

การพัฒนาระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม
โดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ

ศุภชาติ นิพัทธ์นันทพร

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
ปีการศึกษา ๒๕๖๐

DEVELOPMENT OF A RECOMMENDATION SYSTEM FOR THE SELECTION OF FLAVOR
IN CANDY PRODUCTS BY USING DECISION TREE

Suparchart Nipatnuntapron

A Term Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Information Technology

Graduate School

Thai-Nichi Institute of Technology

Academic Year ๒๐๑๗

หัวข้อสารนิพนธ์

การพัฒนาระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส
ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม โดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ

โดย

ศุภชาติ นิพัทธ์นันท์พร

สาขาวิชา

เทคโนโลยีสารสนเทศ

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ดร. ธงชัย แก้วกิริยา

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประจักษ์ เฉิดโถม)

.....กรรมการ
(ดร. สรมย์พร เจริญพิทย์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์
(ดร. ธงชัย แก้วกิริยา)

ศุภชาติ นิพัทธ์นันทพร : การพัฒนาระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม โดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ. อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร. ธงชัย แก้วกิริยา, ๗๓ หน้า.

การพัฒนาระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม โดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจมีวัตถุประสงค์ดังนี้ ๑. เพื่อทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อลูกอม กลิ่นรสที่ต่างกัน จำนวน ๓ กลิ่นรส ของผู้บริโภค โดยมีปัจจัยด้านประชากรศาสตร์ ได้แก่ เพศ อายุ รายได้ ภูมิฐานะ และ การศึกษา ๒. เพื่อวิเคราะห์รูปแบบและความต้องการในอนาคตของผู้บริโภค ต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีกลิ่นรส เป็นส่วนสำคัญในการตัดสินใจซื้อ ๓. เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบแนะนำการเลือกกลิ่นรส โดยใช้เทคนิคต้นไม้สำหรับการแนะนำการเลือกกลิ่นรสให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค การพัฒนาระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม โดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจนี้ ได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์ และประมวลผล โดยการแบ่งจำแนก สารปรุงแต่งกลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ลูกอม ไว้ทั้งสิ้นจำนวน ๓ กลิ่นรส ได้แก่ ๑. สารปรุงแต่งกลิ่นรสผลไม้ ๒. สารปรุงแต่งกลิ่นรสกาแฟ ๓. สารปรุงแต่งกลิ่นรสมินต์ และมีการพัฒนาระบบผ่านทางเว็บอินเทอร์เฟซ ด้วยภาษา PHP เพื่อเป็นการติดต่อใช้งานกับผู้ใช้ระบบ และได้มีการประเมินผล ความแม่นยำของระบบแนะนำ โดยใช้ อัลกอริธึม (Decision Tree) ได้แก่ J๔๘ โดยผลการประมวลผล ความแม่นยำของระบบแนะนำ J๔๘ มีความแม่นยำเท่ากับ ๗๙% ในการประเมินความเหมาะสมของกรอบแนวคิดระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ ๓.๙๐ ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ ๐.๗๙

บัณฑิตวิทยาลัย
สาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ
ปีการศึกษา ๒๕๖๐

ลายมือชื่อนักศึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

SUPARCHART NIPATNUNTAPRON : DEVELOPMENT OF A RECOMMENDATION SYSTEM FOR THE SELECTION OF FLAVOR IN CANDY PRODUCTS BY USING DECISION TREE. ADVISOR : DR. THONGCHAI KAEWKIRIYA, ๗๓ PP.

The particular objectives of using Decision Tree Analysis to develop the guide line of the flavour's selection on candy are; ๑. To gain the acknowledgment factors of consumers when choosing of ๓ provided sample; Fruity, Coffee, and Mints. The analysis data relates to the consumers' demographic, age, income, domicile address, and educational background. ๒. To analyze the market opportunity and future's expectation of the consumers upon purchasing the flavored candy. ๓. To customize and develop a flavour selection system to reach the consumers' requirement. Besides, this tool is developed under user-friendly interface condition with PHP scripting language, though the user can reach data easily and productively. The solution of Decision Tree Module 'J๔๘' is reliable by ๗๔% Generally the average points of accuracy was ๓.๔๐, and the standard deviation was ๐.๗๔.

Graduate School
Field of Information of Technology
Academic year ๒๐๑๗

Student's Signature.....
Advisor's Signature.....

TNI

THAI NICHU INSTITUTE OF TECHNOLOGY

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาของอาจารย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประจักษ์ เฉิดโฉม ประธานกรรมการสอบ ดร. สรмыพร เจริญทิพย์ กรรมการสอบ และดร. ธงชัย แก้วกิริยา อาจารย์ที่ปรึกษาและตรวจสอบงานจนเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณด้วยความรู้สึกราบซึ้ง และสำนึกในพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณท่านผู้เชี่ยวชาญด้านสารปรุงแต่ง กลิ่นรส และด้านเหมือง ข้อมูล ทั้ง ๖ ท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินแบบสอบถาม และกรอบแนวคิดของสารนิพนธ์นี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่ให้โอกาสผู้วิจัยในการศึกษาต่อ รวมทั้งการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณกำลังใจที่ดีจากน้องๆ เพื่อนๆ พี่ๆ ระดับปริญญาโท ที่คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่นสำหรับความช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยหวังว่าสารนิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ในการศึกษาและนำไปประยุกต์ใช้ได้ต่อไปในอนาคต

ศุภชาติ นิพัทธ์นันทร

TNI

THAI - JAPAN
INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญรูป.....	ญ

บทที่

๑	บทนำ.....	๑
	๑.๑ ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	๑
	๑.๒ วัตถุประสงค์ของการวิจัย	๒
	๑.๓ ขอบเขตการวิจัย	๓
	๑.๔ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	๓
	๑.๕ นิยามศัพท์เฉพาะ	๔
๒	ทบทวนวรรณกรรม	๕
	๒.๑ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	๕
	๒.๒ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	๑๒
๓	วิธีการดำเนินงาน	๑๔
	๓.๑ การสังเคราะห์รูปแบบระบบแนะนำการเลือกสารปรุงแต่งกลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอม.....	๑๔
	๓.๒ การกำหนดประชากรในการศึกษาวิจัย.....	๑๕
	๓.๓ การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	๑๕
	๓.๔ การเก็บรวบรวมข้อมูล	๑๗
	๓.๕ วิเคราะห์ข้อมูล.....	๑๗

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
๔	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....
	๔.๑ ผลการสังเคราะห์แบบจำลองระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ใน ผลิตภัณฑ์ ลูกอม โดยใช้เทคนิค ต้นไม้ตัดสินใจ.....

๔.๒ ผลการประเมินกรอบแนวคิด.....	๔๔
๔.๓ ผลการพัฒนาต้นแบบการพัฒนาระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ใน ผลิตภัณฑ์ ลูกอม.....	๕๐
๔.๔ ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง	๕๓
๕ บทสรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	๕๕
๕.๑ บทสรุป.....	๕๕
๕.๒ อภิปรายผล.....	๕๖
๕.๓ ข้อเสนอแนะ	๕๗
๕.๔ ประโยชน์ที่ได้จากการทำสารนิพนธ์	๕๗
๕.๕ ประโยชน์ที่ผู้อื่นได้จากงานวิจัย.....	๕๘
บรรณานุกรม	๕๙
ภาคผนวก	
๖๒	
ภาคผนวก ก. แบบสอบถามการเลือกสารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม	๖๓
ภาคผนวก ข. แบบประเมินกรอบแนวคิดสำหรับผู้เชี่ยวชาญ	๖๗
ภาคผนวก ค. แบบประเมินความพึงพอใจในการใช้ระบบ.....	๗๐
ประวัติผู้เขียนสารนิพนธ์.....	๗๓



TNI

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
๓.๑ การแปลงข้อมูลแบบสอบถาม.....	๑๘
๔.๑ จำนวนข้อมูลของแต่ละคลาสในฐานข้อมูล	๒๗
๔.๒ การหาค่าเกน (Gain) ของแอททริบิวต์เพศ	๒๘
๔.๓ จำนวนแอททริบิวต์อายุ	๒๙
๔.๔ จำนวนแอททริบิวต์คณะวิชา	๒๙
๔.๕ จำนวนแอททริบิวต์ชั้นปี	๓๐
๔.๖ จำนวนแอททริบิวต์ภูมิภาค	๓๑
๔.๗ จำนวนแอททริบิวต์รายได้ต่อเดือน	๓๑
๔.๘ จำนวนแอททริบิวต์คำถามข้อที่ ๑	๓๒
๔.๙ จำนวนแอททริบิวต์คำถามข้อที่ ๒	๓๓
๔.๑๐ จำนวนแอททริบิวต์คำถามข้อที่ ๓	๓๓
๔.๑๑ จำนวนแอททริบิวต์คำถามข้อที่ ๔	๓๔
๔.๑๒ จำนวนแอททริบิวต์คำถามข้อที่ ๕	๓๕
๔.๑๓ จำนวนแอททริบิวต์คำถามข้อที่ ๖	๓๕
๔.๑๔ จำนวนแอททริบิวต์คำถามข้อที่ ๗	๓๖
๔.๑๕ จำนวนแอททริบิวต์คำถามข้อที่ ๘	๓๖
๓๗	
๔.๑๖ จำนวนแอททริบิวต์คำถามข้อที่ ๙	๓๗
๔.๑๗ จำนวนแอททริบิวต์คำถามข้อที่ ๑๐	๓๘
๔.๑๘ จำนวนแอททริบิวต์คำถามข้อที่ ๑๑	๓๙
๔.๑๙ จำนวนแอททริบิวต์คำถามข้อที่ ๑๒	๓๙
๔.๒๐ จำนวนแอททริบิวต์คำถามข้อที่ ๑๓	๔๐
๔.๒๑ จำนวนแอททริบิวต์คำถามข้อที่ ๑๔	๔๐
๔๑	
๔.๒๒ จำนวนแอททริบิวต์คำถามข้อที่ ๑๕	๔๑
๔.๒๓ จำนวนแอททริบิวต์คำถามข้อที่ ๑๖	๔๒
๔.๒๔ สรุปค่า Gain ของคำถามในแบบสอบถาม	๔๒
๔๓	
๔.๒๕ ผลประเมินกรอบแนวคิด	๔๔
๔.๒๖ รายละเอียดกฎพื้นฐานที่แปลงจากแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ	๔๕

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
-------	------

๔.๒๗ ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มนักศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างหลังทดสอบใช้งานต้นแบบ ๕๓



สารบัญรูป

รูป	หน้า
๒.๑	ขั้นตอนการค้นหาคำรู้พื้นฐานข้อมูล (Knowledge Discovery in Database) ๖
๒.๒	ต้นไม้ตัดสินใจ..... ๑๐
๓.๑	กรอบแนวคิดการแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอม ๑๔
๓.๒	ขั้นตอนการวิเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอม ๑๖
๓.๓	ขั้นตอนการใช้งานระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอม..... ๑๖
๔.๑	กรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม โดยใช้เทคนิค ต้นไม้ตัดสินใจ..... ๒๖
๔.๒	กฎพื้นฐานทั้งหมด ๕๒ กฎ จากเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ..... ๔๙
๔.๓	ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ J๔๘..... ๕๐
๔.๔	หน้าจอหลักในการเริ่มใช้งานต้นแบบการพัฒนาระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม..... ๕๐
๔.๕	หน้าจอแบบสอบถามความชื่นชอบสารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม ๕๑
๔.๖	หน้าจอการแสดงผลการประเมิน กลิ่นรสกาแฟ ๕๒
๔.๗	หน้าจอการแสดงผลการประเมิน กลิ่นรสมันต์ ๕๒
๔.๘	หน้าจอการแสดงผลการประเมิน กลิ่นรสผลไม้ ๕๓

TNI

TAHITI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

บทที่ ๑ บทนำ

๑.๑ ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการใช้สารให้กลิ่นรส (Flavor) ในผลิตภัณฑ์อาหารมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค สารให้กลิ่นรส จัดเป็นส่วนผสม (ingredients) ที่อยู่ในผลิตภัณฑ์อาหาร ได้มีการนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์ ทั้งเครื่องดื่ม, ลูกอม, ขนม, อาหารกึ่งสำเร็จรูป ที่วางจำหน่ายอยู่ในท้องตลาดทั่วไป สิ่งเหล่านี้ล้วนมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับชีวิตประจำวันของมนุษย์ เนื่องด้วยในระหว่างขั้นตอนกระบวนการผลิตขบวนการแปรรูปและการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร จึงอาจเกิดการสูญเสียของกลิ่นที่มาจากธรรมชาติ ดังนั้นในขบวนการผลิตจะมีการทดแทนด้วยการเติมสารให้กลิ่นรสเพื่อเลียนแบบกลิ่นธรรมชาติลงไป ในผลิตภัณฑ์อาหาร หรือการช่วยเน้นกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์อาหารให้มีความเด่นชัดมากขึ้น หรือแม้กระทั่งในผลิตภัณฑ์อาหารที่ไม่มีกลิ่นรสในตัวเองก็สามารถทำให้มีกลิ่นรสตามต้องการได้ เช่น ในผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องดื่ม ผลิตภัณฑ์ประเภทเยลลี่ หรือ ผลิตภัณฑ์ประเภทลูกอม การเติมสารให้กลิ่นรสจะช่วยให้เกิดความเหมือนจริงให้กับผลิตภัณฑ์อาหารนั้น

ลูกอม (Candy) จัดเป็นผลิตภัณฑ์ส่วนหนึ่งของอุตสาหกรรมประเภทอาหาร โดยในประเทศไทย อุตสาหกรรมลูกอมจัดอยู่ในอันดับที่ ๙ ของอุตสาหกรรมทั้งหมดของประเทศ ซึ่งมีโรงงาน ผลิตถึง ๑,๒๐๐ แห่ง มีสูตรของส่วนผสมในการผลิตแตกต่างกันไปถึง ๕๐๐ สูตร เช่นเดียวกับประเทศไทย พบว่ามีอุตสาหกรรมลูกอมที่สามารถผลิต ผลิตภัณฑ์ได้เองอยู่เป็นจำนวนมาก โดยส่วนแบ่งการตลาดของลูกอมและขนมขบเคี้ยวภายในประเทศ มีมูลค่าสูงถึง ๘,๒๐๙ ล้านบาท (คิดเป็นอัตราการเติบโต ๑๓%) จัดแบ่งประเภทเป็น ตลาดลูกอม ๔,๔๕๒ ล้านบาท ตลาดหมากฝรั่ง ๒,๐๔๔ ล้านบาท และตลาดช็อกโกแลต ๑,๗๑๓ ล้านบาท ทั้งนี้ตลาดลูกอมมีแนวโน้มว่าจะมีอัตราการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมาจากการที่ตลาดลูกอม มีส่วนแบ่งทางการตลาดประเภทลูกอมและขนมขบเคี้ยวสูงสุด และมีอัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มมากขึ้น โดยอัตราการบริโภคลูกอมในประเทศไทยสูงถึง ๐.๕ กิโลกรัม/คน/ปี ซึ่งจากการขยายตัวของตลาดลูกอมภายในประเทศ ที่มีเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จึงเป็นเหตุให้ผู้ผลิต การสร้างความแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ของคู่แข่ง และการนำเสนอให้สอดคล้องกับกระแสนิยมของผู้บริโภคในแต่ละกลุ่ม

สำหรับลูกอม เป็นผลิตภัณฑ์ในกลุ่มขนมหวาน (Confectionery) นอกจากส่วนประกอบหลัก คือสารให้ความหวาน ได้แก่ น้ำตาลทราย (sucrose) น้ำเชื่อมกลูโคส (glucose syrup) สารให้ความเปรี้ยว ได้แก่ กรดซิตริก (citric acid) สารแต่งสี (Coloring agent) และกลิ่นรส เป็นตัวกำหนดปริมาณความหวาน ความเปรี้ยว และสีให้ตรงตามลักษณะ ของกลิ่นรส นั้นๆ เช่น ลูกอมรสส้ม ที่จะมีรสหวานมากกว่ารสเปรี้ยว และ ลูกอมรสมะนาวจะมีความเปรี้ยวมากกว่ารสหวาน ในส่วนของสารแต่งสี จะมีการแต่งสีที่จะต้องให้มีสีเป็นเอกลักษณ์ระหว่างกลิ่นรสที่เลือกสอดคล้องไปกับตัวลูกอม เช่นลูกอมรสส้มก็ต้องเป็นสีส้ม ลูกอมรสมะนาวก็ต้องมีสีเขียว หรือ ออกไปทางสีเหลือง เพื่อความเหมือน และความรู้สึกของความเป็น ส้ม และ มะนาวในผลิตภัณฑ์ลูกอม

ในด้านการตลาดการเลือกที่จะออกผลิตภัณฑ์ ประเภทลูกอม ให้มีกลิ่นรสตรงตามความชื่นชอบ และความต้องการของผู้บริโภคในกลุ่มเป้าหมายได้นั้น ผู้ผลิตจะต้องคำนึงถึงทั้ง รสชาติความอร่อย และยังต้องคำนึงถึงความชอบส่วนบุคคล ภูมิสำเนา อายุ เพศ และอื่นๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ ลูกอม เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ ลูกอมที่ได้ออกสู่ตลาด นั้นสามารถครองใจผู้บริโภคได้สูงสุด ดังนั้นผู้ผลิตจึงจะต้องเลือกสารปรุงแต่งกลิ่นรสให้ตรงกับความต้องการและความชอบ และความต้องการของผู้บริโภคในกลุ่มต่างๆ ให้ได้มากที่สุด

จากความเป็นมาของปัญหาดังที่กล่าวมาข้างต้นผู้ศึกษาจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการตัดสินใจการเลือกซื้อ ลูกอม โดยใช้วิธีการรวบรวมข้อมูลที่สามารถนำมาทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีการทำเหมืองข้อมูลโดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Trees) ซึ่งเป็นเทคนิคที่เหมาะสมในการนำมาหาความสัมพันธ์ เพื่อที่จะได้ทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจในการเลือกซื้อลูกอม อีกทั้งยังเป็นที่นิยมในการนำมาใช้และยังให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องแม่นยำมาเป็นเครื่องมือในการนำข้อมูลที่รวบรวมได้ เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกออกผลิตภัณฑ์อาหาร ที่มีส่วนประกอบของกลิ่นรสที่เป็นปัจจัยในการเลือกซื้อของผู้บริโภค ผู้ทำการวิจัยหวังว่าผลของการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการที่จะนำผลจากการวิจัยไปใช้เป็นแนวทางในการวางแผน ปรับปรุงสินค้าให้สอดคล้องและตรงตามความต้องการของผู้บริโภคอย่างแท้จริง

๑.๒ วัตถุประสงค์ของการวิจัย

๑.๒.๑ เพื่อวิเคราะห์รูปแบบและความต้องการในอนาคตของผู้บริโภคต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ ที่มีกลิ่นรส เป็นส่วนสำคัญในการตัดสินใจซื้อ

๑.๒.๒ เพื่อออกแบบและพัฒนากระบวนการแนะนำการเลือกกลิ่นรส โดยใช้เทคนิคต้นไม้สำหรับการแนะนำการเลือกกลิ่นรสให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค

๑.๓ ขอบเขตของการวิจัย

๑.๓.๑ ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื่องจากในปัจจุบันสารให้กลิ่นรส ได้มีการพัฒนาให้มีกลิ่นรสที่หลากหลายมากขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งจำแนก สารปรุงแต่งกลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ลูกอม ไว้ทั้งสิ้นจำนวน ๓ กลิ่นรส (เลือกจากข้อมูลการจำหน่ายสารปรุงแต่งกลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ลูกอม ของบริษัท The Product Makers ที่มียอดขายสูงสุด ๓ อันดับแรก) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการแนะนำเลือกสารปรุงแต่งกลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ซึ่งประกอบไปด้วย

