วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การแนะนำข้อมูลรายการท่องเที่ยวส่วนบุคคลสำหรับการท่องเที่ยวอิเล็กทรอนิกส์โดยทฤษฎีเบย์และกฎความสัมพันธ์

Personalized Recommendation for e-Tourism Based on Bayes Theorem and Association Rule

โดย

นางสาวพัชรี ศรีสุวรรณ

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
พ.ศ. 2551

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)

ปริญญา

วิทยาการคอมพิวเตอร์	วิทยาการคอมพิวเตอร์
สาขา	**ภาควิชา**

เรื่อง การแนะนำข้อมูลรายการท่องเที่ยวส่วนบุคคลสำหรับการท่องเที่ยวอิเล็กทรอนิกส์โดยทฤษฎีเบย์และกฎความสัมพันธ์

Personalized Recommendation for e-Tourism Based on Bayes Theorem and Association Rule

นามผู้วิจัย นางสาวพัชรี ศรีสุวรรณ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ (รองศาสตราจารย์อนงค์นาฏ ศรีวิหค, Ph.D.)

กรรมการ (อาจารย์วีรเศรษฐ สุวรรณิก, Ph.D.)

กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย นำประเสริฐชัย, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริกร จันทร์นวล, M.Sc.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 30 **เดือน** พฤษภาคม **พ.ศ.** 2551

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.อนงค์นาฏ ศรีวิหค ประธานกรรมการที่ปรึกษา ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ ด้วยความเมตตาห่วงใยตลอดมา ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.วรเศรษฐ สุวรรณิก กรรมการวิชาเอกและผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย นำประเสริฐชัย กรรมการวิชารอง ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำปรึกษาและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรม แนะนำ สั่งสอนให้ความรู้ในทุกสาขาวิชา

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ คุณย่า คุณยาย ที่เป็นกำลังใจในทุกยาม ขอขอบคุณพี่สาวพี น้องชายกุ๊กไก่ คนที่คอยเข้าใจอยู่เสมอ และคนในครอบครัวของข้าพเจ้าทุกคน ที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจ

ขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคน เพื่อนร่วมงานทั้งหลายที่ให้กำลังใจและสนับสนุนด้านการเรียนมาตลอด เพื่อนๆในภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ที่คอยให้กำลังใจและช่วยเหลือให้คำแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์เสมอมา

ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์นี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ศึกษาค้นคว้า ผู้ที่สนใจต่อไป และสำหรับประโยชน์หรือความดีที่พึงมีจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบให้ผู้มีพระคุณทุกท่าน

พัชรี ศรีสุวรรณ

พฤษภาคม 2551

พัชรี ศรีสุวรรณ 2551: การแนะนำข้อมูลรายการท่องเที่ยวส่วนบุคคลสำหรับการท่องเที่ยวอิเล็กทรอนิกส์โดยทฤษฎีเบย์และกฎความสัมพันธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์) สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ประธานกรรมการที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์อนงค์นาฏ ศรีวิหค, Ph.D. 90 หน้า

ปัจจุบันข้อมูลข่าวสารบนอินเตอร์เน็ตมีจำนวนมาก และได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในการเป็นสื่อกลางให้บริการข้อมูลสินค้าและบริการ เพื่อให้สามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และตรงต่อความต้องการของผู้ใช้ จึงมีการวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมและข้อมูลส่วนบุคคลเพื่อค้นหาความต้องการ และให้คำแนะนำสินค้าหรือบริการแบบเฉพาะเจาะจง ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญของการให้คำแนะนำสินค้าและบริการทางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ มีจุดประสงค์ในการคัดกรองข้อมูลที่มีอยู่มากมายแนะนำแก่ลูกค้าแบบรายบุคคล เพื่อนำไปใช้ตัดสินใจเลือกรับสินค้าหรือบริการ และเกิดความพึงพอใจที่ได้รับสินค้าหรือบริการอย่างสะดวกรวดเร็ว

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการนำทฤษฎีของเบย์และกฎความสัมพันธ์มาใช้ในการวิเคราะห์รายการท่องเที่ยว และเรียนรู้พฤติกรรมการเลือกรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้ เพื่อแนะนำรายการท่องเที่ยวรายบุคคล โดยทำการวิเคราะห์และเรียนรู้จากข้อมูล 3 ประเภท คือ ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้ ข้อมูลการท่องเที่ยว และข้อมูลพฤติกรรมการใช้งาน โดยใช้อัลกอริทึมดังนี้ คือ ส่วนที่ 1. ใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็นของเบย์ (Bayes Theorem) ในการวิเคราะห์และเรียนรู้ข้อมูลพฤติกรรมการเลือกคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยวทางเว็บไซต์ของผู้ใช้รายบุคคล ร่วมกับการหาค่าน้ำหนักของคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยวที่ผู้ใช้ให้ความสำคัญ อันได้แก่ (1) รูปแบบของการท่องเที่ยว (2) จำนวนวันในการท่องเที่ยว (3) ภูมิภาคของสถานที่ท่องเที่ยว (4) ราคาของรายการท่องเที่ยว และ (5) ฤดูกาลท่องเที่ยว ส่วนที่ 2. การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของคุณลักษณะข้อมูล โดยใช้กฎความสัมพันธ์ (Association Rule) ข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เป็นข้อมูลส่วนบุคคลที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้ ได้แก่ เพศ อายุ รายได้ จำนวนสมาชิกในครอบครัว การศึกษา และอาชีพ จากการวัดประสิทธิภาพการให้คำแนะนำของการวิเคราะห์ทั้งสองส่วน พบว่าการวิเคราะห์และเรียนรู้โดยใช้ทฤษฎีของเบย์ มีค่าเฉลี่ยของค่าความแม่นยำ ค่าความระลึก และค่าฮาร์โมนิคมีน (Harmonic mean) เพิ่มขึ้นหลังจากการวิเคราะห์และเรียนรู้ข้อมูลผู้ใช้ ซึ่งค่าฮาร์โมนิคมีน เป็น 0.65 ส่วนการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ข้อมูลส่วนบุคคลกับข้อมูลคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยวมีฮาร์โมนิคมีน เป็น 0.61

พัชรี ศรีสุวรรณ

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่อประธานกรรมการ

17 / 05 / 51

Patcharee Srisuwan 2008: Personalized Recommendation for e-Tourism Based on Bayes Theorem and Association Rule. Master of Science (Computer Science), Major Field: Computer Science, Department of Computer Science. Thesis Advisor: Associate Professor Anongnart Srivihok, Ph.D. 90 pages.

At present huge information is provided on the Internet to users. Personalized Recommendation System provides useful information customized to specific users. The aim of Personalized Recommendation System is to propose a filtering and analyzing method which recommends the information of products and services that fit user interests.

The objective of this study is to analyze and learn user behaviors and user profiles in selecting trip by using Bayes Theorem and Association Rule to recommend personalized trips. In this study, the past and present data of user behaviors in selecting trips from a Tourism website were analyzed by using Bayes Theorem. As well, user profile and behaviors were analyzed by Association Rule mining. Features of trip included type, day, zone, price and season. User profile included sex, age, salary, number of people in family, education level and occupation. User behaviors included feature of user behaviors in trip selection. After data analysis had been conducted, user was recommended with relevant trips to his/her interests. The measurement of performances were Precision, Recall and Harmonic mean. The Harmonic means of trip recommendations were about 0.65 by using Bayes Theorem and about 0.61 by using Association Rule mining.

Patcharee Srisuwan. 27 / 05 / 09

Student's signature Thesis Advisor's signature

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	5
อุปกรณ์และวิธีการ	29
อุปกรณ์	29
วิธีการ	29
ผลและวิจารณ์	59
ผล	59
วิจารณ์	78
สรุปและข้อเสนอแนะ	81
สรุป	81
ข้อเสนอแนะ	83
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	85
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	90

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สรุปผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับ Personalized Recommendation System	25
2	สรุปผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับ Bayes Theorem	27
3	สรุปผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับ Association Rule	28
4	แสดงตัวอย่างรายการท่องเที่ยวในฐานข้อมูล	30
5	แสดงตัวอย่างข้อมูลผู้ใช้ในฐานข้อมูล	31
6	ตัวแปรทั้งหมดที่ใช้ในการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล	37
7	ตัวอย่างแสดงรายการการเลือกคลิกรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้ 1 คน	48
8	ตัวอย่างแสดงความน่าจะเป็นในการเลือกคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยว ตารางที่ 7 รายการที่ 1	49
9	ตัวอย่างแสดงความน่าจะเป็นในการเลือกคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยว ตารางที่ 7 รายการที่ 2	51
10	ตัวอย่างแสดงความน่าจะเป็นในการเลือกคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยว ตารางที่ 7 รายการที่ 1 และ 2	52
11	เปรียบเทียบร้อยละของค่าน้ำหนักของคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้ 500 คน	59
12	แสดงร้อยละของค่าน้ำหนักของแต่ละค่าในคุณลักษณะด้านรูปแบบการท่องเที่ยวของผู้ใช้ 500 คน	60
13	แสดงร้อยละของค่าน้ำหนักของแต่ละค่าในคุณลักษณะด้านจำนวนวันของการท่องเที่ยวของผู้ใช้ 500 คน	61
14	แสดงร้อยละของค่าน้ำหนักของแต่ละค่าในคุณลักษณะด้านภูมิภาคของสถานที่ท่องเที่ยวของผู้ใช้ 500 คน	62
15	แสดงร้อยละของค่าน้ำหนักของแต่ละค่าในคุณลักษณะด้านราคาของรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้ 500 คน	62

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
16	แสดงร้อยละของค่าน้ำหนักของแต่ละค่าในคุณลักษณะด้านฤดูกาลในการท่องเที่ยวของผู้ใช้ 500 คน	63
17	เปรียบเทียบค่าน้ำหนักของคุณลักษณะของการเลือกรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้รายบุคคล	64
18	แสดงค่าน้ำหนักของแต่ละค่าในคุณลักษณะด้านรูปแบบการท่องเที่ยวของผู้ใช้รายบุคคล	65
19	แสดงค่าน้ำหนักของแต่ละค่าในคุณลักษณะด้านจำนวนวันของการท่องเที่ยวของผู้ใช้รายบุคคล	66
20	แสดงค่าน้ำหนักของแต่ละค่าในคุณลักษณะด้านภูมิภาคของสถานที่ท่องเที่ยวของผู้ใช้รายบุคคล	67
21	แสดงค่าน้ำหนักของแต่ละค่าในคุณลักษณะด้านราคาของรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้รายบุคคล	67
22	แสดงค่าน้ำหนักของแต่ละค่าในคุณลักษณะด้านฤดูกาลในการท่องเที่ยวของผู้ใช้รายบุคคล	68
23	การจัดลำดับรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้ 1 คน เรียงตามค่าลำดับความสำคัญของผลรวมความน่าจะเป็นในการเลือกคุณลักษณะการท่องเที่ยว	69
24	ผลการวัดประสิทธิภาพการให้คำแนะนำเฉลี่ยของผู้ใช้ 500 คน โดยพิจารณาค่าความแม่นยำ, ค่าความระลึก และ ค่าฮาร์โมนิคมีน จากการเรียนรู้พฤติกรรมโดยใช้ทฤษฎีของเบย์	70
25	ผลการพิจารณาอัตราการเพิ่มของค่าความแม่นยำ ค่าความระลึกและค่าฮาร์โมนิคมีนจากการเรียนรู้ด้วยทฤษฎีของเบย์ จากผู้ใช้จำนวน 500 คน	72
26	ตัวอย่างกฎความสัมพันธ์การทดลองการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล	74
27	ผลการวัดประสิทธิภาพการให้คำแนะนำ โดยพิจารณาค่าความแม่นยำ, ค่าความระลึก และ ค่าฮาร์โมนิคมีน จากการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยใช้กฎความสัมพันธ์ จากผู้ใช้ 142 คน	77

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงระบบการทำงานของเว็บไซต์ส่วนบุคคล	7
2	แสดงระบบการทำงานของเว็บไซต์การท่องเที่ยว	10
3	แสดงปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรายการท่องเที่ยวของบุคคล	11
4	แสดงขั้นตอนการหาความสัมพันธ์โดยใช้ Apriori Algorithm	18
5	แสดงร้อยละของผู้ใช้แบ่งตามเพศ	32
6	แสดงร้อยละของผู้ใช้แบ่งตามอายุ	32
7	แสดงร้อยละของผู้ใช้แบ่งตามรายได้	33
8	แสดงร้อยละของผู้ใช้แบ่งตามจำนวนสมาชิกในครอบครัว	34
9	แสดงร้อยละของผู้ใช้แบ่งตามการศึกษา	35
10	แสดงร้อยละของผู้ใช้แบ่งตามอาชีพ	36
11	แสดงโครงสร้างงานวิจัย	41
12	แสดงคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยวที่มีผลต่อการเลือกรายการท่องเที่ยว	42
13	แสดงภาพการลงทะเบียนเข้าเว็บไซต์	44
14	แสดงภาพเว็บไซต์ข้อมูลรายการท่องเที่ยว	45
15	แสดงภาพเว็บไซต์รายละเอียดของข้อมูลรายการท่องเที่ยว	46
16	ตัวอย่างโมเดลแสดงรายการการเลือกรายการท่องเที่ยวจากตารางที่ 7 รายการที่ 1	49
17	ตัวอย่างโมเดลแสดงรายการการเลือกรายการท่องเที่ยวจากตารางที่ 7 รายการที่ 2	50
18	ตัวอย่างโมเดลแสดงรายการการเลือกรายการท่องเที่ยวจากตารางที่ 7 รายการที่ 1 และ 2	52
19	แสดงภาพเว็บไซต์รายละเอียดของข้อมูลรายการท่องเที่ยวที่ผ่านการเรียนรู้	58
20	กราฟเปรียบเทียบร้อยละของค่าน้ำหนักของแต่ละค่าในคุณลักษณะด้านฤดูกาลในการท่องเที่ยว แยกรายเดือน ของผู้ใช้ 500 คน	64
21	กราฟเปรียบเทียบค่าความแม่นยำ ค่าความระลึก และค่าฮาร์โมนิคมีนของผู้ใช้ 500 คนจากการเรียนรู้พฤติกรรมโดยใช้ทฤษฎีของเบย์	71

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
22	กราฟเปรียบเทียบค่าความแม่นยำ ค่าความระลึก และค่าฮาร์โมนิคมีน ก่อนและหลังการเรียนรู้ โดยใช้ทฤษฎีของเบย์	72
23	กราฟเปรียบเทียบค่าความแม่นยำ ค่าความระลึก และค่าฮาร์โมนิคมีนของผู้ใช้ 142 คน ของการให้คำแนะนำรายการท่องเที่ยว จากการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยใช้กฎความสัมพันธ์	77

การแนะนำข้อมูลรายการท่องเที่ยวส่วนบุคคลสำหรับการท่องเที่ยวอิเล็กทรอนิกส์โดยทฤษฎีเบย์และกฎความสัมพันธ์

Personalized Recommendation for e-Tourism Based on Bayes Theorem and Association Rule

คำนำ

ในปัจจุบันข้อมูลข่าวสารบนอินเตอร์เน็ตมีเป็นจำนวนมาก เนื่องจากความนิยมอย่างแพร่หลายของระบบอินเตอร์เน็ตที่ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารได้สะดวกรวดเร็ว องค์กรต่างๆ จึงมีการแข่งขันกันเพื่อใช้เทคโนโลยีด้านอินเตอร์เน็ตในการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสาร สินค้าและบริการขององค์กรไปยังผู้บริโภค โดยเฉพาะอย่างยิ่งองค์กรธุรกิจ การค้าสินค้าและบริการผ่านอินเตอร์เน็ตหรือการค้าโดยพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

จากการเข้ามามีบทบาทในด้านการค้าของระบบอินเตอร์เน็ต ร่วมกับปริมาณของข้อมูลซึ่งเกิดจากการเผยแพร่ การใช้งานเพื่อค้นหาและแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารของผู้ใช้ ทำให้เกิดระบบการจัดเก็บข้อมูลการใช้งานในเว็บไซต์ต่างๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์ให้เกิดประโยชน์ต่อธุรกิจขององค์กรมากขึ้น เช่น การนำยอดขายสินค้าที่จัดเก็บจากการสั่งซื้อสินค้าทางอินเตอร์เน็ตของลูกค้ามาวิเคราะห์หาสินค้าที่เป็นที่นิยมในแต่ละช่วงอายุของลูกค้า เพื่อประโยชน์ในการจัดรายการส่งเสริมการขายให้กับลูกค้าที่มีอายุต่างๆกัน หรือการวิเคราะห์หาสินค้าที่ผู้ใช้ซื้อร่วมกันเพื่อประโยชน์ในการแนะนำสินค้าให้กับลูกค้าในครั้งต่อไปที่ลูกค้าเข้ามาซื้อสินค้าจากเว็บไซต์ เป็นต้น

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อแนะนำสินค้าหรือบริการตามความสนใจส่วนบุคคล หรือการวิเคราะห์ความเป็นส่วนบุคคลได้ถูกนำมาใช้ เพื่อทำให้ทราบถึงความสนใจของลูกค้ารายบุคคล เปรียบเสมือนการมีผู้ขายคอยติดตามให้คำแนะนำสินค้าหรือบริการแก่ลูกค้า และแนะนำสินค้าหรือบริการที่ตรงตามความต้องการของลูกค้าแบบเฉพาะเจาะจง ซึ่งนับเป็นเป้าหมายสำคัญของการให้คำแนะนำสินค้าและบริการ ที่มีจุดประสงค์เพื่อคัดกรองข้อมูลที่มีอยู่อย่างมากมายหลากหลายแนะนำต่อลูกค้าแบบรายบุคคล ทำให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจที่ได้รับข้อมูลสินค้าและบริการที่

ถูกต้อง สะดวก และรวดเร็ว สามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารและนำข้อมูลข่าวสารที่ได้เหล่านั้นไปใช้ในการตัดสินใจเลือกสินค้าหรือบริการได้ในทันที

งานวิจัยนี้ใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็นของเบย์ (Bayes Theorem) ในการวิเคราะห์รายการท่องเที่ยวในฐานข้อมูล และใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบเบย์ (Bayesian Learning) ในการเรียนรู้พฤติกรรมการใช้งานเว็บไซต์ของลูกค้าที่มีต่อการเลือกรายการท่องเที่ยว เพื่อให้คำแนะนำรายการท่องเที่ยวแบบส่วนบุคคล โดยข้อมูลที่จัดเก็บจากผู้ใช้งานประกอบด้วยข้อมูลพฤติกรรมการเลือกรายการท่องเที่ยวและข้อมูลของผู้ใช้รายบุคคล จากนั้นนำผลที่ได้จากการเลือกรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้มาหาความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยใช้เทคนิคของกฎความสัมพันธ์ (Association Rule) เพื่อพัฒนาเว็บไซต์ให้บริการแนะนำรายการท่องเที่ยวที่จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถเลือกรายการท่องเที่ยวได้อย่างรวดเร็ว ตรงกับความสนใจและความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและนำทฤษฎีความน่าจะเป็นของเบย์ (Bayes Theorem) มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลรายการท่องเที่ยว

2. เพื่อศึกษาและนำเทคนิคการเรียนรู้แบบเบย์ (Bayesian Learning) มาใช้ในการเรียนรู้ข้อมูลพฤติกรรมรายบุคคล

3. เพื่อศึกษาและนำกฎความสัมพันธ์ (Association Rule) มาใช้ในการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้และการเลือกรายการท่องเที่ยว

4. เพื่อศึกษาและจัดทำเว็บไซต์ให้คำแนะนำข้อมูลสารสนเทศด้านการท่องเที่ยวส่วนบุคคล

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นำไปใช้กับการให้คำแนะนำรายการท่องเที่ยวส่วนบุคคลสำหรับการท่องเที่ยวอิเล็กทรอนิกส์

2. นำไปใช้กับการวิเคราะห์ความสนใจส่วนบุคคลเพื่อเป็นพื้นฐานในการให้คำแนะนำสินค้าต่างๆทางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

ขอบเขตของงานวิจัย

1. การเลือกรายการท่องเที่ยวทางเว็บไซต์ในการทดลองนี้ เป็นเพียงตัวอย่างการเลือกคลิกตามความสนใจของผู้ใช้ ซึ่งเป็นผู้ใช้อินเตอร์เน็ตทั่วไปที่สามารถเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตได้ มิได้นำไปใช้กับนักท่องเที่ยวหรือบริษัทที่ดำเนินการจริง

2. ผู้ใช้ในระบบนี้เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาจากหลายสาขาอาชีพ จำนวน 500 คน

3. รายการท่องเที่ยวที่นำเสนอเป็นรายการท่องเที่ยวสำหรับนักท่องเที่ยวชาวไทยภายในประเทศไทยเป็นส่วนใหญ่

4. ตัวอย่างผู้ใช้ในส่วนของการทดลองวัดประสิทธิภาพการให้คำแนะนำโดยใช้กฎความสัมพันธ์เป็นตัวอย่างผู้ใช้ 142 คนที่มีคุณสมบัติตรงตามกฎ จากข้อมูลผู้ใช้ทั้งหมด 500 คนที่ใช้สร้างกฎด้วยเทคนิคกฎความสัมพันธ์ (Association Rule)

การตรวจเอกสาร

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับงานวิจัย

1. ลักษณะของการค้าแบบอิเล็กทรอนิกส์

การค้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ เป็นการค้าที่ใช้เว็บไซต์เป็นแหล่งเผยแพร่สินค้าและบริการ โดยลูกค้าสามารถติดต่อซื้อขายสินค้าและบริการกับผู้ขายแบบตัวต่อตัวตามความสนใจของลูกค้า สามารถเข้ามาติดต่อซื้อสินค้าได้ตลอดเวลาในทุกที่ที่เชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตได้ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบของการค้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ต้องการพนักงานขาย และสามารถทำธุรกิจได้ตลอดเวลา

จากความสามารถในการบริการทางอินเตอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้น ผู้ขายสามารถประชาสัมพันธ์โฆษณา การขาย การชำระเงิน ได้ผ่านทางเว็บไซต์ ทำให้ต้นทุนทางธุรกิจต่ำลงสินค้าและบริการเข้าถึงลูกค้าได้มากและรวดเร็วขึ้น ธุรกิจในรูปแบบนี้จึงเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่การไม่มีพนักงานขายคอยให้คำแนะนำอาจไม่เป็นการจูงใจให้ลูกค้ากลับเข้ามาซื้อสินค้าหรือบริการอีก ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องพัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อมูลลูกค้าเพื่อนำมาใช้วิเคราะห์และพัฒนาสินค้าและบริการให้เป็นที่พึงพอใจของลูกค้า

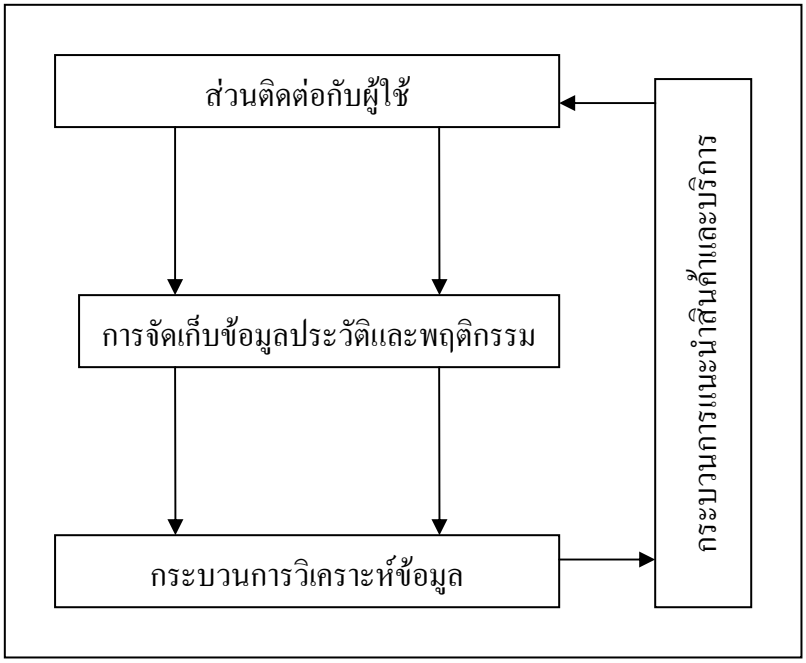
2. ความเป็นส่วนบุคคล

Vassiliou *et al.,* (2002) ได้ให้ความหมายของความเป็นส่วนบุคคล (Personalization) ไว้ว่าคือกระบวนการในการวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมการใช้งานเดิมของผู้ใช้เพื่อแนะนำ ข้อมูลที่ตรงตามความต้องการของผู้ใช้รายบุคคล การนำความเป็นส่วนบุคคลมาใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมของลูกค้าหรือผู้ใช้งานเว็บไซต์ ถือเป็นกลยุทธ์ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์มาก เนื่องจากสามารถช่วยให้ลูกค้าเลือกข้อมูลต่างๆโดยผ่านการกลั่นกรอง การเรียนรู้ และการวิเคราะห์พฤติกรรมจากข้อมูลพื้นฐานในอดีตและปัจจุบันของลูกค้า และทำนายความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งช่วยลดระยะเวลาในการเข้าถึงข้อมูลที่มีอยู่เป็นจำนวนมากบนอินเตอร์เน็ต

นอกจากนี้ พิสิษฐ์ (2548) ซึ่งได้ศึกษาและจัดทำระบบสนับสนุนการท่องเที่ยวส่วนบุคคล โดยใช้การเรียนรู้แบบรีอินฟอร์ทเม้นท์ได้ให้ความหมายของความเป็นส่วนบุคคล (Personalization) ไว้ว่า หมายถึง ความเข้าใจในความต้องการและความสนใจของลูกค้าเพื่อที่จะวิเคราะห์หาความต้องการที่แท้จริงจากการเรียนรู้พฤติกรรมด้านต่างๆเพื่อให้ข้อมูลที่ลูกค้าต้องการและสามารถคาดคะเนถึงการตัดสินใจของลูกค้าได้

Vassiliou *et al.,* (2002) ได้สรุปผลการสืบค้นข้อมูลทางอินเตอร์เน็ตของผู้ใช้จำนวนมาก พบว่าผู้ใช้ต้องใช้เวลานานในการเข้าถึงข้อมูลซึ่งข้อมูลที่ได้มานั้นมักไม่ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ เนื่องจากปริมาณข้อมูลมหาศาลของเว็บไซต์ต่างๆ ที่สร้างขึ้นมาเพื่อเสนอสินค้าและบริการของแต่ละองค์กร ต่อมาจึงได้มีการนำระบบความเป็นส่วนบุคคลมาใช้เพื่อแก้ปัญหานี้โดยเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้นทำให้สามารถเก็บข้อมูลของลูกค้าเป็นรายบุคคลได้เพื่อให้บริการแบบเฉพาะเจาะจงกับลูกค้าแต่ละคน ดังในภาพที่ 1 แสดงระบบการทำงานของเว็บไซต์ส่วนบุคคล

ระบบเว็บไซต์ส่วนบุคคลส่วนใหญ่นั้นสามารถแบ่งการทำงานของระบบได้เป็นส่วนการทำงาน ดังนี้ ส่วนที่หนึ่งผู้ใช้ต้องสมัครสมาชิกเพื่อการได้รับบริการด้านความเป็นส่วนบุคคลจากเว็บไซต์ จากนั้นระบบส่วนที่สองจะทำการติดตามพฤติกรรมการใช้งานเว็บไซต์ของผู้ใช้แล้วจัดเก็บเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ความสนใจของผู้ใช้รายบุคคล ส่วนสุดท้ายเมื่อผ่านการวิเคราะห์ข้อมูลแล้วระบบจะให้คำแนะนำสินค้าหรือบริการแก่ผู้ใช้ที่ตรงตามความต้องการหรือรูปแบบพฤติกรรมของผู้ใช้รายบุคคล (พิสิษฐ์, 2548)



ภาพที่ 1 แสดงระบบการทำงานของเว็บไซต์ส่วนบุคคล
ที่มา: Vassiliou *et al.,* (2002)

3. ระบบให้คำแนะนำ

ระบบให้คำแนะนำ (Recommender System) คือระบบที่สามารถคัดกรองข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าและบริการเพื่อนำเสนอให้ถูกต้องตรงตามความต้องการของลูกค้าโดยการวิเคราะห์พฤติกรรม (User Behaviour) และข้อมูลของลูกค้า (User Profile) (Choi *et al.*, 2006)

เทคนิคที่ใช้ในการเลือกสินค้าและบริการเพื่อแนะนำให้กับลูกค้า สามารถแบ่งเป็น 2 ประเภทหลัก ๆ คือ Content-based Filtering และ Collaborative Filtering

Content-based Filtering การสร้างคำแนะนำจะขึ้นอยู่กับเนื้อหาของรายการ (Item) โดยทำการเปรียบเทียบลักษณะของสินค้าหรือสิ่งที่จะนำเสนอกับข้อมูลของผู้ใช้ ถ้าตรงกันก็จะแนะนำสินค้าตัวนั้น นิยมนำ “Text Processing” มาใช้ในการเปรียบเทียบเอกสาร ซึ่งจะใช้ค่า TF-IDF (Term-frequency/inverse-Document frequency) ในการตัดสินความสัมพันธ์ระหว่างชุดสินค้าและข้อมูลของผู้ใช้ (User Profile) และมีการนำ Machine Learning Algorithm มาใช้ในการสร้างข้อมูลของผู้ใช้ เช่น Pazzani และคณะนำเสนอระบบ “SysKill Webert” (Pazzani *et al.*, 1996) เป็นระบบ

ที่ให้คำแนะนำเว็บเพจ (WebPage) ซึ่งใช้ กระบวนการของ Content-based Filtering ที่สร้างจาก Naïve Bayes classifier

ต่อมา Balabanovic and Shoham (1997) เสนอระบบที่เรียกว่า “Fab” ซึ่งเป็นระบบที่ใช้แนะนำเว็บเพจ นำเสนอโดยใช้ “ คำสำคัญ” (Important word) ซึ่งพิจารณาจากคำที่มีความถี่มากที่สุดในเอกสารนั้น หลังจากนั้น มีการนำ Inductive Learning ซึ่งศึกษาโดย Li and Kim (2003) มาใช้เพื่อสร้างข้อมูลของผู้ใช้

