

เว็บแอปพลิเคชันแนะนำแล็ปท็อป

WEB APPLICATION FOR LAPTOPS RECOMMENDATION



โครงการปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2566

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WEB APPLICATION FOR LAPTOPS RECOMMENDATION



A SPECIAL PROBLEM SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (COMPUTER SCIENCE)
DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE, SCHOOL OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2023

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	เว็บแอปพลิเคชันแนะนำแล็ปท็อป Web Application For Laptops Recommendation
ชื่อนักศึกษา	นาย ภูธเนศ ประสิทธิ์สิน รหัสนักศึกษา 63050169 นางสาว รินรดา ละเอียด รหัสนักศึกษา 63050176
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
ภาควิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะ	วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
ปีการศึกษา	2566
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.อนันตพร หารราชคุณาฒย

บทคัดย่อ

การเลือกซื้อแล็ปท็อปในปัจจุบันเป็นที่ยุ่งยากเนื่องจากมีหลายรุ่นและแบรนด์มากมาย โดยแต่ละรุ่นมีคุณสมบัติและราคาต่างกันอย่างมาก ผู้ซื้อจึงจะต้องมีความรู้และค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นเรื่องยุ่งยาก ซ้ำซ้อน และใช้เวลานาน จึงได้ริเริ่มปัญหาพิเศษนี้ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถแนะนำแล็ปท็อปที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมสำหรับผู้ใช้งาน โดยการใช้การประมวลผลข้อมูลและใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้กฎ โดยมีการศึกษาข้อมูลจำเพาะและสเปคของแต่ละเครื่อง เว็บแอปพลิเคชันให้ผู้ใช้กรอกข้อมูลเบื้องต้นแล้วระบบจะแสดงแล็ปท็อปที่เหมาะสมที่สุดตามความต้องการ ผู้ใช้จึงไม่ต้องศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเอง โดยเว็บแอปพลิเคชันประกอบไปด้วยฟังก์ชันต่างๆ เช่น การค้นหา การเปรียบเทียบแล็ปท็อป การแสดงรายการแล็ปท็อปทั่วไป การกรองข้อมูล การเรียงลำดับราคา การแสดงข้อมูลแล็ปท็อปอย่างละเอียด เป็นต้น ผลการทดสอบระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้กฎอัตราการติดอยู่ที่ 76.67% ซึ่งบ่งบอกว่าระบบมีประสิทธิภาพในการให้คำแนะนำได้ดี และผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชันในระดับที่ดีมาก

คำสำคัญ : ระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้กฎ เว็บแอปพลิเคชันแนะนำแล็ปท็อป อัตราการดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Web Application For Laptops Recommendation
Students	Mr. Phootanet Prasitsin Student ID 63050169 Miss Rinrada Laiad Student ID 63050176
Degree	Bachelor of Science (Computer Science)
Department	Computer Science
Faculty	Science
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
Academic Year	2023
Advisor	Asst. Prof. Dr. Anantaporn Hanskunatai

Abstract

Buying a laptop nowadays can be quite daunting due to the plethora of models and brands available, each with varying features and prices. Buyers often need to possess knowledge and conduct research from various sources, which can be time-consuming and complex. To address this issue, a project was initiated to develop a web application for laptop recommendation with the objective of recommending efficient and suitable laptops for users. Utilizing data processing and a rule-based expert system, the application studies the specifications of each laptop. Users input basic information, and the system then suggests the most suitable laptops, eliminating the need for further research. The web application comprises functionalities such as search, laptop comparison, general laptop listings, data filtering, price sorting, and detailed laptop information. Performance testing of the rule-based expert system yielded a 76.67% hit rate, It indicates that the system is efficient in recommendations. Users expressed high satisfaction levels with the application's usability.

Keywords : Rule-based Expert System, Web Application For Laptops Recommendation, Hit Rate

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ด้วยความกรุณาของ อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.อนันตพร หรรษคุณาพัฒน์ ผู้มอบเวลาและความช่วยเหลืออย่างไว้ใจเต็มที่ เป็นแรงบันดาลใจให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะและความคิดเชิงวิเคราะห์ในการแก้ไขปัญหา ผลงานการทำงานของผู้จัดทำได้รับการนำเสนออย่างสร้างสรรค์และได้รับการชี้แนะที่เป็นประโยชน์ ดังนั้น ขอขอบพระคุณอาจารย์อย่างสูงสุดที่มุ่งมั่นในการส่งเสริมและสนับสนุนให้สำเร็จในการแก้ปัญหานี้ด้วยความใส่ใจอย่างต่อเนื่องที่ไม่มีที่สิ้นสุด ความกรุณาและคำแนะนำทุกคำสอน ทำให้เราสามารถดำเนินการแก้ไขปัญหาเข้าไปในทิศทางที่ถูกต้องและเป็นประโยชน์ได้ต่อไป

ขอขอบพระคุณอย่างสูงเหล่าคณะกรรมการ ผศ.ดร.ปัทมา เจริญพร ท่านประธานกรรมการ และ ผศ.ดร.อัศคัญญ์ นรบิน ท่านกรรมการ ที่ให้คำแนะนำและเสนอแนวทางเพื่อพัฒนาปัญหาพิเศษนี้ เป็นแรงบันดาลใจให้ผู้จัดทำมองเห็นจุดปรับปรุงที่สำคัญ ให้คำสนับสนุนและคำแนะนำที่มีประโยชน์อย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านในภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่มอบความรู้ทางวิชาการและประสบการณ์ที่มีคุณค่า เป็นแรงผลักดันให้ผู้เรียนเติบโตและพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียนรู้ ทำให้เราสามารถสร้างและเสริมพัฒนาตนเองได้ และสามารถนำความรู้และทักษะนี้มาใช้ในการจัดทำปัญหาพิเศษฉบับนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพได้ตามเป้าหมาย

ขอขอบพระคุณมารดาที่เป็นแรงผลักดันในชีวิตของผู้จัดทำ ที่ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจที่ไม่มีวันหยุด ให้ความรักและความเข้าใจอย่างไม่มีเงื่อนไขที่เป็นแรงขับเคลื่อนให้ผู้จัดทำสามารถเติบโตและเรียนรู้ไปในทุก ๆ ช่วงของชีวิตได้อย่างไม่มีข้อจำกัด

และสุดท้าย ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ที่เป็นแรงบันดาลใจที่สำคัญ ที่คอยร่วมเป็นส่วนหนึ่งในการช่วยเหลือและสนับสนุนกันอย่างเต็มที่ตลอดเวลา ที่ช่วยผู้จัดทำเติบโตและเรียนรู้ในทุก ๆ ด้าน เพื่อปรับปรุงตนเองอย่างต่อเนื่อง และเป็นกำลังใจให้กันและกันในการเผชิญหน้ากับความท้าทายแต่ละช่วงของชีวิตได้ตลอดเวลา

ภูธนศ ประสิทธิ์สิน

รินรดา ละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูป.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	2
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขต.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและแอปพลิเคชันเกี่ยวข้อง	3
2.1 ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence).....	3
2.1.1 การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning).....	3
2.1.2 การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning).....	4
2.1.3 การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing).....	5
2.1.4 หุ่นยนต์ (Robotics).....	5
2.1.5 Computer Vision.....	5
2.2 ระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้กฎ (Rule-based Expert System).....	5
2.2.1 ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System).....	5
2.2.2 เทคนิคการเขียนกฎ.....	6
2.2.3 โครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้กฎ (Structure of a Rule-based Expert System).....	7
2.2.4 เทคนิคการอนุมาน (Inference Techniques).....	8
2.3 ระบบแนะนำ (Recommendation System).....	8
2.3.1 การกรองร่วม (Collaborative Filtering).....	9
2.3.2 การกรองเนื้อหา (Content-Based Filtering).....	9
2.3.3 ระบบแนะนำแบบผสม (Hybrid Recommendation System).....	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4 การวัดประสิทธิภาพ	11
2.4.1 อัตราการตี (Hit Ratio)	11
2.5 การพัฒนา Software	12
2.5.1 การพัฒนาส่วนหน้า (Front-End Development)	12
2.5.2 การพัฒนาส่วนหลัง (Back-End Development)	13
2.5.3 ฐานข้อมูล (Database)	13
2.6 แอปพลิเคชันแนะนำแล็ปท็อป	14
2.6.1 Newegg	14
2.6.2 JB HI-Fi	15
2.6.3 Product Chart	17
2.6.4 การเปรียบเทียบความต่างระหว่างแอปพลิเคชันที่เกี่ยวข้องและเว็บแอปพลิเคชันแล็ปท็อปของโปรเจกต์ปัญหาพิเศษ	19
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	21
3.1 การสร้างระบบเว็บแอปพลิเคชันแนะนำแล็ปท็อป	21
3.1.1 แผนผังการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันแนะนำแล็ปท็อป	22
3.1.2 การสร้าง Rule-based Expert System	23
3.2 การวิเคราะห์และออกแบบเว็บแอปพลิเคชันแนะนำแล็ปท็อป	32
3.2.1 การวิเคราะห์เว็บแอปพลิเคชันแนะนำแล็ปท็อป	32
3.2.2 การออกแบบระบบด้วยแผนภาพ UML (Unified Modeling Language) ..	32
3.2.3 พจนานุกรม (Data Dictionary)	43
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานและการอภิปรายผล	46
4.1 การประเมินประสิทธิภาพของระบบแนะนำแล็ปท็อป	46
4.2 หน้าจอปฏิสัมพันธ์ของระบบ (User Interface)	48
4.3 การประเมินความพึงพอใจการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน	54
4.3.1 แบบประเมินและการสอบถามความพึงพอใจเว็บแอปพลิเคชัน	54
4.3.2 ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน	56
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ	58
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.2 ปัญหาที่พบ	58
5.3 ข้อเสนอแนะ	59
เอกสารอ้างอิง.....	60
ภาคผนวก	61
ภาคผนวก ก	62



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของฟังก์ชันระหว่าง 4 แอปพลิเคชัน.....	19
3.1 Use Case ฟังก์ชันค้นหาแล็ปท็อปจากชื่อ.....	34
3.2 Use Case ฟังก์ชันป้อนข้อมูลเพื่อแนะนำแล็ปท็อป.....	35
3.3 Use Case ฟังก์ชันแสดงรายการแล็ปท็อปที่แนะนำ.....	35
3.4 Use Case ฟังก์ชันแสดงข้อมูลแล็ปท็อปอย่างละเอียด.....	36
3.5 Use Case ฟังก์ชันเลือกยี่ห้อแล็ปท็อป.....	36
3.6 Use Case ฟังก์ชันแสดงรายการแล็ปท็อปทั่วไป.....	37
3.7 Use Case ฟังก์ชันเปรียบเทียบแล็ปท็อปที่เลือก.....	37
3.8 ข้อมูลแล็ปท็อป (Laptops).....	43
3.9 ข้อมูลหน่วยประมวลผลกลาง (Processor).....	44
3.10 ข้อมูลหน่วยประมวลผลกราฟิก (Graphic).....	44
3.11 ข้อมูลการแสดงผล (Display).....	44
3.12 ข้อมูลการเชื่อมต่อ (Connection).....	44
3.13 ข้อมูลหน่วยความจำ (Memory).....	45
3.14 ข้อมูลพื้นที่จัดเก็บ (Storage).....	45
3.15 ข้อมูลแหล่งที่ซื้อแล็ปท็อป (Laptop store).....	45
4.1 ผลการทดสอบระบบแนะนำแล็ปท็อป โดยใช้ชุดข้อมูลทดสอบ.....	46
4.2 ผลการประเมินความพึงพอใจด้านการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน.....	56
4.3 ผลการประเมินด้านการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน.....	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ภาพเขต Artificial Intelligence, Machine Learning และ Deep Learning.....	4
2.2 การเขียน Syntax ของกฎ.....	6
2.3 ตัวอย่างการเขียนกฎ.....	6
2.4 โครงสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้กฎ (Rule-based Expert System).....	7
2.5 ภาพการทำงานของ Collaborative Filtering.....	9
2.6 ภาพการทำงานของ Content-based Filtering.....	10
2.7 ภาพการทำงานของ Hybrid Recommendation System.....	10
2.8 ผลการแนะนำหนังสือที่เหมาะสมกับผู้ใช้ 3 จำนวน.....	11
2.9 หน้าแสดงตัวเลือกที่จะแนะนำแล็ปท็อปที่เหมาะสมกับผู้ใช้ของเว็บ Newegg.....	14
2.10 หน้าแสดงรายการแล็ปท็อปที่แนะนำ สามารถกรอง (Filter) ข้อมูลสเปคเว็บ Newegg....	15
2.11 หน้าแสดงตัวเลือกที่จะแนะนำแล็ปท็อปที่เหมาะสมกับผู้ใช้ของเว็บ JB HI-Fi.....	16
2.12 หน้าแสดงรายการแล็ปท็อปที่แนะนำ JB HI-Fi.....	16
2.13 หน้าแสดงตัวเลือกที่จะแนะนำแล็ปท็อปที่เหมาะสมกับผู้ใช้ของเว็บ Product Chart.....	18
2.14 หน้าแสดงแล็ปท็อปทั้งหมดในหน้าเดียวในรูปแบบกราฟแกน x และ y ของเว็บ Product Chart.....	18
3.1 แผนผังการทำงานโดยรวมของเว็บแอปพลิเคชันแนะนำแล็ปท็อป.....	22
3.2 แผนภาพ Rule-based Expert Systems ราคาต่ำกว่า 20,000.....	28
3.3 แผนภาพ Rule-based Expert Systems ราคา 20,001 ถึง 30,000.....	29
3.4 แผนภาพ Rule-based Expert Systems ราคา 30,001 ถึง 40,000.....	30
3.5 แผนภาพ Rule-based Expert Systems ราคา 40,001 ถึง 50,000.....	31
3.6 แผนภาพ Rule-based Expert Systems ราคามากกว่า 50,001.....	32
3.7 แผนภาพกรณีการใช้งาน (Use Case Diagram).....	33
3.8 แผนภาพกิจกรรมฟังก์ชันแสดงรายการแล็ปท็อปทั่วไป.....	38
3.9 แผนภาพกิจกรรมฟังก์ชันค้นหาแล็ปท็อป.....	38
3.10 แผนภาพกิจกรรมฟังก์ชันแนะนำแล็ปท็อป.....	39
3.11 แผนภาพกิจกรรมฟังก์ชันดูข้อมูลแล็ปท็อปอย่างละเอียด.....	39
3.12 แผนภาพกิจกรรมฟังก์ชันเปรียบเทียบแล็ปท็อป.....	40
3.13 แผนภาพกิจกรรมฟังก์ชันกรองข้อมูลสเปคแล็ปท็อป.....	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.14 แผนภาพกิจกรรมฟังก์ชันเรียงลำดับราคาแล็ปท็อป.....	41
3.15 การออกแบบแผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูล (Entity Relationship Diagram)	42
4.1 หน้าแสดงคำอธิบายเว็บแอปพลิเคชัน ประกอบไปด้วย ปุ่มแนะนำแล็ปท็อป และช่องค้นหา	48
4.2 หน้าแสดงรายการให้เลือกว่าต้องการดูรายการแล็ปท็อปยี่ห้อไหน.....	48
4.3 หน้าแสดงรายการแล็ปท็อป.....	49
4.4 หน้าแสดงข้อมูลแล็ปท็อปอย่างละเอียด.....	49
4.5 หน้าแสดงการเปรียบเทียบของ 2 แล็ปท็อป.....	50
4.6 หน้าแสดงตัวเลือกกรอกข้อมูลงบประมาณเพื่อแนะนำแล็ปท็อป.....	50
4.7 หน้าแสดงตัวเลือกกรอกข้อมูลการใช้งานเพื่อแนะนำแล็ปท็อป.....	51
4.8 หน้าแสดงตัวเลือกระบบปฏิบัติการ Windows และ Ubuntu.....	51
4.9 หน้าแสดงตัวเลือกระบบปฏิบัติการ Windows และ Linux	52
4.10 หน้าแสดงตัวเลือกระบบปฏิบัติการ Windows และ Mac OS X.....	52
4.11 หน้าแสดงตัวเลือกแล็ปท็อปไม่มีหน้าจอสัมผัส และหน้าจอสัมผัส	53
4.12 หน้าแสดงรายการแล็ปท็อปที่แนะนำ.....	53
4.13 แบบฟอร์มข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบประเมิน.....	54
4.14 แบบฟอร์มประเมินความพึงพอใจในการใช้เว็บแอปพลิเคชัน.....	55
4.14 แบบฟอร์มประเมินด้านการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน.....	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัญหาที่เกิดขึ้นในการเลือกซื้อแล็ปท็อปในปัจจุบันคือผู้ซื้อต้องมีความรู้และทำการค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งต่างๆ เช่น YouTube หรือเว็บไซต์ที่รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแล็ปท็อป ซึ่งการค้นหาข้อมูลเหล่านี้อาจเป็นเรื่องยุ่งยากและเสียเวลา โดยเฉพาะเมื่อมีหลายรุ่นและแบรนด์ของแล็ปท็อปที่มีคุณสมบัติและราคาต่างกันอย่างมาก นอกจากนี้ยังมีปัญหาเกี่ยวกับระบบปฏิบัติการของแล็ปท็อปที่ผู้ซื้อต้องพิจารณา เช่น Windows หรือ iOS ซึ่งอาจส่งผลให้ผู้ใช้ต้องปรับตัวเข้ากับระบบใหม่หรือมีปัญหาในการใช้งานต่างๆ ที่แตกต่างกันระหว่างระบบปฏิบัติการ อีกปัญหาหนึ่งคือราคาของแล็ปท็อปที่สูงมาก การซื้อแล็ปท็อปในราคาที่สูงอาจไม่สอดคล้องกับการใช้งานของผู้ใช้ และอาจทำให้เงินที่ใช้ซื้อแล็ปท็อปไม่คุ้มค่าตามที่คาดหวัง เช่น ผู้ใช้งานต้องการตัดสินใจซื้อแล็ปท็อปเพื่อใช้ในการตัดต่อวิดีโอและมีราคาสูง แต่เมื่อใช้งานจริงแล็ปท็อปไม่เหมาะสมกับการใช้งานในงานตัดต่อวิดีโอ และอายุแบตเตอรี่น้อย เป็นต้น

ทางผู้จัดทำได้พบปัญหาที่กล่าวมาและต้องการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถแนะนำการเลือกซื้อแล็ปท็อปให้เหมาะสมต่อการใช้งานและงบประมาณของผู้ใช้งาน ผู้ใช้งานเพียงแค่กรอกข้อมูลทั่วไป เช่น ระดับการใช้งาน งบประมาณ ระบบปฏิบัติการที่ต้องการ เป็นต้น

โดยระบบเว็บแอปพลิเคชันแนะนำแล็ปท็อป ได้ประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ด้วยระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้กฎ (Rule-based Expert System) และสร้างระบบแนะนำแล็ปท็อป (Recommendation System) เพื่อวิเคราะห์หาแล็ปท็อปที่เหมาะสมกับผู้ใช้ผ่านเว็บไซต์ที่ให้ผู้ใช้งานกรอกข้อมูล แล้วผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงผลเป็นแล็ปท็อปที่เหมาะสมที่สุดสำหรับผู้ใช้ โดยข้อมูลที่นำมาฝึกสอนโมเดลได้ทำการรวบรวมจากแบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถแนะนำแล็ปท็อปที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมสำหรับผู้ใช้งาน โดยใช้การประมวลผลข้อมูลและใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้กฎ (Rule-based Expert System)
- 2) เพื่อช่วยลดเวลาในการค้นหาข้อมูลสเปคของแล็ปท็อปรุ่นต่าง ๆ และได้ทราบข้อมูลการรีวิวของแล็ปท็อปในรุ่นที่ระบบแนะนำ

1.3 ขอบเขต

- 1) ระบบที่พัฒนาขึ้นอยู่ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถแนะนำแล็ปท็อปที่เหมาะสมกับผู้ใช้ โดยออกแบบและพัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้ที่ใช้ในการเลือกตัวเลือก เพื่อแนะนำรายการแล็ปท็อปที่เหมาะสม และรวบรวมข้อมูลเกี่ยวข้องเพื่อนำมารีวิวแล็ปท็อป
- 2) ข้อมูลรีวิวแล็ปท็อปได้มาจากแบบสอบถามจำนวนประมาณ 300 คน โดยมุ่งเน้นเก็บข้อมูลของบุคคลที่มีอายุระหว่าง 13-60 ปี และยี่ห้อของแล็ปท็อปประกอบไปด้วย Asus, Acer, Lenovo, Dell, MSI, Apple และ HP

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) เว็บแอปพลิเคชันที่มีระบบแนะนำที่มีความน่าเชื่อถือช่วยให้ผู้ใช้งานมั่นใจในการเลือกแล็ปท็อปที่เหมาะสมสำหรับความต้องการ
- 2) เว็บแอปพลิเคชันช่วยให้ผู้ใช้งานประหยัดเวลาในการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลแล็ปท็อปรุ่นต่างๆ โดยไม่ต้องเสียเวลาในการค้นหาและอ่านรีวิวต่างๆ เพราะระบบจะทำการแนะนำแล็ปท็อปที่เหมาะสม ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถตัดสินใจได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและแอปพลิเคชันที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาและการดำเนินการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแนะนำแล็ปท็อปที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกซื้อแล็ปท็อป ทางผู้จัดทำได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมถึงทฤษฎีและงานวิจัยเกี่ยวข้องกับปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ด้วยระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้กฎ (Rule-based Expert System) เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ดังนี้

- 2.1 ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence)
- 2.2 ระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้กฎ (Rule-based Expert System)
- 2.3 ระบบแนะนำ (Recommendation System)
- 2.4 การวัดประสิทธิภาพ
- 2.5 การพัฒนา Software
- 2.6 แอปพลิเคชันแนะนำแล็ปท็อป

2.1 ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence)

ปัญญาประดิษฐ์ คือ การสร้างคอมพิวเตอร์ที่สามารถทำงานแบบคิดหรือเรียนรู้ได้โดยอิสระโดยไม่ต้องโปรแกรมล่วงหน้าสำหรับเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้น และมีความสามารถในการปรับปรุงประสิทธิภาพของการดำเนินงานตามประสิทธิภาพของเวลา โดยมีการใช้งานทั้งหลายด้าน ดังนี้

2.1.1 การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning)

การเรียนรู้ของเครื่อง คือ วิธีการทางคอมพิวเตอร์ที่สามารถทำให้ระบบสามารถเรียนรู้และปรับปรุงความสามารถต่าง ๆ ด้วยการใช้ข้อมูล โดยไม่ต้องมีการโปรแกรมให้เจาะจงโดยตรง ซึ่งความสามารถในการเรียนรู้และปรับปรุงดังกล่าวจะถูกเสริมเพิ่มขึ้นเมื่อระบบได้รับข้อมูลใหม่ ๆ

โดยการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) มี 3 ประเภท ดังนี้

1) Unsupervised Learning

Unsupervised Learning เป็นระบบที่ไม่ได้รับข้อมูลที่มีคำตอบ (Unlabeled Data) ในกระบวนการฝึกฝน ซึ่งโมเดลจะทำการค้นหาความหมายและรูปแบบในข้อมูลด้วยตนเอง โดยที่ไม่มีการนำไปใช้ทำนายหรือ จำแนกในขณะฝึกฝน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) Supervised Learning

Supervised Learning เป็นระบบที่ได้รับข้อมูลที่มีคำตอบ(Labeled Data) ในกระบวนการฝึกฝน และเรียนรู้ เพื่อจำแนกและทำนายผลลัพธ์ ซึ่งจะทำให้สามารถนำไปใช้ในการทำนาย หรือการจำแนก ข้อมูลใหม่ได้

3) Reinforcement Learning

Reinforcement Learning เป็นระบบ Machine Learning ที่เรียนรู้และปรับปรุงการกระทำตามประสิทธิภาพของการกระทำที่ถูกทำโดยตัวเอง โดยระบบจะได้รับคำแนะนำเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม และตัดสินใจ ในการกระทำตามประสิทธิภาพของการกระทำ ตัวอย่างของ Reinforcement Learning ได้แก่ การฝึกสอนหุ่นยนต์ให้เรียนรู้การเดินโดยระบบ ได้รับคะแนนสำหรับการเดินที่สำเร็จและจะเพิ่มคะแนนใน การเดิน ที่ถูกต้อง [1]

2.1.2 การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning)

การเรียนรู้เชิงลึก เป็นเทคนิคในการทำ Machine Learning ที่ใช้โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Networks) ที่มีโครงสร้างหลายชั้น (Deep Neural Networks) โดยมีจำนวนชั้นมากและมีจำนวน โหนดในแต่ละชั้นมาก เพื่อให้สามารถเรียนรู้แบบลึกได้