๑. สารปรุงแต่งกลิ่นรสผลไม้ กลุ่มของผู้บริโภคที่มีความชื่นชอบลูกอมที่มีรสชาติของความเปรี้ยวและหวานเป็นหลัก

๒. สารปรุงแต่งกลิ่นรสกาแฟ กลุ่มของผู้บริโภคที่มีความชื่นชอบลูกอมรสกาแฟ

๓. สารปรุงแต่งกลิ่นรสมีนิต กลุ่มของผู้บริโภคที่มีความชื่นชอบลูกอมที่เมื่อรับประทานแล้วให้ความรู้สึกเย็นสดชื่น

๑.๓.๒ ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยในครั้งนี้กลุ่มของประชากรคือผู้บริโภคภายในสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น โดยกลุ่มตัวอย่างต้องเป็นผู้ที่เคยทานลูกอม และสนใจที่จะซื้อลูกอม เป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีอายุตั้งแต่ ๑๗-๒๕ ปี ที่เป็นนักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ชั้นปีที่ ๑-๔ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ และคณะบริหารธุรกิจจำนวน ๑,๒๐๐ คน

๑.๓.๓ ขอบเขตด้านการวิเคราะห์และประเมินผล

การทำการวิจัยในครั้งนี้ มีการพัฒนาการใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล โดยใช้ อัลกอริทึมแบบต้นไม้การตัดสินใจ และมีการเปรียบเทียบกับอัลกอริทึมแบบอื่นที่เป็นอัลกอริทึมที่ใช้ ในการทำเหมืองข้อมูลได้แก่ ต้นไม้ตัดสินใจ (J๔๘) [๑] และใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Weka ในการ วิเคราะห์ เพื่อนำมาใช้ในการแนะนำการเลือกกลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ลูกอม ในด้านการพัฒนาระบบ ใช้ การออกแบบเว็บอินเทอร์เฟซสำหรับรับข้อมูล และแสดงผลการทำนายด้วยภาษา PHP

๑.๔ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

๑.๔.๑ ทำให้ทราบถึงปัจจัยต่างๆ ด้านประชากรศาสตร์ ที่มีผลต่อความชอบ และการตัดสินใจในการเลือกซื้อ ลูกอมที่มีกลิ่นรสเป็นส่วนสำคัญในการตัดสินใจ ของผู้บริโภคกลุ่มนักศึกษา ภายใน สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

๑.๔.๒ ทำให้ทราบถึงแนวโน้มความต้องการในอนาคตของผู้บริโภค ต่อผลิตภัณฑ์ที่มี กลิ่นรสเป็นส่วนประกอบสำคัญ

๑.๔.๓ ผู้ประกอบการทั้งผู้ผลิตผลิตภัณฑ์และผู้จำหน่ายวัตถุดิบ flavor สามารถนำ ผลการวิจัยไปใช้เป็นแนวทางในการวางแผนปรับปรุงสินค้าให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค อย่างแท้จริง

๑.๕ นิยามศัพท์เฉพาะ

๑.๕.๑ ลูกอม (Candy) หมายถึง ขนมหวานประเภทหนึ่งทำจากน้ำตาล มีการแต่งสี และ กลิ่นเลียนแบบธรรมชาติ มีลักษณะเป็นเม็ดแข็งหรือนุ่ม ขนาดพอดีคำใช้หอมหรือเคี้ยว เพื่อก่อให้เกิด ความเพลิดเพลิน โดยผลิตภัณฑ์เองไม่มีผลต่อการบำบัดหรือรักษาโรคแต่อย่างใด และจากนิยามตาม ประกาศของกระทรวงสาธารณสุข กล่าวไว้ว่า “ลูกอม หมายถึง ผลิตภัณฑ์สำหรับใช้หอมหรือเคี้ยว ที่มี การแต่งรสใดๆ มีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบหลัก และอาจมีส่วนประกอบอื่นๆ เพื่อปรุงแต่งกลิ่นรสด้วย หรือไม่ก็ได้” [๒]

๑.๕.๒ กลิ่นรส (Flavor) คือการรับรู้รสชาติรวมทั้งลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหารหรือ สิ่งต่าง ๆ ซึ่งจะถูกรับรู้และแปรสัญญาณรสชาติต่าง ๆ เหล่านั้น โดยการรับรู้ รส และ กลิ่น ของ

อาหาร รวมทั้งการรับสัมผัสด้วยปาก ลื่น และกระพุ้งแก้ม รวมทั้งการรับรู้อุณหภูมิของผลิตภัณฑ์อาหารด้วย ซึ่งคุณสมบัติและการรับรู้ในด้านต่าง ๆ เหล่านี้ จะรวมกันเป็นการรับรู้รสชาติของอาหาร ดังนั้น กลิ่นรสประกอบด้วย

๑. กลิ่น กลิ่นที่เกิดจากสารระเหยจากผลิตภัณฑ์ในปากเข้าสู่ระบบรับกลิ่นในโพรงจมูก
๒. รส ประกอบด้วย รสเค็ม รสหวาน รสเปรี้ยว และรสขมหรือรสเผ็ดร้อน ซึ่งเกิดจากสารละลายในปากเข้าสู่ระบบรับรสที่ลิ้น
๓. ความรู้สึกที่เกิดจากปัจจัยทางเคมีในปาก เช่น เผ็ดร้อนจากเครื่องเทศ กลิ่นรส ผาต ความรู้สึกร้อนในลำคอ

๑.๕.๓ **Data Mining** [๓] หมายถึง การทำเหมืองข้อมูล เป็นทฤษฎีการสกัดหรือวิเคราะห์ ค้นหา ข้อมูลที่ต้องการจากข้อมูลที่มีความซับซ้อน เพื่อให้ได้สารสนเทศที่ถูกต้องและสามารถนำไปใช้งานได้

๑.๕.๔ **Decision Trees** [๔] หมายถึง เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลเทคนิคหนึ่งโดยการจำแนกประเภทข้อมูลเป็นกระบวนการสร้างโมเดลจัดการข้อมูลให้อยู่ในกลุ่มที่กำหนดมาให้ โดยการสร้างกฎเพื่อช่วยในการตัดสินใจจากข้อมูลที่มีอยู่ เพื่อทำนายแนวโน้มการเกิดขึ้นของข้อมูล

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

ในการทำวิจัยเรื่อง การออกแบบระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ลูกอม โดยใช้เทคนิค ต้นไม้ตัดสินใจ ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมแนวคิด ทฤษฎี ผลงานวิจัย ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาประกอบแนวคิดในการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับตัวแปรเรื่องกระบวนการตัดสินใจในการซื้อ

ได้อธิบายว่า กระบวนการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค [5] คือขั้นตอนการตัดสินใจซื้อสินค้า เกี่ยวกับการซื้อสินค้าของผู้บริโภคประกอบด้วย ขั้นตอนสำคัญเรียงลำดับก่อนหลัง คือ

1. การตระหนักถึงความต้องการ (Need Recognition)
2. การค้นหาข้อมูล (Search)
3. การประเมินผลทางเลือกต่างๆ (Evaluation of Alternatives)
4. การซื้อ (Purchase)
5. การประเมินผลหลังการซื้อ (Post Purchase Evaluation)

การศึกษากระบวนการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค จะทำให้ทราบได้ถึงพฤติกรรมของผู้บริโภคในแต่ละขั้นตอนดังกล่าวข้างต้น ซึ่งสามารถนำข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมนั้น ไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนด กลยุทธ์และแผนงานทางการตลาดที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติกลยุทธ์และแผนงาน จะถูกจัดให้เหมาะสมกับกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย แต่ละกลุ่มแทนที่จะเป็นแต่ละคนโดยที่กลุ่มเป้าหมายหนึ่ง จะประกอบขึ้นด้วยผู้ซื้อที่มีพฤติกรรมในการซื้อที่ใกล้เคียงกับจำนวนหนึ่ง พฤติกรรมในการซื้อที่แตกต่างกันเกิดจากอิทธิพลของปัจจัยต่างๆ ทั้งจากภายนอกและภายในตัวของผู้บริโภคเอง เช่น การมีวัฒนธรรม ชั้นของสังคม ความเชื่อ และทัศนคติที่แตกต่างกัน เป็นต้น ปัจจัยต่างๆเหล่านี้ นอกจากจะมีผลต่อการแบ่งกลุ่มผู้บริโภคแล้ว ยังมีผลต่อพฤติกรรมของผู้บริโภคในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการตัดสินใจซื้ออีกด้วยการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคอาจแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

1. การซื้อที่ไม่เคยซื้อมาก่อน หมายถึง การตัดสินใจซื้อสินค้าหรือบริการ ที่ยังไม่เคยซื้อมาก่อน รวมทั้งที่เคยซื้อแต่ใช้แล้วไม่พอใจ
2. การซื้อซ้ำ หมายถึง การตัดสินใจซื้อที่เคยซื้อแล้ว และรู้สึกพึงพอใจที่ได้จากสินค้านั้น

สำหรับการซื้อที่ไม่เคยซื้อมาก่อน ผู้บริโภคจะใช้กระบวนการแก้ปัญหา (The General Problem Solving Process) มาเป็นแนวทางหนึ่งในการตัดสินใจซื้อ ค่าที่ผู้บริโภคมองการซื้อสินค้าหรือบริการว่า เป็นการซื้อหน้าทีอันหนึ่งไปเพื่อแก้ปัญหาที่ตนกำลังประสบอยู่ การตัดสินใจซื้อลักษณะนี้ยังครอบคลุมสินค้าที่เคยซื้อแต่ใช้แล้วไม่พอใจ ซึ่งผู้บริโภคจะต้องใช้กระบวนการแก้ปัญหามาประกอบการตัดสินใจซื้ออีกครั้งหนึ่งเช่นเดียวกัน

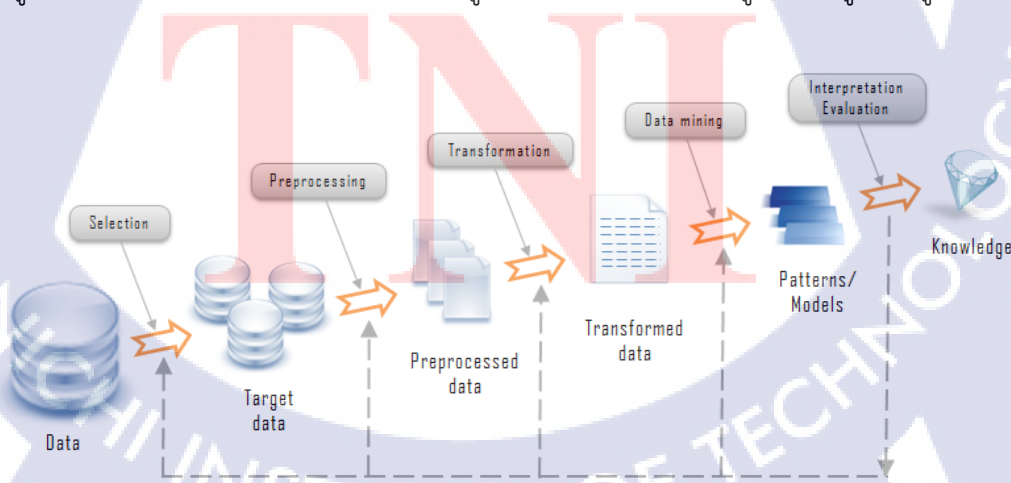
ส่วนการซื้อซ้ำผู้บริโภคจะใช้ความคุ้นเคย เป็นแนวทางในการตัดสินใจซื้อ เนื่องจากเคยซื้อสินค้าหรือบริการนั้นไปใช้อย่างได้ผลหลายครั้งแล้ว ผู้บริโภคจึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องเสียเวลาไปกับขั้นตอนต่างๆ ในกระบวนการตัดสินใจซื้อ เช่นเดียวกับการซื้อในลักษณะที่หนึ่งแม้สินค้าหรือบริการที่ซื้อนั้นจะมีอีกหลายตราให้เลือก หรือเป็นสินค้าประเภทที่หากตัดสินใจซื้อผิดพลาดไป ก็จะมีผลเสียหายเกิดขึ้นค่อนข้างมากก็ตาม

2.1.2 ทฤษฎีเหมืองข้อมูล

1. การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) [6]

การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) คือ กระบวนการที่กระทำกับข้อมูลจำนวนมากเพื่อค้นหาลักษณะและความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูลนั้น ในปัจจุบันการทำเหมืองข้อมูลได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในงานหลายประเภท ทั้งในด้านธุรกิจที่ช่วยในการตัดสินใจของผู้บริหาร ในด้านวิทยาศาสตร์และการแพทย์รวมทั้งในด้านเศรษฐกิจและสังคมการทำเหมืองข้อมูล เป็นส่วนหนึ่งของการค้นหาความรู้จากฐานข้อมูล (Knowledge Discovery in Database : KDD)

การทำเหมืองข้อมูล [7] เปรียบเสมือนวิวัฒนาการหนึ่งในการจัดเก็บและตีความหมายข้อมูลจากเดิมที่มีการจัดเก็บข้อมูลอย่างง่าย ๆ มาสู่การจัดเก็บในฐานข้อมูลที่สามารถดึงข้อมูลสารสนเทศมาใช้จนถึงการทำเหมืองข้อมูลที่สามารถค้นพบความรู้ที่ซ่อนอยู่ในข้อมูล



รูปที่ 2.1 ขั้นตอนการค้นหาความรู้ในฐานข้อมูล (Knowledge Discovery in Database)

2. ขั้นตอนการทำเหมืองข้อมูล [8]

ประกอบด้วยขั้นตอนการทำงานย่อยที่จะเปลี่ยนข้อมูลดิบให้กลายเป็นความรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

Data Cleaning เป็นขั้นตอนสำหรับการคัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป
 Data Integration เป็นการรวมข้อมูลที่มีหลายแหล่งให้เป็นข้อมูลชุดเดียวกัน
 Data Selection เป็นขั้นตอนการดึงข้อมูลสำหรับวิเคราะห์จากแหล่งที่บันทึกไว้
 Data Transformation เป็นขั้นตอนการแปลงข้อมูลให้เหมาะสำหรับการใช้งาน
 Data Mining เป็นขั้นตอนการค้นหารูปแบบที่เป็นประโยชน์จากข้อมูลที่มีอยู่
 Pattern Evaluation เป็นขั้นตอนการประเมินแบบที่ได้จากการทำเหมืองข้อมูล
 Knowledge Representation เป็นขั้นตอนการนำเสนอความรู้ที่ค้นพบ โดยใช้เทคนิคในการนำเสนอเพื่อให้เข้าใจ

3. เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลแบบต่างๆ

Association Analysis Technique การค้นหากฎความเชื่อมโยง แสดงคุณลักษณะของเงื่อนไขว่าเกิดขึ้นบ่อยๆ โดยสร้างกฎความเชื่อมโยงใช้ค่าแบ่งวัดสองตัว คือ ค่าสนับสนุน แสดงความถี่ของรายการที่เกิดขึ้น และค่าความเชื่อมั่น แสดงเงื่อนไขความน่าจะเป็นของรายการที่ปรากฏในการดำเนินการ หลักการทำงานของวิธีนี้ คือ การค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลจากข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีอยู่เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ หรือทำนายปรากฏการณ์ต่างๆ ผลการวิเคราะห์ที่ได้จะเป็นคำตอบของปัญหาซึ่งการวิเคราะห์แบบนี้เป็นการใช้ “กฎความสัมพันธ์” เพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูลนิยมใช้สำหรับ การวิเคราะห์การซื้อขาย

Classification Technique การแบ่งประเภทข้อมูลโดยหาชุดต้นแบบ หรือชุดการทำงานที่อธิบายและแบ่งประเภทข้อมูล เพื่อใช้เป็นต้นแบบทำนายประเภทวัตถุหรือข้อมูลที่ไม่มีการระบุประเภทหรือชนิดของข้อมูล ต้นแบบสร้างจากการวิเคราะห์ชุดของข้อมูลฝึกสอน (Training Data) แบ่งเป็นกลุ่มข้อมูลที่มีการระบุประเภทหรือกลุ่มเรียบร้อยแล้ว รูปแบบของต้นแบบแสดงได้หลายแบบ เช่น Classification (IF-THEN) Rules, Decision Trees หรือ Neural Networks เป็นต้น

Clustering Analysis Technique การจัดกลุ่มข้อมูลมีลักษณะคล้ายกับการแบ่งประเภท โดยวิเคราะห์ข้อมูลตามต้นแบบ สำหรับการแบ่งกลุ่มเป็นการวิเคราะห์โดยไม่พิจารณาจัดกลุ่มตามประเภทที่มีหรือที่รู้จัก แต่ใช้ขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่มเพื่อค้นหากลุ่มที่สามารถยอมรับได้เพื่อจัดเข้ากลุ่ม

Evolution Analysis Technique วิเคราะห์ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาความสัมพันธ์ของเวลา กับข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา การวิเคราะห์นี้จะมีการสร้างต้นแบบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในข้อมูลที่สร้างแสดงคุณสมบัติ เปรียบเทียบ จัดประเภทและแบ่งกลุ่มตามเวลาที่เกี่ยวข้อง

Deviation Analysis Technique การค้นหาการเปลี่ยนแปลงในข้อมูลที่มีนัยสำคัญมากที่สุดจากค่าที่วัดก่อนหน้านี้หรือค่าที่ได้ตั้งเป็นเกณฑ์

เทคนิคได้รับความนิยมอย่างมาก คือ การค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่เรียกว่า Items ในฐานข้อมูล (Association Rules Discovery) ซึ่งได้รับการพัฒนาขึ้นครั้งแรกโดยนักวิจัยจากศูนย์วิจัย IBM Almaden ประเทศสหรัฐอเมริกาโดยการค้นหาความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นนี้จะมีทั้ง การให้ความสนใจไปที่การค้นหาโครงสร้างข้อมูลที่เหมาะสมที่มีประสิทธิภาพทั้งทางด้านความเร็วในการค้นหา Association Rules และความประหยัดของเนื้อที่ในหน่วยความจำที่ใช้สำหรับค้นหา Association Rules และการให้ความสนใจที่เทคนิคในการนับเพื่อหาข้อมูลที่สำคัญให้ได้รวดเร็วขึ้น

4. ประเภทข้อมูลที่นำมาทำเหมืองข้อมูล

Relational Database เป็นฐานข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ในรูปแบบของตาราง โดยในแต่ละตารางจะประกอบไปด้วยแถว และคอลัมน์ และความสัมพันธ์ทั้งหมดของข้อมูล สามารถแสดงได้โดย Entity-Relationship Model (ER Model)

Data Warehouse เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากหลายแหล่งมาไว้ในรูปแบบเดียวกัน และอยู่ในที่เดียวกัน

Transactional Database ประกอบด้วยข้อมูลที่แต่ละ Transaction ถูกแทนด้วยเหตุการณ์ในขณะใด ขณะหนึ่ง เช่น ใบเสร็จรับเงิน จะเก็บข้อมูล ชื่อลูกค้า วัน เวลาที่ซื้อสินค้า รวมถึงรายการสินค้าที่ซื้อ เป็นต้น

Advance Database เป็นฐานข้อมูลที่จัดเก็บในรูปแบบอื่นๆ เช่น ข้อมูลแบบ Object-Oriented, Text File, ข้อมูลมัลติมีเดีย เป็นต้น

5. ลักษณะเฉพาะของข้อมูลที่นำมาทำเหมืองข้อมูล

เป็นข้อมูลขนาดใหญ่ ที่ไม่สามารถพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ด้วยตาเปล่า หรือการใช้ Database Management System ในการจัดการฐานข้อมูล

ข้อมูลที่มาจากหลายแหล่งที่มา โดยรวบรวมมาจากหลายระบบปฏิบัติการ หรือหลาย DBMS เช่น Oracle MS SQL DB2 เป็นต้น