Collaborative Filtering เป็นเทคนิคที่ได้รับความนิยมโดยจะพิจารณาเปรียบเทียบคุณลักษณะของผู้ใช้ปัจจุบัน (Active User) กับกลุ่มผู้ใช้เดิม ซึ่งจะต้องมีฐานข้อมูลของผู้ใช้เดิมที่เก็บข้อมูลคุณลักษณะที่คล้ายคลึงกันอยู่ก่อน ระบบที่นำเทคนิคนี้ไปใช้ เช่น MovieLens เป็นการให้คำแนะนำภาพยนตร์ ซึ่งรวมถึง Tapestry ซึ่งเป็น Collaborative Filtering System ระบบที่พัฒนาในระยะเริ่มแรก ข้อจำกัดของเทคนิคนี้คือเมื่อจำนวนข้อมูลหรือลูกค้ามากขึ้นจะมีผลต่อประสิทธิภาพของระบบ เนื่องจากต้องมีการปรับปรุงฐานข้อมูลตามคุณลักษณะของผู้ใช้

ทั้ง Content-based Filtering และ Collaborative Filtering มีทั้งข้อดีและข้อเสีย ต่อมามีการนำแนวคิดของ “Hybrid” คือ การนำเทคนิคหลายๆวิธีมาใช้ร่วมกัน เช่นนำ Content-based Filtering และ Collaborative Filtering มาประยุกต์ใช้ร่วมกัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดข้อบกพร่องของการทำงานให้น้อยลง

4. สถาปัตยกรรมของเว็บไซต์การท่องเที่ยว

พิสิษฐ์ (2548) เสนอแนวคิด องค์ประกอบของข้อมูลพื้นฐานของเว็บไซต์การท่องเที่ยวแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ ส่วนของประวัติผู้ใช้งาน, ส่วนของข้อมูลเริ่มต้นในการเดินทาง, ส่วนของข้อมูลรายการท่องเที่ยว และส่วนของข้อมูลประกอบ

ส่วนของประวัติผู้ใช้งาน เก็บไว้ในฐานข้อมูลประวัติผู้ใช้ ประกอบด้วยรายละเอียดของผู้ใช้ โดย Hanna and Wozniak (2001) กล่าวว่าลักษณะทางประชากรศาสตร์ที่มีผลต่อความต้องการ ความชอบ และอัตราการใช้สินค้าของผู้บริโภค ได้แก่ อายุ เพศ การศึกษา อาชีพ รายได้ ศาสนา และเชื้อชาติ

ส่วนของข้อมูลเริ่มต้นในการเดินทาง หรือรายละเอียดในการเดินทาง ซึ่งเป็นการตอบคำถามในการวางแผนการเดินทางของลูกค้า โดย Benyu *et al.,* (2002) ได้อธิบายไว้ว่าประกอบด้วยรายการของสถานที่ เช่น เมืองหรือประเทศ วิธีการเดินทางไปยังแหล่งการท่องเที่ยว กิจกรรมหรือรายการที่จัดขึ้นระหว่างท่องเที่ยว และรายละเอียดของรายการท่องเที่ยวนั้นๆ

ส่วนของข้อมูลรายการท่องเที่ยวที่ศึกษาโดยกิตติศักดิ์ (2547) ประกอบด้วย รายการท่องเที่ยวที่จัดขึ้นเป็นชุดหรือ Package หมายถึงผลิตภัณฑ์การท่องเที่ยวหลายประเภทที่รวบรวมมาจัดได้อย่างเหมาะสมเพื่อเสนอบริการแบบเป็นชุดในราคาเหมาจ่ายที่บริษัทจัดนำเที่ยวจัดขึ้นตามความต้องการของลูกค้าอย่างเหมาะสมตามวันเวลาและกำลังซื้อของลูกค้า

ส่วนของข้อมูลประกอบ ซึ่งเป็นการแจ้งหรือแสดงข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการท่องเที่ยว เพื่อเพิ่มความสะดวกให้แก่ลูกค้า เช่น ข้อมูลการทำประกันอุบัติเหตุ รายการส่งเสริมการขาย ประวัติย่อของแหล่งท่องเที่ยว ข้อมูลด้านสภาพอากาศเพื่อการเตรียมตัวด้านสุขภาพ

ระบบการแนะนำข้อมูลท่องเที่ยวประกอบด้วย 4 ส่วนหลักๆ (Benyu *et al.*, 2002) คือ

1. ส่วนติดต่อระหว่างผู้ใช้กับระบบ (User Interface) เป็นส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้และแสดงข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์แล้วแก่ผู้ใช้อย่างเหมาะสม

2. ส่วนของฐานข้อมูล (Database) ประกอบด้วย

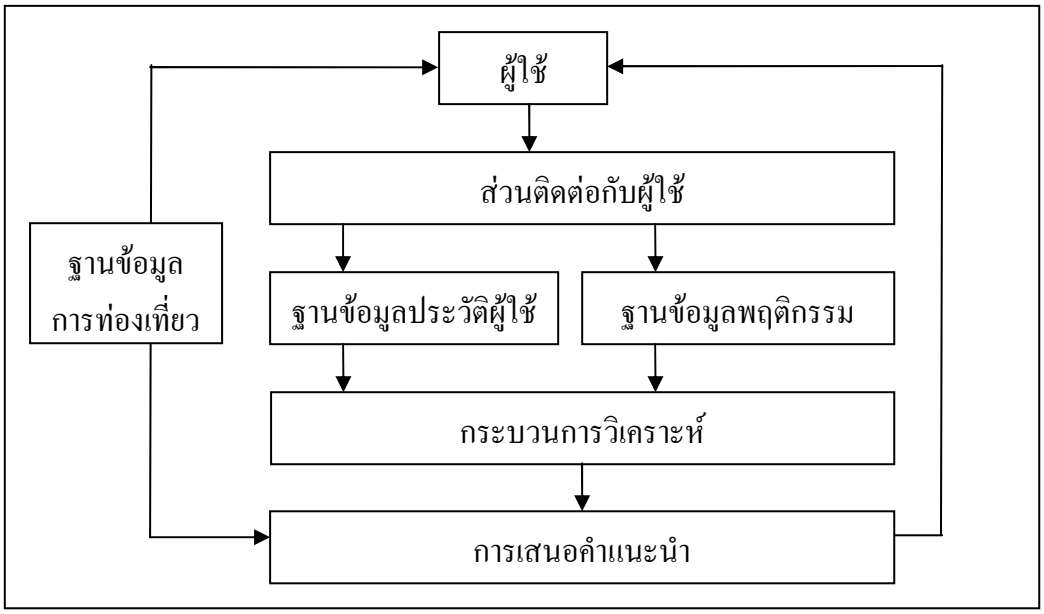
2.1 User Profile Database เป็นฐานข้อมูลประวัติผู้ใช้ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ต้องทำการรวบรวมเพื่อนำไปเรียนรู้ความต้องการของผู้ใช้ต่อไป

2.2 User Behaviors Database เป็นฐานข้อมูลที่จัดเก็บโดยอัตโนมัติขณะผู้ใช้ใช้งานเพื่อหาความสนใจของผู้ใช้รายบุคคล ได้แก่ ข้อมูลการเลือกรายการสินค้า รูปแบบสินค้าที่เลือกซื้อเป็นต้น

2.3 Trip Database เป็นฐานข้อมูลที่จัดเก็บรายการท่องเที่ยว เพื่อแนะนำต่อผู้ใช้

3. ตัวกรองข้อมูลแบบกฎ (Rule Based Filter) เป็นส่วนที่กรองข้อมูลที่เหมาะสมจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากฐานข้อมูล

4. ส่วนของการเสนอคำแนะนำให้กับผู้ใช้ เป็นส่วนที่นำผลจากการวิเคราะห์ ออกแสดงต่อผู้ใช้ตามความเหมาะสม



ภาพที่ 2 แสดงระบบการทำงานของเว็บไซต์การท่องเที่ยว
ที่มา: Benyu *et al.,* (2002)

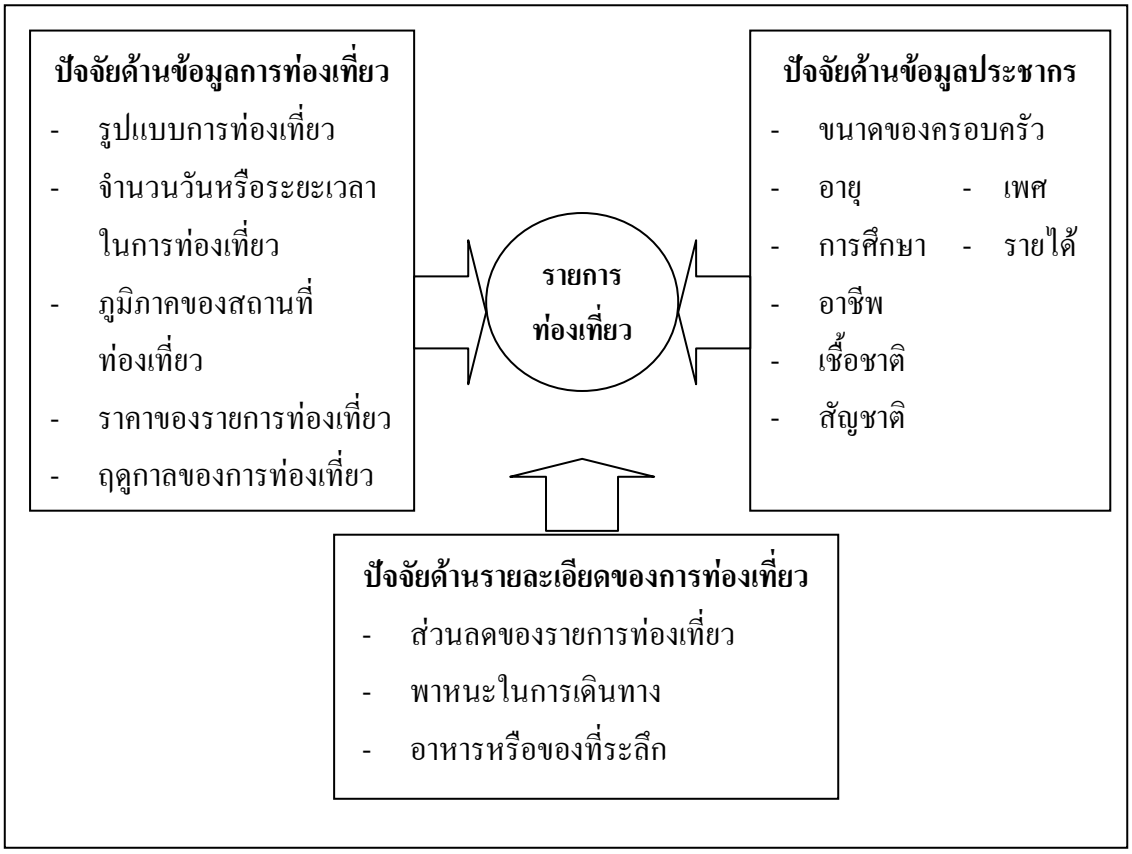
5. คุณลักษณะของรายการท่องเที่ยว

ฉลองศรี (2546) ได้ให้ความหมายของผลิตภัณฑ์การท่องเที่ยว (Tourism Product) ว่าประกอบด้วยสินค้าที่เป็นรูปธรรม นามธรรม และการบริการที่คาดว่าตอบสนองกับความต้องการและสร้างความพึงพอใจให้แก่นักท่องเที่ยวได้มากที่สุด

ปัจจัยที่มีผลต่อความแตกต่างของบุคคลในการเลือกรายการท่องเที่ยวซึ่งศึกษาโดยรัชพงศ์ (2546) ได้แก่ ขนาดครอบครัว อายุ เพศ การศึกษา ระดับรายได้ อาชีพ เชื้อชาติ และสัญชาติ

ปัตถวุฒิ (2547) ได้นำเสนอว่าพฤติกรรมการท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวชาวไทย พิจารณาจาก ความถี่ในการเดินทาง รูปแบบการเดินทาง ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง วัตถุประสงค์ของการเดินทาง พาหนะที่ใช้ในการเดินทาง สถานที่พักแรม ภูมิภาคที่เดินทางไปท่องเที่ยว ฤดูกาลท่องเที่ยว

และแหล่งท่องเที่ยวตามฤดูกาล โดยนำเสนอโมเดลแสดงปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรายการท่องเที่ยว ที่ประกอบด้วย 3 ปัจจัย คือ (1) ปัจจัยด้านข้อมูลการท่องเที่ยว (2) ปัจจัยด้านข้อมูลประชากร และ (3) ปัจจัยด้านรายละเอียดของการท่องเที่ยว ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรายการท่องเที่ยวของบุคคล
ที่มา: ปัตถวุฒิ (2547)

การใช้คุณลักษณะทางประชากรในการพิจารณาจัดบริการรายการท่องเที่ยว มักไม่ได้ผลที่ถูกต้องแม่นยำนัก ควรใช้การศึกษาพฤติกรรมการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวควบคู่ไปด้วย ซึ่งจากส่วนผสมทางการตลาดของแหล่งท่องเที่ยวที่ศึกษาโดยกิตติศักดิ์ (กิตติศักดิ์, 2547) ประกอบด้วย ผลิตภัณฑ์การท่องเที่ยว (Tourism Product) ราคา (Price) การจัดจำหน่าย (Place) และการส่งเสริมการตลาด (Promotion) ซึ่งสิ่งเหล่านี้คือส่วนประสมทางการตลาดของรายการท่องเที่ยว (Kotler, 1997) ที่ทำขึ้นเป็นรายการท่องเที่ยว (Package) ผู้ประกอบการต้องเตรียมจัดรูปแบบผลิตภัณฑ์ให้ครอบคลุมถึงคุณลักษณะสำคัญ คือ รูปแบบการท่องเที่ยว (Type) จำนวนวันในการท่องเที่ยว (Day)

ภูมิภาค (Zone) ราคาของรายการท่องเที่ยว (Price) และฤดูกาลท่องเที่ยว (Season) ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อรายการท่องเที่ยวแต่ละรายการ อันได้แก่

1. Type คือรูปแบบการท่องเที่ยว ซึ่งในแต่ละสังคมและวัฒนธรรมส่งผลให้บุคคลมีความแตกต่างด้านความคิด รสนิยม มีผลให้เกิดการท่องเที่ยวหลากหลายรูปแบบ สามารถจำแนกออกมาได้ตามรูปแบบการท่องเที่ยว เช่น ทะเล ภูเขา ป่า น้ำตก ซึ่งต้องมีการกำหนดให้เหมาะสมกับลักษณะของนักท่องเที่ยวแต่ละประเภท

2. Day คือจำนวนวันในการท่องเที่ยว โดยการพิจารณาจัดรายการท่องเที่ยวต้องคำนึงถึงระยะเวลาที่ใช้ในการท่องเที่ยวให้ตรงกับกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งใช้ในการตัดสินใจวางแผนการเดินทาง

3. Zone เป็นปัจจัยทางภูมิศาสตร์ที่จะกำหนดความต้องการที่แตกต่างของนักท่องเที่ยวถึงภูมิประเทศที่ต้องการไป

4. Price คือราคาของรายการท่องเที่ยว นักท่องเที่ยวจะเปรียบเทียบราคาของรายการท่องเที่ยวเพื่อตัดสินใจเลือกรายการท่องเที่ยวนั้นๆ

5. Season คือฤดูกาลท่องเที่ยว ซึ่งการตัดสินใจเลือกรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้ขึ้นอยู่กับฤดูกาล ผู้ประกอบธุรกิจท่องเที่ยวจึงต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบรายการท่องเที่ยวตามความเหมาะสมของฤดูกาล และส่งเสริมการขายรายการท่องเที่ยวนอกฤดูกาล

6. ทฤษฎีของเบย์ (Bayes Theorem)

การเรียนรู้แบบเบย์เป็นการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีของเบย์ (Bayes Theorem) ซึ่งมีพื้นฐานการคำนวณในรูปของความน่าจะเป็น มีข้อดีคือสามารถนำความรู้ก่อนหน้า (prior knowledge) หรือความรู้เดิมเกี่ยวกับสมมติฐาน (Hypothesis) แต่ละตัว มาใช้ในการเรียนรู้

การคำนวณด้วยทฤษฎีของเบย์ตามสมการที่ (1)

เมื่อ A และ B เป็นเหตุการณ์ใดๆ ความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ A เมื่อเหตุการณ์ B ได้เกิดขึ้นแล้ว คือ

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)} \quad (1)$$

จากสมการที่ (1) ความน่าจะเป็นของ A สามารถคำนวณได้จากผลคูณของความน่าจะเป็นของ B เมื่อรู้เหตุการณ์ A กับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ A หารด้วยความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์ B โดย $P(A)$ คือความน่าจะเป็นก่อน (Prior probability) และ $P(A|B)$ คือความน่าจะเป็นภายหลัง (Posterior probability)

เมื่อมีชุดข้อมูลหรือเซตของตัวอย่าง D และต้องการหาความน่าจะเป็นของสมมติฐาน h ที่สนใจว่าจะมีโอกาสเกิดสมมติฐาน h จากเหตุการณ์ D เท่าไรสามารถใช้ทฤษฎีเบย์ในการคำนวณได้ดังนี้

$$P(h|D) = \frac{P(D|h)P(h)}{P(D)} \quad (2)$$

เมื่อ $P(h)$ คือค่าความน่าจะเป็นที่สมมติฐาน h จะเป็นจริงโดยที่ไม่มีข้อมูลตัวอย่าง D

และ $P(h|D)$ คือความน่าจะเป็นภายหลัง หมายถึงความน่าจะเป็นที่สมมติฐาน h จะเป็นจริงโดยมีเงื่อนไขว่า D จะเป็นจริง

และ $P(D|h)$ คือความน่าจะเป็นที่ D จะเป็นจริงเมื่อรู้ว่า h เป็นจริง นั่นคือการพิจารณาอัตราส่วนของตัวอย่างที่ตรงหรือสอดคล้องกับสมมตติฐาน h

และ $P(D)$ คือความน่าจะเป็นที่เซตตัวอย่างสอนจะเป็นจริง โดยในการพิจารณาหาสมมติฐานที่ดีที่สุดนั้นสามารถละค่านี้ได้โดยไม่ต้องนำมาคำนวณ

จากสมการข้างต้นสามารถคำนวณหาความน่าจะเป็นของสมมติฐานแต่ละตัวเพื่อเลือกสมมติฐานที่ดีที่สุดได้ โดยเรียกสมมติฐานที่ดีที่สุดนั้นว่า สมมติฐานภายหลังมากสุดหรือ MAP (Maximum A Posterior hypothesis : MAP) นิยามได้ดังนี้

$$h_{MAP} = \arg\max_{h \in H} P(h|D) \quad (3)$$

$$= \arg\max_{h \in H} \frac{P(D|h)P(h)}{P(D)} \tag{4}$$

$$h_{MAP} = \arg\max_{h \in H} P(D|h)P(h) \tag{5}$$

เมื่อ H เป็นปริภูมิของสมมติฐานทั้งหมด

$\arg\max f(x)$ เป็นฟังก์ชั่นที่คืนค่า x ที่ทำให้ f(x) สูงสุด

และเนื่องจาก $h \in H$ ทุกตัวมี $P(D)$ เท่ากันจึงสามารถละ P(D) ได้

ดังนั้น h ที่ดีที่สุดตาม MAP คือ h ที่ทำให้ค่า $P(D|h)P(h)$ สูงสุด

7. การเรียนรู้แบบเบย์ (Bayesian Learning)

Brute Force MAP Learning (MAP : maximum a posterior) เป็นการเรียนรู้แบบเบย์ ที่มีหลักการคือ พิจารณาเลือกสมมติฐานที่มีความน่าจะเป็นสูงสุด (Mitchell, 1997)

แต่ละ h ใน H (สมการที่ 6)

$$P(h|D) = \frac{P(D|h)P(h)}{P(D)} \tag{6}$$

เมื่อ h คือเหตุการณ์หรือสมมติฐานที่พิจารณา จาก H เหตุการณ์หรือสมมติฐานที่คาดว่าจะเกิดทั้งหมด

และ D คือเหตุการณ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด

พิจารณา สมการที่ 7

$$h_{MAP} = \arg\max_{h \in H} P(h|D) \tag{7}$$

หาค่าของ $P(h)$ และ $P(D|h)$

$$P(h) = \frac{1}{|H|} \quad \text{ทุก } h \in H \tag{8}$$

$$P(D|h) = \begin{cases} 1 & \text{เมื่อ } h \text{ อยู่ใน } D \\ 0 & \text{กรณีอื่นๆ} \end{cases} \quad (9)$$

เพราะฉะนั้น

$$P(h|D) = \begin{cases} \frac{1}{|VS_{H,D}|} & \text{เมื่อ } h \text{ อยู่ใน } D \\ 0 & \text{กรณีอื่นๆ} \end{cases} \quad (10)$$

เมื่อ $|VS_{H,D}|$ คือ เหตุการณ์หรือสมมติฐานที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากเหตุการณ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด

8. การวัดประสิทธิภาพ

การประเมินความถูกต้องของชุดข้อมูลและคำขอในการทดลองนี้ ประกอบด้วย

1. Precision หรือค่าความแม่นยำ คือสัดส่วนของรายการท่องเที่ยวที่ผู้ใช้เลือกจากการแนะนำ กับรายการท่องเที่ยวทั้งหมดที่ได้แนะนำ สมการที่ (11) แสดงการหาค่าความแม่นยำของระบบแนะนำรายการท่องเที่ยว (พิสิษฐ์, 2548)

$$precision = \frac{No.\ of\ \ Clicked\ \ recommended\ \ trips \cap No.\ of\ \ recommended\ \ trips}{No.\ of\ \ recommended\ \ trips} \quad (11)$$

2. Recall หรือค่าความระลึก คือสัดส่วนของรายการท่องเที่ยวที่ผู้ใช้เลือกจากการแนะนำกับรายการท่องเที่ยวทั้งหมดที่ผู้ใช้เลือกคลิก สมการที่ (12) แสดงการหาค่าความระลึกของระบบแนะนำรายการท่องเที่ยวส่วนบุคคล (พิสิษฐ์, 2548)

$$recall = \frac{No.\ of\ \ Clicked\ \ recommended\ \ trips \cap No.\ of\ \ recommended\ \ trips}{No.\ of\ Clicked\ \ trips} \quad (12)$$

ค่าความแม่นยำและค่าความระลึก จะสวนทางกันคือ ค่าความระลึกจะเพิ่มขึ้นขณะที่ค่าความแม่นยำ จะลดลง

3. Harmonic mean ($F1$) เป็นค่าที่แสดงความสัมพันธ์ของค่าความแม่นยำและค่าความระลึก เพื่อวัดความถูกต้องในการแนะนำ โดยมีวิธีในการคำนวณดังสมการที่ (13)

$$F1 = \frac{2 \times (\text{ค่าความแม่นยำ} \times \text{ค่าความระลึก})}{(\text{ค่าความแม่นยำ} + \text{ค่าความระลึก})} \quad (13)$$

9. กฎความสัมพันธ์ (Association Rule)

กฎความสัมพันธ์ (Association Rule) เป็นเทคนิคหนึ่งของการทำเหมืองข้อมูล โดยหลักการทำงานของวิธีนี้ คือ การค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลจากข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีอยู่เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ หรือทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ หรือจากการวิเคราะห์การซื้อสินค้าของลูกค้าเรียกว่า “Market Basket Analysis” ซึ่งประเมินจากข้อมูลที่รวบรวมไว้ ผลการวิเคราะห์ที่ได้จะเป็นคำตอบของปัญหา ซึ่งการวิเคราะห์แบบนี้เป็นการใช้ “กฎความสัมพันธ์” (Association Rule) เพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูล

ตัวอย่างการนำเทคนิคนี้ไปประยุกต์ใช้กับงานจริง ได้แก่ ระบบแนะนำหนังสือให้กับลูกค้าแบบอัตโนมัติของบริษัท Amazon ข้อมูลการสั่งซื้อทั้งหมดของบริษัท Amazon ซึ่งมีขนาดใหญ่มากจะถูกนำมาประมวลผลเพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูล คือ ลูกค้าที่ซื้อหนังสือเล่มหนึ่ง ๆ มักจะซื้อหนังสือเล่มใดพร้อมกันด้วยเสมอ ความสัมพันธ์ที่ได้จากกระบวนการนี้ จะสามารถนำไปใช้คาดเดาได้ว่าควรแนะนำหนังสือเล่มใดเพิ่มเติมให้กับลูกค้าที่เพิ่งซื้อหนังสือจากร้าน เช่น buys (x , database) -> buys (x , data mining) [80% , 60%] หมายความว่า เมื่อซื้อหนังสือ database แล้วมีโอกาสที่จะซื้อหนังสือ data mining ด้วย 60% และมีการซื้อทั้งหนังสือ database และหนังสือ data mining พร้อม ๆ กัน 80 %

พื้นฐานการหากฎความสัมพันธ์

1. เซตไอเท็ม (I) คือเซตที่มีไอเท็มทั้งหมดเป็นสมาชิก ซึ่งในที่นี้อาจเป็นชื่อสินค้าหรือหน่วยพื้นฐานที่จะนำมาใช้
2. ทรานแซคชัน (T) เป็นเซตย่อยของเซตไอเท็ม โดยที่ $T \subseteq I$
3. เซตข้อมูล (D) คือ เซตที่มีทรานแซคชันทุกตัวเป็นสมาชิก

เราสามารถนิยามกฎความสัมพันธ์ได้ว่า

$$X \rightarrow Y \text{ เมื่อ } X \subset I,\ Y \subset I \text{ และ } X \cap Y = \phi$$

นอกจากนี้กฎความสัมพันธ์ทุกกฎจะประกอบด้วยค่าสนับสนุน (Support) และค่าความมั่นใจ (Confidence) ซึ่งมีนิยามดังนี้

4. กฎความสัมพันธ์ $X \rightarrow Y$ มีค่าสนับสนุนเท่ากับ s ในเซตข้อมูล D ก็ต่อเมื่อ s% ของรายการ (Transactions) ใน D บรรจุ $X \cup Y$

$$\text{Support, } s(X \rightarrow Y) = \frac{\sigma(X \cup Y)}{N} \tag{14}$$

5. กฎความสัมพันธ์ $X \rightarrow Y$ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ c ในเซตข้อมูล D ก็ต่อเมื่อ c% ของทรานแซคชันใน D ที่บรรจุ X บรรจุ Y ด้วย

$$\text{Confidence, } c(X \rightarrow Y) = \frac{\sigma(X \cup Y)}{\sigma(X)} \tag{15}$$

โดยที่

N = จำนวนทรานแซคชันทั้งหมด

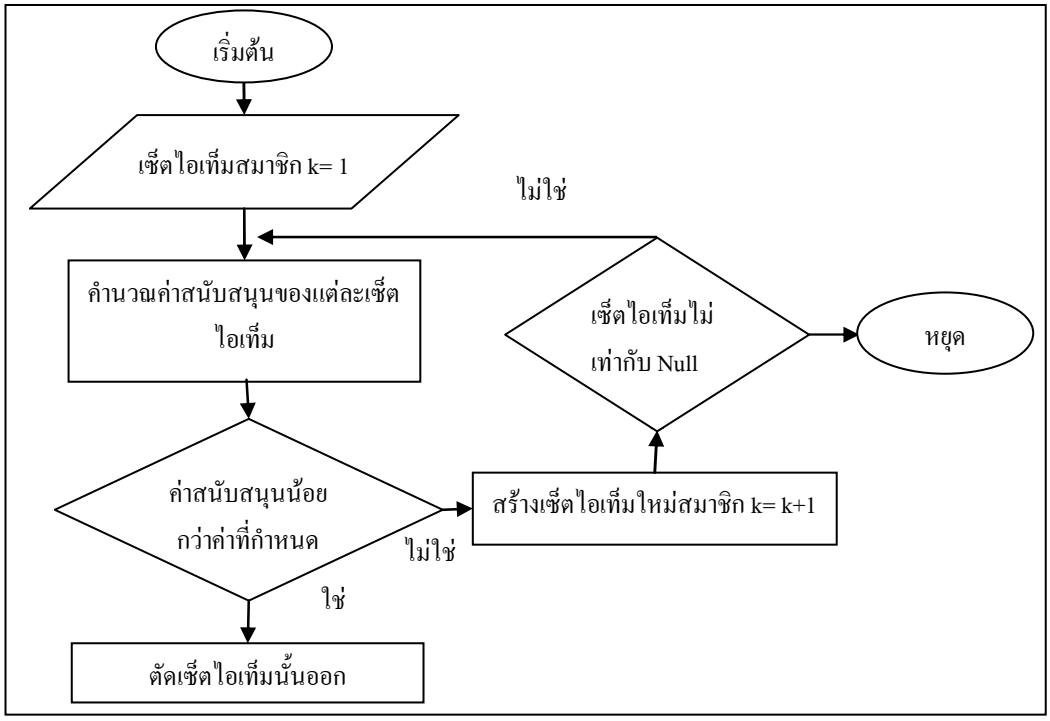
$\sigma(X)$ = จำนวนครั้งที่เกิด X

10. Apriori Algorithm

Apriori (Agrawal and Srikant, 1994) เป็นอัลกอริทึมพื้นฐานที่แพร่หลายในการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยใช้หลักการค้นหาแบบวงกว้างก่อนนับทรานแซคชัน ซึ่งจะสร้างและตรวจสอบเซตไอเท็มบ่อยที่ละชั้น โดยเริ่มจากเซ็ตไอเท็มที่มีจำนวนสมาชิกเท่ากับหนึ่ง ถ้าเซ็ตไอเท็มใดมีค่าสนับสนุนน้อยกว่าค่าสนับสนุนที่กำหนดก็จะตัดเซตไอเท็มนั้นออก ไม่นำไปสร้างเซ็ตไอเท็มในชั้นต่อไป การทำงานของอัลกอริทึมจะวนไปเรื่อยๆ จนกระทั่งไล่ทุกระดับชั้น หรือไม่เหลือเซ็ตไอเท็มที่จะสร้างเซ็ตไอเท็มในชั้นต่อไป มีขั้นตอนการทำงาน 2 ขั้นตอนดังนี้

1. การสร้างชุดของไอเท็ม (Frequent Itemset Generation) การค้นหาชุดของไอเท็มที่มีค่าสนับสนุนมากกว่าค่าสนับสนุนน้อยที่สุด เพื่อสร้างเป็นชุดของไอเท็ม (Frequence item)

2. การสร้างกฎความสัมพันธ์ (Rule Generation) เป็นการสร้างกฎ โดยจะดึงกฎที่มีค่าความเชื่อมั่นสูง ๆ จากชุดของไอเท็ม



ภาพที่ 4 แสดงขั้นตอนการหาความสัมพันธ์โดยใช้ Apriori Algorithm

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยที่เกี่ยวกับระบบให้คำแนะนำแบบส่วนบุคคล (Personalized Recommendation System)