รูปที่ 2.1 ภาพเขต Artificial Intelligence, Machine Learning และ Deep Learning

ที่มา: <https://www.engineersgarage.com/artificial-intelligence-machine-learning-deep-learning-natural-language-processing/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.1 เซต Artificial Intelligence, Machine Learning และ Deep Learning แสดงถึงความสัมพันธ์กัน เนื่องจากมีความเกี่ยวข้องในการทำงานและความสามารถในการแก้ปัญหา โดย Artificial Intelligence เป็นกลุ่มที่กว้างที่สร้างความสามารถให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำให้สามารถคิด รับรู้ และปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมได้อย่างคล้ายกับมนุษย์ โดยมีสาขาย่อยใน Artificial Intelligence คือ Machine Learning โดยความหมาย คือ การที่คอมพิวเตอร์ใช้ข้อมูลเพื่อเรียนรู้และปรับปรุงประสิทธิภาพของตัวเอง โดยมักจะใช้วิธีการทางสถิติและอัลกอริทึมต่าง ๆ ส่วน Deep Learning เป็นเทคโนโลยีย่อยภายในของ Machine Learning ที่ใช้โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks) ซึ่งมีชั้นข้อมูลผ่านการประมวลผลของชั้นก่อนหน้าเพื่อสร้างรูปแบบของข้อมูลที่ซับซ้อนขึ้นไปยังชั้นถัดไป [2]

2.1.3 การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing)

การประมวลผลภาษาธรรมชาติ คือ การศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีที่ช่วยคอมพิวเตอร์ในการเข้าใจและประมวลผลภาษามนุษย์ที่เป็นภาษาธรรมชาติ รวมถึงการปรับปรุงการสื่อสารระหว่างมนุษย์กับเครื่องจักรโดยใช้ภาษาธรรมชาติ

2.1.4 หุ่นยนต์ (Robotics)

หุ่นยนต์ คือ สาขาของวิทยาการคอมพิวเตอร์และวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ สร้าง และใช้ระบบหุ่นยนต์ (Robots) ซึ่งเป็นเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่มีความสามารถในการทำงานอัตโนมัติหรือระบบที่สามารถทำงานด้วยตัวเองโดยไม่ต้องควบคุมโดยคน

2.1.5 Computer Vision

Computer Vision คือ การให้คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการรับรู้และวิเคราะห์ภาพหรือวิดีโออย่างที่มนุษย์สามารถทำได้ Computer Vision สามารถจดจำวัตถุ บุคคล สถานที่ และคุณลักษณะต่าง ๆ ในภาพหรือวิดีโอ และสามารถทำสิ่งต่าง ๆ ได้ เช่น การตรวจจับวัตถุ การแยกแยะวัตถุ การติดตามวัตถุ การจำแนกประเภทของวัตถุ เป็นต้น [3]

2.2 ระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้กฎ (Rule-based Expert System)

ระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้กฎ เป็นปัญญาประดิษฐ์ที่มีประมวลผลข้อมูลที่ใช้กฎหรือเงื่อนไขเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจหรือการทำงานของระบบ โดยกฎเหล่านี้ถูกกำหนดโดยมนุษย์และมักจะเป็นรูปแบบของ "if-then" ซึ่งระบบจะทำตามกฎที่กำหนดไว้เมื่อเจอเงื่อนไขที่ตรงกับกฎนั้น ๆ

2.2.1 ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System)

เป็นระบบปัญญาประดิษฐ์ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อจำลองความชำนาญและประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญ (Expert) ในโดเมนหรือสาขาที่เฉพาะเจาะจงใดๆ เพื่อให้ระบบสามารถให้คำแนะนำ ทำนาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แก้ปัญหา หรือตัดสินใจในสถานการณ์ที่ซับซ้อนได้ โดยมักใช้กฎและข้อมูลที่ถูกเก็บรวบรวมไว้ในฐานข้อมูล เชื่อมโยงกับการใช้งานของระบบ

ระบบผู้เชี่ยวชาญมักมีความสามารถในการทำงานที่รวดเร็วและเชี่ยวชาญในด้านที่เฉพาะเจาะจง เท่านั้น โดยใช้ประสบการณ์และความรู้ที่มีอยู่เพื่อให้คำตอบหรือแนวทางในการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง มีประสิทธิภาพ และน่าเชื่อถือ

2.2.2 เทคนิคการเขียนกฎ

1) ส่วนประกอบของกฎประกอบไปด้วยสองส่วน ดังนี้

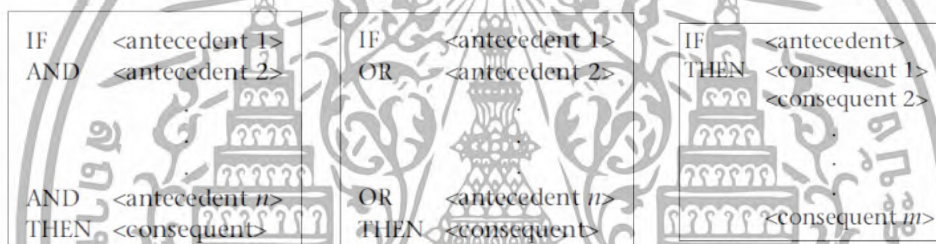
1.1) ส่วน If หมายถึง สาเหตุ (antecedent) หรือเงื่อนไข

1.2) ส่วน Then หมายถึง ผลตามมา (consequent) หรือข้อสรุปหรือการกระทำ

2) Syntax ของกฎเป็นดังนี้

- IF <antecedent>

- THEN <consequent>



รูปที่ 2.2 การเขียน Syntax ของกฎ

Relation	Strategy
IF the 'fuel tank' is empty THEN the car is dead	IF the car is dead THEN the action is 'check the fuel tank'; step1 is complete
Recommendation IF the season is autumn AND the sky is cloudy AND the forecast is drizzle THEN the advice is 'take an umbrella'	IF step1 is complete AND the 'fuel tank' is full THEN the action is 'check the battery'; step2 is complete
Directive IF the car is dead AND the 'fuel tank' is empty THEN the action is 'refuel the car'	Heuristic IF the spill is liquid AND the 'spill pH' < 6 AND the 'spill smell' is vinegar THEN the 'spill material' is 'acetic acid'

รูปที่ 2.3 ตัวอย่างการเขียนกฎ

จากรูปที่ 2.2-2.3 กฎสามารถแสดงถึงความสัมพันธ์ การแนะนำ คำสั่ง กลยุทธ์ และฮิวริสติกส์ (Heuristics)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 โครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้กฎ (Structure of a Rule-based Expert System)

โครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้กฎประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1) ฐานความรู้ (Knowledge base)

ฐานความรู้ได้มาจากการรวบรวมและจัดเก็บความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือโดเมนที่ระบบถูกสร้างขึ้นมาเพื่อแก้ไข โดยถูกนำเสนอในรูปแบบของเซตของกฎ

2) ฐานข้อมูล (Database)

ฐานข้อมูล เป็นชุดข้อมูลที่ถูกรวบรวมและจัดเก็บในรูปแบบที่สามารถเข้าถึงและจัดการได้ โดยระบบคอมพิวเตอร์ โดยข้อมูลเป็นข้อเท็จจริงจากผู้ใช้งาน จากนั้นนำมาเปรียบเทียบกับกฎว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่

3) กลไกการอนุมาน (Inference engine)

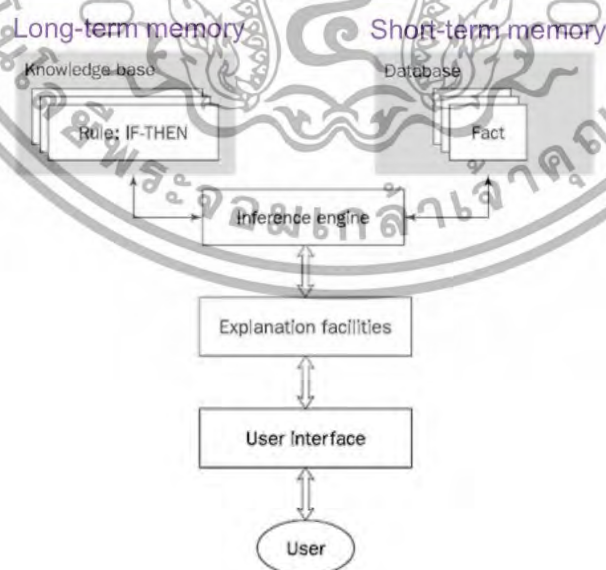
กลไกการอนุมาน เป็นการทำงานคล้ายสมองมนุษย์ ซึ่งมีทำหน้าที่ดำเนินการให้เหตุผล ซึ่งเชื่อมโยงกฎเกณฑ์ในฐานองค์ความรู้ (Knowledge base) และฐานข้อมูล (Database)

4) สิ่งอำนวยความสะดวกในการอธิบาย (Explanation facilities)

สิ่งอำนวยความสะดวกในการอธิบาย เป็นในส่วนที่มีไว้ให้ผู้ใช้งานสามารถสอบถามระบบผู้เชี่ยวชาญได้ว่าได้ข้อสรุปอย่างไร และเหตุใดจึงจำเป็นต้องมีข้อเท็จจริงนั้น

5) ส่วนประสานติดต่อผู้ใช้ (User Interface)

ส่วนประสานติดต่อผู้ใช้ เป็นส่วนสื่อสารระหว่างผู้ใช้งานที่ต้องการหาวิธีแก้ปัญหากับระบบผู้เชี่ยวชาญ



รูปที่ 2.4 โครงสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้กฎ (Rule-based Expert System)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.4 ภาพแสดงโครงสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้กฎ (Rule-based Expert System) ประกอบไปด้วย ฐานองค์ความรู้ (Knowledge base), ฐานข้อมูล (Database), กลไกการอนุมาน (Inference engine), สิ่งอำนวยความสะดวกในการอธิบาย (Explanation facilities) และส่วนประสานติดต่อผู้ใช้ (User Interface) โดยผู้ใช้งานจะสามารถติดต่อ Explanation facilities เพื่อสอบถามคำอธิบายหรือคำตอบเพื่อหาเหตุผล ส่วนกลไกการอนุมานทำหน้าที่ให้เหตุผลกับ Explanation facilities และรับเหตุผลมาจากฐานองค์ความรู้ และฐานข้อมูล

2.2.4 เทคนิคการอนุมาน (Inference Techniques)

เป็นวิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลหรือการสร้างข้อสรุปโดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่เพื่อสร้างความเข้าใจหรือความรู้ใหม่ โดยมักจะใช้ในเชิงตรรกะ เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ และสร้างข้อสรุปการทำงานของระบบ

1) Forward Chaining

เทคนิค Forward Chaining จะประมวลผลด้วยการตรวจสอบเงื่อนไขและกฎที่เข้ากันได้ และทำงานในรูปเพื่อตรวจสอบเงื่อนไขในกฎว่าตรงกับข้อมูลที่มีอยู่หรือไม่ แล้วสร้างข้อมูลเพิ่มเข้าไปในระบบตามเงื่อนไขของกฎนั้น ๆ จนกว่าจะไม่มีกฎใด ๆ ที่สามารถทำงานเพิ่มเติมได้ หรือไม่มีข้อมูลใหม่ที่สามารถสร้างขึ้นได้อีก

2) Backward Chaining

ระบบจะทำงานโดยตรงที่จุดเป้าหมายหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ แล้วตรวจสอบว่าข้อมูลที่มีอยู่เพียงพอในการสร้างหรือรองรับผลลัพธ์นั้นหรือไม่ และหากข้อมูลไม่เพียงพอ ระบบจะตรวจสอบกฎและเงื่อนไขที่เป็นไปได้ในการสร้างข้อมูลเพิ่มเติมที่จำเป็นสำหรับการไปสู่เป้าหมาย [4]

2.3 ระบบแนะนำ (Recommendation System)

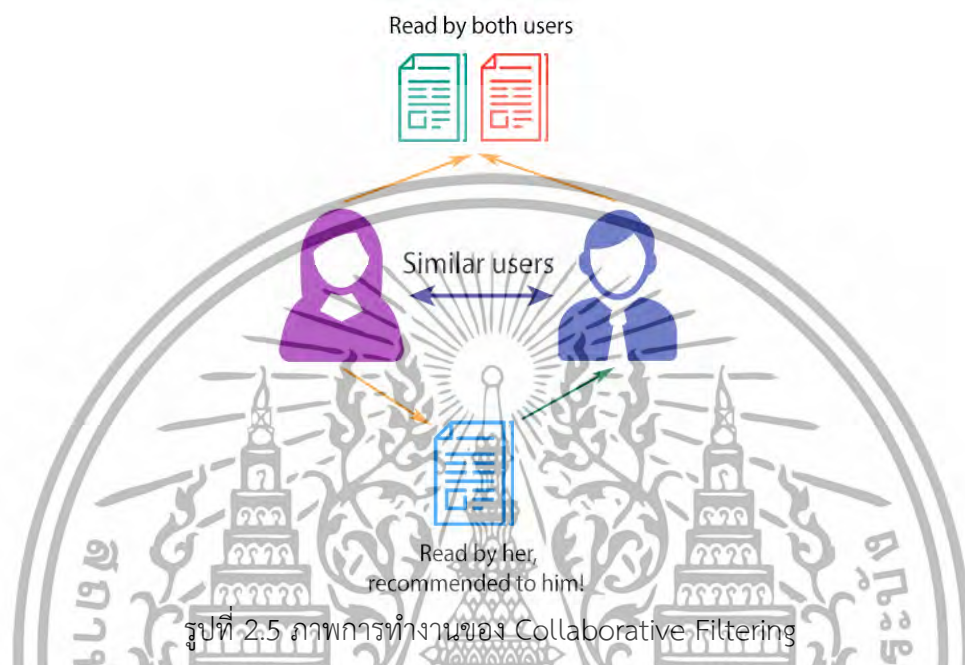
เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการแนะนำสิ่งต่าง ๆ แก่ผู้ใช้ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมและความสนใจของผู้ใช้ หรือข้อมูลอื่น ๆ เพื่อทำนายและแนะนำสิ่งที อาจจะเป็นประโยชน์แก่ผู้ใช้งาน ยกตัวอย่างงานที่ใช้ระบบแนะนำ (Recommendation System) ได้แก่ ร้านค้าออนไลน์ บริการสตรีมมิ่ง โซเชียลมีเดีย และการศึกษาออนไลน์ เป็นต้น

ระบบแนะนำ (Recommendation System) สามารถใช้เทคนิคหรือวิธีต่าง ๆ ได้ตามลักษณะของข้อมูลและความต้องการของระบบ บางเทคนิคหรือวิธีที่พบบ่อยในระบบแนะนำ ได้แก่ การกรองร่วม (Collaborative Filtering), การกรองเนื้อหา (Content-Based Filtering) และระบบแนะนำแบบผสม (Hybrid Recommendation Systems)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 การกรองร่วม (Collaborative Filtering)

การกรองร่วม คือ การใช้ข้อมูลของผู้ใช้ (user) และรายการ (item) เพื่อสร้างความเข้ากันได้ระหว่างผู้ใช้และรายการที่สนใจ ความเข้ากันนี้จะใช้ในการแนะนำรายการใหม่ให้กับผู้ใช้ที่มีความชอบคล้ายกัน เช่น หากผู้ใช้ A มีความชอบในรายการ X, Y, และ Z แล้ว Collaborative Filtering สามารถใช้ข้อมูลจากผู้ใช้ที่มีความชอบคล้ายกันกับ A เพื่อแนะนำรายการที่ A ยังไม่เคยสนใจมาก่อน



รูปที่ 2.5 ภาพการทำงานของ Collaborative Filtering

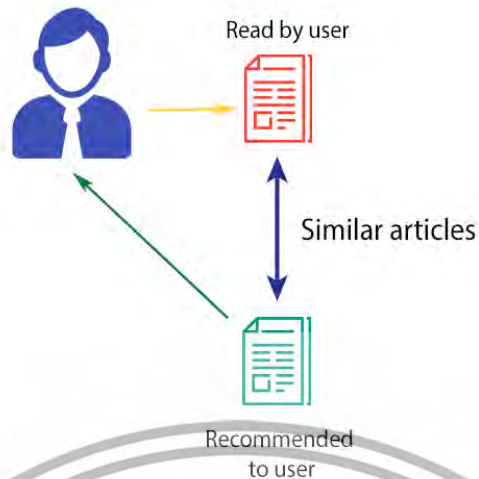
ที่มา: <https://medium.com/@teddywang0202/implicit-feedback-recommendation-system-intro-and-datasets-eda-eda16764602a>

จากรูปที่ 2.5 จะเห็นได้ว่า ผู้ใช้ A และ B ได้อ่านหรือชอบรายการ (item) เหมือนกันหรือคล้ายกัน ทำให้นับว่าผู้ใช้ A และ B มีความคล้ายคลึงกันในของรายการที่ได้อ่านเหมือนกัน ระบบจึงแนะนำรายการคล้ายคลึงที่ผู้ใช้ A สนใจ ให้กับผู้ใช้ B

2.3.2 การกรองเนื้อหา (Content-Based Filtering)

การกรองเนื้อหา คือ ใช้ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะหรือคุณลักษณะของรายการ (item) เพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความชอบของผู้ใช้ และแนะนำรายการที่มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกับรายการที่ผู้ใช้มีปฏิสัมพันธ์ในอดีต ซึ่งในกระบวนการนี้ Content-Based Filtering จะใช้คุณลักษณะที่อยู่ในรายการเพื่อสร้างโมเดลหรือรูปแบบของความชอบของผู้ใช้ เช่น หากผู้ใช้มีความชอบในหนังแนวตลกเรื่อง A ก็มีโอกาที่จะชอบหนังอื่นๆ ที่มีลักษณะเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



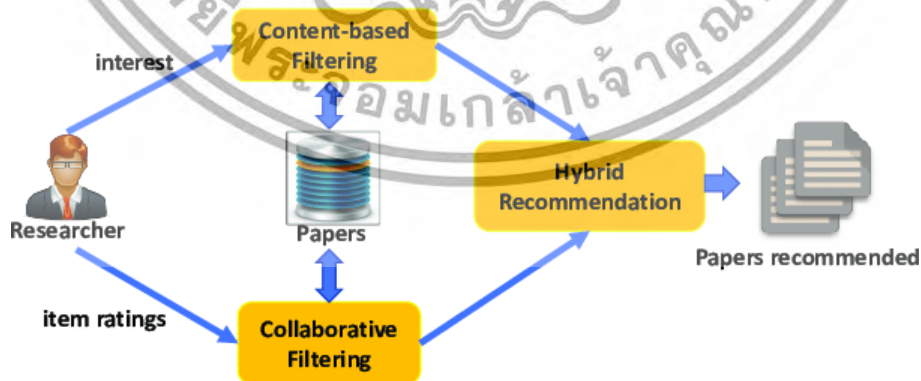
รูปที่ 2.6 ภาพการทำงานของ Content-Based Filtering

ที่มา: <https://medium.com/@teddywang0202/implicit-feedback-recommendation-system-i-intro-and-datasets-eda-eda16764602a>

จากรูปที่ 2.6 จะเห็นได้ว่า ระบบแนะนำรายการที่คล้ายคลึงกันกับรายการที่ผู้ใช้งานสนใจหรือเข้าไปอ่าน ผู้ใช้อาจมีความสนใจรายการที่ระบบแนะนำให้ [5]

2.3.3 ระบบแนะนำแบบผสม (Hybrid Recommendation Systems)

การผสมผสานหรือการรวมกันของหลายเทคนิคในการสร้างระบบแนะนำเข้าด้วยกัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความแม่นยำของระบบในการแนะนำสิ่งต่าง ๆ แก่ผู้ใช้ โดย Hybrid Recommendation Systems จะนำเอาข้อดีและความสามารถของแต่ละเทคนิคมาใช้ร่วมกัน เพื่อลดปัญหาและข้อจำกัดที่เกิดขึ้นจากแต่ละเทคนิคในการแนะนำเดี่ยว ยกตัวอย่าง ระบบแนะนำของ Netflix ใช้การผสมระหว่าง Collaborative Filtering และ Content-Based Filtering โดยการวิเคราะห์พฤติกรรมการดูของผู้ใช้และลักษณะของภาพยนตร์หรือรายการทีวีเพื่อแนะนำเรื่องที่เกี่ยวข้องและน่าสนใจตามความชอบของผู้ใช้



รูปที่ 2.7 ภาพการทำงานของ Hybrid Recommendation System

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มา: <https://analyticsindiamag.com/a-guide-to-building-hybrid-recommendation-systems-for-beginners/>

จากรูปที่ 2.7 การทำงานระบบ Hybrid Recommendation System จะผสมผสานระหว่างสอง ได้แก่ Content-based Filtering และ Collaborative หรือสามารถผสมมากกว่าสองประเภทเข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้ การแนะนำที่แม่นยำและหลากหลายมากขึ้น [6]

2.4 การวัดประสิทธิภาพ

ผู้จัดทำได้เก็บข้อมูลการแล็ปท็อป และข้อมูลแบบสอบถามรีวิวลแล็ปท็อปที่รวบรวม ซึ่งจะใช้ข้อมูลที่ทำให้ การเก็บรวบรวมเหล่านี้มาเป็นชุดข้อมูลทดสอบ และมีเครื่องมือวัดประสิทธิภาพผลการแนะนำแล็ปท็อปที่ ตรงกับข้อเท็จจริงของข้อมูลผู้ใช้ในข้อมูลทดสอบหรือไม่ โดยใช้วิธีอัตราการตี (hit ratio) ในการวัด ประสิทธิภาพ

2.4.1 อัตราการตี (Hit Ratio)

การวัดประสิทธิภาพด้วยวิธีวัดอัตราการตี (Hit Ratio) เป็นวิธีการที่ใช้ในการประเมิน ประสิทธิภาพของระบบแนะนำ (Recommendation System) โดยการดูว่าระบบได้ทำการแนะนำสิ่งที่เป็น ประโยชน์แก่ผู้ใช้น้อยเพียงใด โดยอัตราการตีเป็นอัตราส่วนของจำนวนรายการที่เหมาะสมที่ถูกแนะนำ ตามที่ผู้ใช้ทำการเลือกหรือซื้อจริง ๆ ต่อจำนวนรายการทั้งหมดที่ระบบแนะนำไว้ โดยสามารถคำนวณได้ตาม สูตร ดังนี้ [7]

$$Hit Ratio = \frac{|U_{hit}^L|}{|U_{all}|} \quad (2.1)$$

$|U_{hit}^L|$ คือ จำนวนรายการที่แนะนำแล้วตรงกับเป้าหมาย

$|U_{all}|$ คือ จำนวนข้อมูลในชุดข้อมูลทดสอบทั้งหมด

ยกตัวอย่างการคำนวณโดยใช้สมการที่ 2.1

No.	รายการที่แนะนำที่ 1	รายการที่แนะนำที่ 2	รายการที่แนะนำที่ 3	เป้าหมาย
1	Star Wars	Harry Potter	Avatar	Avatar
2	Titanic	Avenger	Star Wars	Harry Potter
3	Jurassic World	Furious 7	Avenger	Jurassic World
4	Frozen	Avatar	Titanic	Avatar
5	Barbie	The Lion King	Minions	Iron Man 1
6	Furious 7	Avenger	Frozen	Furious 7

รูปที่ 2.8 ผลการแนะนำหนังที่เหมาะสมกับผู้ใช้ 3 จำนวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.8 เป็นผลการแนะนำหนังภาพยนตร์ที่อาจเหมาะกับผู้ใช้ โดยเป้าหมายคือความชอบที่แท้จริงของผู้ใช้คนนั้น โดยชุดข้อมูลมี 6 ชุด โดยมีข้อมูล 4 ชุดที่ตรงกับเป้าหมายความชอบที่แท้จริง ได้แก่ ชุดที่ 1,3,4 และ 5 โดยนับชุดแต่ละข้อมูลที่ตรงกับเป้าหมาย 1 ครั้ง จะได้ $|U_{hit}^L| = 4$ ครั้ง และ $|U_{all}| = 6$ ชุด

$$Hit Ratio = \frac{|4|}{|6|} \approx 66\%$$

สรุปผลได้ว่าประสิทธิภาพการแนะนำของระบบ มีอัตราแนะนำตรงกับผู้ใช้ร้อยละ 66

2.5 การพัฒนา Software

การนำระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้กฎ (Rule-based Expert System) มาใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อต้องการแนะนำแล็ปท็อปให้ผู้ใช้และสามารถตอบสนองผู้ใช้งาน ซอฟต์แวร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นเป็นเว็บแอปพลิเคชัน ได้มีการพัฒนาส่วนหน้า (Front-end Development), การพัฒนาส่วนหลัง (Back-end Development) และสร้างฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการจัดเก็บข้อมูล (Database)

2.5.1 การพัฒนาส่วนหน้า (Front-End Development)

ส่วนของแอปพลิเคชันหรือเว็บไซต์ที่ผู้ใช้สามารถมองเห็นและจับต้องได้ ซึ่งมักเรียกว่า "ส่วนหน้า" หรือ "User Interface (UI)" ซึ่งรวมถึงสิ่งต่างๆ เช่น หน้าเว็บ ปุ่ม แถบเมนู ภาพ และองค์ประกอบที่ใช้ในการแสดงข้อมูลและประสานงานกับผู้ใช้

1) HTML (HyperText Markup Language)

เป็นภาษาควบคุมหลายมิติที่ใช้สร้างและแสดงเนื้อหาบนเว็บไซต์ ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อให้เป็นภาษาที่เว็บเบราว์เซอร์สามารถอ่านและแสดงผลได้ นอกจากนี้ยังเป็นภาษาที่ใช้กำหนดโครงสร้างของหน้าเว็บ โดยประกอบด้วยแท็ก (tags) ใช้ในการระบุและแบ่งส่วนต่างๆ

2) CSS (Cascading Style Sheets)