ข้อมูลที่มีโครงสร้างซับซ้อน เช่น รูปภาพ สื่อมัลติมีเดีย ข้อมูลเหล่านี้สามารถนำมาทำเหมืองข้อมูลได้ โดยต้องใช้เทคนิคในการทำเหมืองข้อมูลขั้นสูง เพื่อวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในช่วงเวลาที่นำข้อมูลมาวิเคราะห์ เนื่องจากหากข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงนั้น จะต้องนำมาแยกบันทึกไว้ในฐานข้อมูลก่อน หากข้อมูลนั้นเป็นข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา จะส่งผลให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการทำเหมืองข้อมูล มีความสมเหตุสมผลอยู่ในช่วงระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น ดังนั้นเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความถูกต้องเหมาะสมตลอดเวลา จึงต้องทำการวิเคราะห์ใหม่ทุกครั้งที่มีข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาที่เหมาะสม

2.1.3 เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ [9]

เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ นับเป็นเทคนิคในการทำเหมืองข้อมูลที่สำคัญเทคนิคหนึ่งคือการจำแนกประเภทข้อมูลซึ่งเป็นกระบวนการสร้างโมเดลในการจัดการข้อมูล ให้อยู่ในกลุ่มที่กำหนดโดยอาศัยการสร้างกฎ เพื่อช่วยการตัดสินใจจากข้อมูลที่มี และใช้ทำนายแนวโน้มการเกิดของข้อมูล ที่ยังไม่เกิดขึ้นมา โดยการนำเสนอกฎความสัมพันธ์ ที่ได้จากเทคนิคการจำแนกข้อมูล โดยนิยมนำเสนอในรูปแบบของแผนภูมิภาพต้นไม้เรียกว่า ต้นไม้ตัดสินใจ โดยต้นไม้ตัดสินใจนี้ เป็นการนำเสนอข้อมูลมาสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ในรูปแบบของต้นไม้ตัดสินใจ

การสร้างแผนผังต้นไม้ตัดสินใจนั้น ต้องใช้ค่าเกน (Gain) [7] เพื่อหาแอททริบิวต์ (Attribute) ที่ควรเป็น Root Node โดยหาค่าเกนของแอททริบิวต์ที่มากที่สุด โดยใช้วิธีในการหาไปจนกว่าที่จะได้ Node สุดท้าย (Leaf) ซึ่งเป็นผลลัพธ์ ดังนั้นสิ่งสำคัญในการสร้างแผนผังต้นไม้ตัดสินใจคือค่าเกนจากแอททริบิวต์ที่อยู่ในฐานข้อมูล โดยในการหาค่าเกนจำเป็นต้องหาค่าคาดคะเนกลุ่มตัวอย่าง (Information Gain) เป็นการหาค่าคาดคะเนคำตอบ (Class) และ ค่าคาดคะเนของข้อมูล (Entropy) เป็นค่าคาดคะเนของแอททริบิวต์ มีสมการดังนี้

$$I(S_1, S_2, \dots, S_n) = - \sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S} \log_2 \frac{S_i}{S} \quad (2-1)$$

เมื่อ S_i แทน จำนวนคลาสในฐานข้อมูลทั้งหมด

S แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมดตามจำนวนแถวในฐานข้อมูล

N แทน จำนวนของคลาสทั้งหมดในฐานข้อมูล

$$E(A) = \sum_{j=1}^V \frac{S_1j + \dots + S_nj}{S} I(S_1, S_2, \dots, S_n) \quad (2-2)$$

เมื่อ A แทน แอททริบิวต์ที่ต้องการนำมาหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy)

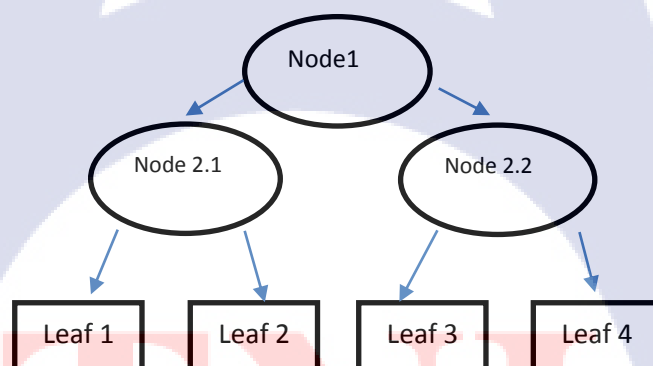
V แทน จำนวนชุดข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่ใน A

j แทน ชุดข้อมูลแต่ละตัวที่อยู่ใน A

S_{ij} แทน คลาสแต่ละตัวที่อยู่ในชุดข้อมูลของ j

เมื่อได้ค่าคาดคะเนกลุ่มตัวอย่าง และค่าคาดคะเนข้อมูล ตามสมการข้างต้น จึงสามารถนำค่าที่ได้มาหาค่าเกณฑ์ได้ ดังนี้

$$Gain(A) = I(S_1, S_2, \dots, S_n) - E(A) \quad (2-3)$$



รูปที่ 2.2 ต้นไม้ตัดสินใจ

2.1.4 เทคนิคนาอ็ิบเบย์

นาอ็ฟเบย์ เป็นเครื่องมือเรียนรู้ที่อาศัยหลักการความน่าจะเป็นตามทฤษฎีของเบย์ (Bayes's thorem) ซึ่งมีอัลกอริทึมที่เป็นขั้นตอนวิธีในการจำแนกข้อมูล โดยการเรียนรู้ปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อนำมาสร้างเงื่อนไขการจำแนกข้อมูลใหม่ เป็นการจำแนกข้อมูลโดยใช้ความน่าจะเป็น และคำนวณการแจกแจงความน่าจะเป็นตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ให้กับข้อมูล จากการคำนวณตัวอย่างใหม่ที่ได้จะถูกนำมาปรับเปลี่ยนการแจกแจง ซึ่งมีผลต่อการเพิ่มหรือลด ความน่าจะเป็นของข้อมูล ซึ่งข้อมูลใหม่ที่เกิดขึ้นและตัวแบบที่ตั้งไว้ให้กับข้อมูล จะถูกปรับเปลี่ยนไปตามข้อมูลใหม่โดยผนวกกับข้อมูลเดิม หลักการของนาอ็ฟเบย์ใช้การคำนวณหาความน่าจะเป็น ซึ่งถูกใช้ในการทำนายผลเป็นเทคนิคในการแก้ปัญหาแบบการจำแนกประเภทที่สามารถคาดการณ์ผลลัพธ์ได้ โดยจะทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเพื่อใช้ในการสร้างเงื่อนไขความน่าจะเป็น สำหรับแต่ละความสัมพันธ์

นาอ็ฟเบย์เป็นวิธีจำแนกประเภทข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ มีอัลกอริทึมในการทำงานที่ไม่ซับซ้อน เหมาะกับกรณีของเซตตัวอย่าง ที่มีจำนวนมาก และคุณสมบัติ (Attribute) ของตัวอย่างที่ขึ้นต่อกัน โดยกำหนดให้ความน่าจะเป็นของข้อมูลเท่ากับสมการที่ 2-4

$$P(a_1, a_2, \dots, a_3 | v_j) = \prod_{i=1}^n P(a_i | v_j) \quad (2-4)$$

โดยที่ $P v_j$ คือ ค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ให้คลาส

$P(a_i | v_j)$ คือค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลคุณลักษณะที่ i มีค่า a_i และให้คลาส v_j

$P(a_1, a_2, \dots, a_3 | v_j)$ คือ ค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลทดสอบที่จะให้คลาส v_j

กลุ่ม v_j สำหรับข้อมูลที่มีคุณสมบัติ n ตัว $X = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ หรือ ใช้สัญลักษณ์ว่า $P(a_1, a_2, \dots, a_3 | v_j)$

โดยที่ $\prod$ หมายถึง ผลคูณ ของค่า $(a_i | v_j)$ ทั้งหมด $i = 1, 2, 3, \dots, n$ และ $j = 1, 2, 3, \dots, n$

กำหนดให้ E แทนข้อมูลที่นำมาใช้ในการคำนวณการแจกแจงความน่าจะเป็น posteriori probability ของสมมติฐาน h คือ $Pr(h|E)$ ตามทฤษฎีของนาอ็ฟเบย์ ดังสมการที่ 2-5

$$Pr(h|E) = \frac{Pr(E|h) Pr(h)}{Pr(E)}$$

โดยที่ $Pr(h)$ คือความน่าจะเป็นก่อนหน้าของสมมติฐาน (h)
 $Pr(E)$ คือความน่าจะเป็นก่อนหน้าของชุดข้อมูลตัวอย่าง (E)
 $Pr(h|E)$ คือ ความน่าจะเป็นของ (h) เมื่อรู้ (E)
 $Pr(E|h)$ คือ ความน่าจะเป็นของ (E) เมื่อรู้ (h)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

A. Felfernig et al. [10] และคณะ เสนอบทความเรื่อง Recommender Systems โดยกล่าวถึงภาพรวมของระบบแนะนำผลิตภัณฑ์ที่ทำงานด้วยเทคนิคที่ต่างกัน เช่น Content-Based Filtering, Collaborative Filtering และ การคัดกรองข้อมูลจากองค์ความรู้ตลอดจนแนวทางการใช้เทคนิคการคัดกรองข้อมูลให้เหมาะสมกับรูปแบบการใช้งาน

H. Ding and X. K.Wang [11] ได้นำเสนองานวิจัยที่นำเสนอให้รู้จักกับข้อดีของ Decision Tree ว่ามีความสามารถในการจำแนกข้อมูล และมีความง่ายต่อการเข้าใจในโครงสร้างของ Tree มีความง่ายในการพัฒนาขึ้นมา และแนะนำข้อเสียของ Decision Tree ถ้าข้อมูล Data training Set มีความเปลี่ยนแปลงมากกว่าข้อมูลที่ถูกนำมาใช้ในการสอน ผลลัพธ์ที่ได้อาจจะไม่เหมือนเดิม เพราะคำตอบของ Decision Tree นั้นจะได้มาจากขอบเขตของข้อมูลที่นำมาสอน ดังนั้นผลลัพธ์ที่ได้อาจจะไม่ถูกต้อง 100% ทั้งหมด

พัชรลีย์ มีใย และ กาญจนา วิริยะพันธ์ [12] ได้ประยุกต์ใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการสั่งซื้อ ADSL Modem ของบริษัททีโอที จำกัด (มหาชน) โดยใช้เทคนิค Clustering เพื่อแก้ไขปัญหาการสั่งซื้อและระบุจำนวนของผลิตภัณฑ์ผิดพลาด รวมถึงการตัดสินใจที่ไม่มีหลักเกณฑ์ของผู้ที่มีหน้าที่สั่งซื้อผลิตภัณฑ์โดยระบบสามารถค้นหาข้อมูลและออกรายงานในรูปแบบรายเดือนและรายปีได้ ซึ่งส่งผลให้การวิเคราะห์ในการตัดสินใจสั่งซื้อมีความถูกต้องมากขึ้น จุดเด่นในงานวิจัยนี้ คือการใช้เทคนิค Clustering ซึ่งเป็นการเรียนรู้แบบ Unsupervised Learning เพื่อใช้จัดกลุ่มข้อมูลของบริษัทที่ทราบจำนวนกลุ่มที่แน่นอน

รุ่งโรจน์ สุบรรณจ้อย [13] ได้พัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ ได้ใช้เทคนิค Decision Trees ในการแบ่งประสิทธิภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ (Low, Medium, High) โดยใช้องค์ประกอบของเครื่องคือ Processor, Memory, MemoryType, Harddisk, Graphic Adaptor ในการวิเคราะห์ผู้ใช้งานสามารถค้นหาโดยระบุวัตถุประสงค์การใช้งานและงบประมาณเท่านั้น ไม่สามารถระบุความต้องการอื่นๆ ได้ เช่นยี่ห้อ น้ำหนัก และ ขนาดของหน้าจอ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงได้มีแนวทางการนำทฤษฎีและวิธีการวิจัยที่ผู้วิจัยได้นำเสนอ เพื่อประยุกต์ใช้กับการพัฒนาระบบแนะนำการเลือกกลิ่นรส โดยใช้เทคนิค ต้นไม้ตัดสินใจ



บทที่ ๓ วิธีดำเนินการวิจัย

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นฐานความรู้สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ ผู้ศึกษาจึงนำความรู้ที่ได้มาดำเนินการศึกษา การออกแบบระบบแนะนำการเลือกสารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม โดยใช้เทคนิค ต้นไม้ตัดสินใจ ตามขั้นตอนดังนี้

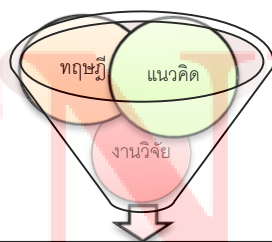
๓.๑ การสังเคราะห์รูปแบบระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอม

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสังเคราะห์รูปแบบของระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอม จากการศึกษาค้นคว้าแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รูปแบบของสารปรุงแต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอมแต่ละประเภท เพื่อนำมาสร้างกรอบแนวคิดสำหรับระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอม และเพื่อให้มีความครอบคลุมถึงสารปรุงแต่งกลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอม ที่มีการจำหน่ายอยู่ ในการนำข้อมูลไปทำเหมืองข้อมูล เพื่อการวิเคราะห์ความสามารถและนำไปใช้ในการให้คำแนะนำสารปรุงแต่งกลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอม ได้ในงานวิจัยนี้ ได้ทำการแบ่งประเภทสารปรุงแต่งกลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอม ออกเป็น ๓ ประเภท ดังนี้

๓.๑.๑ สารปรุงแต่งกลิ่นรสผลไม้ กลุ่มของผู้บริโภคที่มีความชื่นชอบลูกอมที่มีรสชาติของความเปรี้ยวและหวานเป็นหลัก

๓.๑.๒ สารปรุงแต่งกลิ่นรสกาแฟ กลุ่มของผู้บริโภคที่มีความชื่นชอบลูกอมรสกาแฟ

๓.๑.๓ สารปรุงแต่งกลิ่นรสมินต์ กลุ่มของผู้บริโภคที่มีความชื่นชอบลูกอมที่เมื่อรับประทานแล้วให้ความรู้สึกเย็นสดชื่นโดยเป็นการจำแนกประเภทของสารปรุงแต่งกลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอมตามลักษณะของรสชาติของลูกอม เพื่อให้ได้กรอบแนวคิดของระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่งกลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอม



กรอบแนวคิดการแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอม

รูปที่

๓.๑

กรอบแนวคิดการแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอม

๓.๒ การกำหนดประชากรในการศึกษาวิจัย

ประชากร การกำหนดประชากรในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้คือกลุ่มผู้บริโภคภายในสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ที่เคยทานลูกอม และสนใจที่จะซื้อลูกอม สามารถกำหนดคุณลักษณะของประชากรในการศึกษาได้ดังนี้

๑. เป็นบุคคลเพศ ชาย หรือ หญิง

๒. มีอายุตั้งแต่ ๑๗ ปี แต่ไม่เกิน ๒๕ ปี
๓. ศึกษาชั้นปีที่ ๑ ถึง ปีที่ ๔
๔. กลุ่มตัวอย่างจำนวน ๑,๒๐๐ คน

๓.๓ การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น ๒ ส่วน ประกอบไปด้วยแบบสอบถามสำหรับการเก็บข้อมูลเพื่อนำมาทำการกรอบแนวคิดของระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอม และต้นแบบ ระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอม ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

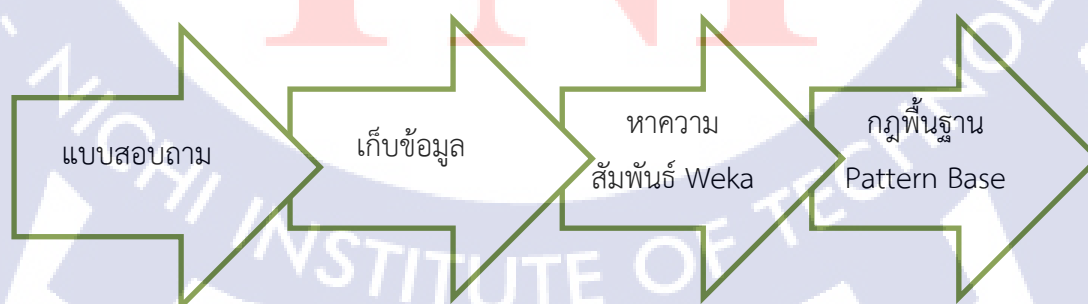
๓.๓.๑ แบบสอบถามปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกตัดสินใจในการซื้อลูกอม มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

๑. วิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลต่อการเลือกตัดสินใจในการซื้อลูกอม โดยผลจากการศึกษาพบว่า ตัวแปรสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อตัดสินใจในการเลือกซื้อลูกอมมีทั้งหมด ๓ ตัวแปร ดังนี้อายุ, ภูมิฐานะ, รายได้ต่อเดือน

๒. แบบสอบถามถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกตัดสินใจในการซื้อลูกอมในแต่ละครั้ง โดยแบบสอบถามนี้มีการประเมินความเหมาะสม จากผู้เชี่ยวชาญด้านสารปรุงแต่งกลิ่นรส จำนวน ๕ ท่าน เพื่อนำแบบสอบถามดังกล่าวมาใช้ในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง และนำข้อมูลที่ได้รับจากกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ต่อไป

๓.๓.๒ ต้นแบบระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอม

การสร้างระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอม ผู้ศึกษาได้ทำการออกแบบโครงสร้างการทำงานและออกแบบเค้าโครงของต้นแบบระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอม เป็นขั้นตอนหลังจากที่ได้กรอบแนวคิด และเก็บข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามลงในฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้ว การวิเคราะห์รูปแบบการแนะนำนี้ จะนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม มาหาความสัมพันธ์ของตัวแปรแต่ละตัวที่ส่งผลกระทบต่อเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอมแต่ละคน ในงานวิจัยนี้ ได้นำโปรแกรมสำเร็จรูป Weka เข้ามาใช้เพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูลดังกล่าว เมื่อการวิเคราะห์ข้อมูลเสร็จสิ้น ผลลัพธ์ที่ได้ออกมาคือรูปแบบความสัมพันธ์กันของปัจจัย ตัวแปรต่างๆที่ส่งผลกระทบต่อเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอม ทำให้ได้กฎพื้นฐาน ที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ออกมาด้วยการใช้อัลกอริทึมแบบกิ่งก้านสาขา (Decision Tree)



รูปที่ ๓.๒ ขั้นตอนการวิเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอม

การพัฒนาระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอม เป็นส่วนของการประมวลผล เพื่อคำแนะนำในเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอมให้กับผู้ใช้ระบบ โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการกรอกข้อมูลของผู้ใช้ระบบ และ รูปแบบพื้นฐานที่ได้จากการทำเหมืองข้อมูล มาประมวลผลและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ให้ได้รูปแบบที่เหมาะสมที่สุด และนำผลที่ได้ไปใช้ในการให้คำแนะนำแก่ผู้ใช้ระบบต่อไป ผ่านทางหน้าเว็บอินเทอร์เฟซของระบบโดยเว็บอินเทอร์เฟซ เป็นหน้าจอเว็บเพจ สำหรับข้อมูลจากผู้ใช้ กรอกข้อมูล แล้วทำการส่งข้อมูลเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับรูปแบบพื้นฐานที่ได้จากวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอม ภายในฐานข้อมูลที่จัดเก็บไว้ และเว็บเพจนี้ทำหน้าที่แสดงผลลัพธ์ให้กับผู้ใช้ได้รับทราบการประมวลผลของระบบ



รูปที่ ๓.๓ ขั้นตอนการใช้งานระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอม

แต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์

๓.๔ การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลจากประชากรกลุ่มวัยรุ่น ใช้วิธีการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถาม สำหรับวิเคราะห์หารูปแบบของระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอม โดยการขอความร่วมมือจากอาจารย์ผู้สอนใน คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์และคณะบริหารธุรกิจ ของสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ให้แจกแบบสอบถามให้แก่กลุ่มประชากรที่ต้องการ

