลักษณะไฟล์ที่ไม่เหมือนกัน ทำให้ไม่สะดวกต่อการนำไปใช้งาน
 - พนักงานทำข้อมูลสูญหาย
- ปัญหาในด้านการออกแบบกิจกรรมส่งเสริมการขาย
 - การออกแบบกิจกรรมส่งเสริมการขายในปัจจุบัน ผู้บริหารร้านอาหารนั้นได้ออกแบบการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขาย โดยจะเลือกรายการอาหารในลักษณะที่มาจากประสบการณ์ ความสนใจ ความชอบของผู้บริหารร้านอาหารเป็นหลัก มาจัดกิจกรรมส่งเสริมการขาย ทำให้ไม่ค่อยมีการตอบสนองจากผู้บริโภค
 - การออกแบบกิจกรรมส่งเสริมการขายในปัจจุบัน ไม่ได้นำข้อมูลการขายย้อนหลัง มาช่วยในการออกแบบเท่าที่ควร ซึ่งเมื่อจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายแล้ว อาจจะไม่ได้รับการตอบสนอง เนื่องจากผู้บริโภคไม่ให้ความสนใจ ข้อมูลย้อนหลังนั้นจะช่วยทำให้เห็นถึงลักษณะความน่าสนใจของข้อมูลในการสั่งอาหารของผู้บริโภค ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและลดลง
- ปัญหาในด้านการสรุปผลให้กับผู้บริหาร
 - ผู้บริหารไม่สามารถติดตามข้อมูลการขายได้
 - ผู้บริหารไม่สามารถนำข้อมูลการขายในอดีตมาช่วยในการออกแบบการออกแบกิจกรรมส่งเสริมการขายได้

3.2.2 ความต้องการของผู้ใช้ระบบ

ในด้านความต้องการของผู้ใช้ระบบนั้น สามารถจำแนกความต้องการของผู้ใช้ ออกเป็น 3 ส่วน

- ส่วนของข้อมูล
 - สามารถจัดเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ให้อยู่ในที่เดียวกัน เพื่อการใช้งานที่สะดวกรวดเร็วได้
 - สามารถจัดเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ให้อยู่ในรูปแบบเดียวกัน เพื่อการใช้งานที่สะดวกรวดเร็วได้
 - สามารถจัดเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ให้มีลักษณะไฟล์ที่เหมือนกัน เพื่อการใช้งานที่สะดวกรวดเร็วได้
 - เพื่อป้องกันข้อมูลต่างๆ ไม่ให้เกิดการสูญหาย หรือเป็นข้อมูลสำรองได้
- ส่วนของการออกแบบกิจกรรมส่งเสริมการขาย
 - สามารถการออกแบบกิจกรรมส่งเสริมการขายได้
 - สามารถนำข้อมูลการขายย้อนหลังมาช่วยในการออกแบบกิจกรรมส่งเสริมการขายได้
- ส่วนผู้บริหาร
 - ผู้บริหารสามารถติดตามปริมาณการขายทั้งปัจจุบันและย้อนหลังได้ อย่างสะดวกและรวดเร็ว
 - ผู้บริหารสามารถนำข้อมูลการขายในอดีตมาช่วยในการออกแบบกิจกรรมส่งเสริมการขายได้

3.3 การออกแบบระบบ (Design Phase)

การพัฒนาซอฟต์แวร์ประยุกต์บนเว็บไซต์ได้ใช้แนวคิดเชิงวัตถุ และการออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เป็นเครื่องมือในการออกแบบระบบการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายสำหรับร้านอาหารด้วยขั้นตอนวิธีอะเพียวรี ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.3.1 การวิเคราะห์และการออกแบบระบบโดยหลักการเชิงวัตถุ

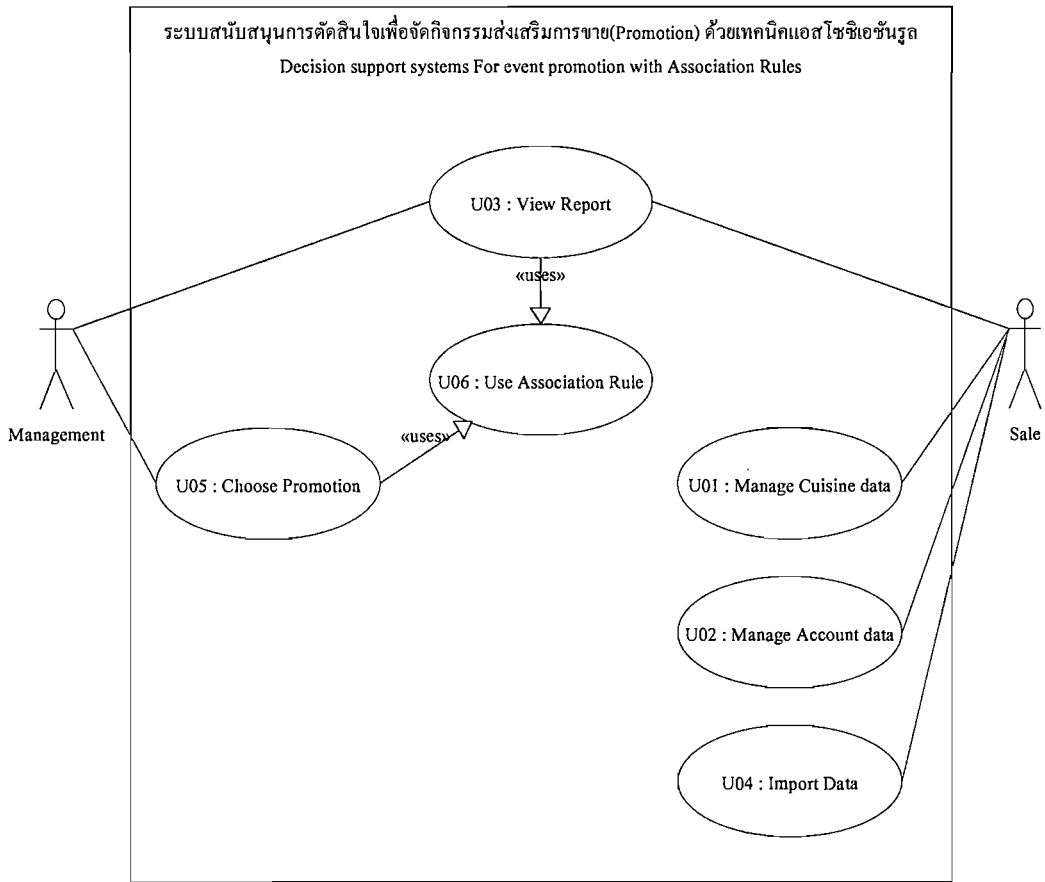
- ยูสเคสไดอะแกรม (Use Case Diagram) เป็นส่วนที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกันระหว่างระบบกับผู้ใช้ จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ใช้สามารถเขียนยูสเคสไดอะแกรมที่ประกอบด้วยแอกเตอร์ 3 แอกเตอร์ และยูสเคส 6 ยูสเคส ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงการจำแนกแอกเตอร์

ลำดับที่	ชื่อแอกเตอร์ (Actor Name)	รายละเอียด(Description)
1	พนักงานขาย	พนักงานขาย
2	ผู้บริหาร	ผู้บริหารและผู้จัดการ

ตารางที่ 3.2 แสดงการจำแนกยูสเคสไดอะแกรม

ลำดับที่	ชื่อยูสเคส (Use Case Name)	รายละเอียด(Description)
1	U01 : Manage Cuisine data	แก้ไข ลบและค้นหาข้อมูลรายการอาหาร
2	U02 : Manage Account date	เพิ่ม แก้ไข ลบ ผู้ใช้งาน
3	U03 : View Report	พิมพ์รายงานตามที่ผู้บริหารหรือเจ้าหน้าที่ต้องการ
4	U04 : Import Data	เพิ่มข้อมูลการขายในแต่ละเดือน
5	U05 : Choose Promotion	เลือกกฎความสัมพันธ์
6	U06 : Use Association Rule	วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล



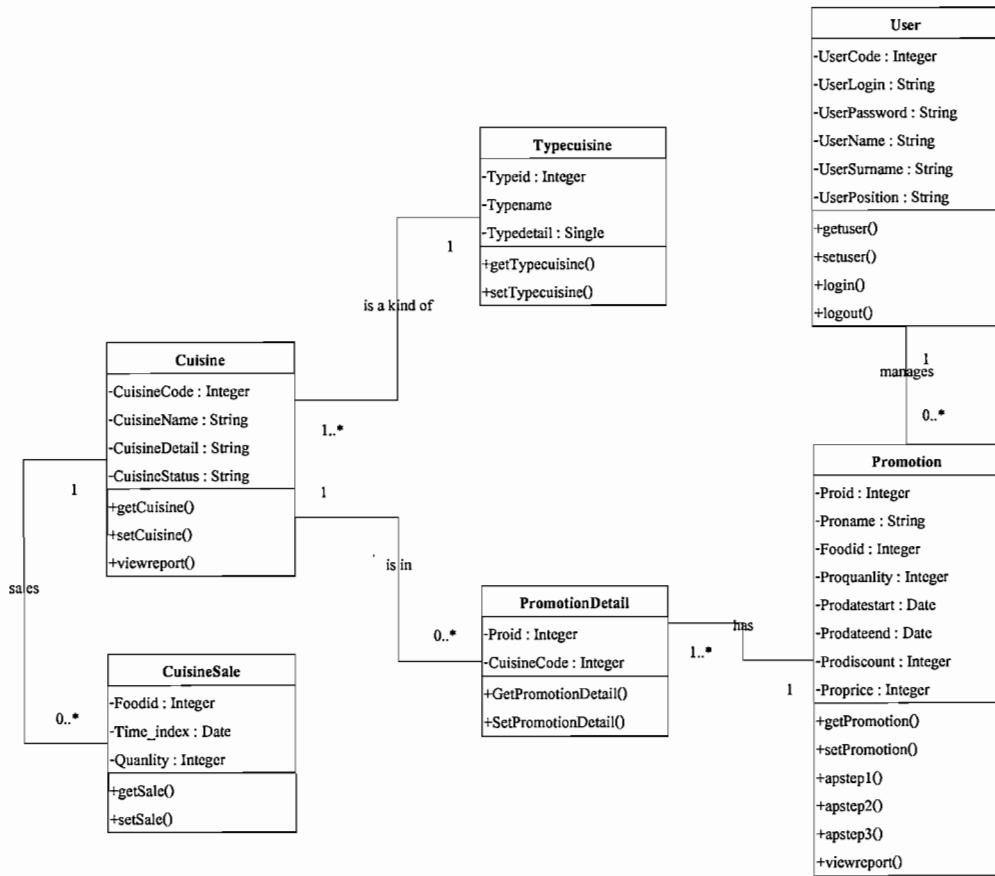
ภาพที่ 3.1 ยูสเคสไดอะแกรมของระบบการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายสำหรับร้านอาหารด้วยขั้นตอนวิธีอะเพียวรี

365264

● คลาสไดอะแกรม (Class Diagram) เป็นส่วนที่ใช้แสดงโครงสร้างข้อมูลของระบบการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายสำหรับร้านอาหารด้วยขั้นตอนวิธีอะเพียวรี ซึ่งประกอบด้วย คลาส(Class) ความสัมพันธ์ระหว่างคลาส(Relation) แอททริบิวต์(Attribute) และโอเปอเรชัน (Operation) จากการรวบรวมข้อมูลที่ได้มาจากผู้ใช้งานระบบสามารถเขียนคลาสดิอะแกรมได้ดังต่อไปนี้

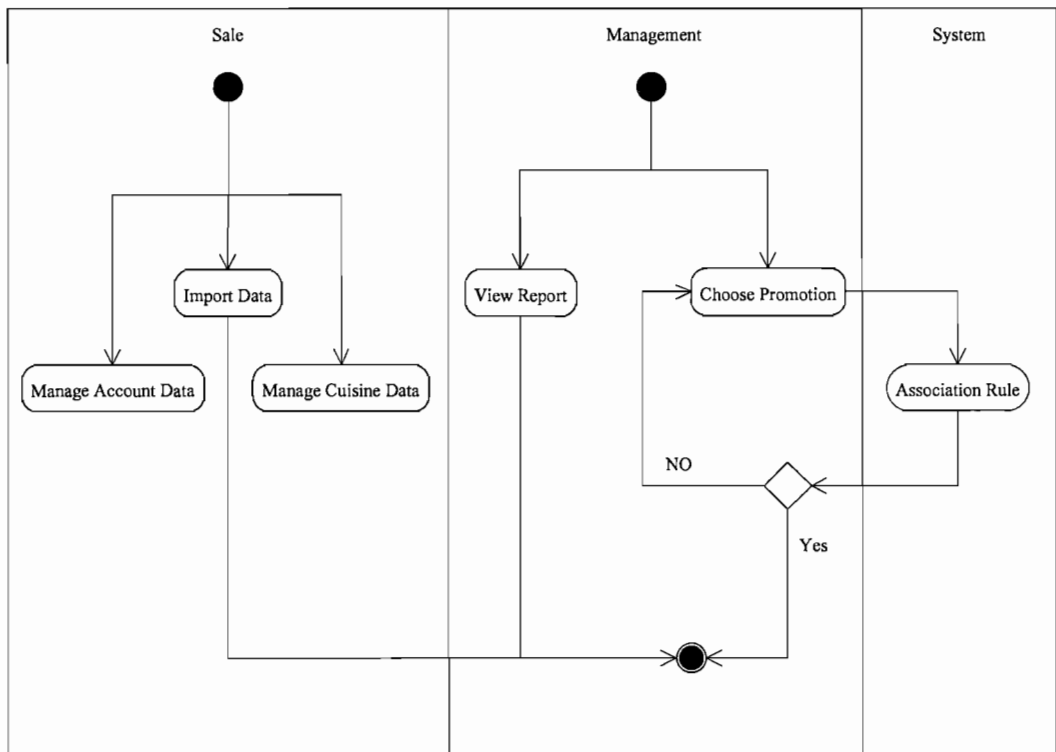
ตารางที่ 3.3 แสดงรายชื่อคลาสดิอะแกรม

ลำดับที่	ชื่อคลาส	รายละเอียดคลาส
1	Cuisine	เก็บข้อมูลรายการอาหาร
2	CuisineSale	เก็บข้อมูลการจำหน่ายอาหาร
3	User	เก็บข้อมูลผู้ใช้งานระบบ
4	TypeCuisine	เก็บข้อมูลประเภทอาหาร
5	Promotion	เก็บข้อมูลกิจกรรมส่งเสริมการขาย
6	PromotionDetail	เก็บข้อมูลรายละเอียดกิจกรรมส่งเสริมการขาย