เป็นภาษาที่ใช้ในการกำหนดรูปแบบและสไตล์การแสดงผลของเว็บไซต์หรือหน้าเว็บของแอปพลิเคชัน เป็นภาษาที่ใช้ในการควบคุมการจัดวางของเนื้อหาที่เขียนด้วย HTML ให้มีลักษณะและรูปแบบที่สวยงามและเหมาะสมสำหรับการแสดงผลบนหน้าเว็บ

3) Bootstrap

เฟรมเวิร์ก (framework) ของ CSS และ JavaScript ที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยในการออกแบบและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันอย่างรวดเร็วและมีความสวยงาม ช่วยให้สามารถจัดวางเนื้อหาในหน้าเว็บได้อย่างได้ง่ายและสะดวก แล้วมี ส่วนประกอบ CSS หลากหลายให้ และมี JavaScript plugins ต่าง ๆ เพื่อเพิ่มฟังก์ชันเสริมให้กับเว็บไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) Javascript

เป็นภาษาโปรแกรมมิ่งที่ใช้ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันและเว็บไซต์ สามารถใช้งานได้ฝั่งลูกค้า (client-side) บนเว็บเบราว์เซอร์ ซึ่งช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพและปรับแต่งหน้าเว็บ และสามารถตอบสนองต่อการกระทำของผู้ใช้ได้

บทบาทสำคัญในส่วนของ front-end ช่วยในการจัดการอีเวนต์ต่าง ๆ เช่น การคลิก การไฮเวอร์ การกรอกฟอร์ม เป็นต้น และสามารถใช้สร้างป๊อปอัพเพื่อแสดงข้อมูลเพิ่มเติมหรือแจ้งเตือนผู้ใช้

2.5.2 การพัฒนาส่วนหลัง (Back-End Development)

กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์หรือแอปพลิเคชันที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเว็บไซต์หรือแอปพลิเคชันที่ทำงานอยู่บนเซิร์ฟเวอร์ ส่วนนี้มุ่งเน้นการประมวลผลข้อมูล การจัดการกับฐานข้อมูล การตอบสนองต่อคำขอจากผู้ใช้ และการดูแลระบบเซิร์ฟเวอร์เพื่อให้เว็บแอปพลิเคชันทำงานอย่างเต็มประสิทธิภาพและปลอดภัย

1) Python

ภาษาโปรแกรมมิ่งที่มีความยืดหยุ่นและถูกนำมาใช้ในหลายด้านของการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยมีบทบาททั้งในฝั่ง front-end และฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (back-end) ซึ่งเป็นที่นิยมในการพัฒนา back-end ของเว็บแอปพลิเคชัน และระบบเซิร์ฟเวอร์

ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันมีเฟรมเวิร์ก คือ Django และ Flask และ Python มีไลบรารีและเครื่องมือมากมายสำหรับการจัดการข้อมูลและประมวลผลข้อมูล เช่น NumPy pandas และ Matplotlib และสามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล MYSQL

2.5.3 ฐานข้อมูล (Database)

1) MySQL

เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลแบบ open source ที่มีการพัฒนาและพร้อมใช้งานแบบฟรี ๆ สำหรับการจัดเก็บข้อมูลและการจัดการข้อมูลในรูปแบบตาราง (relational database management system - RDBMS) MySQL ถูกออกแบบให้เป็นระบบฐานข้อมูลแบบ server-client ซึ่ง MYSQL มีประสิทธิภาพสูงและสามารถจัดการกับการแสดงผลข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว และMySQL รองรับการเขียนโปรแกรมด้วยหลายภาษา

2) DBeaver

เป็นโปรแกรมสำหรับจัดการฐานข้อมูลถูกออกแบบมาเพื่อช่วยให้สามารถทำงานกับฐานข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและสะดวกสบายมากขึ้น รองรับการใช้งาน SQL ทั้งแบบพื้นฐานและขั้นสูง และสามารถรองรับหลายฐานข้อมูลยอดนิยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 แอปพลิเคชันแนะนำแล็ปท็อป

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแนะนำแล็ปท็อป ได้มีการศึกษา และสำรวจข้อมูลเพิ่มเติมในแอปพลิเคชันที่เกี่ยวข้อง โดยทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างแอปพลิเคชันต่างๆ เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ปรับปรุงในการพัฒนา และเพิ่มประสิทธิภาพให้แอปพลิเคชันสามารถใช้งานได้ดียิ่งขึ้นและตอบสนองกับความต้องการของผู้ใช้

2.6.1 Newegg

Newegg เป็นเว็บแอปพลิเคชันสำหรับค้นหาแล็ปท็อปที่ตรงกับความต้องการ โดยใช้งานได้ที่เว็บไซต์ <https://www.newegg.com/tools/laptop-finder>

ซึ่งใช้ประโยชน์จากฐานข้อมูลขนาดใหญ่ สามารถจำกัดขอบเขต กรอง (Filter) ของการค้นหาได้ว่าต้องการใช้แล็ปท็อปเพื่ออะไรเป็นหลัก โดยมี 5 อย่าง ได้แก่ Home/Personal, Gaming, Work/Business, Content Creation และ Education ซึ่งเลือกได้เพียง 1 ตัวเลือก และมีให้ผู้ใช้ระบุจำนวนงบประมาณที่มีสำหรับแล็ปท็อป นอกจากนี้มีให้ผู้ใช้เลือก Features ที่ผู้ใช้ต้องการในแล็ปท็อป โดยสามารถเลือกได้มากกว่า 1 อย่างได้ เช่น Newly Added, Thin & Light, 8+ Hrs Battery, Touchscreen, Backlit keyboard และ Webcam ในหน้ารายการแล็ปท็อปที่แนะนำสามารถกรอง (Filter) สเปค คะแนนโหวต สถานะสินค้า และอื่นๆได้ พร้อมปุ่มเปรียบเทียบแล็ปท็อป ดังรูปที่ 2.9-2.10

รูปที่ 2.9 หน้าแสดงตัวเลือกที่จะแนะนำแล็ปท็อปที่เหมาะสมกับผู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Product	Screen Size	CPU type	Memory	Storage	GPU	Resolu	Price
ASUS ROG Strix SCAR 17 G733PV-X596 17.3"	17.3"	AMD Ryzen 9	32GB	1 TB PCIe	NVIDIA GeForce RTX 4090 Laptop GPU	2560 x	\$138,236
ASUS ROG Zephyrus Duo 16 GX650PVX5 16.0"	16.0"	AMD Ryzen 9 7900 Series	32GB	2 TB PCIe	NVIDIA GeForce RTX 4090 Laptop GPU	2560 x	\$160,169
ASUS ROG Flow Z13 (2023) GZ301VU-D59 13.4"	13.4"	Intel Core i9 13th Gen	16GB	1 TB PCIe	NVIDIA GeForce RTX 4050 Laptop GPU	2560 x	\$71,456
ASUS ROG Strix G17 G713PI-D594 17.3"	17.3"	AMD Ryzen 9	16GB	1 TB PCIe	NVIDIA GeForce RTX 4070 Laptop GPU	2560 x	\$90,715
MSI Stealth 17 Studio A13V-017U5 17.3"	17.3"	Intel Core i9 13th Gen	64GB	2 TB PCIe	NVIDIA GeForce RTX 4090 Laptop GPU	2560 x	\$160,962

รูปที่ 2.10 หน้าแสดงรายการแล็ปท็อปที่แนะนำ สามารถกรอง (Filter) ข้อมูลสเปคได้

ข้อดีของแอปพลิเคชัน

- 1) มีการแสดงข้อมูลสเปคของเครื่องแล็ปท็อปอย่างละเอียด
- 2) สามารถเรียงลำดับรายการแล็ปท็อปตามราคา คะแนนสินค้า และจำนวนรีวิว
- 3) มีฟังก์ชันการเปรียบเทียบสเปคช่วยให้ผู้ใช้เปรียบเทียบแล็ปท็อปได้
- 4) สามารถค้นหาและกรองแล็ปท็อปตามประเภทของสเปคที่ผู้ใช้งานต้องการ
- 5) สามารถสั่งซื้อแล็ปท็อปผ่านเว็บได้

ข้อเสียของแอปพลิเคชัน

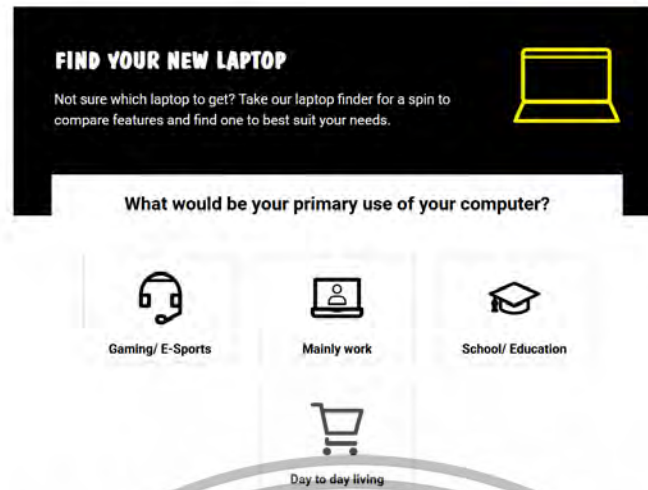
- 1) เมื่อเปรียบเทียบแล็ปท็อปแต่ละรุ่น ไม่มีข้อมูลชัดเจนเกี่ยวกับความแตกต่างในข้อดีและข้อเสียระหว่างแต่ละรุ่นที่ช่วยให้ผู้ใช้เห็นชัดเจน
- 2) ผู้ใช้ต้องอ่านความคิดเห็นรีวิว และข้อดีและข้อเสียของผู้อื่นหลายความคิดเห็นทำให้ตัดสินใจในการเลือกซื้อยาก
- 3) ไม่มีข้อมูลช่วยในการสรุปภาพรวมของสเปคอย่างละเอียด

2.6.2 JB HI-FI

เป็นเว็บแอปพลิเคชันสำหรับค้นหาแล็ปท็อปที่ตรงกับความต้องการ โดยใช้งานได้ที่เว็บไซต์ <https://www.jbhifi.com.au/pages/laptop-finder#>

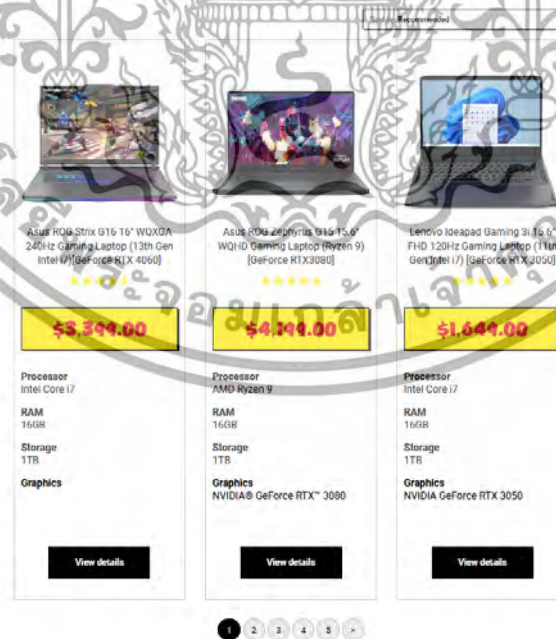
เริ่มที่หน้าแรกให้ระบุการใช้งานหลักของแล็ปท็อป ประสบการณ์การเล่นเกม ทำงานหลัก ระดับการศึกษา ระบบปฏิบัติการที่ต้องการ และ Features อื่นๆที่ผู้ใช้งานต้องการ ซึ่งจะแสดงรายการแล็ปท็อปที่แนะนำที่เหมาะกับผู้ใช้ พร้อมบอกรายละเอียดสเปคที่สำคัญในหน้าแนะนำ หน้าละ 3 รายการ สามารถแสดงความคิดเห็นรีวิวและให้คะแนนโดยไม่ต้องเข้าสู่ระบบ และสามารถสั่งซื้อได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 หน้าแสดงตัวเลือกที่จะแนะนำแล็ปท็อปที่เหมาะสมกับผู้ใช้

จากรูปที่ 2.11 หน้าแสดงตัวเลือกหน้าแรกจะมีให้เลือก การใช้งานหลักของแล็ปท็อป ได้แก่ ประสบการณ์การเล่นเกมนำ งานหลัก ระดับการศึกษา และการใช้ชีวิตแบบวันต่อวัน (Day to day living) ซึ่งถ้าเลือกประสบการณ์การเล่นเกมนำ เว็บไซต์จะสอบถามว่าผู้ใช้มีประสบการณ์การเล่นเกมนำระดับไหน ส่วนถ้าเลือกทำงานหลัก หรือการใช้ชีวิตแบบวันต่อวัน (Day to day living) จะขึ้นตัวเลือกต่อไปเช่น ใช้งานทั่วไป ทำสื่อ ทำศิลปะดิจิทัล ส่วนถ้าเลือกระดับการศึกษา เช่น มัธยมศึกษา และมหาวิทยาลัย นอกจากนี้ยังมีตัวเลือกอื่น ได้แก่ ระบบปฏิบัติการ ความจุแบตเตอรี่ ประมวลผลสูง ขนาดหน้าจอใหญ่หรือเล็ก ที่จัดเก็บข้อมูลที่ต้องการ



รูปที่ 2.12 หน้าแสดงรายการแล็ปท็อปที่แนะนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.12 หน้าแสดงรายการแล็ปท็อปที่แนะนำสามารถเรียงลำดับตามราคาของแล็ปท็อปมากไปน้อยและน้อยไปมาก ซึ่งแต่ละหน้าขึ้นรายการแล็ปท็อปอย่างละ 3 รายการ โดยสเปคจะแสดง Processor RAM Storage และ Graphics ถ้าหากต้องการแสดงอย่างละเอียดให้คลิกที่ View details

ข้อดีของแอปพลิเคชัน

- 1) มีตัวเลือกให้ผู้เลือกเพื่อแนะนำแล็ปท็อปที่ค่อนข้างละเอียด
- 2) มีฟังก์ชันการเปรียบเทียบสเปคช่วยให้ผู้ใช้เปรียบเทียบแล็ปท็อปได้
- 3) สามารถค้นหาแล็ปท็อปตามที่ใช้ต้องการ
- 4) สามารถสั่งซื้อแล็ปท็อปผ่านเว็บได้

ข้อเสียของแอปพลิเคชัน

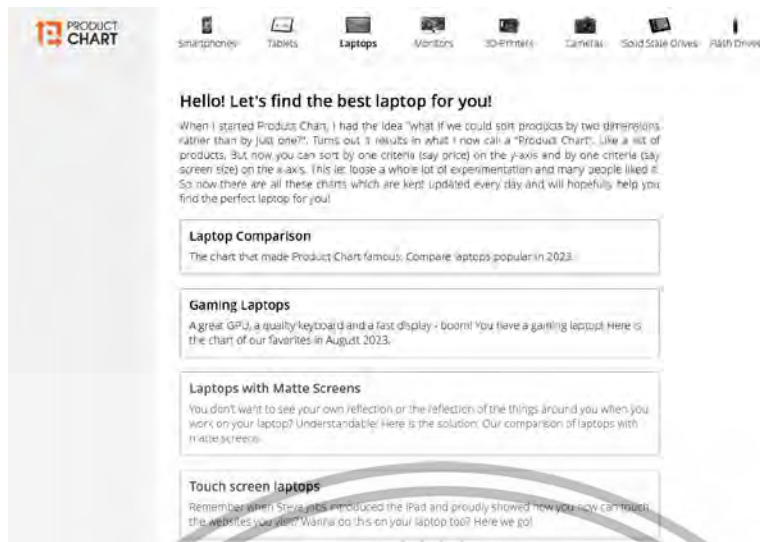
- 1) รายการแนะนำแล็ปท็อปยากต่อการดู เนื่องจากหน้าแนะนำรายการขึ้นแล็ปท็อปอย่างละ 3 ทำให้ผู้ใช้ต้องเลื่อนไปหน้าถัดไปหลายหน้า ซึ่งยากต่อการตัดสินใจ
- 2) ผู้ใช้ต้องอ่านความคิดเห็นรีวิว และข้อดีและข้อเสียของผู้อื่นหลายความคิดเห็นทำให้ตัดสินใจในการเลือกซื้อยาก
- 3) เมื่อเปรียบเทียบแล็ปท็อปแต่ละรุ่น ไม่ระบุข้อมูลชัดเจนเกี่ยวกับความแตกต่างในข้อดีและข้อเสียระหว่างแต่ละรุ่นที่ช่วยให้ผู้ใช้เห็น
- 4) ไม่มีข้อมูลช่วยในการสรุปภาพรวมของสเปคอย่างละเอียด
- 5) ไม่สามารถกรองแล็ปท็อปตามประเภทของสเปคตามที่ใช้ต้องการ

2.6.3 Product Chart

เป็นเว็บหาแล็ปท็อปที่เหมาะสมกับผู้ใช้งานที่สุดโดยการคลิกตัวเลือกเดียว และปุ่มค้นหาซื้อแล็ปท็อป โดยใช้งานได้ที่เว็บไซต์ <https://www.productchart.com/laptops/finder>

ถ้าหากคลิกตัวเลือกเพื่อแนะนำแล็ปท็อป เว็บจะแสดงรายการแล็ปท็อปในรูปแบบของกราฟแกน x และ แกน y สามารถเลือกประเภทของแกน x และ y เพื่อเปรียบเทียบได้ ดังรูปที่ 2.24 และสามารถกรอง (filter) สเปค และไฮไลท์แล็ปท็อปหลายตัวเพื่อไว้เป็นตัวเลือกในการตัดสินใจซื้อ โดยเมื่อเลือกดูรายละเอียดแล็ปท็อปที่ต้องการ จะบอกข้อมูลสเปค แนะนำแล็ปท็อปที่คล้ายคลึงกัน และบอกที่อยู่เว็บไซต์ไปยังเว็บขายแล็ปท็อปออนไลน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.13 หน้าแสดงตัวเลือกที่จะแนะนำแล็ปท็อปที่เหมาะสมกับผู้ใช้

จากรูปที่ 2.13 หน้าแสดงตัวเลือก ซึ่งสามารถเลือกได้ตัวเลือกได้ตัวเดียว ได้แก่ เปรียบเทียบแล็ปท็อปแล็ปท็อปเกม แล็ปท็อปหน้าจอจืด แล็ปท็อปสัมผัสหน้าจอได้ และมีฟังก์ชันค้นหาแล็ปท็อปที่คล้ายคลึงที่ค้นหาได้ ค้นหาตามราคา ค้นหาจากแบรนด์



รูปที่ 2.14 หน้าแสดงแล็ปท็อปทั้งหมดในหน้าเดียวในรูปแบบกราฟแกน x และ y

จากรูปที่ 2.14 หน้าแสดงแล็ปท็อปทั้งหมดจะแสดงในหน้าเดียวในเว็บในรูปแบบกราฟแกน x และ y ผู้ใช้งานสามารถกรอง (Filter) ตามที่ต้องการ เช่น RAM น้ำหนัก ช่วงราคา ขนาดหน้าจอ (นิ้ว) และอื่นๆ ถ้าหากนำมาสืบชีจะขึ้นป๊อปอัพข้อมูลสเปคแล็ปท็อปรุ่นนั้น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีของแอปพลิเคชัน

- 1) สามารถแสดงรายการแล็ปท็อปที่แนะนำในหน้าเดียวกันทั้งหมด
- 2) เมื่อผู้ใช้เลือกดูรายละเอียดแล็ปท็อป มีฟังก์ชันแนะนำแล็ปท็อปที่มีความคล้ายคลึงกับแล็ปท็อปที่ผู้ใช้กำลังตัดสินใจ
- 3) ตัวเลือกที่ใช้ในการแนะนำแล็ปท็อป อธิบายได้ชัดเจนและละเอียด
- 4) สามารถค้นหาและกรองสเปคแล็ปท็อปตามที่คุณต้องการ
- 5) การแสดงผลของรายการแนะนำแล็ปท็อปออกมาในรูปแบบกราฟแกน x และ y ผู้ใช้สามารถเลือกประเภทของแกน x และ y เพื่อเปรียบเทียบแล็ปท็อปแต่ละรุ่นได้

ข้อเสียของแอปพลิเคชัน

- 1) การออกแบบ UI/UX ในหน้าแนะนำแล็ปท็อปยากต่อการตัดสินใจแล็ปท็อป เนื่องจากภาพแล็ปท็อปที่แนะนำมีขนาดเล็กเกินไป และต้องนำเมาส์ไปชี้เพื่อดูรูปและสเปคแล็ปท็อปแต่ละตัว
- 2) การออกแบบ UI/UX ของหน้าแรกยากต่อการใช้งาน เนื่องจากปุ่มเป็นตัวอักษร ไม่มีรูปภาพหรือไอคอนประกอบ ทำให้ผู้ใช้ต้องทำความเข้าใจตัวเลือกโดยการอ่านตัวอักษร ซึ่งทำให้เสียเวลา และตัวเลือกมีจำกัด คือ สามารถเลือกได้เพียงตัวเลือกเดียว
- 2) การเปรียบเทียบแล็ปท็อปแต่ละรุ่นในหน้าเดียวด้วยรูปแบบของกราฟอาจทำให้ผู้ใช้มองและเข้าใจยาก
- 3) ไม่มีข้อมูลช่วยในการสรุปภาพรวมของสเปคอย่างละเอียด
- 4) ไม่มีรีวิว คะแนนโหวต และแสดงความคิดเห็น

2.6.4 การเปรียบเทียบความต่างระหว่างแอปพลิเคชันที่เกี่ยวข้องและเว็บแอปพลิเคชันแล็ปท็อปของโปรเจกต์ปัญหาพิเศษ

จากแอปพลิเคชันที่ยกตัวอย่างทั้งหมด 3 ตัวอย่าง ซึ่งมีฟังก์ชันจุดเด่นและจุดด้อยต่างกัน จึงได้จัดทำตารางเปรียบเทียบเพื่อศึกษาและนำมาพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแนะนำแล็ปท็อป

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของฟังก์ชันระหว่าง 4 แอปพลิเคชัน

แอปพลิเคชัน				เว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนา
ฟังก์ชันการใช้งาน	Newegg	JB HI-FI	Product Chart	
ภาษา	อังกฤษ	อังกฤษ	อังกฤษ	ไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนะนำแล็ปท็อปจากข้อมูลพฤติกรรม ของผู้ใช้ด้วย Rule-Based Expert System	✓	✓	X	✓
สามารถค้นหาแล็ปท็อปจากชื่อได้	✓	✓	✓	✓
สามารถเปรียบเทียบแล็ปท็อป	✓	X	✓	✓
เห็นข้อดี และข้อเสียชัดเจน	X	X	X	✓
มีคะแนนโหวต และความคิดเห็น	✓	✓	X	X
สามารถซื้อแล็ปท็อปได้จากระบบ	✓	✓	X	X
บอกแหล่งซื้อแล็ปท็อป	X	X	✓	✓
สรุปภาพรวมของสเปค	X	X	X	✓
สามารถกรอง (Filter) ข้อมูลสเปค	✓	X	✓	✓
เหมาะกับผู้ใช้ลักษณะไหน	มือใหม่	มือใหม่	ผู้ที่เข้าใจสเปค ในระดับหนึ่ง	มือใหม่
เข้าสู่ระบบ	จำเป็น	จำเป็น	ไม่จำเป็น	ไม่จำเป็น

เว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนารองรับภาษาไทย ไม่จำเป็นต้องเข้าสู่ระบบ แนะนำแล็ปท็อปจากข้อมูลพฤติกรรมของผู้ใช้ด้วย Rule-based Expert System สามารถแสดงข้อมูลสเปคของแต่ละแล็ปท็อปอย่างละเอียด ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้เข้าใจความสามารถและคุณสมบัติของแต่ละรุ่นได้อย่างชัดเจน และสามารถค้นหาแล็ปท็อปโดยใช้ชื่อเฉพาะของแต่ละแบรนด์ได้อย่างสะดวกพร้อมฟังก์ชันกรองข้อมูล

นอกจากนี้สามารถเปรียบเทียบคุณสมบัติและข้อดีข้อเสียของแล็ปท็อปต่าง ๆ อย่างชัดเจน ซึ่งช่วยให้ตัดสินใจได้ง่ายขึ้นเมื่อต้องการซื้อแล็ปท็อปใหม่ มีรีวิวข้อดีและข้อเสียจากผู้ใช้ที่ได้จากแบบสอบถามและบอกแหล่งซื้อแล็ปท็อปนั้น และสามารถแนะนำรุ่นของแล็ปท็อปที่เหมาะสมกับความต้องการในการใช้งานของผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ขั้นตอนการดำเนินงาน

การดำเนินงานสร้างระบบเว็บแอปพลิเคชันแนะนำแล็ปท็อป ซึ่งเป็นปัญหาพิเศษที่ศึกษาพฤติกรรมผู้ใช้งานที่ตรงกับแล็ปท็อปที่เหมาะสมที่สุด ทางผู้จัดทำได้ศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาของระบบนี้ และได้กำหนดวิธีการดำเนินงานเป็น 2 ส่วนดังนี้

- 1) การสร้างระบบเว็บแอปพลิเคชันแนะนำแล็ปท็อป
- 2) การวิเคราะห์และออกแบบเว็บแอปพลิเคชันแนะนำแล็ปท็อป