๓.๕ วิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการพัฒนาต้นแบบการของระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอม ได้แบ่งขั้นตอนออกเป็น ๔ ขั้นตอน [๑๔] ดังนี้

๓.๕.๑ วิเคราะห์กรอบแนวคิดการพัฒนาต้นแบบของระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอมโดยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ

จากการศึกษาข้อมูล ทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาต้นแบบของระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอมโดยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ เพื่อเป็นแนวทาง

ในการออกแบบกรอบแนวคิดในการพัฒนาต้นแบบการของระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอม หลังจากได้ศึกษาข้อมูลและเอกสาร จึงได้กรอบแนวคิดในการพัฒนาต้นแบบการของระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอมที่ประกอบไปด้วย ๔ โมดูล โดยแต่ละโมดูล มีการทำงาน ดังต่อไปนี้

๑. โมดูลสำหรับการเก็บข้อมูล (Data Module) คือส่วนการเก็บข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามของนักศึกษา ซึ่งเป็นแบบสอบถามสำหรับระบบแนะนำเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอม ไว้ในฐานข้อมูลเพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นไปวิเคราะห์หารูปแบบและแปลงไปเป็นกฎพื้นฐานในขั้นถัดไป

๒. โมดูลสำหรับกฎพื้นฐาน (Rule Based Module) คือส่วนของการบันทึกกฎที่นำมาจากข้อมูลในส่วนของ Data Module ที่ผ่านการวิเคราะห์ เพื่อหารูปแบบที่มีความถูกต้องแม่นยำในการวิเคราะห์ความเสี่ยงมากที่สุด แล้วแปลงรูปแบบนั้นเป็นกฎพื้นฐานเก็บไว้ เพื่อนำกฎพื้นฐานที่ได้ไปวิเคราะห์กับข้อมูลของนักศึกษาที่ใช้งานต้นแบบการระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอม

๓. โมดูลสำหรับระบบแนะนำ (Predicting Module) คือ ส่วนของการนำข้อมูลจากนักศึกษาที่ตอบแบบสอบถามมาวิเคราะห์กับข้อมูลที่อยู่ในโมดูลกฎพื้นฐานเพื่อทำการแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอม

๔. โมดูลสำหรับแสดงผล (Interface Module) คือส่วนของการแสดงผลจากการแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอม ว่านักศึกษาที่ใช้ต้นแบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอม ชื่นชอบผลิตภัณฑ์ ลูกอม กลิ่นรสไหน

๓.๕.๒ วิเคราะห์ระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอม เพื่อหากฎพื้นฐานในการแนะนำ

ผู้ศึกษาได้วิเคราะห์หากฎพื้นฐานจากการรวบรวมข้อมูลของนักศึกษาที่ตอบแบบสอบถามสำหรับวิเคราะห์ระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอม เก็บไว้ในฐานข้อมูล จากนั้นจึงแปลงข้อมูลที่ได้ให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปสกัดข้อมูลในโปรแกรม WEKA [๑๕] ได้ ซึ่งการแปลงข้อมูลสำหรับการประมวลผลในการวิเคราะห์หากฎพื้นฐานสามารถทำได้ดังตารางที่ ๓.๑

ตารางที่ ๓.๑ การแปลงข้อมูลแบบสอบถาม

ตัวแปร	ความหมาย	ข้อมูลที่ปรับสำหรับนำไปประมวลผล
Sex	เพศ	๑ = ชาย ๒ = หญิง
Age	อายุ	๑= น้อยกว่า ๑๘ ปี ๒= ๑๘ – ๑๙ ปี

		๓= ๒๐ - ๒๑ ปี ๔= ๒๒ - ๒๓ ปี ๕= ๒๔ - ๒๕ ปี ๖= มากกว่า ๒๕ ปี
Year	ชั้นปี	๑= ชั้นปีที่ ๑ ๒= ชั้นปีที่ ๒ ๓= ชั้นปีที่ ๓ ๔= ชั้นปีที่ ๔ ๕= ชั้นปีที่ ๕

ตารางที่ ๓.๑ การแปลงข้อมูลแบบสอบถาม (ต่อ)

ตัวแปร	ความหมาย	ข้อมูลที่ปรับสำหรับนำไปประมวลผล
Branch	คณะวิชา	๑= คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ๑๑=เทคโนโลยีสารสนเทศ ๑๒=เทคโนโลยีมัลติมีเดีย ๑๓=ระบบสารสนเทศทางธุรกิจ ๒=คณะวิศวกรรมศาสตร์ ๒๑=วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ๒๒=วิศวกรรมยานยนต์ ๒๓=วิศวกรรมการผลิต ๒๔=วิศวกรรมอุตสาหกรรม ๒๕=วิศวกรรมไฟฟ้า ๓=คณะบริหารธุรกิจ ๓๑=การจัดการอุตสาหกรรม ๓๒=บริหารธุรกิจญี่ปุ่น
Birth Place	ภูมิลำเนา	๑=กรุงเทพฯ และปริมณฑล ๒=ภาคเหนือ ๓=ภาคกลาง ๔=ภาคใต้ ๕=ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
Salary	รายได้ต่อเดือน	๑=ต่ำกว่า ๕,๐๐๐ บาท ๒= ๕,๐๐๐ -๘,๐๐๐ บาท ๓= ๘,๐๐๑- ๑๑,๐๐๐ บาท

		๔= ๑๑,๐๐๑ – ๑๔,๐๐๐ บาท ๕= ๑๔,๐๐๑ บาทขึ้นไป
คำถามข้อที่ ๑	ซื้อลูกอมเมื่อบังเอิญพบเห็น/ เดินผ่าน	๑=น้อยที่สุด ๒=น้อย ๓=ปานกลาง ๔= มาก ๕=มากที่สุด

ตารางที่ ๓.๑ การแปลงข้อมูลแบบสอบถาม (ต่อ)

ตัวแปร	ความหมาย	ข้อมูลที่ปรับสำหรับนำไปประมวลผล
คำถามข้อที่ ๒	หาซื้อง่าย มีความหลากหลายให้ เลือกซื้อ	๑=น้อยที่สุด ๒=น้อย ๓=ปานกลาง ๔= มาก ๕=มากที่สุด
คำถามข้อที่ ๓	ปริมาณลูกอมที่ซื้อในแต่ละครั้ง	๑=น้อยที่สุด ๒=น้อย ๓=ปานกลาง ๔= มาก ๕=มากที่สุด
คำถามข้อที่ ๔	เมื่อต้องการรับประทานเล่น ยามว่าง	๑=น้อยที่สุด ๒=น้อย ๓=ปานกลาง ๔= มาก ๕=มากที่สุด
คำถามข้อที่ ๕	ความเคยชินขณะจับจ่ายซื้อ สินค้าอื่น / มีเศษเงินเหรียญ เหลืออยู่ในกระเป๋	๑=น้อยที่สุด ๒=น้อย ๓=ปานกลาง ๔= มาก ๕=มากที่สุด
คำถามข้อที่ ๖	ซื้อลูกอมที่มีดาราที่ชื่นชอบ เป็นพรินเตอร์โฆษณาสินค้า	๑=น้อยที่สุด ๒=น้อย ๓=ปานกลาง ๔= มาก ๕=มากที่สุด

ตารางที่ ๓.๑ การแปลงข้อมูลแบบสอบถาม (ต่อ)

ตัวแปร	ความหมาย	ข้อมูลที่ปรับสำหรับนำไปประมวลผล
คำถามข้อที่ ๗	ชอบบริโภคลูกอมเป็นประจำอยู่แล้ว	๑=น้อยที่สุด ๒=น้อย ๓=ปานกลาง ๔= มาก ๕=มากที่สุด
คำถามข้อที่ ๘	ข้าพเจ้ารู้สึกขึ้นชอบลูกอมที่มีรสชาติเปรี้ยวๆหวานๆ	๑=น้อยที่สุด ๒=น้อย ๓=ปานกลาง ๔= มาก ๕=มากที่สุด
คำถามข้อที่ ๙	ข้าพเจ้ารู้สึกขึ้นชอบลูกอมที่มีสีมันสวยงามสดใส	๑=น้อยที่สุด ๒=น้อย ๓=ปานกลาง ๔= มาก ๕=มากที่สุด
คำถามข้อที่ ๑๐	ข้าพเจ้ามักทานลูกอมเพื่อเพิ่มความชุ่มคอ	๑=น้อยที่สุด ๒=น้อย ๓=ปานกลาง ๔= มาก ๕=มากที่สุด
คำถามข้อที่ ๑๑	ข้าพเจ้ามักทานลูกอมเพื่อเพิ่มความรู้สึกกระปรี้กระเปร่าระหว่างวัน	๑=น้อยที่สุด ๒=น้อย ๓=ปานกลาง ๔= มาก ๕=มากที่สุด

ตารางที่ ๓.๑ การแปลงข้อมูลแบบสอบถาม (ต่อ)

ตัวแปร	ความหมาย	ข้อมูลที่ปรับสำหรับนำไปประมวลผล
คำถามข้อที่ ๑๒	ข้าพเจ้ามักทานลูกอมเมื่อต้องการความตื่นตัว ยามง่วง	๑=น้อยที่สุด ๒=น้อย

	นอน	๓=ปานกลาง ๔= มาก ๕=มากที่สุด
คำถามข้อที่ ๑๓	ข้าพเจ้าชื่นชอบลูกอมที่มีรสชาติ หอม เข้ม หวานมัน	๑=น้อยที่สุด ๒=น้อย ๓=ปานกลาง ๔= มาก ๕=มากที่สุด
คำถามข้อที่ ๑๔	ข้าพเจ้าชื่นชอบลูกอมที่ทานแล้วให้ความรู้สึกเย็นซ่า เวลาทาน	๑=น้อยที่สุด ๒=น้อย ๓=ปานกลาง ๔= มาก ๕=มากที่สุด
คำถามข้อที่ ๑๕	ข้าพเจ้าทานลูกอมเมื่อต้องการให้ลมหายใจสดชื่น มั่นใจลดกลิ่นปาก	๑=น้อยที่สุด ๒=น้อย ๓=ปานกลาง ๔= มาก ๕=มากที่สุด
คำถามข้อที่ ๑๖	ข้าพเจ้าจะหาลูกอมทานเมื่อรู้สึกว้าอากาศร้อน	๑=น้อยที่สุด ๒=น้อย ๓=ปานกลาง ๔= มาก ๕=มากที่สุด
คำถามข้อที่ ๑๗	ลูกอมที่ข้าพเจ้าชื่นชอบมากที่สุดคือ (เลือกได้ ๑ ข้อ)	ลูกอม กลิ่นรส ผลไม้ = ๑ ลูกอม กลิ่นรส กาแฟ = ๒ ลูกอม กลิ่นรส มินต์ = ๓

หลังจากที่แปลงข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว ลำดับต่อมาจำเป็นต้องตรวจสอบข้อมูลว่ามีข้อมูลใดที่ผิดพลาดหรือไม่ หากมีข้อมูลใดไม่ถูกต้องตามคำสั่งที่กำหนด จะถือว่าเป็นข้อมูลที่ผิดพลาดหรือไม่สมบูรณ์ ไม่สามารถนำข้อมูลชุดนั้นมาแสดงผลได้ นับเป็นการคัดกรองข้อมูลก่อนนำเข้าโปรแกรม WEKA จากนั้นจึงเลือก อัลกอริทึมในการวิเคราะห์หารูปแบบก่อนแปลงเป็นกฎพื้นฐานในลำดับถัดไป

การหารูปแบบในการพยากรณ์โดยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ ด้วยอัลกอริทึม J๔๘ สามารถแบ่งออกเป็น ๓ ส่วน คือ Node เป็นส่วนการตัดสินใจรูปแบบของทิศทาง, Branch คือ ส่วนที่แยกออกจาก Node นำไปสู่เส้นทางถัดไป และ Leaf เป็นผลลัพธ์สุดท้าย ซึ่งในการแบ่ง Node และในการเลือกเส้นทาง จะใช้ค่าเกน (Gain) เพื่อหา แอททริบิวต์ที่ควรจะเป็น Root Node และแอททริบิวต์ที่ควรเป็น Node ถัดไป ซึ่งจะใช้การหาค่าเกน (Gain) ไปจนกว่าจะได้ Leaf ที่เป็นผลลัพธ์ในการหาค่า

เกน (Gain) จะต้องคำนวณหาข้อมูล ๒ อย่าง คือ ค่าคาดคะเนกลุ่มตัวอย่าง (Information Gain) และค่าคาดคะเนของข้อมูล (Entropy) ตัวอย่างการคำนวณดังนี้

การหาค่าคาดคะเนกลุ่มตัวอย่าง (Information Gain) มีสูตรคือ

$$I(s_1, s_2, \dots, s_n) = - \sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S} \log_2 \frac{S_i}{S} \quad (๓-๑)$$

โดย S_1 แทนจำนวนข้อมูลแต่ละคลาสที่อยู่ในฐานข้อมูล ผลลัพธ์ที่ได้คือ การเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอม

๓.๕.๓ การออกแบบระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม

หลังจากที่ผู้ศึกษาได้เตรียมข้อมูลในการประมวลผลแล้ว จึงนำไปสู่ขั้นตอนการนำข้อมูลทั้งหมดมาใช้งานในต้นแบบที่ต้องการพัฒนา เพื่อให้สามารถใช้งานได้จริง ซึ่งต้นแบบที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานบน Web Browser โดยใช้ภาษา PHP และโปรแกรม Dreamweaver CS๖ ในการเขียนโปรแกรม โดยมีการออกแบบขั้นตอนการทำงานของต้นแบบ ดังนี้

๑. หน้าแรกของต้นแบบในการออกแบบระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม ผู้ใช้งานที่เข้ามาใช้งานต้นแบบครั้งแรกจะได้พบกับ การ Login เข้าสู่ระบบ

๒. แบบประเมินปัจจัยในการตัดสินใจเลือกซื้อลูกอมผู้ใช้จะเข้าสู่หน้าการประเมินปัจจัยที่มีต่อการตัดสินใจเลือกซื้อลูกอมแต่ละครั้ง และคำถามวิเคราะห์ความชอบกลิ่นรส ลูกอม ๑๐ คำถาม

๓. วิเคราะห์ของระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม วิเคราะห์ของระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม จะนำข้อมูลที่ผู้ใช้งานได้กรอกแบบประเมินไปทำการประมวลผลกับข้อมูลจากกฎพื้นฐานที่ได้ทำการวิเคราะห์แล้ว เพื่อเลือก สารปรุงแต่งกลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ลูกอมที่เหมาะสมกับผู้ใช้งาน

๔. การแสดงผลการประเมินเมื่อผู้ใช้งานได้รับการวิเคราะห์จากระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส เรียบร้อยแล้ว ระบบ จะแสดงผลการประเมินว่า ผู้ใช้งานมีความชื่นชอบลูกอมกลิ่นรสใดมากที่สุด

เมื่อผู้วิจัยได้ออกแบบระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม เรียบร้อยแล้ว จึงได้ออกแบบโครงสร้างของต้นแบบเพื่อนำไปพัฒนาให้สามารถใช้งานได้จริง แล้วจึงนำต้นแบบที่พัฒนาขึ้นไปให้นักศึกษากลุ่มตัวอย่างได้ทดลองใช้ พร้อมแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานต้นแบบ สำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไป

๓.๕.๔ วิเคราะห์และประเมินผล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์และประเมินผลสามารถแบ่งเป็น ๓ ส่วน ดังนี้

๑. การวิเคราะห์และประเมินผลกรอบแนวคิด สำหรับการหาความเหมาะสมของกรอบแนวคิดที่ได้ออกแบบแบ่งการประเมินออกเป็น ๖ หัวข้อ ได้แก่ ความเหมาะสมของโมดูลเก็บข้อมูล, ความเหมาะสมของโมดูลสำหรับแสดงผล, ความเหมาะสมของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง, ความ

เหมาะสมของกรอบแนวคิดโดยรวม ที่ได้รับโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยแบ่งคะแนนความเหมาะสมเป็น ๕ ระดับ คือมากที่สุด มาก ปานกลาง และน้อยที่สุด แล้วจึงนำหลักการทางสถิติมาวิเคราะห์ความเหมาะสมที่ได้รับการประเมิน

๒. การวิเคราะห์การหากฎพื้นฐาน เป็นการแปลงรูปแบบจากอัลกอริทึมให้อยู่ในรูปแบบกฎพื้นฐาน โดยอาศัยโปรแกรม WEKA เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการหารูปแบบจากอัลกอริทึมที่เลือกใช้ และเลือกใช้รูปแบบของอัลกอริทึมที่มีค่าความถูกต้องแม่นยำในการพยากรณ์ความเสี่ยงการเกิดโรคซึมเศร้าที่มากที่สุด และนำรูปแบบนั้นมาวิเคราะห์เพื่อแปลงเป็นกฎพื้นฐานและนำไปใช้งานในต้นแบบของระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม

๓. การประเมินผลความพึงพอใจของนักศึกษาหลังทดลองใช้งานระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม โดยแบ่งการประเมินความพึงพอใจด้านเนื้อหา, องค์ประกอบของต้นแบบ, ด้านการใช้งาน, การให้คำแนะนำ, การประเมินผลของต้นแบบ คือมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

ผู้วิจัยได้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อหาผลลัพธ์ ดังนี้

๑.การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน โดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์สถิติพื้นฐาน ผู้วิจัยได้นำมาใช้เพื่อวิเคราะห์หาความพึงพอใจและความเหมาะสม โดยใช้ค่าสถิติพื้นฐานของ ค่าเฉลี่ย [๑๖] และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

๑.๑ สูตรในการหาค่าเฉลี่ย

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N} \quad (๓-๒)$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทนค่า คะแนนเฉลี่ย
 $\sum X$ แทนค่า ผลรวมคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
 N แทนค่า จำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง

๑.๒ สูตรในการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$S.D. = \frac{\sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{N(N-1)} \quad (๓-๓)$$

เมื่อ $S.D.$ แทนค่า ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum x$ แทนค่า ผลรวมของคะแนนในกลุ่ม

$\frac{\sum x^2}{N}$ แทนค่า ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
แทนค่า จำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง



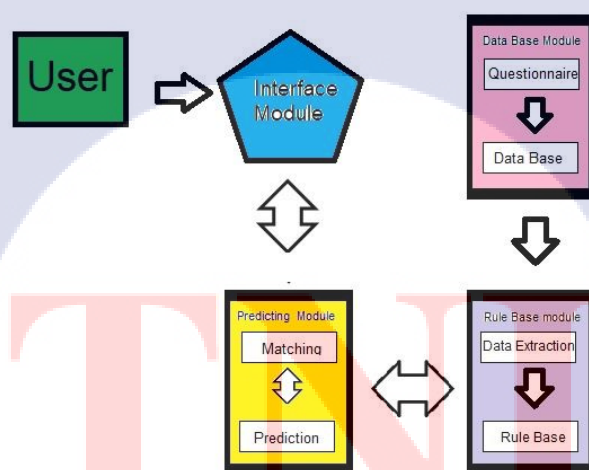
บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์งานวิจัยเรื่อง การออกแบบระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม โดยใช้เทคนิค ต้นไม้ตัดสินใจ โดยเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ของการศึกษาดังนี้

4.1 ผลการสังเคราะห์แบบจำลองระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม โดยใช้เทคนิค ต้นไม้ตัดสินใจ

ผลจากการสังเคราะห์ การออกแบบกรอบแนวคิดระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม โดยใช้เทคนิค ต้นไม้ตัดสินใจ หลังจากทำการศึกษาข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ศึกษา จึงสามารถนำมาออกแบบกรอบแนวคิดในการศึกษา โดยกรอบแนวคิดที่ได้ออกแบบแบ่งการทำงานได้เป็น 4 โมดูล [17] ได้แก่ โมดูลเก็บข้อมูล (Data Module), โมดูลกฎพื้นฐาน (Rule Based Module), โมดูลระบบแนะนำ (Predicting Module), และโมดูลแสดงผล (Interface module) มีขั้นตอนการทำงานดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 กรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม โดยใช้เทคนิค ต้นไม้ตัดสินใจ