Karypis (2000) ได้นำเสนอระบบ Recommendations ซึ่งมีเทคนิคในการคัดกรองข้อมูลเพื่อนำเสนอให้เหมาะสมกับแต่ละบุคคล ในงานวิจัยนี้มีกระบวนวิธีทำงานคือ การคำนวณหาความคล้ายคลึงระหว่าง Item ในรูปแบบ Vector และใช้ Cosine ในการวัดความคล้ายคลึง เรียกเทคนิคนี้ว่า Item – Based Recommendation ได้มีการอธิบายถึงเทคนิค Collaborative Filtering – Based Recommendation ซึ่งเป็นระบบที่เก็บข้อมูลของผู้ใช้ในอดีตเพื่อหาพฤติกรรมที่คล้ายกันของผู้ใช้แล้ววิเคราะห์ความต้องการด้านข้อมูลของผู้ใช้ เช่นความสนใจของกลุ่มผู้ใช้ ต่อสินค้า หรือความสนใจเกี่ยวกับภาพยนตร์ แต่จะมีปัญหากรณีผู้ใช้มีจำนวนมากต้องใช้พื้นที่ในการเก็บข้อมูลต่างๆ มากขึ้น

Lee *et al.,* (2002) นำเสนอระบบให้คำแนะนำ 2 ระบบซึ่งใช้ Intelligent Agent ที่พัฒนาการค้าบนอินเตอร์เน็ต ระบบแรกใช้อัลกอริทึม K-Nearest-Neighbor เป็นหลักในการเรียนรู้เพื่อใช้ในการให้คำแนะนำ DVD Films ระบบที่สองเป็นระบบแนะนำเครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุก (Notebook Computer)

Stegmann *et al.,* (2003) นำเสนอระบบ Personalized Recommendation ด้าน Product Configuration ที่นำเสนอข้อมูลของสินค้าโดยให้ผู้ใช้กำหนดข้อมูลให้แก่ระบบเพื่อช่วยในการจำแนกกลุ่มของลูกค้าและวิเคราะห์ความพึงพอใจของกลุ่ม

Xiao *et al.,* (2003) นำเสนอระบบ PC Finder ซึ่งเป็นระบบให้คำแนะนำเกี่ยวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้เทคนิค CBR (Case – Based Reasoning) ร่วมกับ CF (Collaborative Filtering) และ Clustering ในการแบ่งกลุ่มและนำเสนอข้อมูลสินค้า ตามคุณลักษณะของผู้ใช้ (User Profile) และข้อมูลความสนใจที่ผู้ใช้ให้กับระบบ(User Preference) ในกรณีนี้ระบบ PC Finder นำเทคนิค Collaborative Filtering มาใช้จัดการข้อมูลคุณลักษณะของผู้ใช้ โดยจะแบ่งกลุ่มของผู้ใช้และแนะนำสินค้าของกลุ่มให้กับผู้ใช้ที่มีคุณลักษณะใกล้เคียงกัน

Godoy *et al.,* (2004) ได้วิเคราะห์และจัดทำระบบนำเสนอข้อมูลเฉพาะบุคคล 2 ระบบ คือ PersonalSearcher และ NewsAgent โดยระบบเรียนรู้พฤติกรรมของผู้ใช้จาก เว็บเพจที่ผู้ใช้ใช้งาน ซึ่ง PersonalSearcher เป็น Web Search เฉพาะบุคคล (Godoy and Amandi, 2000) ทำหน้าที่เป็น Intelligent Agent ใช้ค้นหาเอกสารที่ผู้ใช้สนใจบนเว็บไซต์ และคัดกรองผลการค้นหา ตามความสนใจของผู้ใช้ ความสามารถของระบบคือ สังเกตการใช้งานเว็บไซต์ของผู้ใช้ และเรียนรู้พฤติกรรมนั้นโดยการพิจารณาความน่าจะเป็น เช่น เวลาในการอ่าน ความยาวของเนื้อหา และจำนวนการคลิก ระบบ NewsAgent (Cordero *et al.,*1999) มีการทำงานของระบบ คือ (1) ติดตามดูพฤติกรรมการอ่านหนังสือพิมพ์ (2) เก็บข้อมูลเกี่ยวกับหัวข้อของเอกสารต่างๆ เช่น ชื่อหนังสือพิมพ์ หมวดที่อ่าน หัวข้อข่าว (3) พิจารณาความน่าจะเป็นจากหัวข้อที่ผู้ใช้อ่านสูงสุด เป็นชุดเสนอต่อผู้ใช้ ซึ่งการแบ่งกลุ่มของผู้ใช้อาจไม่ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ทุกคน การวัดประสิทธิภาพวิเคราะห์จากค่า Feedback ค่า Recall และค่า Precision

Srikumar (2004) ใช้เทคนิค CF(Collaborative Filtering) ในการกำหนดคุณลักษณะของสินค้าเพื่อแนะนำสินค้าที่ตรงตามความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบมาจากฐานข้อมูลเดิมของผู้ใช้ โดยเก็บข้อมูลการซื้อสินค้าของผู้ใช้ผ่านทางเว็บไซต์ และวัดประสิทธิภาพของระบบด้วยการพิจารณาค่า Recall โดยผลการทดลองพบว่าค่า Recall อยู่ที่ 0.64

Weng and Liu (2004) ได้ใช้วิธีการผสมผสานอัลกอริทึมระหว่าง SOM และ K-Means เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดกลุ่มข้อมูลของระบบการแนะนำลูกค้าของการตลาดแบบหนึ่งต่อหนึ่งด้วยเทคนิค Collaborative Filtering โดยข้อมูลที่ใช้ทำงานวิจัย คือ ข้อมูลของลูกค้าที่ซื้อสินค้าและข้อมูลของสินค้าที่ถูกสั่งซื้อ หรือประเภทสินค้าและบริการที่ลูกค้าสนใจ วิธีการทดลอง คือ ผู้วิจัยใช้คุณลักษณะ (Feature) ของสินค้า และลูกค้าในการจัดกลุ่ม โดยในขั้นตอนที่ 1 ใช้อัลกอริทึม SOM จะได้ข้อมูลจำนวนของกลุ่มที่ดีที่สุด จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ คือจำนวนกลุ่มไปเป็นข้อมูลนำเข้าของอัลกอริทึมในขั้นตอนที่ 2 คือ K-Means ใช้แบ่งกลุ่มข้อมูล สุดท้ายก็จะได้ข้อมูลที่ถูกแบ่งเป็นกลุ่มแล้ว ซึ่งจากการทดลองพบว่าจำนวนกลุ่มที่ดีที่สุด คือ 9 กลุ่ม นั่นคือให้ค่า CV (Coefficient of Variance) ที่ดีที่สุดจากจำนวนกลุ่มทั้งหมด และวัดประสิทธิภาพของการแนะนำสินค้าด้วยการพิจารณาค่า Precision, Recall และ *F*1

ต่อมา Choi *et al.,* (2006) ใช้เทคนิค CBR (Case – Based Reasoning) ที่เรียกว่า Utility Range Based ในการให้คำแนะนำสินค้าบนเว็บไซต์เพื่อให้ตรงตามความต้องการของลูกค้ามาก

ที่สุด จากการพิจารณาความคล้ายคลึงในเรื่องรายละเอียดของสินค้า โดยข้อมูลที่ทำการทดสอบคือการเลือกรายการส่วนประกอบของสินค้าของผู้ใช้บนเว็บไซต์ และวัดประสิทธิภาพจากการการพิจารณาความถูกต้องของคำตอบกับคำเฉลย ผลการทดลองพบว่าระบบสามารถแนะนำสินค้าได้ถูกต้องสูงสุดถึง 70 % เปรียบเทียบกับการหาความคล้ายคลึงของสินค้าโดยการหาค่า Euclidean distance

การนำเทคนิค Machine Learning มาใช้กับระบบ Personalized เพื่อการวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้ใช้งานเว็บไซต์ได้แก่งานวิจัยของ Joachims *et al.,* (1997) พัฒนาระบบ เว็บวอชเชอร์ (Web Watcher) ซึ่งเป็นระบบที่ให้คำแนะนำข้อมูลบนเว็บไซต์ตามความสนใจของแต่ละบุคคล โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบรีอินฟอร์ทเม้นท์ (Reinforcement Learning) ในการเรียนรู้พฤติกรรมการใช้งานเว็บไซต์ของผู้ใช้

งานวิจัยของ Srivihok and Sukonmanee (2005) นำเสนอระบบสนับสนุนการท่องเที่ยวส่วนบุคคลโดยใช้การเรียนรู้แบบรีอินฟอร์ทเม้นท์ ในการให้คะแนนรายการท่องเที่ยวที่ผู้ใช้สนใจและลดคะแนนรายการท่องเที่ยวที่ผู้ใช้ไม่สนใจ เพื่อที่จะนำเสนอโปรแกรมการท่องเที่ยวที่มีคะแนนสูงสุดให้กับลูกค้า โดยนำค่าน้ำหนักความสำคัญจากกลุ่มผู้ใช้มาพิจารณาร่วมด้วย มีการแบ่งกลุ่มผู้ใช้ตาม Profile คือ เพศ และอายุ ข้อด้อยของระบบนี้คือ การเลือกนำเสนอข้อมูลจากการแบ่งตามเพศและอายุอาจไม่ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ และการให้ค่าน้ำหนักโดยพิจารณาจากกลุ่มผู้ใช้อาจให้ค่าคลาดเคลื่อนจากความสนใจของผู้ใช้รายบุคคล

2. งานวิจัยที่เกี่ยวกับทฤษฎีของเบย์ (Bayes Theorem)

งานวิจัยที่นำทฤษฎีของเบย์มาใช้ เช่น งานวิจัยของ Tsuruoka and Chikayama (2001) ใช้ Bayesian Learningในการหาความใกล้เคียงของคำและความหมายของคำ โดยพบว่าผลการทำงานมีความแม่นยำสูง ต่อมางานวิจัยของ Lin (2006) ใช้ Bayesian Learningในการหาความสัมพันธ์ของ Heterogeneous Data เช่นการจับคู่รูปภาพและข้อความ ผลพบว่าแม้การทำงานไม่รวดเร็วแต่ผลมีความถูกต้องสูง

นอกจากนี้งานวิจัยของ Bottcher and Dethlefsen (2003) ที่นำทฤษฎีของเบย์มาใช้ในการพิจารณาถึงสิ่งที่มีผลต่อสุขภาพและลักษณะทางสังคมของชาวเดนมาร์กที่มีอายุ 70 ปีขึ้นไป จำนวน

1,083 คนโดยมีตัวแปรในการวิเคราะห์ 8 ตัวแปร จากการวิเคราะห์ทำให้ทราบถึงตัวแปรใดบ้างที่มีอิทธิพลต่อกัน ในประเทศไทยงานวิจัยของจิราพรและคณะ (2005) ได้นำทฤษฎีการเรียนรู้แบบเบย์มาใช้ในการทำนายผลสำเร็จทางการศึกษาของนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา จากผลการทดลองรายงานตัวแปรที่มีผลต่อการสำเร็จการศึกษา และพบว่าผลการทำนายมีความแม่นยำสูงถึง 91.26 เปอร์เซ็นต์

3. งานวิจัยที่เกี่ยวกับกฎความสัมพันธ์ (Association Rule)

งานวิจัยที่นำกฎความสัมพันธ์ ไปใช้ในงานด้านการให้คำแนะนำนั้นมีความแพร่หลายอย่างมากทั้งการแนะนำข้อมูล สินค้าหรือบริการ เพื่อเพิ่มความสามารถในการคัดกรองข้อมูลที่มีการทำงานคือการหาว่าสินค้าใดที่ผู้ใช้มักจะซื้อร่วมกันจากการพิจารณาค่า Support และค่า Confidence เช่นงานวิจัยของ Fu *et al.,* (2000) ได้จัดทำระบบที่ชื่อว่า SerfLen ซึ่งเป็น Information Recommendation System ที่แนะนำเว็บเพจตามความสนใจของผู้ใช้โดยใช้เทคนิค กฎความสัมพันธ์ในการวิเคราะห์เว็บไซต์ที่สัมพันธ์กันมาแนะนำให้กับผู้ใช้ งานวิจัยนี้ได้กล่าวถึงความสามารถของเทคนิคกฎความสัมพันธ์ไว้ คือสามารถค้นพบ Hidden Knowledge เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างเว็บไซต์ ที่ผู้ใช้แต่ละคนเลือก แม้จะเป็นเนื้อหาหรือหัวข้อของเว็บไซต์ที่แตกต่างกัน หรือทำให้ทราบถึงความสนใจร่วมกันของผู้ใช้ที่เลือกอ่านหลายๆเว็บเพจที่คล้ายคลึงกัน ข้อมูลที่นำมาหาความสัมพันธ์ได้แก่ส่วนของคุณลักษณะของเว็บเพจและคุณลักษณะของผู้ใช้ ผลการทดลองพบว่าจำนวนของคำแนะนำที่ผู้ใช้สนใจเพิ่มขึ้นตามจำนวนคำแนะนำที่ระบบแนะนำ

งานวิจัยของ Lin *et al.,* (2000) ใช้เทคนิค Association Rule ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้ และความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะของสินค้าแต่ละชนิดที่ผู้ใช้เลือกโดยใช้อัลกอริทึม Apriori หาความสัมพันธ์ของข้อมูลภาพยนตร์ 1,628 เรื่อง พิจารณาค่าความถูกต้องของระบบมีค่าความเชื่อมั่น 0.90 พบว่าค่าความถูกต้องอยู่ที่ 0.72 และค่า Precision อยู่ที่ 0.74

ส่วนงานวิจัยของ Mobasher *et al.,* (2001) ใช้เทคนิค Association Rule ร่วมกับเทคนิคการแบ่งกลุ่ม (Clustering) เพื่อทำนายสินค้าที่ผู้ใช้จะซื้อ ข้อมูลที่ใช้ได้มาจาก เว็บไซต์ www.arc-news.org : Association for Consumer Research (ACR) Newsletter ข้อมูลการใช้งานเว็บไซต์ของนักศึกษาจาก The School of Computer Science, Telecommunication and Information Systems (CTI และข้อมูลรายการโทรทัศน์และวิทยุจาก Network Chicago (NC) จำนวน 18,342 รายการ

จากเว็บไซต์ 122 แห่ง โดยสามารถวัดความถูกต้องโดยพิจารณาค่า Precision และเปรียบเทียบการทำงานกับอัลกอริทึม *k*-Nearest-Neighbor (*k*NN) ของเทคนิค Collaborative Filtering พบว่าการใช้เทคนิค Association Rule ได้ค่า Precision สูงกว่า และในปี 2003 นักวิจัยกลุ่มเดิมได้ใช้อัลกอริทึม Apriori ในการหาความสัมพันธ์ของรายการการเลือกเว็บเพจของผู้ใช้และแนะนำ Link ที่ผ่านการวิเคราะห์แล้วให้แก่ผู้ใช้ทาง Personalized Web (Nakagawa and Mobasher, 2003) มีการวัดประสิทธิภาพด้วยการพิจารณาค่า Precision โดยการแนะนำด้วยเทคนิค Association Rule ให้ค่า Precision สูงสุดอยู่ที่ 0.68 และในงานวิจัยของ Kazienko and Kolodziejski (2006) ได้กล่าวถึงเทคนิค Association Rule ที่นำมาใช้กับระบบให้คำแนะนำแบบส่วนบุคคลใน E-commerce ว่าสามารถแก้ปัญหาและข้อจำกัดของเทคนิคต่างๆที่ต้องใช้ข้อมูลนำเข้าหรือการให้ Rating แก่สินค้าจากผู้ใช้

งานวิจัยที่นำเสนอครั้งนี้ได้นำเทคนิคการเรียนรู้แบบเบย์มาใช้ในการเรียนรู้พฤติกรรมการเลือกรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้เพื่อหาความสนใจในรายการท่องเที่ยวรายบุคคล และใช้ทฤษฎีของเบย์ในการวิเคราะห์ถึงความน่าจะเป็นที่ผู้ใช้เลือกรายการท่องเที่ยวเพื่อหารายการท่องเที่ยวที่ผู้ใช้จะมีโอกาสเลือกจากฐานข้อมูล ร่วมกับการใช้หลักการวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมการใช้งานแบบส่วนบุคคลเพื่อหาความสนใจต่อรายการท่องเที่ยวของลูกค้ารายบุคคลในรูปของน้ำหนักความสำคัญ การให้น้ำหนักที่กำหนดจากความน่าจะเป็น อาจทำให้ได้ความแม่นยำมากกว่าการกำหนดค่าน้ำหนักจากการนับจำนวนทั่วไป เนื่องจากการเลือกคลิกคุณลักษณะต่างๆของรายการท่องเที่ยวจะมีเงื่อนไขต่อการเลือกรายการท่องเที่ยว สามารถนำหลักการคำนวณหาความน่าจะเป็นโดยทฤษฎีเบย์มากำหนดความน่าจะเป็นสำหรับการเรียนรู้ที่เข้าใจได้โดยง่าย และได้นำกฎความสัมพันธ์มาใช้ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของรายการท่องเที่ยวที่ผู้ใช้เลือกกับข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการให้คำแนะนำรายการท่องเที่ยวแบบส่วนบุคคล

จากตารางที่ 1 เป็นตารางสรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบให้คำแนะนำแบบส่วนบุคคล

จากตารางที่ 2 เป็นตารางสรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ทฤษฎีของเบย์

จากตารางที่ 3 เป็นตารางสรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้กฎความสัมพันธ์กับระบบให้คำแนะนำและหาความสัมพันธ์ของข้อมูล

ตารางที่ 1 สรุปผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับ Personalized Recommendation System

งานวิจัย	เทคนิคและวิธีการ	ข้อมูล	ผล
Joachims และคณะ (1997)	พัฒนาโปรแกรม Web Watcher เพื่อเรียนรู้พฤติกรรมของผู้ใช้งานเว็บไซต์ โดยใช้ Reinforcement Learning เพื่อนำเสนอข้อมูลตามความสนใจของผู้ใช้รายบุคคล วัดประสิทธิภาพจากค่า F-measure	ข้อมูลการใช้งาน Computer Science Webpage 5,000 รายการ	ค่า F-measure เป็น 48.9%
Karypis (2000)	นำเสนอระบบแนะนำสินค้าโดยใช้เทคนิค Item-Based Top-N Recommendation Algorithm เพื่อวัดความคล้ายคลึงกันของสินค้าในกลุ่มของลูกค้า และใช้เทคนิค Collaborative Filtering – Based recommendation ในการเก็บข้อมูลของลูกค้าในอดีตเพื่อหาพฤติกรรมการซื้อสินค้าในการวิเคราะห์ความสนใจ	ข้อมูลความสนใจต่อสินค้าต่างๆที่ผู้ใช้เลือกผ่านเว็บไซต์	จากการพิจารณาค่า Recall พบว่ามีค่าสูงสุดอยู่ที่ประมาณ 0.55 และความแม่นยำของอัลกอริทึมอยู่ที่ 27%
Srikumar (2004)	ศึกษาการกำหนดคุณลักษณะของสินค้าและแนะนำสินค้าตามความต้องการของผู้ใช้โดยใช้เทคนิค Collaborative Filtering	ข้อมูลการซื้อสินค้าของผู้ใช้แบ่งออกเป็นสองส่วน โดยนำมาเรียนรู้ 80% และทดสอบ 20%	เมื่อเพิ่มจำนวนสินค้าที่แนะนำ ค่า Recall จะเพิ่มขึ้นจนถึงจุดหนึ่งจากนั้นพบว่าค่า Recall จะไม่เพิ่มขึ้นอีก ค่า F-measure เป็น 64%

ตารางที่ 1 (ต่อ)

งานวิจัย	เทคนิคและวิธีการ	ข้อมูล	ผล
Weng และ Lui (2004)	ใช้ SOM (Self – Organization Map) และ K – Means ในการแบ่งกลุ่มผู้ใช้งานเว็บไซต์เพื่อแนะนำผลิตภัณฑ์ตามความสนใจของกลุ่มนั้นให้แก่สมาชิกกลุ่มรายใหม่	ข้อมูลการสั่งซื้อสินค้าของผู้ใช้	ค่า Precision สูงสุดคือ 0.70 ค่า Recall สูงสุดคือ 0.80 ค่า F- measure สูงสุดคือ 0.75
Srivihok และ Sukonmanee (2005)	สร้างระบบให้คำแนะนำรายการท่องเที่ยวส่วนบุคคลโดยการเรียนรู้แบบ Reinforcement Learning	รายการเข้าใช้งานเว็บไซต์การท่องเที่ยวของผู้ใช้จำนวน 115 คน ที่ประกอบด้วย ข้อมูลรายการท่องเที่ยว และข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้	ค่า F-measure เป็น 57%
Choi และคณะ (2006)	ใช้เทคนิคที่เรียกว่า Utility Range Based ในการแนะนำสินค้าให้ใกล้เคียงกับความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด การวัดประสิทธิภาพจากการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ	ข้อมูลส่วนประกอบของสินค้าด้านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ผู้ใช้เลือกจากเว็บไซต์มาเสนอ k อย่าง	ผลการทดลองพบว่าระบบสามารถแนะนำสินค้าได้ถูกต้องสูงสุด 70% และต่ำสุด 40%

ตารางที่ 2 สรุปผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับ Bayes Theorem

งานวิจัย	เทคนิคและวิธีการ	ข้อมูล	ผล
Tsurosuka และ Chikayama (2001)	ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบเบย์ (Bayesian Learning) ในการหาความใกล้เคียงของคำ	คำที่มีความหมายใกล้เคียงกันและแตกต่างกัน	ค่า Precision สูงสุดอยู่ที่ 72.7%
Bottcher และ Dethlefsen (2003)	นำทฤษฎีของเบย์ (Bayes Theorem) มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสุขภาพเพื่อหาว่ามีตัวแปรใดที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรอื่นๆ	ข้อมูลสุขภาพของประชากร 1,083 คน 8 ตัวแปร	ผลการทดลองแสดงชนิดของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อกัน
จิราพร และคณะ (2005)	ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบเบย์ (Bayesian Learning) ในการทำนายผลสำเร็จทางการศึกษาและหาตัวแปรที่มีผลต่อการสำเร็จทางการศึกษา	ข้อมูลของนักศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาที่มีตัวแปรที่ใช้วิเคราะห์ทั้งสิ้น 18 ตัวแปร	ค่า Precision อยู่ที่ 91.26%
Lin (2006)	ใช้เทคนิค Bayesian Learning ในการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล เพื่อทดสอบความถูกต้องของการเรียนรู้ เช่นการจับคู่คำและความหมายของคำโดยพิจารณาความถูกต้องของคำตอบ	Heterogeneous Data เช่น รูปภาพและข้อความบรรยายรูปภาพ	ค่า Precision สูงสุดอยู่ที่ 45% และค่าความถูกต้องสูงสุดอยู่ที่ 65%

ตารางที่ 3 สรุปผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับ Association Rule

งานวิจัย	เทคนิค	ข้อมูล	ผล
Fu และคณะ (2000)	ใช้เทคนิคกฎความสัมพันธ์ อัลกอริทึมที่ใช้คือ Apriori Algorithm สร้างระบบ SerfLen ซึ่งเป็นระบบ Information Recommendation System โดยหาความสัมพันธ์ทั้งส่วนข้อมูลผู้ใช้และคุณลักษณะของ Webpage	ข้อมูลผู้ใช้ที่เลือกอ่าน Webpage ที่มีคุณลักษณะต่างๆกัน	จำนวนของคำแนะนำที่ผู้ใช้ให้ความสนใจเพิ่มขึ้นตามจำนวนคำแนะนำที่ระบบแนะนำ
Lin และคณะ (2000)	ใช้เทคนิคกฎความสัมพันธ์ ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้ และความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะของสินค้าแต่ละชนิดที่ผู้ใช้เลือกโดยใช้ Apriori Algorithm	ข้อมูลด้านภาพยนตร์ จำนวน 1,628 เรื่อง	พิจารณาผลการทดลองที่ค่าความเชื่อมั่น 0.90 พบว่าค่าความถูกต้องอยู่ที่ 0.72 และค่า Precision อยู่ที่ 0.74
Nakagawa และ Mobasher (2003)	ใช้เทคนิคกฎความสัมพันธ์ Apriori Algorithm ในการหาความสัมพันธ์ของรายการการเลือก และแนะนำรายการ Webpage ให้แก่ผู้ใช้ทาง Personalized Web และเปรียบเทียบการทำงานกับอัลกอริทึม *k*-Nearest-Neighbor (*k*-NN) ของเทคนิค Collaborative Filtering	รายการการเลือกอ่าน Webpage ของผู้ใช้จากเว็บไซต์ที่แตกต่างกัน 3 เว็บไซต์ จำนวน 18,342 รายการ จาก 122 เว็บไซต์	การใช้กฎความสัมพันธ์ได้ค่า Precision สูงกว่า อัลกอริทึม *k*-Nearest-Neighbor (*k*NN) โดยให้ค่า Precision สูงสุดอยู่ที่ 0.68

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์

   คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล CPU Intel Pentium 4 2.93GHz, 256 DDR SDRAM, HD 80 GB

2. โปรแกรม

   2.1 PHP เวอร์ชั่น 5.6 และ Dream weaver MX สำหรับการออกแบบเว็บไซต์

   2.2 Weka เวอร์ชั่น 3.5.7 สำหรับการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล

3. ฐานข้อมูล

   MySql เวอร์ชั่น 4.0.1

4. ระบบปฏิบัติการ

   Microsoft Window XP

วิธีการ

1. ข้อมูลการทดลอง

ข้อมูลสำหรับการทดลองได้แก่ ข้อมูลรายการท่องเที่ยวเพื่อแนะนำแก่ผู้ใช้และข้อมูลการใช้งานของผู้ใช้เมื่อเข้ามาติดต่อกับเว็บไซต์

1. ข้อมูลรายการท่องเที่ยวเพื่อแนะนำแก่ผู้ใช้ คือ ข้อมูลรายการท่องเที่ยวที่จัดเก็บลง

ฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการแนะนำให้กับผู้ใช้ที่ประกอบด้วยรายการท่องเที่ยวทั้งหมด 100 รายการ มีคุณลักษณะ (Features) 5 ประการ คือ (1) รูปแบบของการท่องเที่ยว (Type) (2) จำนวนวันของการท่องเที่ยวรายการนั้น (Day) (3) ภูมิภาคของสถานที่ท่องเที่ยว (Zone) (4) ราคาของรายการท่องเที่ยว (Price) (5) ฤดูกาลในการท่องเที่ยว (Season) โดยแบ่งเป็นเดือนตามฤดูกาล (ร้อน ฝน หนาว) คุณลักษณะของรายการท่องเที่ยวเป็นดังนี้

1.1 รูปแบบของการท่องเที่ยว (Type) ได้แก่ ทะเล ป่า – ภูเขา – น้ำตก ล่องแก่ง ดำน้ำ ดูปะการัง ประเพณี วัฒนธรรมหรือเทศกาล และ ต่างประเทศ

1.2 จำนวนวันของการท่องเที่ยวรายการนั้น (Day) ได้แก่ 2 วัน 3 วัน 4 วัน และ 5 วัน

1.3 ภูมิภาคของสถานที่ท่องเที่ยว (Zone) ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคใต้ และ ต่างประเทศ

1.4 ราคาของรายการท่องเที่ยว (Price) ได้แก่ ต่ำกว่า 5,000 บาท 5,001-10,000 บาท 10,001-15,000 บาท 15,001-20,000 บาท และ 20,001 บาทขึ้นไป

1.5 ฤดูกาลในการท่องเที่ยว (Season) ได้แก่ แบ่งเป็นเดือนตามฤดูกาล ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว

ตารางที่ 4 แสดงรายการท่องเที่ยว 3 รายการ

ตารางที่ 4 แสดงตัวอย่างรายการท่องเที่ยวในฐานข้อมูล

Trip id	type	day	zone	price	season
T001	ดำน้ำ	5วัน	ตะวันออก	10,000-15,000 บาท	ฤดูร้อน
T002	ป่า- ภูเขา-น้ำตก	4 วัน	ภาคเหนือ	ต่ำกว่า 5,000 บาท	ฤดูฝน
T003	ป่า- ภูเขา-น้ำตก	3 วัน	ภาคเหนือ	ต่ำกว่า 5,000 บาท	ฤดูฝน

2. ข้อมูลการใช้งานของผู้ใช้เมื่อเข้ามาติดต่อกับเว็บไซต์ คือ ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์หาความเป็นส่วนบุคคลของผู้ใช้ จัดเก็บจากข้อมูลของผู้ใช้ทั่วไปที่สามารถเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต และจัดเก็บอัตโนมัติผ่านหน้าเว็บไซต์ที่จัดทำขึ้น ซึ่งผู้ใช้ที่เข้ามาใช้งานเป็นเพียงตัวอย่างผู้ใช้ที่อาจไม่ได้มีความต้องการซื้อรายการท่องเที่ยวจริงเป็นเพียงการทดลองเลือกรายการที่สนใจ โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลส่วนผู้ใช้ และข้อมูลพฤติกรรมการใช้งานเว็บไซต์

2.1 ข้อมูลส่วนผู้ใช้ (User Profile) เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อใช้ในการหาความสัมพันธ์ แสดงตัวอย่างในตารางที่ 5 ดังนี้

1. เพศ
2. อายุ
3. รายได้
4. จำนวนสมาชิกในครอบครัว
5. การศึกษา
6. อาชีพ

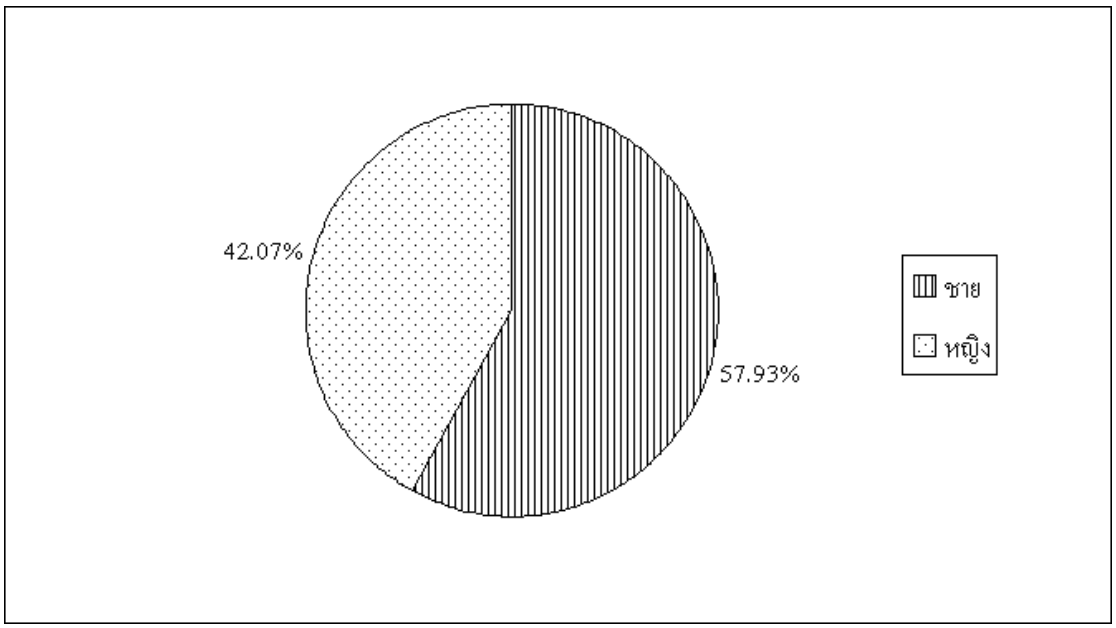
ตารางที่ 5 แสดงตัวอย่างข้อมูลผู้ใช้ในฐานข้อมูล