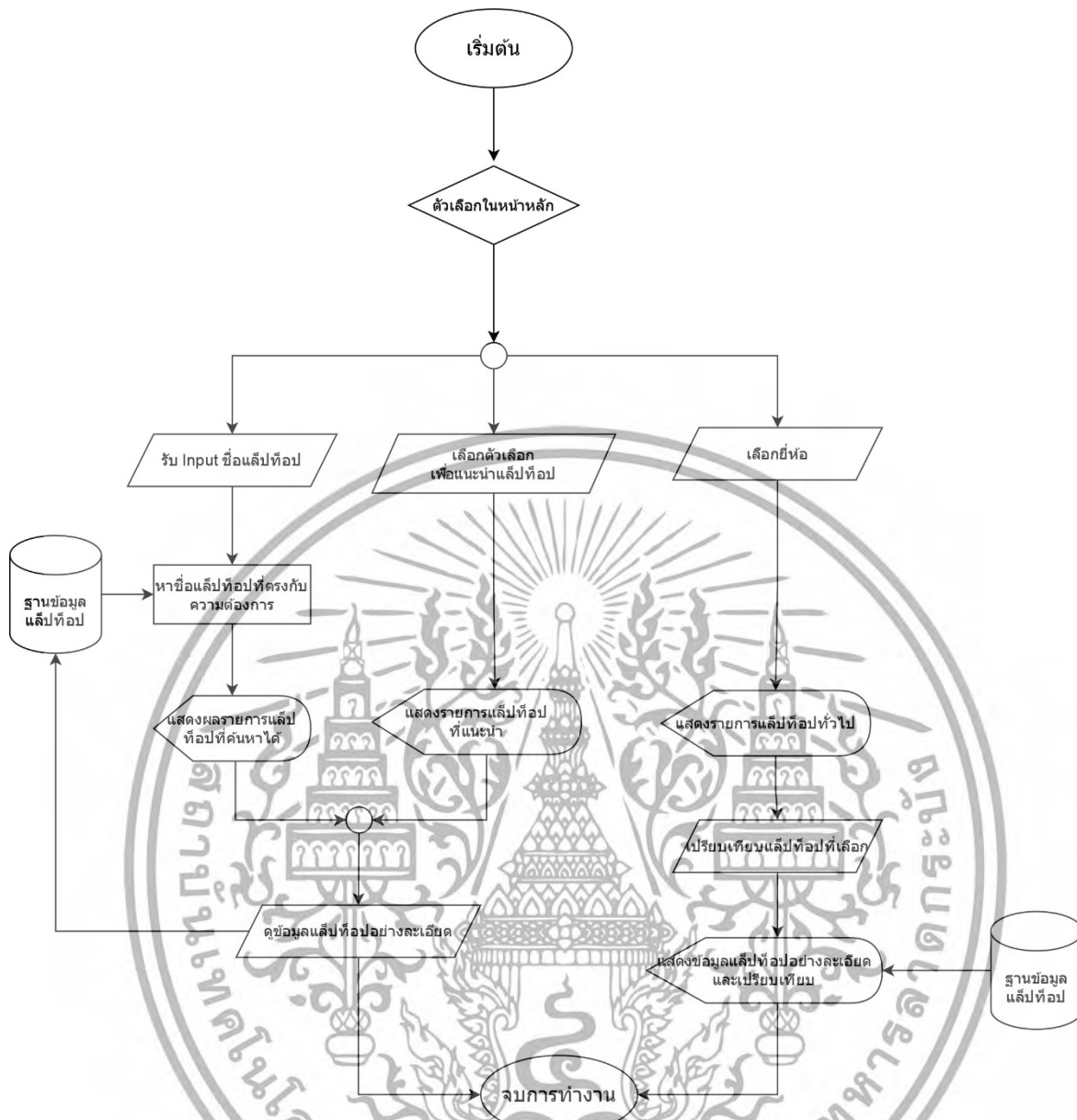
3.1 การสร้างระบบเว็บแอปพลิเคชันแนะนำแล็ปท็อป

เนื่องจากเว็บแอปพลิเคชันแนะนำแล็ปท็อปนั้น เป็นระบบที่ใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้กฎ (Rule-based Expert System) เพื่อช่วยให้ระบบสามารถแนะนำแล็ปท็อปให้แก่ผู้ใช้งานได้อย่างประสิทธิภาพที่ดี ดังนั้น จึงนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้ในงานของเว็บแอปพลิเคชันแนะนำแล็ปท็อป มีการสร้างภาพรวมการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบ

3.1.1 แผนผังการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันแนะนำแล็ปท็อป

ภาพรวมในการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันแนะนำแล็ปท็อป เริ่มต้นที่เข้าสู่หน้าแรก เว็บจะมี 3 ตัวเลือกให้ผู้ใช้เลือกใช้งาน ได้แก่ (1) ป้อนชื่อแล็ปท็อปเพื่อค้นหาแล็ปท็อปที่ตรงกันหรือคล้ายคลึงกัน โดยผู้ใช้งานป้อนคำค้นหา และระบบจะทำการตรวจสอบชื่อในฐานข้อมูลแล้วแสดงผลลัพธ์ และ (2) เลือกตัวเลือกเพื่อแนะนำแล็ปท็อป ระบบจะรับค่าจากผู้ใช้งาน เช่น สเปค ราคา ระบบปฏิบัติการ หลังจากนั้นระบบจะประมวลผล แล้วดึงผลลัพธ์แล็ปท็อปที่ตรงกับความต้องการผู้ใช้งานมากที่สุด (3) ผู้ใช้งานเลือกยี่ห้อแล็ปท็อปเพื่อแสดงผลรายการแล็ปท็อปของยี่ห้อนั้น และผู้ใช้งานสามารถเลือกรายการแล็ปท็อปเพื่อเปรียบเทียบ 2 รายการ แผนผังการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน แสดงดังรูปที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานโดยรวมของเว็บแอปพลิเคชันแนะนำแล็ปท็อป

3.1.2 การสร้างชุดข้อมูลรีวิวการใช้งานของผู้ใช้แล็ปท็อป

ผู้จัดทำได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลรีวิวการใช้งานแล็ปท็อปของผู้ใช้ ได้แก่ คะแนนการใช้งาน 1-5 คะแนน ข้อดี และข้อเสีย เป็นต้น เพื่อนำคะแนนการใช้งานในการตัดสินใจคัดเลือกแล็ปท็อปที่ควรแนะนำ และนำข้อมูลไปแสดงผลในส่วนของส่วนประสานติดต่อผู้ใช้ (User Interface) หรือ ส่วนหน้าบ้าน (Front-End) เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถอ่านรีวิวข้อดีและข้อเสียใช้ในการตัดสินใจได้ และสามารถแนะนำแล็ปท็อปที่เหมาะสมที่สุดกับผู้ใช้ได้มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 การสร้าง Rule-based Expert Systems

จากข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษาและการรวบรวมข้อมูลผ่านผู้เชี่ยวชาญ (Expert) ได้วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการหรือการใช้งานของผู้ใช้งานระหว่างแล็ปท็อป เพื่อสร้างเป็น Rule-based ที่สามารถนำไปใช้ในการแนะนำแล็ปท็อปที่เหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด. โดย Rule-based ประกอบด้วยปัจจัยหลายประเภทที่มีผลต่อความต้องการและการใช้งานของผู้ใช้ ได้แก่ คุณสมบัติของแล็ปท็อป การใช้งาน งบประมาณ ประสบการณ์กับการใช้งานแล็ปท็อป เป็นต้น

- High process คือ แล็ปท็อปที่สมรรถนะที่สูงเพื่อให้สามารถทำงานที่ต้องการความสำคัญหรือซับซ้อนได้ โดยมักจะมีหน่วยประมวลผล (CPU) ที่มีความเร็วสูง และมีหน่วยความจำ (RAM) ที่มากพอเพื่อรองรับการทำงานที่ซับซ้อน นอกจากนี้ แล็ปท็อประดับสูงยังมักจะมีกราฟิกสำหรับงานที่ต้องการการประมวลผลภาพหรือวิดีโอที่ต้องการความสามารถสูง

- Medium process เป็นแล็ปท็อปที่มีสเปกเหมาะสมสำหรับใช้งานทั่วไป ไม่จำเป็นต้องใช้ในงานที่ต้องการความสามารถในการประมวลผลที่มากเกินไป สามารถใช้ในการเล่นเกมที่ไม่ต้องการกราฟิกสูงหรือการใช้งานเบื้องต้นของซอฟต์แวร์ต่างๆ แล็ปท็อประดับนี้มักจะมีโปรเซสเซอร์ระดับกลาง และการ์ดจอที่ไม่มีความสามารถในการประมวลผลกราฟิกมากนัก และมักจะมีจอหรือการเชื่อมต่อระดับกลาง

- Low process เป็นแล็ปท็อปที่มีสมรรถนะต่ำกว่าและมักจะใช้สำหรับการใช้งานพื้นฐานเท่านั้น เช่น การเรียนออนไลน์ การใช้งานโปรแกรมที่ไม่ต้องการความสามารถซับซ้อน มักมีราคาที่ถูกลงและมีน้ำหนักเบากว่า ทำให้เหมาะสำหรับการพกพาในที่ต่าง ๆ อย่างสะดวก

โดยกฎทั้งหมดมีจำนวน 18 กฎ ได้แก่

1) Rule: 1

if price \leq 20,000

and การใช้งาน = High_Process

then เลือก Acer Aspire A715-42G-R4BX Black / Acer Nitro AN515-52-53TU

Black / HP Pavilion Gaming 15-ec0013ax

2) Rule: 2

if price \leq 20,000

and การใช้งาน = Medium_Process

and OS = Windows

and ไม่มีหน้าจอสกน

then เลือก Acer Aspire 3 A315-323G Blue / Acer Aspire A315-58-

55EX Pure Silver / Lenovo IdeaPad 3i 15IAU7-82RK00ABTA Arctic Grey / Acer Aspire 3 A315-24P-R6SK (Pure Silver) / Asus Vivobook 15 X1502ZA-EJ506W Quiet Blue

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) Rule: 3

if price \leq 20,000

and การใช้งาน = Medium_Process

and OS = Linux

then เลือก Acer Aspire F5-573G-566F/T005 (Silver) Blue /Acer TMP214-53-53NS/T002 (14) Black

4) Rule: 4

if price \leq 20,000

and การใช้งาน = Medium_Process

and OS = Windows

and หน้าจอทัชสกรีน

then เลือก Asus Vivobook 13 Slate OLED T3300KA-LQP11WS / Lenovo IdeaPad Flex 5i 14ITL05-82HS009NTA Grey

5) Rule: 5

if price \leq 20,000

and การใช้งาน = Low_Process

then เลือก Acer Aspire A315-23-R1X0_Black /Acer ASPIRE A314-22-R8LV (Black) /Asus Vivobook 15 X1500EA-BR599W Indie Black

6) Rule: 6

if $20,001 \leq$ price \leq 30,000

and การใช้งาน = High_Process

then เลือก Lenovo IdeaPad Gaming 3 15ACH6-82K200TGTA Shadow Black / Asus TUF Gaming A15 FA507RF-HN018W Gray /Acer Nitro 5 AN515-57-58LR /Asus TUF Dash F15 FX517ZC-HN005W Off Black/HP VICTUS 15-fb0085AX Blue

7) Rule: 7

if $20,001 \leq$ price \leq 30,000

and การใช้งาน = Medium_Process

then เลือก Lenovo Ideapad Y700-80NV00WRTA / Acer Nitro AN515-55-52HQ Black /Asus TUF Gaming FX505DT-HN458T Black/Asus G531GD-AL034T (15.6) Black/HP Pavilion Gaming 15-ec1026AX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) Rule: 8

if $20,001 \leq \text{price} \leq 30,000$

and การใช้งาน = Low_Process

and OS = Windows

then เลือก HP LAPTOP 15S-EQ2166AU/Lenovo IdeaPad 5 15ALC05-82LN0044TA/Acer Nitro AN515-42-R4W8 Black/Acer Aspire Vero AV15-51-518U

9) Rule: 9

if $20,001 \leq \text{price} \leq 30,000$

and การใช้งาน = Low_Process

and OS = Ubuntu

then เลือก Dell Inspiron 13 5370-W566851004PTH /Dell 5370-W566911004TH Pink / Dell Latitude 3410-SNS3410009

10) Rule: 10

if $30,001 \leq \text{price} \leq 40,000$

and การใช้งาน = High_Process

then เลือก Acer Nitro AN515-45-R375 Black /Asus TUF Dash F15 FX517ZE-HN026W Off Black/ Asus ROG Strix G15 GL543QE-HN131T Gray/MSI Cyborg 15 A12VF-010TH Black/HP Victus Gaming 16-e0093AX

11) Rule:11

if $30,001 \leq \text{price} \leq 40,000$

and การใช้งาน = Medium_Process

and OS = Window

then เลือก Lenovo Legion 5 15ARH05-82B50045TA Black /Lenovo IdeaPad Gaming 3 15ACH6-82K200KETA Black/Lenovo Gaming 3 15ACH6 82K200KETA (15.6) Shadow Black/Asus TUF Gaming A15 FA507RC-HN005W

12) Rule:12

if $30,001 \leq \text{price} \leq 40,000$

and การใช้งาน = Low_Process

then เลือก Lenovo ThinkPad E14 G5-21JK00AHTA/HP ENVY X360 Convertible 13-ay0111AU Black

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13) Rule:13

if $30,001 \leq \text{price} \leq 40,000$

and การใช้งาน = Medium_Process

and Mac OS X

then เลือก Apple MacBook Air M1, 2020 (13.3", Ram 8GB, 256GB, Silver)/Apple Macbook Air 2020 (13.3", Ram 8GB, 256GB, Gold)/Apple MacBook Air 13: M1 chip 8C CPU/7C GPU/8GB/256GB - Space Gray-2020

14) Rule: 14

if $40,001 \leq \text{price} \leq 50,000$

and การใช้งาน = High_Process

then เลือก Lenovo Legion 5 15ACH6H-82JU000ETA /Asus ROG ZEPHYRUS G15 GA503QS-HQ104T Grey/Asus ROG Zephyrus G15 GA503QS-HQ104T Grey/Dell G15-W566312600M2CTH (15.6) Dark Shadow Grey/MSI Pulse 15 B13VFK-262TH Gray

15) Rule:15

if $40,001 \leq \text{price} \leq 50,000$

and การใช้งาน = Medium_Process

and OS \neq Windows

then เลือก Lenovo Legion 5i 15IMH05H - 81Y6005XTA Black/Acer Predator PH315-52-75JF (BLACK)/Asus ROG Zephyrus G14 GA401IV-HE136T White/MSI GE75 THIN 10SER-269TH

.16) Rule: 16

if $40,001 \leq \text{price} \leq 50,000$

and การใช้งาน = Low_Process

then เลือก MSI GP65 Leopard 10SDK-262TH /MSI GP62MVR 7RFX-1243TH Leopard Pro/Apple MacBook Pro With Touch Bar 2020 (13", 2.0 GHz, 1TB, Space Grey)/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17) Rule: 17

if $40,001 \leq \text{price} \leq 50,000$

and การใช้งาน = Medium_Process

and OS = Mac OS X

then เลือก Apple MacBook Pro With Touch Bar 2020 (13", 2.0 GHz, 1TB, Space Grey)/Apple MacBook Pro 13 : M2 chip 8C CPU/10C GPU/8GB/256GB - Space Gray (2022)

18) Rule:18

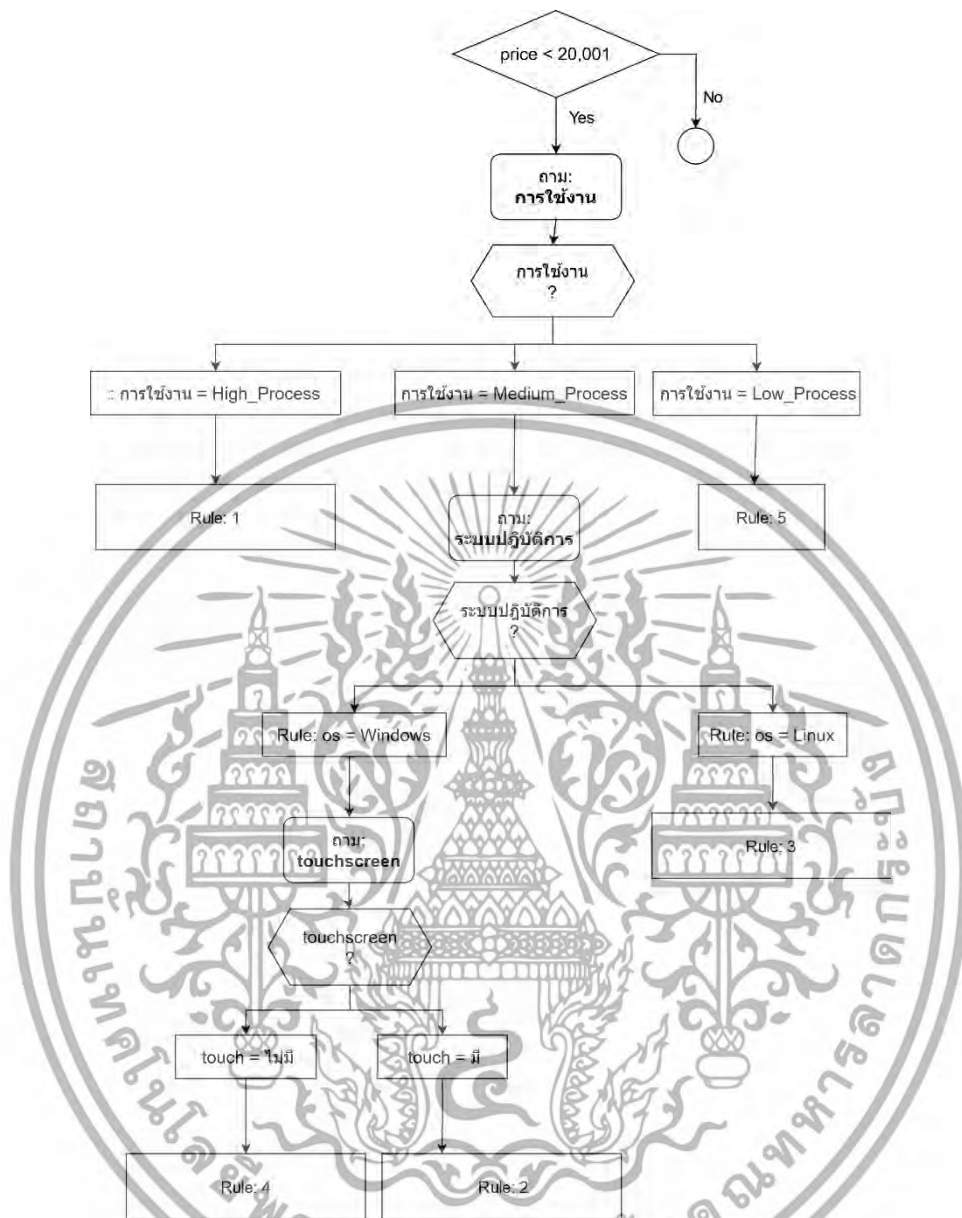
if $\text{price} \geq 50,001$

then เลือก Asus ROG Strix G15 GL543QM-HF215T/MSI Creator Z16 A11UET-034TH Gray



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

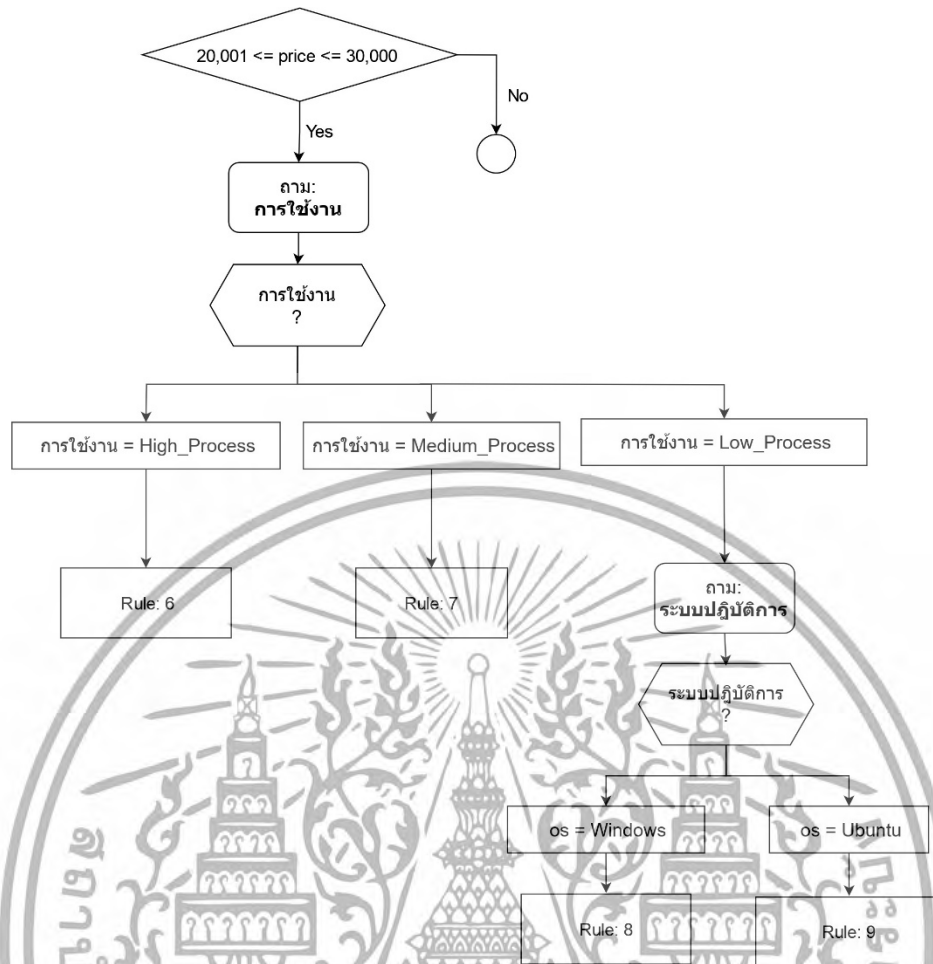
รูปที่ 3.2 แสดงการทำงานของระบบเชี่ยวชาญที่ใช้กฎ



รูปที่ 3.2 แผนภาพ Rule-based Expert Systems ราคาต่ำกว่า 20,000

จากรูปที่ 3.2 ตัวเลือกที่เลือก คือ ราคา ต่ำกว่า 20,000 การทำงานถัดไปจะเป็นคำถามสเปคการทำงานของแล็ปท็อปว่าต้องการทำงานแบบใด แบ่งออกเป็นสามประเภทคือ 1. High_Process, Medium_Process และ Low_Process สามตัวนี้จะเป็นการแยกการทำงานเป็นสูง กลาง ต่ำ (ประสิทธิภาพของแล็ปท็อปส่งผลกับราคาที่ใช้ด้วย) ถ้าหากเลือกเป็น High_Process ก็จะเข้าไปสู่ Rule:1 ในส่วนของ Medium_Process มีคำถามต่อว่า ต้องการระบบปฏิบัติการอะไรระหว่าง Window หรือ Linux ถ้าเลือก Linux ก็จะไปสู่ Rule:3 ถ้าเลือก Windows ก็จะมีคำถามให้เลือกว่าต้องการหน้าจอที่สัมผัสหรือไม่ ถ้าต้องการก็จะเข้าสู่ Rule:4 แต่ถ้าหากไม่ก็จะเข้าสู่ Rule:2 ในส่วนของ Low_Process จะเข้าสู่ Rule:5

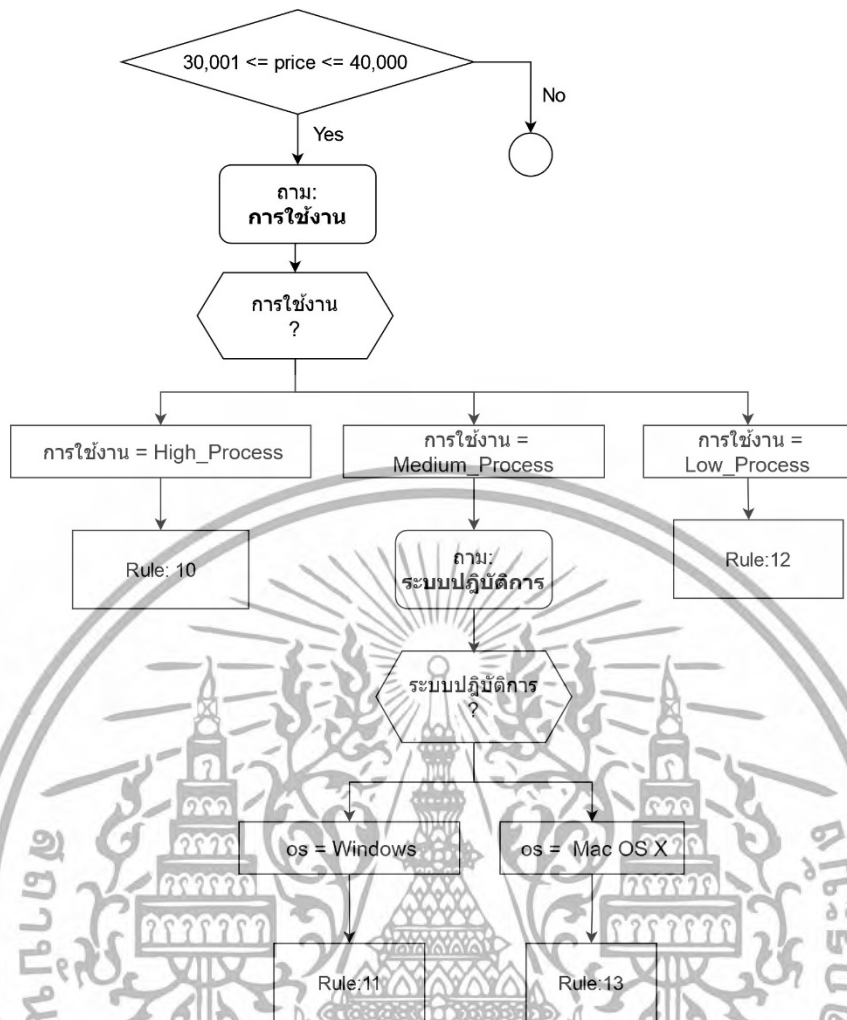
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 แผนภาพ Rule-based Expert Systems ราคา 20,001 ถึง 30,000