ภาพที่ 3.2 คลาสไดอะแกรมของระบบการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายสำหรับร้านอาหารด้วยชั้น
ตอนวิธีอะเพียวรี

- แอ็คติวิตี้ไดอะแกรม (Activity Diagram) เป็นส่วนที่ใช้แสดงขั้นตอนการทำงาน โดยประกอบด้วยสถานะต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงานและผลการทำงาน ซึ่งเขียนได้ดังต่อไปนี้

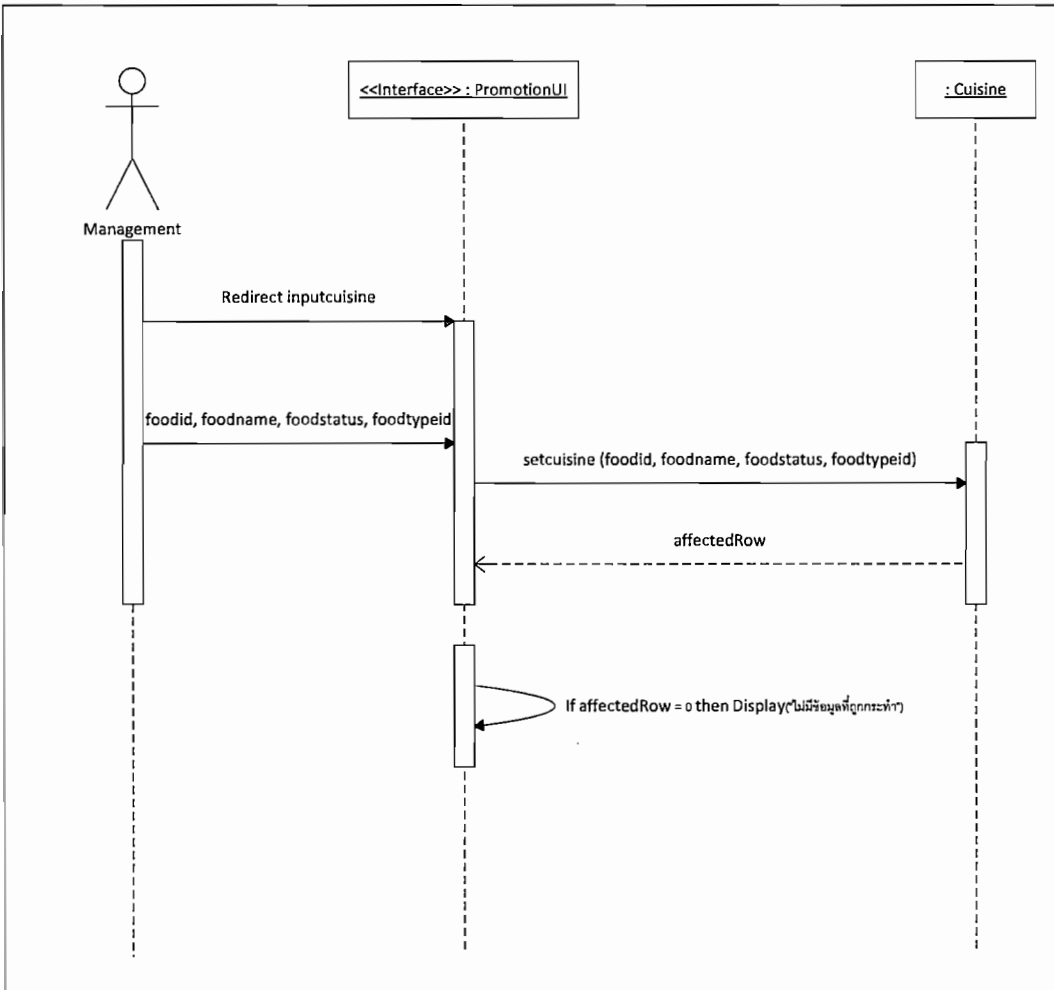


ภาพที่ 3.3 แอ็คติวิตี้ไดอะแกรมของระบบการจัดการกิจกรรมส่งเสริมการขายสำหรับร้านอาหารด้วยขั้นตอนวิธีอะเพียวรี

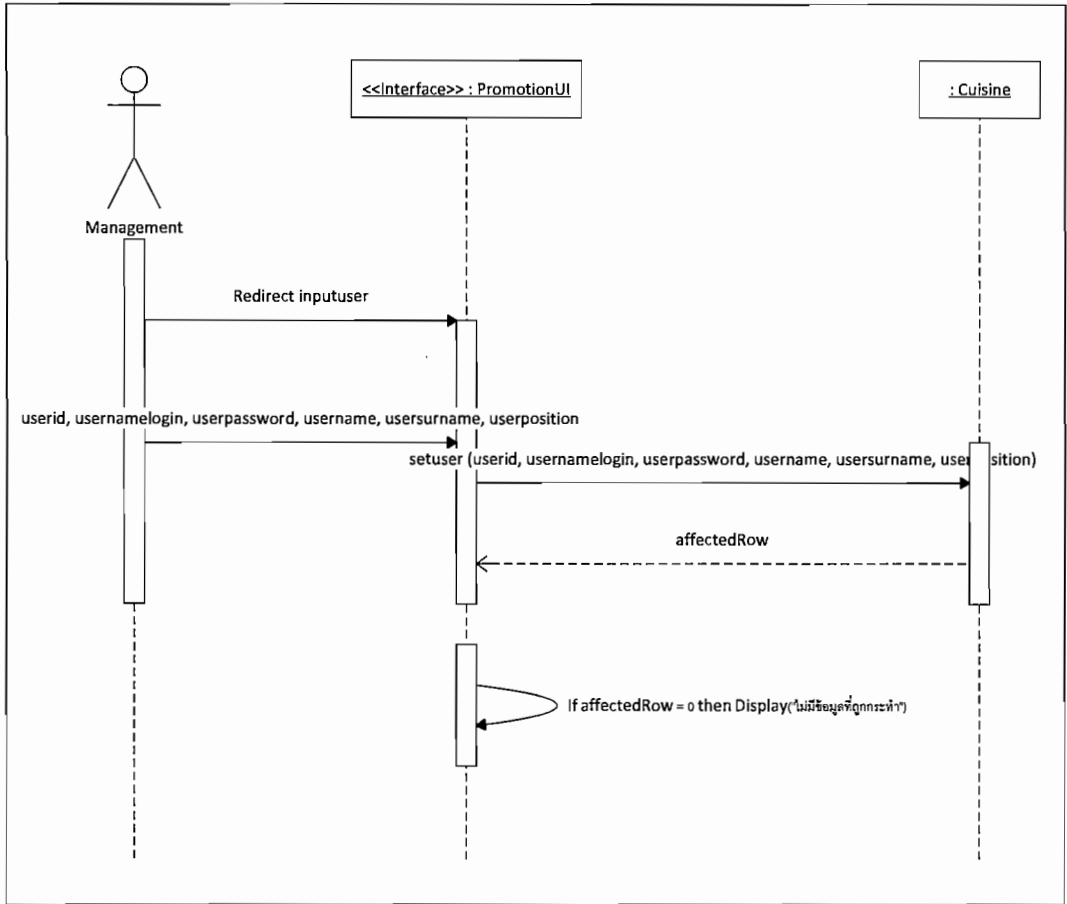
● ซีเควนซ์ไดอะแกรม (Sequence Diagram) เป็นส่วนที่ใช้แสดงสิ่งที่ถูกส่งผ่านระหว่างวัตถุที่ทำงานร่วมกันเพื่อประกอบเป็นหน้าที่การทำงานของระบบ จากการศึกษาพฤติกรรมการทำงานของระบบสามารถเขียนซีเควนซ์ไดอะแกรมของระบบการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายสำหรับร้านอาหารด้วยขั้นตอนวิธีอะเพียวรีได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.4 แสดงรายการแผนภาพซีเควนซ์ไดอะแกรม

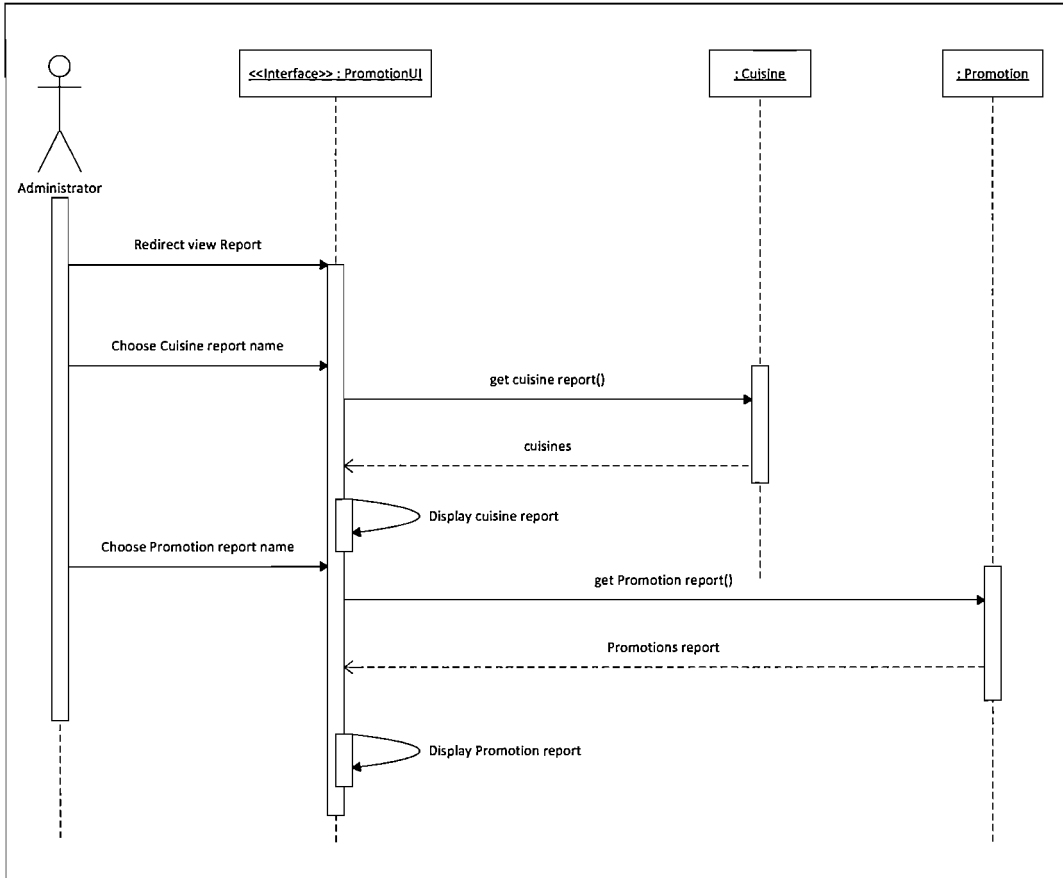
ลำดับที่	ชื่อซีเควนซ์ ไดอะแกรม	รายละเอียด
1	U01 : Manage Cuisine data	ผู้ดูแลซอฟต์แวร์เพิ่ม แก้ไข ลบและค้นหาข้อมูลรายการอาหาร
2	U02 : Manage Account data	ผู้ดูแลซอฟต์แวร์เพิ่ม แก้ไข ลบและค้นหาข้อมูลผู้ใช้
3	U03 : View Report	ผู้บริหารพิมพ์รายงานตามที่ผู้บริหารต้องการ
4	U04 : Import Data	พนักงานบันทึกข้อมูลการขาย
5	U05 : Choose Promotion	เลือกกฎความสัมพันธ์ที่ผู้บริหารต้องการ
6	U06 : Use Association Rule	วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล



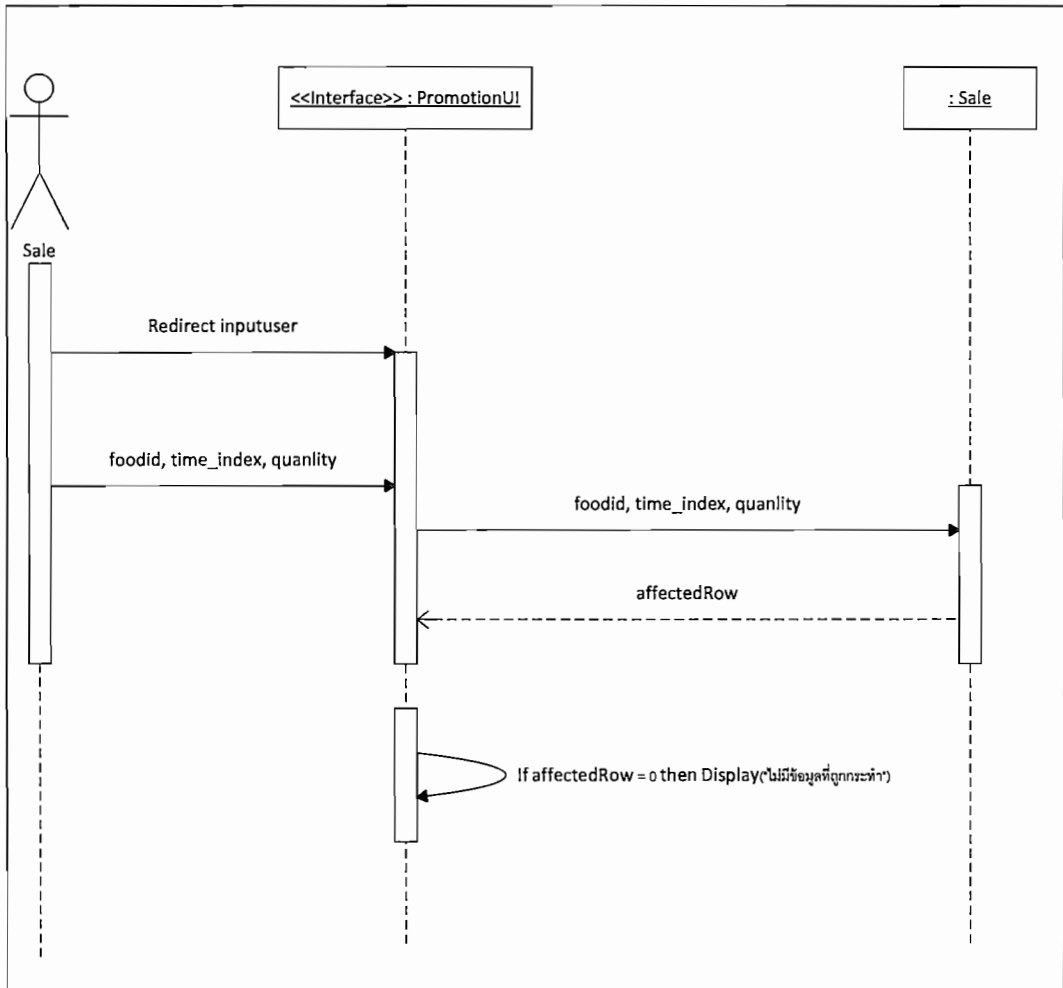
ภาพที่ 3.4 ซีเควนซ์ ไดอะแกรม U01 : Manage Cuisine data