รหัสผู้ใช้	เพศ	อายุ	รายได้	จำนวนสมาชิกในครอบครัว	การศึกษา	อาชีพ
003	1	7	3	2	1	2
004	0	6	3	3	1	1
005	1	5	3	3	1	6
007	0	1	3	2	1	3

ข้อมูลที่แสดงในภาพที่ 5 ถึง 10 แสดงถึงการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้ที่มีผลต่อการเลือกรายการท่องเที่ยว จำนวนผู้ใช้ทั้งหมด 500 คน แบ่งตามคุณลักษณะของผู้ใช้ ใน 6 ด้าน คือ เพศ อายุ รายได้ การศึกษา จำนวนสมาชิกในครอบครัว และอาชีพ โดยภาพที่ 5 ถึงภาพที่ 10 แสดงร้อยละของข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้

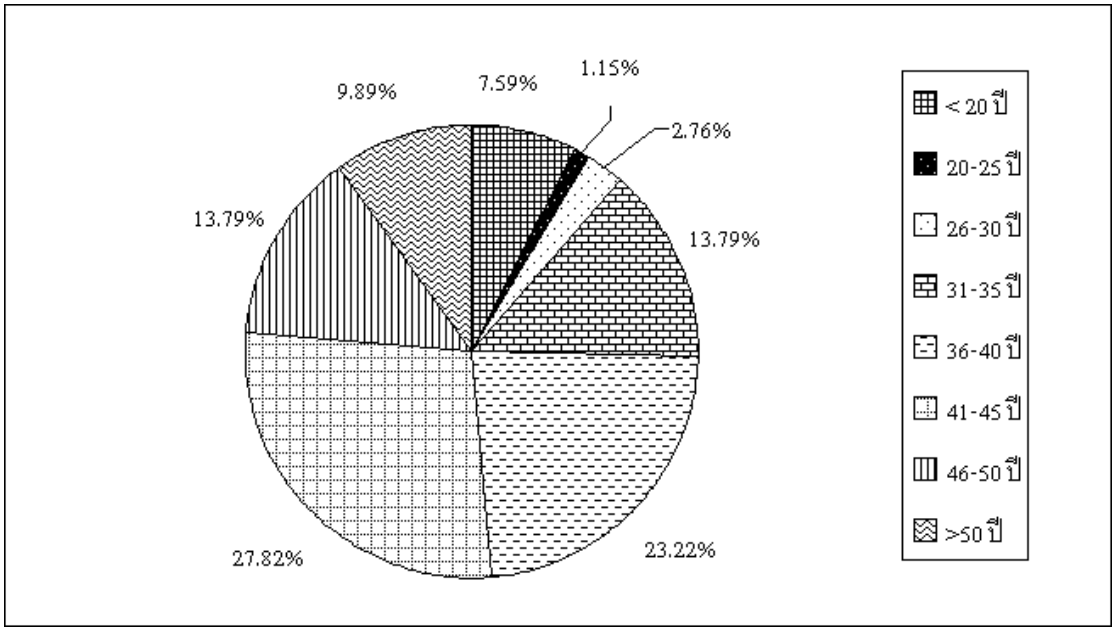
ข้อมูลพฤติกรรมของผู้ใช้ 500 คน สำหรับขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ทฤษฎีของเบย์และการหาค่าน้ำหนัก ในส่วนนี้วัดประสิทธิภาพจากการทดลองใช้ครั้งต่อไปของผู้ใช้เดิม 500 คน

จากข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้ 500 คน พบว่าเป็นเพศชายมากกว่าเพศหญิง อายุในช่วง 41-45 ปีมากที่สุด รายได้อยู่ในช่วง 5,001-10,000 บาท โดยจำนวนสมาชิกในครอบครัวของผู้ใช้อยู่ในช่วง 3-4 คนมากที่สุด มีการศึกษาอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกันระหว่าง ปริญญาตรี และมัธยมศึกษา หรือ ปวช. ที่ 31.49 และ 30.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีผู้ใช้ที่ประกอบอาชีพราชการมากที่สุด



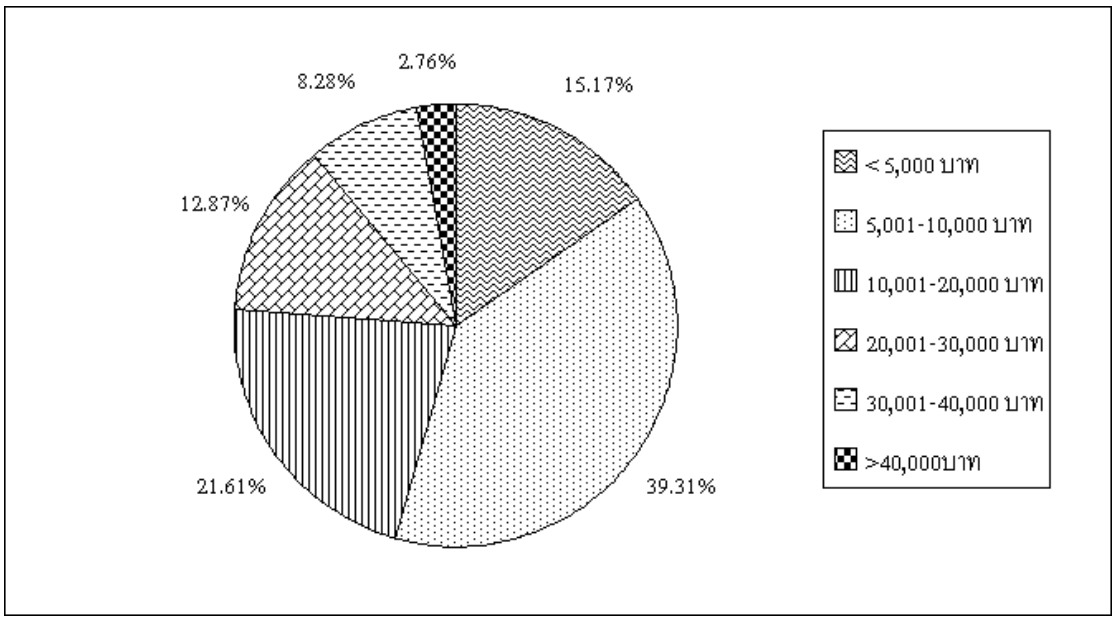
ภาพที่ 5 แสดงร้อยละของผู้ใช้แบ่งตามเพศ

จากภาพที่ 5 แสดงข้อมูลส่วนบุคคลด้านเพศของผู้ใช้ ซึ่งจากกราฟมีผู้ใช้ที่เป็นเพศชายเป็น 57.93 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่าเพศหญิง ที่มีค่าเป็น 42.07 เปอร์เซ็นต์



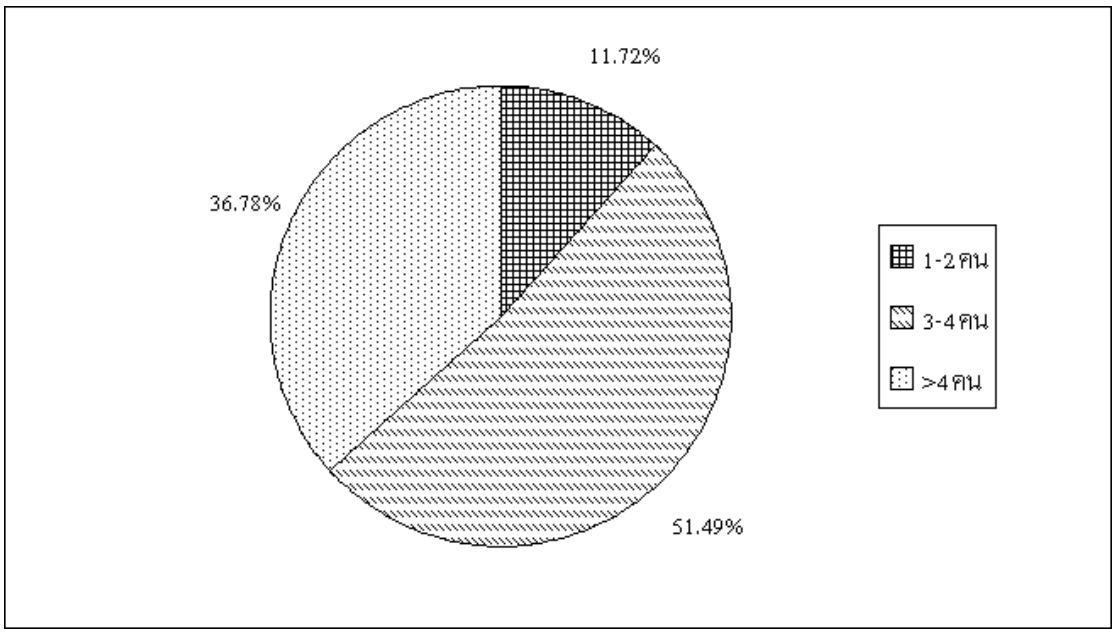
ภาพที่ 6 แสดงร้อยละของผู้ใช้แบ่งตามอายุ

จากภาพที่ 6 แสดงข้อมูลส่วนบุคคลด้านอายุของผู้ใช้ ซึ่งได้แบ่งผู้ใช้ตามข้อมูลด้านอายุ เป็น อายุน้อยกว่า 20 ปี มีค่าเป็น 7.59 เปอร์เซ็นต์ อายุ 20-25 ปี มีค่าเป็น 1.15 เปอร์เซ็นต์ อายุ 26-30 ปี มีค่าเป็น 2.76 เปอร์เซ็นต์ อายุ 31-35 ปี มีค่าเป็น 13.79 เปอร์เซ็นต์ อายุ 36-40 ปี มีค่าเป็น 23.22 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มผู้ใช้ที่มีอายุ 41-45 ปี เป็นกลุ่มผู้ใช้ที่มีจำนวนมากที่สุด มีค่าเป็น 27.82 เปอร์เซ็นต์ อายุ 46-50 ปี มีค่าเป็น 13.79 เปอร์เซ็นต์ และอายุ ตั้งแต่ 51 ปีขึ้นไป มีค่าเป็น 9.89 เปอร์เซ็นต์



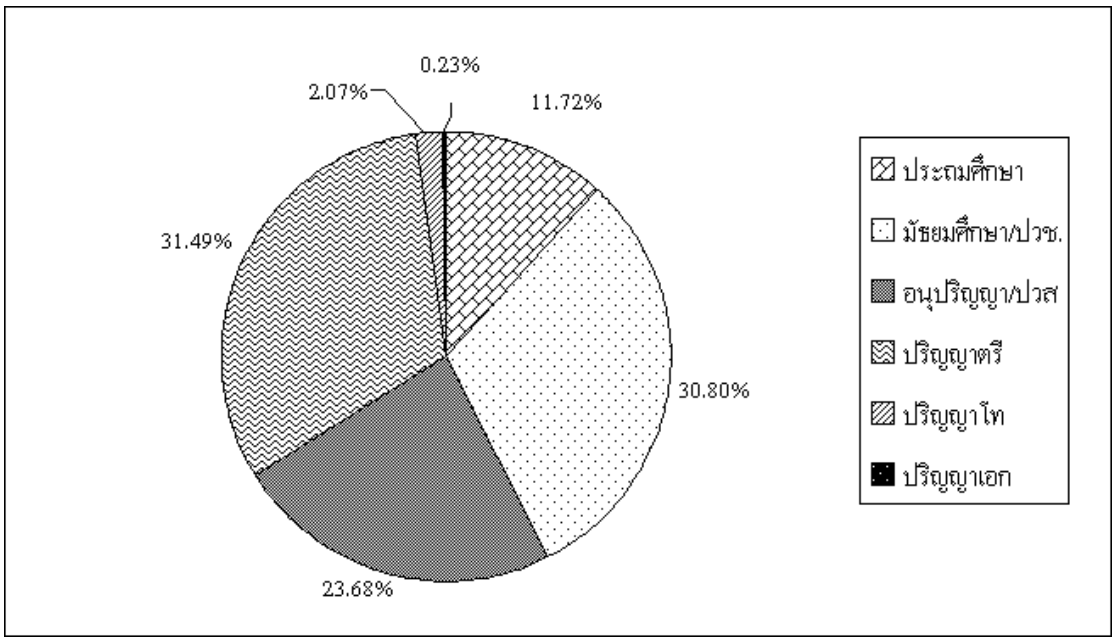
ภาพที่ 7 แสดงร้อยละของผู้ใช้แบ่งตามรายได้

จากภาพที่ 7 แสดงข้อมูลส่วนบุคคลด้านรายได้ของผู้ใช้ ซึ่งได้แบ่งผู้ใช้ตามข้อมูลด้านรายได้เป็น รายได้น้อยกว่า 5,000 บาท มีค่าเป็น 15.17 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มผู้ใช้ที่มีรายได้ 5,001-10,000 บาท เป็นกลุ่มผู้ใช้ที่มีจำนวนมากที่สุด มีค่าเป็น 39.31 เปอร์เซ็นต์ รายได้ 10,001-20,000 บาท มีค่าเป็น 21.61 เปอร์เซ็นต์ รายได้ 20,001-30,000 บาท มีค่าเป็น 12.87 เปอร์เซ็นต์ รายได้ 30,001-40,000 บาท มีค่าเป็น 8.28 เปอร์เซ็นต์ และรายได้มากกว่า 40,000 บาทขึ้นไป มีค่าเป็น 2.76 เปอร์เซ็นต์



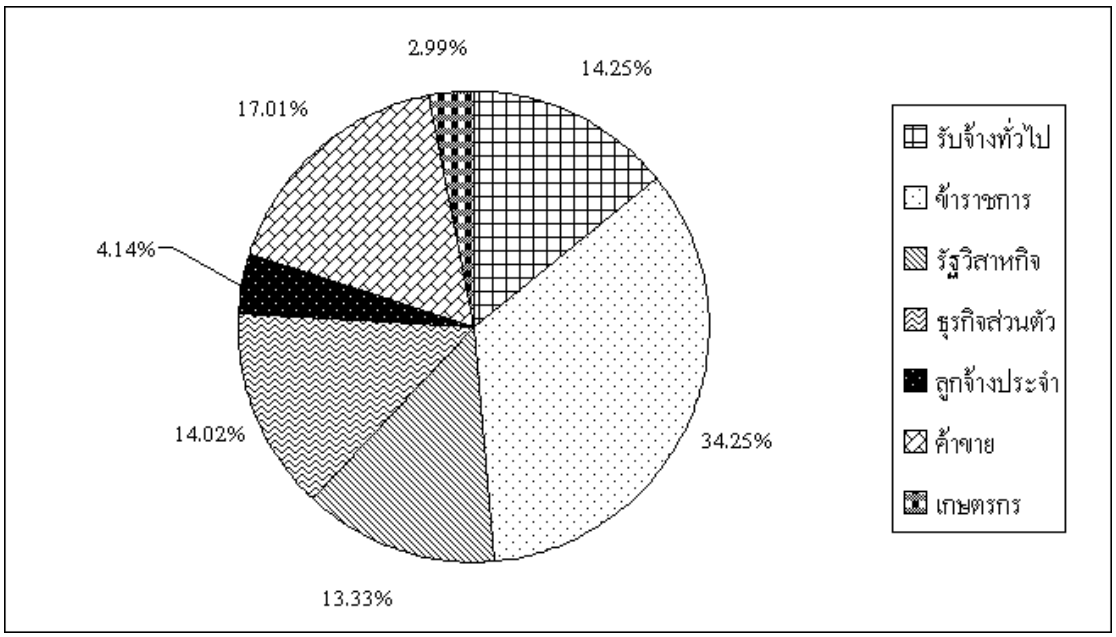
ภาพที่ 8 แสดงร้อยละของผู้ใช้แบ่งตามจำนวนสมาชิกในครอบครัว

จากภาพที่ 8 แสดงข้อมูลส่วนบุคคลด้านจำนวนสมาชิกในครอบครัวของผู้ใช้ ซึ่งได้แบ่งผู้ใช้ตามข้อมูลด้านจำนวนสมาชิกในครอบครัวเป็น จำนวนสมาชิกในครอบครัว 1-2 คน มีค่าเป็น 11.72 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มผู้ใช้ที่มีจำนวนสมาชิกในครอบครัว 3-4 คน เป็นกลุ่มผู้ใช้ที่มีจำนวนมากที่สุด มีค่าเป็น 51.49 เปอร์เซ็นต์ และจำนวนสมาชิกในครอบครัว มากกว่า 4 คนขึ้นไปมีค่าเป็น 36.78 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 9 แสดงร้อยละของผู้ใช้แบ่งตามการศึกษา

จากภาพที่ 9 แสดงข้อมูลส่วนบุคคลด้านการศึกษาของผู้ใช้ ซึ่งได้แบ่งผู้ใช้ตามข้อมูลด้านการศึกษาเป็น การศึกษาระดับประถมศึกษา มีค่าเป็น 11.72 เปอร์เซ็นต์ การศึกษาระดับมัธยมศึกษาหรือ ปวช. มีค่าเป็น 30.80 เปอร์เซ็นต์ การศึกษาระดับอนุปริญญาหรือ ปวส. มีค่าเป็น 23.68 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มผู้ใช้ที่มีการศึกษาระดับปริญญาตรี เป็นกลุ่มผู้ใช้ที่มีจำนวนมากที่สุด มีค่าเป็น 31.49 เปอร์เซ็นต์ การศึกษาระดับปริญญาโท มีค่าเป็น 2.07 เปอร์เซ็นต์ และการศึกษาปริญญาเอก มีค่าเป็น 0.23 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 10 แสดงร้อยละของผู้ใช้แบ่งตามอาชีพ

จากภาพที่ 10 แสดงข้อมูลส่วนบุคคลด้านอาชีพของผู้ใช้ ซึ่งได้แบ่งผู้ใช้ตามข้อมูลด้านอาชีพเป็น อาชีพรับจ้างทั่วไป มีค่าเป็น 14.25 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มผู้ใช้ที่ประกอบอาชีพข้าราชการ เป็นกลุ่มผู้ใช้ที่มีจำนวนมากที่สุด มีค่าเป็น 34.25 เปอร์เซ็นต์ อาชีพรัฐวิสาหกิจ มีค่าเป็น 13.33 เปอร์เซ็นต์ อาชีพธุรกิจส่วนตัว มีค่าเป็น 14.02 เปอร์เซ็นต์ อาชีพลูกจ้างประจำ มีค่าเป็น 4.14 เปอร์เซ็นต์ อาชีพลูกค้าขาย มีค่าเป็น 17.01 เปอร์เซ็นต์ และอาชีพเกษตรกร มีค่าเป็น 2.99 เปอร์เซ็นต์

2.2 ข้อมูลพฤติกรรมการใช้งานเว็บไซต์ (User Behaviours) เป็นข้อมูลรายการท่องเที่ยวและคุณลักษณะการท่องเที่ยวที่ผู้ใช้เลือกและจัดเก็บลงฐานข้อมูลในขณะใช้งาน ประกอบด้วย รายการท่องเที่ยวที่เลือก และคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยวที่เลือก

ข้อมูลทั้งสองส่วนที่จัดเก็บลงฐานข้อมูลนี้จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูลซึ่งตัวแปรที่ใช้ในการหาความสัมพันธ์แสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ตัวแปรทั้งหมดที่ใช้ในการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล

คุณลักษณะ	ชื่อตัวแปร
เพศ	Sex
อายุ	Age
รายได้	Salary
การศึกษา	Education
จำนวนสมาชิกในครอบครัว	Amount
อาชีพ	Occupation
รูปแบบการท่องเที่ยว	Type
จำนวนวันของการท่องเที่ยว	Day
ภูมิภาคของสถานที่ท่องเที่ยว	Zone
ราคาของรายการท่องเที่ยว	Price
ฤดูกาลในการท่องเที่ยว	Season
รายการท่องเที่ยวที่เลือก	Trip

รายละเอียดของตัวแปรต่างๆที่ใช้ในการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล

1. เพศ (Sex)
   - กลุ่มที่ 1 คือ ชาย
   - กลุ่มที่ 2 คือ หญิง

2. อายุ (Age)
   - กลุ่มที่ 1 คือ ต่ำกว่า 20 ปี
   - กลุ่มที่ 2 คือ 20 – 25 ปี
   - กลุ่มที่ 3 คือ 26 – 30 ปี
   - กลุ่มที่ 4 คือ 31 – 35 ปี
   - กลุ่มที่ 5 คือ 36 – 40 ปี
   - กลุ่มที่ 6 คือ 41 – 45 ปี
   - กลุ่มที่ 7 คือ 46 – 50 ปี
   - กลุ่มที่ 8 คือ 50 ปีขึ้นไป

3. รายได้ (Salary)

กลุ่มที่ 1 คือ น้อยกว่า 5,000 บาท

กลุ่มที่ 2 คือ 5,001 – 10,000 บาท

กลุ่มที่ 3 คือ 10,001 – 20,000 บาท

กลุ่มที่ 4 คือ 20,001 – 30,000 บาท

กลุ่มที่ 5 คือ 30,001 – 40,000 บาท

กลุ่มที่ 6 คือ 40,001 บาทขึ้นไป

4. การศึกษา (Education)

กลุ่มที่ 1 คือ ประถมศึกษา

กลุ่มที่ 2 คือ มัธยมศึกษา หรือ ปวช.

กลุ่มที่ 3 คือ อนุปริญญา หรือ ปวส.

กลุ่มที่ 4 คือ ปริญญาตรี

กลุ่มที่ 5 คือ ปริญญาโท

กลุ่มที่ 6 คือ ปริญญาเอก

5. จำนวนสมาชิกในครอบครัว (Amount)

กลุ่มที่ 1 คือ 1 – 2 คน

กลุ่มที่ 2 คือ 3 – 4 คน

กลุ่มที่ 3 คือ 5 คนขึ้นไป

6. อาชีพ (Occupation)

กลุ่มที่ 1 คือ รับจ้างทั่วไป

กลุ่มที่ 2 คือ ข้าราชการ

กลุ่มที่ 3 คือ รัฐวิสาหกิจ

กลุ่มที่ 4 คือ ธุรกิจส่วนตัว

กลุ่มที่ 5 คือ ลูกจ้างประจำ

กลุ่มที่ 6 คือ ค้าขาย

กลุ่มที่ 7 คือ เกษตรกร

กลุ่มที่ 8 คือ ไม่ประกอบอาชีพ

7. รูปแบบการท่องเที่ยว (Type)
   - กลุ่มที่ 1 คือ ทะเล
   - กลุ่มที่ 2 คือ ป่า – ภูเขา – น้ำตก
   - กลุ่มที่ 3 คือ ล่องแก่ง
   - กลุ่มที่ 4 คือ ดำน้ำดูปะการัง
   - กลุ่มที่ 5 คือ ประเพณี วัฒนธรรมหรือเทศกาล
   - กลุ่มที่ 6 คือ ต่างประเทศ

8. จำนวนวันของการท่องเที่ยว (Day)
   - กลุ่มที่ 1 คือ 2 วัน
   - กลุ่มที่ 2 คือ 3 วัน
   - กลุ่มที่ 3 คือ 4 วัน
   - กลุ่มที่ 4 คือ 5 วัน

9. ภูมิภาคของสถานที่ท่องเที่ยว (Zone)
   - กลุ่มที่ 1 คือ ภาคเหนือ
   - กลุ่มที่ 2 คือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
   - กลุ่มที่ 3 คือ ภาคกลาง
   - กลุ่มที่ 4 คือ ภาคตะวันออก
   - กลุ่มที่ 5 คือ ภาคใต้
   - กลุ่มที่ 6 คือ ต่างประเทศ

10. ราคาของรายการท่องเที่ยว (Price)
    - กลุ่มที่ 1 คือ ต่ำกว่า 5,000 บาท
    - กลุ่มที่ 2 คือ 5,001-10,000 บาท
    - กลุ่มที่ 3 คือ 10,001-15,000 บาท
    - กลุ่มที่ 4 คือ 15,001-20,000 บาท
    - กลุ่มที่ 5 คือ 20,001 บาทขึ้นไป

11. ฤดูกาลในการท่องเที่ยว (Season)
    กลุ่มที่ 1 คือ ฤดูร้อน (เดือนมีนาคมถึงเดือนมิถุนายน)
    กลุ่มที่ 2 คือ ฤดูฝน (เดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม)
    กลุ่มที่ 3 คือ ฤดูหนาว (เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์)
    กลุ่มที่ 4 คือ เที่ยวได้ตลอดปี (เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม)

ข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลพฤติกรรมของผู้ใช้ 500 คน ใช้ในการหาความสัมพันธ์โดยใช้กฎความสัมพันธ์ ในส่วนนี้วัดประสิทธิภาพจากการทดลองให้คำแนะนำกับผู้ใช้ที่มีคุณสมบัติตามกฎ 142 คน

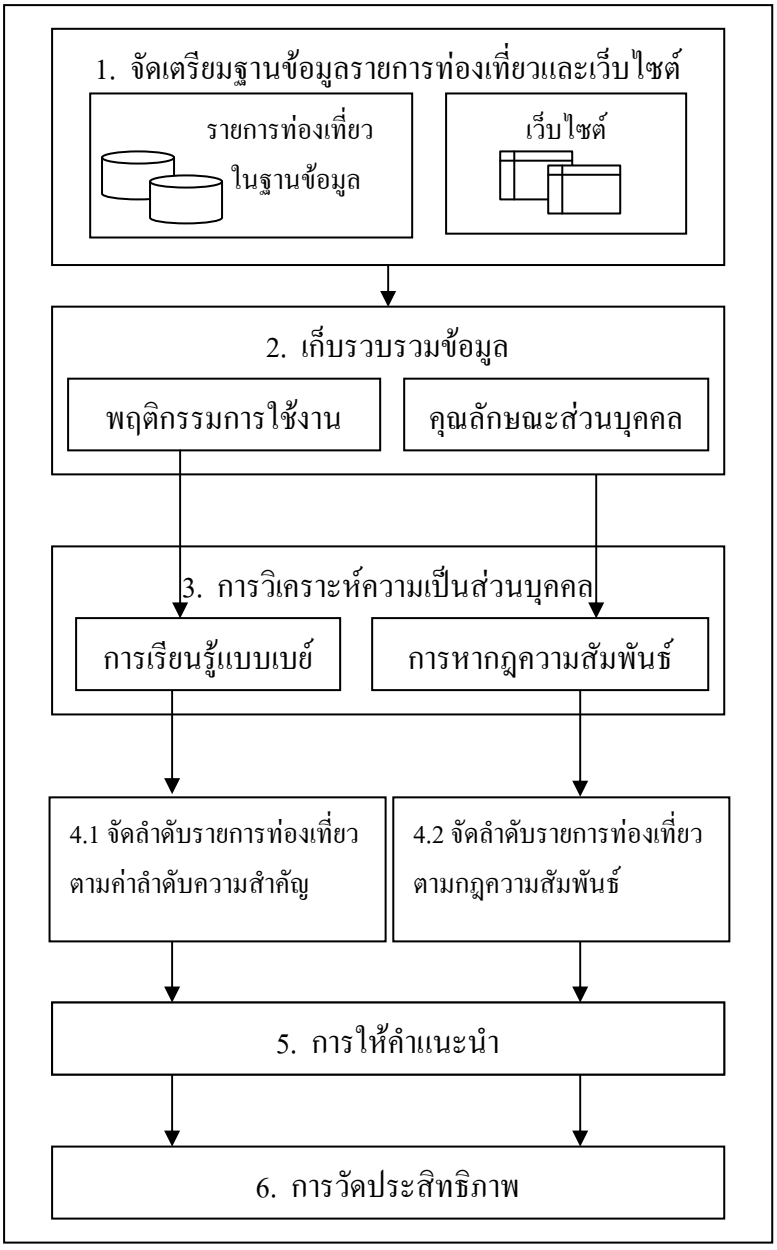
ผู้ใช้ในการทดลองวัดประสิทธิภาพจากกฎความสัมพันธ์ 142 คน เป็นการสุ่มตัวอย่างผู้ใช้ที่มีคุณสมบัติสอดคล้องกับเหตุการณ์ของกฎความสัมพันธ์ โดยเป็นผู้มีรายได้ 30,000-40,000 บาท, เป็นผู้ประกอบอาชีพรับราชการที่มีรายได้ 30,000-40,000 บาท, มีอายุ 51 ปีขึ้นไปและประกอบอาชีพรับราชการ, มีการศึกษาระดับปริญญาตรีและเป็นเพศหญิง, ประกอบอาชีพรับราชการและเป็นเพศหญิง, เป็นเพศชาย และเลือกรายการท่องเที่ยวที่มีรูปแบบดำน้ำดูปะการัง

12. รายการท่องเที่ยวที่ใช้ในการทดลอง 100 รายการ

2. ขั้นตอนการทดลอง

ขั้นตอนการทดลองในงานวิจัยนี้แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ (1) ขั้นตอนการวิเคราะห์และการเรียนรู้พฤติกรรมโดยใช้ทฤษฎีของเบย์ (Bayes Theorem) และ (2) ขั้นตอนการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยใช้กฎความสัมพันธ์ (Association Rule)

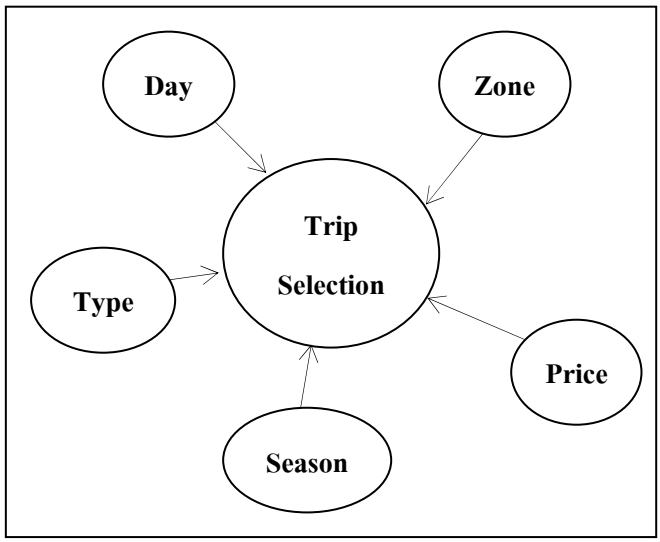
โครงสร้างการทำงาน



ภาพที่ 11 แสดงโครงสร้างงานวิจัย

จากภาพที่ 11 สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานตามโครงสร้างงานวิจัยได้ดังนี้