โมดูลการเก็บข้อมูล (Data Module) คือโมดูลการเก็บข้อมูลจากนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ด้วยการแจกแบบสอบถาม ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ 1) ข้อมูลส่วนตัวของนักศึกษา ได้แก่ เพศ, อายุ, คณะวิชา, สาขา, ชั้นปี, ภูมิสำเนา, รายได้ต่อเดือน 2) คำถามของตัวแปรที่มีผลต่อปัจจัยในการเลือก

ข้อมูลในแต่ละครั้ง 3) คำถามวิเคราะห์ความชอบกลิ่นรส ลูกอม โดยผู้ศึกษาได้ทำการแจกแบบสอบถามให้แก่ นักศึกษา กลุ่มตัวอย่างจำนวน 1,200 คน และเก็บรวบรวมผลการตอบแบบสอบถาม เพื่อนำไปวิเคราะห์กฎพื้นฐานในส่วนถัดไป จำนวนแบบสอบถามที่สามารถนำมาใช้เพื่อวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้มีทั้งสิ้นจำนวน 600 แบบสอบถาม

โมดูลกฎพื้นฐาน (Rule Base Module) คือ โมดูลที่นำกฎพื้นฐานที่วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม (WEKA) โดยใช้วิธีการตัดสินใจต้นไม้ J48 ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการกรอกแบบสอบถาม ซึ่งมีความแม่นยำในการทำนาย 79% โดยกฎพื้นฐานที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจ J48 สามารถสร้างกฎพื้นฐานได้เป็นจำนวน 52 กฎตามรายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 4.2

โมดูลระบบแนะนำ (Predicting Module) คือ โมดูลที่นำข้อมูลจากนักศึกษาที่ตอบแบบสอบถามผ่านทางต้นแบบระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม โดยใช้เทคนิค ต้นไม้ตัดสินใจ วิเคราะห์โดยอาศัยข้อมูลที่อยู่ในโมดูลกฎพื้นฐานเพื่อทำการแนะนำเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม ว่านักศึกษาที่ได้รับการทดสอบนั้นมีความชื่นชอบลูกอมกลิ่นรสใด

โมดูลแสดงผล (Interface module) คือ โมดูลส่วนของการแสดงผลการแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม ต้นแบบระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม โดยใช้เทคนิค ต้นไม้ตัดสินใจตามตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 จำนวนข้อมูลของแต่ละคลาสในฐานข้อมูล

คลาส	ลูกอม กลิ่นรสกาแฟ	ลูกอม กลิ่นรสผลไม้	ลูกอม กลิ่นรสมินต์
จำนวน	132	255	213

S แทนด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมดตามจำนวนแถวในฐานข้อมูล ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้เก็บข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 600 คน จึงได้ข้อมูลทั้งหมด 600 ข้อมูล

และ n คือจำนวนคลาสที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงมีทั้งหมด 3 คลาส (ลูกอม กลิ่นรสกาแฟ, ลูกอม กลิ่นรสผลไม้, ลูกอม กลิ่นรสมินต์)

เมื่อนำข้อมูลมาแทนค่าในสูตรการหาค่าคาดคะเนกลุ่มตัวอย่าง (Information Gain) จะมีข้อมูลตามการแทนค่า ดังนี้

$$I(CF, FR, MI) = -\left(\frac{132}{600}\right) \log_2 \left(\frac{132}{600}\right) - \left(\frac{255}{600}\right) \log_2 \left(\frac{255}{600}\right) - \left(\frac{213}{600}\right) \log_2 \left(\frac{213}{600}\right)$$

$$I(CF, FR, MI,) = 0.481 + 0.525 + 0.530$$

$$I(CF, FR, MI,) = 1.536$$

เมื่อได้ค่าคาดคะเนกลุ่มตัวอย่าง (Information Gain) แล้ว จึงนำค่านี้ในการหาค่าเกณฑ์ทุกครั้ง แต่ในทุกครั้งที่มีการหา Node จะต้องมีการหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy) ของแต่ละแอททริบิวต์ทุกครั้ง ตามตัวอย่างในการหา Node ดังนี้

การหา Node เริ่มต้น จะนำทุกแอททริบิวต์ที่ใช้ในการประมวลผล มาแทนค่าในการคำนวณค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้มีแอททริบิวต์ที่นำมาใช้ในการประมวลผลทั้งหมด 13 แอททริบิวต์ คือ เพศ, อายุ, คณะวิชา, สาขา, ชั้นปี, ภูมิภาค, รายได้ต่อเดือน ปัจจัยในการตัดสินใจเลือกซื้อลูกอมแต่ละครั้ง 7 ปัจจัย และคำถามวิเคราะห์ความชอบกลิ่นรส ลูกอม 10 คำถาม โดยต้องหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy) ของแอททริบิวต์ทุกตัวซึ่งสูตรในการหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy) คือ

$$E(A) = - \sum_{j=0}^n \frac{S_{ij} + \dots + S_{nj}}{S} I(S_1, S_2, \dots, S_n) \quad (4-1)$$

A คือ แอททริบิวต์แต่ละตัวที่นำมาหาค่าคาดคะเนข้อมูล ส่วน v แทนด้วยกลุ่มข้อมูลแต่ละตัวในแอททริบิวต์นั้นๆ และ S_{ij} คือจำนวนข้อมูลแต่ละคลาสที่อยู่ใน v โดยนำค่าที่คำนวณกับค่าคาดคะเนกลุ่มตัวอย่างของแต่ละกลุ่มข้อมูล ตัวอย่างการแทนค่าหาค่าคาดคะเนข้อมูล และจำนวนข้อมูลแต่ละแอททริบิวต์ ดังตารางที่ 4.2 -4.23

ตารางที่ 4.2 การหาค่าเกณฑ์ (Gain) ของแอททริบิวต์เพศ

เพศ	จำนวน	CF	FR	MI
ชาย	411	101	162	148
หญิง	187	30	92	65

จากข้อมูลตามตารางที่ 4.2 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูลได้ดังนี้

$$E(\text{sex}) = \frac{411}{600} I(101,162,148) + \frac{187}{600} I(30,92,65)$$

$$E(\text{sex}) = 0.454 + 1.067$$

$$= 1.521$$

$$\text{เมื่อนำมาหา } Gain(\text{sex}) = I(\text{CF}, \text{FR}, \text{MI}) - E(\text{sex})$$

$$= 1.536 - 1.521$$

$$= 0.015$$

ตารางที่ 4.3 จำนวนแอททริบิวต์อายุ

อายุ	จำนวน	CF	FR	MI
<18 ปี	16	4	8	4
18 – 19 ปี	362	80	159	123
20 – 21 ปี	206	47	79	80
22 – 23 ปี	12	1	6	5
>24 ปี	4	0	3	1

จากข้อมูลตามตารางที่ 4.3 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูลได้ดังนี้

$$E(\text{age}) = \frac{16}{600} I(4,8,4) + \frac{362}{600} I(80,159,123) + \frac{206}{600} I(47,79,80)$$

$$+ \frac{12}{600} I(1,6,5) + \frac{2}{600} I(0,2,0) + \frac{2}{600} I(0,1,1)$$

$$E(\text{age}) = 0.04 + 0.924 + 0.531 + .0027 + 0.003$$

$$= 1.525$$

$$\text{เมื่อนำมาหา } Gain(\text{age}) = I(\text{CF}, \text{FR}, \text{MI}) - E(\text{age})$$

$$= 1.536 - 1.525$$

$$= 0.011$$

ตารางที่ 4.4 จำนวนแอททริบิวต์คณะวิชา

คณะวิชา	จำนวน	CF	FR	MI
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ	452	99	195	158
คณะวิศวกรรมศาสตร์	128	30	50	48
คณะบริหารธุรกิจ	20	3	10	7

จากข้อมูลตามตารางที่ 4.4 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูลได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 E(\text{major}) &= \frac{452}{600} I(99,195,158) + \frac{128}{600} I(30,50,48) + \frac{20}{600} I(3,10,7) \\
 E(\text{major}) &= 1.155 + 0.331 + 0.048 \\
 &= 1.534
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{เมื่อนำมาหา } \text{Gain}(\text{major}) &= I(\text{CF}, \text{FR}, \text{MI}) - E(\text{major}) \\
 &= 1.536 - 1.534 \\
 &= 0.002
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 4.5 จำนวนแอททริบิวต์ชั้นปี

ชั้นปีที่ศึกษา	จำนวน	CF	FR	MI
ชั้นปีที่ 1	197	44	81	72
ชั้นปีที่ 2	243	57	104	82
ชั้นปีที่ 3	143	30	62	51
ชั้นปีที่ 4	10	1	4	5
ชั้นปีที่ 5	7	0	4	3

จากข้อมูลตามตารางที่ 4.5 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูลได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 E(\text{year}) &= \frac{197}{600} I(44,81,72) + \frac{243}{600} I(57,104,82) + \frac{143}{600} I(30,62,51) \\
 &\quad + \frac{10}{600} I(1,4,5) + \frac{7}{600} I(0,4,3) \\
 E(\text{year}) &= 0.506 + 0.625 + 0.364 + 0.023 + 0.011 \\
 &= 1.529
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{เมื่อนำมาหา } \text{Gain}(\text{year}) &= I(\text{CF}, \text{FR}, \text{MI}) - E(\text{year}) \\
 &= 1.536 - 1.529 \\
 &= 0.007
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 4.6 จำนวนแอททริบิวต์ภูมิลาเนา

ภูมิลาเนา	จำนวน	CF	FR	MI
กรุงเทพฯ และ ปริมณฑล	445	88	195	162

ภาคเหนือ	39	14	13	12
ภาคกลาง	69	19	30	20
ภาคใต้	26	5	9	12
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	21	6	8	7

จากข้อมูลตามตารางที่ 4.6 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูลได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 E(\text{birth place}) &= \frac{445}{600} I(88,195,162) + \frac{39}{600} I(14,13,12) + \frac{69}{600} I(19,30,20) \\
 &\quad + \frac{26}{600} I(5,9,12) + \frac{21}{600} I(6,8,7) \\
 E(\text{birth place}) &= 1.123 + 0.103 + 0.179 + 0.065 + 0.055 \\
 &= 1.525
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{เมื่อนำมาหา } Gain(\text{birth place}) &= I(CF, FR, MI) - E(\text{birth place}) \\
 &= 1.536 - 1.525 \\
 &= 0.011
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 4.7 จำนวนแอททริบิวต์รายได้ต่อเดือน

รายได้ต่อเดือน	จำนวน	CF	FR	MI
< 5,000	306	75	132	99
5,000 – 8,000	176	34	69	73
8,001 – 11,000	66	18	25	23
11,001 – 14,000	29	3	14	12
>14,001	23	2	15	6

จากข้อมูลตามตารางที่ 4.7 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูลได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 E(\text{salary}) &= \frac{306}{600} I(75,132,75) + \frac{176}{600} I(34,69,73) + \frac{66}{600} I(18,25,23) \\
 &\quad + \frac{29}{600} I(3,14,12) + \frac{23}{600} I(2,15,6)
 \end{aligned}$$

$$E(\text{salary}) = 0.789 + 0.444 + 0.173 + 0.066 + 0.047 \\ = 1.519$$

$$\text{เมื่อนำมาหา } \text{Gain}(\text{salary}) = I(\text{CF}, \text{FR}, \text{MI}) - E(\text{salary}) \\ = 1.536 - 1.525 \\ = 0.017$$

ตารางที่ 4.8 จำนวนแอททริบิวต์คำถามข้อที่ 1

	จำนวน	CF	FR	MI
ระดับ 1 น้อยที่สุด	150	39	57	54
ระดับ 2 น้อย	175	41	78	56
ระดับ 3 ปานกลาง	189	38	82	69
ระดับ 4 มาก	69	11	30	28
ระดับ 5 มากที่สุด	17	3	8	6

จากข้อมูลตามตารางที่ 4.8 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูลได้ดังนี้

$$E(Q1) = \frac{150}{600} I(39, 57, 54) + \frac{175}{600} I(41, 78, 56) + \frac{189}{600} I(38, 82, 69) \\ + \frac{69}{600} I(11, 30, 28) + \frac{17}{600} I(3, 8, 6) \\ E(Q1) = 0.392 + 0.448 + 0.478 + 0.169 + 0.042 \\ = 1.529$$

$$\text{เมื่อนำมาหา } \text{Gain}(Q1) = I(\text{CF}, \text{FR}, \text{MI}) - E(Q1) \\ = 1.536 - 1.529 \\ = 0.007$$

ตารางที่ 4.9 จำนวนแอททริบิวต์คำถามข้อที่ 2

	จำนวน	CF	FR	MI
ระดับ 1 น้อยที่สุด	58	16	24	18
ระดับ 2 น้อย	96	25	43	28
ระดับ 3 ปานกลาง	235	50	99	86

ระดับ 4 มาก	156	30	64	62
ระดับ 5 มากที่สุด	55	11	25	19

จากข้อมูลตามตารางที่ 4.9 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูลได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 E(Q2) &= \frac{58}{600} I(16,24,18) + \frac{96}{600} I(25,43,28) + \frac{235}{600} I(50,99,86) \\
 &\quad + \frac{156}{600} I(30,64,62) + \frac{55}{600} I(11,25,19) \\
 E(Q2) &= 0.151 + 0.247 + 0.600 + 0.394 + 0.139 \\
 &= 1.530
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{เมื่อนำมาหา } Gain(Q2) &= I(CF, FR, MI) - E(Q2) \\
 &= 1.536 - 1.530 \\
 &= 0.006
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 4.10 จำนวนแอททริบิวต์คำถามข้อที่ 3

	จำนวน	CF	FR	MI
ระดับ 1 น้อยที่สุด	96	22	43	31
ระดับ 2 น้อย	180	42	80	58
ระดับ 3 ปานกลาง	195	47	87	61
ระดับ 4 มาก	92	15	35	42
ระดับ 5 มากที่สุด	37	6	10	21

จากข้อมูลตามตารางที่ 4.10 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูลได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 E(Q3) &= \frac{96}{600} I(22,43,31) + \frac{180}{600} I(42,80,58) + \frac{195}{600} I(47,87,61) \\
 &\quad + \frac{92}{600} I(15,35,42) + \frac{37}{600} I(6,10,21) \\
 E(Q3) &= 0.245 + 0.461 + 0.500 + 0.226 + 0.086 \\
 &= 1.518
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{เมื่อนำมาหา } Gain(Q3) &= I(CF, FR, MI) - E(Q3) \\
 &= 1.536 - 1.518 \\
 &= 0.018
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 4.11 จำนวนแอททริบิวต์คำถามข้อที่ 4

	จำนวน	CF	FR	MI
ระดับ 1 น้อยที่สุด	60	12	20	28
ระดับ 2 น้อย	123	28	60	35
ระดับ 3 ปานกลาง	185	40	88	57
ระดับ 4 มาก	146	32	50	64
ระดับ 5 มากที่สุด	86	20	37	29

จากข้อมูลตามตารางที่ 4.11 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดหวังข้อมูลได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 E(Q4) &= \frac{60}{600} I(12,20,28) + \frac{123}{600} I(28,60,35) + \frac{185}{600} I(40,88,57) \\
 &\quad + \frac{146}{600} I(32,50,64) + \frac{86}{600} I(20,37,29) \\
 E(Q4) &= 0.151 + 0.309 + 0.466 + 0.373 + 0.221 \\
 &= 1.519
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{เมื่อนำมาหา } Gain(Q4) &= I(CF, FR, MI) - E(Q4) \\
 &= 1.536 - 1.519 \\
 &= 0.017
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 4.12 จำนวนแอททริบิวต์คำถามข้อที่ 5

	จำนวน	CF	FR	MI
ระดับ 1 น้อยที่สุด	107	21	50	33
ระดับ 2 น้อย	120	28	50	42
ระดับ 3 ปานกลาง	159	28	73	58

ระดับ 4 มาก	153	36	62	55
ระดับ 5 มากที่สุด	64	19	20	25

จากข้อมูลตามตารางที่ 4.12 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูลได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 E(Q5) &= \frac{107}{600} I(21,50,33) + \frac{120}{600} I(28,50,42) + \frac{159}{600} I(28,73,58) \\
 &\quad + \frac{153}{600} I(36,62,55) + \frac{64}{600} I(19,20,25) \\
 E(Q5) &= 0.151 + 0.309 + 0.466 + 0.373 + 0.221 \\
 &= 1.527
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{เมื่อนำมาหา } Gain(Q5) &= I(CF, FR, MI) - E(Q5) \\
 &= 1.536 - 1.527 \\
 &= 0.009
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 4.13 จำนวนแอททริบิวต์คำถามข้อที่ 6

	จำนวน	CF	FR	MI
ระดับ 1 น้อยที่สุด	318	77	127	114
ระดับ 2 น้อย	123	26	59	38
ระดับ 3 ปานกลาง	98	21	50	27
ระดับ 4 มาก	39	4	14	21
ระดับ 5 มากที่สุด	22	4	5	13

จากข้อมูลตามตารางที่ 4.13 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูลได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 E(Q6) &= \frac{318}{600} I(77,127,114) + \frac{123}{600} I(26,59,38) + \frac{98}{600} I(21,50,27) \\
 &\quad + \frac{39}{600} I(4,14,21) + \frac{22}{600} I(4,5,13) \\
 E(Q6) &= 0.260 + 0.309 + 0.394 + 0.395 + 0.168 \\
 &= 1.513
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{เมื่อนำมาหา } Gain(Q6) &= I(CF, FR, MI) - E(Q6) \\
 &= 1.536 - 1.513 \\
 &= 0.023
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 4.14 จำนวนแอททริบิวต์คำถามข้อที่ 7

	จำนวน	CF	FR	MI
ระดับ 1 น้อยที่สุด	199	53	78	68
ระดับ 2 น้อย	136	27	62	47
ระดับ 3 ปานกลาง	128	25	59	44
ระดับ 4 มาก	90	20	37	33
ระดับ 5 มากที่สุด	47	7	19	21

จากข้อมูลตามตารางที่ 4.14 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดหวังข้อมูลได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 E(Q7) &= \frac{199}{600} I(53, 78, 68) + \frac{136}{600} I(27, 62, 47) + \frac{128}{600} I(25, 59, 44) \\
 &\quad + \frac{90}{600} I(20, 37, 33) + \frac{47}{600} I(7, 19, 21) \\
 E(Q7) &= 0.520 + 0.342 + 0.321 + 0.231 + 0.114 \\
 &= 1.528
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{เมื่อนำมาหา } Gain(Q7) &= I(CF, FR, MI) - E(Q7) \\
 &= 1.536 - 1.513 \\
 &= 0.008
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 4.15 จำนวนแอททริบิวต์ คำถามข้อที่ 8

	จำนวน	CF	FR	MI
1 ไม่ตรงกับตัวคุณเลย	24	9	2	13
2 ตรงเล็กน้อย	79	24	7	48
3 ตรงปานกลาง	164	58	23	83

4 ค่อนข้างตรง	219	29	134	56
5 ตรงมากที่สุด	114	12	89	13

จากข้อมูลตามตารางที่ 4.15 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูลได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 E(Q8) &= \frac{24}{600} I(9,2,13) + \frac{79}{600} I(24,7,48) + \frac{164}{600} I(58,23,83) \\
 &\quad + \frac{219}{600} I(29,137,56) + \frac{114}{600} I(12,89,13) \\
 E(Q8) &= 0.052 + 0.167 + 0.390 + 0.483 + 0.186 \\
 &= 1.278
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{เมื่อนำมาหา } Gain(Q8) &= I(CF, FR, MI) - E(Q8) \\
 &= 1.536 - 1.278 \\
 &= 0.258
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 4.16 จำนวนแอททริบิวต์คำถามข้อที่ 9