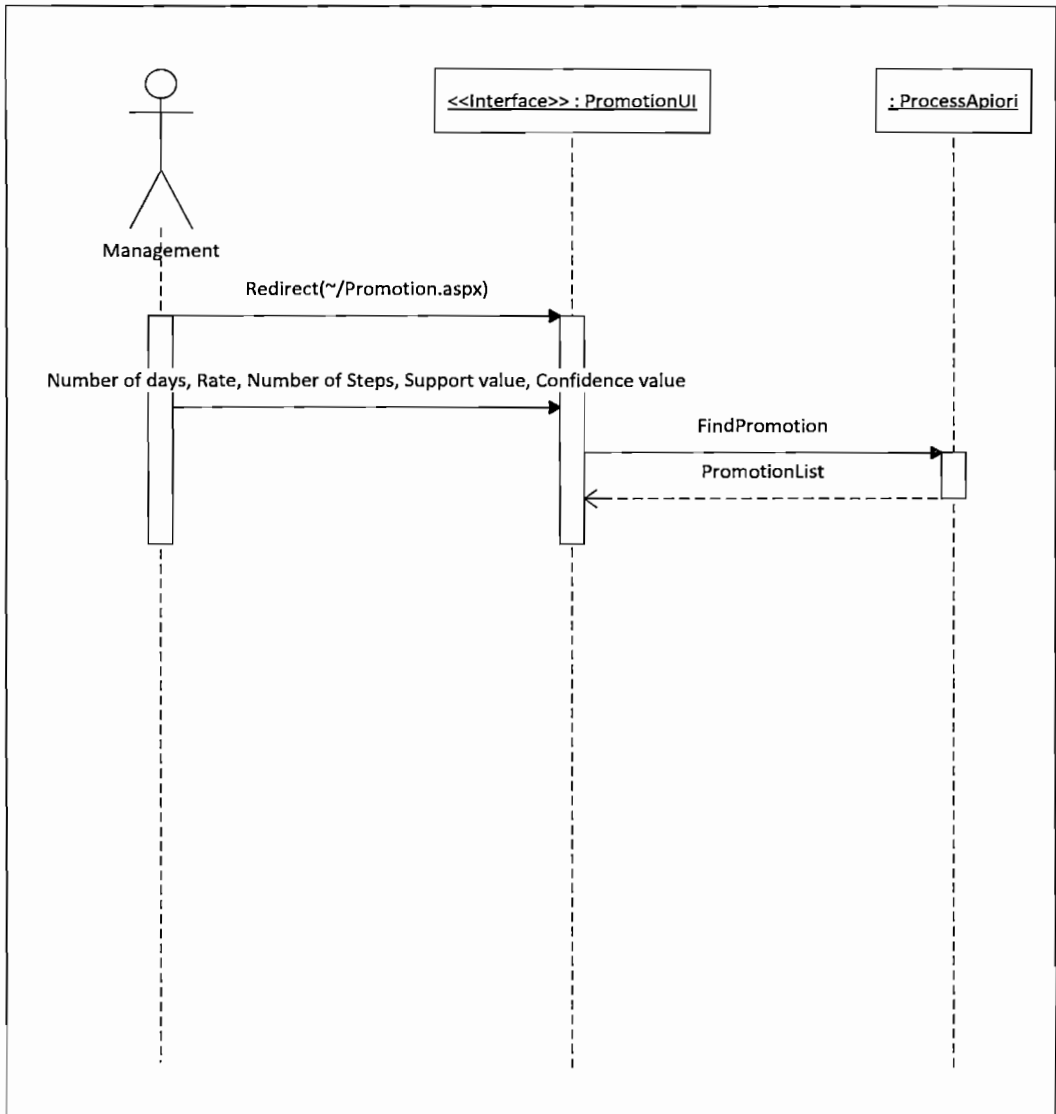
ภาพที่ 3.5 ซีเควนซ์ ไดอะแกรม U02 : Manage Account date



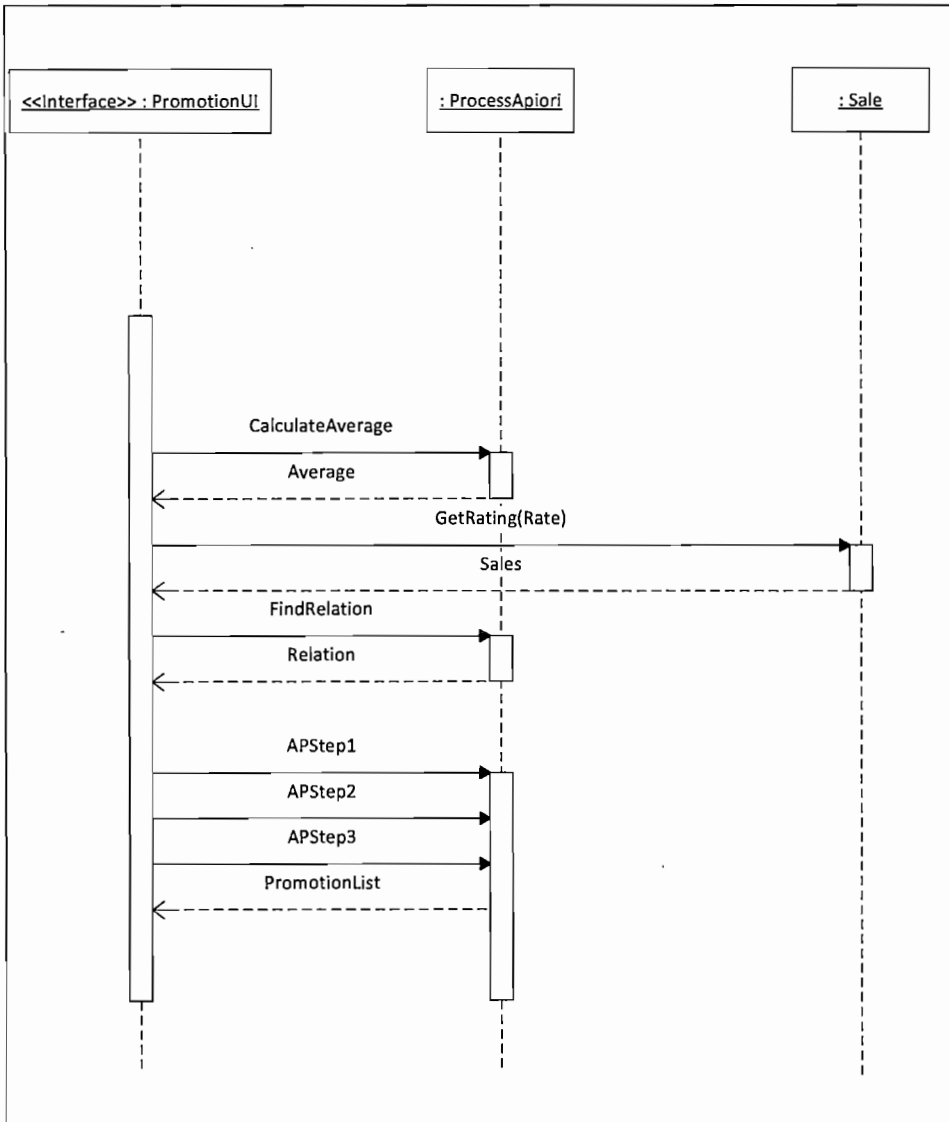
ภาพที่ 3.6 ซีเควนซ์ ไดอะแกรม U03 : View Report



ภาพที่ 3.7 ซีควเอนซ์ ไดอะแกรม U04 : Import Data



ภาพที่ 3.8 ซีเควนซ์ ไดอะแกรม U05 : Choose Promotion



ภาพที่ 3.9 ซีควเอนซ์ ไดอะแกรม U06 : Use Association Rule

3.3.2 การหาความสัมพันธ์ด้วยวิธีอะเพียร์อัลกอริทึม

การออกแบบระบบการวิเคราะห์ปัญหาการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายด้วยวิธีอะเพียร์อัลกอริทึม เกิดจากที่ได้ศึกษาปัญหาการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายนั้นพบว่าวิธีอะเพียร์อัลกอริทึม เพื่อหาความสัมพันธ์ว่าเหตุการณ์อะไรเกิดขึ้นคู่กับเหตุการณ์อะไร มีความน่าสนใจที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาระบบ ผู้พัฒนาเลยนำวิธีอะเพียร์อัลกอริทึม มาหาความสัมพันธ์ของรายการอาหาร จากมุมมอง ถ้ารายการอาหาร A ขายดี รายการอาหาร B จะขายดี ถ้ารายการอาหาร A ขายดี รายการอาหาร B จะขายไม่ดี ถ้ารายการอาหาร A ขายไม่ดี รายการอาหาร B จะขายดี และ ถ้ารายการอาหาร A ขายไม่ดี รายการอาหาร B จะขายไม่ดี ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

กำหนดให้มีตารางการเปลี่ยนแปลงข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยรายการเปลี่ยนแปลงข้อมูลทั้งหมด 10 รายการ และรายละเอียดของไอเท็มที่เกิดขึ้นในแต่ละรายการเปลี่ยนแปลงข้อมูลซึ่งประกอบด้วยทั้งหมด 10 ไอเท็ม ดังตาราง 3.5

ตาราง 3.5 รายการเปลี่ยนแปลงข้อมูลและรายละเอียดของไอเท็ม

รายการ วัน	ขนมปังหน้าหมู	โรตีสีหน้าหมู	ลาบหมูทอด	ปอเปี๊ยะทอด	หมูมะนาว	ยำหมูย่าง	ยำสมุนไพร	ยำปลาตุ๋น	ยำผักโขมทอด กรอบ	ยำวุ้นเส้น
1	18	18	28	18	25	32	17	9	22	38
2	17	12	29	25	34	15	16	21	17	28
3	24	16	31	14	28	18	18	19	24	19
4	26	20	20	16	27	25	21	23	22	25
5	37	16	16	21	19	23	24	28	26	29
6	28	18	17	20	16	29	21	24	17	13
7	26	23	20	23	18	21	19	22	19	24
8	23	27	15	19	20	15	17	19	31	25
9	17	18	27	27	28	18	21	25	27	17
10	24	23	19	31	36	17	13	28	12	19

จากตารางที่ 3.5 จากตัวอย่างจะกำหนดค่าที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงตัวเลขไว้ที่ 20 ครั้ง ซึ่งจะแทนค่า 1 ในช่องที่มีจำนวนการขายมากกว่าหรือเท่ากับ 20 ครั้ง และแทนค่า 0 ในช่องที่มีจำนวนการขายน้อยกว่า 20 ครั้ง

ตารางที่ 3.6 การแทนค่าจำนวนการขาย

รายการ วัน	ขนมปังหน้าหมู	โรตีสีหน้าหมู	ลาบหมูทอด	บอเปี๊ยะทอด	หมูมะนาว	ยำทุกอย่าง	ยำสมุนไพรม	ยำปลาสุกฟู	ยำผักบุ้งทอดกรอบ	ยำวุ้นเส้น
1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1
2	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1
3	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0
4	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
5	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1
6	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0
7	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1
8	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1
9	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0
10	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0

ขั้นตอนที่ 1 จากภาพที่ 3.10

Step 1 : Minimum Support = 50%(0.5)

C1			L1		
ขนมปังหน้าหมู	I1	0.7	ขนมปังหน้าหมู	I1	0.7
โรตีสีหน้าหมู	I2	0.4	ลาบหมูทอด	I3	0.6
ลาบหมูทอด	I3	0.6	ปอเปี๊ยะทอด	I4	0.6
ปอเปี๊ยะทอด	I4	0.6	หมูมะนาว	I5	0.7
หมูมะนาว	I5	0.7	ยำหมูย่าง	I6	0.5
ยำหมูย่าง	I6	0.5	ยำปลาดุกฟู	I7	0.7
ยำสมุนไพโร	I7	0.4	ยำผักนึ่งทอดกรอบ	I9	0.6
ยำปลาดุกฟู	I8	0.7	ยำวุ้นเส้น	I10	0.6
ยำผักนึ่งทอดกรอบ	I9	0.6			
ยำวุ้นเส้น	I10	0.6			

ภาพที่ 3.10 ขั้นตอนที่ 1 ของการหากฎความสัมพันธ์ด้วยวิธีอะเพียวอัลกอริทึม

จากภาพที่ 3.10 อธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

- 1) เริ่มต้นผู้ใช้ให้ค่าสนับสนุนต่ำสุดให้เท่ากับร้อยละ 0.5
- 2) ทำการค้นหาในตารางรายการเปลี่ยนแปลงข้อมูล คือตาราง 3.6 เพื่อหาค่าสนับสนุนของไอเท็มที่มีจำนวน 1 ไอเท็ม หรือ 1-itemset เช่น ไอเท็ม I1 คือ ขนมปังหน้าหมู แล้วจึงไปค้นหาในตารางรายการเปลี่ยนแปลงข้อมูลว่าจำนวนแถวที่มี I1 หาดด้วยจำนวนแถวทั้งหมด นั้นมีค่าเท่าใด ซึ่งจากตารางที่ 3.6 จะเห็นว่า I1 อยู่ทั้งหมด 7 แถว หรือ 7 รายการเปลี่ยนแปลงข้อมูล เพราะฉะนั้นค่าสนับสนุนของ I1 จึงเท่ากับ $7/10$ (จำนวนแถวทั้งหมด หรือจำนวนรายการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดเท่ากับ 10) ทำเช่นนี้กับทุกๆ ไอเท็ม และเมื่อเสร็จแล้วจะได้เป็นไอเท็มเซตตัวแทน C1
- 3) เปรียบเทียบค่าสนับสนุนที่ได้ของแต่ละไอเท็มกับค่าสนับสนุนต่ำสุดที่กำหนดขึ้นมา ถ้าค่าสนับสนุนของ 1-itemset ใดๆ มีค่าน้อยกว่าค่าสนับสนุนต่ำสุดก็ให้ตัด 1-itemset นั้นๆ เพื่อหาไอเท็มเซตที่มีความถี่สูง ที่มี 1 ไอเท็มหรือ 1-itemset เรียกว่า L_1 เช่น ไอเท็ม I2 หรือ โรตีสีหน้าหมู มีค่า