1. จัดเตรียมฐานข้อมูลรายการท่องเที่ยว เป็นขั้นตอนการนำข้อมูลรายการท่องเที่ยวลงในฐานข้อมูล โดยจัดทำรายการท่องเที่ยวทั้งหมด 100 รายการลงในฐานข้อมูล และจัดทำเว็บไซต์แสดงรายการท่องเที่ยวที่แบ่งตามคุณลักษณะที่ผู้ใช้ใช้เป็นข้อมูลตัดสินใจเลือกรายการท่องเที่ยวและเสนอแก่ผู้ใช้ทางเว็บไซต์ โดยจะทำการวิเคราะห์รายการท่องเที่ยวในฐานข้อมูลด้วยโปรแกรม Weka โดยวิเคราะห์คุณลักษณะของรายการท่องเที่ยวในฐานข้อมูลที่จัดทำขึ้น ซึ่งปัจจัยที่ผู้ใช้ใช้พิจารณาเลือกรายการท่องเที่ยวแสดงในภาพที่ 12



ภาพที่ 12 แสดงคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยวที่มีผลต่อการเลือกรายการท่องเที่ยว

จากนั้นทำการคำนวณและวิเคราะห์ความน่าจะเป็นแต่ละคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยวเกี่ยวกับอิทธิพลที่คุณลักษณะจะขึ้นต่อกันเมื่อผู้ใช้พิจารณาเลือกรายการท่องเที่ยว ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของรายการท่องเที่ยว (Trip Package) ที่มีจำนวนวัน 3 วัน หรืออยู่ในช่วงฤดูร้อน (summer) หรือเป็นรายการท่องเที่ยวในภาคตะวันออก (East) โดยแต่ละรายการท่องเที่ยวที่จะนำมาวิเคราะห์ค่าความน่าจะเป็นที่ผู้ใช้จะเลือกนั้นต้องเป็นรายการท่องเที่ยวที่มีราคาเป็น 5,000 บาท และเป็นรายการท่องเที่ยวที่มีรูปแบบการท่องเที่ยวเป็นลักษณะทะเล (Seaside) เป็นต้น

ค่าความน่าจะเป็นที่คำนวณได้ในขั้นตอนนี้จะนำไปใช้ในการกำหนดค่าให้กับคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยวในฐานข้อมูล ที่มีคุณลักษณะตรงตามที่ผู้ใช้คลิกในขั้นตอนการเรียนรู้พฤติกรรมโดยทฤษฎีของเบย์ และใช้ในการวิเคราะห์ถึงความเหมาะสมของรายการท่องเที่ยวที่มีใน

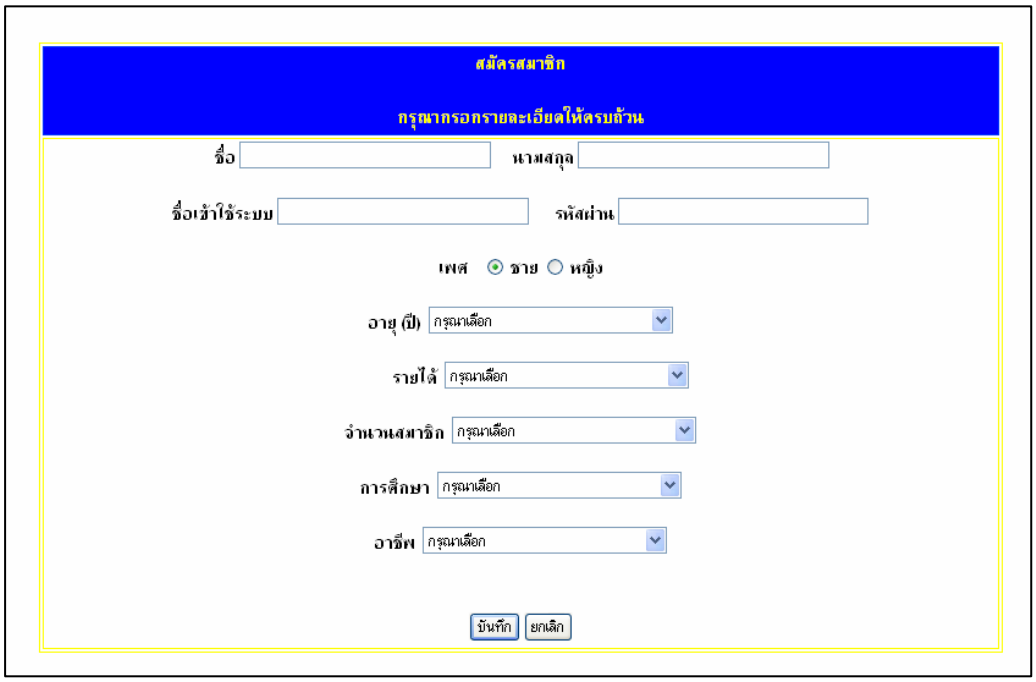
ฐานข้อมูล เช่น การปรับเพิ่มรายการท่องเที่ยวให้แต่ละคุณลักษณะมีความน่าจะเป็นเพิ่มขึ้น เพื่อความหลากหลายของรายการท่องเที่ยวที่ใช้เสนอต่อผู้ใช้

2. เก็บรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นตอนที่ทำการจัดเก็บข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้ (User Profile) และข้อมูลพฤติกรรมการเลือกดูข้อมูลของผู้ใช้ (User Behaviors) แบบอัตโนมัติเมื่อผู้ใช้เข้ามาติดต่อเว็บไซต์ เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์และเรียนรู้หาความสนใจต่อรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้แบบรายบุคคล โดยมีจำนวนผู้ใช้ทั้งหมด 500 คน จำนวนรายการการเลือกรายการท่องเที่ยวทั้งหมด 3,240 รายการ (Transactions)

ส่วนต่างๆที่ประกอบเป็นขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลรายการท่องเที่ยวของการท่องเที่ยวอิเล็กทรอนิกส์ประกอบด้วย

ส่วนแรกเป็นส่วนที่ทำการติดต่อกับผู้ใช้เพื่อเก็บข้อมูลการเลือกรายการการท่องเที่ยวหรือคุณลักษณะ (กรณีไม่เลือกรายการท่องเที่ยว) ของรายการท่องเที่ยวจากเว็บไซต์โดยกรอกรายละเอียดการใช้งานสำหรับผู้ใช้รายใหม่ ดังนี้

1. ชื่อและนามสกุล
2. ชื่อเข้าใช้ระบบ (Username)
3. รหัสผ่าน (Password)
4. เพศ
5. อายุ
6. รายได้
7. จำนวนสมาชิกในครอบครัว
8. การศึกษา
9. อาชีพ



ภาพที่ 13 แสดงภาพการลงทะเบียนเข้าเว็บไซต์

ภาพที่ 13 แสดงการลงทะเบียนเพื่อเข้าใช้งานระบบของผู้ใช้ เพื่อจัดเก็บข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้เมื่อเข้าใช้งานครั้งแรก สำหรับผู้ใช้เดิมสามารถเข้าใช้ระบบให้คำแนะนำโดยกรอกชื่อเข้าใช้ระบบและรหัสผ่านในส่วนของการลงชื่อเข้าใช้

ส่วนของระบบที่ทำการเก็บข้อมูลการใช้งานลงใน Transaction Database โดยฐานข้อมูลที่ใช้ในการเรียนรู้ของระบบมีดังนี้

1. ข้อมูลประวัติผู้ใช้ ที่ทำการจัดเก็บในครั้งแรกที่ผู้ใช้เข้าใช้งาน ดังแสดงในตารางที่ 5 หน้า 30
2. ข้อมูลรายการท่องเที่ยว ดังแสดงในตารางที่ 4 หน้า 29
3. ข้อมูลพฤติกรรมการใช้งานเว็บไซต์ของผู้ใช้ ที่จัดเก็บโดยอัตโนมัติ เมื่อผู้ใช้คลิกเลือกรายการต่างๆทางเว็บไซต์

ภาพที่ 14 แสดงภาพเว็บไซต์ข้อมูลรายการท่องเที่ยว

ภาพที่ 14 แสดงส่วนของเว็บไซต์ข้อมูลรายการท่องเที่ยวต่อผู้ใช้โดยเสนอข้อมูลรายการท่องเที่ยว ในคอลัมน์ซ้ายมือเป็นเมนูคุณลักษณะซึ่งเป็นคุณลักษณะเริ่มต้นที่ผู้ใช้เลือกครั้งแรกก่อนเลือกรายการท่องเที่ยว โดยนำเสนอรายการท่องเที่ยวที่แบ่งตามคุณลักษณะที่ผู้ใช้เลือกในครั้งแรก และนำเสนอรายการท่องเที่ยวตามพฤติกรรมการใช้งานของผู้ใช้ที่ผ่านการวิเคราะห์แล้ว เมื่อเข้าใช้งานในครั้งต่อไป

Trip Information
ล่องแก่งลำน้ำเข็ก เขาค้อ พระพุทธชินราช 2 วัน 1 คืน 3,000 บาท

Trip Code :
Destination
Price 3,000 บาท
Duration 2 วัน 1 คืน

Trip Description ล่องแก่งลำน้ำเข็ก เขาค้อ พระพุทธชินราช 2 วัน 1 คืน

วันที่หนึ่ง
06.00 น. นัดพบกันที่ ปั๊ม ปตท.สนามเป้า โดยรถตู้ปรับอากาศ VIP พร้อมบริการอาหารว่างและเครื่องดื่มตลอดการเดินทาง (มื้อที่ 1) โดยมีทีมงาน ให้การต้อนรับ
11.00 น. นมัสการ พระพุทธชินราช ที่ วัดพระศรีมหาธาตุวรมหาวิหาร พระพุทธรูปทึ่งดงามที่สุดในประเทศไทย และเลือกซื้อของฝากมากมาย
12.00 น. บริการอาหารกลางวัน (มื้อที่ 2)
13.00 น. Check in ที่ ธารวังทองรีสอร์ท รีสอร์ทสวยท่ามกลางขุนเขา แล้วเตรียมตัวให้พร้อมก่อนจะ ล่องแก่งลำน้ำเข็ก
14.00 น. ออกเดินทางสู่จุดเริ่มต้น ล่องแก่งน้ำเข็ก
14.30 น. ทบทวนบริเวณน้ำนิ่งก่อนเริ่มต้น ล่องแก่งลำน้ำเข็ก สัมผัสแก่งท่าข้าม แก่งต้นไทร แก่งเวฟยาว แก่งพนาวัลย์ แก่งมรดกป่า แก่งปากยาง แก่งหินลาด แก่งวังตะเคียน ในระดับความยาก 1-3
สัมผัสความเร้าใจกับ แก่งสบยาง แก่งสวนรัชมังคลา พบกับความยิ่งใหญ่ที่แก่งขาง แก่งโสภาราม ที่มีเกลียวคลื่นที่ดุดัน แก่งตงสัก ตื่นเต้นไปกับ แก่งนางคอย ที่มีสายน้ำลดระดับเป็นชั้นน้ำตกสูงกว่า 2 เมตร สุดท้ายเร้าใจสุด ๆ กับ แก่งยาว ที่มีความยาวกว่า 200 เมตร สายน้ำลดระดับลงเอียง 45 องศา ในระดับความยาก 3-5
ถึงจุดฮาลาเรือยางที่ ท่าน้ำวนธารา เฮลทรีสอร์ท แอนด์สปา รับเครื่องดื่มแก้กระหาย ของว่างแก้หิว ก่อนพร้อมใจกันถ่ายภาพเป็นที่ระลึกที่ป้าย " ครั้งหนึ่งในชีวิต ข้าฯคือผู้พิชิตลำน้ำเข็ก " หลังจากนั้นเดินทางกลับที่พัก
18.00 น. บริการอาหารเย็น (มื้อที่ 3) จากนั้นพักผ่อนตามอัธยาศัย

วันที่สอง
07.00 น. บริการอาหารเช้า (มื้อที่ 4)
09.00 น. เที่ยวบริเวณ เขาค้อ นมัสการ พระบรมสารีริกธาตุ และชม ทะเลภูเขา สลับซับซ้อน ชม อนุสาวรีย์ผู้เสียสละเขาค้อ อนุสรณ์สถานเหตุการณ์รบกันในอดีตระหว่างรัฐบาลกับพรรคคอมมิวนิสต์ และเที่ยวชม ฐานอิทธิ ชมวิวทิวทัศน์ที่สวยงามบริเวณเขาค้อ และชมชากอาวุธเครื่องจักรที่ใช้ในสมัยสงคราม
12.00 น. บริการอาหารกลางวัน ส้มตำไก่ย่างที่ น้ำตกศรีดิษฐ์ (มื้อที่ 5) ชม น้ำตกศรีดิษฐ์ น้ำตกที่สวยที่สุดอีกแก่งของ ลำน้ำเข็ก
13.00 น. เลือกซื้อของฝากพืช ผลไม้เมืองหนาว ที่ ไร่บีเอ็น เดินทางกลับกรุงเทพฯ
19.00 น. ถึงกรุงเทพฯ โดยสวัสดิภาพ พร้อมรู้สึกประทับใจจากเรา

ภาพที่ 15 แสดงภาพเว็บไซต์รายละเอียดของข้อมูลรายการท่องเที่ยว

ภาพที่ 15 แสดงส่วนของเว็บไซต์รายละเอียดข้อมูลรายการท่องเที่ยวที่เสนอต่อผู้ใช้ โดยการนำเสนอรายละเอียดของโปรแกรมการท่องเที่ยว

3. การวิเคราะห์ความเป็นส่วนบุคคล (Personalization Analysis) ในขั้นตอนนี้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วน คือ ขั้นตอนการเรียนรู้พฤติกรรมโดยทฤษฎีของเบย์ และขั้นตอนการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยใช้กฎความสัมพันธ์

3.1 ขั้นตอนการเรียนรู้พฤติกรรมโดยทฤษฎีของเบย์

เป็นการนำข้อมูลพฤติกรรมการใช้งาน จากการเลือกคลิกข้อมูลรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้ที่ถูกจัดเก็บในขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล มาวิเคราะห์และเรียนรู้หาความสนใจของผู้ใช้รายบุคคล โดยแต่ละครั้งในการคลิกเลือกข้อมูล จะนำค่าความน่าจะเป็นที่วิเคราะห์หาความน่าจะเป็นในขั้นตอนที่ 1 มากำหนดให้กับรายการท่องเที่ยวที่มีคุณลักษณะตรงตามที่ผู้ใช้คลิก

การเรียนรู้พฤติกรรมของผู้ใช้ เป็นการเรียนรู้การใช้งานโดยใช้ Bayesian Learning แสดงในสมการที่ (16)

$$P(t_i f_j | f) = \frac{1}{|VS_{H,D}|} \quad (16)$$

เมื่อ $P(t_i f_j)$ = ความน่าจะเป็นของรายการท่องเที่ยวที่ i ที่มี คุณลักษณะ เป็น j เมื่อผู้ใช้เลือกคุณลักษณะใดๆ ก่อนหน้า

เมื่อ $t_i f_j$ = รายการท่องเที่ยวที่เลือกคลิก คุณลักษณะ ที่ j รายการที่ i

f = คุณลักษณะของรายการท่องเที่ยวก่อนหน้าที่ผู้ใช้เลือก

$|VS_{H,D}|$ = การเลือก คุณลักษณะ ทั้งหมด (H) ที่ตรงกับ คุณลักษณะของรายการที่มีในฐานข้อมูล (D) ในงานวิจัยนี้เป็นความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขของรายการท่องเที่ยวที่พิจารณาจากคุณลักษณะต่างๆ

การทดลองการทำงานของระบบให้คำแนะนำรายการท่องเที่ยวแบบส่วนบุคคล โดยใช้ทฤษฎีของเบย์ในการเรียนรู้พฤติกรรมการใช้งานเว็บไซต์ของผู้ใช้เพื่อหาความสนใจเกี่ยวกับข้อมูลด้านการท่องเที่ยว ระบบจะทำการเก็บข้อมูลการใช้งานของผู้ใช้แบบอัตโนมัติขณะผู้ใช้เข้ามาใช้งานเว็บไซต์ ซึ่งตัวแปรที่ใช้ในการเรียนรู้พฤติกรรมของผู้ใช้ในการเลือกข้อมูลรายการท่องเที่ยว คือ รูปแบบของการท่องเที่ยว (Type) จำนวนวันของการท่องเที่ยวรายการนั้น (Day) ภูมิภาคของสถานที่ท่องเที่ยว (Zone) ราคาของรายการท่องเที่ยว (Price) ฤดูกาลในการท่องเที่ยว (Season) ได้แก่ เดือนที่แบ่งตามฤดูกาล (ร้อน ฝน หนาว)

การนำค่าความน่าจะเป็นที่ได้จากการวิเคราะห์การเลือกคลิกคุณลักษณะต่างๆ ของรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้แบบมีเงื่อนไข มากำหนดพฤติกรรมผู้ใช้นั้นสามารถแสดงได้ดังตัวอย่างต่อไปนี้ โดยตารางที่ 7 แสดงรายการการเลือกคลิก (Transactions) ของผู้ใช้ 1 คน ประกอบด้วย 4 รายการ

ตารางที่ 7 ตัวอย่างแสดงรายการการเลือกคลิกรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้ 1 คน

รายการที่	คุณลักษณะเริ่มต้น	รูปแบบ	จำนวนวัน	ภูมิภาค	ราคา	ฤดูกาล
1	ฤดูกาล (หนาว)	ทะเล	3	ตะวันออก	5001-10000	หนาว
2	รูปแบบ (ทะเล)	ทะเล	3	ใต้	5001-10000	หนาว
3	รูปแบบ (ทะเล)	ทะเล	2	ตะวันออก	5001-10000	ร้อน
4	ฤดูกาล (ร้อน)	ทะเล	3	ตะวันออก	<5000	ร้อน

จากตารางผู้ใช้เริ่มต้นที่การเลือกคุณลักษณะในคอลัมน์ที่สอง ก่อนการเลือกรายการท่องเที่ยว สามารถอธิบายรูปแบบการพิจารณาค่าความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขของแต่ละรายการดังนี้

เมื่อ t คือ รูปแบบของรายการท่องเที่ยว

d คือ จำนวนวันของรายการท่องเที่ยว

z คือ ภูมิภาคของรายการท่องเที่ยว

p คือ ราคาของรายการท่องเที่ยว

s คือ ฤดูกาลของรายการท่องเที่ยว

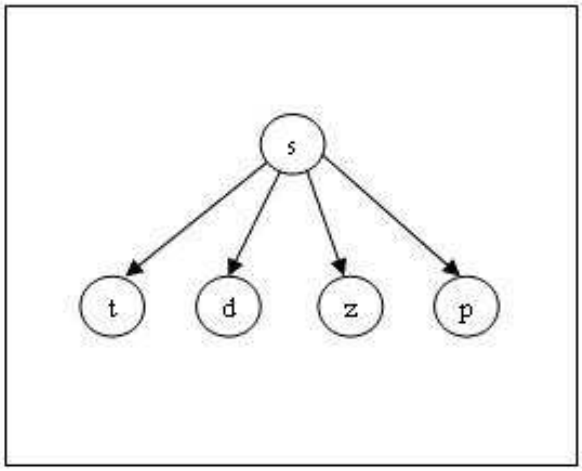
x > y คือ แสดงความมีเงื่อนไขของการเลือกคุณลักษณะ x ก่อนการเลือกคุณลักษณะ y

โดยคุณลักษณะเริ่มต้นคือ เมนูคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยวที่ผู้ใช้เลือกจากเว็บไซต์ และเมื่อผู้ใช้เลือกรายการต่างๆ จะได้โมเดลเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยว ทำให้ทราบถึงเงื่อนไขของคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยวที่มีผลต่อความน่าจะเป็นของคุณลักษณะอื่นๆ จากการเลือกคลิกของผู้ใช้ ซึ่งจะแตกต่างกันไปในผู้ใช้แต่ละคน

รายการที่ 1 คุณลักษณะเริ่มต้นที่ผู้ใช้เลือกจากเมนูในรูปที่ 14 และเลือกคุณลักษณะในช่องด้านซ้ายมือ คือ ฤดูกาล เป็น ฤดูหนาว ต่อมารายการท่องเที่ยวที่เลือกจากฤดูกาลที่เป็นฤดูหนาวคือ

ทะเล, 3 วัน, ภาคตะวันออก, ราคา 5,001 – 10,000 บาท, ฤดูหนาว

สามารถแสดงเป็นโมเดลได้ดังภาพที่ 16



ภาพที่ 16 ตัวอย่างโมเดลแสดงรายการการเลือกรายการท่องเที่ยวจากตารางที่ 7 รายการที่ 1

จากโมเดลข้างต้นทำให้ทราบถึงเงื่อนไขของคุณลักษณะด้านฤดูกาลที่เป็นฤดูหนาว ที่มีเงื่อนไขต่อคุณลักษณะอื่นๆ ดังนั้นความน่าจะเป็นของรายการท่องเที่ยวที่มีคุณลักษณะตามรายการที่ 1 ที่คำนวณได้จากฐานข้อมูลการท่องเที่ยว จะเป็นดังนี้

ตารางที่ 8 ตัวอย่างแสดงความน่าจะเป็นในการเลือกคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยว ตารางที่ 7 รายการที่ 1

คุณลักษณะที่เลือก	ความน่าจะเป็น
ฤดูกาล (s = หนาว)	0.245
ฤดูกาล (s = หนาว) > รูปแบบ (t = ทะเล)	0.124
ฤดูกาล (s = หนาว) > จำนวนวัน (d = 3 วัน)	0.439
ฤดูกาล (s = หนาว) > ภูมิภาค (z = ตะวันออก)	0.221
ฤดูกาล (s = หนาว) > ราคา (p = 5,001 – 10,000 บาท)	0.246

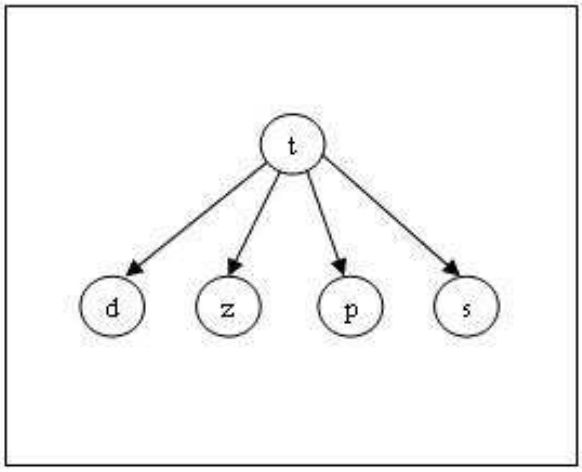
จากตารางที่ 8 คุณลักษณะที่มีเงื่อนไขต่อคุณลักษณะอื่น คือ ฤดูกาลที่เป็นฤดูหนาว ซึ่งรายการท่องเที่ยวที่เป็นฤดูหนาวมีความน่าจะเป็น 0.245 และมีผลต่อความน่าจะเป็นของการเลือกคุณลักษณะอื่นๆ ดังนี้ คุณลักษณะด้านจำนวนวันเป็น 3 วัน มีความน่าจะเป็นสูงสุด คือ 0.439

รองลงมาคือคุณลักษณะด้านราคาเป็น 5,001 – 10,000 บาท มีความน่าจะเป็น 0.246 รองลงมาคือคุณลักษณะด้านภูมิภาคเป็นภาคตะวันออก มีความน่าจะเป็น 0.221 และน้อยที่สุดคือคุณลักษณะด้านรูปแบบเป็นทะเล มีความน่าจะเป็น 0.124

รายการที่ 2 คุณลักษณะเริ่มต้นที่ผู้ใช้เลือกจากเมนูคุณลักษณะคือรูปแบบ เป็นทะเล ต่อมารายการท่องเที่ยวที่เลือกจากรูปแบบที่เป็นทะเล คือ

ทะเล, 3 วัน, ภาคใต้, ราคา 5,001 – 10,000 บาท, ฤดูหนาว

สามารถแสดงเป็นโมเดลได้ดังภาพที่ 17



ภาพที่ 17 ตัวอย่างโมเดลแสดงรายการการเลือกรายการท่องเที่ยวจากตารางที่ 7 รายการที่ 2

จากโมเดลข้างต้นทำให้ทราบถึงเงื่อนไขของคุณลักษณะด้านรูปแบบที่เป็นทะเลที่มีเงื่อนไขต่อคุณลักษณะอื่นๆ ดังนั้นความน่าจะเป็นของรายการท่องเที่ยวที่มีคุณลักษณะตามรายการที่ 2 ที่คำนวณได้จากฐานข้อมูลการท่องเที่ยว จะเป็นดังนี้

ตารางที่ 9 ตัวอย่างแสดงความน่าจะเป็นในการเลือกคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยว ตารางที่ 7 รายการที่ 2

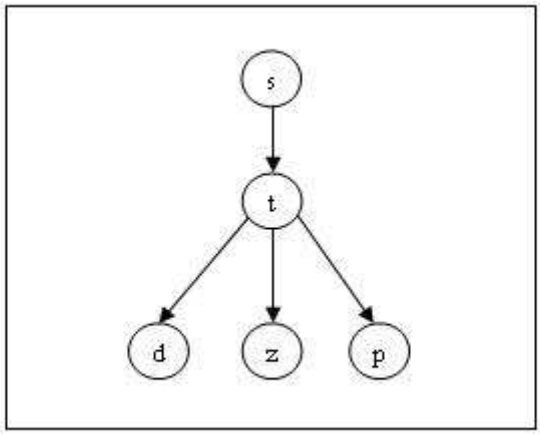
คุณลักษณะที่เลือก	ความน่าจะเป็น
รูปแบบ (t = ทะเล)	0.070
รูปแบบ (t = ทะเล) > จำนวนวัน (d = 3 วัน)	0.853
รูปแบบ (t = ทะเล) > ภูมิภาค (z = ใต้)	0.583
รูปแบบ (t = ทะเล) > ราคา (p = 5,001 – 10,000 บาท)	0.794
รูปแบบ (t = ทะเล) > ฤดูกาล (s = หนาว)	0.092

จากตารางที่ 9 คุณลักษณะที่มีเงื่อนไขต่อคุณลักษณะอื่น คือ รูปแบบที่เป็นทะเล ซึ่งรายการท่องเที่ยวที่เป็นทะเลมีความน่าจะเป็น 0.070 เมื่อคำนวณจากรายการทั้งหมดในฐานข้อมูล และมีผลต่อความน่าจะเป็นของการเลือกคุณลักษณะอื่นๆ ดังนี้ คุณลักษณะด้านจำนวนวันเป็น 3 วัน มีความน่าจะเป็นสูงสุด คือ 0.853 เมื่อเทียบกับคุณลักษณะด้านจำนวนวัน รองลงมาคือคุณลักษณะด้านราคาเป็น 5,001 – 10,000 บาท มีความน่าจะเป็น 0.794 รองลงมาคือคุณลักษณะด้านภูมิภาคเป็นภาคใต้ มีความน่าจะเป็น 0.583 และน้อยที่สุดคือคุณลักษณะด้านฤดูกาลเป็นฤดูหนาว มีความน่าจะเป็น 0.092

ในการทดลองนี้ผู้ใช้เลือกเมนูคุณลักษณะด้านฤดูกาลเป็นฤดูหนาวเมื่อเข้ามาในครั้งแรก ก่อนที่จะเลือกเมนูคุณลักษณะด้านรูปแบบเป็นทะเลในครั้งที่สอง ตามรายการที่ 2 ดังนั้น คุณลักษณะเริ่มต้นของรายการที่ 1 จึงใช้เป็นเงื่อนไขก่อนหน้าของรายการที่ 2 กำหนดได้ว่าผู้ใช้มีเงื่อนไขในการเลือกรายการท่องเที่ยวที่เป็นทะเลในฤดูหนาวแล้วจึงพิจารณาเลือกรายการท่องเที่ยวในคุณลักษณะอื่นๆ

ฤดูหนาว > ทะเล

เพราะฉะนั้นจะทำการคำนวณค่าความน่าจะเป็นให้กับรายการท่องเที่ยวที่มีเงื่อนไขตามคุณลักษณะที่เลือก โดยสามารถแสดงเป็นโมเดลได้ดังภาพที่ 18



ภาพที่ 18 ตัวอย่างโมเดลแสดงรายการการเลือกรายการท่องเที่ยวจากตารางที่ 7 รายการที่ 1 และ 2

จากโมเดลข้างต้นทำให้ทราบถึงเงื่อนไขของคุณลักษณะด้านฤดูกาลเป็นฤดูหนาว และรูปแบบเป็นทะเล ที่มีเงื่อนไขต่อคุณลักษณะอื่นๆ ดังนั้นความน่าจะเป็นของรายการท่องเที่ยวที่มีคุณลักษณะตามรายการที่ 1 และ 2 จะเป็นดังนี้

ตารางที่ 10 ตัวอย่างแสดงความน่าจะเป็นในการเลือกคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยว ตารางที่ 7 รายการที่ 1 และ 2

คุณลักษณะที่เลือก	ความน่าจะเป็น
ฤดูกาล (s = หนาว)	0.245
ฤดูกาล (s = หนาว) > รูปแบบ (t = ทะเล)	0.124
ฤดูกาล (s = หนาว) > รูปแบบ (t = ทะเล) > จำนวนวัน (d = 3 วัน)	0.250
ฤดูกาล (s = หนาว) > รูปแบบ (t = ทะเล) > ภูมิภาค (z = ตะวันออก)	0.172
ฤดูกาล (s = หนาว) > รูปแบบ (t = ทะเล) > ราคา (p = 5,001 – 10,000 บาท)	0.104

จากตารางที่ 10 คุณลักษณะที่มีเงื่อนไขต่อคุณลักษณะอื่น คือ ฤดูกาลเป็นฤดูหนาว ซึ่งรายการท่องเที่ยวที่เป็นฤดูหนาว มีความน่าจะเป็น 0.245 และมีเงื่อนไขต่อความน่าจะเป็นของการเลือกคุณลักษณะด้านรูปแบบเป็นทะเล ซึ่งรายการท่องเที่ยวที่มีรูปแบบเป็นทะเลในฤดูหนาว มีความน่าจะเป็น 0.124 และคุณลักษณะทั้ง 2 ชนิดข้างต้น มีผลต่อความน่าจะเป็นของการเลือกคุณลักษณะอื่นๆ ดังนี้ คุณลักษณะจำนวนวันเป็น 3 วัน มีความน่าจะเป็นสูงสุด คือ 0.250 รองลงมา