	จำนวน	CF	FR	MI
1 ไม่ตรงกับตัวคุณเลย	110	29	24	57
2 ตรงเล็กน้อย	157	50	47	60
3 ตรงปานกลาง	198	39	89	70
4 ค่อนข้างตรง	109	13	73	23
5 ตรงมากที่สุด	26	1	22	3

จากข้อมูลตามตารางที่ 4.16 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูลได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 E(Q9) &= \frac{110}{600} I(29,24,57) + \frac{157}{600} I(50,47,60) + \frac{198}{600} I(39,89,70) \\
 &\quad + \frac{109}{600} I(13,73,23) + \frac{26}{600} I(1,22,3) \\
 E(Q9) &= 0.271 + 0.413 + 0.498 + 0.223 + 0.032 \\
 &= 1.437
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{เมื่อนำมาหา } Gain(Q9) &= I(CF, FR, MI) - E(Q9) \\
 &= 1.536 - 1.437 \\
 &= 0.099
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 4.17 จำนวนแอททริบิวต์คำถามข้อที่ 10

	จำนวน	CF	FR	MI
1 ไม่ตรงกับตัวคุณเลย	46	17	16	13
2 ตรงเล็กน้อย	79	14	37	28
3 ตรงปานกลาง	195	47	89	59
4 ค่อนข้างตรง	195	34	78	83
5 ตรงมากที่สุด	85	20	35	30

จากข้อมูลตามตารางที่ 4.17 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดหวังข้อมูลได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 E(Q10) &= \frac{46}{600} I(17,16,13) + \frac{79}{600} I(14,37,28) + \frac{195}{600} I(47,89,59) \\
 &\quad + \frac{195}{600} I(34,78,83) + \frac{85}{600} I(20,35,30) \\
 E(Q10) &= 0.121 + 0.196 + 0.498 + 0.485 + 0.219 \\
 &= 1.519
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{เมื่อนำมาหา } Gain(Q10) &= I(CF, FR, MI) - E(Q10) \\
 &= 1.536 - 1.519 \\
 &= 0.017
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 4.18 จำนวนแอททริบิวต์คำถามข้อที่ 11

	จำนวน	CF	FR	MI
1 ไม่ตรงกับตัวคุณเลย	59	5	31	23
2 ตรงเล็กน้อย	124	15	57	52
3 ตรงปานกลาง	185	23	92	70
4 ค่อนข้างตรง	174	50	63	61

5 ตรงมากที่สุด	58	39	12	7
----------------	----	----	----	---

จากข้อมูลตามตารางที่ 4.18 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูลได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 E(Q11) &= \frac{59}{600} I(5,31,23) + \frac{124}{600} I(15,57,52) + \frac{185}{600} I(23,92,70) \\
 &\quad + \frac{174}{600} I(50,63,61) + \frac{58}{600} I(39,12,7) \\
 E(Q11) &= 0.130 + 0.291 + 0.433 + 0.458 + 0.118 \\
 &= 1.430
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{เมื่อนำมาหา } Gain(Q11) &= I(CF, FR, MI) - E(Q11) \\
 &= 1.536 - 1.430 \\
 &= 0.105
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 4.19 จำนวนแอททริบิวต์คำถามข้อที่ 12

	จำนวน	CF	FR	MI
1 ไม่ตรงกับตัวคุณเลย	48	0	26	22
2 ตรงเล็กน้อย	119	9	62	48
3 ตรงปานกลาง	186	11	95	80
4 ค่อนข้างตรง	155	48	60	47
5 ตรงมากที่สุด	92	64	12	16

จากข้อมูลตามตารางที่ 4.19 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูลได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 E(Q12) &= \frac{48}{600} I(0,26,22) + \frac{119}{600} I(9,62,48) + \frac{186}{600} I(11,95,80) \\
 &\quad + \frac{155}{600} I(48,60,47) + \frac{92}{600} I(64,12,16) \\
 E(Q12) &= 0.080 + 0.258 + 0.391 + 0.407 + 0.182 \\
 &= 1.317
 \end{aligned}$$

$$\text{เมื่อนำมาหา } Gain(Q12) = I(CF, FR, MI) - E(Q12)$$

$$= 1.536 - 1.317$$

$$= 0.219$$

ตารางที่ 4.20 จำนวนแอททริบิวต์คำถามข้อที่ 13

	จำนวน	CF	FR	MI
1 ไม่ตรงกับตัวคุณเลย	92	10	45	37
2 ตรงเล็กน้อย	148	19	72	57
3 ตรงปานกลาง	200	34	94	72
4 ค่อนข้างตรง	120	43	36	41
5 ตรงมากที่สุด	40	26	8	6

จากข้อมูลตามตารางที่ 4.20 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูลได้ดังนี้

$$E(Q13) = \frac{92}{600} I(10,45,37) + \frac{148}{600} I(19,72,57) + \frac{200}{600} I(34,94,72)$$

$$+ \frac{120}{600} I(43,36,41) + \frac{40}{600} I(26,8,6)$$

$$E(Q13) = 0.212 + 0.349 + 0.492 + 0.316 + 0.085$$

$$= 1.455$$

$$\text{เมื่อนำมาหา } Gain(Q13) = I(CF, FR, MI) - E(Q13)$$

$$= 1.536 - 1.455$$

$$= 0.081$$

ตารางที่ 4.21 จำนวนแอททริบิวต์คำถามข้อที่ 14

	จำนวน	CF	FR	MI
1 ไม่ตรงกับตัวคุณเลย	74	20	49	5
2 ตรงเล็กน้อย	100	33	58	9
3 ตรงปานกลาง	181	43	100	38
4 ค่อนข้างตรง	170	34	42	94
5 ตรงมากที่สุด	75	2	6	67

จากข้อมูลตามตารางที่ 4.21 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูลได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 E(Q14) &= \frac{74}{600} I(20,49,5) + \frac{100}{600} I(33,58,9) + \frac{181}{600} I(43,100,38) \\
 &\quad + \frac{170}{600} I(34,42,94) + \frac{75}{600} I(2,6,67) \\
 E(Q14) &= 0.144 + 0.216 + 0.434 + 0.407 + 0.072 \\
 &= 1.273
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{เมื่อนำมาหา } Gain(Q14) &= I(CF, FR, MI) - E(Q14) \\
 &= 1.536 - 1.273 \\
 &= 0.263
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 4.22 จำนวนแอททริบิวต์คำถามข้อที่ 15

	จำนวน	CF	FR	MI
1 ไม่ตรงกับตัวคุณเลย	38	16	21	1
2 ตรงเล็กน้อย	82	15	62	5
3 ตรงปานกลาง	163	45	92	26
4 ค่อนข้างตรง	175	39	60	76
5 ตรงมากที่สุด	142	17	20	105

จากข้อมูลตามตารางที่ 4.22 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูลได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 E(Q15) &= \frac{38}{600} I(16,21,1) + \frac{82}{600} I(15,62,5) + \frac{163}{600} I(45,92,26) \\
 &\quad + \frac{175}{600} I(39,60,76) + \frac{142}{600} I(17,20,105) \\
 E(Q15) &= 0.072 + 0.137 + 0.381 + 0.448 + 0.257 \\
 &= 1.294
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{เมื่อนำมาหา } Gain(Q15) &= I(CF, FR, MI) - E(Q15) \\
 &= 1.536 - 1.294
 \end{aligned}$$

$$= 0.242$$

คำถามจากแบบสอบถาม	มีค่า Gain
-------------------	------------

ตารางที่ 4.23 จำนวนแอททริบิวต์คำถามข้อที่ 16

	จำนวน	CF	FR	MI
1 ไม่ตรงกับตัวคุณเลย	195	55	84	56
2 ตรงเล็กน้อย	172	32	91	49
3 ตรงปานกลาง	142	31	60	51
4 ค่อนข้างตรง	77	14	18	45
5 ตรงมากที่สุด	14	0	2	12

จากข้อมูลตามตารางที่ 4.23 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูลได้ดังนี้

$$E(Q16) = \frac{195}{600} I(55,84,56) + \frac{172}{600} I(32,91,49) + \frac{142}{600} I(31,60,51) + \frac{77}{600} I(14,18,45) + \frac{14}{600} I(0,2,12)$$

$$E(Q16) = 0.505 + 0.417 + 0.363 + 0.178 + 0.014$$

$$= 1.478$$

$$\text{เมื่อนำมาหา } Gain(Q16) = I(CF, FR, MI) - E(Q16)$$

$$= 1.536 - 1.478$$

$$= 0.058$$

จากการหาค่าเกน (Gain) ของแอททริบิวต์ทั้งหมด สามารถสรุปได้ว่าแอททริบิวต์ที่มีค่าเกน (Gain) มากที่สุดคือ แอททริบิวต์คำถามข้อที่ 14 ซึ่งมีค่า Gain 0.263 ดังนั้นจึงเลือกแอททริบิวต์คำถามข้อที่ 14 ขึ้นมาเป็นโหนด root เริ่มต้น แล้วจึงนำแอททริบิวต์อื่นมาหาค่าเกน (Gain) ต่อไปเรื่อยๆ เพื่อหาโหนด ถัดไป

คำถามข้อ 14.ข้าพเจ้าชื่นชอบลูกอมที่ทานแล้วให้ความรู้สึกเย็นซ่า เวลาทาน	0.263
คำถามข้อ 8.ข้าพเจ้ารู้สึกชื่นชอบลูกอมที่มีรสชาติเปรี้ยวๆหวานๆ	0.258
คำถามข้อ 15.ข้าพเจ้าทานลูกอมเมื่อต้องให้การคลายเครียดขึ้น มันใจ ลดกลิ่นปาก	0.242
คำถามข้อ 12.ข้าพเจ้ามักทานลูกอมเมื่อต้องการความตื่นตัว ยามง่วงนอน	0.219
คำถามข้อ 11.ข้าพเจ้าทานลูกอมเพื่อเพิ่มความกระปรี้กระเปร่า ระหว่างวัน	0.105
คำถามข้อ 9. ข้าพเจ้ารู้สึกชื่นชอบลูกอมที่มีสีสวยงามสดใส	0.099
คำถามข้อ 13.ลูกอมที่มีรสชาติ หอม เข้ม หวานมัน คือลูกอมที่ข้าพเจ้าชื่นชอบ	0.081
คำถามข้อ 16.เมื่อรู้สึกว่อากาศร้อนข้าพเจ้ามักจะหาลูกอมทาน	0.058
คำถามข้อ 6.ซื้อลูกอมที่มีดาราที่ชื่นชอบเป็นฟรีเซ็นเตอร์ในโฆษณาสินค้า	0.023
คำถามข้อ 3.ปริมาณลูกอมที่ซื้อในแต่ละครั้ง	0.018
รายได้	0.017
คำถามข้อ 4.เมื่อต้องการรับประทานเล่น ยามว่าง	0.017
คำถามข้อ 10.ข้าพเจ้ามักทานลูกอมเพื่อเพิ่มความชุ่มคอ	0.017
เพศ	0.015
ภูมิลำเนา	0.011
อายุ	0.011
คำถามข้อ 5.ความเคยชินขณะจับจ่ายซื้อสินค้าอื่น/มีเศษเงินเหรียญ อยู่ในกระเป๋	0.009
คำถามข้อ 7.ติดลูกอม/ชอบบริโภคลูกอมเป็นประจำอยู่แล้ว	0.008
คำถามข้อ 1.ซื้อลูกอมเมื่อบังเอิญพบเห็น/เดินผ่าน	0.007
ชั้นปีการศึกษา	0.007
คำถามข้อ 2.หาซื้อง่าย มีความหลากหลายให้เลือกซื้อ	0.006
คณะที่ศึกษา	0.002

ตารางที่ 4.24 สรุปค่า Gain ของคำถามในแบบสอบถาม

หลังจากที่ผู้ศึกษาได้นำเสนอกรอบแนวคิดเสร็จเรียบร้อยแล้ว กรอบแนวคิดที่ได้ออกแบบให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินความเหมาะสมของกรอบแนวคิดที่ออกแบบขึ้น เป็นคณาจารย์ผู้จบการศึกษาในระดับปริญญาโทขึ้นไป มีประสบการณ์สอนไม่ต่ำกว่า 3 ปี จำนวนทั้งหมด 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางด้าน สารปรุงแต่งกลิ่นรส จำนวน 3 ท่าน ได้รับผลการประเมินกรอบแนวคิดจากผู้เชี่ยวชาญ ดังตารางที่ 4.25

4.2 ผลของการวิเคราะห์รูปแบบกรอบแนวคิด

ตารางที่ 4.25 ผลประเมินกรอบแนวคิด

รายละเอียดการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ
1. ความเหมาะสมของส่วนโมดูลเก็บข้อมูล (Data Module)	4.00	0.71	สูง
2. ความเหมาะสมของส่วนโมดูลกฎพื้นฐาน (Rule Based)	4.33	0.58	สูงมาก
3. ความเหมาะสมของส่วนโมดูลสำหรับระบบแนะนำ	3.80	0.45	สูง
4. ความเหมาะสมของส่วนโมดูลสำหรับแสดงผล (Interface)	3.66	0.84	สูง
5. ความเหมาะสมของนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง	4.20	0.45	สูงมาก
6.ความเหมาะสมของกรอบแนวคิดโดยรวม	4.00	0.58	สูง
รวม	4.00	0.60	สูง

จากการประเมินกรอบแนวคิดที่ได้ออกแบบขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมดที่ 4.00 อยู่ในระดับเหมาะสมมาก พบว่าโมดูลสำหรับการกฎพื้นฐาน (Rule based) มีความเหมาะสมมากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 ลำดับรองลงมา คือความเหมาะสมของนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง ที่ค่าเฉลี่ย 4.20 โมดูลเก็บข้อมูล (Data Module) และ ความเหมาะสมของกรอบแนวคิดโดยรวม ค่าเฉลี่ย 4.00 โมดูลสำหรับระบบแนะนำ (Predicting Module) ค่าเฉลี่ย 3.80 และ โมดูลสำหรับแสดงผล (Interface) ค่าเฉลี่ย 3.66 ตามลำดับ ซึ่งผลการประเมินกรอบแนวคิดนี้ว่าอยู่ในระดับความเหมาะสมมาก จึงนำกรอบแนวคิดนี้ไปใช้ในการพัฒนาระบบแนะนำการเลือกสารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม ต้นแบบระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม

ตารางที่ 4.26 รายละเอียดกฎพื้นฐานที่แปลงจากแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ

		รูปแบบ
--	--	--------

ลำดับ	กฎพื้นฐาน	การ แนะนำ
1	If $Q8 \leq 3$ and $Q11 \leq 4$ and $Q15 \leq 3$ and $Q14 \leq 3$ and $\$Q12 \leq 1$ and $Q8 \leq 1$	MI
2	If $Q8 \leq 3$ and $Q11 \leq 4$ and $Q15 \leq 3$ and $Q14 \leq 3$ and $\$Q12 \leq 1$ and $Q8 > 1$	FR
3	If $Q8 \leq 3$ and $Q11 \leq 4$ and $Q15 \leq 3$ and $Q14 \leq 3$ and $Q12 > 1$ and $Q9 \leq 2$ and $Salary \leq 2$	CF
4	If $Q8 \leq 3$ and $Q11 \leq 4$ and $Q15 \leq 3$ and $Q14 \leq 3$ and $Q12 > 1$ and $Q9 \leq 2$ and $\$Salary > 2$	MI
5	If $Q8 \leq 3$ and $Q11 \leq 4$ and $Q15 \leq 3$ and $Q14 \leq 3$ and $Q12 > 1$ and $Q9 > 2$ and $Branch \leq 2$ and $Q10 \leq 3$ and $Q16 \leq 1$	CF
6	If $Q8 \leq 3$ and $Q11 \leq 4$ and $Q15 \leq 3$ and $Q14 \leq 3$ and $Q12 > 1$ and $Q9 > 2$ and $Branch \leq 2$ and $Q10 \leq 3$ and $Q16 > 1$ and $Q4 \leq 2$ and $Age \leq 2$	CF
7	If $Q8 \leq 3$ and $Q11 \leq 4$ and $Q15 \leq 3$ and $Q14 \leq 3$ and $Q12 > 1$ and $Q9 > 2$ and $Branch \leq 2$ and $Q10 \leq 3$ and $Q16 > 1$ and $Q4 \leq 2$ and $Age > 2$	FR
8	If $Q8 \leq 3$ and $Q11 \leq 4$ and $Q15 \leq 3$ and $Q14 \leq 3$ and $Q12 > 1$ and $Q9 > 2$ and $Branch \leq 2$ and $Q10 \leq 3$ and $Q16 > 1$ and $Q4 > 2$	FR
9	If $Q8 \leq 3$ and $Q11 \leq 4$ and $Q15 \leq 3$ and $Q14 \leq 3$ and $Q12 > 1$ and $Q9 > 2$ and $\$Branch \leq 2$ and $Q10 > 3$	FR
10	If $Q8 \leq 3$ and $Q11 \leq 4$ and $Q15 \leq 3$ and $Q14 \leq 3$ and $Q12 > 1$ and $Q9 > 2$ and $Branch > 2$	FR
11	If $Q8 \leq 3$ and $Q11 \leq 4$ and $Q15 \leq 3$ and $Q14 > 3$ and $Q12 \leq 3$	MI
12	If $Q8 \leq 3$ and $Q11 \leq 4$ and $Q15 \leq 3$ and $Q14 > 3$ and $Q12 > 3$	CF
CF = กลิ่นรสกาแฟ, FR = กลิ่นรสผลไม้, MI = กลิ่นมินต์		

ตารางที่ 4.26 รายละเอียดกฎพื้นฐานที่แปลงจากแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ (ต่อ)

ลำดับ	กฎพื้นฐาน	รูปแบบ การ
-------	-----------	---------------

		แนะนำ
13	If $Q8 \leq 3$ and $Q11 \leq 4$ and $Q15 > 3$ and $Q12 \leq 4$ and $Q14 \leq 3$ and $Q11 \leq 3$ and $Branch \leq 2$	MI
14	If $Q8 \leq 3$ and $Q11 \leq 4$ and $Q15 > 3$ and $Q12 \leq 4$ and $Q14 \leq 3$ and $Q11 \leq 3$ and $\$Branch > 2$ and $Q14 \leq 2$	FR
15	If $Q8 \leq 3$ and $Q11 \leq 4$ and $Q15 > 3$ and $Q12 \leq 4$ and $Q14 \leq 3$ and $Q11 \leq 3$ and $\$Branch > 2$ and $Q14 > 2$	MI
16	If $Q8 \leq 3$ and $Q11 \leq 4$ and $Q15 > 3$ and $Q12 \leq 4$ and $Q14 \leq 3$ and $\$Q11 > 3$ and $Q14 \leq 2$	CF
17	If $Q8 \leq 3$ and $Q11 \leq 4$ and $Q15 > 3$ and $Q12 \leq 4$ and $Q14 \leq 3$ and $Q11 > 3$ and $Q14 > 2$ and $Q15 \leq 4$	CF
18	If $Q8 \leq 3$ and $Q11 \leq 4$ and $Q15 > 3$ and $Q12 \leq 4$ and $Q14 \leq 3$ and $Q11 > 3$ and $Q14 > 2$ and $Q15 > 4$	MI
19	If $Q8 \leq 3$ and $Q11 \leq 4$ and $Q15 > 3$ and $Q12 \leq 4$ and $Q14 > 3$	MI
20	If $Q8 \leq 3$ and $Q11 \leq 4$ and $Q15 > 3$ and $Q12 > 4$ and $Q3 \leq 3$ and $Q15 \leq 4$	CF
21	If $Q8 \leq 3$ and $Q11 \leq 4$ and $Q15 > 3$ and $Q12 > 4$ and $Q3 \leq 3$ and $Q15 > 4$ and $Q8 \leq 2$	CF
22	If $Q8 \leq 3$ and $Q11 \leq 4$ and $Q15 > 3$ and $Q12 > 4$ and $Q3 \leq 3$ and $Q15 > 4$ and $Q8 > 2$	MI
23	If $Q8 \leq 3$ and $Q11 \leq 4$ and $Q15 > 3$ and $Q12 > 4$ and $Q3 > 3$	MI
24	If $Q8 \leq 3$ and $Q11 > 4$	CF
25	If $Q8 > 3$ and $Q15 \leq 4$ and $Q12 \leq 3$ and $Q14 \leq 3$	FR
26	If $Q8 > 3$ and $Q15 \leq 4$ and $Q12 \leq 3$ and $Q14 > 3$ and $Q9 \leq 2$ and $Q15 \leq 3$ Salary ≤ 1	FR
CF = กลิ่นรสกาแฟ, FR = กลิ่นรสผลไม้, MI = กลิ่นมินต์		