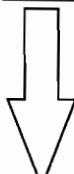
สนับสนุนเท่ากับ 0.4 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าสนับสนุนต่ำสุด(0.5) เพราะฉะนั้นจึงตัดไอเท็ม I2 นี้ ออกไป เปรียบเทียบเช่นนี้ทุกๆ ไอเท็มจะได้ L_1 ซึ่งคือ ไอเท็มที่มีความถี่สูง ที่มี 1 ไอเท็มดังภาพ 3.10

ขั้นตอนที่ 2 และ 3 แสดงดังภาพ 3.11

Item_id	Support(A→B)	Item_id	Support(A→B)	Item_id	Support(A→B)
I1→I3	0.3	I3→I8	0.4	I5→I9	0.5
I1→I4	0.4	I3→I9	0.4	I5→I10	0.4
I1→I5	0.4	I3→I10	0.4	I6→I8	0.4
I1→I6	0.4	I4→I5	0.3	I6→I9	0.3
I1→I8	0.5	I4→I6	0.3	I6→I10	0.4
I1→I9	0.4	I4→I8	0.6	I8→I9	0.3
I1→I10	0.4	I4→I9	0.2	I8→I10	0.4
I3→I4	0.3	I4→I10	0.3	I9→I10	0.4
I3→I5	0.4	I5→I6	0.2		
I3→I6	0.3	I5→I8	0.4		

Item_id	Support(A→B)
I1→I8	0.5
I4→I8	0.6
I5→I9	0.5

C2



L2

ภาพที่ 3.11 ขั้นตอนที่ 2 และ 3 ของการหากฎความสัมพันธ์ด้วยวิธีการอะเพียวรีอัลกอริทึม

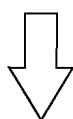
จากภาพที่ 3.11 อธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

- 1) ขั้นตอนที่ 2 คือ จาก L_1 ในรูป 3.10 ทำการเชื่อมต่อไอเท็มที่มี 1 ไอเท็มเซตเข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้ไอเท็มเซตตัวแทนที่มีจำนวน 2 ไอเท็ม คือ C2 ดังภาพ 3.11
- 2) ขั้นตอนที่ 3 คือ ค้นหาในตารางรายการเปลี่ยนแปลงข้อมูล เพื่อหาค่าสนับสนุนของไอเท็มเซตที่มี 2 ไอเท็ม เช่น ไอเท็มเซต I1,I8 คือ ขนบั้งหน้าหมู,ยาปลาตุกฟู ไปค้นหาในตารางการ

เปลี่ยนแปลงข้อมูลว่ามีรายการเปลี่ยนแปลงใดบ้างที่มี ขนบปังหน้าหมู และยำปลาชุกฟู อยู่ด้วยกัน ซึ่งมีทั้งหมด 5 รายการหรือ 5 แถว ได้ค่าสนับสนุนเท่ากับ 0.5 แล้วเปรียบเทียบกับค่าสนับสนุนต่ำสุด เพื่อหาไอเท็มเซตที่มีความถี่สูง ที่มี 2 ไอเท็ม ทำเช่นนี้กับทุกๆ ไอเท็มเซต จะได้ไอเท็มเซตที่มีความถี่สูง ที่มี 2 ไอเท็มเรียกว่า L2 ดังภาพ 3.11

ขั้นตอนที่ 4 แสดงดังภาพ 3.12

Item_id	Support(A → B)
I1,I8 → I4	0.4
I1,I8 → I5	0.2
I1,I8 → I9	0.2
I4,I8 → I5	0.3
I4,I8 → I9	0.2
I5,I8 → I9	0.2



C3 = Null

ภาพที่ 3.12 ขั้นตอนที่ 4 ของการหาความสัมพันธ์ด้วยวิธีอะเพียวอัลกอริทึม

จากภาพที่ 3.12 อธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

- 1) จาก L2 ในภาพ 3.11 ทำการเชื่อมต่อไอเท็มเซตที่มี 2 ไอเท็มเข้าด้วยกันเพื่อให้ได้ไอเท็มเซตตัวแทนที่มีจำนวน 3 ไอเท็ม คือ C3 ดังภาพ 3.12
- 2) ค้นหาในตารางรายการเปลี่ยนแปลงข้อมูลเพื่อหาค่าสนับสนุนของไอเท็มเซตที่มี 3 ไอเท็ม คือ C3 แต่จะเห็นว่า C3 จะมีค่าเป็น NULL เนื่องจากไม่มีรายการเปลี่ยนแปลงข้อมูลใดเลยที่มี ไอเท็มเซตที่มี 3 ไอเท็มดังภาพ 3.12 อยู่เลย คือไม่สามารถสร้างไอเท็มเซตตัวแทนได้อีกต่อไป ก็ให้ทำที่ขั้นตอนที่ 5

ขั้นตอนที่ 5 แสดงดังภาพ 3.13

Minimum Support = 50%, Minimum Confidence = 80%

Item_id	รายการ	Support(A→B)	Support (A)	Confidence (A→B)
I1→I8	ขนมปังหน้าหมู, ยำปลาดุกฟู	50%	70%	71.42%
I4→I8	ปอเปี๊ยะทอด, ยำปลาดุกฟู	60%	60%	100%
I5→I9	หมูมะนาว, ยำผักนึ่งทอดกรอบ	50%	70%	71.42%
I8→I1	ยำปลาดุกฟู, ขนมปังหน้าหมู	50%	70%	71.42%
I8→I4	ยำปลาดุกฟู, ปอเปี๊ยะทอด	60%	70%	85.71%
I9→I5	ยำผักนึ่งทอดกรอบ, หมูมะนาว	50%	60%	83.33%

ภาพที่ 3.13 ขั้นตอนที่ 5 ของการหาความสัมพันธ์ด้วยวิธีอะเพียวรีอัลกอริทึม

จากภาพที่ 3.13 อธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

- 1) จากผู้กำหนดค่าสนับสนุนต่ำสุดเท่ากับร้อยละ 50 และค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดเท่ากับร้อยละ 80
- 2) นำเอาเซตไอเท็มที่มีค่าความถี่สูง L2 ที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 ในภาพ 3.13 มาสร้างเป็นกฎความสัมพันธ์ คือเมื่อได้กฎความสัมพันธ์จาก L2 แล้วก็ทำการสลับไอเท็มเพื่อให้ได้ กฎความสัมพันธ์ในเชิงกลับกันด้วย เช่น จาก L2 มี I4,I8 คือ ปอเปี๊ยะทอด, ยำปลาดุกฟู เป็น 1 กฎ แล้วทำการสลับกฎเป็น I8,I4 คือ ยำปลาดุกฟู, ปอเปี๊ยะทอด อีก 1 กฎ
- 3) นำค่าสนับสนุนและค่าความเชื่อมั่นของแต่ละกฎมาเปรียบเทียบกับค่าสนับสนุนต่ำสุด และค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด
- 4) ถ้าค่าสนับสนุนมีค่าน้อยกว่าค่าสนับสนุนต่ำสุด และค่าความเชื่อมั่นมีค่าน้อยกว่าค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด ให้ตัดกฎความสัมพันธ์นั้นๆ ออกไป ดังภาพ 3.13

ขั้นตอนที่ 6 แสดงดังภาพที่ 3.14

Minimum Support = 50%, Minimum Confidence = 80%

Item_id	รายการ	Support(A→B)	Support (A)	Confidence (A→B)
I4→I8	ปอเปี๊ยะทอด, ยำปลาชุกฟู	60%	60%	100%
I8→I4	ยำปลาชุกฟู, ปอเปี๊ยะทอด	60%	70%	85.71%
I9→I5	ยำผักนึ่งทอดกรอบ, หมูมะนาว	50%	60%	83.33%

ภาพที่ 3.14 ขั้นตอนที่ 6 ของการหาความสัมพันธ์ด้วยวิธีอะเพียวรีอัลกอริทึม

จากภาพที่ 3.14 อธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

จากขั้นตอนที่ 5 ในภาพ 3.14 จะเห็นว่าความสัมพันธ์ที่ค่าสนับสนุนมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่าสนับสนุนต่ำสุด และค่าความเชื่อมั่นมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด แสดงว่าความสัมพันธ์นั้นๆ เป็นความสัมพันธ์ที่น่าสนใจ ดังภาพ 3.14

เมื่อได้ความสัมพันธ์ที่น่าสนใจ ดังภาพ 3.14 ออกมาแล้ว นำความสัมพันธ์นั้นมาหาค่า Interest โดยมีวิธีการคำนวณหาค่า Interest ดังสมการ

$$I = \frac{P(X \cap Y)}{P(X) \times P(Y)} \quad (3.1)$$

จะได้ว่า

Item_id	รายการ	Support (A→B)	Support (A)	Confidence (A→B)	Interest
I4→I8	ปอเปี๊ยะทอด, ยำปลาชุกฟู	60%	60%	100%	1.42
I8→I4	ยำปลาชุกฟู, ปอเปี๊ยะทอด	60%	70%	85.71%	1.42
I9→I5	ยำผักนึ่งทอดกรอบ, หมูมะนาว	50%	60%	83.33%	1.19

ภาพที่ 3.15 ค่า interest ของความสัมพันธ์ที่ได้จากภาพ 3.14

จากภาพที่ 3.15 จะเห็นว่า ค่า interest ของทั้ง 3 กฎความสัมพันธ์ มีค่า interest ที่มากกว่า 1 แสดงให้เห็นว่า ข้อมูลของไอเท็มที่แสดงออกมานั้นขึ้นต่อกัน

3.4 การนำไปใช้ (Implementation Phase)

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการพัฒนากระบวนการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายสำหรับร้านอาหารด้วยขั้นตอนวิธีอะเพียวี โดยใช้ภาษา VB และ ASP.NET โดยโครงสร้างฐานข้อมูลของระบบจะใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล SQL Server 2008 เป็นตัวช่วยบริหารจัดการข้อมูล ในขั้นตอนการพัฒนา ระบบนี้จะทำการทดสอบระบบไปพร้อมๆ กัน เพื่อให้ทราบว่าระบบนั้นทำงานได้ถูกต้อง สมบูรณ์ ไม่มีข้อผิดพลาด จากนั้นมีการประเมินระยะเวลาในการทำงาน และความสามารถในการจัดการกับปริมาณงานหรือตอบสนองในกรณีที่มีการใช้งานพร้อมกันหลายคน เพื่อให้เกิดความมั่นใจในการนำระบบไปใช้งานจริง

สุดท้ายเมื่อผู้ใช้ทุกฝ่ายและผู้บริหารมีความพึงพอใจกับผลการทดสอบและเห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นใหม่นั้นสามารถทำงานบรรลุตามเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ จึงดำเนินการติดตั้งเพื่อใช้งาน จัดทำเอกสารคู่มือระบบ และดำเนินการฝึกอบรมให้กับผู้ใช้ทุกฝ่ายเพื่อให้เข้าใจถึงขั้นตอนการทำงานและสามารถใช้ระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.5 การบำรุงรักษา (Maintenance Phase)

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการดูแลระบบเพื่อให้ระบบยังคงทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาจจะอยู่ในลักษณะของการแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรม มีการปรับปรุงโปรแกรมเพื่อให้รองรับกับความต้องการใหม่ ๆ ที่เพิ่มขึ้นของผู้ใช้ระบบหรือเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบดังต่อไปนี้

3.5.1 แก้ไขข้อผิดพลาดของระบบ เพื่อให้ระบบยังทำงานได้ถูกต้อง

3.5.2 ปรับปรุงระบบเพื่อให้สามารถรองรับความต้องการที่เพิ่มขึ้นของผู้ใช้

3.5.3 อัปเดตเซิร์ฟเวอร์ SQL Server 2008 ให้เป็นปัจจุบันเพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

3.5.4 สำรองข้อมูลเพื่อป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต

3.5.5 บำรุงรักษาอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ของเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งบางครั้งอาจเกิดความเสียหายผิดพลาดในการทำงานได้ เช่น อุปกรณ์เกิดการเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน เป็นต้น

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานนิพนธ์

ในบทนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 4.1 การทดลองหาค่าต่างๆที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้หากฎความสัมพันธ์ ซึ่งจะกล่าวถึงการทดลองหาตัวเลขอันดับของอาหารที่เหมาะสมในการนำมาหาค่าเฉลี่ยที่จะนำไปใช้ในการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในตารางจากข้อมูลปกติให้เป็นเลข (0,1) ซึ่งตัวเลขค่าเฉลี่ยนี้จะให้เป็นเกณฑ์ในการวัดว่าถ้าปริมาณการขายของรายการอาหารนั้น ถ้ามากกว่าค่าเฉลี่ยจะถือว่าเป็นรายการอาหารที่ขายดี (1) แต่ถ้าปริมาณการขายของรายการอาหารนั้นน้อยกว่าค่าเฉลี่ยจะถือว่าเป็นรายการอาหารที่ขายไม่ดี (0) และการทดลองหาค่าสนับสนุนต่ำสุดที่เหมาะสมในการหากฎความสัมพันธ์ ส่วนที่ 4.2 การนำค่าที่ได้จากการทดลองมาใช้หากฎความสัมพันธ์ จะเป็นการนำค่าต่างๆที่ได้จากส่วนที่ 4.1 มาทำการวิเคราะห์เพื่อหากฎความสัมพันธ์

4.1 การทดลองหาค่าต่างๆที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้หากฎความสัมพันธ์

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงการนำหลักการและขั้นตอนการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์จากบทที่แล้วมาทำการทดลองโดยสร้างต้นแบบซึ่งพัฒนาเป็นโปรแกรมประยุกต์ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

จากการที่ได้นำข้อมูลมาศึกษาและพิจารณาความสัมพันธ์ของรายการอาหารทั้ง 95 รายการ โดยที่จะแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. การทดลองหาอันดับที่จะให้ค่าเฉลี่ยที่เหมาะสมกับกฎสัมพันธ์ของข้อมูล
2. การทดลองหาค่าสนับสนุนต่ำสุด (Minimum Support) ที่เหมาะสมกับการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล และแสดงกฎความสัมพันธ์ที่คำนวณค่า ความน่าสนใจ (Interest)

การทดลองที่ 1 การทดลองหาอันดับที่จะให้ค่าเฉลี่ยที่เหมาะสมกับกฎสัมพันธ์ของข้อมูล

การหาค่าเฉลี่ยที่เหมาะสมนั้น จะหาได้จาก

$$\bar{X} = \frac{\sum_{K=1}^N \text{Ranking}}{\sum \text{Transaction}} \quad (4.1)$$

โดยที่

\bar{X} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของจำนวนอาหารที่ขายได้

N หมายถึง จำนวนอันดับรายการอาหารที่ขายดี

$\sum_{K=1}^N \text{Ranking}$ หมายถึง ผลรวมของยอดขายอาหาร

$\sum \text{Transaction}$ หมายถึง ผลรวมของจำนวนทรานแซกชันทั้งหมด

อันดับรายการอาหารที่มีจำนวนการขาย กำหนดให้คือ N = 15,16,17,18,19,20,21,22,23,24 และ 25 และกำหนดให้ค่าสนับสนุนต่ำสุด (Minimum Support) เท่ากับ 0.5 ซึ่งจะดูว่ามีข้อมูลสนับสนุนความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นถึง 50 เปอร์เซนต์ กับค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด (Minimum Confidence) เท่ากับ 0.8 เป็น 80 เปอร์เซนต์ ของค่าความเชื่อมั่น จะได้ผล คือ

ตารางที่ 4.1 ผลลัพธ์การหาค่าเฉลี่ย

ค่า N	ค่าเฉลี่ย \bar{X}	จำนวนกฎความสัมพันธ์ที่ได้
15	34.252	0
16	33.809	9
17	33.392	9
18	33.003	9
19	32.645	24
20	32.322	24
21	32.023	24
22	31.736	30
23	31.474	30
24	31.227	30
25	30.998	52

การหาค่าเฉลี่ยที่เหมาะสมเพื่อที่จะนำไปใช้ในการทดลองที่ 2 เมื่อกำหนดให้อันดับ (X) เท่ากับ 15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25 และ กำหนดให้ค่าสนับสนุนต่ำสุด (Minimum Support) เท่ากับ 0.5 ซึ่งจะดูว่ามีข้อมูลสนับสนุนความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นถึง 50 เปอร์เซ็นต์ กับค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด (Minimum Confidence) เท่ากับ 0.8 เป็น 80 เปอร์เซ็นต์ ของค่าความเชื่อมั่น ผู้ทดลองต้องการ จำนวนกฎความสัมพันธ์ที่ไม่มากหรือน้อยจนเกิน ซึ่งน่าจะมีกฎความสัมพันธ์อยู่ในช่วงระหว่าง ไม่น้อยกว่า 10 แต่ไม่เกิน 25 เพื่อที่จะได้จำนวนกฎความสัมพันธ์ที่น่าสนใจ

จากตารางที่ 4.1 ผลลัพธ์การหาค่าเฉลี่ย จะพบว่า

1. เมื่อกำหนดค่า N ให้เท่ากับ 15 นั้นจะทำให้ไม่มีกฎความสัมพันธ์แสดงออกมาเลยแสดงว่าค่าเฉลี่ยที่ได้จากค่า $N = 15$ นั้นสูงเกินไป
2. เมื่อกำหนดค่า N ให้เท่ากับ 16,17 และ 18 จะแสดงกฎความสัมพันธ์ออกมาจำนวน 9 กฎความสัมพันธ์ ซึ่งมีค่าจำนวนกฎความสัมพันธ์ที่น้อยเกินไป อาจจะทำให้พลาดกฎความสัมพันธ์บ้างกรณีไปได้
3. เมื่อกำหนดค่า N ให้เท่ากับ 19,20 และ 21 จะแสดงกฎความสัมพันธ์ออกมาจำนวน 24 กฎความสัมพันธ์ จำนวนกฎความสัมพันธ์ที่ได้นั้นอยู่ในช่วงที่ต้องการ
4. เมื่อกำหนดค่า N ให้เท่ากับ 22,23 และ 24 จะแสดงกฎความสัมพันธ์ออกมาจำนวน 30 กฎความสัมพันธ์ ซึ่งมีค่าจำนวนกฎความสัมพันธ์ที่มากเกินไป ซึ่งทำให้ข้อมูลไม่น่าสนใจ
5. เมื่อกำหนดค่า N ให้เท่ากับ 25 จะแสดงกฎความสัมพันธ์ออกมาจำนวน 52 กฎความสัมพันธ์ ซึ่งมีค่าจำนวนกฎความสัมพันธ์ที่มากเกินไป ซึ่งทำให้ข้อมูลไม่น่าสนใจ

สรุปการทดลองที่ 1 ค่าเฉลี่ยที่น่าสนใจในการนำไปใช้หากกฎความสัมพันธ์ของข้อมูลชุดนี้จะอยู่ในช่วง $19 \leq X \leq 21$ ซึ่งในการทดลองที่ 2 จะกำหนดให้ค่าเฉลี่ยจะอยู่ในช่วง $19 \leq X \leq 21$ ซึ่งค่าในช่วงนี้จะได้กฎความสัมพันธ์ที่ไม่มากหรือน้อยเกินไป ที่จะสรุปความสัมพันธ์ได้

การทดลองที่ 2 การทดลองหาค่าสนับสนุนต่ำสุด (Minimum Support) ที่เหมาะสมกับสัมพันธ์ของข้อมูล และ แสดงกฎความสัมพันธ์ที่มีการคำนวณค่า ความน่าสนใจ (Interest)

การทดลองที่ 2 นี้จะแบ่งออกเป็น 2 ช่วงคือ

1. การทดลองหาค่าสนับสนุนต่ำสุด ที่เหมาะสมกับสัมพันธ์ของข้อมูล

การหากฎความสัมพันธ์ที่น่าสนใจ โดยจะกำหนดให้อันดับที่ใช้ในการหาเฉลี่ย(จากการทดลองที่ 1 ($19 \leq X \leq 21$)) เท่ากับ 20 อันดับซึ่งเป็นค่ากลางระหว่าง 19 ถึง 21 และ จากการออกแบบการทดลอง เพื่อต้องการหาความสัมพันธ์ โดยกำหนดค่าสนับสนุนต่ำสุดและค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด หลายค่า โดยที่จะกำหนดค่าสนับสนุนต่ำสุดและค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดให้เท่ากับ (0.3,0.4) , (0.4,0.4) และ(0.5,0.4) โดยพิจารณาความสัมพันธ์ของรายการอาหารทั้ง 95 รายการโดยแบ่งออกเป็น 4 กรณี

กรณีรายการอาหาร A ขายดี แล้ว รายการอาหาร B ขายดี

กรณีรายการอาหาร A ขายดี แล้ว รายการอาหาร B ขายไม่ดี

กรณีรายการอาหาร A ขายไม่ดี แล้ว รายการอาหาร B ขายดี

กรณีรายการอาหาร A ขายไม่ดี แล้ว รายการอาหาร B ขายไม่ดี

ตารางที่ 4.2 ผลลัพธ์การหาค่าสนับสนุนต่ำสุดและค่าเชื่อมั่นต่ำสุดที่เหมาะสม

กรณี	ค่าสนับสนุนต่ำสุด (เปอร์เซ็นต์)	ค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด (เปอร์เซ็นต์)	กฎความสัมพันธ์ที่ได้	จำนวนกฎความสัมพันธ์ที่ค่า Interest มากกว่า 1
รายการอาหาร A ขายดีแล้วรายการอาหาร B ขายดี	30	40	143	89
	40	40	60	34
	50	40	40	26
รายการอาหาร A ขายดีแล้วรายการอาหาร B ขายไม่ดี	30	40	109	47
	40	40	24	10
	50	40	ไม่มีผลลัพธ์	ไม่มีผลลัพธ์
รายการอาหาร A ขายไม่ดีแล้วรายการอาหาร B ขายดี	30	40	19	9
	40	40	ไม่มีผลลัพธ์	ไม่มีผลลัพธ์
	50	40	ไม่มีผลลัพธ์	ไม่มีผลลัพธ์
รายการอาหาร A ขายไม่ดีแล้วรายการอาหาร B ขายไม่ดี	30	40	116	62
	40	40	24	18
	50	40	ไม่มีผลลัพธ์	ไม่มีผลลัพธ์

พิจารณาความสัมพันธ์ของรายการอาหารทั้ง 95 รายการ โดยแบ่งออกเป็น 4 กรณี โดยที่ค่าสนับสนุนต่ำสุดและค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดให้เท่ากับ (0.3,0.4) , (0.4,0.4) และ (0.5,0.4) นั้นจะได้ว่า

- ค่าสนับสนุนต่ำสุดและค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดให้เท่ากับ (0.3,0.4)

กรณีรายการอาหาร A ขายดี แล้ว รายการอาหาร B ขายดี จะได้กฎความสัมพันธ์ที่มีความชัดเจนได้ทั้งหมด 143 กฎความสัมพันธ์

กรณีรายการอาหาร A ขายดี แล้ว รายการอาหาร B ขายไม่ดี จะได้กฎความสัมพันธ์ที่มีความชัดเจนได้ทั้งหมด 109 กฎความสัมพันธ์

กรณีรายการอาหาร A ขายไม่ดี แล้ว รายการอาหาร B ขายดี จะได้กฎความสัมพันธ์ที่มีความชัดเจนได้ทั้งหมด 19 กฎความสัมพันธ์

กรณีรายการอาหาร A ขายไม่ดี แล้ว รายการอาหาร B ขายไม่ดี จะได้กฎความสัมพันธ์ที่มีความชัดเจนได้ทั้งหมด 116 กฎความสัมพันธ์

เมื่อดูจากทั้ง 4 กรณี แล้วค่าสนับสนุนต่ำสุดและค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดให้เท่ากับ (0.3,0.4) นั้นมีบ้างกรณีที่มีกฎความสัมพันธ์แสดงออกมากถึง 143 กฎความสัมพันธ์ ทำให้เห็นว่าค่าสนับสนุนต่ำสุดและค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดให้เท่ากับ (0.3,0.4) นั้นอาจจะมีความน้อยเกินไป

- ค่าสนับสนุนต่ำสุดและค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดให้เท่ากับ (0.4,0.4)

กรณีรายการอาหาร A ขายดี แล้ว รายการอาหาร B ขายดี จะได้กฎความสัมพันธ์ที่มีความชัดเจนได้ทั้งหมด 60 กฎความสัมพันธ์

กรณีรายการอาหาร A ขายดี แล้ว รายการอาหาร B ขายไม่ดี จะได้กฎความสัมพันธ์ที่มีความชัดเจนได้ทั้งหมด 24 กฎความสัมพันธ์

กรณีรายการอาหาร A ขายไม่ดี แล้ว รายการอาหาร B ขายดี จะแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมไม่สามารถหากฎความสัมพันธ์ของข้อมูลลักษณะนี้ เนื่องจากว่าค่าสนับสนุนต่ำสุดและค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดนั้น มีค่าที่สูงกว่าค่าสนับสนุนและค่าความเชื่อมั่นของรายการอาหารในกรณีนี้

กรณีรายการอาหาร A ขายไม่ดี แล้ว รายการอาหาร B ขายไม่ดี จะได้กฎความสัมพันธ์ที่มีความชัดเจนได้ทั้งหมด 24 กฎความสัมพันธ์

เมื่อดูจากทั้ง 4 กรณี แล้วค่าสนับสนุนต่ำสุดและค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดให้เท่ากับ (0.4,0.4) นั้นจะเห็นได้ว่าจำนวนกฎความสัมพันธ์ที่แสดงออกมา จะมีบ้างกรณีที่ไม่มีแสดงผลลัพธ์ แต่เมื่อดูจากจำนวนกฎความสัมพันธ์ในกรณีอื่น ๆ นั้นจะเห็นได้ว่า จำนวนกฎความสัมพันธ์อยู่ในช่วงที่น่าพอใจ

- ค่าสนับสนุนต่ำสุดและค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดให้เท่ากับ (0.5,0.4)

กรณีรายการอาหาร A ขายดี แล้ว รายการอาหาร B ขายดี จะได้กฎความสัมพันธ์ที่มีความชัดเจนได้ทั้งหมด 40 กฎความสัมพันธ์

กรณีรายการอาหาร A ขายดี แล้ว รายการอาหาร B ขายไม่ดี จะแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมไม่สามารถหากฎความสัมพันธ์ของข้อมูลลักษณะนี้ เนื่องจากว่าค่าสนับสนุนต่ำสุดและค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดนั้นมีค่าที่สูงกว่าค่าสนับสนุนและค่าความเชื่อมั่นของรายการอาหารในกรณีนี้

กรณีรายการอาหาร A ขายไม่ดี แล้ว รายการอาหาร B ขายดี จะแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมไม่สามารถหากฎความสัมพันธ์ของข้อมูลลักษณะนี้ เนื่องจากว่าค่าสนับสนุนต่ำสุดและค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดนั้นมีค่าที่สูงกว่าค่าสนับสนุนและค่าความเชื่อมั่นของรายการอาหารในกรณีนี้

กรณีรายการอาหาร A ขายไม่ดี แล้ว รายการอาหาร B ขายไม่ดี จะแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมไม่สามารถหากฎความสัมพันธ์ของข้อมูลลักษณะนี้ เนื่องจากว่าค่าสนับสนุนต่ำสุดและค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดนั้นมีค่าที่สูงกว่าค่าสนับสนุนและค่าความเชื่อมั่นของรายการอาหารในกรณีนี้

เมื่อดูจากทั้ง 4 กรณี แล้วค่าสนับสนุนต่ำสุดและค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดให้เท่ากับ (0.5,0.4) นั้นมีกรณีรายการอาหาร A ขายดี แล้ว รายการอาหาร B ขายดีที่มีกฎความสัมพันธ์แสดงออก แต่กรณีอื่นๆนั้นไม่สามารถหากฎความสัมพันธ์ได้นั้น แสดงให้เห็นว่า ค่าสนับสนุนต่ำสุดและค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดให้เท่ากับ (0.5,0.4) มีค่าสูงเกินไป

2. แสดงกฎความสัมพันธ์ที่มีการคำนวณค่า ความน่าสนใจ (Interest)

จากตารางที่ 4.2 จะแสดงให้เห็นว่า เมื่อนำค่า Interest มาใช้เป็นส่วนหนึ่งของการหากฎความสัมพันธ์นั้น เราจะสามารถหาได้ว่า เซตไอเท็ม A และ เซตไอเท็ม B นั้น ข้อมูลขึ้นต่อกันหรือเป็นอิสระจากกัน ซึ่งจากผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าในการหาค่าสนับสนุนต่ำสุดในทุกๆกรณีนั้น เมื่อมีการคำนวณหาค่า Interest แล้วกฎความสัมพันธ์มีจำนวนที่ลดลง เมื่อเทียบกับไม่มีการหาค่า Interest ซึ่งหมายความว่า ค่า Interest สามารถตัดกฎความสัมพันธ์ที่ เซตไอเท็ม A และ เซตไอเท็ม B นั้นเป็นอิสระจากกันออกไปได้ ทำให้เหลือแต่ กฎความสัมพันธ์ที่มีข้อมูลขึ้นต่อกัน ซึ่งทำให้กฎความสัมพันธ์ที่ได้นั้นมีความน่าสนใจมากขึ้น

สรุปการทดลองที่ 2

จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าจาก ค่าสนับสนุนต่ำสุดและค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดที่เท่ากับ (0.3,0.4) , (0.4,0.4) และ (0.5,0.4) นั้น ค่าที่เหมาะสมในการนำไปกำหนดเป็นค่าสนับสนุนต่ำสุดและค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด เป็นที่ค่าสนับสนุนต่ำสุดเท่ากับ 0.4 และ ค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด เท่ากับ 0.4

และเมื่อนำค่าสับสนุนต่ำสุดและค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดชุดนี้ไปใช้ร่วมกับการหาค่า Interest จะแสดงให้เห็นกฎความสัมพันธ์ที่น่าสนใจ

4.2 การนำค่าที่ได้จากการทดลองมาใช้หากฎความสัมพันธ์

จากการทดลองในหัวข้อที่ 4.1 นั้น จะได้ค่าที่เหมาะสม ที่สามารถนำไปใช้วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหากฎความสัมพันธ์ได้ ดังนี้

ค่าอันดับที่เหมาะสมในการหาค่าเฉลี่ยจะอยู่ในช่วง $15 < X < 25$ ซึ่งการหากฎความสัมพันธ์นี้จะกำหนดให้ $X = 20$ อันดับ และ ค่าสับสนุนต่ำสุดที่เหมาะสมจะกำหนดให้เท่ากับ 0.4 หรือ 40 เปอร์เซนต์ และ ค่าInterest มีค่ามากกว่า 1ซึ่งจะใช้ข้อมูลของเดือน มิถุนายน 2555 เป็นข้อมูลตัวอย่าง โดยมีกรณีที่ใช้ในการหากฎความสัมพันธ์ 4 รูปแบบคือ

1. รายการอาหาร A ขายดี แล้วรายการอาหาร B ขายดี
2. รายการอาหาร A ขายดี แล้วรายการอาหาร B ขายไม่ดี
3. รายการอาหาร A ขายไม่ดี แล้วรายการอาหาร B ขายดี
4. รายการอาหาร A ขายไม่ดี แล้วรายการอาหาร B ขายไม่ดี

ตารางที่ 4.3 กรณีรายการอาหาร A ขายดี แล้วรายการอาหาร B ขายดี

ลำดับ	รายการอาหาร	Support AB	Support A	Confidence AB	Interest AB
1	ยำผักนึ่งทอดกรอบ, ขนมนึ่งหน้าหมู	0.767	0.9	0.852	1.023
2	ขนมนึ่งหน้าหมู, ยำผักนึ่งทอดกรอบ	0.767	0.833	0.92	1.023
3	ข้าวผัดอเมริกัน, ยำผักนึ่งทอดกรอบ	0.667	0.7	0.953	1.059
4	ยำผักนึ่งทอดกรอบ, ข้าวผัดอเมริกัน	0.667	0.9	0.741	1.059
5	ข้าวผัดอเมริกัน, หมูมะนาว	0.6	0.7	0.857	1.029
6	หมูมะนาว, ข้าวผัดอเมริกัน	0.6	0.833	0.72	1.029
7	ข้าวผัดฮิปปี้เปิดอย่างกะเพรากรอบ, ขนมนึ่งหน้าหมู	0.567	0.667	0.85	1.021
8	โรตีสีหน้าหมู, ขนมนึ่งหน้าหมู	0.567	0.667	0.85	1.021
9	ขนมนึ่งหน้าหมู, ข้าวผัดฮิปปี้เปิดอย่าง กะเพรากรอบ	0.567	0.833	0.68	1.021
10	ขนมนึ่งหน้าหมู, โรตีสีหน้าหมู	0.567	0.833	0.68	1.021
11	ยำวุ้นเส้น, หมูมะนาว	0.533	0.633	0.842	1.01
12	หมูมะนาว, ยำวุ้นเส้น	0.533	0.833	0.64	1.01
13	หมูมะนาว, ผัดไทกุ้งสด	0.5	0.833	0.6	1.059
14	ผัดไทกุ้งสด, หมูมะนาว	0.5	0.567	0.882	1.059
15	ข้าวผัดฮิปปี้เปิดอย่างกะเพรากรอบ, โรตีสีหน้าหมู	0.467	0.667	0.701	1.051
16	ข้าวผัดฮิปปี้เปิดอย่างกะเพรากรอบ, ยำวุ้นเส้น	0.467	0.667	0.701	1.106
17	โรตีสีหน้าหมู, ข้าวผัดฮิปปี้เปิดอย่าง กะเพรากรอบ	0.467	0.667	0.701	1.051
18	ยำวุ้นเส้น, ข้าวผัดอเมริกัน	0.467	0.633	0.737	1.053
19	ยำวุ้นเส้น, ข้าวผัดฮิปปี้เปิดอย่าง กะเพรากรอบ	0.467	0.633	0.737	1.106
20	ข้าวผัดอเมริกัน, ยำวุ้นเส้น	0.467	0.7	0.667	1.053

21	ขนมปังหน้าหมู, ข้าวผัดน้ำพริกปลา สลัดกุ้งทอด	0.433	0.833	0.52	1.199
22	ยำวุ้นเส้น, โรตีสาน้ำหมู	0.433	0.633	0.684	1.026
23	ข้าวผัดน้ำพริกปลาสลัดกุ้งทอด, ขนม ปังหน้าหมู	0.433	0.433	0.999	1.199
24	โรตีสาน้ำหมู, ยำวุ้นเส้น	0.433	0.667	0.65	1.026
25	หมูมะนาว, ข้าวผัดน้ำพริกปลาสลัดกุ้ง ทอด	0.4	0.833	0.48	1.108
26	น้ำพริกกะปิปลาทอด, ยำผักนึ่งทอด กรอบ	0.4	0.433	0.923	1.026
27	น้ำพริกกะปิปลาทอด, ข้าวผัด อเมริกัน	0.4	0.433	0.923	1.319
28	ข้าวผัดน้ำพริกปลาสลัดกุ้งทอด, ยำ ผักนึ่งทอดกรอบ	0.4	0.433	0.923	1.026
29	ข้าวผัดน้ำพริกปลาสลัดกุ้งทอด, หมู มะนาว	0.4	0.433	0.923	1.108
30	ยำผักนึ่งทอดกรอบ, ข้าวผัดน้ำพริก ปลาสลัดกุ้งทอด	0.4	0.9	0.444	1.026
31	ยำผักนึ่งทอดกรอบ, น้ำพริกกะปิปลา ทอด	0.4	0.9	0.444	1.026
32	ข้าวผัดอเมริกัน, น้ำพริกกะปิปลา ทอด	0.4	0.7	0.571	1.319

จากตารางที่ 4.3 กรณีรายการอาหาร A ขายดี แล้วรายการอาหาร B ขายดี นั้นแสดงให้เห็นกฎ
ความสัมพันธ์ 32 กฎความสัมพันธ์ หมายความว่าจากค่าต่างๆที่กำหนดนั้นเราสามารถจัดชุดอาหาร
ที่มีความน่าสนใจได้ 32 ชุดอาหาร เพื่อนำไปสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหาร

ตารางที่ 4.4 กรณีรายการอาหาร A ขายดี แล้วรายการอาหาร B ขายไม่ดี

ลำดับ	รายการอาหาร	Support AB	Support A	Confidence AB	Interest AB
1	ขนมปังหน้าหมู, น้ำพริกกะปิปลาหูทอด	0.5	0.833	0.6	1.058
2	โรตีสีหน้าหมู, น้ำพริกกะปิปลาหูทอด	0.433	0.667	0.65	1.146
3	ยำผักนึ่งทอดกรอบ, ผัดไทกุ้งสด	0.4	0.9	0.444	1.026
4	ยำวุ้นเส้น, ข้าวผัดน้ำพริกปลาสดลัดกึ่งทอด	0.4	0.633	0.632	1.114
5	ข้าวผัดฮิปปี้เปิดอย่างกะเพรากรอบ, น้ำพริกกะปิปลาหูทอด	0.4	0.667	0.6	1.058
6	ผัดไทกุ้งสด, ข้าวผัดน้ำพริกปลาสดลัดกึ่งทอด	0.4	0.567	0.706	1.245
7	ผัดไทกุ้งสด, น้ำพริกกะปิปลาหูทอด	0.4	0.567	0.706	1.245
8	โรตีสีหน้าหมู, ข้าวผัดน้ำพริกปลาสดลัดกึ่งทอด	0.4	0.667	0.6	1.058

จากตารางที่ 4.4 กรณีรายการอาหาร A ขายดี แล้วรายการอาหาร B ขายไม่ดี นั้นแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ 8 กฎความสัมพันธ์ หมายความว่าจากค่าต่างๆที่กำหนดนั้นเราสามารถจัดชุดอาหารที่มีความน่าสนใจได้ 8 ชุดอาหาร เพื่อนำไปสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหาร

ตารางที่ 4.5 กรณีรายการอาหาร A ขายไม่ดี แล้วรายการอาหาร B ขายดี

ลำดับ	รายการอาหาร	Support AB	Support A	Confidence AB	Interest AB
1	ชุดหมวย่าง+ส้มตำไทย+ข้าวเหนียว, ผัดไทกุ้งสด	0.467	0.767	0.609	1.074
2	ข้าวคอกกะปิ, ข้าวผัดน้ำพริกปลาสดลัดกึ่งทอด	0.433	0.767	0.565	1.303
3	ยำสมุนไพรว, ผัดไทกุ้งสด	0.433	0.7	0.619	1.092
4	แกงฮิปปี้ซี่โครงหมอบ, ผัดไทกุ้งสด	0.433	0.7	0.619	1.092

5	ข้าวผัดน้ำพริกปลาสลิดกุ้งทอด, ผัด ไทยกุ้งสด	0.4	0.567	0.705	1.245
6	ยำปลาดุกฟู, ผัดไทยกุ้งสด	0.4	0.7	0.571	1.008
7	สุกี้ฮิโตะทะเลแห้ง/น้ำ, ผัดไทยกุ้งสด	0.4	0.667	0.6	1.058
8	ข้าวคลุกกะปิ, น้ำพริกกะปิปลาทูทอด	0.4	0.767	0.522	1.203
9	น้ำพริกกะปิปลาทูทอด, ผัดไทยกุ้งสด	0.4	0.567	0.705	1.245

จากตารางที่ 4.5 กรณีรายการอาหาร A ขายไม่ดี แล้วรายการอาหาร B ขายดี นั้นแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ 9 กฎความสัมพันธ์ หมายความว่าจากค่าต่างๆที่กำหนดนั้นเราสามารถจัดชุดอาหารที่มีความน่าสนใจได้ 9 ชุดอาหาร เพื่อนำไปสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหาร

ตารางที่ 4.6 กรณีรายการอาหาร A ขายไม่ดี แล้วรายการอาหาร B ขายไม่ดี

ลำดับ	รายการอาหาร	Support	Support	Confidence	Interest
		AB	A	AB	AB
1	ยำสมุนไพรว, ชุดหมวย่าง+ส้มตำไทย+ ข้าวเหนียว	0.567	0.7	0.81	1.056
2	แกงฮิโตะชีโครงหมอบ, ข้าวคลุก กะปิ	0.567	0.7	0.81	1.056
3	ยำปลาดุกฟู, ข้าวผัดเขียวหวานไก่+ไข่ เค็ม	0.567	0.7	0.81	1.105
4	ชุดหมวย่าง+ส้มตำไทย+ข้าวเหนียว, ยำ สมุนไพรว	0.567	0.767	0.739	1.056
5	ข้าวผัดเขียวหวานไก่+ไข่เค็ม, ยำปลา ดุกฟู	0.567	0.733	0.774	1.105
6	ข้าวผัดเขียวหวานไก่+ไข่เค็ม, ข้าว คลุกกะปิ	0.567	0.733	0.774	1.009
7	น้ำพริกขี้หนุ, ข้าวคลุกกะปิ	0.567	0.7	0.81	1.056
8	ชุดปีกไก่+ส้มตำไทย+ข้าวเหนียว, ข้าวคลุกกะปิ	0.567	0.733	0.774	1.009

9	ข้าวคดกกะปิ, แกลงฮิปฮัทซี่โครงหมู อบ	0.567	0.767	0.739	1.056
10	ข้าวคดกกะปิ, ข้าวผัดเขียวหวานไก่+ ไข่เค็ม	0.567	0.767	0.739	1.009
11	ข้าวคดกกะปิ, น้ำพริกปลาร้า	0.567	0.767	0.739	1.056
12	ข้าวคดกกะปิ, ซดป๋กไก่+ส้มตำไทย+ ข้าวเหนียว	0.567	0.767	0.739	1.009
13	ข้าวคดกกะปิ, คะน้าหมูกรอบ	0.533	0.767	0.695	1.098
14	ซดป๋กไก่+ส้มตำไทย+ข้าวเหนียว, แกลงฮิปฮัทซี่โครงหมูอบ	0.533	0.733	0.727	1.039
15	ซดป๋กไก่+ส้มตำไทย+ข้าวเหนียว, ยำ สมุนไพรร	0.533	0.733	0.727	1.039
16	ข้าวผัดเขียวหวานไก่+ไข่เค็ม, สุกี้ฮิป ฮัททะเลแห้ง/น้ำ	0.533	0.733	0.727	1.09
17	ข้าวผัดเขียวหวานไก่+ไข่เค็ม, แกลงฮิป ฮัทซี่โครงหมูอบ	0.533	0.733	0.727	1.039
18	แกลงฮิปฮัทซี่โครงหมูอบ, ซดป๋กไก่+ ส้มตำไทย+ข้าวเหนียว	0.533	0.7	0.761	1.039
19	แกลงฮิปฮัทซี่โครงหมูอบ, ข้าวผัด เขียวหวานไก่+ไข่เค็ม	0.533	0.7	0.761	1.039
20	แกลงฮิปฮัทซี่โครงหมูอบ, ยำสมุนไพรร	0.533	0.7	0.761	1.088
21	ยำปลาชุกฟู, สุกี้ฮิปฮัททะเลแห้ง/น้ำ	0.533	0.7	0.761	1.142
22	ยำสมุนไพรร, ซดป๋กไก่+ส้มตำไทย+ ข้าวเหนียว	0.533	0.7	0.761	1.039
23	สุกี้ฮิปฮัททะเลแห้ง/น้ำ, ยำปลาชุกฟู	0.533	0.667	0.799	1.142
24	สุกี้ฮิปฮัททะเลแห้ง/น้ำ, ข้าวผัด เขียวหวานไก่+ไข่เค็ม	0.533	0.667	0.799	1.09
25	กะน้าหมูกรอบ, ข้าวคดกกะปิ	0.533	0.633	0.842	1.098
26	ยำสมุนไพรร, แกลงฮิปฮัทซี่โครงหมูอบ	0.533	0.7	0.761	1.088

27	คะน้ำหมุกรอบ, แกงฮิปฮัซซี่โครงหม อบ	0.5	0.633	0.79	1.128
28	สุกัฮิปฮัซทะเลแห้ง/น้ำ, น้ำพริกลงเรือ	0.5	0.667	0.75	1.071
29	สุกัฮิปฮัซทะเลแห้ง/น้ำ, ชูดปีกไก่+ ส้มตำไทย+ข้าวเหนียว	0.5	0.667	0.75	1.023
30	แกงฮิปฮัซซี่โครงหมอบ, คะน้ำหม กรอบ	0.5	0.7	0.714	1.128
31	ยำปลาชุกฟู, แกงฮิปฮัซซี่โครงหมอบ	0.5	0.7	0.714	1.02
32	ยำสมุนไพร, น้ำพริกลงเรือ	0.5	0.7	0.714	1.02
33	แกงฮิปฮัซซี่โครงหมอบ, ยำปลาชุกฟู	0.5	0.7	0.714	1.02
34	แกงฮิปฮัซซี่โครงหมอบ, น้ำพริกลง เรือ	0.5	0.7	0.714	1.02
35	น้ำพริกลงเรือ, ยำสมุนไพร	0.5	0.7	0.714	1.02
36	น้ำพริกลงเรือ, สุกัฮิปฮัซทะเลแห้ง/น้ำ	0.5	0.7	0.714	1.071
37	น้ำพริกลงเรือ, แกงฮิปฮัซซี่โครงหม อบ	0.5	0.7	0.714	1.02
38	ชูดปีกไก่+ส้มตำไทย+ข้าวเหนียว, สุกั ฮิปฮัซทะเลแห้ง/น้ำ	0.5	0.733	0.682	1.023
39	ชูดปีกไก่+ส้มตำไทย+ข้าวเหนียว, คะน้ำหมุกรอบ	0.467	0.733	0.637	1.006
40	ข้าวผัดเจียวหวานไก่+ไข่เค็ม, คะน้ำ หมุกรอบ	0.467	0.733	0.637	1.006
41	น้ำพริกลงเรือ, คะน้ำหมุกรอบ	0.467	0.7	0.667	1.054
42	น้ำพริกกะปิปลาชุกทอด, ชูดหมอย่าง+ ส้มตำไทย+ข้าวเหนียว	0.467	0.567	0.824	1.074
43	ชูดหมอย่าง+ส้มตำไทย+ข้าวเหนียว, น้ำพริกกะปิปลาชุกทอด	0.467	0.767	0.609	1.074
44	คะน้ำหมุกรอบ, ข้าวผัดเจียวหวาน ไก่+ไข่เค็ม	0.467	0.633	0.738	1.006
45	คะน้ำหมุกรอบ, น้ำพริกลงเรือ	0.467	0.633	0.738	1.054

46	คะน้ำหมุกรอบ, ชุดปีกไก่+ส้มตำ ไทย+ข้าวเหนียว	0.467	0.633	0.738	1.006
47	ยำสมุนไพร, น้ำพริกกะปิปลาทุทอด	0.433	0.7	0.619	1.091
48	แกงฮิปฮัทซี่โครงหมอบ, ข้าวผัด น้ำพริกปลาสลิดกุ้งทอด	0.433	0.7	0.619	1.091
49	ข้าวผัดน้ำพริกปลาสลิดกุ้งทอด, แกง ฮิปฮัทซี่โครงหมอบ	0.433	0.567	0.764	1.091
50	ข้าวผัดน้ำพริกปลาสลิดกุ้งทอด, ข้าว ผัดเขียวหวานไก่+ไข่เค็ม	0.433	0.567	0.764	1.042
51	ข้าวผัดน้ำพริกปลาสลิดกุ้งทอด, ชุด ปีกไก่+ส้มตำไทย+ข้าวเหนียว	0.433	0.567	0.764	1.042
52	น้ำพริกกะปิปลาทุทอด, ยำสมุนไพร	0.433	0.567	0.764	1.091
53	น้ำพริกกะปิปลาทุทอด, ชุดปีกไก่+ ส้มตำไทย+ข้าวเหนียว	0.433	0.567	0.764	1.042
54	ข้าวผัดเขียวหวานไก่+ไข่เค็ม, ข้าวผัด น้ำพริกปลาสลิดกุ้งทอด	0.433	0.733	0.591	1.042
55	ชุดปีกไก่+ส้มตำไทย+ข้าวเหนียว, ข้าวผัดน้ำพริกปลาสลิดกุ้งทอด	0.433	0.733	0.591	1.042
56	ชุดปีกไก่+ส้มตำไทย+ข้าวเหนียว, น้ำพริกกะปิปลาทุทอด	0.433	0.733	0.591	1.042
57	ข้าวคลุกกะปิ, ผัดไทกุ้งสด	0.4	0.767	0.522	1.204
58	น้ำพริกลงเรือ, น้ำพริกกะปิปลาทุทอด	0.4	0.7	0.571	1.008
59	น้ำพริกกะปิปลาทุทอด, น้ำพริกลงเรือ	0.4	0.567	0.705	1.008
60	น้ำพริกกะปิปลาทุทอด, สุกี้ฮิปฮัท ทะเลแห้ง	0.4	0.567	0.705	1.058
61	น้ำพริกกะปิปลาทุทอด, ยำปลาดุกฟู	0.4	0.567	0.705	1.008
62	ข้าวผัดน้ำพริกปลาสลิดกุ้งทอด, ยำ ปลาดุกฟู	0.4	0.567	0.705	1.008
63	ยำปลาดุกฟู, ข้าวผัดน้ำพริกปลาสลิด กุ้งทอด	0.4	0.7	0.571	1.008

64	ยำปลาคอกฟู, น้ำพริกกะปิปลาทุทอด	0.4	0.7	0.571	1.008
65	ข้าวผัดน้ำพริกพลาสติกกุ้งทอด, ยำสมุนไพโร	0.4	0.567	0.705	1.008
66	สุกี้ฮิปปัททะเลแห้ง/น้ำ, น้ำพริกกะปิปลาทุทอด	0.4	0.667	0.6	1.058
67	ยำสมุนไพโร, ข้าวผัดน้ำพริกพลาสติกกุ้งทอด	0.4	0.7	0.571	1.008
68	ผัดไทกุ้งสด, ข้าวคดลูกกะปิ	0.4	0.433	0.924	1.204

จากตารางที่ 4.6 กรณีรายการอาหาร A ขายไม่ดี แล้วรายการอาหาร B ขายไม่ดี นั้นแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ 68 กฎความสัมพันธ์ หมายความว่าจากค่าต่างๆที่กำหนดนั้นเราสามารถจัดชุดอาหารที่มีความน่าสนใจได้ 68 ชุดอาหาร เพื่อนำไปสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหาร

4.3 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองวิเคราะห์หากกฎความสัมพันธ์ของข้อมูลยอดขายอาหารในเดือนมิถุนายน จะเห็นได้ว่า ค่าอันดับ, ค่าสนับสนุนต่ำสุด และ กรณีที่ใช้ในการหากฎความสัมพันธ์ มีผลต่อการหาความสัมพันธ์ของรายการอาหาร นั่นคือ เมื่อกำหนดค่าอันดับให้มีค่าน้อยจะได้ค่าเฉลี่ยที่มีค่าสูงจนไม่สามารถหากฎความสัมพันธ์ได้ แต่เมื่อค่าอันดับมีค่ามากจะได้ค่าเฉลี่ยที่มีค่าน้อยลง จนมีจำนวนกฎความสัมพันธ์ออกมามากมาย ซึ่งความเหมาะสมของค่าเฉลี่ยนั้นจะอยู่ในช่วง $19 \leq X \leq 21$ อันดับ และ เมื่อกำหนดค่าสนับสนุนต่ำสุดให้มีค่าน้อยจะได้จำนวนกฎความสัมพันธ์มากกว่าเมื่อกำหนดค่าสนับสนุนต่ำสุดให้มีค่าสูง ซึ่งความเหมาะสมของค่าสนับสนุนต่ำสุดนั้นจะอยู่ที่ 0.4 หรือ 40 เปอร์เซ็นต์ และ กรณีที่ใช้ในการหากฎความสัมพันธ์นั้น ถ้าลักษณะกรณีที่เป็นรายการอาหารขายที่ทั้งคู่หรือขายไม่ดีทั้งคู่ จะได้จำนวนกฎความสัมพันธ์มากกว่า กรณีที่เป็นรายการอาหาร A ขายดีแล้วรายการอาหาร B ขายไม่มี และ กรณีรายการอาหาร A ขายไม่ดี แล้วรายการอาหาร B ขายดี เนื่องจากลักษณะของข้อมูลนั้นอาจมีความสัมพันธ์ในลักษณะรูปแบบนี้น้อย จึงทำให้จำนวนกฎความสัมพันธ์น้อยด้วย แต่ก็ยังคงมีกฎความสัมพันธ์ที่น่าสนใจแสดงออกมา แล้วเมื่อนำการหาค่า Interest มาใช้คำนวณหาว่า เซตไอเท็ม A และ เซตไอเท็ม B นั้น ข้อมูลขึ้นต่อกันหรือเป็นอิสระจากกัน ทำให้กฎความสัมพันธ์ที่ได้นั้นมีความน่าสนใจมากขึ้นด้วย

บทที่ 5

สรุป และข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะนำเสนอถึงผลสรุปกระบวนการศึกษาและผลการศึกษาระบบการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายสำหรับร้านอาหารด้วยขั้นตอนวิธีอะเพียวรี และข้อเสนอแนะ เพิ่มเติมต่อไป

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

ระบบการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายสำหรับร้านอาหารด้วยขั้นตอนวิธีอะเพียวรี ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้ใช้งานสามารถนำกฎความสัมพันธ์ที่ได้มา นำไปเป็นข้อมูลที่ช่วยในการตัดสินใจในการออกแบบและจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายได้โดยง่าย โดยผู้วิจัยได้นำเสนอกระบวนการที่ใช้หาความสัมพันธ์ของข้อมูล มาประยุกต์ใช้ในการประมวลผลหากฎความสัมพันธ์ของรายการอาหารที่ขายได้ ให้ออกมาเป็นชุดอาหาร ในลักษณะรายการอาหาร A ขายดีแล้วรายการอาหาร B จะขายดี , รายการอาหาร A ขายดีแล้วรายการอาหาร B จะขายไม่ดี , รายการอาหาร A ขายไม่ดีแล้วรายการอาหาร B จะขายดี และรายการอาหาร A ขายไม่ดีแล้วรายการอาหาร B จะขายไม่ดีด้วย เพื่อนำลักษณะของรายการอาหารแบบนี้ไปออกแบบและจัดกิจกรรมส่งเสริมการขาย เพื่อเพิ่มความน่าสนใจให้มากขึ้น

จากผลการทดลอง ตัวโปรแกรมได้แสดงกฎความสัมพันธ์ของชุดอาหาร ที่น่าสนใจออกมาให้เห็นหลายกฎด้วยกัน ซึ่งแต่ละกฎความสัมพันธ์ที่แสดงออกมาก มีค่าสนับสนุนต่ำสุดและค่า Interest อยู่ในระดับที่น่าพอใจ

5.2 ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินผลแบบสอบถามของระบบการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายสำหรับร้านอาหารด้วยขั้นตอนวิธีอะเพียวรีนั้น ได้ทำการประเมินจากการผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 5.1 ผลการประเมินแบบสอบถาม

หัวข้อที่	รายการประเมิน	ผลการประเมิน	
		คะแนน	ร้อยละ
1	การใช้งานการป้อนข้อมูล	18/25	72
2	การใช้งานด้านการแสดงผลทางจอภาพ	55/75	73.33
3	การใช้งานด้านการวิเคราะห์กิจกรรมส่งเสริมการขาย	47/60	78.33

จากผลการประเมินนั้น แสดงว่าระบบการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายสำหรับร้านอาหารด้วยขั้นตอนวิธีอะเพียวรีนมีส่วนช่วยในการเพิ่มทางเลือกให้กับผู้ใช้งานได้

5.3 งานวิจัยในอนาคต

งานวิจัยในอนาคตนั้น การหาความสัมพันธ์ของรายการอาหารจะต้องไม่เป็นอาหารประเภทเดียวกัน ซึ่งจะเป็นในลักษณะ เช่น อาหารประเภทยำ จะต้องไม่คู่กับประเภทยำเหมือนกัน หรือ ในอาหารประเภททอด จะต้องไม่คู่กับอาหารประเภททอด แต่ระบบจะต้องหาความสัมพันธ์ของรายการอาหาร โดยจับคู่ประเภทของรายการอาหารที่น่าสนใจด้วย ยกตัวอย่างเช่น

1. ถ้ารายการอาหาร A เป็นประเภทยำ อาจจะหาความสัมพันธ์กับรายการอาหาร B ประเภทแกง
2. ถ้ารายการอาหาร A เป็นประเภททอด อาจจะหาความสัมพันธ์กับรายการอาหาร B ประเภทต้ม
3. ถ้ารายการอาหาร A เป็นประเภทอาหารจานเดียว อาจจะหาความสัมพันธ์กับรายการอาหาร B ประเภทเครื่องดื่มเย็น

ลักษณะที่กล่าวไปเป็นหัวข้อที่น่าสนใจ ดังนั้นงานวิจัยที่สามารถขยายต่อในอนาคตคือ เพิ่มส่วนในการวิเคราะห์ลักษณะประเภทของอาหารได้ ว่าเป็นรายการอาหารต้ม ผัด แกง ทอด เครื่องดื่มร้อน เครื่องดื่มเย็น อาหารจานเดียว หรืออาหารชุด เพื่อเพิ่มลักษณะของการออกแบบและจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายให้มากยิ่งขึ้นด้วย

บรรณานุกรม

- กฤษณะ ไวยมัย, ชิดชนก ส่งศิริ และธนาวิรินทร์ รัทธธรรมานนท์. “การใช้เทคนิคดาต้าไมน์นิ่งเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์.” *NECTEC Technical Journal* 3, 11(2544) :134-142
- กฤษณะ ไวยมัย และธีระวัฒน์ พงษ์ศิริปรีดา. “การใช้เทคนิค Association Rule Discovery เพื่อการจัดสรรกฎหมายในการพิจารณาคดีความ.” *NECTEC Technical Journal* 3, 11(2544) :143-152
- ธีระพงษ์ เรืองสวัสดิ์ และสนธิ จรุงวิทยากร. “การทำเหมืองข้อมูลเพื่อศึกษาความสัมพันธ์รายวิชาของนักศึกษา : กรณีศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.” *ปริชญานิพนธ์บัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 2548.
- สมฤทัย คูหาอยู่สุขสม. “ระบบฐานข้อมูลโภชนาการและระบบช่วยตัดสินใจรายการอาหารแนะนำ.” *ปริชญานิพนธ์บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*. 2551.
- สุขสันต์ บัวฉิม. “การหาความสัมพันธ์ระหว่างรายวิชาจากผลการเรียนของนักศึกษาด้วยเทคนิคแอสโซซิเอชันรูล” *ปริชญานิพนธ์บัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*. 2550.
- Andrew Kusiak. (2001). “Association Rule : The Apriori Algorithm”. [Online]. Available from <http://www.icaen.uiowa.edu/~comp/Public>.
- Agarwal, Jitendra, and Varshali Jaiswal. Different Measures for Association Rule Mining [Online]. Available from <http://www.scribd.com/doc/24121900/Different-Measures-for-Association-Rule-Mining>
- Jiawei, Han, and Kamber Micheline. Data Mining : Concepts and Techniques. United States of America : Morgan Kaufmann Publishers, 2006
- โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2548). *การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (System Analysis and Design)*, กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- P.Palakakul, S.Rasmequan, (2008). *Preliminary computer system breakdown diagnosis with NLP*. Proceedings of the 12th National Computer Science and Engineering Conference (NCSEC 2008), Pattaya, Thailand November 20th – 21st.

ภาคผนวก ก
คำอธิบายรายละเอียดบัญชี

ตารางที่ ก - 1 อธิบายรายละเอียดยูสเคส U00 : เข้าสู่ระบบ

Use Case Name :	U00 : เข้าสู่ระบบ	
Scenario :	ผู้ใช้เข้าสู่ระบบ	
Triggering Event :		
Brief Description :	เข้าสู่ระบบการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายสำหรับร้านอาหารด้วย ขั้นตอนวิธีอะเพียววี	
Actors :	ผู้บริหาร พนักงานขาย	
Related Use cases :	-	
Stakeholders :	ผู้บริหาร พนักงานขาย ผู้ดูแลระบบ	
Preconditions :	-	
Post conditions :	ผู้ใช้เข้าใช้เมนูต่างๆ ได้ตามสิทธิ์ที่กำหนดไว้	
Flow of Activities :	Actor	System
	1. ผู้ใช้พิมพ์เข้า URL ของระบบ	1.1 ระบบแสดงอินเตอร์เฟสการ เข้าสู่ระบบ
	2. ผู้ใช้ใส่รหัสประจำตัวและ รหัสผ่าน แล้วคลิกปุ่ม “Login”	2.1 ระบบรับรหัสประจำตัวและ รหัสผ่านที่ผู้ใช้กรอก จากนั้น นำมาตรวจสอบกับฐานข้อมูล 2.2 ระบบจะแสดงหน้าหลักของ ผู้ใช้ตามสิทธิ์
Exception Condition :		2.1.1e – ผู้ใช้ไม่มีข้อมูลใน ฐานข้อมูล 2.1.2e - ไม่พบรหัสประจำตัว และรหัสผ่านในฐานข้อมูล

ตารางที่ ก - 2 อธิบายรายละเอียดของ Use Case U01 : Manage Cuisine data

Use Case Name :	U01 : Manage Cuisine data	
Scenario :	Manage Cuisine data	
Triggering Event :		
Brief Description :	แก้ไข ลบและค้นหาข้อมูลรายการอาหาร	
Actors :	พนักงานขาย	
Related Use cases :	-	
Stakeholders :	พนักงานขาย	
Preconditions :	ผู้ใช้งานต้องผ่านการเข้าสู่ระบบก่อน	
Post conditions :	ผู้ใช้งานเพิ่ม แก้ไข ลบและค้นหาข้อมูลรายการอาหารได้	
Flow of Activities :	Actor	System
	1. ผู้ใช้เลือกเมนู “ข้อมูลรายการสินค้า” 2. ผู้ใช้กรอกข้อมูลที่ต้องการแก้ไข ลบ แล้วกดปุ่ม “บันทึก”	1.1 ระบบแสดงข้อมูลรายการสินค้าตามรหัส 2.1 ระบบบันทึกข้อมูลการขายที่ผู้ใช้แก้ไขลงฐานข้อมูล
Exception Condition :		

ตารางที่ ก - 3 อธิบายรายละเอียดของ Use Case U02 : Manage Account date

Use Case Name :	U02 : Manage Account date	
Scenario :	Manage Account date	
Triggering Event :		
Brief Description :	เพิ่ม แก้ไข ลบ ผู้ใช้งาน	
Actors :	ผู้ดูแลระบบ	
Related Use cases :	-	
Stakeholders :	ผู้ดูแลระบบ	
Preconditions :	ผู้ใช้งานต้องผ่านการเข้าสู่ระบบก่อน	
Post conditions :	เพิ่ม แก้ไข ลบ ผู้ใช้งาน	
Flow of Activities :	Actor	System
	1. ผู้ใช้เลือกเมนู “แก้ไข User” 2. ผู้ใช้ “เพิ่ม แก้ไข ลบ ผู้ใช้งาน” แล้วกดปุ่ม “บันทึก”	1.1 ระบบแสดงอินเตอร์เฟซ รายละเอียดของ User 2.1 บันทึกการ เพิ่ม แก้ไข ลบ ผู้ใช้งานลงฐานข้อมูล
Exception Condition :		

ตารางที่ ก - 4 อธิบายรายละเอียดยูสเคส U03 : View Report

Use Case Name :	U05 : View Report	
Scenario :	View Report	
Triggering Event :		
Brief Description :	พิมพ์รายงานตามที่ผู้บริหารหรือพนักงานขายต้องการ	
Actors :	ผู้บริหาร พนักงานขาย	
Related Use cases :	-	
Stakeholders :	ผู้บริหาร	
Preconditions :	ผู้ใช้ต้องผ่านการเข้าสู่ระบบก่อน	
Post conditions :	พิมพ์รายงานตามที่ผู้บริหารหรือเจ้าหน้าที่ต้องการ	
Flow of Activities :	Actor	Actor
	1. ผู้ใช้เลือกเมนู “รายงานการ ขาย”	1. ผู้ใช้เลือกเมนู “รายงานการ ขาย”
	2. ผู้ใช้เลือกรายการอาหาร แล้ว กดปุ่ม “พิมพ์รายงาน”	2. ผู้ใช้เลือกรายการอาหาร แล้ว กดปุ่ม “พิมพ์รายงาน”
Exception Condition :		

ตารางที่ ก - 5 อธิบายรายละเอียดยูสเคส U04: Import Data

Use Case Name :	U03 : Import Data	
Scenario :	Import Data	
Triggering Event :		
Brief Description :	พนักงานขาย เพิ่มข้อมูลการขายในแต่ละเดือน	
Actors :	พนักงานขาย	
Related Use cases :	-	
Stakeholders :	พนักงานขาย	
Preconditions :	พนักงานขาย ต้องผ่านการเข้าสู่ระบบก่อน	
Post conditions :	พนักงานขาย เพิ่มข้อมูลการขายในแต่ละเดือน	
Flow of Activities :	Actor	System
	1. พนักงานเลือกเมนู “พนักงาน”	1.1 ระบบแสดงอินเตอร์เฟซเมนู เว็บไซต์
	2. พนักงานเลือก เพิ่มข้อมูลราย เดือน	2.1 ระบบแสดงอินเตอร์เฟซหน้า เพิ่มข้อมูลรายเดือน
	3. พนักงาน เลือกไฟล์ข้อมูลที่ ต้องการเพิ่ม และกดปุ่ม “ตกลง”	3.1 ระบบบันทึกข้อมูลการขายที่ รับมาจากพนักงานลงฐานข้อมูล
Exception Condition :		

ตารางที่ ก - 6 อธิบายรายละเอียดยูสเคส U05 : Choose Promotion

Use Case Name :	U05 : Choose Promotion	
Scenario :	Choose Promotion	
Triggering Event :	เมื่อผู้บริหารเลือกชุดอาหาร	
Brief Description :	ผู้บริหารเลือกชุดอาหาร	
Actors :	ผู้บริหาร	
Related Use cases :		
Stakeholders :	ผู้บริหาร	
Preconditions :	ผู้ใช้ต้องผ่านการเข้าสู่ระบบ	
Post conditions :	ผู้บริหารเลือกชุดอาหาร	
Flow of Activities :	Actor	System
	1. ผู้บริหารเลือกเมนู “Promotion”	1.1 ระบบแสดง Promotion
	2. ผู้บริหารเลือกลักษณะชุด อาหาร	2.1 ระบบแสดงรายละเอียด ผล การจัดชุดอาหาร
	3. ผู้บริหารเลือกชุดอาหาร	3.1 ระบบบันทึกชุดอาหารลง ฐานข้อมูล

ภาคผนวก ข
พจนานุกรมข้อมูล

ตารางที่ ข - 1 ตารางข้อมูลรายการอาหาร

ชื่อตาราง : Cuisine					
รายละเอียด : เก็บข้อมูลรายการอาหาร					
ลำดับ	แอททริบิวต์	รายละเอียด	ประเภท	ขนาด	การกำหนดค่า
1	CuisineCode	รหัสอาหาร	varchar	4	PK, Not null
2	CuisineName	ชื่ออาหาร	varchar	10	
3	CuisineDetail	รายละเอียดอาหาร	varchar	50	
4	CuisineStatus	สถานะอาหาร	varchar	10	

ตารางที่ ข - 2 ตารางข้อมูลการจำหน่ายอาหาร

ชื่อตาราง : CuisineSale					
รายละเอียด : เก็บข้อมูลการจำหน่ายอาหาร					
ลำดับ	แอททริบิวต์	รายละเอียด	ประเภท	ขนาด	การกำหนดค่า
1	Foodid	รหัสอาหาร	integer		PK, Not null
2	Time	วันเดือนปี	Date		
3	Quantity	จำนวนอาหาร	integer		

ตารางที่ ข - 3 ตารางข้อมูลผู้ใช้ระบบ

ชื่อตาราง : User					
รายละเอียด : เก็บข้อมูลผู้ใช้ระบบ					
ลำดับ	แอททริบิวต์	รายละเอียด	ประเภท	ขนาด	การกำหนดค่า
1	UserCode	รหัสผู้ใช้	integer		PK, Not null
2	UserLogin	ล็อกอินผู้ใช้	String		
3	UserPassword	รหัสผ่าน	String		
4	UserName	ชื่อผู้ใช้	String		
5	UserSurname	นามสกุลผู้ใช้	String		
6	UserPosition	ตำแหน่ง	String		

ตารางที่ ข – 4 ตารางข้อมูลประเภทอาหาร

ชื่อตาราง : TypeCuisine					
รายละเอียด : เก็บข้อมูลประเภทอาหาร					
ลำดับ	แอททริบิวต์	รายละเอียด	ประเภท	ขนาด	การกำหนดค่า
1	Typeid	รหัสชนิดอาหาร	integer	4	PK, Not null
2	Typename	ชื่อชนิดอาหาร	varchar	50	
3	Typedetail	รายละเอียดอาหาร	varchar	50	

ตารางที่ ข – 5 ตารางข้อมูลกิจกรรมส่งเสริมการขาย

ชื่อตาราง : Promotion					
รายละเอียด : เก็บข้อมูลกิจกรรมส่งเสริมการขาย					
ลำดับ	แอททริบิวต์	รายละเอียด	ประเภท	ขนาด	การกำหนดค่า
1	Proid	รหัสโปรโมชัน	integer	4	PK, Not null
2	Proname	ชื่อ	varchar	50	
3	Foodid	รหัสอาหาร	integer	4	
4	Proquantity	จำนวนโปรโมชัน	integer		
5	Prodatestart	วันเริ่มโปรโมชัน	Date		
6	Prodateend	วันจบโปรโมชัน	Date		
7	Prodiscount	ส่วนลด	integer		
8	Proprice	ราคา	integer		

ตารางที่ ข – 6 ตารางข้อมูลรายละเอียดกิจกรรมส่งเสริมการขาย

ชื่อตาราง : PromotionDetail					
รายละเอียด : เก็บข้อมูลรายละเอียดกิจกรรมส่งเสริมการขาย					
ลำดับ	แอททริบิวต์	รายละเอียด	ประเภท	ขนาด	การกำหนดค่า
1	Proid	รหัสชนิดอาหาร	integer	4	PK, Not null
2	CuisineCode	ชื่อชนิดอาหาร	integer	4	