คือคุณลักษณะด้านด้านภูมิภาคเป็นภาคตะวันออก มีความน่าจะเป็น 0.172 และน้อยที่สุดคือคุณลักษณะด้านราคาเป็น 5,001 – 10,000 บาท มีความน่าจะเป็น 0.104

การหาค่าความน่าจะเป็นของคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยว มีวัตถุประสงค์เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณค่าความน่าจะเป็นที่จะกำหนดให้กับรายการท่องเที่ยวที่ผู้ใช้เลือกตามคุณลักษณะต่างๆที่ถูกเลือก ดังนั้นเมื่อผู้ใช้ทำการเลือกคุณลักษณะใดๆของรายการท่องเที่ยวในเว็บไซต์ จึงนำค่าความน่าจะเป็นที่ได้ไปคำนวณกับค่าน้ำหนักเพื่อเป็นการกำหนดค่าให้กับรายการท่องเที่ยวที่มีคุณลักษณะตรงกับค่าที่ผู้ใช้เลือก เพราะฉะนั้นทุกพฤติกรรมการเลือกคลิกของผู้ใช้จึงเป็นการกำหนดค่าของคุณลักษณะให้กับรายการท่องเที่ยวที่เกี่ยวข้องแต่ละรายการ

เมื่อพิจารณาความน่าจะเป็นครบทุกรายการ รายการท่องเที่ยวที่มีเงื่อนไขตามโมเดลจะถูกคำนวณค่าความน่าจะเป็นเพิ่มขึ้น จากนั้นทำการคำนวณค่าน้ำหนักของคุณลักษณะที่ปรากฏตามรายการที่ผู้ใช้เลือก พิจารณาจากผลการทดลองหาค่าน้ำหนักในขั้นตอนต่อไป

การกำหนดค่าความน่าจะเป็นสำหรับรายการท่องเที่ยวที่ทำการเรียนรู้จะมาจากกระบวนการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของรายการท่องเที่ยว 100 รายการในฐานข้อมูลเพื่อหาความน่าจะเป็นที่ผู้ใช้จะเลือกคุณลักษณะต่างๆ โดยแสดงความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขของคุณลักษณะต่างๆของรายการท่องเที่ยว ทำให้ได้มาซึ่งความน่าจะเป็นที่ผู้ใช้จะเลือกแต่ละ คุณลักษณะ ของรายการท่องเที่ยวในฐานข้อมูล

3.2 ขั้นตอนการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยใช้กฎความสัมพันธ์

เป็นการนำประวัติการใช้งานข้อมูลรายการท่องเที่ยวและข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้มาทำการเรียนรู้หาความสนใจของผู้ใช้โดยการพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยใช้เทคนิค Association Rule ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. การเตรียมข้อมูล (Preprocessing) เป็นขั้นตอนการรวบรวมและคัดเลือกข้อมูลที่จัดเก็บจากการกรอกข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลพฤติกรรมการเลือกรายการท่องเที่ยวทางเว็บไซต์ของผู้ใช้โดยอัตโนมัติในฐานข้อมูล MySql ให้มาอยู่รวมกัน จากนั้นนำข้อมูลมาแปลงให้อยู่ในรูปแบบที่ใช้งานได้กับโปรแกรม Weka

2. หาความสัมพันธ์โดยใช้เทคนิค Association Rule โดยนำข้อมูลที่เตรียมไว้มาทำการหาความสัมพันธ์โดยใช้ตัวแปรทั้งหมด 12 ตัวแปร ดังแสดงในตารางที่ 6 และนำกฎที่ได้ไปใช้ในการวิเคราะห์แนวโน้มการเลือกรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้เพื่อเสนอรายการท่องเที่ยวที่เหมาะสมกับผู้ใช้

4. จัดลำดับรายการท่องเที่ยว (Ranking) เป็นการจัดลำดับรายการจาก 2 ส่วนดังนี้

4.1 การจัดลำดับรายการท่องเที่ยวจากการเรียนรู้พฤติกรรมการใช้งานเว็บไซต์ของผู้ใช้ โดยทฤษฎีการเรียนรู้แบบเบย์ เพื่อหารายการท่องเที่ยวที่มีค่าความน่าจะเป็นสูงสุดเสนอต่อผู้ใช้จำนวน 5 รายการ

ทำการคำนวณค่าความน่าจะเป็นของแต่ละรายการท่องเที่ยว (สมการที่ 17) โดยพิจารณาความน่าจะเป็น ในขั้นตอนการเรียนรู้พฤติกรรมโดยทฤษฎีของเบย์ ร่วมกับน้ำหนักของคุณลักษณะ (สมการที่ 18, 19) ที่ผู้ใช้เลือก

$$RT_i = \sum_{j=1}^{5} P(t_i f_j \mid f) \times wf \times wf_{j=x} \tag{17}$$

เมื่อ RT_i คือ ค่าความน่าจะเป็นในการเลือกรายการท่องเที่ยวที่ i

$P(t_i f_j \mid f)$ คือ ความน่าจะเป็นที่รายการที่ i จะถูกเลือกเมื่อมีคุณลักษณะ เป็น j

$$wf = \frac{Tf}{TF} \tag{18}$$

โดยที่ wf คือ ค่าน้ำหนักของ คุณลักษณะ f
เมื่อ Tf คือความถี่ของการเลือก คุณลักษณะ f
TF คือความถี่ของการเลือก คุณลักษณะ ทั้งหมด

สมการที่ (18) ใช้เพื่อพิจารณาหาค่าน้ำหนักของคุณลักษณะทั้ง 6 คุณลักษณะว่าคุณลักษณะใดที่ผู้ใช้ให้ความสำคัญมากที่สุดเช่นคุณลักษณะด้านราคาของรายการท่องเที่ยวมีค่าน้ำหนักมากที่สุดแสดงว่าผู้ใช้ให้ความสำคัญในการเลือกคุณลักษณะด้านราคามากที่สุด

$$wf_{j=x} = \frac{f_{j=x}}{f_j} \tag{19}$$

โดยที่ $wf_{j=x}$ คือ ค่าน้ำหนักของ คุณลักษณะ ที่ j เมื่อ $j = x$ และ x คือ ค่าของคุณลักษณะ j

$f_{j=x}$ คือ จำนวนการเลือก คุณลักษณะ ที่ j เมื่อค่าของ คุณลักษณะ j คือ x

f_j คือ จำนวนการเลือก คุณลักษณะ ที่ j ทั้งหมด

สมการที่ (19) ใช้เพื่อพิจารณาหาค่าน้ำหนักของค่าต่างๆในคุณลักษณะที่ละคุณลักษณะว่าผู้ใช้ให้ความสำคัญกับค่าใดในคุณลักษณะนั้นมากที่สุด เช่น คุณลักษณะด้านรูปแบบรูปแบบทะเลมีค่าน้ำหนักมากที่สุดแสดงว่าผู้ใช้ให้ความสำคัญในด้านรูปแบบการท่องเที่ยวแบบทะเลมากกว่าค่าอื่นๆ

จากผลการคำนวณค่าน้ำหนักของคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยวนำมาใช้ในการหาค่าน้ำหนักของแต่ละค่าในแต่ละคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยว $wf_{j=x}$ (สมการที่ 19) โดยที่ j คือคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยว 5 คุณลักษณะ และ x คือค่าของคุณลักษณะต่างๆ เช่น คุณลักษณะด้านรูปแบบ ($j = 1$) มีค่าทั้งสิ้น 6 รูปแบบ ($x = 1$ ถึง 6)

การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของคุณลักษณะทำให้สามารถคำนวณค่าความน่าจะเป็นในการเลือกรายการท่องเที่ยวต่างๆที่เกี่ยวข้องได้ ในสมการที่ (20) อ้างอิงจากสมการที่ (17) หน้า 54

$$RT_i = (P(tf_{i1}) \times wf_1 \times wf_{1=x}) + (P(tf_{i2}) \times wf_2 \times wf_{2=x}) + (P(tf_{i3}) \times wf_3 \times wf_{3=x}) + (P(tf_{i4}) \times wf_4 \times wf_{4=x}) + (P(tf_{i5}) \times wf_5 \times wf_{5=x}) \tag{20}$$

เมื่อ

RT_i คือ ความน่าจะเป็นในการเลือกรายการท่องเที่ยวที่ i

$P(t_i f_1)$ คือ ความน่าจะเป็นของคุณลักษณะด้านรูปแบบของรายการท่องเที่ยวที่ i

$P(t_i f_2)$ คือ ความน่าจะเป็นของคุณลักษณะด้านจำนวนวันของรายการท่องเที่ยวที่ i

$P(t_i f_3)$ คือ ความน่าจะเป็นของคุณลักษณะด้านภูมิภาคของรายการท่องเที่ยวที่ i

$P(t_i f_4)$ คือ ความน่าจะเป็นของคุณลักษณะด้านราคาของรายการท่องเที่ยวที่ i

$P(t_i f_5)$ คือ ความน่าจะเป็นของคุณลักษณะด้านฤดูกาลของรายการท่องเที่ยวที่ i

wf_1 คือ ค่าน้ำหนักความสำคัญของคุณลักษณะด้านรูปแบบของรายการท่องเที่ยว

wf_2 คือ ค่าน้ำหนักความสำคัญของคุณลักษณะด้านจำนวนวันของรายการท่องเที่ยว

wf_3 คือ ค่าน้ำหนักความสำคัญของคุณลักษณะด้านภูมิภาคของรายการท่องเที่ยว

wf_4 คือ ค่าน้ำหนักความสำคัญของคุณลักษณะด้านราคาของรายการท่องเที่ยว

wf_5 คือ ค่าน้ำหนักความสำคัญของคุณลักษณะด้านฤดูกาลของรายการท่องเที่ยว

$wf_{1=x}$ คือ ค่าน้ำหนักความสำคัญในแต่ละค่าของคุณลักษณะด้านรูปแบบของรายการท่องเที่ยว (ทะเล, ป่า-ภูเขา-น้ำตก ฯลฯ)

$wf_{2=x}$ คือ ค่าน้ำหนักความสำคัญในแต่ละค่าของคุณลักษณะด้านจำนวนวันของรายการท่องเที่ยว (2 วัน, 3 วัน ฯลฯ)

$wf_{3=x}$ คือ ค่าน้ำหนักความสำคัญในแต่ละค่าของคุณลักษณะด้านภูมิภาคของรายการท่องเที่ยว (เหนือ, ใต้ ฯลฯ)

$wf_{4=x}$ คือ ค่าน้ำหนักความสำคัญในแต่ละค่าของคุณลักษณะด้านราคาของรายการท่องเที่ยว (น้อยกว่า 5,000 บาท ฯลฯ)

$wf_{5=x}$ คือ ค่าน้ำหนักความสำคัญในแต่ละค่าของคุณลักษณะด้านฤดูกาลของรายการท่องเที่ยว (ร้อน, ฝน ฯลฯ)

ตัวอย่างการคำนวณค่าความน่าจะเป็นในการเลือกรายการท่องเที่ยว (RT_i) เช่น รายการท่องเที่ยวที่มีคุณลักษณะเป็น รูปแบบทะเล จำนวน 3 วัน ภาคตะวันออก ราคา 5,000 – 10,000 บาท และอยู่ในช่วงฤดูหนาว

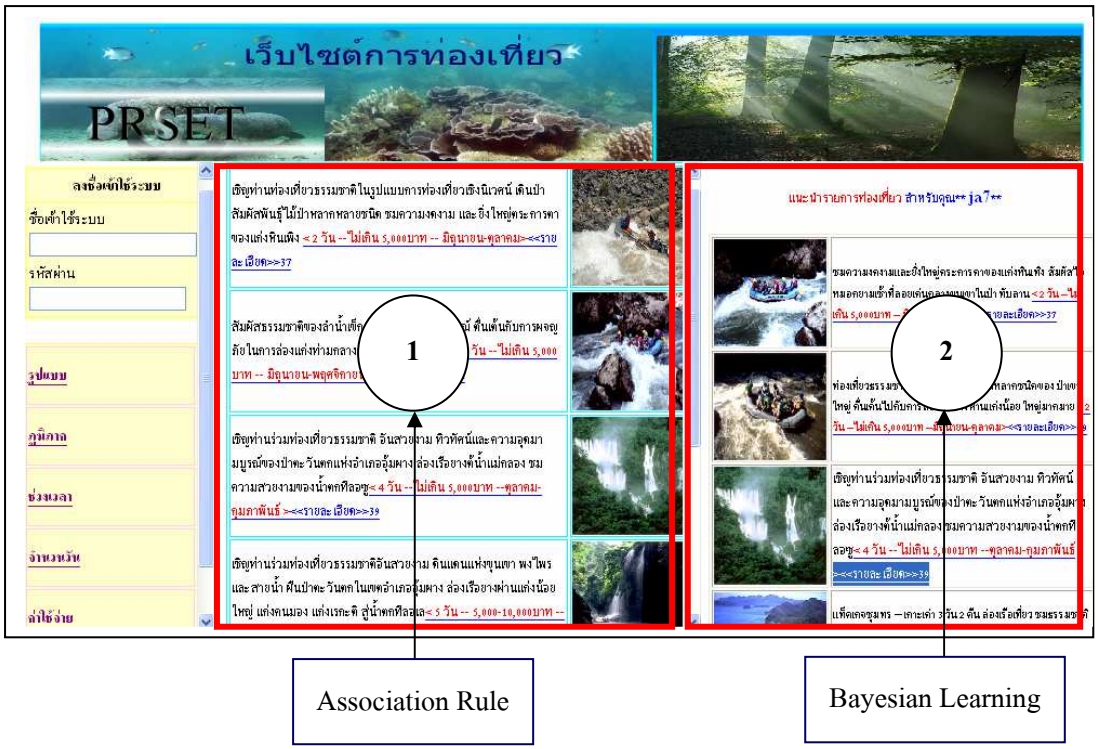
เพราะฉะนั้นจากตัวอย่างสามารถคำนวณค่าความน่าจะเป็นในการเลือกรายการท่องเที่ยวตามตัวอย่างรายการในตารางที่ 8 และค่าน้ำหนักในตาราง 17 ถึง 22 ได้ดังนี้

$$RT_i = 0.124 \times 0.14 \times 0.33 + 0.439 \times 0.10 \times 0.67 + 0.221 \times 0.12 \times 0.40 + 0.246 \times 0.10 \times 0.56 + 0.245 \times 0.54 \times 0.39$$

$$= 0.1111228$$

4.2 จัดลำดับความสำคัญของรายการท่องเที่ยวจากการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ที่ได้ เสนอต่อผู้ใช้ที่มีคุณลักษณะตามกฎ

5. กระบวนการแนะนำรายการท่องเที่ยว (Recommendation) เป็นขั้นตอนการนำรายการท่องเที่ยวที่ผ่านการวิเคราะห์และนำรายการท่องเที่ยวจากฐานข้อมูลมาแนะนำต่อผู้ใช้ในครั้งต่อไปที่ผู้ใช้ติดต่อกับระบบ โดยแสดงผลของรายการท่องเที่ยวจากการวิเคราะห์พฤติกรรมด้วยการเรียนรู้แบบเบย์ใน Recommend box และผลของรายการท่องเที่ยวจากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ด้วยกฎความสัมพันธ์ใน Main box ดังภาพที่ 19 แสดงเว็บไซต์แนะนำรายการท่องเที่ยวที่ผ่านการเรียนรู้ โดย หมายเลข 1 คือ Main box ซึ่งแนะนำรายการท่องเที่ยวจาการพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูล และ หมายเลข 2 คือ Recommend box ซึ่งให้คำแนะนำรายการท่องเที่ยวจากการวิเคราะห์และการเรียนรู้โดยทฤษฎีของเบย์



ภาพที่ 19 แสดงภาพเว็บไซต์รายละเอียดของข้อมูลรายการท่องเที่ยวที่ผ่านการเรียนรู้

6. การวัดประสิทธิภาพของการให้คำแนะนำ ด้วยการพิจารณาค่าความแม่นยำ (Precision) ค่าความระลึก (Recall) และค่าฮาร์โมนิคมีน (Harmonic mean) จากนั้นเปรียบเทียบกับผลการแนะนำก่อนกระบวนการที่นำเสนอเพื่อหาประสิทธิภาพของการให้คำแนะนำมีมากน้อยเพียงใด

ผลและวิจารณ์

ผล

1. ผลการทดลองการหาค่าน้ำหนักเพื่อใช้ในการเรียนรู้พฤติกรรมโดยใช้ทฤษฎีของเบย์

ขั้นตอนต่อมาคือทำการจัดเก็บข้อมูลพฤติกรรมการเลือกรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้รายบุคคล ผ่านทางเว็บไซต์เพื่อวิเคราะห์หาน้ำหนักความสำคัญของคุณลักษณะต่างๆของรายการท่องเที่ยวที่ผู้ใช้ให้ความสำคัญเปรียบเทียบแต่ละคุณลักษณะในด้านต่างๆที่กำหนดคือ 1 ถึง 5 คุณลักษณะ และเปรียบเทียบค่าของคุณลักษณะในแต่ละคุณลักษณะที่ผู้ใช้เลือก

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบร้อยละของค่าน้ำหนักของคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้ 500 คน

คุณลักษณะรายการท่องเที่ยว	ค่าน้ำหนัก
รูปแบบการท่องเที่ยว	18.23
จำนวนวันของการท่องเที่ยว	12.09
ภูมิภาคของสถานที่ท่องเที่ยว	14.79
ราคาของรายการท่องเที่ยว	12.50
ฤดูกาลในการท่องเที่ยว	42.39

จากร้อยละของค่าน้ำหนักของคุณลักษณะของการเลือกรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้ 500 คนที่แสดงในตารางที่ 11 พบว่าคุณลักษณะด้านฤดูกาลในการท่องเที่ยวมีค่าน้ำหนักสูงสุดเป็น 42.39 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือคุณลักษณะด้านรูปแบบการท่องเที่ยว มีค่าน้ำหนักเป็น 18.23 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือคุณลักษณะด้านภูมิภาคของสถานที่ท่องเที่ยว มีค่าน้ำหนักเป็น 14.79 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือคุณลักษณะด้านราคาของรายการท่องเที่ยว มีค่าน้ำหนักเป็น 12.50 เปอร์เซ็นต์ และคุณลักษณะที่มีค่าน้ำหนักน้อยที่สุดคือ คุณลักษณะด้านจำนวนวันของการท่องเที่ยวที่มีค่าเป็น 12.09 เปอร์เซ็นต์

การหาค่าน้ำหนักของคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้ทุกคนเพื่อให้สามารถค้นพบความสนใจในคุณลักษณะต่างๆของรายการท่องเที่ยวที่ผู้ใช้ส่วนใหญ่ให้ความสำคัญ และใช้ในการวิเคราะห์ปรับปรุงรายการท่องเที่ยวในฐานข้อมูล

จากผลการคำนวณค่าน้ำหนักของคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยวตามความสนใจของผู้ใช้ 500 คน โดยทำการหาค่าน้ำหนักแบ่งตามคุณลักษณะ 5 คุณลักษณะ ดังนี้

1. คุณลักษณะด้านรูปแบบการท่องเที่ยว

จากร้อยละของค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละค่าในคุณลักษณะด้านรูปแบบการท่องเที่ยวของผู้ใช้ 500 คน ที่แสดงในตารางที่ 12 พบว่าการท่องเที่ยวแบบดำน้ำดูปะการังมีค่าน้ำหนักสูงสุดเป็น 24.07 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือการท่องเที่ยวแบบป่า-ภูเขา-น้ำตก มีค่าน้ำหนักเป็น 19.50 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือการท่องเที่ยวแบบทะเล มีค่าน้ำหนักเป็น 17.19 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือการท่องเที่ยวแบบต่างประเทศ มีค่าน้ำหนักเป็น 15.67 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือการท่องเที่ยวแบบล่องแก่ง มีค่าน้ำหนักเป็น 13.80 เปอร์เซ็นต์ และการท่องเที่ยวแบบประเพณีวัฒนธรรมหรือเทศกาลมีค่าน้ำหนักน้อยที่สุด เป็น 9.76 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 12 แสดงร้อยละของค่าน้ำหนักของแต่ละค่าในคุณลักษณะด้านรูปแบบการท่องเที่ยวของผู้ใช้ 500 คน

คุณลักษณะ	ค่าน้ำหนัก
ทะเล	17.19
ป่า – ภูเขา – น้ำตก	19.50
ล่องแก่ง	13.80
ดำน้ำดูปะการัง	24.07
ประเพณี วัฒนธรรมหรือเทศกาล	9.76
ต่างประเทศ	15.67

2. คุณลักษณะด้านจำนวนวันของการท่องเที่ยว

จากร้อยละของค่าน้ำหนักของแต่ละค่าในคุณลักษณะด้านจำนวนวันของการท่องเที่ยวของผู้ใช้ 500 คน ที่แสดงในตารางที่ 13 พบว่าคุณลักษณะด้านจำนวนวันของการท่องเที่ยว 3 วัน มี

ค่าน้ำหนักสูงสุดเป็น 52.38 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือคุณลักษณะด้านจำนวนวันของการท่องเที่ยว 4 วัน มีค่าน้ำหนักเป็น 19.70 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือคุณลักษณะด้านจำนวนวันของการท่องเที่ยว 5 วัน มีค่าน้ำหนักเป็น 15.25 เปอร์เซ็นต์ และคุณลักษณะด้านจำนวนวันของการท่องเที่ยว 2 วัน มีค่าน้ำหนักน้อยที่สุด เป็น 12.67 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 13 แสดงร้อยละของค่าน้ำหนักของแต่ละค่าในคุณลักษณะด้านจำนวนวันของการท่องเที่ยวของผู้ใช้ 500 คน

คุณลักษณะ	ค่าน้ำหนัก
2 วัน	12.67
3 วัน	52.38
4 วัน	19.70
5 วัน	15.25

3. คุณลักษณะด้านภูมิภาคของสถานที่ท่องเที่ยว

จากค่าน้ำหนักของแต่ละค่าในคุณลักษณะด้านภูมิภาคของสถานที่ท่องเที่ยวของผู้ใช้ 500 คน ที่แสดงในตารางที่ 14 พบว่าคุณลักษณะด้านภูมิภาคของสถานที่ท่องเที่ยวในภาคตะวันออก มีค่าน้ำหนักสูงสุดเป็น 27.71 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาที่มีค่าน้ำหนักใกล้เคียงกัน คือคุณลักษณะด้านภูมิภาคของสถานที่ท่องเที่ยวในภาคเหนือ มีค่าน้ำหนักเป็น 26.46 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือคุณลักษณะด้านภูมิภาคของสถานที่ท่องเที่ยวในภาคกลาง และต่างประเทศ มีค่าน้ำหนักใกล้เคียงกัน เป็น 12.80 และ 12.03 ตามลำดับ รองลงมาคือคุณลักษณะด้านภูมิภาคของสถานที่ท่องเที่ยวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีค่าน้ำหนักเป็น 11.38 เปอร์เซ็นต์ คุณลักษณะด้านภูมิภาคของสถานที่ท่องเที่ยวในภาคใต้มีค่าน้ำหนักน้อยที่สุด เป็น 9.62 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 14 แสดงร้อยละของค่าน้ำหนักของแต่ละค่าในคุณลักษณะด้านภูมิภาคของสถานที่ท่องเที่ยวของผู้ใช้ 500 คน

คุณลักษณะ	ค่าน้ำหนัก
ภาคเหนือ	26.46
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	11.38
ภาคกลาง	12.80
ภาคตะวันออก	27.71
ภาคใต้	9.62
ต่างประเทศ	12.03

4. คุณลักษณะด้านราคาของรายการท่องเที่ยว

จากร้อยละของค่าน้ำหนักของแต่ละค่าในคุณลักษณะด้านราคาของรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้ 500 คน ที่แสดงในตารางที่ 15 พบว่าคุณลักษณะด้านราคาของรายการท่องเที่ยว ต่ำกว่า 5,000 บาท มีค่าน้ำหนักสูงสุดเป็น 56 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือคุณลักษณะด้านราคาของรายการท่องเที่ยว 5,001 ถึง 10,000 บาท มีค่าน้ำหนักเป็น 28.95 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือคุณลักษณะด้านราคาของรายการท่องเที่ยว 10,001 ถึง 15,000 บาท มีค่าน้ำหนักเป็น 9.86 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือคุณลักษณะด้านราคาของรายการท่องเที่ยว 15,001 ถึง 20,000 บาท บาท มีค่าน้ำหนักเป็น 3.60 เปอร์เซ็นต์ และ 20,001 บาทขึ้นไป มีค่าน้ำหนักน้อยที่สุดเป็น 0.27 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 15 แสดงร้อยละของค่าน้ำหนักของแต่ละค่าในคุณลักษณะด้านราคาของรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้ 500 คน

คุณลักษณะ	ค่าน้ำหนัก
ต่ำกว่า 5,000 บาท	57.32
5,001-10,000 บาท	28.95
10,001-15,000 บาท	9.86
15,001-20,000 บาท	3.60
20,001 บาทขึ้นไป	0.27

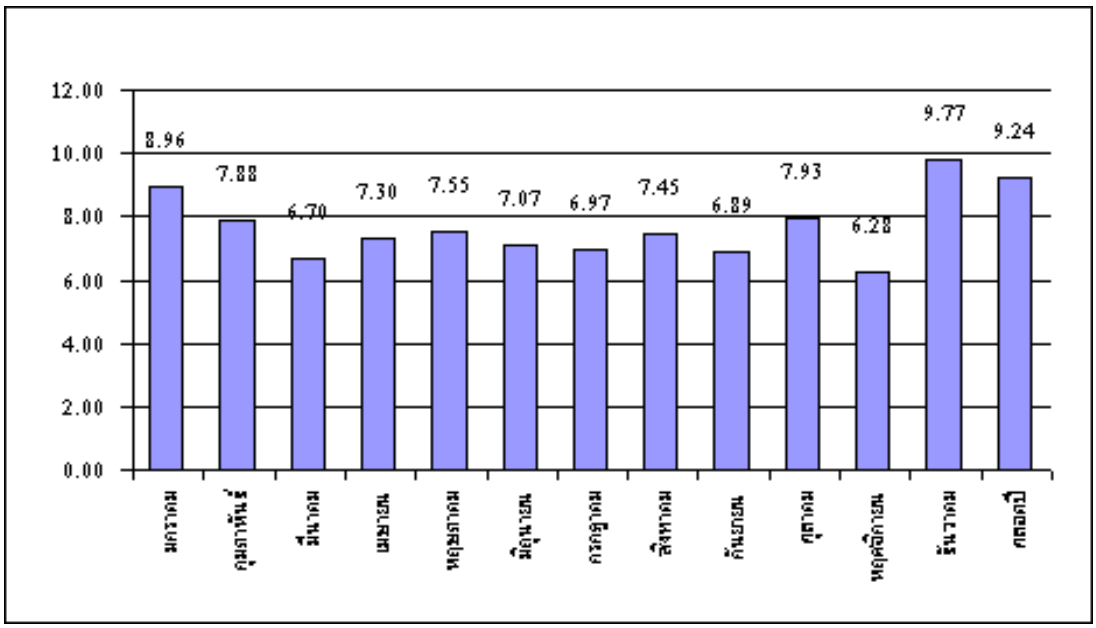
5. คุณลักษณะด้านฤดูกาลในการท่องเที่ยว

จากร้อยละของค่าน้ำหนักของแต่ละค่าในคุณลักษณะด้านฤดูกาลในการท่องเที่ยวของผู้ใช้ 500 คน ที่แสดงในตารางที่ 16 พบว่าคุณลักษณะด้านฤดูกาลในการท่องเที่ยว ฤดูร้อน มีค่าน้ำหนักสูงสุดเป็น 32.90 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือคุณลักษณะด้านฤดูกาลในการท่องเที่ยว ฤดูหนาว มีค่าน้ำหนักเป็น 29.24 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือคุณลักษณะด้านฤดูกาลในการท่องเที่ยว ฤดูฝน มีค่าน้ำหนักเป็น 28.62 เปอร์เซ็นต์ และคุณลักษณะด้านฤดูกาลในการท่องเที่ยว ตลอดปี มีค่าน้ำหนักเท่ากันเป็น 9.24 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 16 แสดงร้อยละของค่าน้ำหนักของแต่ละค่าในคุณลักษณะด้านฤดูกาลในการท่องเที่ยวของผู้ใช้ 500 คน

คุณลักษณะ	ค่าน้ำหนัก
ฤดูร้อน (เดือนมีนาคมถึงเดือนมิถุนายน)	32.90
ฤดูฝน (เดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม)	28.62
ฤดูหนาว (เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์)	29.24
เที่ยวได้ตลอดปี (เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม)	9.24

ภาพที่ 20 จากการเปรียบเทียบร้อยละของค่าน้ำหนักของคุณลักษณะในด้านฤดูกาลในการท่องเที่ยวของผู้ใช้ 500 คน เดือนที่มีน้ำหนักมากที่สุดคือ เดือนธันวาคมมีค่าน้ำหนักมากที่สุดเป็น 9.77 เปอร์เซ็นต์และรองลงมาคือเดือนมกราคม มีค่าน้ำหนักเป็น 8.96 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทั้งสองเดือนเป็นช่วงสิ้นปี มีวันหยุดหลายวัน



ภาพที่ 20 กราฟเปรียบเทียบร้อยละของค่าน้ำหนักของแต่ละค่าในคุณลักษณะด้านฤดูกาลในการท่องเที่ยว แยกรายเดือน ของผู้ใช้ 500 คน

ผลการศึกษาการเลือกรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้รายบุคคลคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยว 5 คุณลักษณะ ตารางที่ 17 แสดงค่าน้ำหนักของคุณลักษณะ 5 คุณลักษณะของผู้ใช้รายบุคคลเปรียบเทียบในแต่ละคุณลักษณะ

ตารางที่ 17 เปรียบเทียบค่าน้ำหนักของคุณลักษณะของการเลือกรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้รายบุคคล

คุณลักษณะ	ค่าน้ำหนัก
รูปแบบการท่องเที่ยว	0.14
จำนวนวันของการท่องเที่ยว	0.10
ภูมิภาคของสถานที่ท่องเที่ยว	0.12
ราคาของรายการท่องเที่ยว	0.10
ฤดูกาลในการท่องเที่ยว	0.54