ตารางที่ 4.26 รายละเอียดกฎพื้นฐานที่แปลงจากแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ (ต่อ)

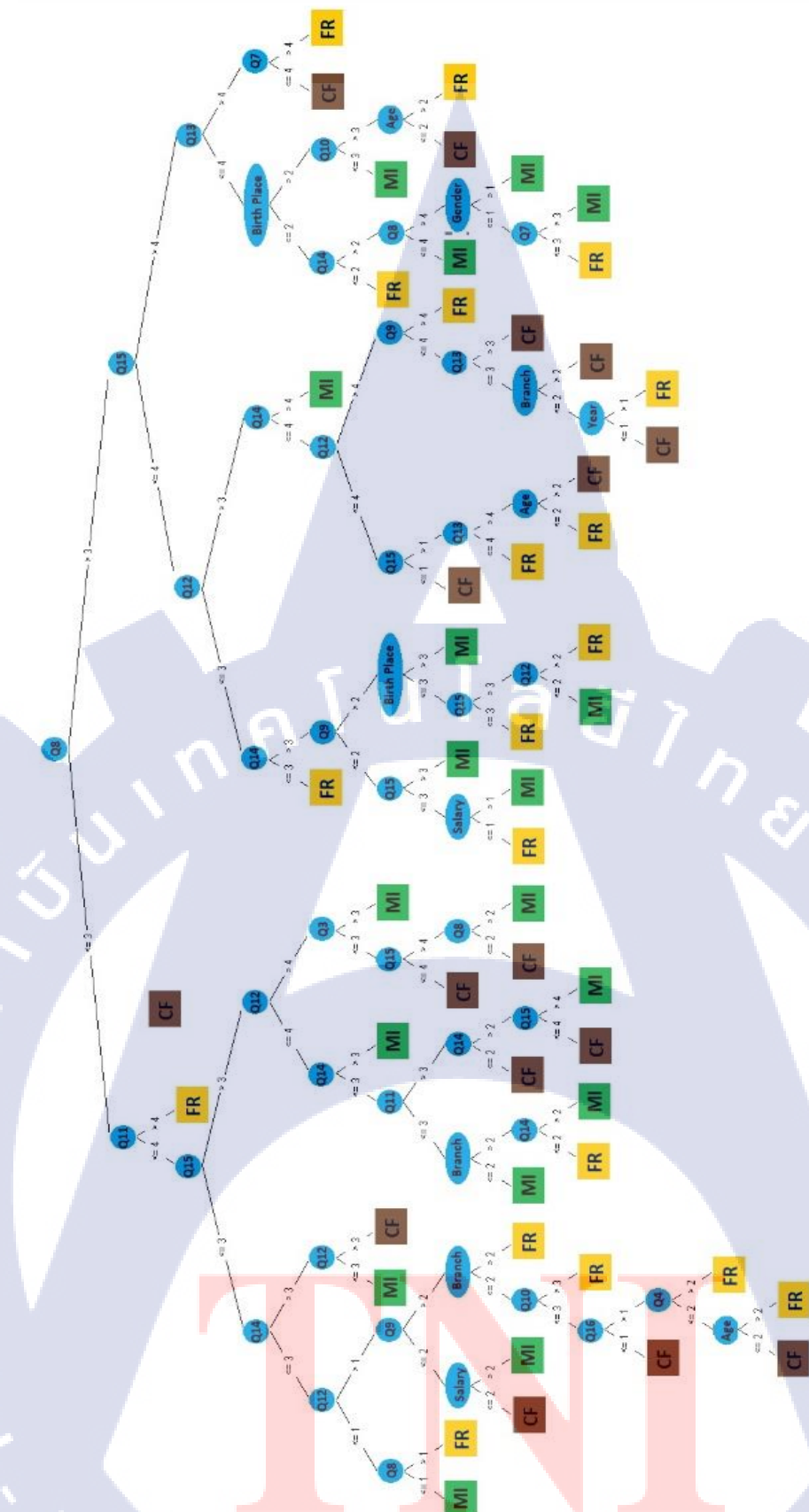
ลำดับ	กฎพื้นฐาน	รูปแบบการแนะนำ
-------	-----------	----------------

27	If Q8>= and Q15<=4 and Q12<=3 and Q14>3 and Q9<=2 and Q15<=3 Salary>1	MI
28	If Q8>= and Q15<=4 and Q12<=3 and Q14>3 and Q9<=2 and Q15>3	MI
29	If Q8>= and Q15<=4 and Q12<=3 and Q14>3 and Q9>2 and Birth_Place<=3 and Q15<=3	FR
30	If Q8>= and Q15<=4 and Q12<=3 and Q14>3 and Q9>2 and Birth_Place<=3 and Q15>3 and Q12<=2	MI
31	If Q8>= and Q15<=4 and Q12<=3 and Q14>3 and Q9>2 and Birth_Place<=3 and Q15>3 and Q12>2	FR
32	If Q8>= and Q15<=4 and Q12<=3 and Q14>3 and Q9>2 and Birth_Place>3	MI
33	If Q8>= and Q15<=4 and Q12>3 and Q14<=4 and Q12<=4 and Q15<=1	CF
34	If Q8>= and Q15<=4 and Q12>3 and Q14<=4 and Q12<=4 and Q15>1 and Q13<=4	FR
35	If Q8>= and Q15<=4 and Q12>3 and Q14<=4 and Q12<=4 and Q15>1 and Q13>4 and Age<=2	FR
36	If Q8>= and Q15<=4 and Q12>3 and Q14<=4 and Q12<=4 and Q15>1 and Q13>4 and Age>2	CF
37	If Q8>= and Q15<=4 and Q12>3 and Q14<=4 and Q12>4 and Q9<=4 and Q13<=3 and Branch<=2 and Year<=1	CF
38	If Q8>= and Q15<=4 and Q12>3 and Q14<=4 and Q12>4 and Q9<=4 and Q13<=3 and Branch<=2 and Year>1	FR
CF = กลิ่นรสกาแฟ, FR = กลิ่นรสผลไม้, MI = กลิ่นมินต์		

ตารางที่ 4.26 รายละเอียดกฎพื้นฐานที่แปลงจากแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ (ต่อ)

ลำดับ	กฎพื้นฐาน	รูปแบบการแนะนำ
39	If Q8>= and Q15<=4 and Q12>3 and Q14<=4 and Q12>4 and	CF

	Q9<=4 and Q13<=3 and Branch>2	
40	If Q8>= and Q15<=4 and Q12>3 and Q14<=4 and Q12>4 and Q9<=4 and Q13>3	CF
41	If Q8>= and Q15<=4 and Q12>3 and Q14<=4 and Q12>4 and Q9>4	FR
42	If Q8>= and Q15<=4 and Q12>3 and Q14>4	MI
43	If Q8>= and Q15>4 and Q13<=4 and Birth Place<=2 and Q14<=2	FR
44	If Q8>= and Q15>4 and Q13<=4 and Birth Place<=2 and Q14>2 and Q8<=4	MI
45	If Q8>= and Q15>4 and Q13<=4 and Birth Place<=2 and Q14>2 and Q8>4 and Gender<=1 and Q7<=3	FR
46	If Q8>= and Q15>4 and Q13<=4 and Birth Place<=2 and Q14>2 and Q8>4 and Gender<=1 and Q7>3	MI
47	If Q8>= and Q15>4 and Q13<=4 and Birth Place<=2 and Q14>2 and Q8>4 and Gender>1	MI
48	If Q8>= and Q15>4 and Q13<=4 and Birth Place>2 and Q10<=3	MI
49	If Q8>= and Q15>4 and Q13<=4 and Birth Place>2 and Q10>3 and Age<=2	CF
50	If Q8>= and Q15>4 and Q13<=4 and Birth Place>2 and Q10>3 and Age>2	FR
51	If Q8>= and Q15>4 and Q13>4 and Q7<=4	CF
52	If Q8>= and Q15>4 and Q13>4 and Q7>4	FR
CF = กลิ่นรสกาแฟ, FR = กลิ่นรสผลไม้, MI = กลิ่นมินต์		



ใช้ในต้นแบบโดย

นำข้อมูลที่นักศึกษารอกข้อมูลซึ่งเก็บไว้ในฐานข้อมูลของต้นแบบการแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม มาใช้ในการเปรียบเทียบเงื่อนไขกับกฎพื้นฐาน และได้ผลลัพธ์เป็นความชื่นชอบ สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม ซึ่งผลการแนะนำที่ได้จากกฎพื้นฐานนี้ จะเป็นส่วนสำคัญในการคิดค้นและเลือกผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย

รูปที่ 4.2 กฎพื้นฐานทั้งหมด 52 กฎ จากเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ

```

Time taken to build model: 0.19 seconds

=== Stratified cross-validation ===
=== Summary ===

Correctly Classified Instances      474           79 %
Incorrectly Classified Instances    126           21 %
Kappa statistic                     0.6736
Mean absolute error                 0.1604
Root mean squared error             0.3553
Relative absolute error             37.2996 %
Root relative squared error         76.6342 %
Total Number of Instances          600

=== Detailed Accuracy By Class ===

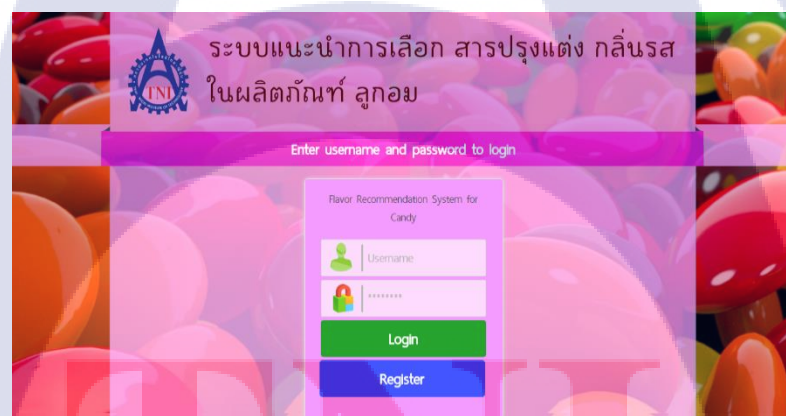
```

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	ROC Area
	0.824	0.151	0.802	0.824	0.812	0.849
	0.793	0.103	0.809	0.793	0.801	0.83
	0.72	0.073	0.736	0.72	0.728	0.859

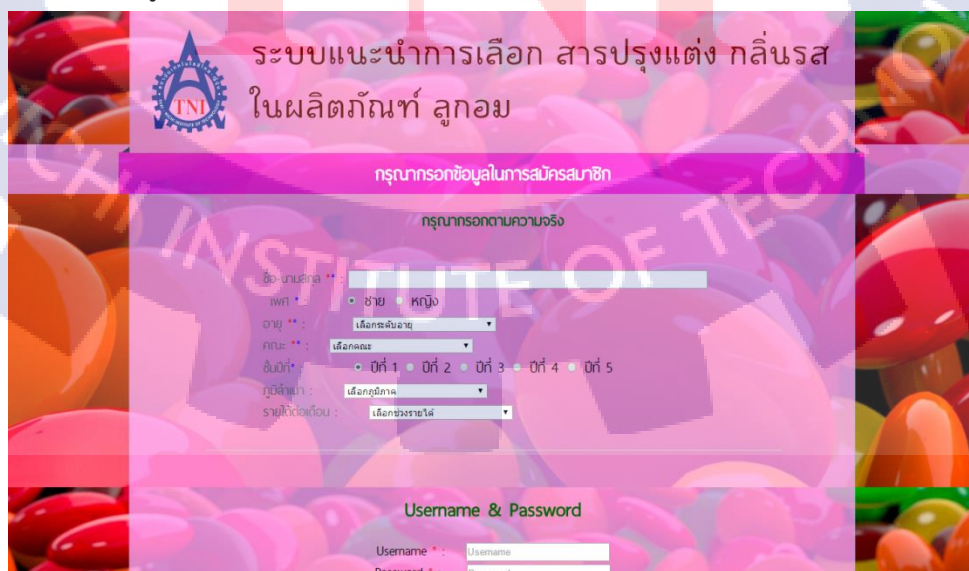
รูปที่ 4.3 ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ J48

4.3 ผลการพัฒนาด้านแบบการพัฒนาระบบการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม

ผลจากการพัฒนาระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม จาก
โครงสร้างต้นแบบสู่ต้นแบบ รูปที่ 4.4 - 4.8



รูปที่ 4.4 หน้าจอหลักในการเริ่มใช้งานต้นแบบการพัฒนาระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม



รูปที่ 4.5 หน้าจอแบบสอบถามความชื่นชอบสารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม



รูปที่ 4.6 หน้าจอแสดงผลลัพธ์การประเมิน กลิ่นรสกาแฟ



รูปที่ 4.7 หน้าจอแสดงผลลัพธ์การประเมิน กลิ่นรสมันต์



รูปที่ 4.8 หน้าจอแสดงผลผลการประเมิน กลิ่นรสผลไม้

จากภาพข้างต้นแสดงหน้าตาของต้นแบบการพัฒนาระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม ที่ใช้งานจริงบน Web Browser ที่ได้รับการพัฒนาต้นแบบตามที่ได้ ออกแบบไว้เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจึงได้นำต้นแบบที่พัฒนาขึ้นให้กลุ่มนักศึกษาตัวอย่างได้ทำการทดลอง ใช้ต้นแบบ เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานต้นแบบที่พัฒนาขึ้น จำนวน 30 คน มีผลประเมิน ความพึงพอใจ ดังแสดงในตารางที่ 4.27

4.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 4.27 ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มนักศึกษากลุ่มตัวอย่างหลังทดลองใช้งานต้นแบบ

ลำดับ	รายละเอียด	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความคิดเห็น
1	ความพึงพอใจด้านเนื้อหา	3.88	0.78	สูง
2	ความพึงพอใจด้านองค์ประกอบของต้นแบบ	3.84	0.80	สูง
3	ความพึงพอใจด้านการใช้งาน	3.92	0.81	สูง
4	ความพึงพอใจการประเมินผลของต้นแบบ	3.96	0.78	สูง
	รวม	3.90	0.79	สูง

จากผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างหลังทดลองใช้ระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม พบว่านักศึกษากลุ่มตัวอย่างพึงพอใจในด้าน ประเมินผลมากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 3.96 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.78 เป็นผลจากการแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม ลำดับถัดมาเป็นความพึงพอใจในการใช้งานที่ค่าเฉลี่ย 3.92 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.81 เป็นการเข้าใช้งานต้นแบบ ลำดับที่สามคือความพึงพอใจในด้าน เนื้อหาที่ค่าเฉลี่ย 3.88 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.78 เป็นส่วนของเนื้อหาของแบบสอบถาม และความ พึงพอใจด้านองค์ประกอบของต้นแบบ โดยภาพรวมความพึงพอใจทั้งหมดอยู่ในระดับความพึงพอใจ มาก ที่ค่าเฉลี่ย 3.90 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.79 ซึ่งควรแก่การพัฒนาปรับปรุงในบางส่วนต่อไป

เพื่อให้ต้นแบบระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอมมีความสมบูรณ์มากที่สุด



บทที่ ๕

บทสรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาเรื่อง การพัฒนาต้นแบบระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม โดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ สามารถสรุปผลแบ่งออกตามหัวข้อ ดังต่อไปนี้

๕.๑ สรุปผล

สรุปผลการวิจัยเรื่องระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม โดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ โดยสรุปผลจากวัตถุประสงค์การศึกษาดังนี้

๕.๑.๑ สรุปผลการสังเคราะห์ การพัฒนาต้นแบบระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม โดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ

ได้ผลลัพธ์เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาต้นแบบระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม โดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ ซึ่งผลลัพธ์การทำงานแบ่งออกมาเป็น ๔ โมดูล คือ

๑. โมดูลการเก็บข้อมูล คือการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างนักศึกษา แล้วนำข้อมูลนั้นบันทึกไว้ในฐานข้อมูล เพื่อนำไปวิเคราะห์หากกฎพื้นฐานและนำไปใช้กับต้นแบบที่พัฒนาขึ้น

๒. โมดูลกฎพื้นฐาน คือการนำกฎพื้นฐานที่ได้ไปใช้ในต้นแบบ และเพื่อแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม

๓. โมดูลระบบแนะนำ คือโมดูลที่ทำการวิเคราะห์โดยอาศัยข้อมูลที่อยู่ในโมดูลกฎพื้นฐานเพื่อแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม ว่านักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการทดสอบนั้นมีความชื่นชอบใน สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม รสใด

๔. โมดูลสำหรับแสดงผล คือโมดูลส่วนของการแสดงผลของระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม ต้นแบบจะแสดงความชื่นชอบใน สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ของกลุ่มนักศึกษาที่ทำการทดสอบ

๕.๑.๒ สรุปผลการวิเคราะห์รูปแบบระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอมโดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ

ได้ผลลัพธ์เป็นกฎพื้นฐานที่ใช้ในระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม โดยกฎพื้นฐานที่ได้นั้น มาจากการวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม WEKA เป็นตัวช่วยในการวิเคราะห์ผล ซึ่งผลที่ได้จาก เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ J๔๘ ที่มีค่าความถูกต้อง ๗๙.% แล้วจึงนำมาแปลงเป็นกฎพื้นฐานได้ทั้งหมด ๕๒ กฎพื้นฐาน และนำกฎพื้นฐานที่ได้ไปใช้กับต้นแบบที่พัฒนาขึ้น

๕.๑.๓ สรุปการพัฒนาต้นแบบระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม ได้ผลลัพธ์เป็นต้นแบบระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอมสามารถวิเคราะห์หาทุระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอมที่ได้รับการทดสอบ ซึ่งนำต้นแบบที่พัฒนาขึ้นนี้ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินในด้านของเนื้อหาและองค์ประกอบ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ ๔.๐๐ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ๐.๖๐ อยู่ในระดับเหมาะสมมาก และเก็บข้อมูลความพึงพอใจในการ

ใช้งานต้นแบบจากนักศึกษากลุ่มตัวอย่างที่ใช้งานต้นแบบที่พัฒนาขึ้น มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ ๓.๙๐ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ๐.๗๙ อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

๕.๒ อภิปรายผล

การอภิปรายผลการศึกษา สามารถแบ่งหัวข้อในการอภิปรายเป็นประเด็นต่างๆ ดังนี้

๕.๒.๑ การวิเคราะห์รูปแบบระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม โดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ

การวิเคราะห์หารูปแบบระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม คือการวิเคราะห์หากฎพื้นฐานเพื่อใช้ในการแนะนำในต้นแบบที่พัฒนาขึ้น โดยกฎพื้นฐานที่ได้เกิดจากการรูปแบบระบบแนะนำของต้นไม้ตัดสินใจ ๖๔๘ ได้กฎพื้นฐานมาทั้งหมด ๕๒ กฎพื้นฐานโดยผลจากรูปแบบระบบแนะนำแบบต้นไม้ตัดสินใจที่นำมาแปลงเป็นกฎพื้นฐานนี้ ได้ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม คือ อายุ, ภูมิสำเนา, รายได้ ตัวแปรที่มีผลต่อแนวโน้มการแนะนำการเลือก กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม โดยจากการวิเคราะห์หาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับความชื่นชอบ สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม และแบบสอบถามถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกตัดสินใจในการซื้อลูกอมในแต่ละครั้ง โดยการตอบคำถามจากนักศึกษา กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ๖๐๐ คน ผลการแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอมที่ได้จากการใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ มีค่าความถูกต้องแม่นยำอยู่ที่ ๗๙% จากรูปแบบการแนะนำจากต้นไม้ตัดสินใจ ๖๔๘ จำนวน ๕๒ กฎพื้นฐาน ได้นำไปใช้ในต้นแบบระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอมที่พัฒนาขึ้น ซึ่งอยู่ในส่วนของโมดูลกฎพื้นฐานตามที่ได้ออกแบบไว้ในกรอบแนวคิด