จากรูปที่ 3.3 ตัวเลือกที่เลือกเป็นราคา 20,001 ถึง 30,000 การทำงานถัดไปจะเป็นถามสเปคการทำงานของแล็ปท็อปว่าต้องการทำงานแบบใด แบ่งออกเป็นสามประเภท คือ High_Process, Medium_Process และ Low_Process สามตัวนี้จะเป็นการแยกการทำงานเป็นสูง กลาง ต่ำ (ประสิทธิภาพของแล็ปท็อปส่งผลกับราคาที่เราเลือกด้วย) ถ้าเลือกเป็น High_Process ก็จะเข้าไปสู่ Rule:6 ในส่วนของ Medium_Process ก็จะเข้าไปสู่ Rule:7 ในส่วนของ Low_Process จะถามต่อว่าต้องการระบบปฏิบัติการอะไรระหว่าง Window หรือ Linux ถ้าเลือก Window ก็จะไปสู่ Rule:8 ถ้าเลือก Ubuntu ก็จะไปสู่ Rule:9

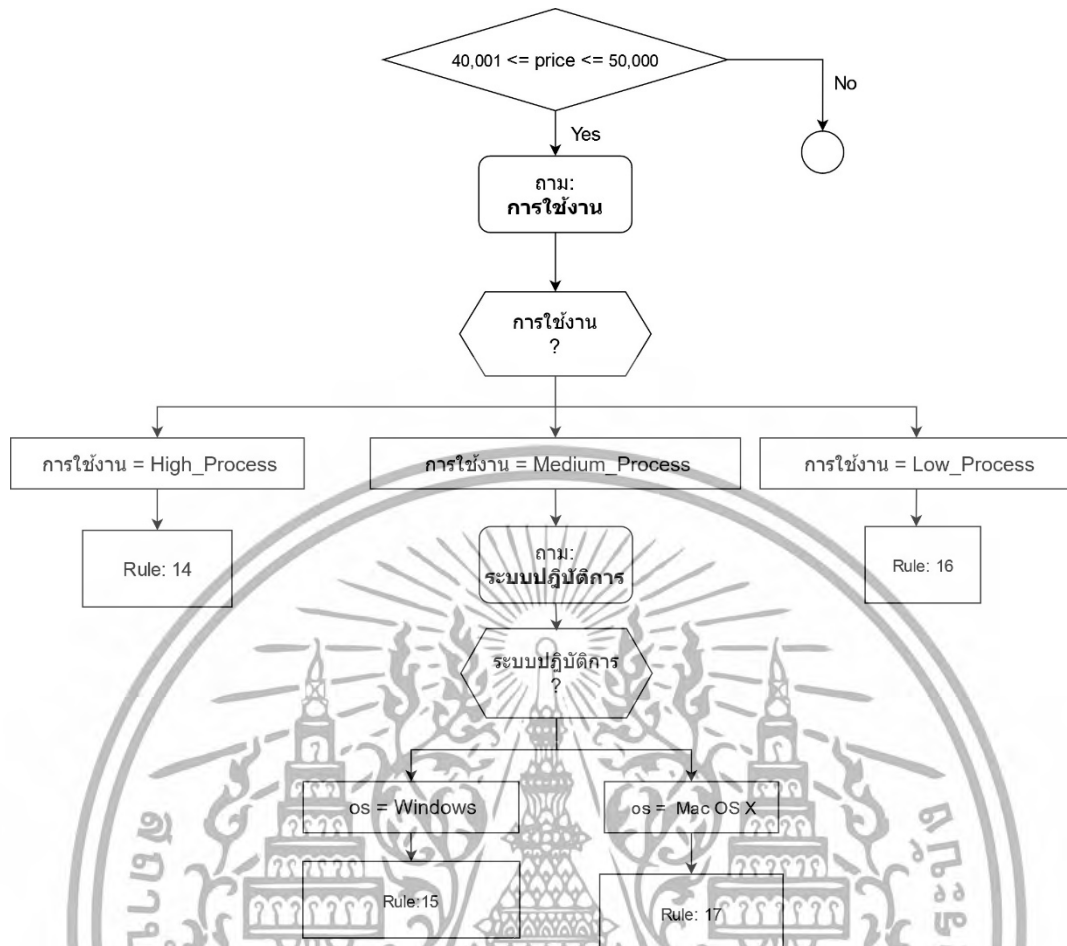
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 แผนภาพ Rule-based Expert Systems ราคา 30,001 ถึง 40,000

จากรูปที่ 3.4 ตัวเลือกราคา 30,001 ถึง 40,000 การทำงานถัดไปจะเป็นถามสเปคการทำงานของแล็ปท็อปว่าต้องการทำงานแบบใด แบ่งออกเป็นสามประเภทคือ High_Process, Medium_Process และ Low_Process สามตัวนี้จะเป็นการแยกการทำงานเป็นสูง กลาง ต่ำ (ประสิทธิภาพของแล็ปท็อปส่งผลกับราคา que เลือกด้วย) ถ้าหากเลือกเป็น High_Process จะเข้าสู่ Rule:10 ในส่วนของ Medium_Process ถามต่อว่า ต้องการระบบปฏิบัติการอะไรระหว่าง Window หรือ Mac OS X ถ้าเลือก Window ก็จะไปสู่ Rule:11 ถ้าเลือก Mac OS X ก็จะไปสู่ Rule:13 ในส่วนของ Low_Process ก็จะไปสู่ Rule:12

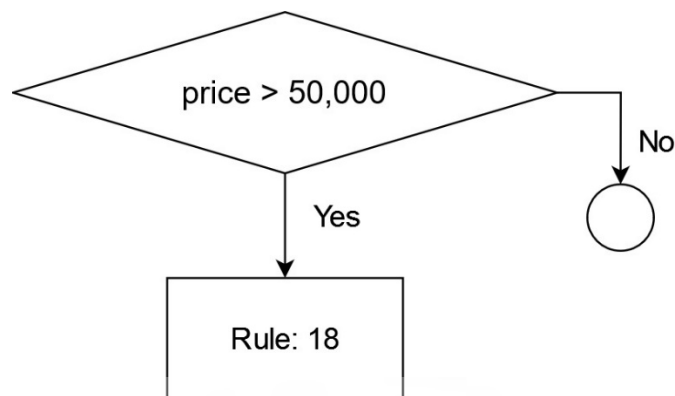
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 แผนภาพ Rule-based Expert Systems ราคา 40,001 ถึง 50,000

จากรูปที่ 3.5 ตัวเลือกที่เลือก คือ ราคา 40,001 ถึง 50,000 การทำงานถัดไปจะเป็นถามสเปคการทำงานของแล็ปท็อปว่าต้องการทำงานแบบใด แบ่งออกเป็นสามประเภท คือ High_Process, Medium_Process และ Low_Process สามตัวนี้จะเป็นการแยกการทำงานเป็นสูง กลาง ต่ำ (ประสิทธิภาพของแล็ปท็อปส่งผลกับราคาที่เลือกด้วย) ถ้าเลือกเป็น High_Process ก็จะเข้าไปสู่ Rule:14 ในส่วนของ Medium_Process จะถามต่อว่าต้องการระบบปฏิบัติการอะไรระหว่าง Windows หรือ Mac OS X ถ้าเลือก Window ก็จะไปสู่ Rule:15 ถ้าเลือก Mac OS X ก็จะไปสู่ Rule:17 ในส่วนของ Low_Process ก็จะไปสู่ Rule:16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 แผนภาพ Rule-based Expert Systems ราคา มากกว่า 50,000

จากรูปที่ 3.6 ตัวเลือกที่เลือก มากกว่า 50,000 บาท เมื่อผู้ใช้เลือกตัวเลือกนี้ ก็จะเข้าไปสู่ Rule: 18

3.2 การวิเคราะห์และออกแบบเว็บแอปพลิเคชันแนะนำแล็ปท็อป

มีการเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งาน และวัตถุประสงค์ของเว็บแอปพลิเคชัน โดยระบุว่าแอปพลิเคชันทำอะไร และคุณสมบัติที่จำเป็นคืออะไร มีการสร้างโครงสร้างการออกแบบเว็บแอปพลิเคชัน และออกแบบฐานข้อมูล เพื่อวางแผนการจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแล็ปท็อป เพื่อนำไปพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

3.2.1 การวิเคราะห์เว็บแอปพลิเคชันแนะนำแล็ปท็อป

เว็บแอปพลิเคชันที่ได้วิเคราะห์นั้นเป็นแหล่งข้อมูลและเครื่องมือสำหรับผู้ใช้งานที่กำลังมองหาข้อมูลแล็ปท็อปและตัดสินใจได้อย่างรวดเร็ว ผู้ใช้งานสามารถทำการค้นหาแล็ปท็อปโดยอ้างอิงชื่อหรือคำค้นหาต่าง ๆ และระบบจะให้ผลการค้นหาที่เกี่ยวข้องกับคำค้นหานั้นอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังมีฟังก์ชันการแนะนำที่นำเสนอแล็ปท็อปที่เหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้งาน ข้อมูลที่ผู้ใช้ป้อนเข้ามา เช่น ความต้องการในการใช้งาน และสเปคที่ต้องการ เพื่อแสดงรายการแล็ปท็อปที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ ระบบยังทำให้ผู้ใช้สามารถดูข้อมูลและคุณสมบัติของแล็ปท็อปอย่างละเอียด กรอง (Filter) รายการแล็ปท็อปตามสเปคที่ต้องการ รวมถึงเรียงลำดับรายการแล็ปท็อปตามราคาน้อยไปมาก นอกจากนี้ผู้ใช้งานสามารถเปรียบเทียบแล็ปท็อปที่เลือกได้

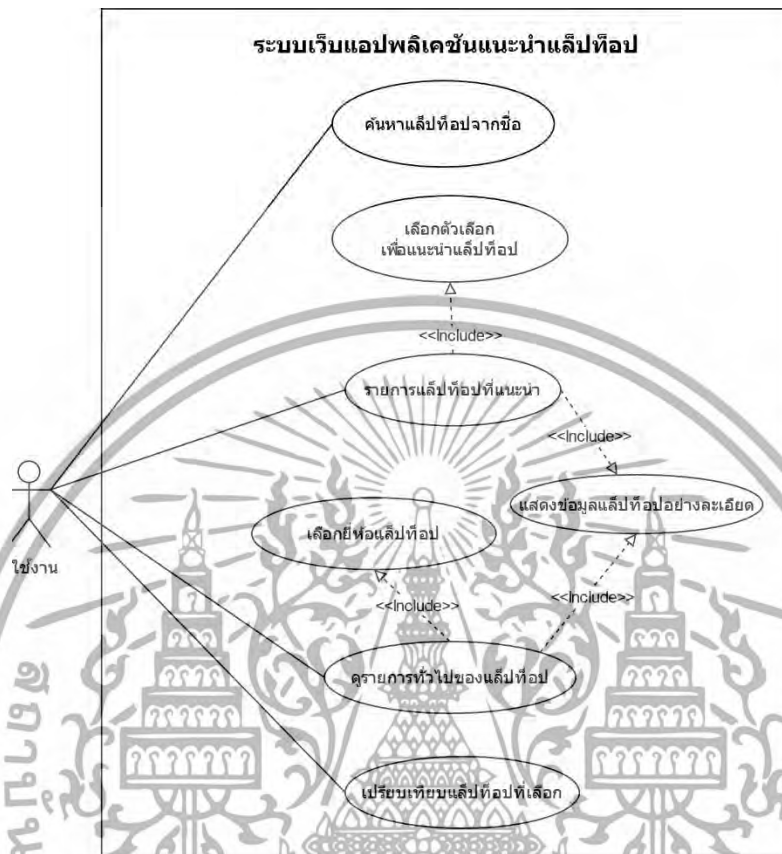
3.2.2 การออกแบบระบบด้วยแผนภาพ UML (Unified Modeling Language)

โดยออกแบบแผนภาพ 3 ส่วน คือ แผนภาพกรณีใช้งาน (Use Case Diagram) แผนภาพกิจกรรม (Activity Diagram) และแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ข้อมูล (Entity Relationship Diagram)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) แผนภาพกรณีใช้งาน (Use Case Diagram)

Use Case Diagram นี้แสดงถึงระบบของเว็บแอปพลิเคชันแนะนำแล็ปท็อป โดยมี Use Case และ Actor ที่เกี่ยวข้องคือ ผู้ใช้งาน (User) ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 แผนภาพกรณีการใช้งาน (Use Case Diagram)

จากรูปที่ 3.7 แสดงแผนภาพกรณีการใช้งาน (Use Case Diagram) สามารถอธิบายการทำงานของระบบได้ ดังนี้

ระบบเว็บแอปพลิเคชันแนะนำแล็ปท็อปนี้ ผู้ใช้สามารถค้นหาแล็ปท็อปจากชื่อได้ โดยระบบจะคืนค่ารายการแล็ปท็อปที่เกี่ยวข้องกับคำค้นหานี้ออกมา แล้วสามารถแนะนำแล็ปท็อปที่เหมาะสมกับผู้ใช้โดยอ้างอิงจากตัวเลือกที่ผู้ใช้เลือก ระบบจะแสดงรายการแล็ปท็อปที่เข้ากับความต้องการของผู้ใช้ ถ้าหากผู้ใช้ต้องการดูรายการแล็ปท็อปทั่วไป ผู้ใช้ต้องเลือกยี่ห้อแล็ปท็อปที่ต้องการดู จากนั้นระบบแสดงรายการแล็ปท็อปของยี่ห้อนั้น ผู้ใช้สามารถแสดงข้อมูลแล็ปท็อปอย่างละเอียดได้ นอกจากนี้ผู้ใช้อังสามารถเปรียบเทียบแล็ปท็อปที่ผู้ใช้เลือก โดยระบบจำกัดให้ผู้ใช้เลือกนำมาเปรียบเทียบ 2 แล็ปท็อปเท่านั้น

คำอธิบายส่วนประกอบ Use Case Diagram

จากรูปที่ 3.7 สามารถอธิบายรายละเอียดการทำงานของ Use Case ของเว็บแอปพลิเคชันแนะนำแล็ปท็อป ซึ่งประกอบไปด้วย

- 1) Use case ID: เป็นรหัสหรือตัวบ่งชี้ที่ใช้ระบุเคสการใช้งานนี้
- 2) Use case name: ชื่อเคสการใช้งาน เป็นคำอธิบายสั้น ๆ ที่ระบุถึงการใช้งานฟังก์ชัน
- 3) Actor: เป็นผู้เกี่ยวข้องที่มีส่วนร่วมใน Use Case นั้น อาจเป็นผู้ใช้งานหรือระบบอื่น ๆ
- 4) Description: รายละเอียดของ Use Case เช่น วัตถุประสงค์ การทำงานหลัก
- 5) Pre-Condition: เป็นเงื่อนไขที่ต้องเป็นจริงก่อนที่ Use Case จะเริ่มทำงาน
- 6) Trigger: เป็นเหตุการณ์หรือเหตุผลที่เรียกใช้ Use Case ให้เกิดขึ้น
- 7) Post-Condition: เป็นเงื่อนไขที่ควรเกิดขึ้นหลังจากที่ Use Case ทำงานเสร็จสิ้น
- 8) Main Flow: เป็นลำดับขั้นตอนหลักของ Use Case ที่อธิบายการทำงานโดยละเอียด
- 9) Alternate Conditions: กรณีที่เป็นไปได้ที่ผู้ใช้งานอาจทำในเคสการใช้งานนี้

ตารางที่ 3.1 Use Case ฟังก์ชันค้นหาแล็ปท็อปจากชื่อ

หัวข้อ	คำอธิบาย
Use case ID	1
Use case name	การค้นหาแล็ปท็อปจากชื่อ
Actor	ผู้ใช้งาน (User)
Description	เพื่อทำการค้นหาแล็ปท็อปที่ผู้ใช้สนใจ และแสดงรายการแล็ปท็อปที่ตรงหรือคล้ายคลึงจากชื่อที่ผู้ใช้ค้นหา
Pre-Condition	เมื่อผู้ใช้งานเลือกการค้นหาด้วยชื่อ
Trigger	ต้องการค้นหาแล็ปท็อปด้วยชื่อ
Post-Condition	แสดงรายการแล็ปท็อปที่ตรงหรือคล้ายคลึงกับที่ผู้ใช้งานค้นหา
Main Flow	<ol style="list-style-type: none"> 1) ระบุชื่อแล็ปท็อปที่ต้องการ หลังจากนั้นคลิกค้นหา 2) ระบบค้นหา และดึงข้อมูลที่ตรงกันหรือคล้ายคลึงในฐานข้อมูล 3) ระบบแสดงรายการแล็ปท็อปจากการค้นหา
Alternate Conditions	ผู้ใช้ไม่ป้อนข้อมูล ค้นหาแล้วไม่พบในฐานข้อมูล หรือไม่คลิกค้นหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 Use Case ฟังก์ชันเลือกตัวเลือกเพื่อแนะนำแล็ปท็อป

หัวข้อ	คำอธิบาย
Use case ID	2
Use case name	การเลือกตัวเลือกเพื่อแนะนำแล็ปท็อป
Actor	-
Description	เพื่อต้องการให้ระบบแนะนำแล็ปท็อปที่เหมาะสมกับผู้ใช้งานมากที่สุด โดยผู้ใช้งานต้องเลือกตัวเลือก เพื่อให้ Rule-based Expert System นำไปประมวลผล และรับผลลัพธ์จากประมวลผล
Pre-Condition	ผู้ใช้งานป้อนข้อมูลความต้องการ และข้อมูลทั่วไปของผู้ใช้งาน
Trigger	ผู้ใช้งานต้องการให้ระบบแนะนำแล็ปท็อปที่เหมาะสมกับผู้ใช้งาน
Post-Condition	Rule-based Expert System ประมวลผลข้อมูล
Main Flow	1) เลือกตัวเลือกที่ต้องการ หลังจากนั้นคลิกยืนยัน 2) ค่าจะถูกส่งไปยัง Rule-based Expert System
Alternate Conditions	ผู้ใช้ไม่เลือกตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่ง

ตารางที่ 3.3 Use Case ฟังก์ชันแสดงรายการแล็ปท็อปที่แนะนำ

หัวข้อ	คำอธิบาย
Use case ID	3
Use case name	แสดงรายการแล็ปท็อปที่แนะนำ
Actor	ผู้ใช้งาน (User)
Description	หลังจากได้ผลลัพธ์ ระบบจะนำผลลัพธ์นั้นไปดึงข้อมูลแล็ปท็อปที่เหมาะสมกับผู้ใช้งาน และนำไปแสดงผลเป็นรายการ
Pre-Condition	Rule-based Expert System ประมวลผลสำเร็จ และส่งผลลัพธ์ไปยังระบบ
Trigger	Rule-based Expert System ประมวลผลข้อมูล
Post-Condition	ระบบแสดงรายการแล็ปท็อปที่เหมาะสมกับผู้ใช้งานมากที่สุด
Main Flow	1) หลังจากได้ผลลัพธ์จากประมวลผล ระบบจะนำผลลัพธ์ที่ได้ไปดึงรายการแล็ปท็อปที่ฐานข้อมูล 2) ข้อมูลจะแสดงเป็นรายการแล็ปท็อปที่แนะนำผู้ใช้งาน
Alternate Conditions	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 Use Case ฟังก์ชันแสดงข้อมูลแล็ปท็อปอย่างละเอียด

หัวข้อ	คำอธิบาย
Use case ID	4
Use case name	การแสดงผลข้อมูลแล็ปท็อปอย่างละเอียด
Actor	-
Description	ผู้ใช้งานต้องการดูข้อมูลแล็ปท็อปอย่างละเอียด เพื่อใช้ในการตัดสินใจซื้อ โดยข้อมูลละเอียดนี้ประกอบไปด้วย ข้อมูลสเปค แหล่งซื้อแล็ปท็อป ข้อดีและข้อเสีย ฯลฯ
Pre-Condition	-
Trigger	ผู้ใช้งานคลิกไปยังแล็ปท็อปที่ผู้ใช้งานสนใจ
Post-Condition	ผู้ใช้งานได้ทราบข้อมูลแล็ปท็อปอย่างละเอียด
Main Flow	1) ผู้ใช้งานคลิกไปยังแล็ปท็อปที่ผู้ใช้งานสนใจ 2) หลังจากนั้นเว็บไซต์จะไปยังหน้าเว็บของข้อมูลแล็ปท็อปที่เลือก และแสดงผลข้อมูลแล็ปท็อปอย่างละเอียด
Alternate Conditions	-

ตารางที่ 3.5 Use Case ฟังก์ชันเลือกยี่ห้อแล็ปท็อป

หัวข้อ	คำอธิบาย
Use case ID	5
Use case name	เลือกยี่ห้อแล็ปท็อป
Actor	-
Description	เพื่อแสดงรายการแล็ปท็อปยี่ห้อที่ผู้ใช้งานเลือก
Pre-Condition	-
Trigger	ผู้ใช้งานคลิกเลือกยี่ห้อแล็ปท็อปที่ต้องการแสดงรายการ
Post-Condition	ระบบทำการดึงข้อมูลแล็ปท็อปยี่ห้อที่เลือกจากฐานข้อมูล
Main Flow	1) ผู้ใช้งานไปยังหน้าแรกของเว็บไซต์ 2) ผู้ใช้งานเลือกยี่ห้อแล็ปท็อปที่ต้องการแสดงรายการ
Alternate Conditions	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 Use Case ฟังก์ชันแสดงรายการแล็ปท็อปทั่วไป

หัวข้อ	คำอธิบาย
Use case ID	6
Use case name	แสดงรายการแล็ปท็อปทั่วไป
Actor	ผู้ใช้งาน (User)
Description	เพื่อแสดงรายการแล็ปท็อปตามยี่ห้อที่ผู้ใช้เลือก โดยถ้าหากผู้ใช้ต้องการดูแล็ปท็อปอื่น ๆ ที่ไม่แสดงในหน้า สามารถคลิกปุ่มหน้าถัดไป
Pre-Condition	ผู้ใช้งานเลือกยี่ห้อที่ต้องการแสดงรายการ
Trigger	ระบบดึงข้อมูลแล็ปท็อปทั้งหมดจากฐานข้อมูล
Post-Condition	แสดงรายการแล็ปท็อปทั่วไปในหน้าหลัก
Main Flow	1) ระบบจะทำการดึงข้อมูลแล็ปท็อปทั้งหมดของยี่ห้อที่เลือกจากฐานข้อมูล 2) หลังจากที่ได้ดึง ระบบจะนำข้อมูลแล็ปท็อปทั้งหมดมาแสดงผล
Alternate Conditions	-

ตารางที่ 3.7 Use Case ฟังก์ชันเปรียบเทียบแล็ปท็อปที่เลือก

หัวข้อ	คำอธิบาย
Use case ID	7
Use case name	การเปรียบเทียบแล็ปท็อปที่เลือก
Actor	ผู้ใช้งาน (User)
Description	ผู้ใช้งานต้องการเปรียบเทียบแล็ปท็อป เพื่อใช้ในการตัดสินใจซื้อ โดยระบบจำกัดให้เปรียบเทียบแล็ปท็อปได้เพียง 2 แล็ปท็อป
Pre-Condition	ผู้ใช้งานเลือกแล็ปท็อป 2 รายการ และคลิกปุ่มเปรียบเทียบ
Trigger	ผู้ใช้งานต้องการเปรียบเทียบแล็ปท็อป
Post-Condition	แสดงข้อมูลและเปรียบเทียบแล็ปท็อปอย่างละเอียดของแล็ปท็อป 2 รายการที่เลือก
Main Flow	1) ผู้ใช้งานเลือกแล็ปท็อปอย่างน้อย 2 รายการ และคลิกเปรียบเทียบ 2) ระบบแสดงผลข้อมูลของ 2 แล็ปท็อปอย่างละเอียด และเปรียบเทียบความเหมือนหรือความแตกต่างของข้อมูล
Alternate Conditions	ผู้ใช้งานเลือกแล็ปท็อปแค่ 1 ตัวเลือก หรือมากกว่า 2 ตัวเลือก หรือไม่เลือกแล็ปท็อปแล้วคลิกเปรียบเทียบ

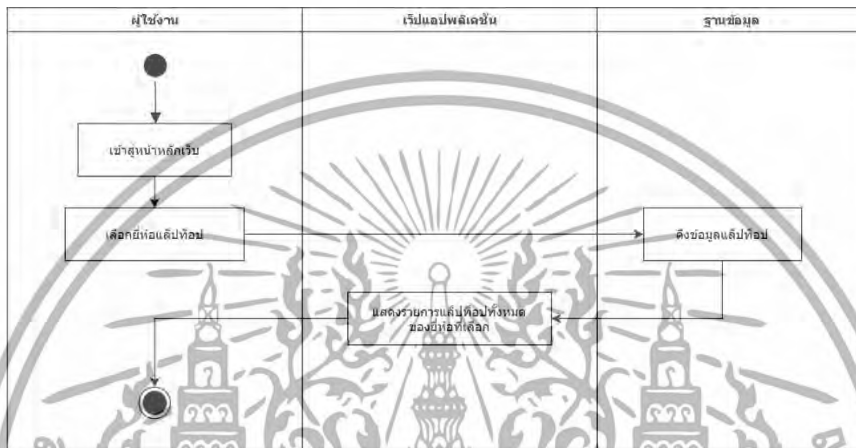
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) แผนภาพกิจกรรม (Activity Diagram)

แผนภาพแสดงกิจกรรมภายในฟังก์ชันต่าง ๆ ของเว็บแอปพลิเคชันแนะนำแล็ปท็อป ซึ่งประกอบไปด้วย 7 ฟังก์ชัน

2.1) แผนภาพกิจกรรมฟังก์ชันแสดงรายการแล็ปท็อปทั่วไป

เมื่อผู้ใช้เข้าสู่หน้าหลัก ผู้ใช้เลือกยี่ห้อแล็ปท็อป หลังจากนั้นระบบจะทำการดึงข้อมูลแล็ปท็อปของยี่ห้อที่เลือกจากฐานข้อมูลมาแสดงในหน้าหลัก โดยในหน้าหลักจะขึ้นเป็นรายการแล็ปท็อปทั้งหมดของยี่ห้อที่ผู้ใช้เลือก ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 แผนภาพกิจกรรมฟังก์ชันแสดงรายการแล็ปท็อปทั่วไป

2.2) แผนภาพกิจกรรมฟังก์ชันค้นหาแล็ปท็อป

ผู้ใช้ทำการป้อนชื่อแล็ปท็อปลงในช่องค้นหา และคลิกค้นหา หลังจากนั้นระบบจะทำการค้นหาแล็ปท็อปที่มีชื่อตรงกันในฐานข้อมูล และทำการดึงข้อมูลของแล็ปท็อปที่ตรงกับสิ่งที่ผู้ใช้ค้นหา โดยจะมีการตรวจสอบชื่อที่ป้อนก่อนแสดงผลว่าพบข้อมูลในฐานข้อมูลหรือไม่ ถ้าหากมี เว็บไซต์จะแสดงผลข้อมูล แต่ถ้าหากไม่พบข้อมูลในฐานข้อมูล เว็บไซต์จะแจ้งเตือนว่าไม่มีข้อมูลในระบบให้ผู้ใช้ทราบ ผู้ใช้สามารถคลิกย้อนกลับเข้าสู่หน้าหลักหลังจากขึ้นแจ้งเตือน ดังรูปที่ 3.9

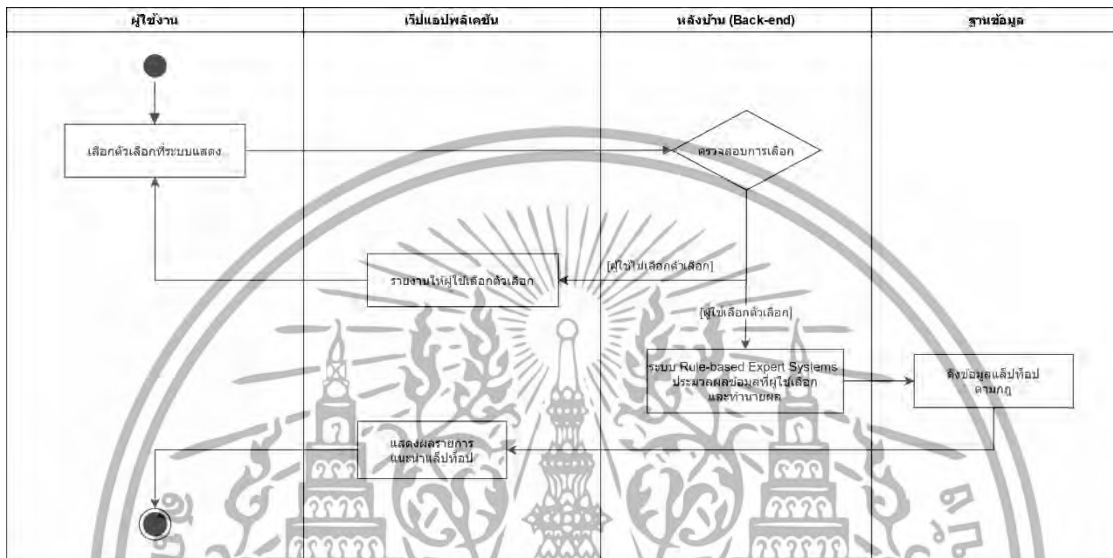


รูปที่ 3.9 แผนภาพกิจกรรมฟังก์ชันค้นหาแล็ปท็อป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3) แผนภาพกิจกรรมฟังก์ชันเลือกตัวเลือกเพื่อแนะนำแล็ปท็อป

ก่อนที่ระบบจะแนะนำแล็ปท็อปให้ผู้ใช้ ระบบให้เลือกตัวเลือกราคา ระบบปฏิบัติการสเปค และอื่น ๆ ของแล็ปท็อปที่ต้องการ ค่าที่ส่งไปจะถูกตรวจสอบก่อนส่งเข้าระบบ Rule-based Expert System เพื่อประมวลผล ถ้าผู้ใช้ไม่เลือกตัวเลือก ระบบจะแจ้งให้ผู้ใช้เลือกตัวเลือก และเมื่อเสร็จแล้วจะทำการประมวลผลและทำนายแล็ปท็อปที่เหมาะสมกับผู้ใช้ จากนั้นระบบจะดึงข้อมูลแล็ปท็อปที่เหมาะสมกับผู้ใช้และแสดงผลเป็นรายการ ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 แผนภาพกิจกรรมฟังก์ชันแนะนำแล็ปท็อป

2.4) แผนภาพกิจกรรมฟังก์ชันดูข้อมูลแล็ปท็อปอย่างละเอียด

ในหน้าหลักจะแสดงรายการแล็ปท็อปก่อน ถ้าผู้ใช้ต้องการดูแล็ปท็อปที่สนใจ ผู้ใช้สามารถคลิกที่ชื่อแล็ปท็อปที่อยู่ในรายการ และระบบจะเปลี่ยนไปยังหน้าข้อมูลแล็ปท็อปที่ผู้ใช้สนใจ และหน้าข้อมูลแล็ปท็อปนั้นจะแสดงข้อมูลอย่างละเอียด พร้อมแหล่งที่ซื้อ และข้อดีข้อเสียของแล็ปท็อป ดังรูปที่ 3.11

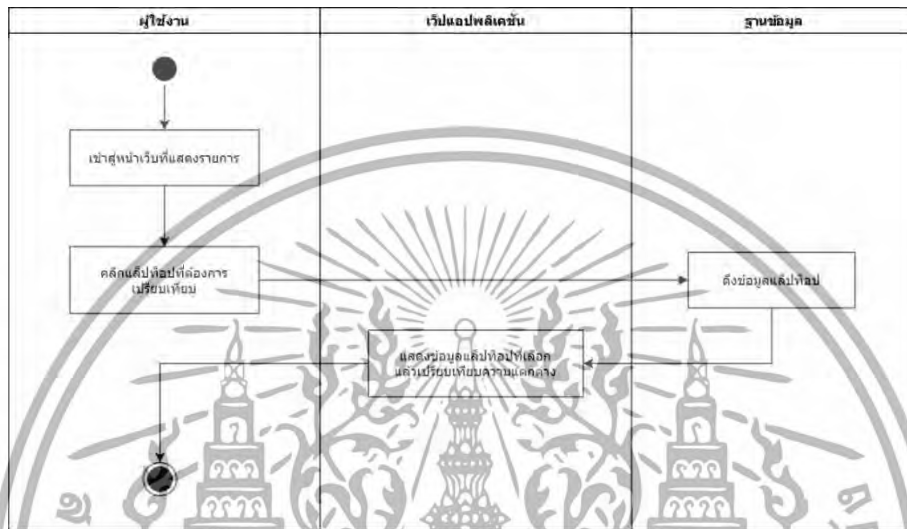


รูปที่ 3.11 แผนภาพกิจกรรมฟังก์ชันดูข้อมูลแล็ปท็อปอย่างละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5) แผนภาพกิจกรรมฟังก์ชันเปรียบเทียบแล็ปท็อป

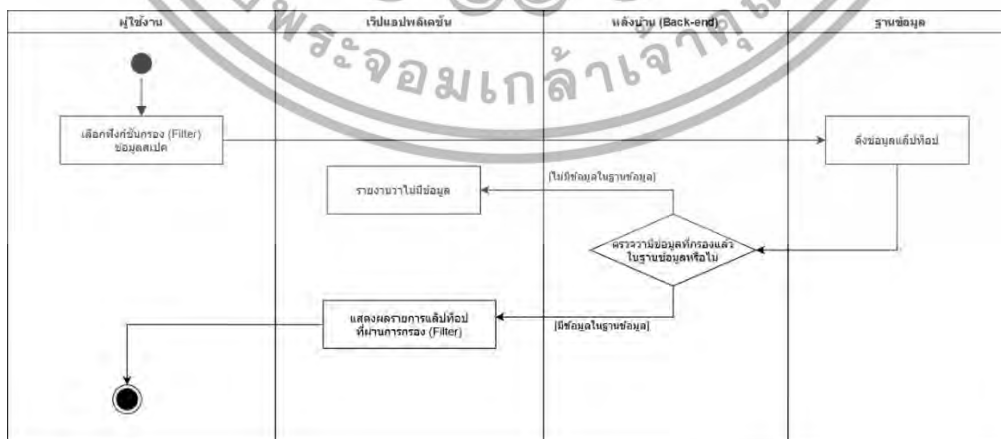
ในหน้าหลักเว็บไซต์หรือหน้ารายการแล็ปท็อปที่แนะนำให้ผู้ใช้งานแล้ว ระบบจะขึ้นรายการแล็ปท็อปทั่วไปเพื่อให้ผู้ใช้เลื่อนดูแล็ปท็อปที่สนใจ ผู้ใช้สามารถเปรียบเทียบแล็ปท็อปโดยการคลิกแล็ปท็อปที่ต้องการเปรียบเทียบ โดยระบบจำกัดให้เลือกแล็ปท็อปที่ต้องการเปรียบเทียบได้ถึง 3 แล็ปท็อปเท่านั้น หลังจากนั้นคลิกปุ่ม “เปรียบเทียบ” ระบบจะทำการดึงข้อมูลแล็ปท็อปที่ผู้ใช้เลือกมาแสดงและเปรียบเทียบ ดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 แผนภาพกิจกรรมฟังก์ชันเปรียบเทียบแล็ปท็อป

2.6) แผนภาพกิจกรรมฟังก์ชันกรอง (Filter) ข้อมูลสเปค

ในหน้าที่แสดงรายการจะมีฟังก์ชันกรอง (Filter) ข้อมูลตามสเปคแล็ปท็อปที่ต้องการ เช่น ผู้ใช้สนใจแล็ปท็อปที่มีราคาต่ำกว่า 40,000 บาท โดยระบบจะไปดึงข้อมูลแล็ปท็อปที่ขึ้นในหน้าหลักเว็บไซต์หรือรายแล็ปท็อปที่แนะนำผู้ใช้ทั้งหมดก่อน แล้วค่อยตรวจสอบว่าข้อมูลที่ผู้ใช้กรองมีในฐานข้อมูลหรือไม่ ถ้าหากไม่พบข้อมูล ระบบจะแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้ในหน้าเว็บว่าไม่พบข้อมูล ถ้าหากพบข้อมูล ระบบจะทำการแสดงรายการตามที่ใช้กรอง (Filter) ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 แผนภาพกิจกรรมฟังก์ชันกรองข้อมูลสเปคแล็ปท็อป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7) แผนภาพกิจกรรมฟังก์ชันเรียงลำดับราคาแล็ปท็อป

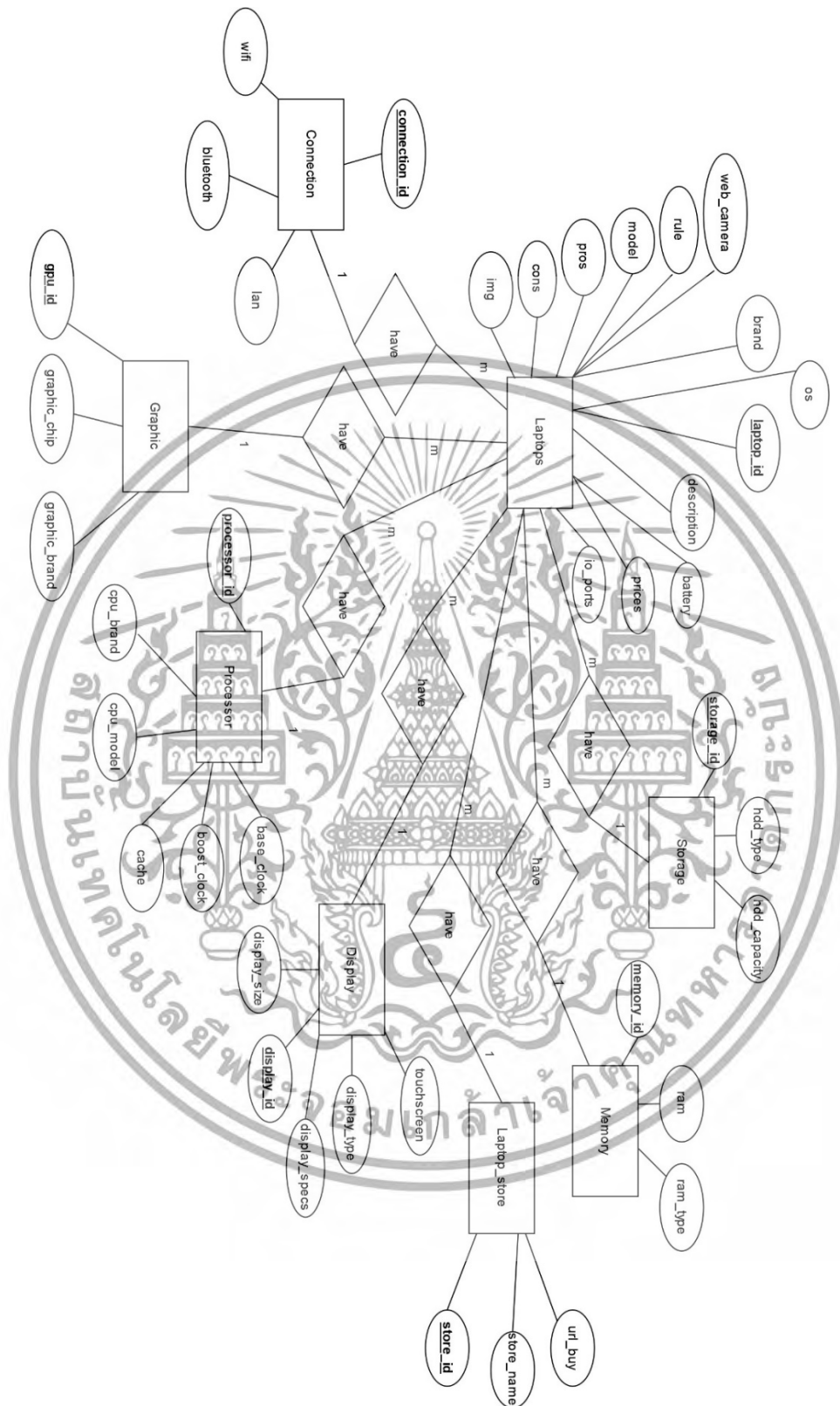
ในหน้าที่แสดงรายการแล็ปท็อปจะมีฟังก์ชันเรียงลำดับราคาแล็ปท็อป โดยมี 3 ตัวเลือก ได้แก่ ค่าตั้งต้น, ราคาถูกมาก-แพงมาก และราคาแพงมาก-ถูกมาก ผู้ใช้สามารถเลือกตัวเลือกได้อย่างใดอย่างหนึ่ง เมื่อผู้ใช้เลือกตัวเลือกแล้ว ระบบจะดึงข้อมูลแล็ปท็อปที่เรียงลำดับตามราคา ดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 แผนภาพกิจกรรมฟังก์ชันเรียงลำดับราคาแล็ปท็อป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ข้อมูล (Entity Relationship Diagram)



รูปที่ 3.15 การออกแบบแผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูล (Entity Relationship Diagram)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 พจนานุกรม (Data Dictionary)

ตารางที่ 3.8 ข้อมูลแล็ปท็อป (Laptops)

ลำดับที่	ชื่อ	ประเภทข้อมูล	อธิบาย	หมายเหตุ
1.	laptop_id	Int	รหัสแล็ปท็อป	Pk.
2.	brand	Varchar	ชื่อยี่ห้อ	
3.	model	Varchar	ชื่อรุ่นแล็ปท็อป	
4.	os	Varchar	ชื่อระบบปฏิบัติการ	
5.	description	Varchar	คำอธิบายของแล็ปท็อป	
6.	img	Varchar	ที่อยู่ของรูปภาพแล็ปท็อปในเซิร์ฟเวอร์	
7.	processor_id	Int	รหัสหน่วยประมวลผลกลาง	Fk.
8.	gpu_id	Int	รหัสหน่วยประมวลผลกราฟิก	Fk.
9.	display_id	Int	รหัสการแสดงผล	Fk.
10.	memory_id	Int	รหัสความจำชั่วคราว	Fk.
11.	connection_id	Int	รหัสการเชื่อมต่อ	Fk.
12.	storage_id	Int	รหัสพื้นที่จัดเก็บ	Fk.
13.	store_id	Int	รหัสแหล่งที่ซื้อแล็ปท็อป	Fk.
14.	battery	Varchar	คำอธิบายแบตเตอรี่	
15.	pros	Varchar	ข้อดีของแล็ปท็อป	
16.	cons	Varchar	ข้อเสียของแล็ปท็อป	
17.	prices	int	ราคาแล็ปท็อป	หน่วยเป็นบาท
18.	rule	Varchar	กฎที่แล็ปท็อปเข้าเงื่อนไข	
19.	web_camera	Varchar	คำอธิบายกล้องบนแล็ปท็อป	
20.	io_ports	Varchar	คำอธิบายรูเสียบใช้งานต่าง ๆ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.9 ข้อมูลหน่วยประมวลผลกลาง (Processor)

ลำดับที่	ชื่อ	ประเภทข้อมูล	อธิบาย	หมายเหตุ
1.	cpu_id	Int	รหัสหน่วยประมวลผลกลาง	Pk.
2.	cpu_brand	Varchar	ยี่ห้อหน่วยประมวลผลกลาง	
3.	cpu_model	Varchar	ชื่อรุ่นหน่วยประมวลผลกลาง	
4.	base_clock	Varchar	ความเร็วของการทำงานหลัก	หน่วย GHz
5.	boost_clock	Varchar	ความเร็วที่สามารถทำงานได้ เมื่อมีการเรียกใช้งานมาก	หน่วย GHz
6.	cache	Varchar	ขนาดความจำที่ใช้เก็บข้อมูลที่ ถูกเรียกใช้บ่อย ๆ	หน่วย MB

ตารางที่ 3.10 ข้อมูลหน่วยประมวลผลกราฟิก (Graphic)

ลำดับที่	ชื่อ	ประเภทข้อมูล	อธิบาย	หมายเหตุ
1.	gpu_id	Int	รหัสหน่วยประมวลผลกราฟิก	Pk.
2.	graphic_brand	Varchar	ยี่ห้อหน่วยประมวลผลกราฟิก	
3.	graphic_chip	Varchar	ชื่อชิปหน่วยประมวลผลกราฟิก	

ตารางที่ 3.11 ข้อมูลการแสดงผล (Display)

ลำดับที่	ชื่อ	ประเภทข้อมูล	อธิบาย	หมายเหตุ
1.	display_id	Int	รหัสการแสดงผล	Pk.
2.	display_size	Varchar	ขนาดหน้าจอแสดงผล	หน่วยเป็นนิ้ว
3.	display_specs	Varchar	ความคมชัดของหน้าจอ	
4.	display_types	Varchar	ประเภทการแสดงผล	
5.	touchscreen	Varchar	คำอธิบายหน้าจอสัมผัส	

ตารางที่ 3.12 ข้อมูลการเชื่อมต่อ (Connection)

ลำดับที่	ชื่อ	ประเภทข้อมูล	อธิบาย	หมายเหตุ
1.	connection_id	Int	รหัสการเชื่อมต่อ	Pk.
2.	wifi	Varchar	เวอร์ชัน Wifi ที่รับรอง	
3.	bluetooth	Varchar	เวอร์ชันบลูทูธที่รับรอง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.	lan	Varchar	ความเร็วของสาย lan	
----	-----	---------	--------------------	--

ตารางที่ 3.13 ข้อมูลหน่วยความจำ (Memory)

ลำดับที่	ชื่อ	ประเภทข้อมูล	อธิบาย	หมายเหตุ
1.	memory_id	Int	รหัสหน่วยความจำหลัก	Pk.
2.	ram	Int	ขนาดหน่วยความจำหลัก	หน่วยเป็น GB
3.	ram_type	Varchar	ประเภทหน่วยความจำหลัก	

ตารางที่ 3.14 ข้อมูลพื้นที่จัดเก็บ (Storage)

ลำดับที่	ชื่อ	ประเภทข้อมูล	อธิบาย	หมายเหตุ
1.	storage_id	Int	รหัสพื้นที่จัดเก็บ	Pk.
2.	hdd_type	Varchar	ประเภทพื้นที่จัดเก็บ	
3.	hdd_capacity	Varchar	ความจุพื้นที่จัดเก็บ	หน่วยเป็น GB

ตารางที่ 3.15 ข้อมูลแหล่งที่ซื้อแล็ปท็อป (Laptop_store)

ลำดับที่	ชื่อ	ประเภทข้อมูล	อธิบาย	หมายเหตุ
1.	store_id	Int	รหัสแหล่งที่ซื้อแล็ปท็อป	Pk.
2.	store_name	Varchar	ที่อยู่ของรูปภาพโลโก้ร้านค้า	
3.	url_buy	Varchar	แหล่งที่อยู่ของแหล่งซื้อ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

จากผลการดำเนินงาน ได้แสดงรายละเอียดประสิทธิภาพของระบบแนะนำแล็ปท็อปหลังจากฝึกฝนโมเดลด้วยชุดข้อมูล และผลการประเมินความพึงพอใจจากการทดลองใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน โดยแสดงให้เห็นถึงรายละเอียด ดังนี้

4.1 การประเมินประสิทธิภาพของระบบแนะนำแล็ปท็อป

การประเมินประสิทธิภาพของระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้กฎ (Rule-based Expert System) ใช้มาตรวัดอัตราการตี (Hit Ratio) ในการทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน ว่าระบบสามารถแนะนำรุ่นตรงกับกฎหมายมากเท่าไร โดยจะใช้ชุดข้อมูลทดสอบที่เก็บจากแบบฟอร์ม เพื่อทำการทดสอบและประเมินผล โดยใช้ชุดข้อมูลทดสอบ จำนวน 30 ตัวอย่าง ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบระบบแนะนำแล็ปท็อป โดยใช้ชุดข้อมูลทดสอบ

ลำดับ	target class	รุ่นจริง 1	รุ่นจริง 2	รุ่นจริง 3	รุ่นจริง 4	รุ่นจริง 5	ตรงเป้าหมาย
1	M17	M16	M17	M18	M19	M20	1
2	M08	M04	M05	M06	M07	M08	1
3	M21	M21	M22	M23	M24	M25	1
4	M30	M30	M31	M32			1
5	M58	M53	M54	M55	M56		0
6	M19	M16	M17	M18	M19	M20	1
7	M32	M30	M31	M32			1
8	M28	M04	M05	M06	M07	M08	0
9	M39	M33	M34	M35	M36	M37	0
10	M15	M13	M14	M15			1
11	M25	M21	M22	M23	M24	M25	1
12	M35	M33	M34	M35	M36	M37	1
13	M26	M26	M27	M28	M29		1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	target class	รุ่นจริง 1	รุ่นจริง 2	รุ่นจริง 3	รุ่นจริง 4	รุ่นจริง 5	ตรงเป้าหมาย
14	M22	M21	M22	M23	M24	M25	1
15	M09	M13	M14	M15			0
16	M53	M48	M49	M51	M52		0
17	M22	M21	M22	M23	M24	M25	1
18	M12	M13	M14	M15			0
19	M33	M33	M34	M35	M36	M37	1
20	M44	M43	M44	M45			1
21	M37	M33	M34	M35	M36	M37	1
22	M02	M01	M02	M03	M04	M05	1
23	M14	M13	M14	M15			1
24	M01	M01	M02	M03	M04	M05	1
25	M56	M48	M49	M51	M52		0
26	M47	M45	M46	M47			1
27	M36	M33	M34	M35	M36	M37	1
28	M48	M48	M49	M51	M52		1
29	M45	M45	M46	M47			1
30	M46	M45	M46	M47			1

จากตารางที่ 4.1 ชุดข้อมูลแสดงผลมี 3-5 รุ่น และคลาสเป้าหมาย (Target class) ชุดข้อมูลทดสอบมีทั้งหมด 30 ตัวอย่าง จะได้ ค่า $|U_{hit}^L|$ เท่ากับ 23 และมี $|U_{all}|$ เท่ากับ 30 คำนวณได้ดังนี้

$$Hit Ratio = \frac{|U_{hit}^L|}{|U_{all}|} = \frac{|23|}{|30|} \approx 76.67\%$$

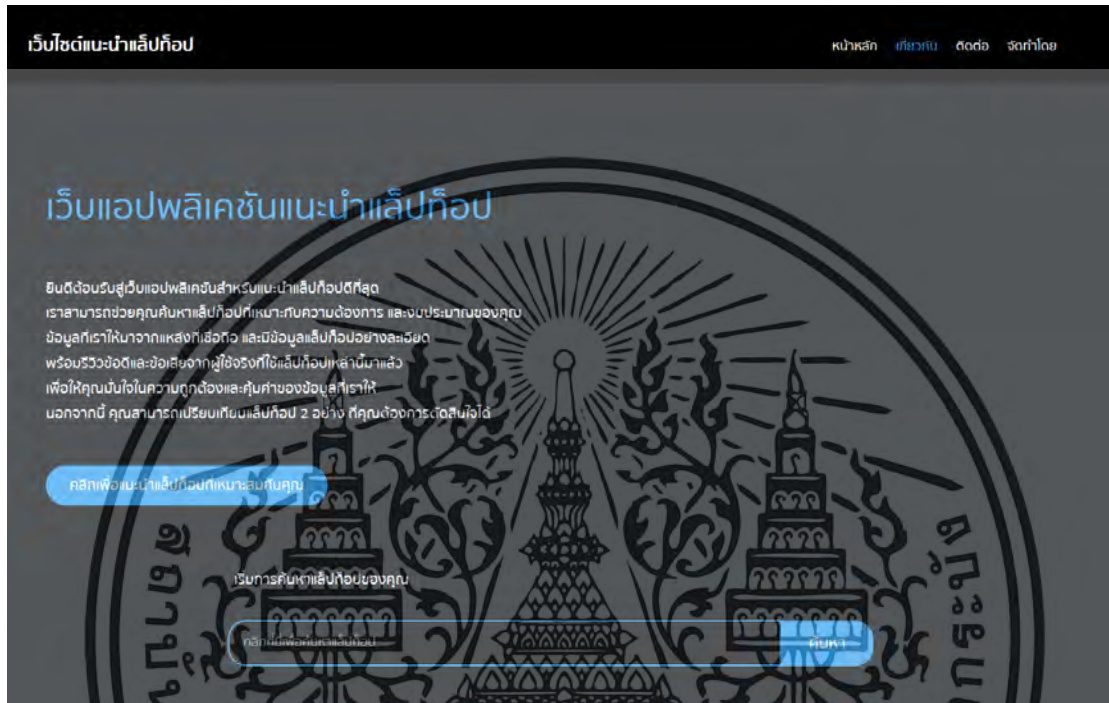
ดังนั้น ผลของการประเมินประสิทธิภาพของระบบแนะนำแล็ปท็อป 5 รุ่น มีประสิทธิภาพการแนะนำอยู่ที่ 76.67%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 หน้าจอปฏิสัมพันธ์ของระบบ (User Interface)

1) หน้าหลัก

ในหน้าหลักจะมีประกอบไปด้วยช่องค้นหา ปุ่มแนะนำแล็ปท็อป และปุ่มดูรายการทั่วไปของแล็ปท็อป โดยมีแต่ละรุ่นให้เลือก ซึ่งประกอบไปด้วย ยี่ห้อ Lenovo, MSI, Acer, Asus, Dell, Hp และ Apple ดังรูปที่ 4.1-4.2



รูปที่ 4.1 หน้าแสดงคำอธิบายเว็บแอปพลิเคชัน ประกอบไปด้วย ปุ่มแนะนำแล็ปท็อป และช่องค้นหา

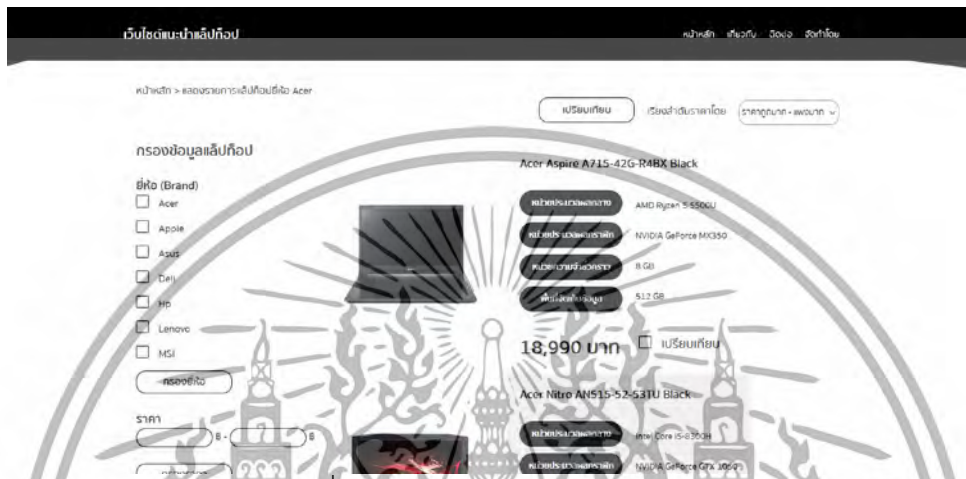


รูปที่ 4.2 หน้าแสดงรายการให้เลือกว่าต้องการดูรายการแล็ปท็อปยี่ห้อไหน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) หน้าแสดงรายการแล็ปท็อปปุ่นั้น

ในรูปตัวอย่างที่ 4.3 เป็นหน้าแสดงรายการแล็ปท็อปยี่ห้อ Acer ซึ่งประกอบไปด้วยฟังก์ชันเปรียบเทียบ ฟังก์ชันกรองข้อมูล ฟังก์ชันเรียงลำดับราคาน้อยไปมาก หรือมากไปน้อย และสามารถดูข้อมูลแล็ปท็อปอย่างละเอียดโดยการคลิกไปยังรูปภาพแล็ปท็อปหรือชื่อรุ่นแล็ปท็อปที่ต้องการ โดยฟังก์ชันกรองข้อมูลประกอบไปด้วย กรองยี่ห้อ กรองราคา กรองหน่วยความจำชั่วคราว และกรองพื้นที่จัดเก็บข้อมูล ส่วนถ้าหากต้องการเปรียบเทียบแล็ปท็อป ให้ทำการคลิก กล่อง check 2 รายการ และคลิกปุ่มเปรียบเทียบ



รูปที่ 4.3 หน้าแสดงรายการแล็ปท็อป

3) หน้าแสดงข้อมูลแล็ปท็อปอย่างละเอียด

หลังจากคลิกรูปภาพแล็ปท็อปหรือชื่อรุ่นโมเดลในหน้าแสดงรายการ ก็จะขึ้นข้อมูลแล็ปท็อปนั้นอย่างละเอียด โดยประกอบไปด้วยข้อมูลภาพรวมสเปคแล็ปท็อป ราคา แหล่งที่ซื้อ ข้อดี ข้อเสีย หน่วยประมวลผลกลาง กราฟิก การแสดงผลหน้าจอ หน่วยความจำ พื้นที่ในการจัดเก็บ ตัวรับสัญญาณ ระบบปฏิบัติการ กล้องหน้าจอ แบนด์เวอริ และพอร์ตการใช้งานต่างๆ ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 หน้าแสดงข้อมูลแล็ปท็อปอย่างละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) หน้าเปรียบเทียบแล็ปท็อป 2 เครื่อง

ในหน้าเปรียบเทียบแล็ปท็อปสามารถเปรียบเทียบได้ 2 เครื่อง ไม่สามารถเปรียบเทียบเกิน 2 หรือต่ำกว่า 2 เครื่องได้ โดยจะขึ้นข้อมูลราคา แหล่งที่ซื้อ ข้อดี ข้อเสีย หน่วยประมวลผลกลาง กราฟิก การแสดงผล หน้าจอ หน่วยความจำ พื้นที่ในการจัดเก็บ ตัวรับสัญญาณ ระบบปฏิบัติการ กล้องหน้าจอ แบตเตอรี่ และพอร์ตการใช้งานต่างๆ ของทั้ง 2 เครื่อง ดังรูปที่ 4.5

รูปที่ 4.5 หน้าแสดงการเปรียบเทียบของ 2 แล็ปท็อป

5) หน้ากรอกข้อมูลเพื่อแนะนำแล็ปท็อปที่เหมาะสมกับผู้ใช้

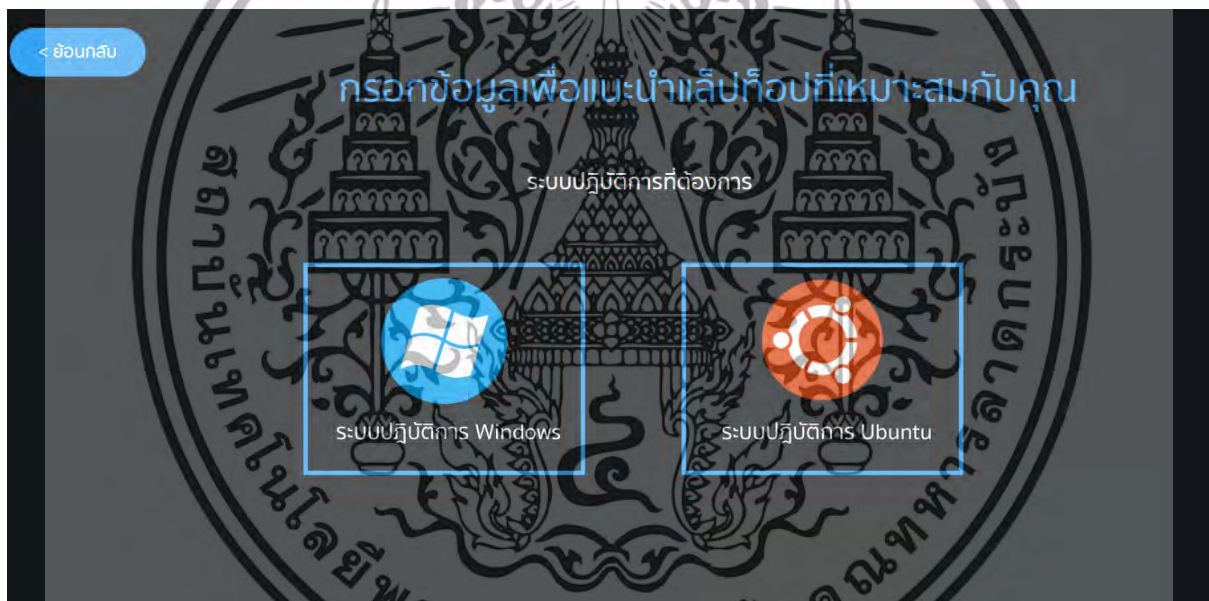
ในหน้ากรอกข้อมูลเพื่อแนะนำแล็ปท็อปที่เหมาะสมสำหรับผู้ใช้ ตัวเลือกแรกจะเป็น คำถามงบประมาณที่ผู้ใช้มี ตัวเลือกที่สองจะเป็นการใช้งานที่ต้องการโดยจะประกอบไปด้วย ใช้ในการทำงานทั่วไป หรือเรียนออนไลน์ ใช้งานที่ประมวลผลมากขึ้น และใช้งานเน้นหนักในด้านกราฟิก และตัวเลือกที่เหลือนจะเป็น ตัวเลือกถามว่า ต้องการใช้ระบบปฏิบัติการไหน และต้องการใช้หน้าจอสัมผัสหรือไม่ ดังรูปที่ 4.6-4.11

รูปที่ 4.6 หน้าแสดงตัวเลือกรอกข้อมูลงบประมาณเพื่อแนะนำแล็ปท็อป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

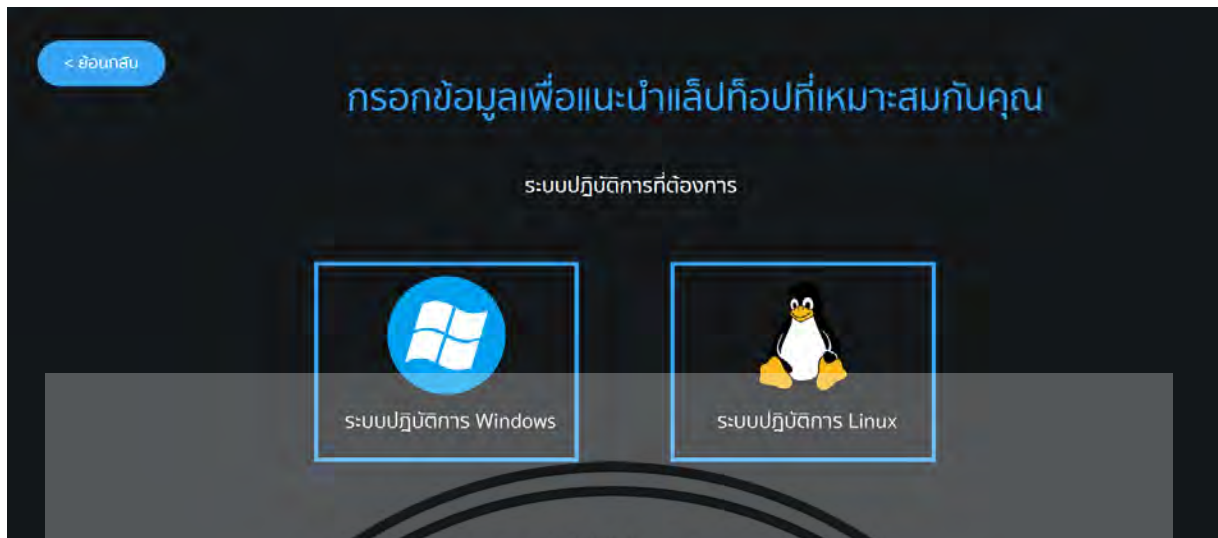


รูปที่ 4.7 หน้าแสดงตัวเลือกกรอกข้อมูลการใช้งานเพื่อแนะนำแล็ปท็อป

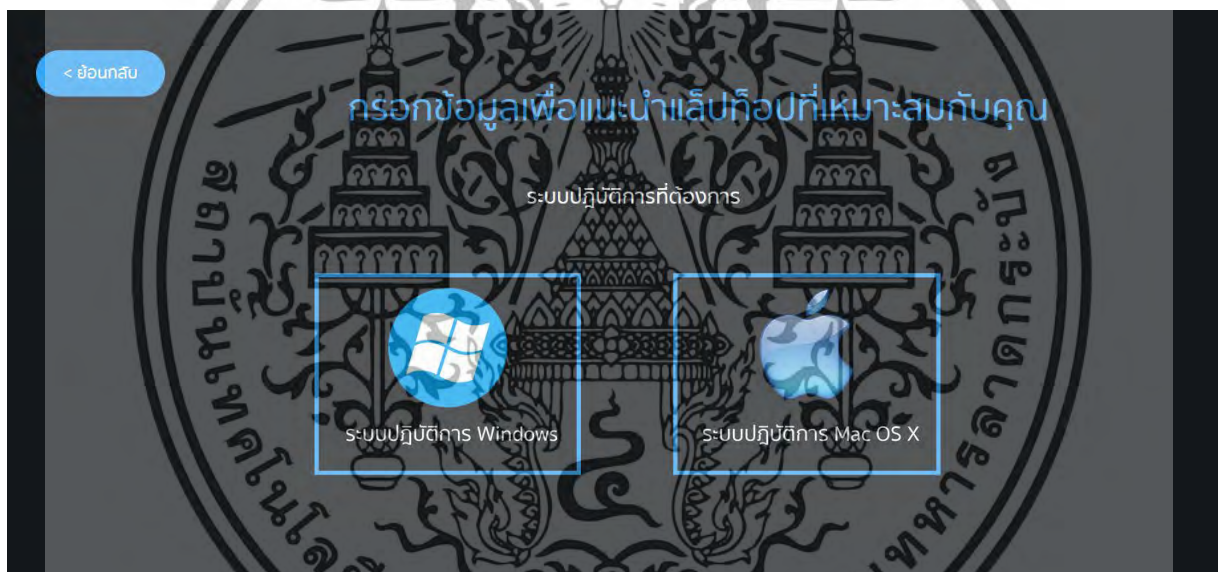


รูปที่ 4.8 หน้าแสดงตัวเลือกระบบปฏิบัติการ Windows และ Ubuntu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 หน้าแสดงตัวเลือกระบบปฏิบัติการ Windows และ Linux



รูปที่ 4.10 หน้าแสดงตัวเลือกระบบปฏิบัติการ Windows และ Mac OS X

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 หน้าแสดงตัวเลือกแล็ปท็อปไม่มีหน้าจอสัมผัส และหน้าจอสัมผัส

หน้าหลัก > แสดงผลลัพธ์จากการแนะนำ

เปรียบเทียบ

กรอกข้อมูลแล็ปท็อป

ยี่ห้อ (Brand)

- Acer
- Apple
- Asus
- Dell
- Hp
- Lenovo
- MSI

กรองยี่ห้อ

ราคา

฿ - ฿

กรองราคา

หน่วยความจำชั่วคราว (Ram)

- 4GB
- 8GB
- 16GB
- 32GB

กรอง Ram

พื้นที่จัดเก็บข้อมูล (HDD Capacity)

- 128 GB
- 256 GB
- 512 GB
- 1 TB

กรองพื้นที่จัดเก็บข้อมูล

Dell Inspiron 13 5370-W566851004PTH

- หน่วยประมวลผลกลาง Intel Core i5-8250U
- หน่วยประมวลผลกราฟิก AMD Radeon 530
- หน่วยความจำชั่วคราว 4 GB
- พื้นที่จัดเก็บข้อมูล 256 GB

24,900 บาท เปรียบเทียบ

Dell 5370-W566911004TH Pink

- หน่วยประมวลผลกลาง Intel Core i5-8250U
- หน่วยประมวลผลกราฟิก AMD Radeon 530
- หน่วยความจำชั่วคราว 4 GB
- พื้นที่จัดเก็บข้อมูล 256 GB

24,900 บาท เปรียบเทียบ

Dell Latitude 3410-SNS3410009

- หน่วยประมวลผลกลาง Intel Core i5-10210U
- หน่วยประมวลผลกราฟิก Intel UHD Graphics
- หน่วยความจำชั่วคราว 8 GB
- พื้นที่จัดเก็บข้อมูล 256 GB

25,980 บาท เปรียบเทียบ

รูปที่ 4.12 หน้าแสดงรายการแล็ปท็อปที่แนะนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.12 เป็นผลลัพธ์จากการแนะนำแล็ปท็อป โดยในภาพตัวอย่างที่แนะนำมี 3 รายการ ซึ่ง 3 แล็ปท็อปนี้เป็นแล็ปท็อปที่เหมาะสมสำหรับผู้ที่มีงบประมาณ 20,001-30,000 บาท ต้องการใช้งานที่ไม่ต้องการประมวลผลมากเกินไป และต้องการเลือกใช้ระบบปฏิบัติการ Ubuntu

4.3 การประเมินความพึงพอใจการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน

4.3.1 แบบประเมินและการสอบถามความพึงพอใจเว็บแอปพลิเคชัน

การประเมินความพึงพอใจในการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน ดำเนินการลงพื้นที่จริง เพื่อทำการกระจายแบบสอบถาม และสัมภาษณ์กับผู้ทดสอบใช้เว็บแอปพลิเคชัน โดยจำนวนผู้ทดสอบมีทั้งหมด 10 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่มเป็นผู้ทดสอบ ได้แก่ กลุ่มอายุ 18-23 ปี และกลุ่มอายุ 24 ปีขึ้นไป โดยผู้ทดสอบกลุ่มละ 5 คน ซึ่งการทดสอบจะทดสอบผ่านโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์ระยะไกลหรือทดสอบผ่านไฟล์เว็บแอปพลิเคชัน ในแบบฟอร์มประกอบไปด้วย 2 ด้าน ได้แก่ ตอนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบประเมิน และตอนที่ 2 ความพึงพอใจในการใช้เว็บแอปพลิเคชันแนะนำแล็ปท็อป ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 แบบ ได้แก่ ความพึงพอใจในการใช้เว็บแอปพลิเคชัน ด้านการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ซึ่งมีเกณฑ์คะแนนดังนี้ คือ (1) น้อย, (2) ค่อนข้างน้อย, (3) บานกลาง, (4) ค่อนข้างมาก และ (5) มาก ดังรูปที่ 4.13-4.15

ตอนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบประเมิน

1.1 วันเดือนปีเกิด (สามารถตอบได้ทั้ง ปี พ.ศ. หรือ ค.ศ.) *

ว คค ปปปป

รูปที่ 4.13 แบบฟอร์มข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ความพึงพอใจในการใช้เว็บแอปพลิเคชัน *

	(5) มาก	(4) ค่อนข้างมาก	(3) ปานกลาง	(2) ค่อนข้างน้อย	(1) น้อย
ความสะดวกและความรวดเร็วในการทำงาน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ออกแบบเข้าใจง่าย	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ประโยชน์ที่ได้จากการใช้งานเว็บไซต์	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
การจัดวางหรือออกแบบมีความสวยงาม	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

รูปที่ 4.14 แบบฟอร์มประเมินความพึงพอใจในการใช้เว็บแอปพลิเคชัน

2. ด้านการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน *

	(5) มาก	(4) ค่อนข้างมาก	(3) ปานกลาง	(2) ค่อนข้างน้อย	(1) น้อย
การให้ข้อมูลและคำแนะนำที่ชัดเจน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
สามารถแนะนำแล็ปท็อปตรงกับความต้องการ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
คลิกไปยังที่ร้านค้า และตรงกับความต้องการ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ข้อมูลมีความเพียงพอต่อการตัดสินใจ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ข้อมูลเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจซื้อแล็ปท็อป	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
การแสดงผลการเปรียบเทียบแล็ปท็อปมีส่วนช่วยในการตัดสินใจเลือกซื้อแล็ปท็อป	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ข้อมูลสเปคอ่านแล้วเข้าใจง่าย	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

รูปที่ 4.15 แบบฟอร์มประเมินด้านการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน

สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้เว็บแอปพลิเคชันผ่านโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์ระยะไกลหรือทดสอบผ่านไฟล์เว็บแอปพลิเคชัน ในผู้ทดลองทั้งหมด 10 คน ช่วงอายุ 18-23 ปี และ 23 ปีขึ้นไป ทั้งหมด 2 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน โดยกรอกแบบฟอร์มดังรูปที่ 4.8-4.10 ผลการประเมินจะแสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ตารางผลประเมินความพึงพอใจด้านการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน

หัวข้อการประเมิน	\bar{X}	S.D	ระดับความพอใจ
1. ความสะดวกและความรวดเร็วในการทำงาน	4.70	0.48	ดีมาก
2. ออกแบบเข้าใจง่าย	4.40	0.70	ดี
3. ประโยชน์ที่ได้จากเว็บไซต์	4.70	0.67	ดีมาก
4. การจัดวางหรือออกแบบมีความสวยงาม	4.20	0.79	ดี
สรุปผล	4.50	0.66	ดีมาก

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นถึงผลการประเมินความพึงพอใจด้านภาพรวมต่อการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน เช่น ความสะดวกและความรวดเร็วในการทำงาน ออกแบบเข้าใจง่าย ประโยชน์ที่ได้จากเว็บไซต์ และการจัดวางหรือออกแบบมีความสวยงาม สรุปผลโดยรวมของด้านการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.50 คะแนน แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอย่างมากต่อการใช้งาน

ตารางที่ 4.3 ตารางผลประเมินด้านการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน

หัวข้อการประเมิน	\bar{X}	S.D	ระดับความพอใจ
1. การให้ข้อมูลและคำแนะนำมีความชัดเจน	4.60	0.52	ดีมาก
2. สามารถแนะนำแล็ปที่ตรงกับความต้องการ	4.50	0.70	ดีมาก
3. คลิกไปยังที่ร้านค้า และตรงกับความต้องการ	4.50	0.70	ดีมาก
4. ข้อมูลมีความเพียงพอต่อการตัดสินใจ	4.50	0.70	ดีมาก
5. ข้อมูลเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจซื้อแล็ปที่อุป	4.80	0.42	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อการประเมิน	\bar{X}	S.D	ระดับความพอใจ
6. การแสดงผลการเปรียบเทียบแล็ปท็อปมีส่วนช่วยในการตัดสินใจเลือกซื้อแล็ปท็อป	4.30	0.67	ดี
7. ข้อมูลสเปคอ่านแล้วเข้าใจง่าย	4.60	0.70	ดีมาก
สรุปผล	4.54	0.63	ดีมาก

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นถึงผลการประเมินด้านการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน เช่น การให้ข้อมูลและคำแนะนำมีความชัดเจน สามารถแนะนำแล็ปท็อปตรงกับความต้องการ คลิกไปยังที่ร้านค้า และตรงกับความต้องการ ข้อมูลมีความเพียงพอต่อการตัดสินใจ ข้อมูลเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจซื้อแล็ปท็อป การแสดงผลการเปรียบเทียบแล็ปท็อปมีส่วนช่วยในการตัดสินใจเลือกซื้อแล็ปท็อป และข้อมูลสเปคอ่านแล้วเข้าใจง่าย สรุปผลโดยรวมของด้านการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.54 คะแนน แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอย่างมากต่อการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินงานเว็บแอปพลิเคชันแนะนำแล็ปท็อป เพื่อให้ผู้ใช้งานลดเวลาในการค้นหาหรือศึกษา หรือไม่มีความเข้าใจในเรื่องของข้อมูลสเปคของแล็ปท็อปรุ่นต่าง ๆ และได้ทราบข้อมูลการรีวิวของแล็ปท็อปในรุ่นที่ระบบแนะนำ โดยผู้ใช้งานไม่ต้องศึกษาค้นคว้าข้อมูลทั้งหมดด้วยตัวเอง ในการพัฒนาระบบแนะนำแล็ปท็อปจะนำระบบปัญญาประดิษฐ์ที่เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้กฎ พร้อมฐานความรู้เกี่ยวกับข้อมูลแล็ปท็อป เพื่อพิจารณาคัดเลือกแล็ปท็อปที่เหมาะสมกับผู้ใช้งานมากที่สุด โดยมีการตั้งเงื่อนไขหรือกฎในการคัดเลือก ได้แก่ งบประมาณของผู้ใช้งาน ระดับการใช้งาน ระบบปฏิบัติการ และหน้าจอสัมผัสหรือไม่ เป็นต้น โดยมีการนำระบบประยุกต์กับเว็บแอปพลิเคชัน โดยสร้างในระบบหลังบ้าน ใช้เฟรมเวิร์ก (framework) ชื่อว่า 'Flask' ของภาษา Python ซึ่งเหมาะกับการสร้างแอปพลิเคชันขนาดเล็กหรือกลาง และระบบฐานข้อมูลที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลเป็น MySQL

ผลลัพธ์หลังจากการพัฒนาแล็ปท็อปสำเร็จ ได้ว่า สามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ คือ สามารถพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถแนะนำแล็ปท็อปที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมสำหรับผู้ใช้งาน โดยใช้การประมวลผลข้อมูลและใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้กฎ (Rule-based Expert System) และช่วยลดเวลาในการค้นหาข้อมูลสเปคของแล็ปท็อปรุ่นต่าง ๆ และได้ทราบข้อมูลการรีวิวของแล็ปท็อปในรุ่นที่ระบบแนะนำ เพียงแค่เลือกตัวเลือกตามที่ต้องการ และทำการแนะนำแล็ปท็อปให้แก่ผู้ใช้งาน พร้อมข้อมูลแล็ปท็อปเบื้องต้น และฟังก์ชันหรือเครื่องมืออื่นที่ช่วยในการตัดสินใจได้ง่ายขึ้น จากการประเมินประสิทธิภาพการแนะนำแล็ปท็อปกับชุดข้อมูลทดสอบ 30 ชุด พบว่าระบบแนะนำมีอัตราการทำที่ 76.67% ซึ่งโดยรวมสรุปได้ว่าภาพรวมมีประสิทธิภาพที่ดี และจากแบบฟอร์มประเมินประสิทธิภาพ ด้านการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันในแต่ละส่วน เห็นว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชันในระดับที่ดีมาก

5.2 ปัญหาที่พบ

ในการจัดทำปัญหาพิเศษนี้จำเป็นต้องเปลี่ยนระบบจากระบบการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) เป็น ระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้กฎ (Rule-based Expert System) แทน เนื่องจากตัวแปรอิสระในชุดข้อมูลที่เก็บจากแบบฟอร์มจำนวน 300 คน ค่อนข้างไม่มีความสัมพันธ์กับ Labels และมีประสิทธิภาพในการทำนายแล็ปท็อปค่อนข้างต่ำ จึงสร้างความรู้ (Knowledge) ในการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้กฎ และนำข้อมูลรีวิวแล็ปท็อปที่มีต่าง ๆ จากแบบฟอร์ม นำมาแสดงผลในหน้าบ้าน (Front-end)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะ

เว็บแอปพลิเคชันที่แนะนำสำหรับเลือกซื้อแล็ปท็อปสามารถปรับปรุงเพื่อเพิ่มความหลากหลายและความสะดวกสบายในการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพิ่มเครื่องมือในการช่วยในการตัดสินใจ เพื่อช่วยให้ผู้ใช้เลือกสินค้าที่เหมาะสมที่สุดตามความต้องการของตนเองได้ง่ายขึ้นและมั่นใจมากขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถปรับปรุงการจัดวางและออกแบบเว็บไซต์เพื่อเพิ่มความสวยงามในการใช้งานมากขึ้น และปรับปรุงการแสดงผลการเปรียบเทียบแล็ปท็อปให้ดียิ่งขึ้น ควรทำ UX Research เพิ่มเติมเพื่อเข้าใจความต้องการและประสบการณ์ของผู้ใช้ในการใช้งานระบบ ทั้งนี้ทำให้การใช้งานเว็บแอปพลิเคชันเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพที่น่าพอใจสำหรับผู้ใช้งานทุกคนได้มากยิ่งขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- [1] อัครเดช อุดมชัยพร. 2566. Introduction. เอกสารประกอบวิชา Machine Learning. 10-17
- [2] Nikhil Agnihotri. 2023. What is Artificial Intelligence, Machine Learning, Deep Learning, and Natural Language Processing?. [Online]. Available <https://www.engineersgarage.com/artificial-intelligence-machine-learning-deep-learning-natural-language-processing/>
- [3] Mohsen Soori. 2023. Artificial intelligence, machine learning and deep learning in advanced robotics, a review. [Online]. Available <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667241323000113>
- [4] อนันตพร ทรรษคุณาตย์. 2565. Rule-based Expert Systems. เอกสารประกอบวิชา Artificial Intelligence. 4-13, 17-23
- [5] จักรพันธ์ เตชะยา. 2566. Recommendation System. เอกสารประกอบวิชา Web Mining. 36-38, 49
- [6] Saturncloud. 2023. Hybrid Recommendation System [Online]. Available <https://saturncloud.io/glossary/hybrid-recommendation-system/>
- [7] Wang, B. 2021. Ranking Evaluation Metrics for Recommender Systems. [Online]. Available <https://towardsdatascience.com/ranking-evaluation-metrics-for-recommender-systems-263d0a66ef54>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

คู่มือการใช้เว็บ

ก.1 แนะนำแอปที่ออกแบบที่เหมาะสมสำหรับผู้ใ้

1) ในหน้าแรก คลิกที่ปุ่มสีฟ้า “คลิกเพื่อแนะนำแอปที่ออกแบบเหมาะกับคุณ” สามารถดูได้จากรูปที่ ก.1



รูปที่ ก.1 การคลิกเพื่อแนะนำแอปที่ออกแบบที่เหมาะสมที่หน้าจอแรก

2) เลือกงบประมาณที่ผู้ใช้มี เช่น น้อยกว่า 20,001 บาท, 20,001-30,000 บาท, 30,001-40,000 บาท เป็นต้น



รูปที่ ก.2 การคลิกงบประมาณในการเลือกซื้อแอปที่ออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) เลือกการใช้งานที่ต้องการ เช่น ผู้ใช้ต้องการใช้ในการทำงานทั่วไปหรือเรียนออนไลน์ หรือ ใช้งานที่ประมวลผลมากขึ้น หรือ ใช้งานเน้นหนักในด้านกราฟิก



รูปที่ ก.3 การคลิกการใช้งาน

3) เมื่อเลือกตัวเลือกเสร็จ ระบบจะแสดงรายการแล็ปท็อปที่แนะนำ

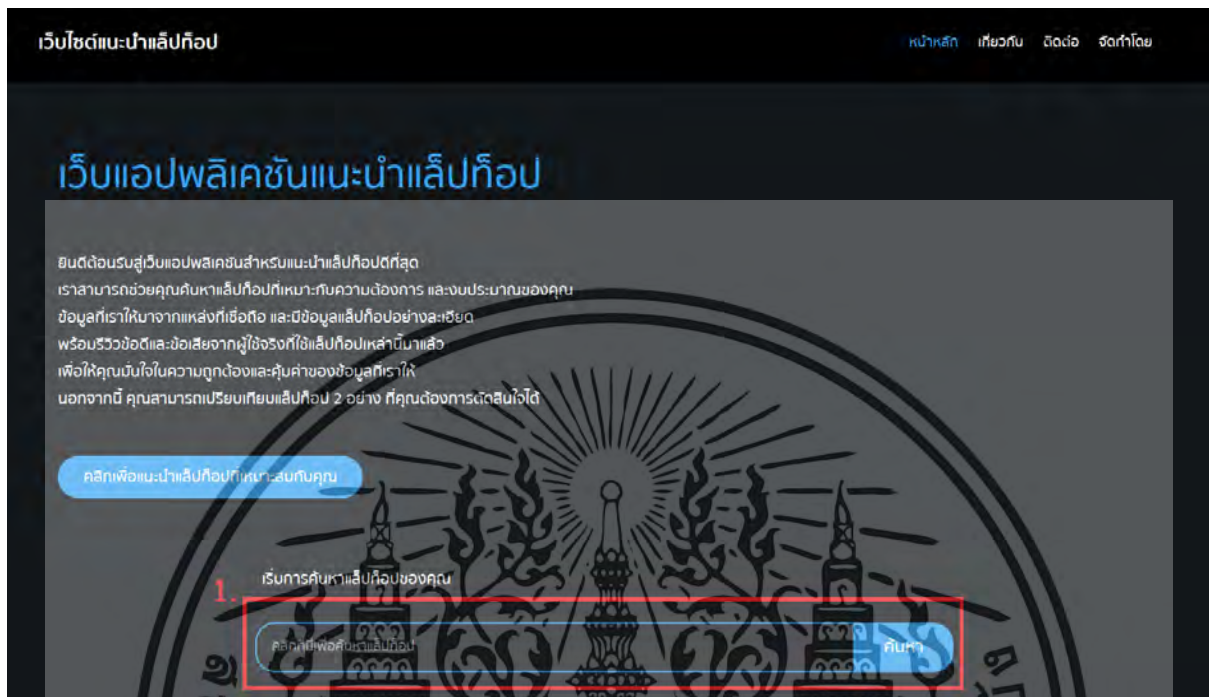


รูปที่ ก.4 หน้าแสดงรายการแล็ปท็อปที่แนะนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

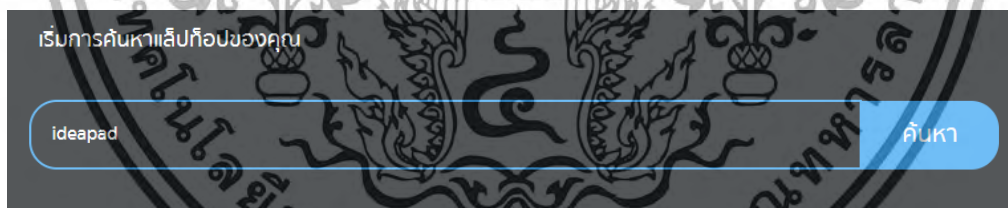
ก.2 ค้นหาชื่อรุ่นแล็ปท็อป

1) ในหน้าแรก ไปที่ เริ่มการค้นหาแล็ปท็อปของคุณ ในกล่องข้อความจะมีคำว่า “คลิกที่นี่เพื่อค้นหาแล็ปท็อป” สามารถดูได้จากรูปที่ ก.5



รูปที่ ก.5 การคลิกเพื่อค้นหาแล็ปท็อปที่หน้าจอแรก

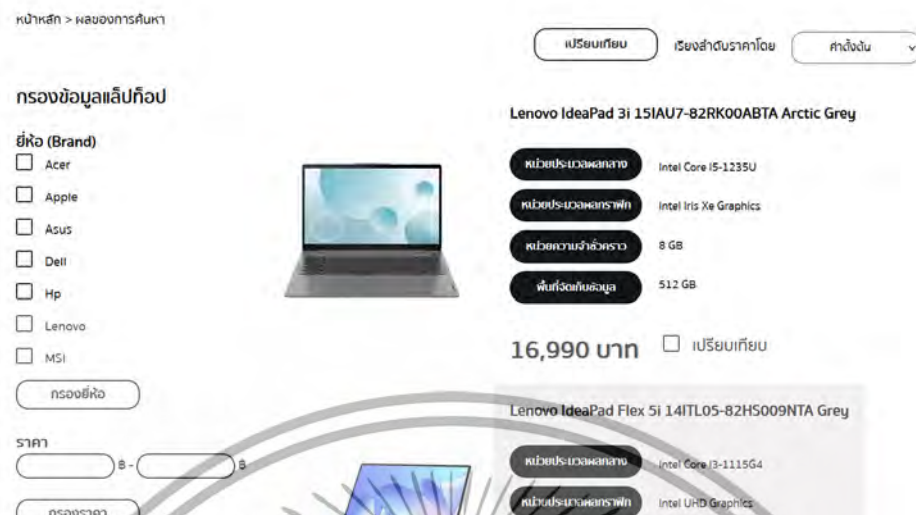
2) ยกตัวอย่าง พิมพ์คำว่า “ideapad” เพื่อค้นหาแล็ปท็อปที่เป็นซีรีส์ Lenovo Ideapad



รูปที่ ก.6 ตัวอย่างการพิมพ์คำว่า “ideapad”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) หลังจากนั้น รายการแล็ปท็อปซีรี่ Lenovo Ideapad หรือชื่อรุ่นที่มีคำว่า ‘ideapad’ แสดงผล



รูปที่ ก.7 หน้าแสดงรายการแล็ปท็อปที่ค้นหา

ก.3 ดูรายการแล็ปท็อปแต่ละยี่ห้อ

1) ในหน้าแรก ให้ผู้ใช้เลื่อนลงมาด้านล่าง จะเห็นหัวข้อว่า “กรุณาเลือกยี่ห้อที่ต้องการ” ให้ผู้ใช้เลือกยี่ห้อที่ต้องการแสดงผล



รูปที่ ก.8 หน้าแสดงตัวเลือกยี่ห้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ในตัวอย่างเลือกยี่ห้อ Hp เมื่อหลังจากเลือกปุ่ม “แสดงรายการแล็ปท็อป Hp” ระบบจะแสดงรายการแล็ปท็อป Hp

หน้าหลัก > แสดงรายการแล็ปท็อปยี่ห้อ Hp

เปรียบเทียบ เรียงลำดับราคาโดย คำสั่งเงิน

กรองข้อมูลแล็ปท็อป

ยี่ห้อ (Brand)

- Acer
- Apple
- Asus
- Dell
- Hp
- Lenovo
- MSI

กรองยี่ห้อ

ราคา

฿ - ฿

กรองราคา

HP Pavilion Gaming 15-ec0013ax

หน่วยประมวลผลกลาง AMD Ryzen 5 3550H

หน่วยประมวลผลกราฟิก NVIDIA GeForce GTX 1650

หน่วยความจำชั่วคราว 8 GB

พื้นที่จัดเก็บข้อมูล 512 GB

19,990 บาท เปรียบเทียบ

HP VICTUS 15-fb0085AX Blue

หน่วยประมวลผลกลาง AMD Ryzen 5 5600H

หน่วยประมวลผลกราฟิก NVIDIA GeForce RTX 3050

รูปที่ ก.9 หน้าแสดงรายการแล็ปท็อปยี่ห้อ HP

ก.4 เรียงลำดับราคาแล็ปท็อป

1) ในหน้าแสดงผลรายการ หากผู้ใช้ต้องการเรียงลำดับราคาตามรายการที่แสดงผล สามารถดูได้จากรูปที่

ก.10

หน้าหลัก > แสดงรายการแล็ปท็อปยี่ห้อ Dell

เปรียบเทียบ เรียงลำดับราคาโดย คำสั่งเงิน

กรองข้อมูลแล็ปท็อป

ยี่ห้อ (Brand)

- Acer
- Apple
- Asus
- Dell
- Hp
- Lenovo
- MSI

เปรียบเทียบ เรียงลำดับราคาโดย คำสั่งเงิน

Dell Inspiron 13 5370-W566851004PTH

หน่วยประมวลผลกลาง Intel Core i5-8250U

หน่วยประมวลผลกราฟิก AMD Radeon 530

หน่วยความจำชั่วคราว 4 GB

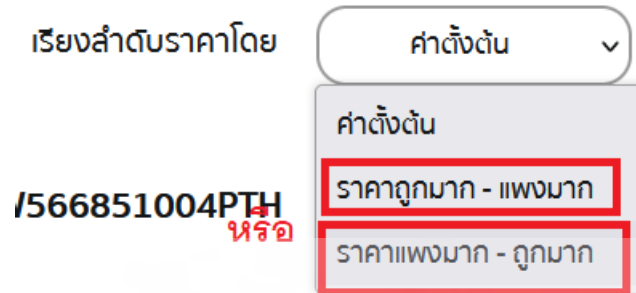
พื้นที่จัดเก็บข้อมูล 256 GB

24,900 บาท เปรียบเทียบ

รูปที่ ก.10 ปุ่มเรียงลำดับราคาในหน้าแสดงรายการแล็ปท็อป

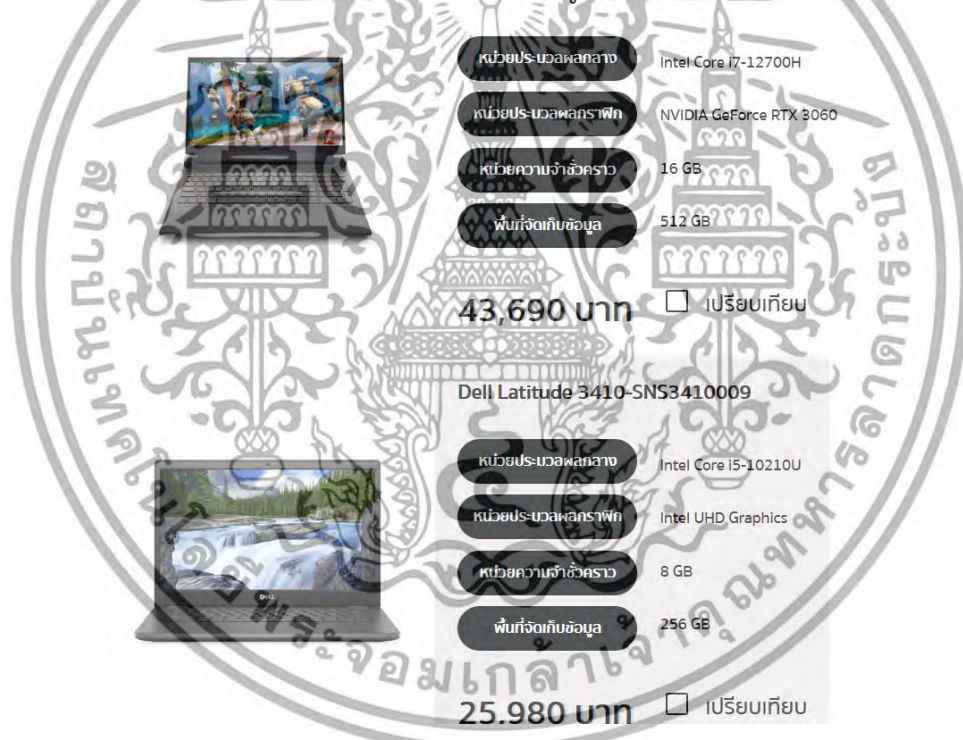
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) เมื่อผู้ใช้คลิกที่ปุ่ม เรียงลำดับราคา ผู้ใช้จะเห็นรายการขึ้นว่า ค่าตั้งต้น ราคาถูกมาก-แพงมาก ราคาแพงมาก-ถูกมาก สามารถดูได้จากรูปที่ ก.11



รูปที่ ก.11 ตัวเลือกแสดง ค่าตั้งต้น ราคาถูกมาก-แพงมาก ราคาแพงมาก-ถูกมาก

3) ตัวอย่าง เลือกตัวเลือกราคาแพงมาก-ถูกมาก ทำให้ระบบเรียงลำดับราคาของรายการลับที่ออมนั้นๆ และแสดงผลรายการลับที่ออตามราคาเรียงลำดับแพงมากไปถูกมาก



รูปที่ ก.12 หน้าแสดงรายการลับที่ออที่เรียงลำดับราคามากไปน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.5 กรองข้อมูล

1) ในหน้าแสดงผลรายการ หากผู้ใช้ต้องการกรองข้อมูล ผู้ใช้สามารถกรองข้อมูลยี่ห้อ ราคา หน่วยความจำชั่วคราว และพื้นที่จัดเก็บข้อมูล

รูปที่ ก.13 หน้าแสดงกรองข้อมูลที่อยู่ทางซ้ายมือของหน้าแสดงผลรายการ

2) ยกตัวอย่าง ผู้ใช้ต้องการที่จะกรองหน่วยความจำชั่วคราว 4GB และ 8GB สามารถทำตามรูปที่ ก.14
ดังนี้

รูปที่ ก.14 การเลือกตัวเลือกกรองข้อมูลหน่วยความจำชั่วคราว 4GB และ 8GB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) หลังจากเลือกตัวเลือกกรองหน่วยความจำชั่วคราว 4GB และ 8GB จากรูปที่ ก.14 ผลลัพธ์จะแสดงรายการแล็ปท็อปที่มีหน่วยความจำชั่วคราวขนาด 4GB และ 8GB ตามรูปที่ ก.15



รูปที่ ก.15 แสดงรายการหลังจากการกรองข้อมูลหน่วยความจำชั่วคราว 4GB และ 8GB

ก.6 เปรียบเทียบแล็ปท็อป

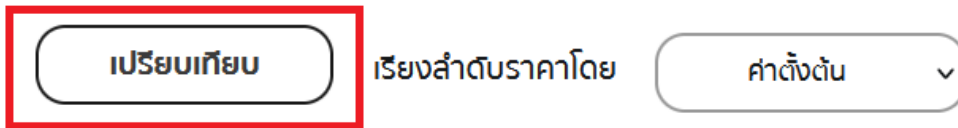
1) ในหน้าแสดงรายการแล็ปท็อป ผู้ใช้สามารถเลือกแล็ปท็อปได้ 2 เครื่อง โดยผู้คลิกที่ช่อง checkbox มุมขวาล่างของรายการแล็ปท็อปนั้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รูปที่ ก.16 การเลือกแล็ปท็อป 2 เครื่องเพื่อเปรียบเทียบในหน้าแสดงรายการแล็ปท็อป
- 2) หลังจากคลิกเสร็จ ให้เลื่อนไปด้านบน จะมีปุ่ม “เปรียบเทียบ” ให้ผู้ใช้คลิกไปยังปุ่มเปรียบเทียบ

3.



รูปที่ ก.17 การคลิกปุ่ม “เปรียบเทียบ”

- 3) หลังจากคลิกปุ่มเปรียบเทียบเสร็จ ระบบจะแสดงผลการเปรียบเทียบของแล็ปท็อป 2 เครื่อง

Asus TUF Dash F15 FX517ZC-HN005W Off Black	Asus TUF Gaming FX505DT-HN458T Black
<p>ชื่อทางชื่อ</p> <p>BaNANA</p> <p>ราคา 26,990 บาท</p> <p>Processor (หน่วยประมวลผลกลาง)</p> <p>CPU Brand: Intel</p> <p>CPU Model: Intel Core i5-12450H</p> <p>Base Clock: 2</p>	<p>ชื่อทางชื่อ</p> <p>BaNANA</p> <p>ราคา 21,900 บาท</p> <p>Processor (หน่วยประมวลผลกลาง)</p> <p>CPU Brand: AMD</p> <p>CPU Model: AMD Ryzen 7 3750H</p> <p>Base Clock: 2.3</p>

รูปที่ ก.18 หน้าแสดงผลการเปรียบเทียบของแล็ปท็อป 2 เครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



งานทะเบียนคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำรับรองเล่มปัญหาพิเศษ

วันที่...29...เดือน...เมษายน.....พ.ศ...2567...

ข้าพเจ้า นาย.....ภูเนส ประสิทธิ์สิน..... รหัสประจำตัว.....63050169.....

นางสาว.....รินรดา ละเอียด..... รหัสประจำตัว.....63050176.....

นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา.....วิทยาการคอมพิวเตอร์.....ภาควิชา..วิทยาการคอมพิวเตอร์.....

ขอรับรองว่าปัญหาพิเศษ เรื่อง

ชื่อภาษาไทย.....เว็บแอปพลิเคชันแนะนำแล็ปท็อป.....

ชื่อภาษาอังกฤษ..... Web Application For Laptops Recommendation.....

ปีการศึกษา.....2566.....

เป็นผลงานวิจัยที่มิได้คัดลอกหรือละเมิดลิขสิทธิ์ของผู้อื่นและได้ผ่านการตรวจสอบความซ้ำซ้อนเรียบร้อยแล้ว และได้แนบเอกสารการตรวจสอบการลอกเลียนงานวรรณกรรมที่ตรวจสอบจากเล่มปัญหาพิเศษฉบับสมบูรณ์แล้ว

โปรแกรมอักษราวิสุทธิ.....0.98.....% หรือโปรแกรม Turnitin.....%

ลงชื่อ.....ภูเนส ประสิทธิ์สิน.....

ลงชื่อ.....รินรดา ละเอียด.....

(ภูเนส ประสิทธิ์สิน)

(รินรดา ละเอียด)

นักศึกษา

นักศึกษา

ข้าพเจ้า ผศ.ดร.อนันตพร ทรราชคุณาลัย อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ได้ตรวจสอบปัญหาพิเศษของนักศึกษาข้างต้นแล้ว ขอรับรองว่าเป็นผลงานวิจัยของนักศึกษาจริงและมีเนื้อหาสมบูรณ์ จึงลงชื่อไว้เป็นหลักฐาน

ลงชื่อ.....อนันตพร.....

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้