จากร้อยละของค่าน้ำหนักของคุณลักษณะของการเลือกรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้รายบุคคล ที่แสดงในตารางที่ 17 พบว่าคุณลักษณะด้านฤดูกาลในการท่องเที่ยวมีค่าน้ำหนักสูงสุดเป็น 54 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือคุณลักษณะด้านรูปแบบการท่องเที่ยว มีค่าน้ำหนักเป็น 14 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือคุณลักษณะด้านภูมิภาคของสถานที่ท่องเที่ยว มีค่าน้ำหนักเป็น 12 เปอร์เซ็นต์ และคุณลักษณะที่มีค่าน้ำหนักน้อยที่สุดคือ คุณลักษณะด้านจำนวนวันของการท่องเที่ยวและราคาของรายการท่องเที่ยวที่มีค่าน้ำหนักเท่ากันเป็น 10 เปอร์เซ็นต์

การหาค่าน้ำหนักของคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้แต่ละคนเพื่อให้สามารถค้นพบความสนใจในคุณลักษณะต่างๆของรายการท่องเที่ยวที่ผู้ใช้คนนั้นให้ความสำคัญ และใช้ในการคำนวณหาค่าลำดับความสำคัญของรายการท่องเที่ยวแต่ละรายการ โดยทำการหาค่าน้ำหนักแบ่งตามคุณลักษณะ 5 คุณลักษณะ ดังนี้

1. คุณลักษณะด้านรูปแบบการท่องเที่ยว

จากร้อยละของค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละค่าในคุณลักษณะด้านรูปแบบการท่องเที่ยวของผู้ใช้รายบุคคล ที่แสดงในตารางที่ 18 พบว่าการท่องเที่ยวแบบทะเลมีค่าน้ำหนักสูงสุดเป็น 51 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือการท่องเที่ยวแบบดำน้ำดูปะการัง มีค่าน้ำหนักเป็น 33 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือการท่องเที่ยวแบบ ป่า-ภูเขา-น้ำตก และการท่องเที่ยวแบบ ล่องแก่ง มีค่าน้ำหนักเป็น 8 เปอร์เซ็นต์ และการท่องเที่ยวแบบประเพณี วัฒนธรรมหรือเทศกาล และการท่องเที่ยวแบบต่างประเทศ มีค่าน้ำหนักเท่ากันเป็น 0 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 18 แสดงค่าน้ำหนักของแต่ละค่าในคุณลักษณะด้านรูปแบบการท่องเที่ยวของผู้ใช้รายบุคคล

คุณลักษณะ	ค่าน้ำหนัก
ทะเล	0.51
ป่า – ภูเขา – น้ำตก	0.08
ล่องแก่ง	0.08
ดำน้ำดูปะการัง	0.33
ประเพณี วัฒนธรรมหรือเทศกาล	0.00
ต่างประเทศ	0.00

2. คุณลักษณะด้านจำนวนวันของการท่องเที่ยว

จากค่าน้ำหนักของแต่ละค่าในคุณลักษณะด้านจำนวนวันของการท่องเที่ยวของผู้ใช้รายบุคคล ที่แสดงในตารางที่ 19 พบว่าคุณลักษณะด้านจำนวนวันของการท่องเที่ยว 3 วัน มีค่าน้ำหนักสูงสุดเป็น 67 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือคุณลักษณะด้านจำนวนวันของการท่องเที่ยว 2 วัน 4 วัน และ 5 วัน มีค่าน้ำหนักเท่ากันเป็น 11 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 19 แสดงค่าน้ำหนักของแต่ละค่าในคุณลักษณะด้านจำนวนวันของการท่องเที่ยวของผู้ใช้รายบุคคล

คุณลักษณะ	ค่าน้ำหนัก
2 วัน	0.11
3 วัน	0.67
4 วัน	0.11
5 วัน	0.11

3. คุณลักษณะด้านภูมิภาคของสถานที่ท่องเที่ยว

จากค่าน้ำหนักของแต่ละค่าในคุณลักษณะด้านภูมิภาคของสถานที่ท่องเที่ยวของผู้ใช้รายบุคคล ที่แสดงในตารางที่ 20 พบว่าคุณลักษณะด้านภูมิภาคของสถานที่ท่องเที่ยวในภาคกลาง มีค่าน้ำหนักสูงสุดเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือคุณลักษณะด้านภูมิภาคของสถานที่ท่องเที่ยวในภาคตะวันออกมีค่าน้ำหนักเป็น 40 เปอร์เซ็นต์ และคุณลักษณะด้านภูมิภาคของสถานที่ท่องเที่ยวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคใต้และต่างประเทศมีค่าน้ำหนักเท่ากันเป็น 0 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 20 แสดงค่าน้ำหนักของแต่ละค่าในคุณลักษณะด้านภูมิภาคของสถานที่ท่องเที่ยวของผู้ใช้รายบุคคล

คุณลักษณะ	ค่าน้ำหนัก
ภาคเหนือ	0.10
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	0.00
ภาคกลาง	0.50
ภาคตะวันออก	0.40
ภาคใต้	0.00
ต่างประเทศ	0.00

4. คุณลักษณะด้านราคาของรายการท่องเที่ยว

จากค่าน้ำหนักของแต่ละค่าในคุณลักษณะด้านราคาของรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้รายบุคคล ที่แสดงในตารางที่ 21 พบว่าคุณลักษณะด้านราคาของรายการท่องเที่ยว 5,001 ถึง 10,000 บาท มีค่าน้ำหนักสูงสุดเป็น 56 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือคุณลักษณะด้านราคาของรายการท่องเที่ยวต่ำกว่า 5,000 บาท มีค่าน้ำหนักเป็น 44 เปอร์เซ็นต์ และคุณลักษณะด้านราคาของรายการท่องเที่ยว 10,001 ถึง 15,000 บาท 15,001 ถึง 20,000 บาท และ 20,001 บาทขึ้นไป มีค่าน้ำหนักเท่ากันเป็น 0 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 21 แสดงค่าน้ำหนักของแต่ละค่าในคุณลักษณะด้านราคาของรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้รายบุคคล

คุณลักษณะ	ค่าน้ำหนัก
ต่ำกว่า 5,000 บาท	0.44
5,001-10,000 บาท	0.56
10,001-15,000 บาท	0.00
15,001-20,000 บาท	0.00
20,001 บาทขึ้นไป	0.00

5. คุณลักษณะด้านฤดูกาลในการท่องเที่ยว

จากค่าน้ำหนักของแต่ละค่าในคุณลักษณะด้านฤดูกาลในการท่องเที่ยวของผู้ใช้รายบุคคล ที่แสดงในตารางที่ 22 พบว่าคุณลักษณะด้านฤดูกาลในการท่องเที่ยว ฤดูหนาว มีค่าน้ำหนักสูงสุดเป็น 39 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือคุณลักษณะด้านฤดูกาลในการท่องเที่ยว ฤดูฝน มีค่าน้ำหนักเป็น 37 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือคุณลักษณะด้านฤดูกาลในการท่องเที่ยว ฤดูร้อน มีค่าน้ำหนักเป็น 24 เปอร์เซ็นต์ และคุณลักษณะด้านฤดูกาลในการท่องเที่ยว ตลอดปี มีค่าน้ำหนักเท่ากันเป็น 0 เปอร์เซ็นต์ โดยเดือนที่มีน้ำหนักมากที่สุดคือ เดือนพฤษภาคมและเดือนสิงหาคมมีค่าน้ำหนักมากที่สุดเป็น 13 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 22 แสดงค่าน้ำหนักของแต่ละค่าในคุณลักษณะด้านฤดูกาลในการท่องเที่ยวของผู้ใช้รายบุคคล

คุณลักษณะ	ค่าน้ำหนัก
ฤดูร้อน (เดือนมีนาคมถึงเดือนมิถุนายน)	0.24
ฤดูฝน (เดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม)	0.37
ฤดูหนาว (เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์)	0.39
เที่ยวได้ตลอดปี (เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม)	0.00

ค่าน้ำหนักของคุณลักษณะต่างๆของรายการท่องเที่ยวที่วิเคราะห์นี้เป็นค่าน้ำหนักที่วิเคราะห์จากผู้ใช้รายบุคคลซึ่งจะไม่เหมือนกันในแต่ละบุคคล ทำให้ทราบถึงความสำคัญของคุณลักษณะต่างๆ ที่ผู้ใช้สนใจซึ่งจะนำไปใช้ในการคำนวณค่าลำดับความสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ต่อไป จากนั้นจะทำการเรียนรู้พฤติกรรมโดยพิจารณาความน่าจะเป็นโดยทฤษฎีของเบย์ โดยจัดลำดับความสำคัญของรายการท่องเที่ยวที่คาดว่าผู้ใช้สนใจออกเป็น 5 อันดับที่มีค่าความสำคัญสูงสุดเสนอต่อผู้ใช้ในครั้งต่อไปที่เข้าใช้งาน แสดงตัวอย่างในตารางที่ 23

ตารางที่ 23 การจัดลำดับรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้ 1 คน เรียงตามลำดับความน่าจะเป็นในการเลือกคุณลักษณะรายการท่องเที่ยว

รายการท่องเที่ยว (Trip Package)	รูปแบบ	จำนวนวัน	ภูมิภาค	ราคา	ฤดูกาล	ความน่าจะเป็น
1. ท่องทะเลประจวบฯ เกาะทะลุ – เกาะสิงห์ – เกาะสังข์ - เขาสามร้อยยอด	0.04651	0.06977	0.04651	0.04651	0.48837	0.69767
2. ท่องทะเลชุมพร – เกาะง่าม เกาะทะลุ – เขาสามร้อยยอด	0.04651	0.06977	0.04651	0.04651	0.48837	0.69767
3. ภูเก็ต ไข่มุกแห่งอันดามัน เอื้องหลวง 3 วัน 2 คืน	0.06977	0.06976	0.04651	0.05814	0.36047	0.60465
4. เกาะกูด-ดำน้ำ ชมปะการัง-ฟาร์มปลาโลมา-ตราด-จันทบุรี	0.04651	0.06977	0.05814	0.04651	0.30233	0.52326
5. ท่องทะเลอ่าวไทย ตราด เกาะช้าง เกาะกูด ดำน้ำ โบราณคดีใต้น้ำ เขาเนินวง	0.04651	0.06977	0.05814	0.05814	0.25581	0.48837

ตารางที่ 23 แสดงผลการจัดลำดับความสำคัญของรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้ 1 คนเรียงตามลำดับ 5 รายการสูงสุด โดยจากการทดลองหาค่าน้ำหนักพบว่าคุณลักษณะที่มีค่าค่าลำดับความสำคัญสูงสุดคือ รายการท่องเที่ยว ท่องทะเลประจวบฯ – เกาะทะลุ – เกาะสิงห์ – เกาะสังข์ – เขาสามร้อยยอด และ ท่องทะเลชุมพร – เกาะง่าม เกาะทะลุ – เขาสามร้อยยอด ซึ่งพบว่ามีผลการคำนวณมากที่สุดเป็น 0.69767 รายการท่องเที่ยวที่สนใจมีคุณลักษณะคือ รูปแบบการท่องเที่ยวเป็นทะเล จำนวนวัน 4 วัน ภูมิภาคเป็นภาคใต้ ราคาไม่เกิน 5,000 บาท ฤดูกาลคือ ฤดูร้อนถึงฤดูฝน เดือนมกราคมถึงเดือนตุลาคม

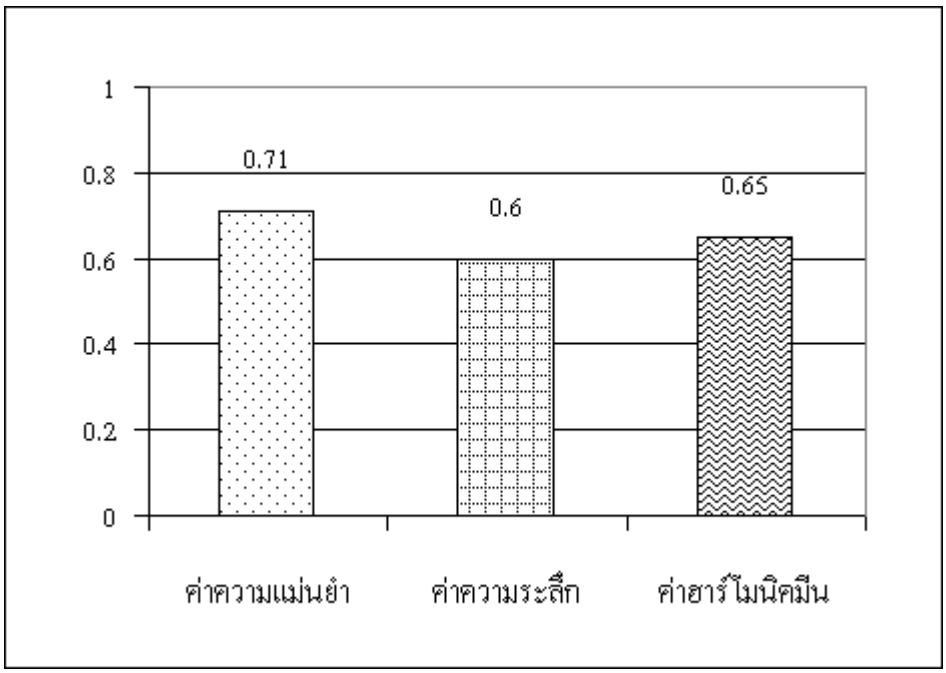
3. ผลการวัดประสิทธิภาพจากการเรียนรู้พฤติกรรมโดยใช้ทฤษฎีของเบย์

จากการพิจารณาค่าความแม่นยำ ค่าความระลึก และค่าฮาร์โมนิคมีนเพื่อวัดประสิทธิภาพในการให้คำแนะนำ จากการวิเคราะห์ความสนใจส่วนบุคคลของผู้ใช้โดยการเรียนรู้แบบแบย์ ทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพในการให้คำแนะนำ ดังตารางที่ 24

ตารางที่ 24 ผลการวัดประสิทธิภาพการให้คำแนะนำเฉลี่ยของผู้ใช้ 500 คน โดยพิจารณาค่าความแม่นยำ, ค่าความระลึก และ ค่าฮาร์โมนิคมีน จากการเรียนรู้พฤติกรรมโดยใช้ทฤษฎีของเบย์

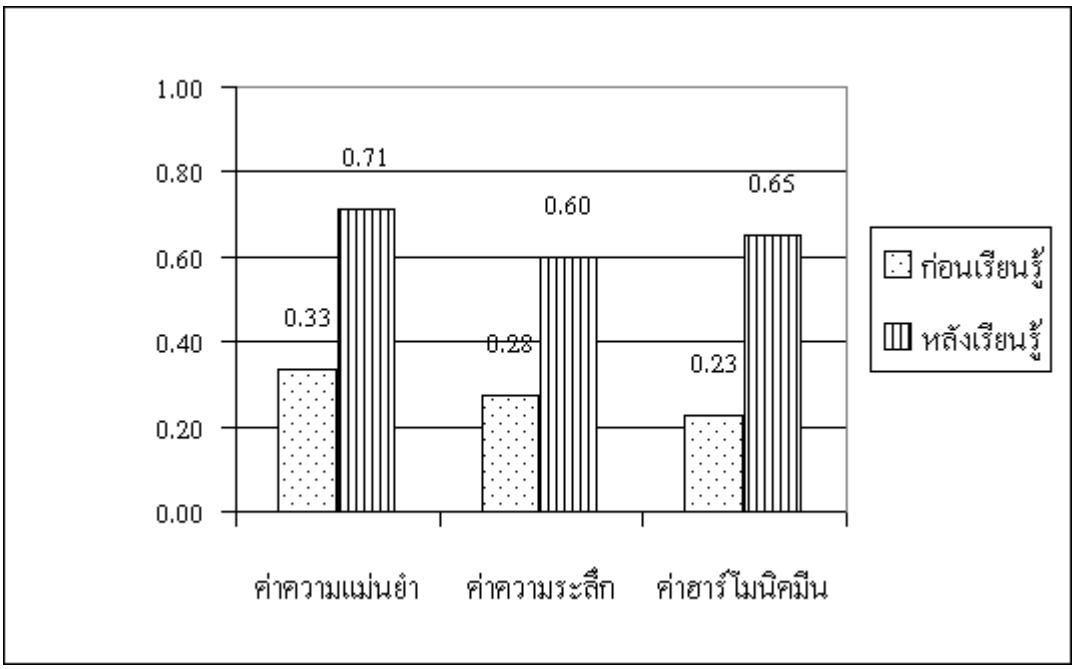
การวัดประสิทธิภาพ	ผล
ค่าความแม่นยำ	0.71
ค่าความระลึก	0.60
ค่าฮาร์โมนิคมีน	0.65

จากตารางที่ 24 ภาพที่ 21 แสดงการเปรียบเทียบค่าความแม่นยำ ค่าความระลึก และค่าฮาร์โมนิคมีนของการให้คำแนะนำรายการท่องเที่ยวผู้ใช้จำนวน 500 คน ซึ่งแสดงถึงประสิทธิภาพของการให้คำแนะนำข้อมูลรายการท่องเที่ยวจากการเรียนรู้พฤติกรรมรายบุคคลโดยการเรียนรู้แบบเบย์ และการพิจารณาค่าน้ำหนักของคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้รายบุคคล



ภาพที่ 21 กราฟเปรียบเทียบค่าความแม่นยำ ค่าความระลึก และค่าฮาร์โมนิคมีนของผู้ใช้ 500 คน จากการเรียนรู้พฤติกรรมโดยใช้ทฤษฎีของเบย์

ผลการวัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบ จากผู้ใช้ระบบจำนวน 500 คน โดยพิจารณาค่า ความแม่นยำ, ค่าความระลึก และค่าฮาร์โมนิคมีน มีค่าเป็น 0.71, 0.60 และ 0.65 ตามลำดับ



ภาพที่ 22 กราฟเปรียบเทียบค่าความแม่นยำ ค่าความระลึก และค่าฮาร์โมนิคมีน ก่อนและหลังการเรียนรู้ โดยใช้ทฤษฎีของเบย์

จากภาพที่ 22 แสดงผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการให้คำแนะนำรายการท่องเที่ยวส่วนบุคคลก่อนและหลังการวิเคราะห์และการเรียนรู้ ซึ่งค่าที่พิจารณาก่อนการเรียนรู้มาจากการเลือกรายการท่องเที่ยวที่ผู้ใช้ค้นหาจากเมนูคุณลักษณะ โดยการเปรียบเทียบค่าความแม่นยำ ค่าความระลึก และค่าฮาร์โมนิคมีน ของกลุ่มผู้ใช้ทั้งหมด 500 คน ซึ่งแต่ละค่าเพิ่มขึ้นหลังการวิเคราะห์และเรียนรู้แสดงว่าการให้คำแนะนำรายการท่องเที่ยวส่วนบุคคลมีค่าความถูกต้องโดยเฉลี่ยรวมมากขึ้น

ตารางที่ 25 ผลการพิจารณาอัตราการเพิ่มของค่าความแม่นยำ ค่าความระลึก และค่าฮาร์โมนิคมีน จากการเรียนรู้ด้วยทฤษฎีของเบย์ จากผู้ใช้จำนวน 500 คน

ค่าที่พิจารณา	อัตราการเพิ่มคิดเป็นเปอร์เซ็นต์
ค่าความแม่นยำ	53.52
ค่าความระลึก	53.33
ค่าฮาร์โมนิคมีน	64.62

จากตารางที่ 25 แสดงอัตราการเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยของผู้ใช้ทั้งหมดของค่าความแม่นยำ ค่าความระลึก และค่าฮาร์โมนิคมีน โดยค่าความแม่นยำที่ได้จากการให้คำแนะนำรายการท่องเที่ยวส่วนบุคคลก่อนการเรียนรู้เป็น 0.33 หลังการวิเคราะห์และเรียนรู้เป็น 0.71 มีค่าเพิ่มขึ้น 0.38 คิดเป็น 53.52 เปอร์เซ็นต์ ค่าความระลึกที่ได้จากการให้คำแนะนำรายการท่องเที่ยวส่วนบุคคลก่อนการเรียนรู้เป็น 0.28 หลังการวิเคราะห์และเรียนรู้เป็น 0.60 มีค่าเพิ่มขึ้น 0.32 คิดเป็น 53.33 เปอร์เซ็นต์ และค่าฮาร์โมนิคมีนที่ได้จากการให้คำแนะนำรายการท่องเที่ยวส่วนบุคคลก่อนการเรียนรู้เป็น 0.23 หลังการวิเคราะห์และเรียนรู้เป็น 0.65 มีค่าเพิ่มขึ้น 0.42 คิดเป็น 64.62 เปอร์เซ็นต์

4. ผลการทดลองการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยใช้กฎความสัมพันธ์

จากการศึกษาการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยใช้กฎความสัมพันธ์ เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยวที่ผู้ใช้เลือกพิจารณา ซึ่งข้อมูลส่วนบุคคลประกอบด้วย เพศ อายุ รายได้ จำนวนสมาชิกในครอบครัว การศึกษา และอาชีพ ข้อมูลคุณลักษณะต่างๆของรายการท่องเที่ยวประกอบด้วยคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยวที่ผู้ใช้เลือกและจัดเก็บไว้ในลักษณะของตาราง ซึ่งข้อมูลที่พบในผู้ใช้ 500 คน เป็นเพศชายมากกว่าเพศหญิง เป็นผู้ใช้ที่อยู่ในช่วงอายุ 41 – 45 ปีมากที่สุด รองลงมาคือผู้ใช้ที่มีอายุอยู่ในช่วง 36 – 40 ปี เป็นผู้ใช้ที่มีรายได้ 5,001 – 10,000 บาท มากที่สุด รองลงมาคือผู้ใช้ที่มีรายได้ 10,001 – 20,000 บาท เป็นผู้ใช้ที่มีจำนวนสมาชิกในครอบครัว 3 – 4 คน มากที่สุด เป็นผู้ใช้ที่มีการศึกษาระดับปริญญาตรีมากที่สุด รองลงมาคือผู้ใช้ที่มีการศึกษาระดับมัธยมศึกษาหรือ ปวช. และเป็นผู้ใช้ที่ประกอบอาชีพรับราชการมากที่สุด

การวิเคราะห์รายการท่องเที่ยวเพื่อให้คำแนะนำข้อมูลรายการท่องเที่ยวแบบส่วนบุคคลในขั้นตอนการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลส่วนบุคคลกับคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยว ได้กำหนดค่าสนับสนุน (Support) เป็น 0.3 ค่าความเชื่อมั่น (Confidence) เป็น 0.7 และหน่วยวัดความสัมพันธ์ (Lift) มีค่าตั้งแต่ 1 ขึ้นไป ตารางที่ 26 แสดงตัวอย่างกฎความสัมพันธ์ 11 กฎ โดยแสดงความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลส่วนบุคคลกับคุณลักษณะด้านต่างๆของรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้ทั้งหมด 500 คน จำนวนรายการการเลือกรายการท่องเที่ยวทั้งหมด 3,240 รายการ

ตารางที่ 26 ตัวอย่างกฎความสัมพันธ์การทดลองการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล

	เหตุการณ์ (Antecedent)	สิ่งที่เกิดขึ้น (Consequence)	ค่าสนับสนุน (Support)	ค่าความเชื่อมั่น (Confidence)	หน่วยวัดความสัมพันธ์ (Lift)
1	ผู้ใช้ที่มีรายได้ 30,000-40,000 บาท และประกอบอาชีพรับราชการ	การพิจารณาคุณลักษณะในด้านฤดูกาลในการท่องเที่ยว	0.8	1	1
2	ผู้ใช้ที่มีรายได้ 30,000-40,000 บาท	การพิจารณาคุณลักษณะในด้านฤดูกาลในการท่องเที่ยว	0.8	1	1
3	ผู้ใช้ที่มีอายุ 51 ปีขึ้นไปและประกอบอาชีพรับราชการ	การพิจารณาคุณลักษณะในด้านฤดูกาลในการท่องเที่ยว	0.3	0.97	1
4	ผู้ใช้ที่มีการศึกษาระดับปริญญาตรีและเป็นเพศหญิง	การพิจารณาคุณลักษณะในด้านฤดูกาลและเป็นฤดูหนาว	0.3	0.7	2.47
5	ผู้ใช้ที่ประกอบอาชีพรับราชการและเป็นเพศหญิง	การพิจารณาคุณลักษณะในด้านฤดูกาลและเป็นฤดูหนาว	0.3	0.86	2.47
6	ผู้ใช้ที่มีรายได้ 30,000-40,000 บาท และประกอบอาชีพรับราชการ	การพิจารณาคุณลักษณะในด้านระยะเวลาของการท่องเที่ยวเป็น 2 วัน	0.3	1	1

ตารางที่ 26 (ต่อ)

	เหตุการณ์ (Antecedent)	สิ่งที่เกิดขึ้น (Consequence)	ค่าสนับสนุน (Support)	ค่าความเชื่อมั่น (Confidence)	หน่วยวัดความสัมพันธ์ (Lift)
7	ผู้ใช้ที่มีอายุ 51 ปีขึ้นไปและประกอบอาชีพรับราชการ	การพิจารณาคุณลักษณะในด้านระยะเวลาของการท่องเที่ยวเป็น 2 วัน	0.3	0.97	1
8	ผู้ใช้ที่เป็นเพศหญิงและประกอบอาชีพรับราชการ	การพิจารณาคุณลักษณะในด้านระยะเวลาของการท่องเที่ยวเป็น 2 วัน	0.8	1	1
9	ผู้ใช้ที่มีรายได้ 30,000-40,000 บาทและประกอบอาชีพรับราชการ	การพิจารณาคุณลักษณะในด้านราคาเป็น <5,000 บาท	0.3	0.97	1
10	ผู้ใช้ที่เป็นเพศหญิงและการศึกษาระดับปริญญาตรี	การพิจารณาคุณลักษณะในด้านราคาเป็น <5,000 บาท	0.3	0.7	2.47
11	ผู้ใช้ที่เป็นเพศชายและเลือกคุณลักษณะในด้านรูปแบบการท่องเที่ยวเป็นดำน้ำดูปะการัง	การพิจารณาคุณลักษณะในด้านภูมิภาคเป็นภาคตะวันออก	0.3	1	1

จากตารางที่ 26 แสดงให้เห็นถึงตัวอย่างความสัมพันธ์ของข้อมูลส่วนบุคคลที่ผลต่อการเลือกรายการท่องเที่ยวในคุณลักษณะต่างๆ จำนวน 11 กฎ ซึ่งกฎที่ได้อธิบายข้อมูลส่วนบุคคลเกี่ยวกับ รายได้ อายุ เพศ อาชีพ การศึกษา และจำนวนสมาชิกในครอบครัว ที่พบว่ามีความสัมพันธ์กับการเลือกคุณลักษณะต่างๆของรายการท่องเที่ยว ตัวอย่างกฎความสัมพันธ์ที่ 1 คือ เมื่อผู้ใช้มีรายได้ 30,000-40,000 บาท และประกอบอาชีพรับราชการ จะพิจารณาคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยวในด้านฤดูกาล โดยโอกาสที่ผู้ใช้จะมีรายได้ 30,000 – 40,000 บาท และประกอบอาชีพรับราชการ เป็น 80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเมื่อผู้ใช้มีรายได้ 30,000 – 40,000 บาท และประกอบอาชีพรับราชการ ตามกฎความสัมพันธ์ที่ 1 นี้ ผู้ใช้จะให้ความสำคัญกับการพิจารณาคุณลักษณะในด้านฤดูกาลในการท่องเที่ยวทั้งหมด

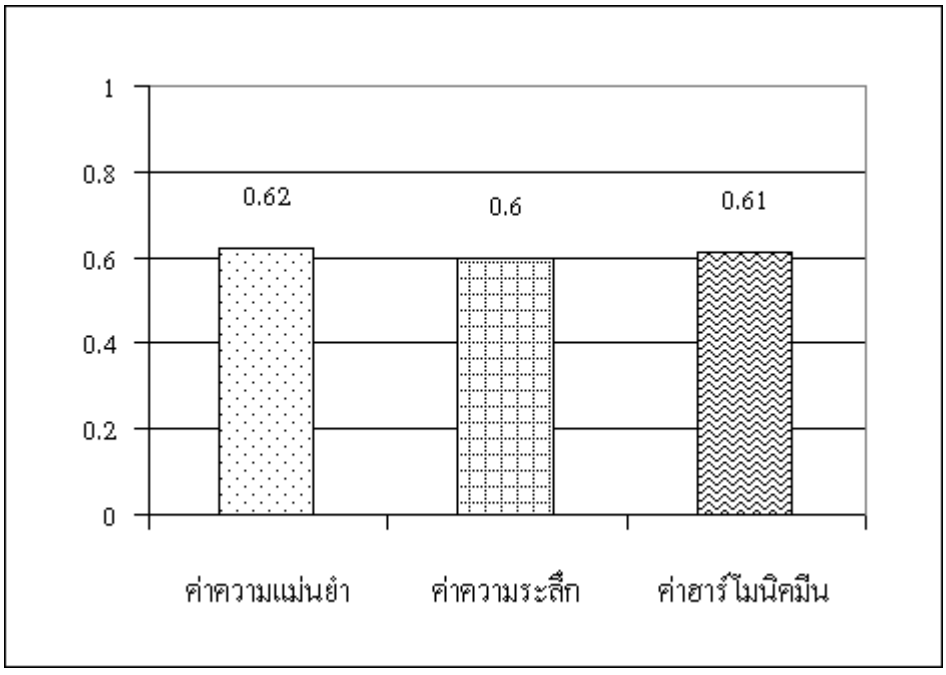
เมื่อได้กฎความสัมพันธ์แล้วจึงนำไปเป็นแนวทางในการให้คำแนะนำรายการท่องเที่ยวแก่ผู้ใช้ที่มีคุณลักษณะตามกฎ ตัวอย่างเช่น การให้คำแนะนำตามตัวอย่างกฎข้อที่ 1 และ 6 คือ ผู้ใช้ที่มีรายได้ 30,000-40,000 บาทและประกอบอาชีพรับราชการ จะพิจารณาคุณลักษณะในด้านฤดูกาลเป็นอันดับแรกและพิจารณาคุณลักษณะด้านระยะเวลาเป็น 2 วัน ดังนั้นจะให้คำแนะนำรายการท่องเที่ยวแบ่งเป็นฤดูกาลที่เป็น ฤดูร้อน ฤดูฝน ฤดูหนาว ตามลำดับ โดยแต่ละฤดูกาลเลือกแนะนำรายการท่องเที่ยวที่มีระยะเวลา 2 วัน