๕.๒.๒ การสังเคราะห์แบบจำลองระบบการแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม โดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ

การพัฒนาต้นแบบระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม คือการพัฒนาต้นแบบตามกรอบแนวคิดที่ออกแบบไว้ โดยขั้นตอนในการพัฒนาต้นแบบต้องมีการออกแบบการทำงานตั้งแต่เริ่มต้นใช้งานต้นแบบจนจบการใช้งาน นักศึกษากลุ่มตัวอย่างจะเริ่มเข้าสู่การทำงานแบบทดสอบ โดยทำการวิเคราะห์จากรูปแบบของกฎพื้นฐานที่นำมาใช้ในต้นแบบที่พัฒนาขึ้นเมื่อทำแบบทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้นแบบจะแสดงผลการประเมินความชื่นชอบ สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม เมื่อได้ขั้นตอนการทำงานโดยรวมแล้ว ผู้ศึกษาจึงนำไปออกแบบโครงร่างในการพัฒนาต้นแบบให้สามารถใช้งานได้บน Web Browser ได้จริง

๕.๒.๓ การพัฒนาต้นแบบระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม

การหาประสิทธิภาพของต้นแบบระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม ใช้วิธีการประเมินต้นแบบในด้านเนื้อหาและองค์ประกอบ และประเมินความพึงพอใจของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างหลังทดลองใช้งานต้นแบบ พบว่า ภาพรวมของการประเมินความพึงพอใจการใช้งานต้นแบบอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก ที่ค่าเฉลี่ย ๓.๙๐ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ๐.๗๙ ซึ่งควรแก่การพัฒนาปรับปรุงในบางส่วนต่อไป

๕.๓ ข้อเสนอแนะ

๕.๓.๑ ในขั้นตอนการเก็บข้อมูลยังคงมีความผิดพลาดเกิดขึ้น เช่น นักศึกษากลุ่มตัวอย่างบางส่วนกรอกคำตอบไม่ถูกต้อง, ไม่ตรงตามความเป็นจริง หรือกรอกคำตอบไม่ครบจำนวนข้อที่ควรตอบซึ่งจำเป็นต้องตัดข้อมูลเหล่านี้ทิ้ง จึงทำให้จำนวนนักศึกษากลุ่มตัวอย่างในขั้นตอนแรกลดลง จึงต้องมีการเก็บข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้ได้ตามจำนวนที่ต้องการ

๕.๓.๒ การศึกษาในครั้งนี้ยังมีข้อจำกัดในการเก็บข้อมูลเพื่อทำการศึกษา เนื่องจากสามารถเก็บข้อมูลได้จากนักศึกษากลุ่มตัวอย่างจำนวนหนึ่งเท่านั้น ส่งผลให้การแนะนำที่ยังไม่ถูกต้องมากที่สุด ดังนั้นหากมีการเก็บข้อมูลที่มากขึ้น จะมีแนวโน้มทำให้ผลการแนะนำมีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น

๕.๔ ประโยชน์ที่ได้จากการทำสารนิพนธ์

๕.๔.๑ ได้เรียนรู้การทำเหมืองข้อมูลด้วยเทคนิคต่างๆ การนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ทางเหมืองข้อมูลมาแปลงเป็นกฎพื้นฐานหรือการคำนวณเพื่อนำไปใช้ในการแนะนำข้อมูลใหม่ที่ยังไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน

๕.๔.๒ ได้เรียนรู้การพัฒนาต้นแบบระบบแนะนำ และออกแบบการทำงานของต้นแบบระบบการแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม

๕.๕ ประโยชน์ที่ผู้อื่นได้รับจากงานวิจัย

๕.๕.๑ ทำให้ทราบถึงแนวโน้มความต้องการในอนาคตของผู้บริโภค ต่อผลิตภัณฑ์ที่มี กลิ่นรสเป็นส่วนประกอบสำคัญ

๕.๕.๒ ผู้ประกอบการทั้งผู้ผลิตผลิตภัณฑ์และผู้จำหน่ายวัตถุดิบ flavor สามารถนำผลการวิจัยไปใช้เป็นแนวทางในการวางแผนปรับปรุงสินค้าให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคอย่างแท้จริง

บรรณานุกรม

TNI

บรรณานุกรม

- [๑] G. Kaur and A. Chhabra, "Improved J๔๘ classification algorithm for the prediction of Diabetes," *International Journal of Computer Applications*, vol.๙๘ , no.๒๒,

pp. ๑๓-๑๗, July ๒๐๑๔.

- [๒] สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, “พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. ๒๕๒๒ พร้อมกฎกระทรวงและประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับปรับปรุง ปี ๒๕๕๔),” กรุงเทพฯ : กระทรวงสาธารณสุข, ๒๕๕๔.
- [๓] Oracle®, “What is Data Mining?,” [Online]. Available : http://docs.oracle.com/cd/B๒๘๓๕๙_๐๑/datamine.๑๑๑/b๒๘๑๒๙/process.htm. [Accessed : March ๓๑, ๒๐๑๕].
- [๔] Puidai, “ต้นไม้การตัดสินใจ,” [Online]. Available : http://sasdkmitlo๙.blogspot.com/๒๐๐๙/๐๗/blog-post_๒๓.html. [Accessed : ๒๓ มิถุนายน ๒๕๕๘].
- [๕] ปาจริย ผลประเสริฐ, “วิจัยทางธุรกิจในการตัดสินใจซื้อสินค้า,” กำแพงเพชร : คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร, ๒๕๕๓.
- [๖] กฤษณะ ไวยมัย, “คลังข้อมูลและการทำเหมืองข้อมูล” (เอกสารคำสอนวิชา ๒๑๔๕๕๔), กรุงเทพฯ : คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ๒๕๕๑.
- [๗] Data Mining, “บริหารข้อมูลในภาคธุรกิจด้วยเหมืองข้อมูล (Data Mining),” [Online]. Available : <https://sites.google.com/a/bumail.net/data-mining/home>. [Accessed : ๒๐ กันยายน ๒๕๕๗].
- [๘] Zentut, “Knowledge Discovery (What is Data Mining?),” [Online]. Available : <http://www.zentut.com>. [Accessed : February ๒๐, ๒๐๑๕].
- [๙] C. Kaewchinporn, “ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree),” [Online]. Available : <http://scriptslines.com/blog/decision-tree>. [Accessed : ๓๐ พฤษภาคม ๒๕๕๘].
- [๑๐] A. Felfernig et al., “Recommender systems,” *Intelligent Systems Special Issue on Recommender Systems*, ICSE, SWEDEN, January ๑๐, ๒๐๑๐, pp.๑๔๒-๑๕๗.
- [๑๑] H. Ding and X. K. Wang, “Analysis of WEKA data mining algorithm REPTree, simple cart and random tree for classification of indian news,” *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*, vol., Issue ๒, pp.๔๓-๔๖, February ๒๐๑๕.
- [๑๒] พัชรลัษมี มีโย และกาญจนา วิริยะพันธ์, “ระบบสนับสนุนการตัดสินใจการสั่งซื้อ ADSL MODEM” การประชุมทางวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ, RUSCON, อโยธยา, ๒๘-๒๙ ตุลาคม ๒๕๕๓, หน้า ๓๐๘-๓๑๓.
- [๑๓] รุ่งโรจน์ สุบรรณจุ้ย, “ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์,” วิทยานิพนธ์ วท.ม. (เทคโนโลยีสารสนเทศ), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ, ๒๕๕๐.
- [๑๔] ภาควิชาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, “เทคนิคการพัฒนา ระบบ ,” [Online]. Available : [http://www.cs.psu.ac.th/Apirada/๓๔๔-๓๓๑/๕๐_Lecture ๐๘%๒๐-%๒๐Development%๒๐Technique.pdf](http://www.cs.psu.ac.th/Apirada/๓๔๔-๓๓๑/๕๐_Lecture%20-%20Development%20Technique.pdf) [Accessed : ๒๐

สิงหาคม ๒๕๕๗].

[๑๕] รัตน์วดี พานทอง, “การคลังข้อมูลและการประยุกต์,” พะเยา : มหาวิทยาลัยพะเยา, ๒๕๕๕.

[๑๖] PRON_ONE, “ค่าเฉลี่ยเลขคณิต,” [Online]. Available : <http://www.vcharkarn.com/lesson/๑๕๒๘>. [Accessed : ๓๑ กรกฎาคม ๒๕๕๘].

[๑๗] Sits, “ขั้นตอนการสร้างโมเดล Decision Tree,” [Online]. Available : <http://dataminingtrend.com/๒๐๑๔/decision-tree-model>. [Accessed : ๒๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๘].



ภาคผนวก

TNI

ภาคผนวก ก.
แบบสอบถามการเลือกสารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม

แบบสอบถาม
การเลือกกลิ่นรสของลูกอม ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

คำชี้แจง แบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาเกี่ยวกับการเลือกกลิ่นรสของลูกอม ซึ่งเป็นการจำแนกกลิ่นรสของลูกอมไว้ทั้งหมด ๓ ประเภท ๑).ลูกอมกลิ่นผลไม้ ๒).ลูกอมกลิ่นกาแฟ ๓).ลูกอมกลิ่นมินท์ ขอความร่วมมือนักศึกษาตอบตามความเป็นจริง

ส่วนที่ ๑ ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

๑. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

๒. อายุ ☐ น้อยกว่า ๑๘ ปี ☐ ๑๘ – ๑๙ ปี ☐ ๒๐ – ๒๑ ปี

☐ ๒๒ – ๒๓ ปี ☐ มากกว่า ๒๔ ปี

๓. ปัจจุบันสังกัดคณะวิชา / สาขาวิชา

☐ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

☐ ๑) เทคโนโลยีสารสนเทศ

☐ ๒) เทคโนโลยีมัลติมีเดีย

☐ ๓) ระบบสารสนเทศทางธุรกิจ

☐ คณะวิศวกรรมศาสตร์

☐ ๑) วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

☐ ๒) วิศวกรรมยานยนต์

☐ ๓) วิศวกรรมการผลิต

☐ ๔) วิศวกรรมอุตสาหการ

☐ ๕) วิศวกรรมไฟฟ้า

☐ คณะบริหารธุรกิจ

☐ ๑) การจัดการอุตสาหกรรม

☐ ๒) บริหารธุรกิจญี่ปุ่น

☐ ๓) การจัดการอุตสาหกรรมต่อเนื่อง

๔. ปัจจุบันอยู่ชั้นปีที่ ☐ ชั้นปีที่ ๑ ☐ ชั้นปีที่ ๒ ☐ ชั้นปีที่ ๓ ☐ ชั้นปีที่ ๔ ☐ ชั้นปีที่ ๕

๕. ภูมิลำเนา ☐ กรุงเทพฯและปริมณฑล ☐ ภาคเหนือ ☐ ภาคกลาง ☐ ภาคใต้

☐ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

๖. รายได้ต่อเดือน(บาท) ☐ ต่ำกว่า ๕,๐๐๐ ☐ ๕,๐๐๑-๘,๐๐๐ ☐ ๘,๐๐๑-๑๑,๐๐๐

☐ ๑๑,๐๐๑-๑๔,๐๐๐ ☐ ๑๔,๐๐๑ ขึ้นไป

ส่วนที่ ๒ ให้เลือกคำตอบที่เหมาะสม หรือตรงกับตัวเองมากที่สุด และมีความสำคัญเป็นปัจจัยในการตัดสินใจเลือกซื้อลูกอมแต่ละครั้ง

ระดับ ๑= น้อยที่สุด, ๒= น้อย, ๓= ปานกลาง, ๔= มาก, ๕=มากที่สุด

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	๑	๒	๓	๔	๕
๑.ซื้อลูกอมเมื่อบังเอิญพบเห็น/เดินผ่าน					
๒.หาซื้อง่าย มีความหลากหลายให้เลือกซื้อ					
๓.ปริมาณลูกอมที่ซื้อในแต่ละครั้ง					
๔.เมื่อต้องการรับประทานเล่น ยามว่าง					
๕.ความเคยชินขณะจับจ่ายซื้อสินค้าอื่น/มีเศษเงินเหรียญ อยู่ในกระเป๋					
๖.ซื้อลูกอมที่มีดาราที่ชื่นชอบเป็นพรินเตอร์โนโฆษณาสินค้า					

๗.ติดลูกอม/ชอบบริโภคลูกอมเป็นประจำอยู่แล้ว					
--	--	--	--	--	--

ส่วนที่ ๓ อ่านประโยคต่อไปนี้แล้วเลือกช่องที่บรรยายตัวคุณได้ดีที่สุดโดยในแต่ละช่องมีความหมายคือ

๑= ไม่ตรงกับตัวคุณเลย, ๒= ตรงเล็กน้อย, ๓= ตรงปานกลาง, ๔=ค่อนข้างตรง, ๕=ตรงมากที่สุด

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	๑	๒	๓	๔	๕
๑. ข้าพเจ้ารู้สึกชื่นชอบลูกอมที่มีรสชาติเปรี้ยวๆหวานๆ					
๒. ข้าพเจ้ารู้สึกชื่นชอบลูกอมที่มีสีสดใสสวยงามสดใส					
๓. ข้าพเจ้ามักทานลูกอมเพื่อเพิ่มความชุ่มคอ					
๔. ข้าพเจ้าทานลูกอมเพื่อเพิ่มความกระปรี้กระเปร่า ระหว่างวัน					
๕. ข้าพเจ้ามักทานลูกอมเมื่อต้องการความตื่นตัว ยามง่วงนอน					
๖. ลูกอมที่มีรสชาติ หอม เข้ม หวานมัน คือลูกอมที่ข้าพเจ้าชื่นชอบ					
๗. ข้าพเจ้าชื่นชอบลูกอมที่ทานแล้วให้ความรู้สึกเย็นซ่า เวลาทาน					
๘. ข้าพเจ้าทานลูกอมเมื่อต้องการให้การลมหายใจสดชื่น มั่นใจ ลดกลิ่นปาก					
๙. เมื่อรู้สึกอากาศร้อนข้าพเจ้ามักจะหาลูกอมทาน					

๑๐. ลูกอมที่ข้าพเจ้าชื่นชอบมากที่สุดคือ.....(เลือกได้ ๑ ข้อ)

- ☐ ชูกัส
- ☐ โอเล่
- ☐ ฮาร์ทบีท
- ☐ ฮอลล์
- ☐ มายมินท์
- ☐ คอโรเลต
- ☐ โกปีโก
- ☐ ลูกอมเบอร์ดี
- ☐ ลูกอมเอ็กซ์ โอ

** ขอขอบคุณสำหรับความร่วมมือ **

ผู้วิจัย

TNI

ภาคผนวก ข.

แบบประเมินกรอบแนวคิดสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่องานวิจัย

เรื่อง “ระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม โดยใช้เทคนิค ต้นไม้ตัดสินใจ”

ผู้วิจัย นายศุภชาติ นิพัทธ์นันทร
กำลังศึกษา ระดับปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
Email Address : Ni.suparchart_st@tni.ac.th
อาจารย์ที่ปรึกษา ดร. ชงชัย แก้วกิริยา

คำชี้แจง แบบสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการพิจารณาการสังเคราะห์รูปแบบแนะนำสารปรุงแต่งกลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม แบ่งเป็น ๒ ตอนดังนี้

ตอนที่ ๑ ข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญ

ตอนที่ ๒ แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับโมเดลการสังเคราะห์รูปแบบของระบบแนะนำสารปรุงแต่งกลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม

ตอนที่ ๑ ข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ – นามสกุล ผู้ประเมิน _____
เพศ () ชาย () หญิง ประสบการณ์ทำงาน _____ ปี
ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง _____

ตอนที่ ๒ แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับโมเดลการสังเคราะห์รูปแบบของระบบแนะนำ
สารปรุงแต่งกลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ประเด็นความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
๑. ความเหมาะสมของส่วนโมดูลเก็บข้อมูล (Data Module)					
๒. ความเหมาะสมของส่วนโมดูลกฎพื้นฐาน (Rule Based)					
๓. ความเหมาะสมของส่วนโมดูลสำหรับระบบแนะนำ (Predicting Module)					
๔. ความเหมาะสมของส่วนโมดูลสำหรับแสดงผล (Interface)					
๕. ความเหมาะสมของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง					
๖. ความเหมาะสมของกรอบแนวคิดโดยรวม					

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้

ภาคผนวก ค.
แบบประเมินความพึงพอใจในการใช้ระบบ

TNI
แบบสอบถามงานวิจัย

ความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม
ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล

คำชี้แจง

๑.แบบสอบถามนี้ จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบแนะนำการเลือก สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม ด้วยการสังเคราะห์รูปแบบ ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือก

สารปรุงแต่ง กลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ ลูกอม เพื่อออกแบบระบบแนะนำ ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล ดังนั้นจึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านในการตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริง พร้อมแสดงข้อเสนอแนะ (ถ้ามี) เพื่อเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยต่อไป

๒.แบบสอบถามนี้แบ่งเป็น ๒ ตอน

ตอนที่ ๑ ความพึงพอใจด้านการออกแบบระบบ

ตอนที่ ๒ ความพึงพอใจต่อการประมวลผลข้อมูล

๓. แบบสอบถามนี้เป็นแบบมาตรฐานประเมินค่า (Rating Scale) ๕ ระดับ

ระดับ ๑ หมายถึง ท่านมีความความพึงพอใจระดับ น้อยที่สุด
 ระดับ ๒ หมายถึง ท่านมีความความพึงพอใจระดับ น้อย
 ระดับ ๓ หมายถึง ท่านมีความความพึงพอใจระดับ ปานกลาง
 ระดับ ๔ หมายถึง ท่านมีความความพึงพอใจระดับ มาก
 ระดับ ๕ หมายถึง ท่านมีความความพึงพอใจระดับ มากที่สุด

๔.โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ในกรณีที่ท่านมีความคิดเห็นอื่น ๆ เพิ่มเติม กรุณาเขียนลงในช่องหมายเหตุ

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	๑	๒	๓	๔	๕
ตอนที่ ๑ ความพึงพอใจด้านการออกแบบระบบ					
๑.๑ ความเหมาะสมของการจัดวางและส่วนประกอบต่างๆ					
๑.๒ ความเหมาะสมของรูปแบบ สี ขนาดอักษรและพื้นหลัง กับรายละเอียดประกอบโดยรวม					
๑.๓ ความเหมาะสมของขนาดภาพกราฟิก ภาพนิ่ง หรือ ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบ					
๑.๔ ความง่ายในการใช้ระบบ					
๑.๕ ความชัดเจน และรวดเร็วในการลงทะเบียน					
๑.๖ ความพึงพอใจต่อบทเรียน โดยภาพรวม					
ตอนที่ ๒ ความพึงพอใจต่อการประมวลผลข้อมูล					
๒.๑ ความชัดเจนของคำสั่งของแบบสอบถาม					
๒.๒ ความเหมาะสมของจำนวนแบบสอบถาม					
๒.๓ ความเหมาะสมของการแสดงผลการแนะนำ					
๒.๔ ความพึงพอใจในการแนะนำ โดยรวม					

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

ผู้วิจัยขอขอบคุณในความร่วมมือของผู้ตอบแบบสอบถาม ณ โอกาสนี้