ขั้นตอนการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้โดยใช้กฎความสัมพันธ์ในการวิเคราะห์หาความสนใจต่อคุณลักษณะต่างๆ ของข้อมูลการท่องเที่ยว สามารถอธิบายได้ว่าตัวแปรที่เกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคลนั้นมีความสัมพันธ์กับการเลือกคุณลักษณะต่างๆของรายการท่องเที่ยว แต่จากกฎความสัมพันธ์ที่ได้จากการทดลองไม่ครอบคลุมคุณลักษณะของข้อมูลผู้ใช้ทุกคุณลักษณะ เช่น ไม่มีกฎความสัมพันธ์ที่อธิบายถึงคุณลักษณะด้านจำนวนสมาชิกในครอบครัว ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดกลุ่มผู้ใช้เพื่อวัดประสิทธิภาพการให้คำแนะนำแก่ผู้ใช้ที่มีข้อมูลส่วนบุคคลที่เป็นไปตามกฎ 142 คน โดยทำการวัดประสิทธิภาพจาการพิจารณาเปรียบเทียบค่าความแม่นยำ ค่าความระลึก และค่าฮาร์โมนิคมีน

ตารางที่ 27 ผลการวัดประสิทธิภาพการให้คำแนะนำ โดยพิจารณาค่าความแม่นยำ, ค่าความระลึก และ ค่าฮาร์โมนิคมีน จากการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยใช้กฎความสัมพันธ์ จากผู้ใช้ 142 คน

การวัดประสิทธิภาพ	ผล
ค่าความแม่นยำ	0.62
ค่าความระลึก	0.60
ค่าฮาร์โมนิคมีน	0.61

จากตารางที่ 27 ภาพที่ 23 แสดงการเปรียบเทียบค่าความแม่นยำ ค่าความระลึก และค่าฮาร์โมนิคมีน ของการให้คำแนะนำรายการท่องเที่ยว ซึ่งแสดงถึงประสิทธิภาพของการให้คำแนะนำข้อมูลรายการท่องเที่ยวจากการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยใช้กฎความสัมพันธ์



ภาพที่ 23 กราฟเปรียบเทียบค่าความแม่นยำ ค่าความระลึก และค่าฮาร์โมนิคมีนของผู้ใช้ 142 คน ของการให้คำแนะนำรายการท่องเที่ยว จากการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยใช้กฎความสัมพันธ์

วิจารณ์

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการให้คำแนะนำข้อมูลรายการท่องเที่ยวแบบส่วนบุคคล ที่พิจารณาการเลือกรายการท่องเที่ยวที่จะแนะนำให้กับผู้ใช้โดยวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนของพฤติกรรมการใช้งานเว็บไซต์และข้อมูลส่วนบุคคล ได้นำทฤษฎีความน่าจะเป็นของเบย์มาประยุกต์ใช้ร่วมกับการคำนวณค่าน้ำหนักของความสนใจในคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยว นำเทคนิคกฎความสัมพันธ์มาใช้หาความสัมพันธ์ของข้อมูลส่วนบุคคล ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีผลต่อการเลือกคุณลักษณะต่างๆของรายการท่องเที่ยว ทำการให้คำแนะนำข้อมูลรายการท่องเที่ยวแบบส่วนบุคคลโดยการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้ การวิเคราะห์และให้คำแนะนำทั้งสองส่วนเป็นการให้คำแนะนำผ่านทางเว็บไซต์

ในขั้นตอนการเรียนรู้พฤติกรรมของผู้ใช้นั้นจะนำค่าน้ำหนักความสำคัญมาคำนวณร่วมกับการเรียนรู้พฤติกรรมของผู้ใช้โดยการเรียนรู้แบบเบย์ ซึ่งมีพื้นฐานของความน่าจะเป็นโดยใช้ค่าความน่าจะเป็นที่ได้จากการวิเคราะห์ฐานข้อมูลรายการท่องเที่ยว ในการกำหนดค่าความน่าจะเป็นให้กับรายการท่องเที่ยวที่มีคุณลักษณะเกี่ยวข้องกับข้อมูลรายการท่องเที่ยวที่ผู้ใช้เลือกคลิก แล้วนำผลการคำนวณที่ได้ไปจัดลำดับความสำคัญของรายการท่องเที่ยวที่มีผลการคำนวณจากการเรียนรู้พฤติกรรมสูงสุด 5 อันดับให้เป็นคำแนะนำแก่ผู้ใช้ ผลการทดลองพบว่าความถูกต้องของการให้คำแนะนำเพิ่มขึ้น 64.62 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการให้คำแนะนำก่อนการเรียนรู้ ในขั้นตอนนี้จะมีความแตกต่างจากงานวิจัยของพิสิษฐ์ (2548) คือการศึกษานี้มีการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของผู้ใช้รายบุคคลแทนที่จะพิจารณาค่าน้ำหนักของผู้ใช้ทุกคนรวมกัน และในการกำหนดความน่าจะเป็นของรายการท่องเที่ยวที่ผู้ใช้เลือก ร่วมกับการใช้ค่าน้ำหนักของคุณลักษณะรายการท่องเที่ยวในการหาความสนใจของผู้ใช้ ทำให้การคำนวณค่าลำดับความสำคัญให้กับรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้มีความถูกต้องมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองของพิสิษฐ์ (2548) และ Srikumar *et al.* (2004) ซึ่งทั้งสองใช้การเรียนรู้แบบรีอินฟอร์ทเม้นท์

นอกจากนี้การวิเคราะห์ข้อมูลความน่าจะเป็นของรายการท่องเที่ยวในฐานข้อมูลที่แสดงให้เห็นถึงภาพรวมของรายการท่องเที่ยวที่มีว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด เช่นจากงานวิจัยพบว่ารายการท่องเที่ยวที่มีคุณลักษณะด้านรูปแบบเป็นทะเลมีความน่าจะเป็นในการเลือกน้อย (0.07) หรือรายการท่องเที่ยวที่มีคุณลักษณะด้านรูปแบบเป็นวัฒนธรรมประเพณีหรือเทศกาล ที่มีคุณลักษณะด้านภูมิภาคเป็นภาคกลางนั้นมีความน่าจะเป็นในการเลือกน้อยเช่นกัน ซึ่งแสดงว่าผู้ให้บริการ

ท่องเที่ยวควรพิจารณาเพื่อเพิ่มหรือลดรายการท่องเที่ยวที่มีคุณลักษณะดังกล่าวหรือไม่ โดยสามารถนำกฎความสัมพันธ์มาช่วยในการพิจารณา เช่น ผลการทดลองพบว่าความสัมพันธ์ของการเลือกรายการท่องเที่ยวรูปแบบทะเล และฤดูหนาวมากกว่าฤดูกาลอื่น ดังนั้นจึงพิจารณาเพิ่มรายการท่องเที่ยวที่มีรูปแบบเป็นทะเลในฤดูหนาว ในฐานข้อมูลการท่องเที่ยว

การให้คำแนะนำโดยพิจารณาจากกฎความสัมพันธ์นี้ เป็นการวิเคราะห์กฎจากข้อมูลพื้นฐานที่มีความสัมพันธ์ต่อการเลือกรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงวิเคราะห์ข้อมูลทั้งในส่วนของพฤติกรรมและข้อมูลส่วนบุคคล สามารถนำกฎความสัมพันธ์ที่วิเคราะห์ได้ไปใช้ในการพิจารณาปรับปรุงรายการท่องเที่ยวให้มีคุณลักษณะเหมาะสมตรงตามความต้องการของผู้ใช้ได้มากขึ้น เช่น จากการพิจารณาข้อมูลส่วนบุคคลและการพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลพบว่าผู้ใช้ส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับคุณลักษณะด้านราคาของรายการท่องเที่ยว ซึ่งเป็นข้อกำหนดที่ผู้ใช้ใช้ในการเลือกรายการท่องเที่ยว จึงพิจารณาให้คำแนะนำรายการท่องเที่ยวที่ลดราคาหรือมีราคาพิเศษ หรือการพิจารณาเพิ่มรายการท่องเที่ยวในภูมิภาคต่างๆที่ผู้ใช้ให้ความสำคัญสูง เช่น กลุ่มผู้ใช้สุภาพสตรี นิยมไปท่องเที่ยวในภาคเหนือในช่วงฤดูหนาว จึงพิจารณาให้คำแนะนำและเพิ่มรายการท่องเที่ยวที่เป็นภาคเหนือในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ โดยอาจมีการลดราคาสำหรับรายการท่องเที่ยวที่มีคุณลักษณะเป็นภาคเหนือที่มีการจัดรายการในช่วงฤดูหนาว

จากการให้คำแนะนำตามกฎความสัมพันธ์จะพบว่ากฎความสัมพันธ์ที่ได้จะมีแนวโน้มอธิบายข้อมูลส่วนบุคคลที่มีจำนวนข้อมูลมาก ไม่สามามารถแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลผู้ใช้ได้ครอบคลุมทุกลักษณะ เช่น ข้อมูลผู้ใช้ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพรับราชการ มีช่วงอายุในช่วง 41 - 45 ปี ดังนั้นเพื่อให้ได้กฎที่ครอบคลุมถึงข้อมูลด้านอื่นๆ ควรเพิ่มข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ให้ครอบคลุมข้อมูลในทุกๆด้าน เช่น การเพิ่มผู้ใช้ที่มีช่วงอายุ 26-35 ปี ซึ่งเป็นวัยทำงานและมีความพร้อมในการท่องเที่ยว หรือการเพิ่มผู้ใช้ที่ประกอบอาชีพอื่นๆซึ่งอาจจะมีความสนใจในรายการท่องเที่ยวที่แตกต่างกันไป

การให้คำแนะนำโดยใช้กฎความสัมพันธ์และใช้ทฤษฎีของเบย์ มีความแตกต่างกัน เนื่องจากการเรียนรู้พฤติกรรมและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยทฤษฎีของเบย์นั้น ต้องทำการเรียนรู้และวิเคราะห์พฤติกรรมผู้ใช้ในอดีต แล้วจึงให้คำแนะนำรายการท่องเที่ยวในครั้งต่อไป ซึ่งพฤติกรรมของผู้ใช้อาจเปลี่ยนไปในแต่ละครั้งที่เข้ามาใช้งาน งานวิจัยนี้จึงนำเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้กฎความสัมพันธ์ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคล ซึ่งงานวิจัยในอดีตรายงานถึงข้อมูลส่วนบุคคลที่มี

ผลต่อการตัดสินใจเลือกพิจารณาคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยว จึงสามารถนำข้อมูลเดิมที่เคยมีการจัดเก็บไว้แล้วมาวิเคราะห์และให้คำแนะนำในการใช้งานครั้งแรกของผู้ใช้ เป็นการลดข้อจำกัดของการให้คำแนะนำโดยการเรียนรู้ ที่ไม่สามารถให้คำแนะนำได้ในครั้งแรกที่ยังไม่มีข้อมูลสำหรับการเรียนรู้ แต่จำเป็นต้องปรับปรุงกฎอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้มีความครอบคลุมผู้ใช้จำนวนมาก

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความสนใจเกี่ยวกับข้อมูลรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้รายบุคคล โดยพิจารณาจากความสำคัญของคุณลักษณะต่างๆของรายการท่องเที่ยวที่ผู้ใช้ ใช้กำหนดในการเลือกรายการท่องเที่ยว เพื่อให้คำแนะนำข้อมูลรายการท่องเที่ยวได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้รายบุคคล โดยใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็นและการเรียนรู้แบบเบย์ ร่วมกับการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ทำการจัดเก็บข้อมูลใน 2 ส่วน คือ (1) ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้ที่จัดเก็บในครั้งแรกที่ผู้ใช้เข้าใช้งานเว็บไซต์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ และ (2) ข้อมูลพฤติกรรมการใช้งานหรือการเลือกดูข้อมูลจากเว็บไซต์ของผู้ใช้ที่จัดเก็บแบบอัตโนมัติ ใช้ในการวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักของคุณลักษณะต่างๆของรายการท่องเที่ยว ได้แก่ (1) รูปแบบของการท่องเที่ยว (2) จำนวนวันในการท่องเที่ยว (3) ภูมิภาคของสถานที่ท่องเที่ยว (4) ราคาของรายการท่องเที่ยว และ (5) ฤดูกาลท่องเที่ยว คุณลักษณะเหล่านี้นำมาใช้ในการวิเคราะห์หาพฤติกรรมความสนใจแบบส่วนบุคคลของผู้ใช้

ข้อมูลจัดเก็บจากผู้ใช้จำนวน 500 คน เป็นเพศชายมากกว่าเพศหญิง เป็นผู้ใช้ที่อยู่ในช่วงอายุ 41 – 45 ปีมากที่สุด รองลงมาคือผู้ใช้ที่มีอายุอยู่ในช่วง 36 – 40 ปี ซึ่งเป็นอายุในช่วงวัยทำงานและเป็นผู้ใหญ่ เป็นผู้ใช้ที่มีรายได้ 5,001 – 10,000 บาท มากที่สุด รองลงมาคือผู้ใช้ที่มีรายได้ 10,001 – 20,000 บาท เป็นผู้ใช้ที่มีจำนวนสมาชิกในครอบครัว 3 – 4 คน มากที่สุด คือเป็นครอบครัวขนาดกลาง เป็นผู้ใช้ที่มีการศึกษาระดับปริญญาตรีมากที่สุด รองลงมาคือผู้ใช้ที่มีการศึกษาระดับมัธยมศึกษาหรือ ปวช. และเป็นผู้ใช้ที่ประกอบอาชีพรับราชการมากที่สุด

ในส่วนแรกได้จัดทำรายการท่องเที่ยวทางเว็บไซต์ 100 รายการ ที่มีคุณลักษณะตามที่ผู้ใช้ใช้ในการกำหนดรายการท่องเที่ยวที่จะเลือก ใช้หลักการความน่าจะเป็นของเบย์ในการวิเคราะห์รายการท่องเที่ยวที่จัดทำขึ้น ว่ามีความน่าจะเป็นที่ผู้ใช้จะเลือกรายการท่องเที่ยวแต่ละรายการเท่าไร ทำการเก็บข้อมูลของผู้ใช้รายบุคคลและพฤติกรรมการคลิกแบบอัตโนมัติจากเว็บไซต์ให้บริการข้อมูลรายการท่องเที่ยว วิเคราะห์หาค่าน้ำหนักเพื่อระบุน้ำหนักของคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยวที่ผู้ใช้สนใจ จากนั้นเรียนรู้พฤติกรรมการเลือกดูข้อมูลของผู้ใช้โดยการเรียนรู้แบบเบย์และแนะนำรายการท่องเที่ยว 5 อันดับแรกที่มีค่าลำดับความสำคัญสูงสุดจากการวิเคราะห์

นอกจากนี้ได้นำข้อมูลส่วนบุคคลด้านต่างๆของผู้ใช้ที่มีผลต่อการเลือกรายการท่องเที่ยว มาใช้ในการวิเคราะห์หากฎความสัมพันธ์ของข้อมูล ทำการแนะนำรายการท่องเที่ยวที่เป็นไปตามกฎแก่ผู้ใช้ อันเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการให้คำแนะนำ โดยนำข้อมูลส่วนบุคคลมาใช้ให้เกิดประโยชน์

จากการเรียนรู้พฤติกรรมรายบุคคลด้วยการเรียนรู้แบบเบย์ การวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของรายการท่องเที่ยวในฐานข้อมูล ร่วมกับการพิจารณาค่าน้ำหนักของคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยว พบว่าค่าความน่าจะเป็นที่ได้จากการเรียนรู้และวิเคราะห์จะแตกต่างกันตามพฤติกรรมการเลือกคลิกคุณลักษณะของรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้แต่ละบุคคล และตามค่าน้ำหนักของคุณลักษณะที่ผู้ใช้แต่ละคนให้ความสำคัญต่างกัน การวัดประสิทธิภาพของการแนะนำรายการท่องเที่ยวโดยพิจารณาค่าความแม่นยำ ค่าความระลึก และค่าฮาร์โมนิคมีน ของข้อมูลผู้ใช้ทั้งหมด 500 คน พบว่าประสิทธิภาพการแนะนำเพิ่มขึ้นหลังจากการวิเคราะห์และการเรียนรู้ข้อมูล โดยค่าความแม่นยำก่อนการเรียนรู้เป็น 0.33 หลังการเรียนรู้เป็น 0.71 มีค่าเพิ่มขึ้นคิดเป็น 53.52 เปอร์เซ็นต์ ค่าความระลึกก่อนการเรียนรู้เป็น 0.28 หลังการเรียนรู้เป็น 0.60 มีค่าเพิ่มขึ้นคิดเป็น 53.33 เปอร์เซ็นต์ ค่าฮาร์โมนิคมีนก่อนการเรียนรู้เป็น 0.23 หลังการเรียนรู้เป็น 0.65 มีค่าเพิ่มขึ้นคิดเป็น 64.62 เปอร์เซ็นต์

สำหรับการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้กับความสนใจในคุณลักษณะต่างๆของรายการท่องเที่ยว จากข้อมูลผู้ใช้เดิม 500 คน เพื่อให้คำแนะนำรายการท่องเที่ยวรายบุคคลกับตัวอย่างผู้ใช้ที่มีคุณลักษณะตามกฎ 142 คน โดยค่าความแม่นยำ ค่าความระลึก และค่าฮาร์โมนิคมีน พบว่าอยู่ที่ 0.62, 0.60 และ 0.61 ตามลำดับ

กระบวนการศึกษานี้เป็นการนำเสนอเทคนิคในการวิเคราะห์ข้อมูลรายการท่องเที่ยวด้วยทฤษฎีความน่าจะเป็นของเบย์ และเสนอเทคนิคการเรียนรู้แบบเบย์เพื่อใช้ในการเรียนรู้พฤติกรรมของผู้ใช้งานเว็บไซต์ที่ให้บริการข้อมูลรายการท่องเที่ยว จากการทดลองพบว่าสามารถใช้เทคนิคดังกล่าวในการแนะนำรายการท่องเที่ยวแบบส่วนบุคคลสำหรับการท่องเที่ยวอิเล็กทรอนิกส์ และพบว่าข้อมูลส่วนบุคคลยังมีผลต่อการเลือกรายการท่องเที่ยวของผู้ใช้จึงได้นำเทคนิคกฎความสัมพันธ์มาใช้ร่วมด้วย ผลการทดลองทำให้ได้กฎที่สามารถใช้วิเคราะห์เพื่อให้คำแนะนำรายการท่องเที่ยวแบบส่วนบุคคลสำหรับการท่องเที่ยวอิเล็กทรอนิกส์ได้เช่นกัน ซึ่งหากนำทั้งสองวิธีที่นำเสนอไปใช้กับเว็บไซต์ที่ให้คำแนะนำข้อมูลสารสนเทศด้านการท่องเที่ยวส่วนบุคคลจะเป็น

การเพิ่มประสิทธิภาพของการให้คำแนะนำอันเป็นเป้าหมายของการให้คำแนะนำสินค้าและบริการทางพาณิชอิเล็กทรอนิกส์

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นตัวอย่างของผู้ใช้งานเว็บไซต์ทั่วไป การเลือกข้อมูลรายการท่องเที่ยวจึงอาจไม่ได้มาจากความต้องการที่จะซื้อรายการท่องเที่ยวจริง ดังนั้นประสิทธิภาพของการให้คำแนะนำอาจเพิ่มขึ้น ถ้านำวิธีการให้คำแนะนำรายการท่องเที่ยวในงานวิจัยนี้ไปใช้กับลูกค้าที่ต้องการซื้อรายการท่องเที่ยวในการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ หรือใช้กับสินค้าของบริษัทที่ดำเนินการแบบออนไลน์ กรณีนี้สามารถวิเคราะห์ถึงความสนใจของผู้ใช้ได้อย่างแม่นยำ และมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

การเพิ่มประสิทธิภาพของการให้คำแนะนำแก่ผู้ใช้ในงานวิจัยนี้อีกด้านหนึ่งนั้น สามารถทำได้โดยการเพิ่มจำนวนผู้ใช้ให้มีข้อมูลในปริมาณมากขึ้น เพื่อให้การวิเคราะห์มีความครอบคลุมทั่วถึงผู้ใช้ในทุกๆลักษณะ การเพิ่มรายการท่องเที่ยวในฐานข้อมูลให้มีความหลากหลายและแต่ละคุณลักษณะมีการกระจายตัวอย่างสมบูรณ์ เช่น จากงานวิจัยนี้ความน่าจะเป็นของรายการท่องเที่ยวที่เป็นทะเลมีน้อย ควรพิจารณาเพิ่มรายการท่องเที่ยวที่มีรูปแบบเป็นทะเลให้มากขึ้นเพื่อเพิ่มโอกาสในการเลือกของผู้ใช้

สำหรับการให้คำแนะนำรายการท่องเที่ยวแก่ผู้ใช้ที่ไม่เป็นไปตามกฎความสัมพันธ์อาจทำได้โดยการพิจารณารายการท่องเที่ยวที่เป็นที่ความนิยมของผู้ใช้ที่มีคุณลักษณะใกล้เคียงกันมาเสนอ เช่น การใช้เทคนิคการแบ่งกลุ่มผู้ใช้ตามข้อมูลส่วนบุคคล เมื่อได้กลุ่มของผู้ใช้แล้วจึงแนะนำรายการท่องเที่ยวที่เป็นที่นิยมของกลุ่มนั้น แก่ผู้ใช้รายใหม่ของกลุ่ม ซึ่งเราสามารถทราบความนิยมของกลุ่มได้จากการวัด rating หรือสถิติการเลือกรายการท่องเที่ยวของสมาชิกในกลุ่ม

นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มเติมเทคนิคที่ใช้ในการคัดกรองข้อมูลการเลือกรายการท่องเที่ยวที่ไม่ใช่ความต้องการของผู้ใช้ที่แท้จริง เช่น การคลิกโดยไม่ได้เกิดจากความสนใจจริงๆ โดยการวัดเวลาในการอ่านข้อมูลเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ การวัดความสนใจโดยพิจารณาการดาวน์โหลดข้อมูล และการสั่งพิมพ์ข้อมูลรายการท่องเที่ยวต่างๆ เพื่อให้ข้อมูลที่นำมาทดลองถูกต้องมากขึ้น ใน

ส่วนของการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์สามารถนำหลักการคำนวณค่าน้ำหนักให้กับคุณลักษณะต่างๆ มาใช้เพราะโดยความจริงแล้วตัวแปรแต่ละตัวมีความสำคัญไม่เท่ากัน

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กิตติศักดิ์ รัตนหล. 2547. **ความสัมพันธ์ของปัจจัยส่วนบุคคลและพฤติกรรมการท่องเที่ยวกับความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวในการดำเนินงานของแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตรชุมชน.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิยาลัยเกษตรศาสตร์.

จิราพร ยิ่งกว่าชาติ, บุญเสริม กิจสิริกุล และ, ประสงค์ ปราณีตพลกรัง. 2548. **การทำนายผลสำเร็จการศึกษาของนักศึกษาระดับอุดมศึกษาด้วยการเรียนรู้แบบเบย์และการทำเหมืองข้อมูล.** สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศบัณฑิตวิทยาลัย, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศรีปทุม.

ฉลองศรี พิมลสมพงษ์. 2546. **การวางแผนและการพัฒนาการท่องเที่ยว.** ครั้งที่ 4. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ปัตถวุฒิ อาชวนิมิตกุล. 2547. **พฤติกรรมการท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวชาวไทย.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต, กรุงเทพฯ.

พิสิษฐ์ สุคนธ์มณี. 2548. **ระบบสนับสนุนการท่องเที่ยวส่วนบุคคลโดยใช้การเรียนรู้แบบรีอินฟอร์ทเม้น.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิยาลัยเกษตรศาสตร์.

รัชพงศ์ มุลาลินน์. 2546. **การศึกษาความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบและปัจจัยที่มีผลต่ออุตสาหกรรมการท่องเที่ยวไทย.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิยาลัยเกษตรศาสตร์.

Agrawal, R. and R. Srikant. 1994. Fast algorithms for mining Association Rules, pp. 487-489. *In* **Proceedings of Very Large Data Bases, VLDB 20. ed.** Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA.

Balabanovic, M. and Y. Shoham. 1997. Fab: content-based, collaborative recommendation. **Communications of the ACM** 40 (3): 66-72.

Bøttcher, S. G. and C. Dethlefsen. 2003. Learning Bayesian Networks with R, pp. 1069-3950. *In* Kurt Hornik, Friedrich Leisch and Achim Zeileis, ed. **Proceedings of the international workshop on distributed statistical computing 3. ed.** Technische Universität Wien, Vienna, Austria.

Choi, S. H., S. Kang and Y. J. Jeon. 2006. Personalized recommendation system based on product specification values. **Expert Systems with Applications.** 31(3): 607-616.

Fu, X., J. Budzik and K. J. Hammond. 2000. Mining navigation history for recommendation, pp. 106-112. *In* **Proceedings of the international conference on Intelligent user interfaces 5. ed.** ACM, New Orleans.

Godoy, D. , S. N. Schiaffino and A. Amandi. 2004. Interface agents personalizing Web – based tasks, **Cognitive Systems Research**. 5(3): pp. 207–222.

Goldberg, D., D. Nichols, B. M. Oki and D. Terry. 1992. Using Collaborative Filtering to Weave an Information Tapestry, **Communications of the ACM**. 35(12): 61-70.

Joachims, T., D. Freitag, and T. M. Mitchell. 1997. WebWatcher: A tour guide for the World Wide Web, pp. 770-775. *In* **Proceedings of International Joint Conference on Artificial Intelligence 15. ed.** The Robotics Institute, School of Computer Science, Carnegie Mellon University.

Karypis, G. 2000. Evaluation of Item-Based Top-N Recommendation Algorithms, pp 247-254. *In* **Proceedings of the international conference on Information and knowledge management 10. ed.** ACM, New York, USA.

Kotler, P. 1997. Marketing Management, pp. -. *In* **Analysis; Planning; Implementation and Control 5. ed.** Prentice-Hall, Englewood, New Jersey.

Lee, W.-P., C.-H. Liu and C.-C. Lu. 2002. Intelligence agent-based systems for personalized recommendation in internet commerce, **Expert Systems with Applications.** 22(4): 275-284.

Li, Q. and B. M. Kim. 2003. Clustering Approach for Hybrid Recommender System, pp. 33-39. *In* **Proceedings of IEEE /WIC International conference on Web Intelligent** . IEEE, Canada.

Lin, T.-H. 2006. Bayesian Learning in Dual-Wing Harmoniums Applied to Information Retrieval and Genomics, **International Journal of Computer Science & Applications Technomathematics Research Foundation**. 24(14): 12-26.

Lin, W., S. A. Alvarez and C. Ruiz. 2000. Collaborative recommendation via adaptive association rule mining, pp. 35-41. *In* **Proceedings of the International Workshop on Web Mining for E-Commerce.** Robotiocs, Stanford.

Nakagawa, M. and B. Mobasher. 2003. Impact of Site Characteristics on Recommendation Models Based On Association Rules and Sequential Patterns. *In* **Proceedings of the IJCAI Workshop on Intelligent Techniques for Web Personalization 3. ed**. IEEE, Acapulco, Mexico.

Mitchell, T. M. 1997. **Machine Learning.** McGraw-Hill Companies, New York.

Mobasher, B., H. Dai, T. Luo and M. Nakagawa. 2001. Effective Personalization Based on Association Rule Discovery from Web Usage Data, pp. 9-15. *In* **Proceedings of the Center for Web Intelligence WID'01 , ACM Workshop on Web Information and Data Management 3. ed.** ACM, New York, USA.

Pazzani, M., J. Muramatsu and D. Billsus. 1996. Syskill Webert: Identifying Interesting Web Sites, pp. 54-61. *In* **Proceedings of National Conference on Artificial Intelligence 13. ed**. AAAI Press, Menlo Park, CA.

Srikumar, K. and Bhasker B. 2004. Personalized Product Selection in Internet Business. **Journal of Electronic Commerce Research.** 5(6): 216–227.

Srisuwan, P. and A. Srivihok. 2008. Personalized Trip Information for E-Tourism Recommendation System Based on Bayes Theorem. **IFIP International Federation for Information Processing**. 2(255): 1271-1275.

Srivihok, A. and P. Sukonmanee. 2005. Intelligent Agent for e-Tourism: Personalization Travel Support Agent using Reinforcement Learning, pp. 10-14. *In* **Proceedings of the International World Wide Web Conference Workshop 14. ed.** Chiba, Keio University, Japan.

Stegmann, R., M. Koch, M. Lacher, T. Leckner and V. Renneberg. 2003. Generating Personalized Recommendations in a Model-Based Product Configurator System. *In* **Proceedings of International Joint Conference on Artificial Intelligence 18. ed.** IJCAI, Mexico.

Tsuruoka, Y. and T. Chikayama. 2001. Estimating Reliability of Contextual Evidences in Decision-List Classiers under Bayesian Learning, pp. 701-707. *In* **Proceedings of Natural Language Processing Pacific Rim Symposium 6. ed.** NLPRS, Japan.

Vassiliou, C., D. Stamoulis and Drakoulis. 2002. The process of personalizing web content: techniques, workflow and evaluation. *In* **Proceedings of Framework Programme of European Commission 5. ed.** Information Society and Technology (IST), Athens.

Weng, S.-S. and M.-J. Liu. 2004. Feature-based recommendations for one-to-one Marketing, **Expert systems with Applications.** 26(4): 493-508.

Xiao, B., E. Aïmeur and J. M. Fernandez. 2003. PCFinder : An Intelligent Product Recommendation Agent for E – Commerce, pp. 181-188. *In* **Proceedings of IEEE International Conference on E-Commerce 3. ed.** IEEE, USA.

Zhang, B., W. Li and Z. Xu. 2002. Personalized Tour Planning System Based on User Interest Analysis, *In* **Proceedings of International Conference on Business Information Systems 5. ed.** Poznan, Poland.

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นางสาวพัชรี ศรีสุวรรณ
วัน เดือน ปี ที่เกิด	10 กันยายน 2522
สถานที่เกิด	อ่างทอง
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครู คศ.1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนวัดพุทธบูชา กรุงเทพมหานคร
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	1. นำเสนอ และตีพิมพ์บทความวิชาการเรื่อง “ระบบให้คำแนะนำรายการท่องเที่ยวส่วนบุคคล” ในงานประชุมวิชาการ JCSSE 2007 มหาวิทยาลัยขอนแก่น วันที่ 2 -4 พฤษภาคม 2550 2. นำเสนอ และตีพิมพ์บทความวิชาการเรื่อง “Personalization Recommendation System for e – Tourism by Using Bayesian Learning” ในงานประชุมวิชาการ CODE 2007 สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT) วันที่ 10 -12 กรกฎาคม 2550 3. นำเสนอ และตีพิมพ์บทความวิชาการเรื่อง “Personalized Trip information for e-Tourism Recommendation System based on Bayes Theorem” ในงานประชุมวิชาการ CONFENIS 2007 เมืองปักกิ่ง ประเทศจีน วันที่ 14 -16 ตุลาคม 2550
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	ทุนโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ หรือ สควค. ระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ของกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี