

# เว็บแอปพลิเคชันแนะนำต้นไม้

## WEB APPLICATION FOR PLANTS RECOMMENDATION



ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# WEB APPLICATION FOR PLANTS RECOMMENDATION

ARISA PLOYPRAPAT

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 2022

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ เว็บแอปพลิเคชันแนะนำต้นไม้

Web Application for Plants Recommendation

ชื่อนักศึกษา นางสาวอริสา พลอยประพัฒน์ รหัสนักศึกษา 62050246

ปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)

ภาควิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา 2565

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.อนันตพร ทรรษคุณาฒัย

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)  
อนุมัติให้ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต  
(วิทยาการคอมพิวเตอร์) ประจำปีการศึกษา 2565

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.อินทราพร อรัณยะนาค ประธานกรรมการ	อินทราพร อรัณยะนาค
ผศ.ดร.ปัทมา เจริญพร กรรมการ	ปัทมา
ผศ.ดร.อนันตพร ทรรษคุณาฒัย กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	อนันตพร

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	เว็บแอปพลิเคชันแนะนำต้นไม้
ชื่อนักศึกษา	นางสาวอริสา พลอยประพัฒน์ รหัสนักศึกษา 62050246
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
ภาควิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะ	วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
ปีการศึกษา	2565
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.อนันตพร หารราชคุณาฒย

### บทคัดย่อ

ปัญหาพิเศษนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดการกับข้อมูลจำนวนมากของต้นไม้ชนิดต่าง ๆ ด้วยการพัฒนาาระบบปัญญาประดิษฐ์ที่นำหลักการของระบบแนะนำมาใช้ในการแนะนำต้นไม้จากความต้องการของผู้ใช้ เพื่อช่วยกรองข้อมูลต้นไม้ให้ใกล้เคียงความต้องการ ซึ่งระบบแนะนำที่พัฒนาขึ้นจะใช้หลักการของการวัดความไม่คล้ายคลึงกัน โดยระบบจะทำการเทียบระหว่างชุดข้อมูลความต้องการของผู้ใช้ กับคุณลักษณะเด่นทั้งหมดของต้นไม้ทุกต้น เพื่อหาต้นไม้ที่มีความใกล้เคียงกับความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด สามอันดับแรกมาแนะนำแก่ผู้ใช้ โดยมีการศึกษาและสกัดคุณลักษณะเด่นของต้นไม้ชนิดต่าง ๆ เพื่อนำมาสร้างเป็นชุดข้อมูลคุณลักษณะเด่นของต้นไม้ทั้งหมด และมีการลงพื้นที่เก็บข้อมูลเพื่อสร้างเป็นชุดข้อมูลทดสอบในการวัดประสิทธิภาพการแนะนำของระบบ พบว่าระบบแนะนำที่สร้างขึ้นมีอัตราการติดอยู่ที่ 72% และทำการพัฒนาต่อเป็นเว็บแอปพลิเคชันที่มีฟังก์ชันเพิ่มเติมเกี่ยวกับต้นไม้ เช่น การค้นหา เป็นต้น เพื่อความสะดวกและตอบโจทย์ความต้องการใช้งานเกี่ยวกับต้นไม้

**คำสำคัญ:** การวัดความไม่คล้ายคลึงกัน เทคนิคการกรองแบบพิจารณาเนื้อหา ระบบแนะนำ เว็บแอปพลิเคชันแนะนำต้นไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>Title</b>	Web Application for Plants Recommendation
<b>Students</b>	Miss Arisa Ployprapat Student ID 62050246
<b>Degree</b>	Bachelor of Science (Computer Science)
<b>Department</b>	Computer Science
<b>Faculty</b>	Science
<b>University</b>	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
<b>Academic Year</b>	2022
<b>Advisor</b>	Asst. Prof. Dr. Anantaporn Hanskunatai

### Abstract

This special problem aims to manage a large amount of data on various types of trees by utilizing an artificial intelligence system that applies the principles of recommendation systems to suggest trees based on user preferences. The developed recommendation system utilizes the principle of measuring dissimilarity. The system compares user preferences with all the distinctive features of each tree to find the trees that closely match the user's requirements and recommends the top three matches. This involves studying and extracting distinctive features of different types of trees to create a dataset of all the distinctive features. Additionally, a test dataset is created to evaluate the performance of the recommendation system. The developed recommendation system achieves an accuracy rate of 72% and further development is carried out to transform it into a web application with additional functions related to trees, such as a search function, to enhance user convenience and meet their specific needs regarding trees.

**Keywords:** measure of dissimilarity, content-based filtering, recommendation system, plants recommendation web application

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้สามารถจัดทำและสำเร็จลุล่วงไปได้ เนื่องด้วยความกรุณาของ ผศ.ดร.อนันตพร หารัชคุณาศัย ผู้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษเล่มนี้ ที่ได้ให้ความกรุณาสละเวลาและช่วยเหลือด้วยดี เสมอมา คอยให้คำปรึกษา ชี้แนะข้อบกพร่อง รวมถึงแนะนำแนวทางการแก้ปัญหา เพื่อให้ผู้จัดทำได้มี แนวทางในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ และสามารถจัดทำปัญหาพิเศษนี้จนเสร็จสิ้นได้ รวมถึงความใส่ใจและ คอยติดตามความคืบหน้าของการทำงานอยู่เสมอ จึงขอขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.อินทราพร อรัณยษนาค ประธานกรรมการ และ ผศ.ดร.ปัทมา เจริญพร กรรมการ ที่ได้ชี้ให้เห็นถึงปัญหา แนะนำแนวทาง หรือจุดที่ควรปรับปรุงให้ปัญหาพิเศษนี้พัฒนาขึ้น

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านในภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้ถ่ายทอดองค์ความรู้มาตลอด 4 ปี ที่ผ่านมา ทั้งความรู้ในด้านวิชาการ หรือทางประสบการณ์ในสายงานต่าง ๆ ที่ทำให้ผู้จัดทำสามารถพัฒนาตนเอง และฝ่าฟันปัญหาต่าง ๆ ในการเรียน จนสามารถจัดทำปัญหาพิเศษฉบับนี้ให้เสร็จสิ้นได้

ขอขอบพระคุณครอบครัวของผู้จัดทำที่เป็นแรงผลักดัน เป็นแรงบันดาลใจ เป็นกำลังใจให้ผู้จัดทำ ไม่ยอมแพ้มาตลอด 22 ปีที่ผ่านมา ขอขอบคุณมารดาที่เป็นทุกอย่างในชีวิตของผู้จัดทำ คอยสนับสนุน ในทุก ๆ ด้านของชีวิตโดยไม่เคยเหนื่อย คอยให้ความรักและความเข้าใจเสมอมา

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทั้งที่ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ หรือเพื่อนช่วงมัธยมศึกษา ที่ได้คอยช่วยเหลือ เกื้อกูลกันด้วยดีตลอดมา รวมถึงกำลังใจที่ได้รับเสมอไม่ว่าผู้จัดทำจะพบเจอปัญหาอะไรมากก็ตาม

และสุดท้ายนี้ขอขอบคุณศิลปินทุกท่านที่เป็นอีกแรงบันดาลใจสำคัญที่ทำให้ผู้จัดทำอยากพัฒนา ตัวเองมากยิ่งขึ้น และช่วยปลอบประโลมจิตใจให้ฟันฝ่าปัญหาต่าง ๆ มาได้

อริสสา พลอยประพัฒน์

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูป.....	ซ
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	2
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.3.1 ประโยชน์ที่คาดว่าจะผู้จัดทำจะได้รับ.....	2
1.3.2 ประโยชน์ที่คาดว่าจะผู้ใช้เว็บแอปพลิเคชันจะได้รับ.....	2
1.4 ขอบเขต.....	2
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>3</b>
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการปลูกต้นไม้.....	3
2.1.1 กลุ่มของต้นไม้ที่เลือกใช้.....	3
2.1.2 การดูแลต้นไม้.....	5
2.1.3 คุณสมบัติของต้นไม้ที่มีผลต่อการเลือกปลูก.....	5
2.2 ระบบแนะนำ (Recommendation System).....	7
2.2.1 ระบบแนะนำแบบพิจารณาเนื้อหา (Content-based filtering) .....	7
2.2.2 ระบบแนะนำแบบการกรองโดยพึ่งพาผู้ใช้ร่วม (Collaborative Filtering) .....	11
2.2.3 ระบบแนะนำแบบผสมผสาน (Hybrid).....	14
2.3 การวัดค่าความใกล้เคียง (Proximity Measures).....	15
2.3.1 ตัวแปรทวิภาค (Binary Attributes).....	15
2.3.2 การวัดค่าความใกล้เคียงตัวแปรทวิภาคแบบอสมมาตร.....	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4 การวัดประสิทธิภาพ.....	18
2.4.1 อัตราการตี (Hit ratio).....	18
2.5 แอปพลิเคชันทางการแนะนำต้นไม้.....	20
2.5.1 FastGrowingTrees.com.....	20
2.5.2 gardenia plant finder.....	22
2.5.3 tree2home.com.....	24
2.5.4 NatureID.....	27
2.5.5 การเปรียบเทียบความต่างระหว่างแอปพลิเคชันที่เกี่ยวข้องและ เว็บแอปพลิเคชัน Ki4You.....	28
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน.....</b>	<b>30</b>
3.1 การสร้างระบบแนะนำต้นไม้ของเว็บแอปพลิเคชัน Ki4You (คิฟอรัย).....	30
3.1.1 แผนผังการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันโดยรวม.....	30
3.1.2 สร้างชุดข้อมูลของต้นไม้.....	32
3.2 วิเคราะห์และออกแบบเว็บแอปพลิเคชัน Ki4You (คิฟอรัย).....	35
3.2.1 วิเคราะห์เว็บแอปพลิเคชัน Ki4You (คิฟอรัย).....	35
3.2.2 ออกแบบระบบด้วยแผนภาพ UML (Unified Modeling Language).....	35
3.2.3 พจนานุกรม (Data Dictionary).....	46
<b>บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน.....</b>	<b>49</b>
4.1 การสร้างชุดข้อมูลทดสอบระบบการแนะนำต้นไม้.....	49
4.2 การประเมินประสิทธิภาพของระบบแนะนำต้นไม้.....	53
4.3 หน้าจอปฏิสัมพันธ์ของระบบ (User Interface).....	55
4.4 การประเมินความพอใจการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน.....	67
4.4.1 แบบประเมินและการสอบถามความพอใจการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน.....	67
4.4.2 ผลการประเมินความพอใจในการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน.....	69
<b>บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....</b>	<b>72</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน.....	72
5.2 ปัญหาที่พบ.....	73
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	73
เอกสารอ้างอิง.....	74
ภาคผนวก.....	77
ภาคผนวก ก.....	78



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การมีคุณลักษณะของแอปพลิเคชันและผู้ใช้.....	10
2.2 ตัวอย่างชุดข้อมูล.....	17
2.3 เปรียบเทียบความต่างระหว่างแอปพลิเคชันที่เกี่ยวข้องและเว็บแอปพลิเคชัน Ki4You.....	28
3.1 Use Case การค้นหาต้นไม้จากชื่อต้นไม้.....	37
3.2 Use Case การแนะนำต้นไม้.....	38
3.3 Use Case การแนะนำต้นไม้จากมลพิษที่ต้นไม้สามารถพอกได้.....	38
3.4 Use Case การแนะนำต้นไม้จากความต้องการของผู้ใช้.....	39
3.5 Use Case ดูรายละเอียดข้อมูลต้นไม้.....	39
3.6 Use Case ดูข้อมูลต้นไม้ตามประเภทของต้นไม้.....	40
3.7 ข้อมูลต้นไม้ (Trees).....	46
3.8 ข้อมูลมลพิษ (Pollution).....	47
3.9 ข้อมูลความสามารถในการพอกอากาศของต้นไม้ (Purify).....	47
3.10 ข้อมูลคุณสมบัติ (Feature).....	47
3.11 ข้อมูลคุณสมบัติพิเศษของต้นไม้ (HasFeature).....	47
3.12 ข้อมูลลิสต์ราคา (ListPrices).....	48
4.1 ผลการทดสอบระบบแนะนำต้นไม้ 3 อันดับ โดยใช้ชุดข้อมูลทดสอบ.....	53
4.2 ผลประเมินความพอใจด้านการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน Ki4You (คีฟอรัย).....	69
4.3 ผลประเมินความพอใจด้านบริการของเว็บแอปพลิเคชัน.....	70
4.4 ผลประเมินความพอใจด้านเนื้อหาภายในเว็บแอปพลิเคชัน.....	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แบบจำลองในการทำระบบแนะนำ.....	7
2.2 การทำงานของระบบแนะนำแบบพิจารณาเนื้อหา.....	8
2.3 คุณลักษณะของแต่ละรายการ.....	9
2.4 การแนะนำแบบกรองโดยพึ่งพาผู้เข้าร่วมโดยพิจารณาจากผู้ใช้ที่ใกล้เคียงกัน.....	11
2.5 การแนะนำแบบกรองโดยพึ่งพาผู้เข้าร่วมโดยพิจารณาจากสิ่งของที่ใกล้เคียงกัน.....	12
2.6 ข้อมูลการสั่งซื้อสินค้าของผู้ใช้.....	13
2.7 ตัวอย่างชุดข้อมูลของวัตถุ (Data Matrix).....	16
2.8 ตารางกรณีสำหรับตัวแปรทวิภาค (contingency table for binary data).....	16
2.9 ตารางกรณีระหว่าง Object 1 และ Object 3.....	17
2.10 ตารางกรณีระหว่าง Object 2 และ Object 3.....	17
2.11 ผลการแนะนำจังหวัดในญี่ปุ่นที่เหมาะสมกับลักษณะนิสัยของผู้ใช้ 3 อันดับ.....	19
2.12 หน้าการใช้งานที่มีการแบ่งหมวดหมู่ของต้นไม้เป็น 8 กลุ่ม.....	21
2.13 หน้าหลักของบทความในหมวดหมู่ Fruit Trees.....	21
2.14 เนื้อหาในบทความ What are the Dirty Dozen Foods?.....	21
2.15 หน้าสอบถามความต้องการของผู้ใช้.....	23
2.16 ตัวอย่างกรณีที่ไม่สามารถแนะนำต้นไม้ที่ตรงความต้องการได้.....	23
2.17 ตัวอย่างการแสดงผลการแนะนำต้นไม้.....	24
2.18 การจัดหมวดหมู่ของต้นไม้.....	25
2.19 การจัดหมวดหมู่ย่อยภายในกลุ่มต้นไม้ภายนอก.....	25
2.20 หมวดหมู่ย่อยของกลุ่มต้นไม้ภายใน.....	26
2.21 การแนะนำต้นไม้ของระบบและตัวเลือกการกรองข้อมูล.....	26
2.22 หน้าการใช้งานของแอปพลิเคชัน.....	27
3.1 แผนผังการทำงานโดยรวมของเว็บแอปพลิเคชัน.....	31
3.2 ชุดข้อมูลลักษณะเด่นของไม้ใบ.....	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.3 ชุดข้อมูลลักษณะเด่นของไม้ดอก.....	32
3.4 ชุดข้อมูลลักษณะเด่นของแคคตัส.....	34
3.5 แผนภาพกรณีการใช้งาน (Use Case Diagram).....	36
3.6 แผนภาพกิจกรรมฟังก์ชันการค้นหาต้นไม้ด้วยชื่อต้นไม้.....	41
3.7 แผนภาพกิจกรรมฟังก์ชันการแนะนำต้นไม้.....	41
3.8 แผนภาพกิจกรรมฟังก์ชันการแนะนำต้นไม้จากมลพิษที่ต้นไม้สามารถพอกได้.....	42
3.9 แผนภาพกิจกรรมฟังก์ชันการแนะนำต้นไม้จากความต้องการของผู้ใช้.....	43
3.10 แผนภาพกิจกรรมฟังก์ชันการดูรายละเอียดต้นไม้.....	44
3.11 แผนภาพกิจกรรมฟังก์ชันการดูข้อมูลต้นไม้ตามประเภทของต้นไม้.....	44
3.12 การออกแบบแผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูล (Entity Relationship Diagram).....	45
4.1 ชุดข้อมูลทดสอบกลุ่มไม้ประดับ.....	50
4.2 ชุดข้อมูลทดสอบกลุ่มแคคตัส.....	50
4.3 รูปแบบของการสอบถาม.....	51
4.4 รูปแบบของการสอบถาม(ต่อ).....	52
4.5 หน้าหลัก.....	56
4.6 เมนูเพิ่มเติม.....	57
4.7 หน้าแหล่งที่มาของข้อมูล.....	57
4.8 ช่องค้นหาสำหรับกรอกชื่อต้นไม้.....	58
4.9 หน้าแสดงผลต้นไม้ที่มีชื่อตรงกับการค้นหา.....	58
4.10 แจ้งเตือนการไม่พบต้นไม้ในระบบ.....	58
4.11 หน้ากรอกข้อมูลความต้องการไม้ประดับของผู้ใช้.....	59
4.12 หน้ากรอกข้อมูลความต้องการแคคตัสของผู้ใช้.....	60
4.13 ปุ่มดูผลการแนะนำต้นไม้ที่ขึ้นมาแทนปุ่มเริ่มแนะนำต้นไม้.....	61
4.14 หน้าแสดงผลการแนะนำต้นไม้ 3 อันดับแรก.....	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.15 หน้าแสดงผลการแนะนำต้นไม้เฉพาะต้น.....	62
4.16 หน้าแสดงผลการแนะนำต้นแคคตัสเฉพาะต้น.....	63
4.17 หน้าหลักของมลพิษต่าง ๆ ที่ต้นไม้สามารถพอกได้.....	64
4.18 หน้าแสดงผลต้นไม้ที่สามารถพอกมลพิษได้.....	65
4.19 หน้าต้นไม้ทั้งหมดในประเภทไม้ดอก.....	65
4.20 หน้าต้นไม้ทั้งหมดในประเภทไม้ใบ.....	66
4.21 หน้าต้นไม้ทั้งหมดในประเภทแคคตัส.....	66
4.22 แบบประเมินความพอใจของผู้ใช้เว็บแอปพลิเคชัน Ki4You (คิฟอริยู).....	68
ก.1 คำสั่งติดตั้ง FastAPI.....	78
ก.2 คำสั่งติดตั้ง uvicorn.....	78
ก.3 คำสั่งติดตั้ง Poetry.....	78
ก.4 โลโก้และแพคเกจเสริมที่ใช้.....	79
ก.5 การเข้าถึง PostgreSQL ด้วย SQLshell.....	79
ก.6 การติดตั้ง Live Server.....	80
ก.7 ชุดข้อมูลลักษณะเด่นของไม้ดอกทั้งหมด.....	81
ก.8 ชุดข้อมูลลักษณะเด่นของไม้ใบทั้งหมด.....	82
ก.9 ชุดข้อมูลคุณลักษณะเด่นของแคคตัสทั้งหมด.....	83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันเทคโนโลยีมีการพัฒนาอย่างรวดเร็วเพื่อให้สามารถนำมาใช้อำนวยความสะดวกให้แก่มนุษย์ในด้านต่าง ๆ รวมถึงเทคโนโลยีเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application Technology) ซึ่งถูกสร้างขึ้นเพื่อรองรับการทำงานได้ทันทีผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยที่ไม่ต้องลงตัวแอปพลิเคชันลงเครื่องและใช้ทรัพยากรน้อยกว่าทำให้ทำงานได้เร็ว จึงเป็นที่นิยมและเข้ามามีบทบาทในปัจจุบันอย่างมาก และเนื่องจากการเจริญเติบโตของการใช้เทคโนโลยีในปัจจุบัน ทำให้เกิดความต้องการเกี่ยวกับการจัดการกับข้อมูลมากมายเพื่อให้เกิดประโยชน์และสามารถตอบโจทย์ความต้องการของผู้ใช้ข้อมูลได้ หนึ่งในนั้นคือระบบแนะนำ (Recommendation System) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการกรองข้อมูล โดยระบบแนะนำจะเข้ามาช่วยในการแนะนำสิ่งของ (Items) จากที่มีอยู่มากมาย และมุ่งเน้นการแนะนำสิ่งของให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้เป็นหลัก ซึ่งกระบวนการในการแนะนำสิ่งของนั้น สามารถอาศัยวิธีการทางสถิติ คณิตศาสตร์ รวมถึงการสร้างระบบปัญญาประดิษฐ์ (AI : Artificial Intelligence) เพื่อนำมาเรียนรู้และวิเคราะห์หาสิ่งของที่ใกล้เคียงหรือสอดคล้องกับผู้ใช้มากที่สุดมาทำการแนะนำต่อไป

ในขณะที่ผู้คนเริ่มหันมาให้ความสนใจเกี่ยวกับการปลูกต้นไม้มากยิ่งขึ้น และเนื่องจากว่าต้นไม้ที่มีลักษณะจำเพาะตัวที่หลากหลาย ซึ่งการที่ผู้ปลูกจะหาต้นไม้ที่เหมาะสมกับความต้องการของตนเองได้ก็ต้องศึกษาหาข้อมูลจากหลาย ๆ แหล่ง เพื่อนำมาตัดสินใจเลือกต้นไม้ที่ตรงกับความต้องการ แต่เนื่องจากความเป็นที่นิยมของเว็บไซต์ในปัจจุบันจึงทำให้มีข้อมูลหลากหลายแหล่ง ซึ่งจะทำให้ผู้ศึกษาเกิดความสับสนได้

ทางผู้จัดทำได้เห็นถึงความสำคัญจึงได้จัดทำโครงงานเว็บแอปพลิเคชันแนะนำต้นไม้ขึ้นเพื่อช่วยแนะนำต้นไม้ให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้ โดยผู้จัดทำจะสร้างระบบแนะนำต้นไม้ (Recommendation System) ด้วยปัญญาประดิษฐ์ซึ่งประยุกต์ใช้หลักการทางด้านระบบแนะนำ (Recommendation System) มาเพื่อวิเคราะห์หาต้นไม้ (Items) ที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด ซึ่งทำให้สามารถแนะนำต้นไม้ได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และลดความสับสนของผู้ใช้งานได้

## 1.2 วัตถุประสงค์

- 1.) ประยุกต์ใช้ระบบแนะนำเพื่อนำมาพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแนะนำต้นไม้ที่อยู่ในกลุ่มไม้ดอก ไม้ดอกพุ่ม ไม้ใบพุ่ม ไม้ใบเลื้อย และกลุ่มแคคตัส
- 2.) พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับแนะนำต้นไม้ตามความต้องการของผู้ใช้ ที่จะแนะนำต้นไม้ที่ใกล้เคียงกับความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด 3 อันดับแรก จากการพิจารณาความคล้ายคลึงกัน
- 3.) พัฒนาระบบแนะนำต้นไม้โดยใช้คุณลักษณะเด่นของต้นไม้ที่สกัดมา อย่างเช่น รูปแบบการปลูก การดูแลของต้นไม้ ขนาด การเสริมสิริมงคล การพอกอากาศ ขนาดของต้นไม้เจริญเติบโต เป็นต้น

## 1.3 ขอบเขต

ในการศึกษาครั้งนี้มีการกำหนดขอบเขตของการพัฒนา คือ จะทำการพัฒนาระบบออกมาในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน และขอบเขตด้านเนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาหาคำความรู้ที่เกี่ยวข้องกับต้นไม้ และได้กำหนดขอบเขตในการศึกษาเรื่องต้นไม้ โดยเนื้อหาจะเกี่ยวข้องกับกลุ่มข้อมูลของพืช 5 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

- 1.) กลุ่มพืชจำพวกแคคตัส
- 2.) พืชไม้ดอก ในกลุ่มไม้ดอกกระถาง
- 3.) พืชไม้ดอก ในกลุ่มไม้ดอกพุ่ม
- 4.) พืชใบประดับ ในกลุ่มไม้พุ่ม
- 5.) พืชใบประดับ ในกลุ่มไม้เลื้อย

โดยจะทำการคัดเลือกมา จาก 5 กลุ่มข้างต้น กลุ่มละ 10 ชนิด โดยต้นไม้ที่ใช้มีขอบเขตการพิจารณาตัดสินใจเลือก คือ ต้องเป็นต้นไม้ที่ปลูกในและนอกอาคาร หรือกึ่งภายนอกได้ รวมถึงต้องมีข้อมูลเกี่ยวกับการดูแล เช่น ความถี่ของการรดน้ำ ความต้องการแสงแดดที่ชัดเจน และต้นไม้ในแต่ละกลุ่มจาก 5 กลุ่ม ที่กล่าวมาจะต้องมีต้นไม้ที่มีข้อมูลเกี่ยวกับการพอกอากาศ หรือการเสริมสิริมงคลประกอบอยู่ด้วย

โดยกลุ่มตัวอย่าง ในการเก็บข้อมูลจากผู้ทำแบบสอบถามเพื่อทำข้อมูลชุดทดสอบ จะอยู่ในพื้นที่จังหวัดชลบุรี และสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทั้งหมด 200 คน ในส่วนของการประเมินความพอใจของผู้ทดลองใช้งาน จะใช้กลุ่มตัวอย่างผู้ทดสอบในพื้นที่ชลบุรี 15 คน

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.) เว็บแอปพลิเคชันที่สามารถแนะนำต้นไม้ที่เหมาะสมกับความต้องการได้
- 2.) ผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชันสามารถค้นหาต้นไม้ที่เหมาะสมกับความต้องการได้ โดยที่ไม่ต้องศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับต้นไม้ด้วยตัวเองทั้งหมด
- 3.) ระบบแนะนำต้นไม้ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้งานได้ทุกแพลตฟอร์ม โดยไม่ต้องติดตั้ง
- 4.) ผู้ใช้งานสามารถค้นหาต้นไม้ที่พอกอากาศแบบเจาะจงในมลพิษชนิดที่ตนเองต้องการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

# ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาและดำเนินการพัฒนา เว็บแอปพลิเคชัน Ki4You (คิฟอร์ยู) ซึ่งเป็นเว็บแอปพลิเคชัน สำหรับการแนะนำต้นไม้ให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ด้วยระบบผู้เชี่ยวชาญ ทางผู้จัดทำได้ศึกษา ค้นคว้าเพิ่มเติมถึงทฤษฎีและแอปพลิเคชันที่เกี่ยวข้องทางด้านการแนะนำต้นไม้ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ดังนี้

- 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการปลูกต้นไม้
- 2.2 ระบบแนะนำ (Recommendation System)
- 2.3 การวัดค่าความใกล้เคียง (Proximity Measures)
- 2.4 การวัดประสิทธิภาพ
- 2.5 แอปพลิเคชันทางด้านการแนะนำต้นไม้

### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการปลูกต้นไม้

ต้นไม้ คือ คำเรียกโดยรวมของพืชในลักษณะที่มีลำต้นทั่วไป โดยพืชเป็นสิ่งมีชีวิตกลุ่มใหญ่ประเภทหนึ่งอยู่ในอาณาจักรพืช (Kingdom Plantae) ประกอบด้วย ไม้ยืนต้น ไม้ดอก พืชล้มลุก และเฟิร์น พบได้ทั้งบนบกและในน้ำ [12]

ไม้ประดับ หมายถึง ต้นไม้หรือพืชที่ปลูกไว้เพื่อความสวยงาม ใช้ประโยชน์ในด้านการประดับตกแต่งอาคารบ้านเรือนเป็นหลัก ซึ่งสามารถเรียกพืชที่มีดอกและปลูกไว้เพื่อความสวยงามว่า “ไม้ดอกประดับ” เช่นเดียวกับพืชใบที่มีสีสวยและปลูกไว้เพื่อความสวยงามว่า “ไม้ใบประดับ” [13]

#### 2.1.1 กลุ่มของต้นไม้ที่เลือกใช้

เนื่องจากขอบเขตของพืชนั้นมีความหลากหลายมาก ดังนั้นจึงมีการจำกัดขอบเขตของต้นไม้ที่จะใช้ในการพัฒนาระบบออกเป็น 5 กลุ่ม [10] ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.) กลุ่มแคคตัสหรือกระบองเพชร (Cactus)

แคคตัสเป็นพืชในวงศ์ Cactaceae (Mila sp.) เป็นพืชพื้นเมืองที่มีแหล่งกำเนิดในทะเลทราย มีการเปลี่ยนใบเป็นหนามเพื่อลดการคายน้ำให้น้อยลง ทำให้พืชในกลุ่มแคคตัสนั้นเป็นที่นิยมเนื่องจากคุณสมบัติทนต่อความแห้งแล้งได้ดี [11]

### 2.) ไม้ดอก ในกลุ่มไม้ดอกกระถาง

เป็นการใช้รูปแบบการแบ่งกลุ่มตามประโยชน์ใช้สอย โดยต้นไม้ในกลุ่มนี้ คือ ไม้ดอกที่มีการปลูกอยู่ในกระถางเท่านั้น โดยมีการขยายกระถางไปเรื่อย ๆ ตามการเจริญเติบโต และข้อจำกัดของต้นไม้ในกลุ่มนี้ คือ จะต้องมีการใช้ประโยชน์จากต้นไม้ในรูปแบบทั้งกระถาง เช่น ขยายทั้งกระถาง หรือการตกแต่ง ทั้งกระถาง โดยพืชที่อยู่ในกลุ่มไม้ดอกกระถางนั้นจะอยู่คนละกลุ่มในการแบ่งรูปแบบอื่น ๆ ก็ได้ ตัวอย่างของต้นไม้ในกลุ่มไม้ดอกกระถาง คือ บานชื่น กุหลาบจิ๋ว เป็นต้น

### 3.) ไม้ดอก ในกลุ่มไม้ดอกพุ่ม

เป็นการใช้รูปแบบการแบ่งกลุ่มตามการเจริญเติบโตของรูปทรง โดยต้นไม้ที่อยู่ในกลุ่มนี้ คือ ไม้ดอกชนิดที่มีกิ่งก้านแตกแขนงออกมาทำให้รูปทรงมีลักษณะเป็นพุ่มกลม เป็นทรงพุ่ม สามารถตัดแต่งให้เป็นรูปทรงพุ่มได้ ตัวอย่างของต้นไม้ในกลุ่มไม้ดอกพุ่ม คือ เข็ม พุดซ้อน เป็นต้น

### 4.) ไม้ใบ ในกลุ่มไม้เลื้อย

เป็นการใช้รูปแบบการแบ่งกลุ่มตามการเจริญเติบโตของรูปทรง โดยต้นไม้ในกลุ่มนี้ คือ ไม้ใบที่ไม่มีเนื้อไม้แข็งทำให้ไม่สามารถทรงตัวได้โดยลำพัง ลำต้นจะมีการเลื้อยไปตามดินหรือพันสิ่งที่อยู่ใกล้เคียงเป็นที่ยึดเกาะเพื่อพยุงให้ลำต้นเจริญอยู่ได้ ตัวอย่างของต้นไม้ในกลุ่มนี้ คือ ต้นพลูด่าง

### 5.) ไม้ใบ ในกลุ่มไม้พุ่ม

เป็นการใช้รูปแบบการแบ่งกลุ่มตามการเจริญเติบโตของรูปทรง โดยต้นไม้ในกลุ่มนี้มีการแตกกิ่งก้านสาขาใกล้ผิวดินทำให้มีรูปทรงเป็นพุ่ม มีอายุต้นมากกว่า 1 ปีขึ้นไป ตัวอย่างของต้นไม้ในกลุ่มนี้ คือ ลิ้นมังกร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.1.2 การดูแลต้นไม้

วิธีการดูแลหรือบำรุงรักษาให้ต้นไม้ที่ปลูกลงนั้นเจริญเติบโต ก็คือการทำบำรุงรักษาให้เหมาะสมกับความต้องการของต้นไม้ชนิดนั้น ซึ่งโดยทั่วไปนั้นจะมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1.) แสงแดดที่เพียงพอ ต้องศึกษาว่าต้นไม้ที่ปลูกมีความต้องการแสงแดดในระดับใด ซึ่งปัจจัยนี้จะส่งผลต่อการหาตำแหน่งในการปลูกต้นไม้ให้ได้รับแสงแดดได้อย่างเหมาะสม [21] ดังนี้

- ต้นไม้ที่ต้องการ 'แดดจัด' ควรจัดวางในบริเวณที่มีแสงแดดส่องถึงติดต่อกัน 4-6 ชั่วโมงต่อวัน
- ต้นไม้ที่ต้องการ 'แดดกลาง' ควรจัดวางในบริเวณที่มีแสงแดดติดต่อกัน 2-3 ชั่วโมงต่อวัน
- ต้นไม้ที่ต้องการ 'แดดรำไร' ควรจัดวางในบริเวณที่มีแสงแดดส่องถึงติดต่อกัน 1 ชั่วโมงต่อวัน

2.) การรดน้ำต้นไม้ ขึ้นอยู่กับว่าต้นไม้ชนิดนั้นมีความต้องการน้ำมากน้อยขนาดไหน ซึ่งโดยทั่วไปต้นไม้จะเจริญเติบโตได้ดีเมื่อได้รับน้ำ 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยต้องรดน้ำในปริมาณและช่วงเวลาที่เหมาะสม เพื่อให้ดินพอมีความชุ่มชื้นแต่ไม่แฉะจนเกินไป ซึ่งแบ่งความถี่ในการรดน้ำเป็น 3 ช่วง [4] ดังนี้

- ความถี่การรดระดับน้ำน้อย ต้องรดน้ำอาทิตย์ละครั้งหรือน้อยกว่า
- ความถี่การรดน้ำระดับกลาง ต้องรดน้ำอาทิตย์ละ 2-3 ครั้ง
- ความถี่การรดน้ำระดับสูง ต้องรดน้ำทุกวัน วันละ 1 ครั้งหรือมากกว่านั้น

## 2.1.3 คุณสมบัติของต้นไม้ที่มีผลต่อการเลือกปลูก

โดยการอ้างอิงจากแบบสอบถามของผู้ที่เลือกปลูกต้นไม้ชนิดต่าง ๆ และจากงานวิจัยเรื่อง “ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการตัดสินใจซื้อต้นไม้ตกแต่งสวนของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร” ของคุณจุฬพล อ่อนจ้อย [2] จะพบว่าผู้คนส่วนใหญ่จะใช้ปัจจัยเหล่านี้ในการตัดสินใจเลือกปลูกต้นไม้ที่เหมาะสมและตรงกับความต้องการของตัวเอง โดยปัญหาพิเศษนี้จะยกมา 3 ปัจจัยหลัก ดังนี้

### 1.) การปลูกต้นไม้เพื่อสร้างมงคล

สืบเนื่องมาตั้งแต่โบราณที่เชื่อว่าควรมีสิ่งมงคลอยู่รอบตัวเสมอเพื่อให้ชีวิตมีความสุข จึงเกิดเป็นค่านิยมเกี่ยวกับการมีพันธุ์ไม้มงคลอยู่ภายในบริเวณบ้าน เพื่อช่วยเสริมสร้างความเป็นสิริมงคลให้กับชีวิตในหลายความหมาย เช่น การพบเจอแต่กับเรื่องดี ความเจริญรุ่งเรือง ร่ำรวยทั้งเงินทอง มีสุขภาพและพละทานามัยที่แข็งแรง รวมถึงการสร้างความร่มรื่นให้แก่ผู้อยู่อาศัย

### 2.) การปลูกต้นไม้เพื่อฟอกอากาศ

ต้นไม้ฟอกอากาศ คือ ต้นไม้ที่ปลูกในบริเวณที่อยู่อาศัยเพื่อฟังก๊าซพิษจากการสังเคราะห์ด้วยแสงของต้นไม้ ในการช่วยดูดซับมลพิษจากอากาศและสร้างอากาศที่บริสุทธิ์ขึ้น โดยจากงานวิจัยของนาซา (National Aeronautics and Space Administration : NASA) ได้ศึกษาพบว่าต้นไม้บางชนิดสามารถกรองมลพิษเหล่านี้ได้ [7]

- เบนซีน (Benzene) ที่พบได้จากหมึกพิมพ์ ผงซักฟอก สารชะล้างต่างๆ
- ไตรคลอโรเอทิลีน (Trichloroethylene) พบในหมึกพิมพ์และสารเคลือบเงา
- ฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde) ที่พบได้จากกระดาษ
- แอมโมเนีย (Toluene) ที่พบได้จากน้ำยาทำความสะอาดทั่วไป
- โทลูอิน (Toluene) ที่พบได้จากน้ำยาขัดคราบสี คราบน้ำมัน ทินเนอร์
- คาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbon monoxide) ที่พบได้จากเครื่องจักรที่ใช้ น้ำมัน
- สไตรีน (Styrene) ที่พบในฉนวนสายไฟ แผ่นรองพรม และถ้วยน้ำดื่ม

### 3.) การปลูกเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่สวยงาม

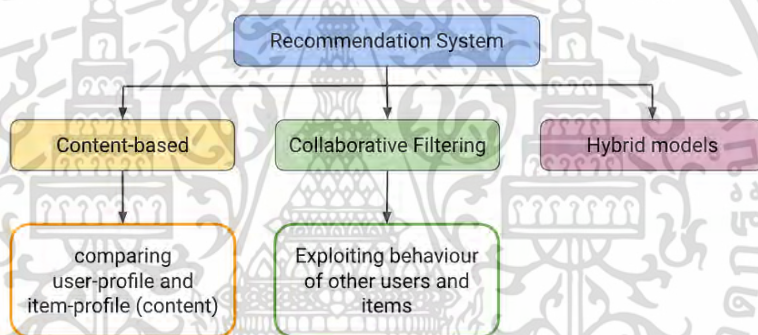
จากงานวิจัยข้างต้น [2] และจากการทำแบบสอบถามพบว่าผู้ที่เลือกปลูกต้นไม้ส่วนใหญ่มีเหตุผลหรือปัจจัยหลักในการเลือกปลูก คือ ต้องการสร้างพื้นที่สีเขียวให้แก่บริเวณบ้าน สร้างสภาพแวดล้อมที่ร่มรื่นสวยงามให้กับที่อยู่อาศัย รวมถึงการตกแต่งบ้านให้สวยงามและปลูกเพื่ออบบ่งสภาพแวดล้อมที่ไม่สวยงามได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 ระบบแนะนำ (Recommendation System)

ระบบแนะนำ ถือเป็นส่วนหนึ่งของระบบการกรองข้อมูล (Filter) ที่จะแสดงข้อมูลที่เหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้ โดยการอ้างอิงและวิเคราะห์จากประวัติความสนใจของผู้ใช้ เพื่อแนะนำสิ่งของ (Item) ที่มีลักษณะที่เกี่ยวข้องกัน หรือจะเป็นการวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลประวัติความสนใจของผู้ใช้คนอื่นที่มีลักษณะใกล้เคียงกับประวัติของผู้ใช้ เพื่อที่จะแนะนำสิ่งของ (Item) ที่เหมาะสมกับลักษณะของผู้ใช้

โดยระบบแนะนำ (Recommendation System) จะจัดทำขึ้นตามแนวคิดของแบบจำลองทั้ง 3 แบบ ดังรูปที่ 2.1 ซึ่งการจะเลือกใช้แบบจำลองใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลที่มี เป้าหมายของระบบแนะนำ รวมไปถึงข้อจำกัดของแต่ละแบบจำลอง [15]



รูปที่ 2.1 แบบจำลองในการทำระบบแนะนำ

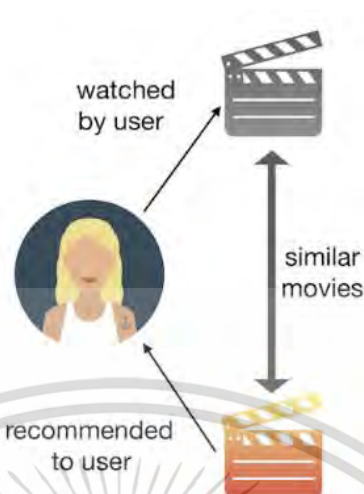
ที่มา: <https://medium.com/@sinart.t>

จากรูปที่ 2.1 ที่แสดงแบบจำลองต่าง ๆ สำหรับการสร้างระบบแนะนำ จะเห็นได้ว่าระบบแนะนำ (Recommendation System) มีแบบจำลองอยู่ทั้งหมด 3 แบบ ดังนี้

### 2.2.1 ระบบแนะนำแบบพิจารณาเนื้อหา (Content-based filtering)

เป็นระบบการแนะนำโดยอ้างอิงหรือวิเคราะห์ประวัติการใช้งานของผู้ใช้ เพื่อแนะนำสิ่งของ (Item) ที่คล้าย ๆ กันกับสิ่งของ (Item) ในประวัติของผู้ใช้ ดังรูปที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 การทำงานของระบบแนะนำแบบพิจารณาเนื้อหา

ที่มา: <https://towardsdatascience.com/how-to-build-from-scratch-a-content-based-movie-recommender-with-natural-language-processing-25ad400eb243>

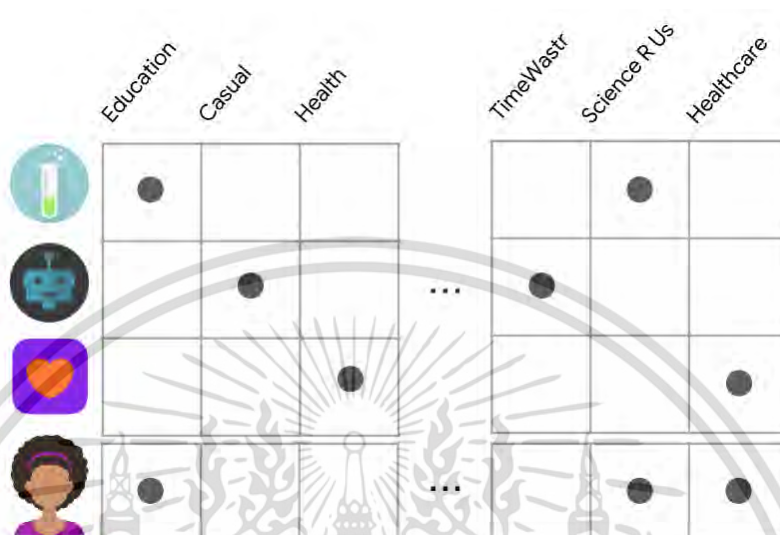
จากรูป 2.2 จะเห็นได้ว่าระบบจะทำการแนะนำสิ่งของ(หนัง) โดยพิจารณาจากหนังที่มีลักษณะใกล้เคียงกับหนังที่ผู้ใช้คนนี้เคยดู โดยสามารถอธิบายหลักการทำงานของระบบแนะนำแบบพิจารณาเนื้อหา (Content-based) ได้ดังตัวอย่างการแนะนำเนื้อหาของระบบ Google Play Store ที่จะพูดถึงต่อไป

### ตัวอย่างการทำงานของระบบแนะนำแบบพิจารณาเนื้อหา (Content-based filtering)

โดยจะยกตัวอย่างการแนะนำแบบพิจารณาเนื้อหาของระบบ Google Play Store เป็นการแนะนำเนื้อหารายการใหม่ ๆ ให้แก่ผู้ใช้ โดยอาศัยคุณสมบัติของรายการก่อนหน้านี้ของผู้ใช้ เพื่อแนะนำรายการอื่น ๆ ที่มีลักษณะคุณสมบัติที่คล้ายกับสิ่งที่ผู้ใช้ชอบ โดยพิจารณาจากการกระทำก่อนหน้านี้ของผู้ใช้คนเดียวกัน เช่น การติดตั้งรายการ การชื่นชอบรายการ เป็นต้น (ตัวอย่างที่ยกมานี้เป็นเพียงตัวอย่างสาธิตเท่านั้น) [25]

(1) เมทริกซ์ของคุณลักษณะรายการ เป็นเมทริกซ์ที่จะจัดเก็บคุณลักษณะของรายการแต่ละรายการ ไว้เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับคุณลักษณะที่ผ่านมาของตัวผู้ใช้เอง โดยข้อมูลในแนวตั้งคือประเภทของคุณลักษณะต่าง ๆ เช่น ประเภทของแอปพลิเคชัน (Education, Casual) ผู้พัฒนาแอปพลิเคชัน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(TimeWastr) ส่วนข้อมูลในแนวนอนจะเป็นคุณลักษณะที่ตัวแอปพลิเคชันรายการนั้น ๆ โดยจุดกลมสีดำที่บ่งแสดงถึงการมีคุณลักษณะในหัวข้อนั้น ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 คุณลักษณะของแต่ละรายการ

ที่มา: <https://developers.google.com/machine-learning/recommendation/content-based/basics>

จากรูปที่ 2.3 แสดงให้เห็นว่าแอปพลิเคชันแรก (ในแถวที่ 1) มีคุณสมบัติอยู่ในประเภท Education และเป็นของผู้พัฒนา Science R Us ในแอปพลิเคชันที่ 2 อยู่ในหมวด Casual และพัฒนาโดย TimeWastr เป็นต้น และในแถวสุดท้ายจะเป็นการแทนข้อมูลของพฤติกรรมที่ผ่านมาของผู้ใช้ ซึ่งสามารถแสดงได้ว่า ผู้ใช้คนนี้เคยใช้แอปพลิเคชันที่อยู่ในหมวด Education และแอปพลิเคชันที่ถูกพัฒนาโดย Science R Us และ Healthcare

(2.) การคำนวณหาความใกล้เคียงระหว่างคุณลักษณะของผู้ใช้ และคุณลักษณะรายการต่าง ๆ เพื่อหารายการแอปพลิเคชันใหม่ ๆ ที่เข้ากันกับการใช้งานที่ผ่านมาของผู้ใช้ โดยในตัวอย่างนี้จะใช้เทคนิคการคูณเวกเตอร์แบบ Dot Product เพื่อหาค่าความใกล้เคียงมาก โดยคำนวณได้จากสมการที่ 2.1 [25]

$$\langle x, y \rangle = \sum_{i=1}^d x_i y_i \quad (2.1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ

$x$  แทน รายการของแอปพลิเคชัน

$y$  แทน รายการคุณลักษณะของผู้ใช้

$x_i$  แทน การมีคุณลักษณะที่  $i$  ในรายการคุณลักษณะของแอปพลิเคชัน  $x$

$y_i$  แทน การมีคุณลักษณะที่  $i$  ในรายการคุณลักษณะของผู้ใช้

$d$  แทน จำนวนของคุณลักษณะทั้งหมดในเมตริกซ์

จากสมการที่ 2.1 กล่าวคือการหาค่าความใกล้เคียงระหว่างรายการ  $X$  และผู้ใช้  $Y$  คือการหาผลรวมของคุณลักษณะที่ทั้ง 2 รายการ เหมือน ๆ กัน

(3.) หารายการที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกันมากที่สุด โดยเมื่อใช้สมการที่ 2.1 มาเพื่อคำนวณหาค่าความใกล้เคียงของเมตริกซ์คุณลักษณะในรูปที่ 2.3 จะสามารถคำนวณได้ดังนี้

ตารางที่ 2.1 การมีคุณลักษณะของแอปพลิเคชันและผู้ใช้

แอปพลิเคชันที่ 1	1	0	0	0	1	0
แอปพลิเคชันที่ 2	0	1	0	1	0	0
แอปพลิเคชันที่ 3	0	0	1	0	0	1
ผู้ใช้	1	0	0	0	1	1

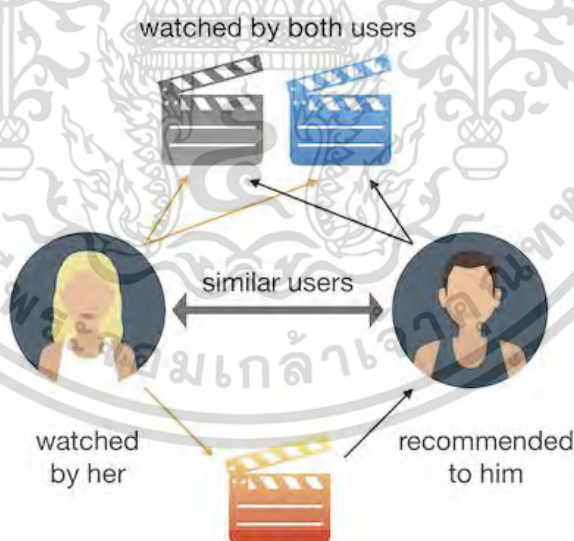
จากตารางที่ 2.1 เป็นตารางที่แทนการมีคุณลักษณะต่าง ๆ ของแต่ละรายการแอปพลิเคชัน เทียบกับคุณลักษณะของผู้ใช้ (แถบสีฟ้า) โดยให้คุณลักษณะที่แต่ละรายการมีแทนด้วยเลข 1 และคุณลักษณะที่แต่ละรายการไม่มีให้แทนด้วยเลข 0 ซึ่งจะสามารถคำนวณความใกล้เคียงระหว่างรายการคุณลักษณะของแต่ละแอปพลิเคชันกับคุณลักษณะของผู้ใช้ (จำนวนคุณลักษณะที่มีเหมือนกัน) ได้ดังนี้ แอปพลิเคชันที่ 1 และผู้ใช้มีความใกล้เคียงอยู่ที่ 2 , แอปพลิเคชันที่ 2 และผู้ใช้มีความใกล้เคียงอยู่ที่ 0 , แอปพลิเคชันที่ 3 และผู้ใช้มีความใกล้เคียงอยู่ที่ 1 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า แอปพลิเคชันที่ 1 มีความใกล้เคียงกับผู้ใช้มากที่สุด เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2.2 ระบบแนะนำแบบการกรองโดยพึ่งพาผู้ใช้ร่วม (Collaborative Filtering)

เป็นระบบการแนะนำสิ่งของ (Item) โดยอาศัยข้อมูลจำนวนมากมาเพื่อวิเคราะห์หาว่าผู้ใช้ร่วม (ผู้ใช้ที่มีลักษณะการใช้งาน หรือความสนใจคล้ายกัน) นั้นชอบสิ่งของ (Item) อะไรเพื่อทำการแนะนำแก่ผู้ใช้ ซึ่งระบบแนะนำแบบการกรองโดยพึ่งพาผู้ใช้ร่วม (Collaborative Filtering) ประกอบไปด้วย 2 แบบ [15] ดังนี้

1.) Memory-based คือวิธีที่เน้นการเก็บข้อมูลประวัติของผู้ใช้หลายคน หรือข้อมูลของสิ่งของ (Item) ไว้ และวิเคราะห์เพื่อหาสิ่งที่ใกล้เคียงกับลักษณะของผู้ใช้ เช่น การใช้ nearest neighbor ในการคาดเดา rating ที่ผู้ใช้น่าจะมีต่อสิ่งของ (Item) โดยวิธีการมีได้ 2 วิธี คือ

1.1.) พิจารณาจากผู้ใช้ที่ใกล้เคียงกัน (user-based) โดยหลักการของวิธีนี้คือการมองหาผู้ใช้ที่มีพฤติกรรมหรือความชอบที่เหมือนกัน แล้วจึงแนะนำสิ่งของ (Item) ที่ผู้ใช้คนที่คล้ายคลึงกันใช้ให้กับผู้ใช้ ดังรูปที่ 2.4 จะเห็นได้ว่าผู้ใช้ทั้ง 2 คนชอบดูหนังที่เหมือนกัน จึงตั้งสมมติฐานได้ว่าผู้ใช้ทั้ง 2 คนมีลักษณะความชอบที่ใกล้เคียงกัน ทำให้ระบบทำการแนะนำหนังที่ผู้ใช้คนอื่นดูให้แก่ผู้ใช้ด้วย

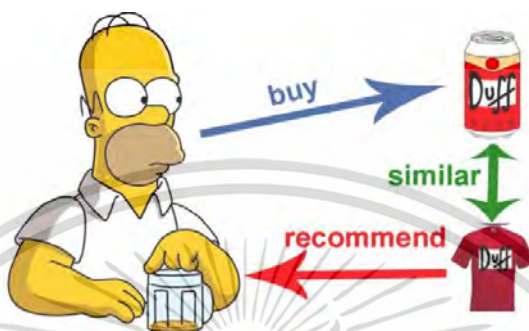


รูปที่ 2.4 การแนะนำแบบกรองโดยพึ่งพาผู้ใช้ร่วมโดยพิจารณาจากผู้ใช้ที่ใกล้เคียงกัน

ที่มา: <https://towardsdatascience.com/how-to-build-from-scratch-a-content-based-movie-recommender-with-natural-language-processing-25ad400eb243>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2) พิจารณาจากสิ่งของที่ใกล้เคียงกัน (Item-based) โดยหลักการของวิธีการนี้คือการ พิจารณาจากสิ่งของ (Item) ที่ผู้ใช้ชื่นชอบหรือใช้เป็นหลัก ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 การแนะนำแบบกรองโดยพึ่งพาผู้ใช้ร่วมโดยพิจารณาจากสิ่งของที่ใกล้เคียงกัน

ที่มา: <https://medium.com/tiket-com-dev-team/build-recommendation-engine-using-graph-cbd6d8732e46>

จากรูปที่ 2.5 เป็นหลักการทำงานของกรองโดยพึ่งพาผู้ใช้ร่วมโดยพิจารณาจากสิ่งของที่ใกล้เคียงกัน โดยระบบจะพิจารณาว่าผู้ใช้ซื้อ หรือชอบสินค้าแบบไหน และมองหาสินค้าที่มีลักษณะที่ใกล้เคียงกันมาเพื่อแนะนำให้แก่ผู้ใช้

2.) Model-based. คือวิธีที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ในการหาเวกเตอร์ที่มีขนาดเล็กกว่าข้อมูลจริง มาใช้เป็นตัวแทนในส่วนของ ผู้ใช้ (User) และ สิ่งของ (Item) มาทำนายคะแนน (Rating) ที่ผู้ใช้น่าจะให้กับสิ่งของและแนะนำตามคะแนนเหล่านั้น เพื่อลดการใช้ Memory ในกรณีที่มีข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data)

### ตัวอย่างการแนะนำแบบการกรองโดยพึ่งพาผู้ใช้ร่วม (Collaborative Filtering)

โดยตัวอย่างที่จะยกมาพูดถึงเป็นระบบการแนะนำสินค้าที่ใกล้เคียงกับสินค้าล่าสุดที่ผู้ใช้เลือกซื้อ โดยจะแสดงตัวอย่างของข้อมูลการซื้อของผู้ใช้ ดังรูปที่ 2.6 โดย Col แทนสินค้าต่าง ๆ และ Row แทนข้อมูลการซื้อของลูกค้าแต่ละราย โดยจะแสดงแทนสินค้าที่มีการสั่งซื้อด้วย 1 และสินค้าที่ไม่ได้สั่งซื้อแทนด้วย 0 [8]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	Col A	Col B	Col C	Col D	Col E
Row 1		Bag	Shoe	Towel	T-Shirt
Row 2	A	1	1	0	1
Row 3	B	1	1	1	0
Row 4	C	0	1	1	0
Row 5	D	1	0	0	1

รูปที่ 2.6 ข้อมูลการสั่งซื้อสินค้าของผู้ใช้

ที่มา: <https://developers.ascendcorp.com>

(1.) คำนวณค่าความเหมือนระหว่างผู้ใช้ โดยการหลักการความคล้ายคลึงกันของโคไซน์ (Cosine Similarity) ซึ่งเป็นวิธีการวัดความเหมือนระหว่างเวกเตอร์ด้วยองศา เป็นการวัดว่าข้อมูลหรือสิ่งของทั้ง 2 อันไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ โดยมีสมการหาค่าความคล้ายคลึงกันของโคไซน์ ได้ดังสมการที่ 2.2 [8]

$$\begin{aligned} \text{Cosine Similarity} &= \frac{A \cdot B}{\|A\| \|B\|} \\ &= \frac{\sum AB}{\sqrt{\sum A^2} \sqrt{\sum B^2}} \end{aligned} \quad (2.2)$$

เมื่อ

$\sum AB$  แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างคุณลักษณะของ A และ B ในคุณลักษณะเดียวกัน

$\sqrt{\sum A^2}$  แทน ผลรวมสมาชิกของ A ทุกตัวที่ยกกำลังด้วย 2 และถอดสแควร์ท

$\sqrt{\sum B^2}$  แทน ผลรวมสมาชิกของ B ทุกตัวที่ยกกำลังด้วย 2 และถอดสแควร์ท

(2.) พิจารณาความใกล้เคียงกันของสิ่งของ (Item) ด้วยค่าความคล้ายคลึงกันของโคไซน์ โดยการจับคู่คำนวณข้อมูล 2 ชุดเพื่อคำนวณค่าความคล้ายคลึงกันของโคไซน์ ซึ่งจะยกตัวอย่างการหาว่าควรแนะนำสินค้าชนิดไหนให้กับผู้ที่ซื้อกระเป๋า โดยจะเริ่มจับคู่คำนวณระหว่างกระเป๋า กับสิ่งของ (Item) ต่าง ๆ จนครบ เพื่อเปรียบเทียบค่า โดยคำนวณตามสมการที่ 2.2 ด้วยชุดข้อมูลจากรูปที่ 2.6

(2.1) ค่าความคล้ายคลึงกันของโคไซน์ระหว่างกระเป๋าและรองเท้า จากข้อมูลมีจำนวนครั้งการซื้อรองเท้าและซื้อกระเป๋าด้วยทั้งหมด 2 ครั้ง จากจำนวนการซื้อรองเท้าทั้งหมด 3 ครั้ง และจำนวนการซื้อกระเป๋าทั้งหมด 3 ครั้ง โดยจะสามารถคำนวณค่าได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{cosine similarity} = \frac{2}{\sqrt{1^2+1^2} * \sqrt{1^2+1^2+1^2}} = \frac{2}{\sqrt{3} * \sqrt{3}} = 0.6667$$

ดังนั้นจะได้ค่าความคล้ายคลึงกันของโคไซน์ระหว่างกระเป๋าและรองเท้าอยู่ที่ 0.6667

(2.2) ค่าความคล้ายคลึงกันของโคไซน์ระหว่างกระเป๋าและผ้าเช็ดตัว จากข้อมูลมีจำนวนครั้งการซื้อผ้าเช็ดตัวและซื้อกระเป๋าด้วยทั้งหมด 1 ครั้ง จากจำนวนการซื้อผ้าเช็ดตัวทั้งหมด 2 ครั้ง และจำนวนการซื้อกระเป๋าทั้งหมด 3 ครั้ง โดยจะสามารถคำนวณค่าได้ดังนี้

$$\text{cosine similarity} = \frac{1}{\sqrt{1^2+1^2} * \sqrt{1^2+1^2+1^2}} = \frac{1}{\sqrt{2} * \sqrt{3}} = 0.4083$$

ดังนั้นจะได้ค่าความคล้ายคลึงกันของโคไซน์ระหว่างกระเป๋าและผ้าเช็ดตัวอยู่ที่ 0.4083

(2.3) ค่าความคล้ายคลึงกันของโคไซน์ระหว่างกระเป๋าและเสื้อ T-shirt จากข้อมูลมีจำนวนครั้งการซื้อสินค้าทั้ง 2 อย่างพร้อมกันทั้งหมด 2 ครั้ง จากจำนวนการซื้อเสื้อ T-shirt ทั้งหมด 2 ครั้ง และจำนวนการซื้อกระเป๋าทั้งหมด 3 ครั้ง โดยจะสามารถคำนวณค่าได้ดังนี้

$$\text{cosine similarity} = \frac{2}{\sqrt{1^2+1^2} * \sqrt{1^2+1^2+1^2}} = \frac{2}{\sqrt{2} * \sqrt{3}} = 0.8165$$

ดังนั้นจะได้ค่าความคล้ายคลึงกันของโคไซน์ระหว่างกระเป๋าและเสื้อ T-shirt อยู่ที่ 0.8165

(3.) เลือกคู่ที่มีค่าความคล้ายคลึงกันของโคไซน์ (Cosine Similarity) มากที่สุดมาแนะนำเป็นสินค้าชิ้นใหม่ให้แก่ผู้ใช้ ดังนั้นจากการคำนวณค่าความคล้ายคลึงกันของโคไซน์ในข้อที่ 2 จึงสามารถสรุปได้ว่า ควรแนะนำเสื้อ T-shirt ให้กับผู้ซื้อกระเป๋า เพราะมีค่าความคล้ายคลึงกันของโคไซน์มากที่สุด (0.8165) เมื่อเทียบกับผู้ที่ซื้อกระเป๋าพร้อมรองเท้า (0.6667) หรือผ้าขนหนู (0.4083)

### 2.2.3 ระบบแนะนำแบบผสมผสาน (Hybrid)

เป็นการผสมผสานโดยวิธีต่าง ๆ โดยนำจุดเด่นของวิธีการหนึ่งไปปรับปรุงจุดด้อยของอีกวิธีการ เช่น เมื่อมีสินค้าใหม่ที่ยังไม่เคยมีการให้คะแนนก็จะไม่สามารถแนะนำด้วยวิธีการ Collaborative filtering ได้ ดังนั้นจึงนำวิธีการ Content-based มาใช้สร้างโอกาสเพื่อแนะนำสินค้าที่ใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.3 การวัดค่าความใกล้เคียง (Proximity Measures)

การวัดค่าความใกล้เคียง (Proximity Measures) เป็นเทคนิคทางคณิตศาสตร์ เพื่อวัดค่าความเหมือน และความต่างระหว่างคุณลักษณะของวัตถุ (Item) หลาย ๆ อัน โดยค่าความใกล้เคียงจะเป็นค่าในช่วง 0 – 1 สำหรับการวัดค่าความใกล้เคียงจะแตกต่างกันไปตามประเภทของตัวแปร (Attribute) โดยในปัญหาพิเศษเรื่องนี้จะใช้การวัดค่าความใกล้เคียงด้วยวิธีการวัดค่าความใกล้เคียงตัวแปรทวิภาค (Binary Attributes) [18] [26]

### 2.3.1 ตัวแปรทวิภาค (Binary Attributes)

ตัวแปรทวิภาค คือ ตัวแปร (Attributes) ที่มีค่าได้แค่ 2 ค่า คือ 1 และ 0 เท่านั้น ซึ่งจะเรียกตัวแปรในลักษณะนี้ว่า Binary Attributes โดยค่า 1 และ 0 ในตัวแปรสามารถมีได้ 2 รูปแบบการตีความ ดังนี้

#### 1.) ตัวแปรทวิภาคแบบอสมมาตร (Asymmetric Binary Attributes)

คือการที่ค่า 1 และ 0 ภายในตัวแปรนั้นมีความหมายไม่เท่ากัน เช่น 1 แทนการ “เป็น” และ 0 แทนการ “ไม่เป็น” ซึ่งทำให้ค่าของทั้ง 2 มีผลหรือความหมายที่ไม่เท่ากัน มักนิยมใช้ทางการแพทย์

#### 2.) ตัวแปรทวิภาคแบบสมมาตร (Symmetric Binary Attributes)

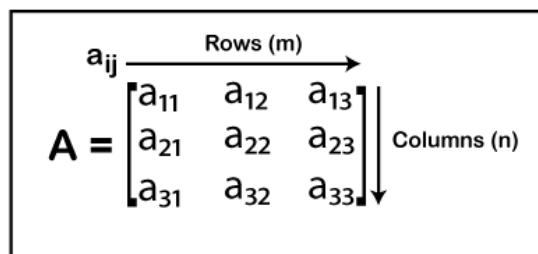
คือการที่ค่า 1 และ 0 ภายในตัวแปรนั้นมีค่าเทียบเท่ากัน เช่น ตัวแปรเพศ แทน 1 เป็น “เพศชาย” และแทน 0 “เป็นเพศหญิง” ซึ่งทั้ง 2 ค่ามีความหมายเหมือนกันคือการแทนเพศ

สำหรับระบบแนะนำต้นไม้จะใช้การวัดค่าความใกล้เคียงตัวแปรทวิภาคแบบอสมมาตร (Proximity Measures For Asymmetric Binary Attributes)

### 2.3.2 การวัดค่าความใกล้เคียงตัวแปรทวิภาคแบบอสมมาตร

รูปแบบการวัดค่าความใกล้เคียงของตัวแปรทวิภาคนั้นจะใช้นำเอาชุดข้อมูลของวัตถุ (Data Matrix) หลาย ๆ อัน มาเปรียบเทียบกับชุดข้อมูลของวัตถุ (Data Matrix) เป้าหมาย เพื่อคำนวณหาว่าข้อมูลชุดไหนที่มีความใกล้เคียงกันมากที่สุด โดยลักษณะของชุดข้อมูลของวัตถุ (Data Matrix) คือ เมทริกซ์ขนาด  $I \times j$  โดย  $i$  แทนแถว (Rows) และ  $j$  แทนหลัก (Columns) ดังรูปที่ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 ตัวอย่างชุดข้อมูลของวัตถุ (Data Matrix)

ที่มา: <https://www.javatpoint.com/matrix>

## 1.) การวัดระยะห่างระหว่างวัตถุเพื่อหาความไม่คล้ายคลึงของตัวแปรทวิภาคแบบบอสมมาตร

เป็นการวัดค่าความใกล้เคียงระหว่างวัตถุ โดยใช้การคำนวณหาระยะห่างระหว่างวัตถุของตัวแปรทวิภาคแบบบอสมมาตร ซึ่งถ้าระหว่างวัตถุมีระยะห่างหรือความไม่คล้ายคลึงกันน้อย ก็หมายความว่าวัตถุทั้ง 2 มีความใกล้เคียงกันสูง โดยจะสามารถหาค่าระยะห่างได้โดยการเปรียบเทียบชุดข้อมูลระหว่างวัตถุ  $i$  และ  $j$  โดยใช้ตารางกรณี (contingency table) ดังรูปที่ 2.8 เพื่อคำนวณหาระยะห่างระหว่างวัตถุต่อไป

		Object $j$		sum
		1	0	
Object $i$	1	$a$	$b$	$a+b$
	0	$c$	$d$	$c+d$
sum		$a+c$	$b+d$	$p$

รูปที่ 2.8 ตารางกรณีสำหรับตัวแปรทวิภาค (contingency table for binary data)

ที่มา: [https://www.brainkart.com/article/Type-of-Data-in-Clustering-Analysis\\_8331/](https://www.brainkart.com/article/Type-of-Data-in-Clustering-Analysis_8331/)

ในการคำนวณหาค่าระยะห่างระหว่างวัตถุ (Distance measure for asymmetric binary attributes) จะใช้สมการที่ 2.3 [20] ที่จะแสดงต่อไปนี้ในการคำนวณ ซึ่งจะมีการใช้ตารางกรณี (contingency table) ในรูปที่ 2.8 ประกอบด้วย

$$d(i, j) = \frac{b+c}{a+b+c} \quad (2.3)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ

a คือ จำนวนที่วัตถุ  $i$  และ  $j$  มีค่าเป็น 1 ทั้งคู่

b คือ จำนวนที่วัตถุ  $i$  เป็น 1 และ  $j$  มีค่าเป็น 0

c คือ จำนวนที่วัตถุ  $i$  เป็น 0 และ  $j$  มีค่าเป็น 1

d คือ จำนวนที่วัตถุ  $i$  และ  $j$  มีค่าเป็น 0 ทั้งคู่

2.) ตัวอย่างการคำนวณหาค่าระยะห่างระหว่างวัตถุ

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างชุดข้อมูล

	Attribute1	Attribute2	Attribute3	Attribute4	Attribute5
Object 1	1	0	1	1	0
Object 2	0	1	0	0	1
Object 3	0	1	1	1	0

จากตารางที่ 2.2 ตัวอย่างชุดข้อมูล หากต้องการหาวัตถุที่ใกล้เคียงกับ Object 3 ที่สุด จะนำเอา Object 1 และ Object 2 มาเทียบกับ Object 3 ทีละ Attribute ตามตารางกรณี (contingency table) จากรูปที่ 2.8 จะสามารถคำนวณค่าต่าง ๆ จากตารางได้ดังรูปที่ 2.9 และ 2.10 ที่จะอธิบายต่อไปนี้

		Object 3	
		1	0
Object 1	1	(a) 2	(b) 1
	0	(c) 1	(d) 1

รูปที่ 2.9 ตารางกรณีระหว่าง Object 1 และ Object 3

		Object 3	
		1	0
Object 2	1	(a) 1	(b) 1
	0	(c) 2	(d) 1

รูปที่ 2.10 ตารางกรณีระหว่าง Object 2 และ Object 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตเห็นาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.9 ความสัมพันธ์ระหว่าง Object 1 และ Object 3 มีลักษณะที่เหมือนกันทั้งคู่ (a) 2 ตัว นอกจากนั้นในลักษณะอื่นๆ เช่น Object 1 เป็น 1 Object 3 เป็น 0 และอื่น ๆ ตัวแปร b, c, d มีอย่างละ 1 ตัว ทำให้สามารถคำนวณหาระยะห่างได้ด้วยสมการที่ 2.3 ดังนี้

$$d(\text{object 1, object 3}) = \frac{1+1}{2+1+1} = 0.5$$

และจากรูปที่ 2.10 ความสัมพันธ์ระหว่าง Object 2 และ Object 3 มีลักษณะที่ Object 3 เป็น 1 และ Object 2 เป็น 0 (c) อยู่ 2 ตัว นอกนั้น ตัวแปร a, b, d มีอย่างละ 1 ตัว ทำให้สามารถคำนวณระยะห่างได้ด้วยสมการที่ 2.3 ดังนี้

$$d(\text{object 2, object 3}) = \frac{1+2}{1+1+2} = 0.75$$

จากการคำนวณหาระยะห่างของทั้ง 2 วัตถุ กับ Object 3 แล้วพบว่า Object 1 มีระยะห่างจาก Object 2 น้อยกว่า ทำให้หาได้ว่าวัตถุที่ 1 มีความคล้ายคลึงกับวัตถุที่ 3 มากกว่า

## 2.4 การวัดประสิทธิภาพ

ปัญหาพิเศษเล่มนี้จะทำการเก็บข้อมูลการปลูกต้นไม้ของผู้คนจากแบบสอบถาม ทั้งปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเลือกปลูก และชื่อของต้นไม้ที่ปลูก โดยชื่อของต้นไม้จะต้องเป็นชื่อที่อยู่ในฐานข้อมูลของระบบ ซึ่งจะใช้ข้อมูลที่ทำกรเก็บรวบรวมเหล่านี้มาเป็นชุดข้อมูลทดสอบ และมีตัววัดประสิทธิภาพผลการแนะนำต้นไม้ที่ตรงกับข้อเท็จจริงของข้อมูลผู้ใช้ในข้อมูลทดสอบ โดยจะใช้อัตราการตี (hit ratio) เป็นตัววัดประสิทธิภาพ

### 2.4.1 อัตราการตี (Hit ratio)

เป็นการวัดผลความถูกต้องของการแนะนำ โดยการนับจำนวนครั้งการแนะนำที่ถูกต้อง หรือผลการแนะนำที่ตรงกับข้อเท็จจริงของชุดข้อมูลทดสอบ แล้วเอามาเทียบกับจำนวนข้อมูลในชุดข้อมูลทดสอบทั้งหมด ดังสมการที่ 2.4 [31]

$$HR = \frac{|U_{hit}^L|}{|U_{all}|} \quad (2.4)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ

$|U_{hit}^L|$  คือ อัตราการแนะนำที่ตรงกับเป้าหมายของผลการแนะนำใน top - L โดยที่ L คือ จำนวนรายการที่แนะนำ

$|U_{all}|$  คือ จำนวนข้อมูลในชุดข้อมูลทดสอบทั้งหมด

โดยอัตราการตี (Hit ratio) สามารถคำนวณได้ตามตัวอย่างที่แสดงต่อไปนี้

No.	Top 1	Top 2	Top 3	Target
1	ไซตามะ	โตเกียว	เกียวโต	โตเกียว
2	โอซาก้า	เกียวโต	ฮอกไกโด	ฮอกไกโด
3	มียางิ	ซึกะ	ไซตามะ	ไซตามะ
4	ชิบะ	โอซาก้า	ฟูกูโอกะ	โอกึโนวะ
5	ฮอกไกโด	กุนมะ	โอซาก้า	ฮอกไกโด

รูปที่ 2.11 ผลการแนะนำจังหวัดในญี่ปุ่นที่เหมาะสมกับลักษณะนิสัยของผู้ใช้ 3 อันดับ

จากรูปที่ 2.11 เป็นผลการแนะนำจังหวัดในญี่ปุ่นที่เหมาะสมสำหรับลักษณะนิสัย และความชอบของผู้ใช้มา 3 อันดับแรก (Top-3) โดย Target คือเป้าหมายที่แท้จริงของผู้ใช้คนนั้น ซึ่งข้อมูลชุดนี้มีข้อมูลทดสอบทั้งหมด 5 ชุด และจากรูปจะเห็นได้ว่าการแนะนำที่มีอัตราการตอบตรงเป้าหมายมีทั้งหมด 4 ชุด ข้อมูลคือ ข้อมูลชุดที่ 1, 2, 3, 5 โดยจะนับการที่ระบบแนะนำข้อมูลมาได้ตรงกับเป้าหมายในแต่ละชุดเป็น 1 ครั้ง ดังนั้นอัตราการแนะนำที่ตรงเป้าหมายของระบบนี้ คือ 4 และสามารถคำนวณอัตราการตี (Hit ratio) ได้ตามสมการที่ 2.4 ได้ดังนี้

$$HR = \frac{4}{5} = 80 \%$$

สามารถวัดประสิทธิภาพการแนะนำผลของระบบนี้ได้ว่า มีอัตราการแนะนำที่ตรงกับผู้ใช้อยู่ที่ 80 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.5 แอปพลิเคชันทางการแนะนำต้นไม้

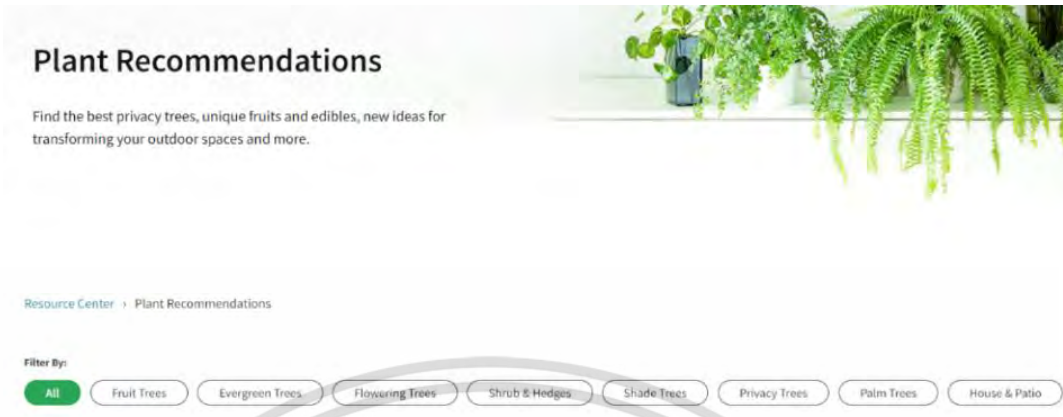
ปัญหาพิเศษเล่มนี้นำเสนอการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันชื่อ Ki4You (คิฟอริยู) ซึ่งเป็นระบบแนะนำที่ช่วยในการแนะนำต้นไม้ให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้ จึงมีการศึกษาเพิ่มเติมในแอปพลิเคชันที่เกี่ยวข้องหรือมีลักษณะการทำงานหรือฟังก์ชันที่ไปในทิศทางเดียวกันกับปัญหาพิเศษชิ้นนี้ โดยทำการยกตัวอย่างมาทั้งหมด 4 แอปพลิเคชัน ในทั้งรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันและโมบายล์แอปพลิเคชันพร้อมเปรียบเทียบฟังก์ชันข้อแตกต่างระหว่างแอปพลิเคชันต่าง ๆ และปัญหาพิเศษนี้

### 2.5.1 FastGrowingTrees.com

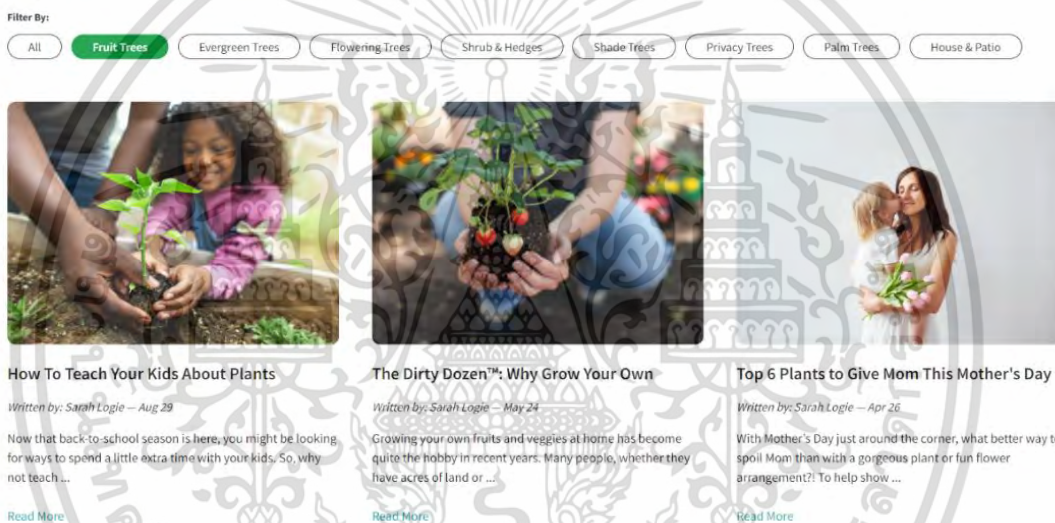
ที่มา : <https://www.fast-growing-trees.com/pages/plant-recommendations>

เป็นเว็บแอปพลิเคชันสำหรับขายต้นไม้ แต่มีส่วนของการแนะนำต้นไม้ โดยมีลักษณะเป็นแหล่งรวบรวมเว็บบล็อกเป็นบทความต่าง ๆ จากผู้เขียน ทั้งบทความแนะนำต้นไม้ที่อยู่ในหมวดหมู่ของบทความนั้น บทความเปรียบเทียบความต่างระหว่างพรรณไม้ รวมถึงบทความอธิบายถึงคุณลักษณะของต้นไม้ ซึ่งในหลายบทความก็จะมีบอกถึงประโยชน์ด้วย เป็นต้น ซึ่งทางเว็บก็จะมีการแบ่งหมวดหมู่การแนะนำต้นไม้ ออก เพื่อเป็นการกรองให้บทความที่แสดงออกมานั้นตรงกับความต้องการของผู้ใช้เว็บ

โดยการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันนั้น เริ่มต้นจากหน้าแรกของเว็บไซต์จะมีการแสดงหมวดหมู่ของต้นไม้ทั้งหมด 9 รูปแบบ ได้แก่ all, Fruit Trees, Evergreen Trees, flowering Trees, Shrub&Hedges, Shade Trees, Paim Trees, House&Patio ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกกลุ่มที่ต้องการได้ ดังรูปที่ 2.12 ซึ่งเมื่อผู้ใช้เลือกกลุ่มหมวดหมู่ที่ต้องการแล้วหน้าเว็บไซต์ก็จะแสดงบทความที่เกี่ยวข้องกับหมวดหมู่นี้ เช่นหากเลือกกลุ่ม Fruit Trees ก็จะแสดงบทความดังรูปที่ 2.13 และเมื่อเลือกบทความก็จะแสดงเนื้อหาของบทความนั้นดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.12 หน้าการใช้งานที่มีการแบ่งหมวดหมู่ของต้นไม้เป็น 8 กลุ่ม



รูปที่ 2.13 หน้าหลักของบทความในหมวดหมู่ Fruit Trees



รูปที่ 2.14 เนื้อหาในบทความ What are the Dirty Dozen Foods?

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ข้อดีของแอปพลิเคชัน

- 1.) มีลักษณะเป็นเว็บบล็อก จึงเปิดกว้างให้สามารถมีผู้เขียนหลาย ๆ ท่าน มาเขียนบทความเพื่อเป็นการแนะนำต้นไม้ใหม่ ๆ ได้ จึงทำให้ข้อมูลมีความทันสมัย
- 2.) เมื่ออ่านบทความแล้วสนใจต้นไม้ที่ถูกแนะนำ ก็สามารถรู้ราคาและขนาดรวมถึงสั่งซื้อจากเว็บได้

### ข้อเสียของแอปพลิเคชัน

- 1.) เนื่องจากไม่ได้มีการสอบถามความต้องการของผู้ใช้มากมีเพียงแค่การจัดกลุ่มของต้นไม้ ทำให้บทความที่แนะนำมาอาจจะมีที่ไม่ตรงความต้องการบ้าง
- 2.) ผู้ใช้ต้องเข้าไปอ่านในหลาย ๆ บทความ เพื่อเอามาเปรียบเทียบหาต้นไม้ที่ตรงกับความต้องการด้วยตนเอง

### 2.5.2 gardenia plant finder

ที่มา : <https://www.gardenia.net/plant-finder>

เป็นเว็บแอปพลิเคชันที่จะมีการรับความต้องการจากผู้ใช้งานไป เพื่อกรองหาต้นไม้ที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้มาแนะนำ โดยในการแนะนำแสดงผลจะเป็นการเรียงตามลำดับอักษร โดยข้อมูลที่จะรับจากผู้ใช้ก็จะมีตั้งแต่ ประเภทต้นไม้ที่ต้องการ ระดับความต้องการแสง ความต้องการน้ำ การบำรุงรักษา สีฤดูกาลที่ต้องการ รวมถึงลักษณะโชนของเรา ซึ่งเว็บไซต์นี้เป็นเว็บไซต์จากต่างประเทศจึงจะอิงข้อมูลจากทางยุโรป อเมริกา แคนาดา เป็นหลัก และยังสามารถค้นหาข้อมูลต้นไม้จากภูมิภาคได้ด้วย

### ข้อดีของแอปพลิเคชัน

- 1.) มีการถามความต้องการของผู้ใช้ละเอียดมาก จึงทำให้สามารถแนะนำต้นไม้ที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี
- 2.) สามารถอ่านรายละเอียดของต้นไม้ที่สนใจ และสั่งซื้อผ่านเว็บไซต์ได้เลย

### ข้อเสียของแอปพลิเคชัน

- 1.) ผู้ใช้ต้องมีความรู้เรื่องการปลูก หรือการทำสวนระดับหนึ่ง ถึงจะใส่ความต้องการอย่างละเอียดได้
- 2.) มีการสอบถามความต้องการที่ค่อนข้างเยอะ ทำให้บางที่อาจไม่มีข้อมูลเมื่อค้นหาตามความต้องการ ดังรูปที่ 2.16

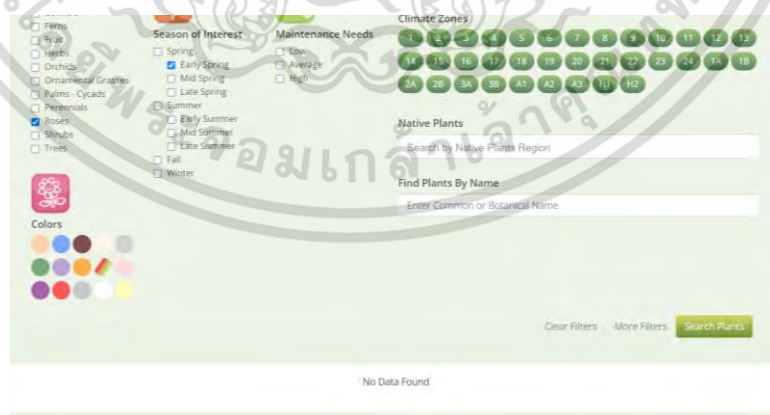
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3.) การแนะนำเป็นการเรียงลำดับตามตัวอักษรเท่านั้น
- 4.) เนื่องจากเป็นเว็บไซต์จากทางต่างประเทศ จึงทำให้ข้อมูลส่วนใหญ่อิงสภาพแวดล้อมของอเมริกา



รูปที่ 2.15 หน้าสอบถามความต้องการของผู้ใช้

ดังรูปที่ 2.15 จะแสดงให้เห็นถึงหน้าสำหรับการสอบถามความต้องการของผู้ใช้ โดยมีข้อมูลใน ส่วนของประเภทของต้นไม้ ระดับความต้องการแสง ฤดูของต้นไม้ ระดับความต้องการน้ำ ระดับการ บำรุงรักษา โซนความร้อน สี และอื่น ๆ รวมถึงการค้นหาด้วยชื่อ หรือด้วยพื้นที่ของพืชนั้น ๆ



รูปที่ 2.16 ตัวอย่างกรณีที่ไม่สามารถแนะนำต้นไม้ที่ตรงความต้องการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.16 แสดงให้เห็นว่าหากข้อมูลที่ผู้ใช้ค้นหาไม่ตรงกับข้อมูลของต้นไม้ที่มี หน้าเว็บจะไม่สามารถแสดงข้อมูลต้นไม้ได้ และจะขึ้นข้อความ No Data Found



รูปที่ 2.17 ตัวอย่างการแสดงผลการแนะนำต้นไม้

จากรูปที่ 2.17 เป็นหน้าที่แสดงผลการแนะนำของต้นไม้ที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้

### 2.5.3 tree2home.com

ที่มา : <https://www.tree2home.com>

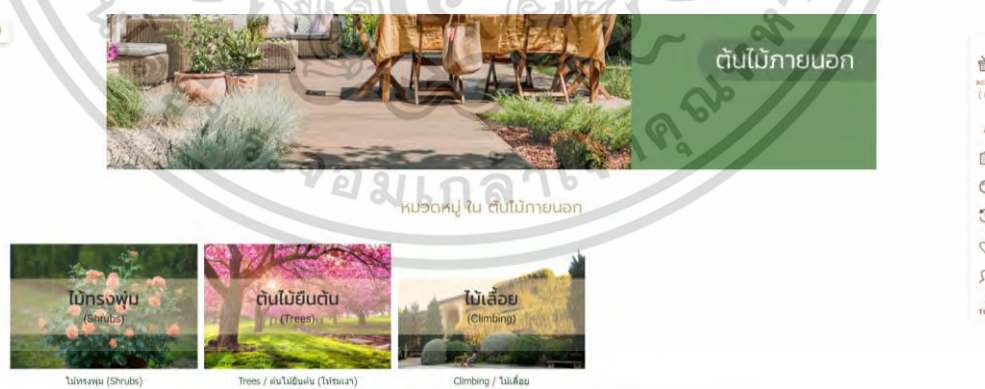
เป็นเว็บไซต์ของร้านขายต้นไม้ในไทย ที่รวบรวมพันธุ์ไม้หลากหลายชนิดไว้เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเลือกซื้อได้ผ่านทางเว็บไซต์ โดยมีการจัดหมวดหมู่เพื่อให้ง่ายต่อการค้นหาตามความต้องการของผู้ใช้โดยแบ่งออกเป็น 2 หมวดหมู่หลัก ๆ คือ ต้นไม้ภายในและต้นไม้ภายนอก และยังมีหมวดหมู่ย่อยภายในอีกเป็นต้นไม้ภายในประกอบไปด้วยหมวดหมู่ย่อยคือ ต้นไม้ดูแลง่าย ไม้พอกอากาศ ไม้มงคล ส่วนต้นไม้ภายนอกประกอบไปด้วย ไม้เลื้อย ไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม และสามารถเลือกการกรองข้อมูลการแสดงผลตามความต้องการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยการทำงานของเว็บไซต์ จะเริ่มที่หน้าแรกที่จะมีการจัดหมวดหมู่ของต้นไม้เป็น 2 กลุ่มให้ผู้ใช้เลือกดังนี้ ต้นไม้ภายใน ต้นไม้ภายนอก ซึ่งจะแสดงให้เห็นดังรูปที่ 2.18 หากผู้ใช้เลือกหมวดหมู่ต้นไม้ภายใน หน้าเว็บก็จะแสดงการแบ่งหมวดหมู่ย่อยอีก 3 กลุ่ม คือ ต้นไม้มงคล ต้นไม้ฟอกอากาศ ต้นไม้ที่ดูแลง่าย ดังรูปที่ 2.19 แต่หากเลือกต้นไม้ภายนอก หน้าเว็บก็จะแสดงการแบ่งหมวดหมู่ย่อย 3 กลุ่ม คือ ไม้ทรงพุ่ม ไม้ยืนต้น ไม้เลื้อย ดังรูปที่ 2.20 และเมื่อผู้ใช้ทำการเลือกหมวดหมู่ทั้ง 2 ส่วนแล้ว ระบบก็จะแสดงผลต้นไม้ที่อยู่ในกลุ่มนั้นขึ้นมา ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกรูปแบบการแสดงผลได้ที่คำสั่ง “เรียงสินค้าตาม” ดังรูปที่ 2.21

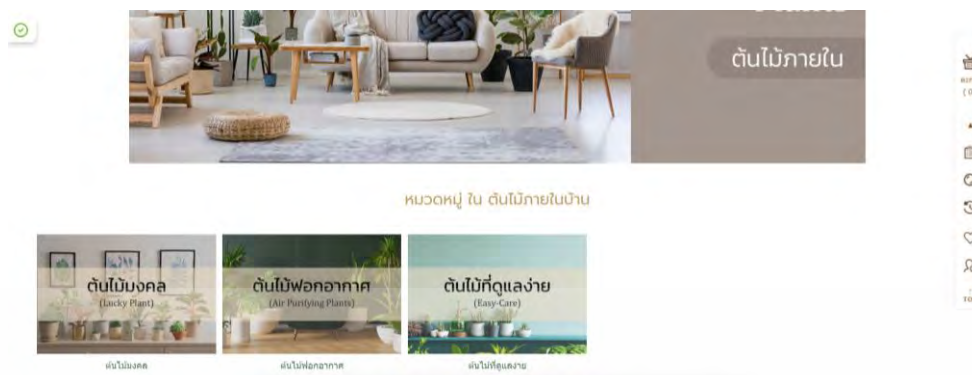


รูปที่ 2.18 การจัดหมวดหมู่ของต้นไม้



รูปที่ 2.19 การจัดหมวดหมู่ย่อยภายในกลุ่มต้นไม้ภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.20 หมวดหมู่ย่อยของกลุ่มต้นไม้ภายใน



รูปที่ 2.21 การแนะนำต้นไม้ของระบบและตัวเลือกการกรองข้อมูล

ข้อดีของแอปพลิเคชัน

- 1.) เว็บไซต์เป็นของไทย จึงสามารถใช้งานได้ง่าย และมีต้นไม้ที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมไทย
- 2.) สามารถค้นหา และปรับการกรองเพื่อแสดงผลการค้นหาตามต้องการได้
- 3.) มีรูปภาพและข้อมูลเกี่ยวกับต้นไม้ชนิดนั้น ๆ
- 4.) สามารถกดสั่งซื้อผ่านหน้าเว็บได้เลย

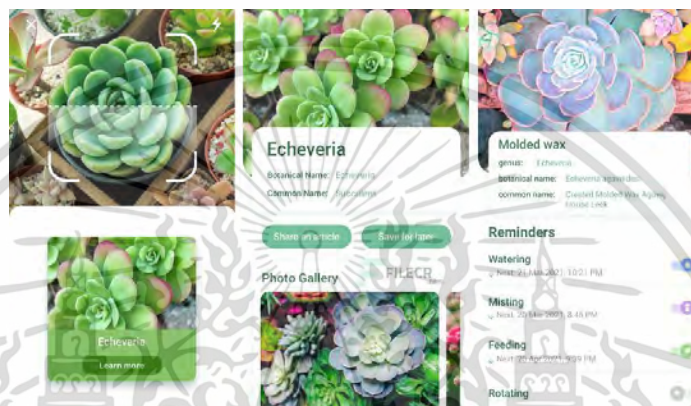
ข้อเสียของแอปพลิเคชัน

- 1.) ไม่สามารถค้นหาได้ตามลักษณะความต้องการของแต่ละบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.5.4 NatureID

เป็นโมบายล์แอปพลิเคชัน (Mobile Application) ที่เหมาะสำหรับคนที่ไม่ได้มีความรู้ในเรื่องต้นไม้เลยแต่อยากปลูกต้นไม้ เพราะจะช่วยให้ผู้ใช้ค้นหาประเภทของต้นไม้ได้โดยการใช้ภาพถ่าย เพื่อค้นหาสายพันธุ์โดยระบบ AI พร้อมบอกรายละเอียดวิธีดูแลรักษาต้นไม้ฉบับคู่มืออย่างละเอียด รวมถึงมีเมนู 'Plant doctor' สำหรับวิเคราะห์โรคที่เกิดขึ้นกับต้นไม้ เพื่อจะได้หาวิธีการรักษาต้นไม้



รูปที่ 2.22 หน้าการใช้งานของแอปพลิเคชัน

ที่มา: filecr.com

จากรูปที่ 2.22 แสดงให้เห็นถึงหน้าโมบายล์แอปพลิเคชัน NatureID ในฟังก์ชันของการค้นหาข้อมูลและชนิดของต้นไม้ด้วยภาพ ซึ่งระบบจะทำการแสดงผลข้อมูลของต้นไม้ชนิดนั้นขึ้นมา และสามารถหาบทความเกี่ยวกับต้นไม้ชนิดนั้นได้ พร้อมมีให้เลือกฟังก์ชันการแจ้งเตือนต่าง ๆ เช่น เวลาในการรดน้ำต้นไม้ การให้ปุ๋ย เป็นต้น

ข้อดีของแอปพลิเคชัน

- 1.) สามารถถ่ายรูปเพื่อค้นหาชื่อของต้นไม้ได้
- 2.) มีรายละเอียดและข้อมูลในส่วนของการรักษาโรคของต้นไม้
- 3.) สามารถแจ้งเตือนในเรื่องการดูแลต้นไม้ได้ เช่น เตือนการรดน้ำ เป็นต้น

ข้อเสียของแอปพลิเคชัน

- 1.) ต้องดาวน์โหลดและทำการติดตั้งก่อนการใช้งานเท่านั้น
- 2.) ไม่สามารถแนะนำต้นไม้โดยอิงจากการสอบถามความต้องการของผู้ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.5.5 การเปรียบเทียบความต่างระหว่างแอปพลิเคชันที่เกี่ยวข้องและเว็บแอปพลิเคชัน Ki4You

จากแอปพลิเคชันที่ได้ทำการยกตัวอย่างมาทั้งหมด 4 ตัวอย่าง ได้แก่ FastGrowingTrees.com, gardenia plant finder, tree2home.com และ NatureID จะพบว่าแต่ละแอปพลิเคชันนั้นมีฟังก์ชันและความสามารถที่เป็นจุดเด่นหรือจุดด้อยแตกต่างกัน จึงได้จัดทำเปรียบเทียบความแตกต่างกับเว็บแอปพลิเคชัน Ki4You (คิฟอร์ยู) ซึ่งเป็นหัวข้อของปัญหาพิเศษชั้นนี้ในรูปแบบของตาราง ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 เปรียบเทียบความต่างระหว่างแอปพลิเคชันที่เกี่ยวข้องและเว็บแอปพลิเคชัน Ki4You

แอปพลิเคชัน	FastGrowing Trees.com	gardenia plant finder	tree2 home .com	NatureID	Ki4You
ฟังก์ชันการใช้งาน					
1.ภาษาของระบบ	อังกฤษ	อังกฤษ	ไทย	อังกฤษ	ไทย
2.มีระบบแนะนำต้นไม้	✗	✓	✗	✗	✓
3.มีการใช้ระบบปัญญาประดิษฐ์	✗	✓	✗	✓	✓
4.สามารถตรวจหาโรคของต้นไม้ได้	✗	✗	✗	✓	✗
5.สามารถระบุชนิดของต้นไม้จากรูปได้	✗	✗	✗	✓	✗
6.มีคำแนะนำการดูแลต้นไม้ และ รายละเอียดของต้นไม้	✓	✓	✓	✓	✓
7.สามารถซื้อต้นไม้ได้จากระบบ	✓	✓	✓	✗	✗
8.สามารถเปรียบเทียบราคาและไปยังร้านค้าที่สนใจได้	✗	✗	✗	✗	✓
9. สามารถแนะนำต้นไม้ที่พอกสารพิษแต่ละชนิดได้	✗	✗	✗	✗	✓
10. สามารถค้นหาต้นไม้จากชื่อได้	✓	✓	✓	✓	✓
11.เหมาะกับผู้ใช้ลักษณะไหน	ผู้ที่ชอบอ่านบทความ	ผู้ที่มีความรู้ในการปลูกระดับหนึ่ง	มือใหม่	มือใหม่	มือใหม่
12.ทำงานในแพลตฟอร์มใด	Web app	Web app	Web app	Mobile app	Web app

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปความแตกต่างระหว่างแอปพลิเคชันที่เกี่ยวข้องและเว็บแอปพลิเคชัน Ki4You ในส่วนของจุดเด่นของเว็บแอปพลิเคชัน Ki4You คือ ตัวเว็บแอปพลิเคชันนั้นถูกสร้างขึ้นมาเพื่อรองรับความต้องการของคนไทย นอกจากจะเป็นภาษาไทยใช้ง่ายแล้ว ขอบเขตของข้อมูลต้นไม้ที่จะเอามาแนะนำก็จะเหมาะกับสภาพแวดล้อมของเมืองไทยมากกว่า ซึ่งจะแตกต่างจาก gardenia plant finder ที่มีลักษณะฟังก์ชันการทำงานที่คล้ายกัน แต่เนื่องจากฐานข้อมูลเป็นของทวีปอเมริกาทำให้ต้นไม้ที่แนะนำกับสภาพแวดล้อมในต่างประเทศมากกว่าการปลูกในสภาพแวดล้อมของไทย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินงาน

การดำเนินงานสร้าง ระบบเว็บแอปพลิเคชัน Ki4You (คิฟอรัย) ซึ่งเป็นปัญหาพิเศษที่ศึกษาและพัฒนาเกี่ยวกับเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการแนะนำต้นไม้ให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ ทางผู้จัดทำได้ศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาของระบบนี้ และได้กำหนดวิธีการดำเนินงานเป็น 2 ส่วนดังนี้

- 1.) การสร้างระบบแนะนำต้นไม้ของเว็บแอปพลิเคชัน Ki4You (คิฟอรัย)
- 2.) วิเคราะห์และออกแบบเว็บแอปพลิเคชัน Ki4You (คิฟอรัย)

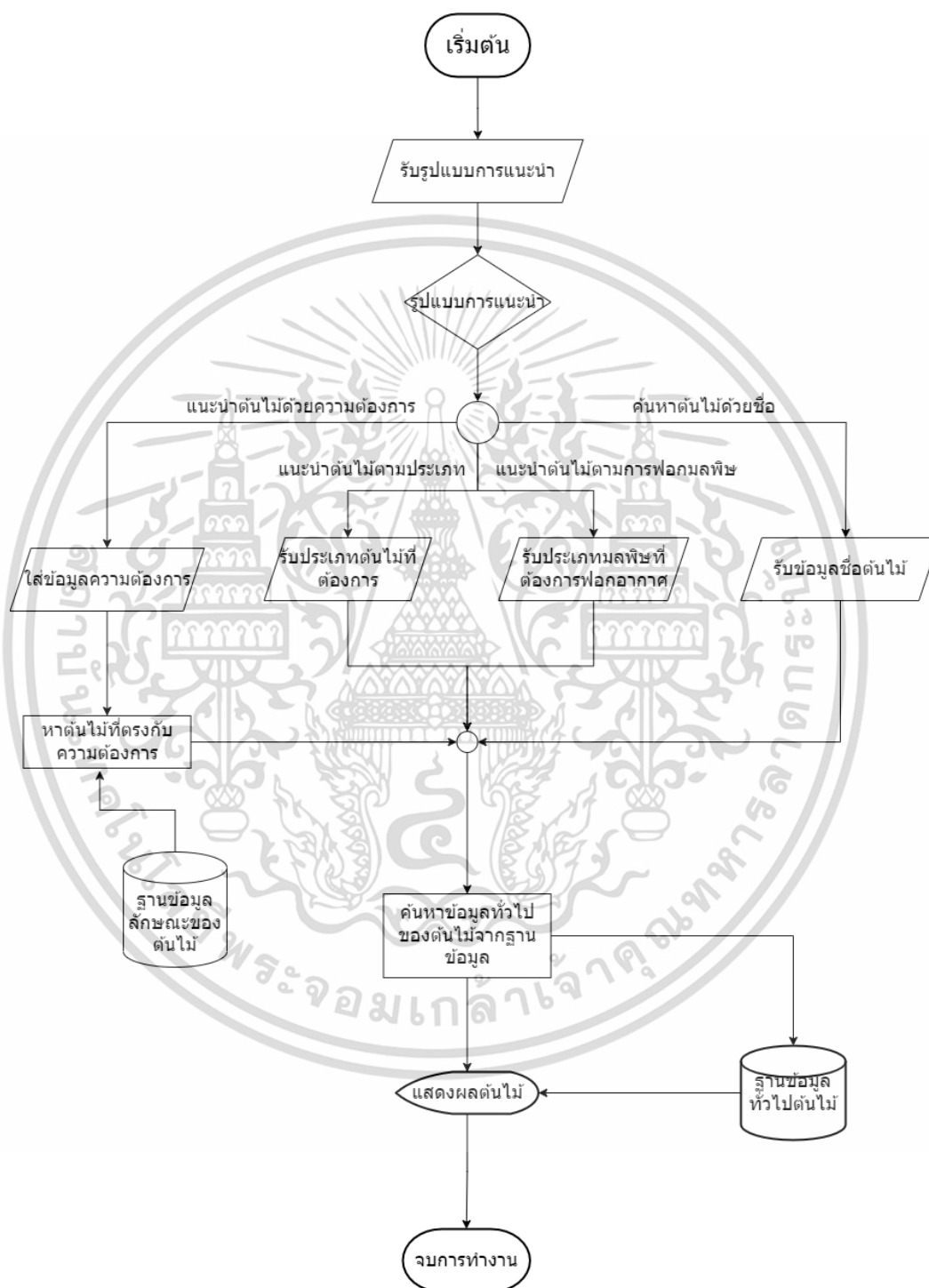
#### 3.1 การสร้างระบบแนะนำต้นไม้ของเว็บแอปพลิเคชัน Ki4You (คิฟอรัย)

เนื่องจากเว็บแอปพลิเคชัน Ki4You (คิฟอรัย) นั้น เป็นระบบแนะนำต้นไม้ โดยใช้หลักการหาความใกล้เคียงระหว่างวัตถุหรือชุดข้อมูล จากการคำนวณระยะห่างระหว่างวัตถุเพื่อหาวัตถุที่มีค่าความคล้ายคลึงกันมากที่สุด จึงมีการวิเคราะห์และสกัดข้อมูลของต้นไม้โดยเลือกคุณสมบัติเด่น เพื่อสร้างชุดข้อมูลของวัตถุ (items) ที่เหมาะสมและช่วยให้ระบบสามารถแนะนำต้นไม้ให้แก่ผู้ใช้ได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อนำข้อมูลคุณลักษณะของต้นไม้เหล่านี้มาใช้ในการดำเนินงานของเว็บแอปพลิเคชัน และมีการสร้างภาพรวมการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบต่อไป

##### 3.1.1 แผนผังการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันโดยรวม

ภาพรวมในการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน Ki4You (คิฟอรัย) เริ่มต้นที่ระบบงานจะทำการรับข้อมูลจากผู้ใช้ว่าผู้ใช้ต้องการให้แนะนำต้นไม้ในรูปแบบไหน โดยมีทั้งหมด 4 กรณี คือ (1) การค้นหาด้วยชื่อต้นไม้ (2) การแนะนำต้นไม้จากประเภทของต้นไม้ โดยระบบจะทำการแนะนำต้นไม้ตามประเภทที่ผู้ใช้เลือก หรือ (3) การแนะนำจากคุณสมบัติการพอกมลพิษของต้นไม้ ว่าผู้ใช้ต้องการต้นไม้ที่พอกมลพิษชนิดไหนได้ และสุดท้าย (4) การแนะนำต้นไม้ตามความต้องการของผู้ใช้ โดยระบบจะทำการสอบถามและรับข้อมูลความต้องการต่าง ๆ ของผู้ใช้ เช่น ประเภทต้นไม้ที่ต้องการ ลักษณะการปลูก การดูแลรักษา คุณสมบัติพิเศษ เป็นต้น เพื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลคุณลักษณะของต้นไม้และหาต้นไม้ที่เหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด จากนั้นนำมาค้นหาข้อมูลทั่วไปของต้นไม้ที่แนะนำจากเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และนำข้อมูลไปแสดงผล โดยทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลต้นไม้มาใช้ในการแสดงผล แผนผังการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน แสดงดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานโดยรวมของเว็บแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1.2 สร้างชุดข้อมูลของต้นไม้

#### 1.) ศึกษาและรวบรวมองค์ความรู้ของปัญหา

ในส่วนนี้ผู้จัดทำได้ดำเนินการศึกษาและรวบรวมความรู้ที่เกี่ยวข้อง หรือมีผลต่อการจำแนกกลุ่มของต้นไม้ ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการปลูกต้นไม้ให้เจริญเติบโต โดยทำการศึกษาจากหนังสือเกี่ยวกับพรรณไม้ เช่น ไม้ประดับมงคล [4], พรรณไม้ลดมลพิษ [17], มือใหม่หัดปลูกแคคตัส [14] เป็นต้น รวมถึงศึกษาเพิ่มเติมจากเว็บไซต์บ้านและสวน [9] และระบบฐานข้อมูลเกษตรดิจิทัลข้อมูลพันธุ์ไม้ [6] ซึ่งได้ทำการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลออกมา เพื่อสร้างเป็นฐานข้อมูลทั่วไปของต้นไม้สำหรับการแสดงผลข้อมูลต้นไม้ รวมถึงนำข้อมูลไปวิเคราะห์เพื่อสร้างชุดข้อมูลของต้นไม้ (Data Matrix) ใช้ในการวัดความไม่คล้ายคลึงกันสำหรับการค้นหาต้นไม้ที่เหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้

#### 2.) สร้างชุดข้อมูลของต้นไม้เพื่อใช้ในการวัดความไม่คล้ายคลึงกัน (Data Matrix)

จากข้อมูลที่ทำการศึกษาและรวบรวมผู้จัดทำได้วิเคราะห์คุณลักษณะเด่นของต้นไม้ เพื่อสร้างเป็นชุดข้อมูลคุณลักษณะเด่นของต้นไม้ (Data Matrix) สำหรับนำไปใช้ในการวัดความไม่คล้ายคลึงกัน (Dissimilarity Measure) ต่อไป โดยสามารถสร้างชุดข้อมูลของต้นไม้ได้ 3 ชุด ดังนี้

##### 2.1) ชุดข้อมูลคุณลักษณะเด่นของไม้ดอก และชุดข้อมูลคุณลักษณะเด่นของไม้ใบ

ข้อมูลทั้ง 2 ชุดนี้ จะมีคุณลักษณะที่เหมือนกัน ต่างกันแค่เป็นการแยกเก็บตามประเภทของต้นไม้ว่าเป็นต้นไม้ในกลุ่มไม้ดอกหรือไม้ใบเท่านั้น โดยมีตัวอย่างชุดข้อมูลดังรูปที่ 3.1 และ 3.2

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	
index_tree	name_tree	type	location_d	location_i	location_s	pattern_p	pattern_g	pattern_h	pots_ont	watering_l	watering_w	watering_s	sunrise_fu	sunrise_half	sunrise_fa	air_puri	auspicious	size_s	size_m	size_l	
21	พลูด่าง	leaf	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0
22	เงินไหลมา	leaf	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0
23	รศกแดง	leaf	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0
24	ราชินีหั่นอ่อน	leaf	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0
25	อลมเงิน ออมทอง	leaf	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0

รูปที่ 3.2 ชุดข้อมูลลักษณะเด่นของไม้ใบ

index_tree	name_tree	type	location_d	location_i	location_s	pattern_p	pattern_g	pattern_h	pots_ont	watering_l	watering_w	watering_s	sunrise_fu	sunrise_half	sunrise_fa	air_puri	auspicious	size_s	size_m	size_l
1	ชวนชม	flower	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
2	เข็ม	flower	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0
3	ทองอุไร	flower	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0
4	พุดหลวง	flower	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1
5	มะลิ	flower	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0

รูปที่ 3.3 ชุดข้อมูลลักษณะเด่นของไม้ดอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยสามารถอธิบายชุดข้อมูลลักษณะเด่นของไม้ใบและไม้ดอก จากรูปที่ 3.2 และ 3.3 ได้ดังนี้

- 1.) Index\_tree คือ หมายเลขอ้างอิงของต้นไม้
- 2.) Name\_tree คือ ชื่อทั่วไปของต้นไม้
- 3.) Type คือ ประเภทของต้นไม้ มี 2 กลุ่ม ดังนี้ (1) leaf (2) flower
- 4.) Location\_indoor คือ สามารถปลูกในพื้นที่ร่ม (\*\*)
- 5.) Location\_outdoor คือ สามารถปลูกในพื้นที่กลางแจ้ง (\*\*)
- 6.) Location\_semi คือ ความสามารถของต้นไม้สำหรับการปลูกในพื้นที่กึ่งกลางแจ้ง เช่น บริเวณระเบียง ที่ได้แสงไม่เต็มวัน (\*\*)
- 7.) Pattern\_pots คือ ความสามารถในการปลูกในกระถางได้ (\*\*)
- 8.) Pattern\_Gradient คือ สามารถปลูกเป็นไม้สวนได้ ทนแดด หรือมีขนาดใหญ่ (\*\*)
- 9.) Pattern\_hanging คือ สามารถปลูกเป็นไม้แขวน ให้ลำต้นทอดเลื้อยได้ (\*\*)
- 10.) Pots\_ontable คือ ต้นไม้กระถางขนาดเล็ก สามารถประดับบนโต๊ะได้ (\*\*)
- 11.) Watering\_little คือ ความถี่ในการรดน้ำน้อยอาทิตย์ละ 1 ครั้ง หรือน้อยกว่า (\*\*)
- 12.) Watering\_mid คือ ความถี่ในการรดน้ำกลาง รดน้ำวันเว้นวัน (\*\*)
- 13.) Watering\_freq คือ ความถี่ในการรดน้ำมาก รดน้ำวันละครั้งหรือมากกว่า (\*\*)
- 14.) Sun\_full คือ ความต้องการแสงแดดจัด กลางแจ้งหรือแดดเต็มวัน (\*\*)
- 15.) Sun\_half คือ ความต้องการแสงแดดแบบครึ่งวัน (\*\*)
- 16.) Sun\_faintly คือ ความต้องการแสงแดดแบบรำไร (\*\*)
- 17.) Air\_puri คือ ความสามารถในการฟอกอากาศของต้นไม้ (\*\*)
- 18.) Auspicious คือ ความสามารถในการเสริมสิริมงคลของต้นไม้ (\*\*)
- 19.) Size\_s คือขนาดของต้นไม้ ที่เป็นขนาดเล็ก (\*\*)
- 20.) Size\_m คือขนาดของต้นไม้ ที่เป็นขนาดเล็ก (\*\*)
- 21.) Size\_l คือขนาดของต้นไม้ ที่เป็นขนาดเล็ก (\*\*)

(\*\*) ตั้งแต่ข้อที่ 4 – 21 ค่าที่เก็บในชุดข้อมูลเป็นไปได้ 2 แบบ คือ 0 หรือ 1 ซึ่งเป็นตัวแปร

ทวิภาคแบบอสมมาตร (asymmetric binary)

โดย 1 แทนการมีความสามารถในด้านนั้น และ 0 แทนการไม่เป็นสมาชิกในด้านนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2) ชุดข้อมูลคุณลักษณะเด่นของแคคตัส

เนื่องจากแคคตัสจะมีคุณลักษณะที่แตกต่างจากกลุ่มของไม้ประดับ จึงสามารถสกัดคุณลักษณะเด่นของกลุ่มแคคตัสมาได้ดังจะแสดงในรูปที่ 3.4

index_tree	name_tree	full_name	type	pattern_p	pattern_g	pattern_h	in_shade	beginner	exposed to sunlight	flowers	air_puri	auspicious	size_s	size_m	size_l
41	สร้อยไข่มุก	Marginatocereus	cactus	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
42	แอสโตร	Astrophytum	cactus	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0
43	Gymnocalyciu	Gymnocalycium bruchii	cactus	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0
44	กระเบื้องทอง	Pareodia leninghausii	cactus	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0
45	สิงหลอง	Echinocactus grusonii	cactus	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0

รูปที่ 3.4 ชุดข้อมูลลักษณะเด่นของแคคตัส

โดยสามารถอธิบายชุดข้อมูลลักษณะเด่นของแคคตัส จากรูปที่ 3.4 ได้ดังนี้

- 1.) Index\_tree คือ หมายเลขอ้างอิงของต้นไม้
- 2.) Name\_tree คือ ชื่อทั่วไปของต้นไม้
- 3.) Full\_name คือ ชื่อสามัญในภาษาอังกฤษของต้นแคคตัส
- 4.) Type คือ ประเภทของต้นไม้ มี 1 กลุ่ม ได้แก่ cactus
- 5.) Pattern\_pots คือ ความสามารถในการปลูกในกระถางได้ (\*\*)
- 6.) Pattern\_Gradient คือ สามารถปลูกเป็นไม้สวนได้ ทนแดด หรือมีขนาดใหญ่ (\*\*)
- 7.) Pattern\_hanging คือ สามารถปลูกเป็นไม้แขวน ให้ลำต้นทอดเลื้อยได้ (\*\*)
- 8.) In\_shade คือ ต้นแคคตัสที่สามารถปลูกในห้องที่แสงน้อยได้ (\*\*)
- 9.) Beginner คือ ต้นแคคตัสที่ทนทาน เลี้ยงง่าย เหมาะสำหรับมือใหม่ (\*\*)
- 10.) Exposed to sun คือ ต้นที่สามารถโดนแดดได้โดยตรง ชอบแสงแดดมาก (\*\*)
- 11.) Flowers คือ ต้นที่ผู้คนนิยมปลูกเพื่อดอก เช่น ดอกออกง่าย หรือดอกสวย (\*\*)
- 12.) Air\_puri คือ ความสามารถในการฟอกอากาศของต้นไม้ (\*\*)
- 13.) Auspicious คือ ความสามารถในการเสริมสิริมงคลของต้นไม้ (\*\*)
- 14.) Size\_s คือขนาดของต้นไม้ ที่เป็นขนาดเล็ก (\*\*)
- 15.) Size\_m คือขนาดของต้นไม้ ที่เป็นขนาดเล็ก (\*\*)
- 16.) Size\_l คือขนาดของต้นไม้ ที่เป็นขนาดเล็ก (\*\*)

(\*\*) ตั้งแต่ข้อที่ 4 – 16 ค่าที่เก็บในชุดข้อมูลเป็นไปได้ 2 แบบ คือ 0 หรือ 1 ซึ่งเป็นตัวแปรทวิภาคแบบอสมมาตร (asymmetric binary)

โดย 1 แทนการมีความสามารถในด้านนั้น และ 0 แทนการไม่เป็นสมาชิกในด้านนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3.2 วิเคราะห์และออกแบบเว็บแอปพลิเคชัน Ki4You (คิฟอรัย)

นำภาพรวมของเว็บแอปพลิเคชันที่ได้สร้างไว้ รวมถึงปัญหาต่าง ๆ ที่ต้องการหาแนวทางเพื่อการแก้ไข มาวิเคราะห์หาแนวทางการแก้ไข และออกแบบเพื่อนำไปพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

### 3.2.1 วิเคราะห์เว็บแอปพลิเคชัน Ki4You (คิฟอรัย)

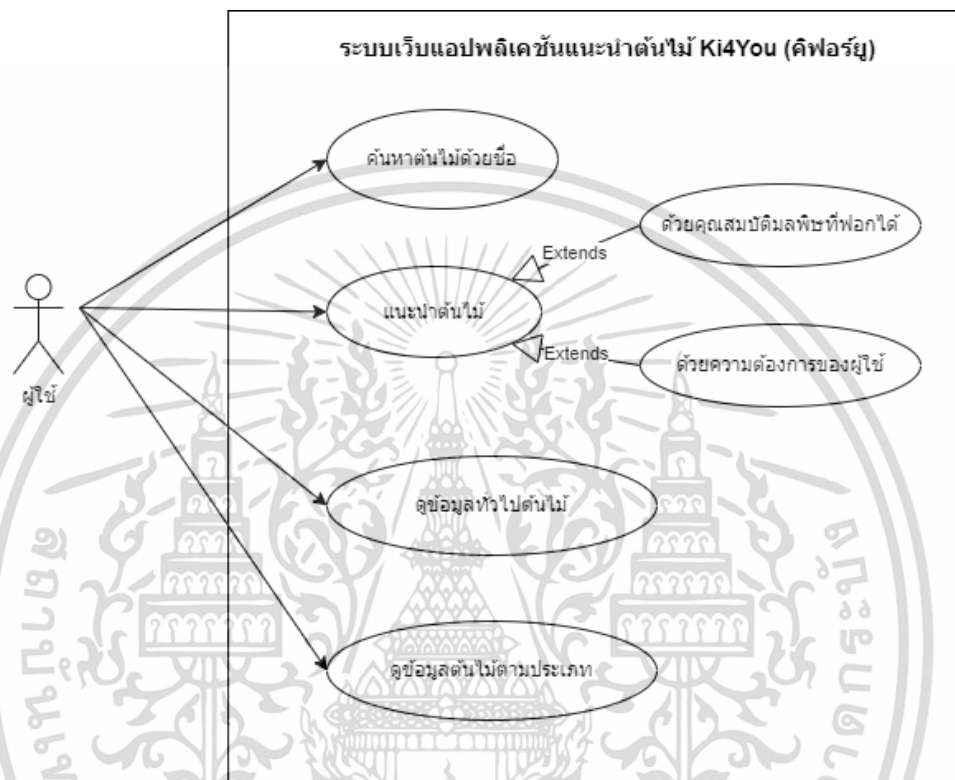
เว็บแอปพลิเคชัน Ki4You (คิฟอรัย) เป็นระบบที่ช่วยในการแนะนำต้นไม้ให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้งาน โดยระบบงานนี้มีผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง คือ ผู้ใช้ (user) ซึ่งการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน Ki4You ผู้ใช้สามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องสมัครสมาชิก โดยการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันมีอยู่ 4 ส่วนหลัก คือ การค้นหาต้นไม้ที่สนใจได้ด้วยการป้อนชื่อของต้นไม้ นั้น ๆ และในส่วนของคำแนะนำต้นไม้ ผู้ใช้สามารถเลือกได้ว่าต้องการให้ระบบแนะนำต้นไม้จากคุณสมบัติการพอกมลพิษของต้นไม้ว่าสามารถพอกสารชนิดไหนได้ดี หรือผู้ใช้งานสามารถค้นหาต้นไม้ที่เหมาะสมกับความต้องการได้ โดยที่ผู้ใช้สามารถเลือกได้ว่าจะค้นหาต้นไม้ในกลุ่มใด (ไม้ประดับทั่วไป หรือกลุ่มแคคตัส) จากนั้นผู้ใช้งานกรอกข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการของตัวเองที่ระบบสอบถาม เพื่อให้ระบบได้นำความต้องการไปประมวลผลก่อนจะทำการแสดงผลการแนะนำต้นไม้พร้อมกับรายละเอียดเบื้องต้นของต้นไม้ที่ถูกแนะนำให้กับผู้ใช้ผ่านทางหน้าของเว็บแอปพลิเคชัน และผู้ใช้งานสามารถดูรายละเอียดข้อมูลของต้นไม้จากประเภทที่ต้องการได้ด้วย เช่น ต้นไม้ในประเภทไม้ดอก ไม้ใบ หรือประเภทแคคตัส เป็นต้น

### 3.2.2 ออกแบบระบบด้วยแผนภาพ UML (Unified Modeling Language)

ในส่วนนี้ผู้จัดทำจะทำการออกแบบระบบโดยใช้แผนภาพ UML (Unified Modeling Language) เพื่อให้เข้าใจภาพรวมของระบบก่อนการพัฒนาจริง โดยได้ออกแบบแผนภาพ 3 ส่วน คือ แผนภาพกรณีการใช้งาน (Use Case Diagram) แผนภาพกิจกรรม (Activity Diagram) และแผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูล (Entity Relationship Diagram)

## 1.) แผนภาพกรณีการใช้งาน (Use Case Diagram)

Use Case Diagram นี้แสดงถึงระบบของเว็บแอปพลิเคชัน Ki4You (คิฟอรัย) โดยมี Use case และ Actor ที่เกี่ยวข้องคือ ผู้ใช้ (user) ซึ่งแสดงดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 แผนภาพกรณีการใช้งาน (Use Case Diagram)

จากรูป 3.5 ที่แสดง Use Case Diagram ของระบบเว็บแอปพลิเคชัน Ki4You (คิฟอรัย) สามารถอธิบายการทำงานของระบบได้ดังนี้

- 1.) ผู้ใช้สามารถค้นหาต้นไม้จากชื่อต้นไม้ได้
- 2.) สามารถแนะนำต้นไม้ที่เหมาะสมกับผู้ใช้จากความต้องการของผู้ใช้ได้
- 3.) สามารถแนะนำต้นไม้จากคุณสมบัติการพอกมลพิษ ในชนิดที่ผู้ใช้ต้องการได้
- 4.) ผู้ใช้สามารถดูผลการแนะนำที่จะถูกแสดงออกผ่านหน้าเว็บแอปพลิเคชัน และสามารถดูรายละเอียดข้อมูลของต้นไม้ที่สนใจ

5.) สามารถดูข้อมูลต้นไม้ตามประเภทที่เลือกได้ เช่น ต้นไม้ในประเภทไม้ดอก ไม้ใบ หรือแคคตัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### Use Case Description

จากรูปที่ 3.5 แผนภาพกรณีการใช้งาน (Use Case Diagram) สามารถอธิบายรายละเอียดการทำงานของ Use case ของเว็บแอปพลิเคชัน Ki4You (คิฟอรัยู) ซึ่งประกอบด้วย

Use case ID: หมายถึง หมายเลขลำดับของกิจกรรม.

Use case name: หมายถึงชื่อของ Use Case

Actor: หมายถึงผู้ที่มีความสัมพันธ์กับ Use Case

Priority: หมายถึงประเภทของของ Use Case

Description: หมายถึงคำอธิบายของ Use Case

Pre-Conditions: หมายถึงเงื่อนไขหรือสิ่งที่จะต้องทำก่อนที่จะเกิด Use Case

Trigger: หมายถึงสิ่งที่กระตุ้นให้เกิด Use Case

Post-Condition: หมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นหลังจากทำ Use Case สำเร็จ.

Main Flow: หมายถึง ขั้นตอนการทำงานของ Use Case

Alternate conditions: หมายถึง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นแล้วส่งผลให้ดำเนินกิจกรรมต่อไปไม่ได้

ตารางที่ 3.1 Use Case การค้นหาต้นไม้จากชื่อด้านไม้

หัวข้อ	คำอธิบาย
Use case ID	1
Use case name	การค้นหาต้นไม้จากชื่อด้านไม้
Actor	ผู้ใช้ (User)
Priority	Primary Use Case
Description	เพื่อทำการค้นหาต้นไม้ด้วยชื่อด้านไม้
Pre-Conditions	เมื่อผู้ใช้เลือกการค้นหาด้วยชื่อ
Trigger	ต้องการค้นหาต้นไม้ด้วยชื่อ
Post-Condition	แสดงข้อมูลของต้นไม้ที่ตรงกับผู้ใช้ค้นหา
Main Flow	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.) ผู้ใช้ใส่ชื่อด้านไม้ที่ต้องการ และกดค้นหา</li> <li>2.) ระบบทำการค้นหาต้นไม้ที่ตรงกัน และแสดงผลการค้นหา</li> </ol>
Alternate conditions	ผู้ใช้ไม่ใส่ชื่อด้านไม้ ใส่ไม่ถูก หรือไม่กดค้นหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 Use Case การแนะนำต้นไม้

หัวข้อ	คำอธิบาย
Use case ID	2
Use case name	การแนะนำต้นไม้
Actor	ผู้ใช้ (User)
Priority	Primary Use Case
Description	เพื่อให้ผู้ใช้เลือกรูปแบบการแนะนำต้นไม้ที่ต้องการ
Pre-Conditions	เมื่อผู้ใช้เลือกการแนะนำต้นไม้จากหน้าหลัก
Trigger	ต้องการรับการแนะนำต้นไม้
Post-Condition	ไปที่หน้ารูปแบบการแนะนำต้นไม้
Main Flow	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.) ผู้ใช้เลือกรูปแบบการแนะนำต้นไม้ที่ต้องการ</li> <li>2.) ระบบแสดงหน้าหลักของการแนะนำรูปแบบต่าง ๆ (การแนะนำตามความต้องการของผู้ใช้ หรือการแนะนำจากมลพิษที่สามารถพอกได้)</li> </ol>
Alternate conditions	ผู้ใช้ไม่เลือกรูปแบบการแนะนำต้นไม้

ตารางที่ 3.3 Use Case การแนะนำต้นไม้จากมลพิษที่ต้นไม้สามารถพอกได้

หัวข้อ	คำอธิบาย
Use case ID	3
Use case name	การแนะนำต้นไม้จากมลพิษที่ต้นไม้สามารถพอกได้
Actor	ผู้ใช้ (User)
Priority	Primary Use Case
Description	เพื่อทำการแนะนำต้นไม้ที่สามารถพอกมลพิษชนิดที่ผู้ใช้ต้องการได้
Pre-Conditions	เมื่อผู้ใช้เลือกรูปแบบการแนะนำต้นไม้จากมลพิษที่สามารถพอกได้
Trigger	ต้องการค้นหาต้นไม้พอกอากาศ
Post-Condition	ไปที่หน้าแสดงผลต้นไม้ที่สามารถพอกมลพิษชนิดนั้น ๆ ได้
Main Flow	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.) ผู้ใช้เลือกมลพิษที่ต้องการให้ต้นไม้พอกอากาศ</li> <li>2.) ระบบค้นหาต้นไม้ที่สามารถพอกมลพิษที่ผู้ใช้ต้องการ</li> <li>3.) ระบบแสดงผลต้นไม้ที่ค้นหาได้ทั้งหมด</li> </ol>
Alternate conditions	ผู้ใช้ไม่เลือกมลพิษที่ต้องการให้ต้นไม้พอกอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 Use Case การแนะนำต้นไม้จากความต้องการของผู้ใช้

หัวข้อ	คำอธิบาย
Use case ID	4
Use case name	การแนะนำต้นไม้จากความต้องการของผู้ใช้
Actor	ผู้ใช้ (User)
Priority	Primary Use Case
Description	เพื่อทำการแนะนำต้นไม้จากความต้องการของผู้ใช้
Pre-Conditions	เมื่อผู้ใช้เลือกรูปแบบการแนะนำต้นไม้จากความต้องการของผู้ใช้
Trigger	ต้องการแนะนำต้นไม้จากความต้องการของผู้ใช้
Post-Condition	ไปที่หน้าแสดงผลต้นไม้ที่เหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้
Main Flow	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.) ผู้ใช้เลือกประเภทต้นไม้ที่ต้องการแนะนำ (ไม้ดอก ไม้ใบ แคคตัส)</li> <li>2.) ผู้ใช้กรอกข้อมูลความต้องการที่ระบบสอบถาม และกดเริ่มแนะนำ</li> <li>3.) ระบบทำการค้นหาต้นไม้ที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ และแสดงผล</li> </ol>
Alternate conditions	ผู้ใช้ไม่ใส่ข้อมูลการค้นหา หรือไม่กดแนะนำต้นไม้

ตารางที่ 3.5 Use Case ดูรายละเอียดข้อมูลต้นไม้

หัวข้อ	คำอธิบาย
Use case ID	5
Use case name	ดูรายละเอียดข้อมูลต้นไม้
Actor	ผู้ใช้ (User)
Priority	Primary Use Case
Description	เพื่อแสดงรายละเอียดข้อมูลต้นไม้จากผลการค้นหา
Pre-Conditions	เมื่อผู้ใช้กดที่ต้นไม้เพื่อดูรายละเอียด
Trigger	ต้องการดูรายละเอียดผลการค้นหา หรือผลการแนะนำต้นไม้
Post-Condition	แสดงต้นไม้ที่ถูกแนะนำ หรือค้นหา
Main Flow	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.) ระบบแสดงหน้าแสดงผลการแนะนำต้นไม้</li> <li>2.) ผู้ใช้กดที่ปุ่มดูข้อมูลเพิ่มเติมเพื่ออ่านรายละเอียดต้นไม้</li> <li>3.) ระบบค้นหาและแสดงผลข้อมูลโดยละเอียดของต้นไม้ต้นนั้น</li> </ol>
Alternate conditions	เมื่อผู้ใช้ไม่ได้กดที่ปุ่มดูข้อมูลเพิ่มเติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารผลงานวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ตารางที่ 3.6 Use Case ดูข้อมูลต้นไม้ตามประเภทของต้นไม้

หัวข้อ	คำอธิบาย
Use case ID	6
Use case name	ดูข้อมูลต้นไม้ตามประเภทของต้นไม้
Actor	ผู้ใช้ (User)
Priority	Primary Use Case
Description	เพื่อแสดงต้นไม้ในประเภทที่ผู้ใช้ต้องการ (ไม้ใบ ไม้ดอก แคคตัส)
Pre-Conditions	เมื่อผู้ใช้กดแนะนำต้นไม้ด้วยประเภทต้นไม้
Trigger	ต้องการดูต้นไม้ในประเภทที่ผู้ใช้เลือก
Post-Condition	แสดงรายละเอียดของต้นไม้ในประเภทนั้น
Main Flow	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.) ผู้ใช้กดเลือกประเภทต้นไม้ที่ต้องการ (ไม้ใบ ไม้ดอก แคคตัส)</li> <li>2.) ระบบค้นหาต้นไม้ในประเภทที่ผู้ใช้เลือก</li> <li>3.) ระบบแสดงผลต้นไม้ที่ค้นหาได้ทั้งหมด</li> <li>4.) ผู้ใช้ดูต้นไม้ที่แนะนำ และกดดูข้อมูลเพิ่มเติมได้</li> </ol>
Alternate conditions	ผู้ใช้ไม่กดเลือกประเภทต้นไม้ที่ต้องการ

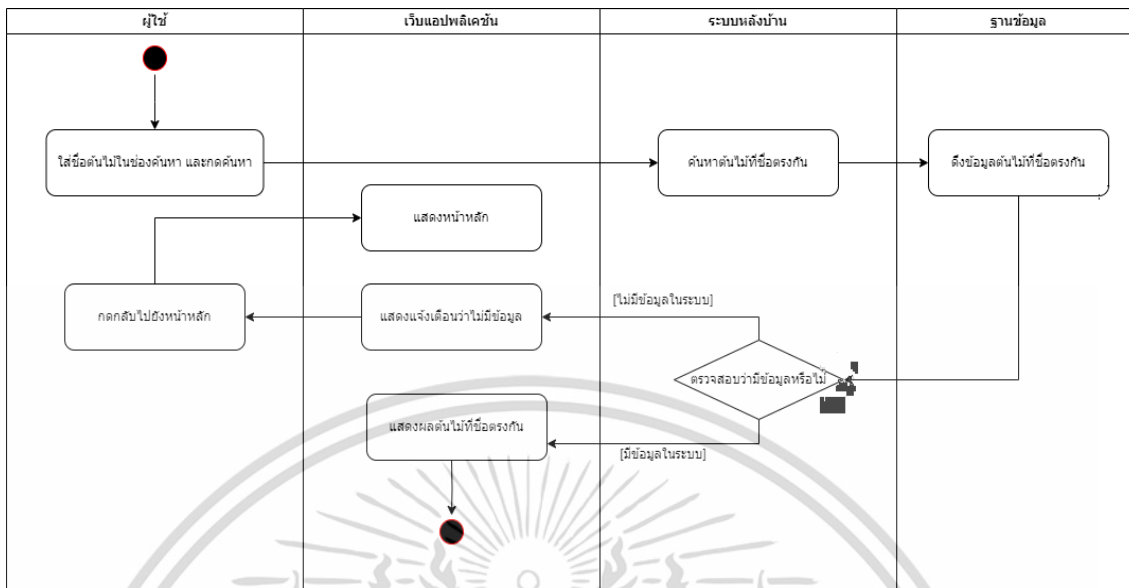
#### 2.) แผนภาพกิจกรรม (Activity Diagram)

แผนภาพแสดงกิจกรรมภายในฟังก์ชันต่าง ๆ ของเว็บแอปพลิเคชันแนะนำต้นไม้ด้วยความต้องการของผู้ใช้ Ki4You (คิฟอรัย) ซึ่งประกอบไปด้วย 6 ฟังก์ชัน โดยจะแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

##### 2.1) ฟังก์ชันการค้นหาต้นไม้จากชื่อต้นไม้

กิจกรรมภายในฟังก์ชันการค้นหาต้นไม้ด้วยชื่อจะเริ่มต้นที่เมื่อผู้ใช้ใส่ชื่อต้นไม้ลงในช่องค้นหาและกดค้นหา ระบบจะทำการค้นหาต้นไม้ที่มีชื่อตรงกันจากในฐานข้อมูล และทำการดึงข้อมูลของต้นไม้ที่ตรงการค้นหาจากในฐานข้อมูลมาเพื่อแสดงผลการค้นหาที่หน้าเว็บ โดยจะมีการเช็คก่อนแสดงผลว่ามีข้อมูลส่งกลับมาหรือไม่ ถ้าหากมีก็จะทำการแสดงผลการค้นหาที่หน้าเว็บไซต์ แต่หากไม่มีข้อมูลส่งกลับมา แสดงว่าไม่มีต้นไม้ที่ตรงกับการค้นหา หน้าเว็บแอปพลิเคชันจะขึ้นแจ้งเตือนว่าไม่มีข้อมูลในระบบให้ผู้ใช้ทราบ และเมื่อผู้ใช้กดปิดแจ้งเตือน ระบบก็จะกลับเข้าสู่หน้าหลัก ดังรูปที่ 3.6

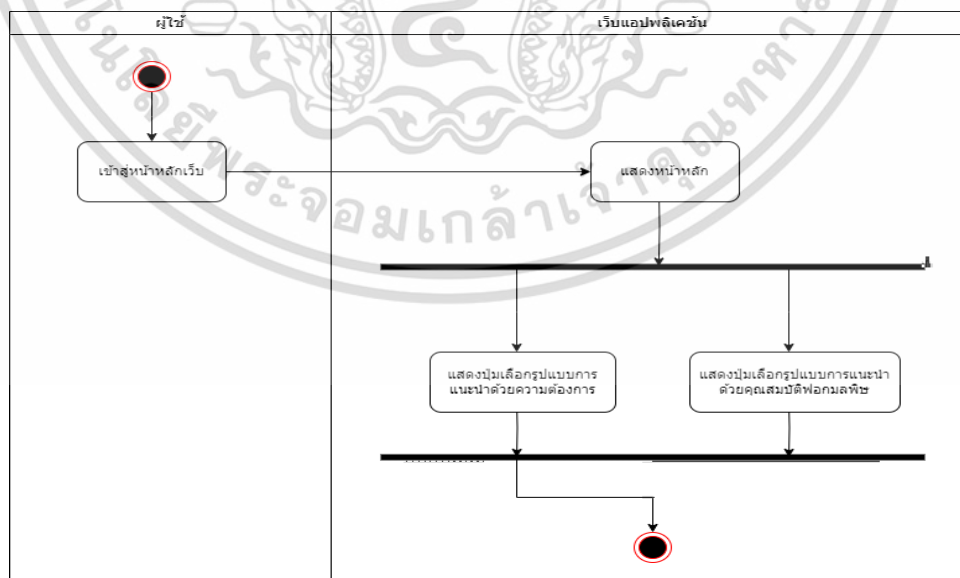
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 แผนภาพกิจกรรมฟังก์ชันการค้นหาต้นไม้ด้วยชื่อต้นไม้

2.2) ฟังก์ชันการแนะนำต้นไม้

กิจกรรมภายในฟังก์ชันการแนะนำต้นไม้จะเริ่มต้นเมื่อผู้ใช้ทำการเข้าสู่หน้าหลักของเว็บแอปพลิเคชัน หลังจากนั้นแอปพลิเคชันจะทำการแสดงปุ่มตัวเลือกสำหรับฟังก์ชันการแนะนำต้นไม้พร้อมกันทั้งปุ่มฟังก์ชันการแนะนำต้นไม้จากคุณสมบัติการพอกมลพิษ และจากความต้องการ ดังรูปที่ 3.7

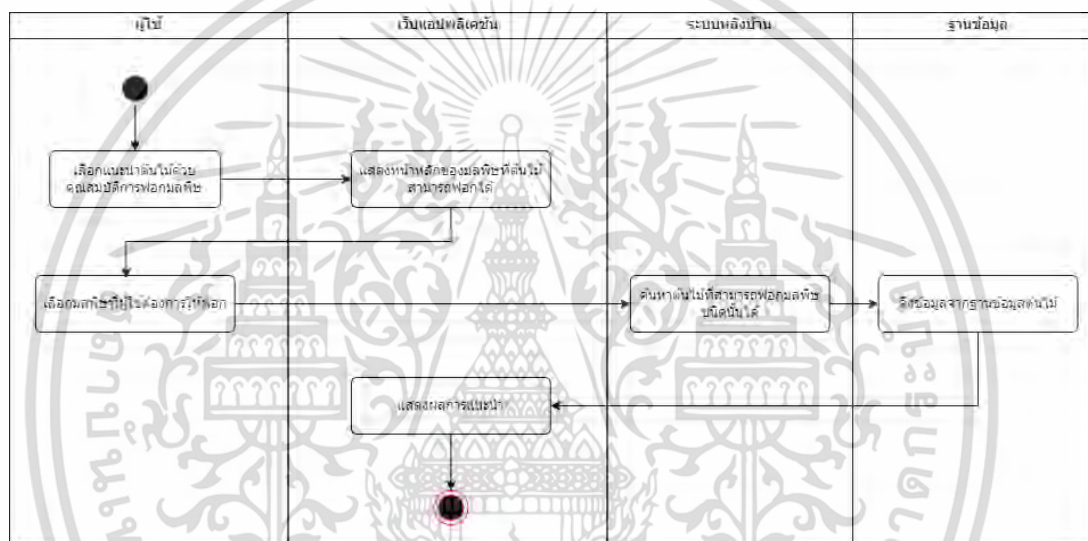


รูปที่ 3.7 แผนภาพกิจกรรมฟังก์ชันการแนะนำต้นไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาดเห็นาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3) ฟังก์ชันการแนะนำต้นไม้จากมลพิษที่ต้นไม้สามารถพอกได้

กิจกรรมภายในฟังก์ชันการแนะนำต้นไม้จากมลพิษที่ต้นไม้สามารถพอกได้จะเริ่มต้นที่ผู้ใช้เลือกรูปแบบการแนะนำต้นไม้ด้วยคุณสมบัติการพอกมลพิษ ระบบจะทำการแสดงหน้าหลักของมลพิษที่ต้นไม้สามารถพอกได้ ซึ่งจะประกอบไปด้วยรายชื่อมลพิษและคำอธิบายต่าง ๆ ให้ผู้ใช้ได้เลือก เมื่อผู้ใช้กดเลือกมลพิษที่ต้องการให้ต้นไม้พอกแล้ว ระบบจะทำการค้นหาต้นไม้ที่สามารถพอกมลพิษชนิดนั้นได้ และทำการดึงข้อมูลของต้นไม้ นั้น ๆ จากฐานข้อมูลสำหรับส่งไปแสดงผลการแนะนำที่หน้าเว็บแอปพลิเคชันต่อ ดังรูปที่ 3.8

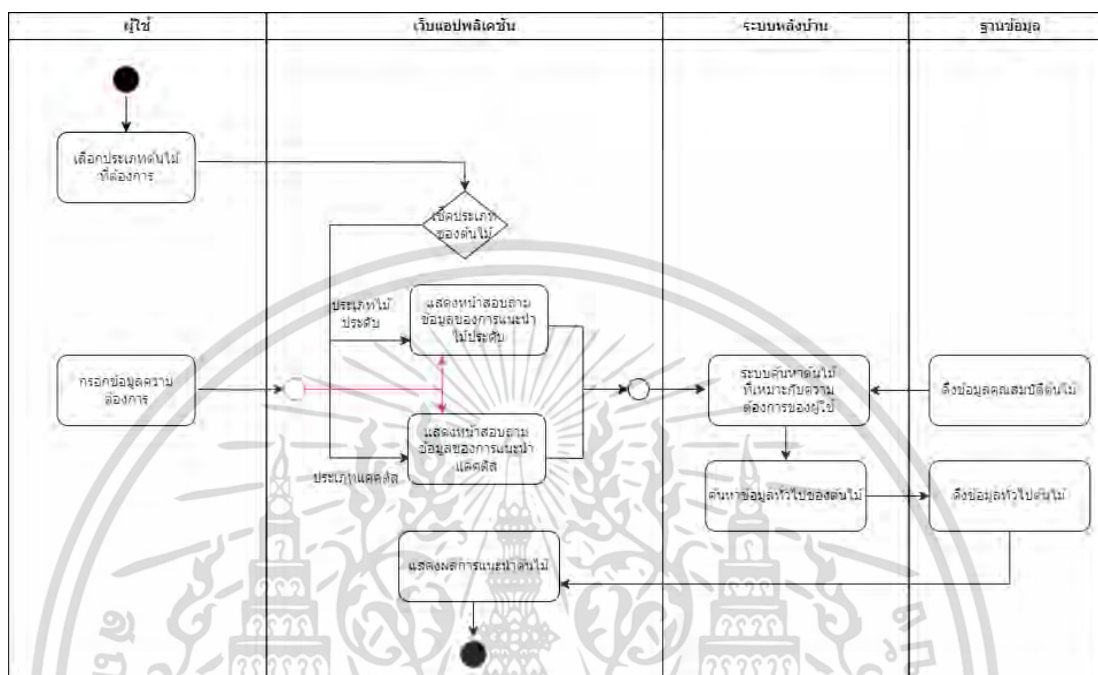


รูปที่ 3.8 แผนภาพกิจกรรมฟังก์ชันการแนะนำต้นไม้จากมลพิษที่ต้นไม้สามารถพอกได้

### 2.4) ฟังก์ชันการแนะนำต้นไม้จากความต้องการของผู้ใช้

กิจกรรมภายในฟังก์ชันการแนะนำต้นไม้จากความต้องการของผู้ใช้จะเริ่มต้นที่ผู้ใช้ทำการเลือกประเภทของต้นไม้ที่ต้องการแนะนำ ซึ่งเว็บแอปพลิเคชันจะทำการตรวจสอบว่าผู้ใช้ต้องการแนะนำประเภทไหน หากต้องการแนะนำประเภทแคคตัสจะแสดงหน้าฟอร์มสำหรับสอบถามข้อมูลความต้องการของแคคตัส แต่ถ้าหากต้องการแนะนำไม้ประดับจะแสดงหน้าฟอร์มสำหรับสอบถามข้อมูลความต้องการของไม้ประดับ หลังจากนั้นผู้ใช้ต้องกรอกข้อมูลและกดเริ่มแนะนำ เพื่อให้ระบบทำการค้นหาต้นไม้ที่เหมาะสมกับความต้องการ โดยระบบจะทำการดึงข้อมูลลักษณะมาจากฐานข้อมูลเพื่อทำการเปรียบเทียบ

คุณสมบัติกับความต้องการของผู้ใช้ หลังจากนั้นระบบจะทำการค้นหาข้อมูลของต้นไม้ที่ระบบแนะนำโดยการดึงข้อมูลและแสดงผลการแนะนำออกทางหน้าเว็บ ดังรูปที่ 3.9

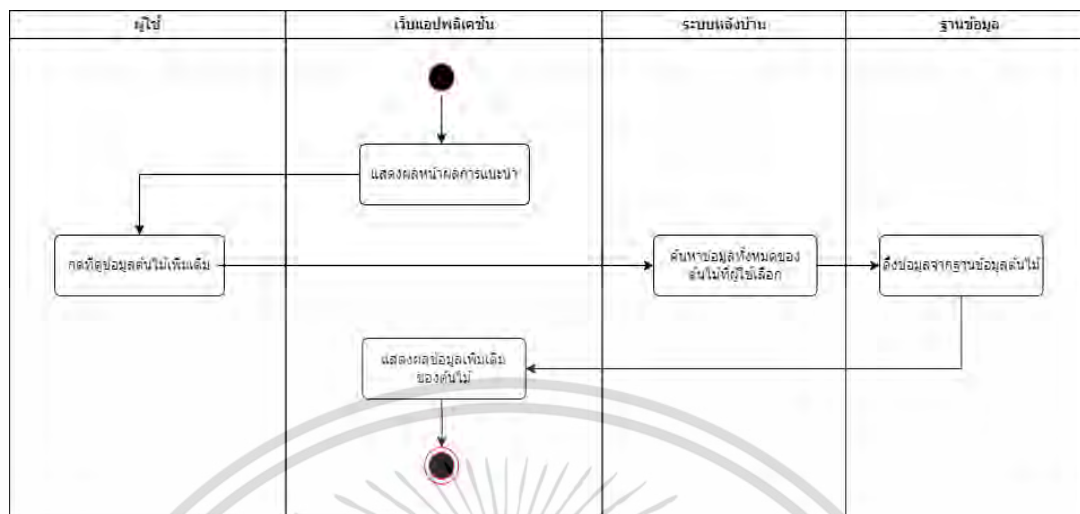


รูปที่ 3.9 แผนภาพกิจกรรมฟังก์ชันการแนะนำต้นไม้จากความต้องการของผู้ใช้

## 2.5) ฟังก์ชันการดูรายละเอียดต้นไม้

กิจกรรมภายในฟังก์ชันการดูรายละเอียดต้นไม้ จะเริ่มที่หน้าเว็บแอปพลิเคชันทำการแสดงผลการแนะนำแบบสรุปรวมหลาย ๆ ต้นพร้อมกัน โดยผู้ใช้ทำการกดที่ปุ่มเพื่อดูข้อมูลต้นไม้เพิ่มเติม ระบบจะทำการค้นหาข้อมูลทั้งหมดของต้นไม้ต้นนั้นและดึงจากฐานข้อมูลเพื่อนำไปแสดงผลข้อมูลต้นไม้โดยละเอียดที่หน้าเว็บแอปพลิเคชัน ดังรูปที่ 3.10

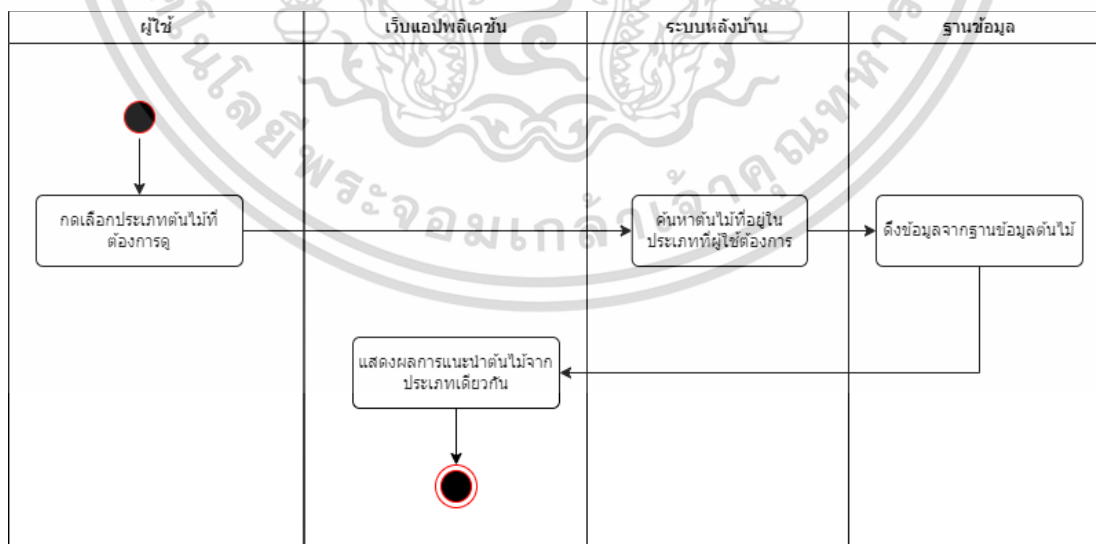
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 แผนภาพกิจกรรมฟังก์ชันการดูรายละเอียดต้นไม้

## 2.6) ฟังก์ชันการดูข้อมูลต้นไม้ตามประเภทของต้นไม้

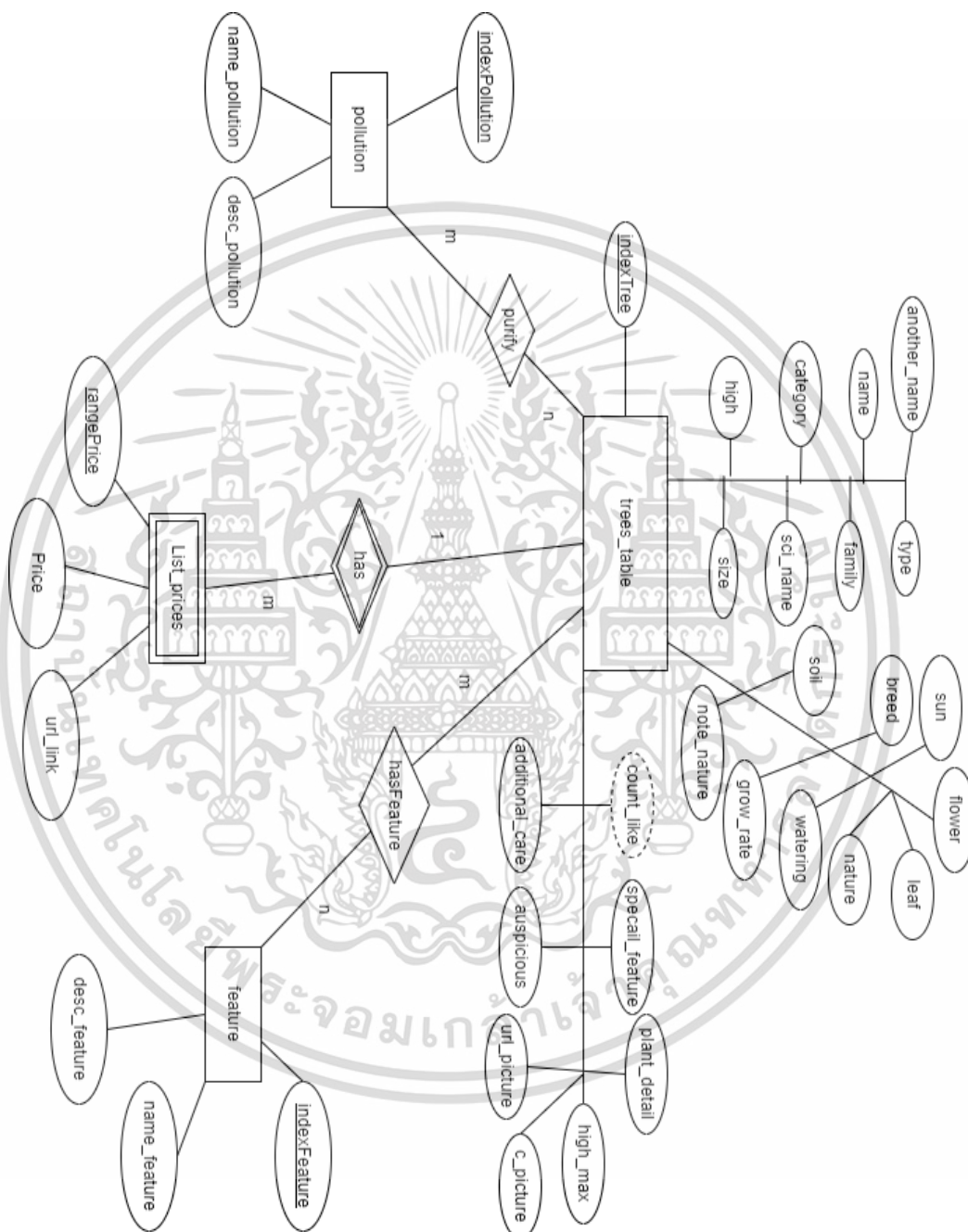
กิจกรรมภายในฟังก์ชันการดูข้อมูลต้นไม้ตามประเภทของต้นไม้ จะเริ่มที่เมื่อผู้ใช้กดเลือกประเภทของต้นไม้ที่ต้องการดูข้อมูล (ไม้ดอก ไม้ใบ แคคตัส) จากนั้นระบบหลังบ้านจะทำการค้นหาต้นไม้ที่อยู่ในประเภทนั้น ๆ จากฐานข้อมูล และทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลเพื่อนำไปแสดงผลในหน้าเว็บแอปพลิเคชันต่อ ดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 แผนภาพกิจกรรมฟังก์ชันการดูข้อมูลต้นไม้ตามประเภทของต้นไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3.) การออกแบบแผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูล (Entity Relationship Diagram)



รูปที่ 3.12 การออกแบบแผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูล (Entity Relationship Diagram)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.3 พจนานุกรม (Data Dictionary)

ตารางที่ 3.7 ข้อมูลต้นไม้ (Trees)

ลำดับที่	ชื่อ	ประเภทข้อมูล	อธิบาย	หมายเหตุ
1.	IndexTree	Char	รหัสต้นไม้	PK.
2.	name	Char	ชื่อทั่วไปของต้นไม้	
3.	Another_name	Char	ชื่ออื่น ๆ ของต้นไม้	
4.	Sci_name	Char	ชื่อวิทยาศาสตร์ของต้นไม้	
5.	family	Char	ชื่อวงศ์ของต้นไม้	
6.	type	Char	ประเภทของต้นไม้	
7.	category	Char	กลุ่มของต้นไม้	
8.	size	Char	ขนาดของต้นไม้	
9.	high	Char	ความสูงโดยรวมของต้นไม้	
10.	High_max	int	ความสูงสูงสุดของต้นไม้	
11.	nature	Char	ลักษณะทั่วไปของต้นไม้	
12.	flower	Char	ลักษณะของดอก	
13.	leaf	Char	ลักษณะของใบ	
14.	Note_nature	Char	เพิ่มเติมเกี่ยวกับลักษณะของต้น	
15.	Grow_rate	Char	ความเร็วการเจริญเติบโต	
16.	watering	Char	ความถี่การรดน้ำ	
17.	sun	Char	ความต้องการแสง	
18.	soil	Char	ดินที่เหมาะสมกับการปลูก	
19.	breed	Char	การขยายพันธุ์	
20.	Additional_care	Char	ข้อมูลเพิ่มเติมในการดูแลต้นไม้	
21.	Special_feature	Char	ข้อมูลคุณสมบัติพิเศษของต้นไม้	
22.	url_picture	Char	URL ของรูปต้นไม้	
23.	C_picture	Char	ที่มาของรูปภาพที่ใช้	
24.	auspicious	Char	ข้อมูลด้านการเสริมมงคล	
25.	plant_detail	Char	ข้อมูลด้านการปลูกต้นไม้	
26.	countLike	int	จำนวนการชื่นชอบต้นไม้	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.8 ข้อมูลมลพิษ (Pollution)

ลำดับที่	ชื่อ	ประเภทข้อมูล	อธิบาย	หมายเหตุ
1.	indexPollution	Char	รหัสของมลพิษ	PK.
2.	Desc_pollution	Char	คำอธิบายของมลพิษ	
3.	Name_pollution	Char	ชื่อมลพิษ	

ตารางที่ 3.9 ข้อมูลความสามารถในการฟอกอากาศของต้นไม้ (Purify)

ลำดับที่	ชื่อ	ประเภทข้อมูล	อธิบาย	หมายเหตุ
1.	indexPollution	Char	รหัสของมลพิษ	FK.
2.	IndexTree	Char	รหัสต้นไม้	FK.

ตารางที่ 3.10 ข้อมูลคุณสมบัติ (Feature)

ลำดับที่	ชื่อ	ประเภทข้อมูล	อธิบาย	หมายเหตุ
1.	indexFeature	Char	รหัสคุณสมบัติพิเศษ	PK.
2.	Desc_feature	Char	คำอธิบายของคุณสมบัติพิเศษ	
3.	Name_feature	Char	ชื่อคุณสมบัติพิเศษ	

ตารางที่ 3.11 ข้อมูลคุณสมบัติพิเศษของต้นไม้ (HasFeature)

ลำดับที่	ชื่อ	ประเภทข้อมูล	อธิบาย	หมายเหตุ
1.	IndexTree	Char	รหัสต้นไม้	FK.
2.	indexFeature	Char	รหัสคุณสมบัติพิเศษ	FK.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.12 ข้อมูลลิสต์ราคา (ListPrices)

ลำดับที่	ชื่อ	ประเภทข้อมูล	อธิบาย	หมายเหตุ
1.	IndexTree	Char	รหัสต้นไม้	FK.
2.	rangePrice	Char	รหัสช่วงราคา	PK.
3.	Price	int	ราคาของต้นไม้	
4.	url_link	Char	ที่มาของราคา	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการดำเนินงาน

ในบทนี้จะแสดงรายละเอียดวิธีการรวมถึงข้อมูลต่าง ๆ ในการทดสอบและประเมินผลการทำงานของตัวระบบแนะนำต้นไม้จากความต้องการของผู้ใช้ และการประเมินความพึงพอใจของการทดลองใช้ตัวเว็บแอปพลิเคชันคิฟอริยู (Ki4You) จากผู้ทดสอบใช้งาน โดยแสดงให้เห็นถึงรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 4.1 การสร้างชุดข้อมูลทดสอบระบบการแนะนำต้นไม้

การสร้างชุดข้อมูลสำหรับการทดสอบระบบการแนะนำต้นไม้ จะใช้วิธีการสร้างแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลสภาพแวดล้อมและปัจจัยต่าง ๆ ในการปลูกต้นไม้ของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยมีการกระจายแบบสอบถาม 2 ช่องทาง ทั้งทางออนไลน์ผ่านเครื่องมือ Google form ได้ข้อมูลมา 43 ชุด และการแจกแบบสอบถามทางออฟไลน์ด้วยตัวเอง โดยแจกตามจุดต่าง ๆ เช่น สำนักการเรียนรู้ตลอดชีวิตพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (ขอบเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร) ชาวบ้านในชุมชน (ขอบเขตพื้นที่ชลบุรี) ได้ข้อมูลมา 157 ชุด รวมข้อมูลทั้งหมด 200 ชุด โดยมีข้อมูลที่ผ่านหลักเกณฑ์ว่าต้องเป็นผู้ที่เคยปลูกต้นไม้อยู่ที่ 194 ชุด และเป็นข้อมูลที่มีรายชื่อต้นไม้เป้าหมายจากผู้ทำแบบสอบถามตรงกับต้นไม้ในฐานข้อมูล สามารถนำมาทำการทดสอบทั้งหมดอยู่ที่ 50 ชุด โดยรูปแบบของการสอบถามจะแสดงดังรูปที่ 4.3 และ 4.4 โดยวิธีการดำเนินการสร้างชุดข้อมูลทดสอบ มีรายละเอียดดังนี้

1.) สร้างแบบสอบถามสำหรับการเก็บข้อมูลลักษณะ สภาพแวดล้อมและปัจจัยต่าง ๆ ในการปลูกต้นไม้ เขียนคำอธิบายและวัตถุประสงค์ในการเก็บข้อมูลเพื่อให้ผู้ร่วมตอบแบบสอบถามรับทราบก่อนการตอบแบบสอบถาม

2.) กระจายแบบสอบถามทั้ง 2 ช่องทาง ได้แก่ ทางเครื่องมือ Google form ผ่านลิงก์ [https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSej\\_aizR0mBX0Ay4Lci3X\\_sG4zikTUPjXmkaGS\\_M1GNDUDIdO/closedform](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSej_aizR0mBX0Ay4Lci3X_sG4zikTUPjXmkaGS_M1GNDUDIdO/closedform) และการลงพื้นที่เก็บแจกแบบสอบถามด้วยตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.) รวบรวมรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม และนำมาคัดกรองข้อมูลที่ผ่านเกณฑ์ คือ ต้องเป็นข้อมูลของผู้ที่เคยปลูกต้นไม้มาก่อน และต้นไม้ที่เคยปลูกต้องอยู่ในขอบเขตรายชื่อของต้นไม้ที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อสร้างเป็นชุดข้อมูลสำหรับการทดสอบ และทำการแปลงข้อมูลที่สอบถามมาให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมกับระบบแนะนำ โดยแบ่งชุดข้อมูลทดสอบออกเป็น 2 ชุด ได้แก่ ชุดข้อมูลทดสอบกลุ่มไม้ประดับ (40 ชุด) แสดงดังรูปที่ 4.1 และชุดข้อมูลทดสอบกลุ่มแคคตัส (10 ชุด) แสดงดังรูปที่ 4.2

number	index	tree type	location	location_l	location_s	pattern_p	pattern_g	pattern_h	pots	onts	watering_l	watering_s	watering	sunrise	fu	sunrise_h	sunrise_fa	air_puri	auspicious	size_s	size_m	size_l	
1	2	flower	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
2	7	flower	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
3	8	flower	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
4	7	flower	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
5	14	flower	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0
6	11	flower	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
7	13	flower	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
8	10	flower	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
9	6	flower	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1
10	5	flower	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0

รูปที่ 4.1 ชุดข้อมูลทดสอบกลุ่มไม้ประดับ

number	index	tree type	pattern_p	pattern_g	pattern_h	in shade	beginner	exposed to	flowers	air_puri	auspicious	size_s	size_m	size_l
41	46	cactus	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
42	44	cactus	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
43	45	cactus	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
44	41	cactus	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
45	47	cactus	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
46	46	cactus	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0
47	42	cactus	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0
48	45	cactus	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
49	50	cactus	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
50	46	cactus	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0

รูปที่ 4.2 ชุดข้อมูลทดสอบกลุ่มแคคตัส

จากรูปที่ 4.1 แสดงให้เห็นถึงรูปแบบการเก็บข้อมูลทดสอบของกลุ่มไม้ประดับ โดยชุดข้อมูลจะประกอบไปด้วยคุณสมบัติที่เหมือนกับคุณสมบัติในชุดข้อมูลคุณลักษณะเด่นของไม้ดอกและไม้ประดับ ดังที่ได้กล่าวในหัวข้อที่ 3.1.2 ข้อที่ 2.1 และจากรูปที่ 4.2 แสดงให้เห็นถึงรูปแบบการเก็บข้อมูลทดสอบของกลุ่มแคคตัส โดยชุดข้อมูลจะประกอบไปด้วยคุณสมบัติที่เหมือนกับคุณสมบัติในชุดข้อมูลคุณลักษณะเด่นของแคคตัส ดังที่ได้กล่าวไปในหัวข้อที่ 3.1.2 ข้อที่ 2.2

### แบบสอบถาม เรื่อง ปัจจัยและพฤติกรรมส่วนบุคคลที่มีผลต่อการปลูกและการเจริญเติบโตของต้นไม้

**คำชี้แจง** แบบสอบถามนี้ใช้เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปศึกษาหาความสัมพันธ์ของข้อมูลต่อการปลูกและการเจริญเติบโตของต้นไม้ และนำไปใช้ในการพัฒนาโปรแกรมแนะนำต้นไม้ให้เหมาะสมกับความต้องการเท่านั้น จะไม่มีการหารายได้จากข้อมูลที่ท่านให้และจะนำไปใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความสนใจและร่วมตอบแบบสอบถามของเรา

ตอนที่ 1 คำถามคัดกรองและการขอความยินยอมในการให้ข้อมูลส่วนบุคคล

1. ท่านเคยมีประสบการณ์ในการปลูกพรรณไม้มาก่อนหรือไม่  
 เคย  ไม่เคย
2. ท่านยินยอมที่จะให้ข้อมูลเพื่อการศึกษาต่อตามวัตถุประสงค์ข้างต้น โดยท่านเจ้าของข้อมูลส่วนบุคคลยังคงมีสิทธิต่อข้อมูลส่วนบุคคลของท่านตามพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562  
 ยินยอม  ไม่ยินยอม

ตอนที่ 2 ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคล

- 2.1 เพศตามกำเนิด  หญิง  ชาย
- 2.2 ช่วงอายุ  ไม่เกิน 16 ปี  16 - 24 ปี  25 - 40 ปี  41 - 56 ปี  
 57 - 75 ปี  75 ปีขึ้นไป
- 2.3 ระดับการศึกษา  ไม่เกินระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย  มัธยมศึกษาตอนปลาย / ปวส.  ปริญญาตรี / อนุปริญญา  ปริญญาตรีขึ้นไป
- 2.4 อาชีพ  นักเรียน/นักศึกษา  พนักงานบริษัท  ข้าราชการ  อาชีพอิสระ  
 อื่นๆ .....
- 2.5 รายได้โดยประมาณ (ต่อเดือน)  ไม่เกิน 15,000  15,001-30,000  30,001-50,000  50,001 ขึ้นไป
- 2.6 ลักษณะที่อยู่อาศัย  ทาวน์โฮม / ทาวน์เฮาส์  หอพัก / คอนโด  บ้านเดี่ยว  อื่น ๆ

ตอนที่ 3 ข้อมูลรูปแบบการดำเนินชีวิตส่วนบุคคล

3.1 เลี้ยงสัตว์เลี้ยงหรือไม่	<input type="checkbox"/> ใช่	<input type="checkbox"/> ไม่ใช่
3.2 มีความสนใจกับสื่อที่เกี่ยวข้องกับแต่งบ้านในโซเชียลมีเดียหรือไม่	<input type="checkbox"/> ใช่	<input type="checkbox"/> ไม่ใช่
3.3 ปกติแล้วมีความเชื่อในเรื่องฮวงจุ้ยหรือไม่	<input type="checkbox"/> ใช่	<input type="checkbox"/> ไม่ใช่
3.4 เป็นคนใส่ใจในเรื่องสุขภาพในการใช้ชีวิตประจำวันหรือไม่	<input type="checkbox"/> ใช่	<input type="checkbox"/> ไม่ใช่

รูปที่ 4.3 รูปแบบของการสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ปกติแล้วท่านจะใช้เวลาในพื้นที่หรือมุมส่วนตัวของท่านมากกว่า 1 ชั่วโมง/วัน หรือไม่ (เช่น ห้องนอน โต๊ะหนังสือ)	<input type="checkbox"/> ใช่	<input type="checkbox"/> ไม่ใช่
3.6 ลักษณะงานของท่านเป็นงานที่ต้องอยู่ในพื้นที่จำกัดเป็นเวลานานหรือไม่ (เช่น การนั่งทำงานที่โต๊ะเป็นเวลานาน)	<input type="checkbox"/> ใช่	<input type="checkbox"/> ไม่ใช่

ตอนที่ 4 ข้อมูลเกี่ยวกับประสบการณ์ในการปลูกต้นไม้

4.1 ต้นไม้ที่ท่านเคยปลูกและชื่นชอบที่สุดคือต้นอะไร	1.			
4.2 จาก (4.1) ต้นไม้ที่ท่านเคยปลูกเป็นต้นไม้ในกลุ่มไหน	<input type="checkbox"/> กลุ่มแคตคัส	<input type="checkbox"/> ไม้ใบประดับ กลุ่มไม้เลื้อย	<input type="checkbox"/> ไม้ดอก กลุ่มไม้กระถาง	<input type="checkbox"/> ไม้ใบประดับ กลุ่มไม้พุ่ม
	<input checked="" type="checkbox"/> ไม้ดอก กลุ่มไม้เลื้อย	<input checked="" type="checkbox"/> ไม้ใบประดับ กลุ่มไม้ล้มลุก	<input type="checkbox"/> ไม้ดอก กลุ่มไม้พุ่ม	<input type="checkbox"/> ไม่ทราบกลุ่ม
จากข้อ 4.3 – 4.7 คำถามจะสืบเนื่องจากข้อ 4.1				
4.3 ในการปลูกพรรณไม้ท่านได้มีการศึกษาถึงพรรณไม้ ทั้งในเรื่องการดูแลรวมถึงธรรมชาติของพรรณไม้นั้น มาก่อนหรือไม่	<input type="checkbox"/> ศึกษา	<input type="checkbox"/> ไม่ได้ศึกษา		
4.4 ในการปลูกพรรณไม้นั้นท่านได้ให้การดูแลขนาดไหน	<input type="checkbox"/> ดูแลเรื่องสภาพแวดล้อมต่างๆให้เหมาะสมกับพรรณไม้ (เช่น การควบคุมอุณหภูมิ การสร้างโรงเรือน) <input type="checkbox"/> ดูแลแค่ในเรื่องการรดน้ำ แสงแดดและการบำรุง (เช่น มีการใส่ปุ๋ยบำรุง การตัดแต่งต้นไม้) <input type="checkbox"/> ดูแลแค่ในเรื่องการรดน้ำ แสงแดดเท่านั้น (เช่น การนำต้นไม้ออกไปรับแสงในช่วงเวลาที่เหมาะสม ควบคุมความถี่การรดน้ำ) <input type="checkbox"/> ไม่ได้ดูแลมาก ปปล่อยตามธรรมชาติ			
4.5 พื้นที่ในการปลูกต้นไม้	<input type="checkbox"/> ระเบียงหรือคอร์ต	<input type="checkbox"/> ในห้อง	<input type="checkbox"/> ในสวน / กลางแจ้ง	
4.6 ลักษณะในการปลูกต้นไม้	<input type="checkbox"/> กระถางแขวน	<input type="checkbox"/> กระถาง	<input type="checkbox"/> ลงดิน	<input type="checkbox"/> เลื้อยโครง อิงอาศัย
4.7 พรรณไม้ที่ท่านปลูกการเจริญเติบโตเป็นอย่างไร	<input type="checkbox"/> เติบโตได้ดี ปราศจากโรคของพรรณไม้ <input type="checkbox"/> เติบโตได้ แต่มีโรคของพรรณไม้เล็กน้อย <input type="checkbox"/> ไม่สามารถเจริญเติบโตได้			
จากข้อ 4.8 – 4.9 สอดคล้องข้อมูลในการตัดสินใจเลือกพรรณไม้				
4.8 ท่านมีปัจจัยใดในการเลือกพรรณไม้ (ให้ท่านใส่เป็นลำดับในช่อง <input type="checkbox"/> ตามหัวข้อที่ท่านสนใจ สามารถเลือกบางหัวข้อได้)	<input type="checkbox"/> ความยากง่ายในการดูแล <input type="checkbox"/> ความสวยงามถูกใจ <input type="checkbox"/> ความนิยม <input type="checkbox"/> ความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่ต้องการ เช่น ขนาด <input type="checkbox"/> เพื่อความเป็นสิริมงคล <input type="checkbox"/> ประโยชน์ และคุณสมบัติพิเศษต่างๆ <input type="checkbox"/> ราคา			
4.9 ถ้าหากมีเว็บไซต์ที่ช่วยแนะนำพรรณไม้ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมกับความต้องการของท่าน ท่านคิดว่าอย่างไร	<input type="checkbox"/> น่าสนใจ <input type="checkbox"/> เฉยๆ			

รูปที่ 4.4 รูปแบบของการสอบถาม(ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.2 การประเมินประสิทธิภาพของระบบแนะนำต้นไม้

ในการจัดทำปัญหาพิเศษเล่มนี้จะใช้มาตรวัด อัตราการตี (Hit ratio) ในการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบการแนะนำต้นไม้ ว่าในการแนะนำต้นไม้จำนวน 3 รายการ (HR@3) นั้น ระบบจะสามารถแนะนำมาได้ตรงกับข้อเท็จจริงของชุดข้อมูลทดสอบมากเท่าไร โดยจะใช้ชุดข้อมูลทดสอบที่สร้างขึ้นตามวิธีการในหัวข้อที่ 4.1 มาเพื่อทำการทดสอบและประเมินผล

1.) ชุดข้อมูลทดสอบที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของระบบแนะนำต้นไม้ จะประกอบไปด้วยข้อมูลทั้งหมด 2 ชุด ได้แก่ ชุดข้อมูลทดสอบกลุ่มไม้ประดับ ทั้งหมด 40 ชุด ซึ่งลักษณะของข้อมูลแสดงดังรูปที่ 4.1 และชุดข้อมูลทดสอบกลุ่มแคคตัส ทั้งหมด 10 ชุด ซึ่งลักษณะของข้อมูลแสดงดังรูปที่ 4.2

2.) นำชุดข้อมูลทดสอบมาใช้กับระบบแนะนำต้นไม้ โดยระบบแนะนำจะใช้การเปรียบเทียบความคล้ายคลึงระหว่างคุณลักษณะของชุดข้อมูลทดสอบกับคุณลักษณะทั่วไปของต้นไม้ที่ทำการสกัดไว้ จากการคำนวณระยะห่างระหว่างวัตถุ เพื่อหาว่าต้นไม้ต้นไหนที่มีคุณลักษณะใกล้เคียงกับคุณลักษณะของชุดข้อมูลทดสอบมากที่สุด 3 อันดับแรกเพื่อใช้ในการแนะนำต้นไม้ (HR@3)

3.) เปรียบเทียบผลการแนะนำต้นไม้ 3 อันดับแรก (HR@3) จากระบบ กับข้อมูลต้นไม้ที่ผู้ทำแบบสอบถามของข้อมูลคุณลักษณะชุดนั้นเลือกตอบจริง ๆ ซึ่งเปรียบได้กับการเป็นต้นไม้เป้าหมาย ซึ่งผลการแนะนำของระบบจากชุดข้อมูลทดสอบแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบระบบแนะนำต้นไม้ 3 อันดับ โดยใช้ชุดข้อมูลทดสอบ

ลำดับ	แนะนำอันดับ 1	แนะนำอันดับ 2	แนะนำอันดับ 3	เป้าหมาย	ตรงเป้าหมาย
1	T02	T03	T01	T02	1
2	T07	T05	T12	T02	0
3	T16	T02	T03	T08	0
4	T12	T07	T11	T07	1
5	T20	T14	T18	T14	1
6	T12	T11	T07	T11	1
7	T18	T13	T20	T13	1
8	T01	T15	T06	T10	0
9	T06	T01	T04	T06	1
10	T07	T05	T12	T05	1
11	T01	T06	T16	T01	1
12	T12	T07	T11	T07	1
13	T35	T36	T32	T35	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในอาคารศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้พิมพ์ไปใช้ประโยชน์อื่นใด

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบระบบแนะนำต้นไม้ 3 อันดับ โดยใช้ชุดข้อมูลทดสอบ(ต่อ)

ลำดับ	อันดับ 1	อันดับ 2	อันดับ 3	เป้าหมาย	ตรงเป้าหมาย
14	T30	T38	T28	T38	1
15	T26	T27	T38	T39	0
16	T34	T37	T36	T34	1
17	T37	T34	T31	T37	1
18	T30	T39	T38	T32	0
19	T40	T32	T39	T36	0
20	T23	T24	T39	T23	1
21	T21	T39	T29	T21	1
22	T39	T30	T23	T21	0
23	T23	T22	T36	T22	1
24	T26	T29	T21	T26	1
25	T26	T37	T38	T26	1
26	T26	T29	T28	T28	1
27	T07	T05	T02	T02	1
28	T26	T36	T35	T26	1
29	T14	T05	T20	T05	1
30	T36	T34	T22	T36	1
31	T26	T27	T38	T26	1
32	T34	T37	T36	T34	1
33	T40	T32	T39	T35	0
34	T40	T39	T32	T40	1
35	T20	T14	T18	T13	0
36	T12	T11	T07	T11	1
37	T30	T39	T29	T30	1
38	T39	T40	T38	T21	0
39	T07	T14	T05	T16	0
40	T15	T12	T11	T15	1
41	T43	T46	T45	T46	1
42	T44	T45	T46	T44	1
43	T45	T44	T46	T45	1
44	T42	T44	T41	T41	1
45	T45	T43	T44	T47	0
46	T43	T44	T46	T46	1
47	T43	T46	T50	T42	0
48	T45	T44	T46	T45	1
49	T43	T46	T45	T50	0
50	T43	T46	T50	T46	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ด้วยประการใด

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.1 แสดงถึงผลการแนะนำของระบบแนะนำต้นไม้ใน 3 อันดับแรก โดยใช้ข้อมูลทดสอบในการทดสอบ ซึ่งมีทั้งหมด 50 ชุดข้อมูลทดสอบ โดยตารางจะแสดงถึงลำดับของข้อมูล, ต้นไม้ที่แนะนำจากระบบในอันดับที่ 1, อันดับที่ 2, อันดับที่ 3, ต้นไม้เป้าหมายของชุดข้อมูลทดสอบนั้น และผลประเมินการแนะนำที่ตรงเป้าหมายในแต่ละชุดข้อมูล โดย 1 แทน “การแนะนำจากระบบที่ตรงเป้าหมาย” และ 0 แทน “การแนะนำจากระบบที่ไม่ตรงเป้าหมาย” โดยช่องสี่เหลี่ยมอ่อนแทนการแนะนำต้นไม้ที่ตรงกัน ซึ่งจากตารางแล้วจะสามารถสรุปผลการแนะนำต้นไม้ของระบบได้ว่า จากชุดข้อมูลทดสอบทั้งหมด 50 ชุด ระบบแนะนำต้นไม้สามารถแนะนำต้นไม้ใน 3 อันดับแรก ได้ตรงเป้าหมายทั้งหมด 36 ชุด

3.) คำนวณอัตราการทำ (Hit ratio) ของระบบแนะนำต้นไม้ จากสมการที่ 2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบ

$$HR@3 = \frac{36}{50} = 72\%$$


ดังนั้นผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบแนะนำต้นไม้ 3 อันดับแรก มีประสิทธิภาพการแนะนำที่ตรงกับเป้าหมายอยู่ที่ 72%

#### 4.3 หน้าจอปฏิสัมพันธ์ของระบบ (User Interface)

1.) หน้าหลัก เป็นหน้าเริ่มต้นของเว็บแอปพลิเคชันที่ผู้ใช้จะเห็นเป็นอันดับแรกทันทีที่เข้ามาในเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งจะมีคำอธิบายคร่าว ๆ เกี่ยวกับเว็บไซต์ และมีปุ่มฟังก์ชันต่าง ๆ ให้ผู้ใช้เลือก โดยในเนื้อหาส่วนแรกของหน้าหลักประกอบไปด้วยปุ่มแนะนำไม้ประดับของคุณ เพื่อเรียกใช้หน้าการกรอกข้อมูลความต้องการของผู้ใช้ดังรูปที่ 4.11 และปุ่มแนะนำแคตตัสของคุณ เพื่อเรียกใช้หน้าการกรอกข้อมูลความต้องการของผู้ใช้ดังรูปที่ 4.12 ในส่วนของเนื้อหาส่วนที่ 2 (section 2) จะมีการอธิบายถึงต้นไม้พอกอากาศ และปุ่มฟังก์ชันต้นไม้พอกอากาศ เพื่อเรียกหน้าหลักของมลพิษต่าง ๆ ที่ต้นไม้สามารถพอกได้ ดังรูปที่ 4.17 และสุดท้ายในส่วนที่ 3 (section 3) ประกอบไปด้วยปุ่มฟังก์ชัน 3 ปุ่ม คือ ปุ่มฟังก์ชันไม้ดอกทั้งหมด ปุ่มฟังก์ชันไม้ใบทั้งหมด ปุ่มฟังก์ชันแคตตัสทั้งหมด ซึ่งจะเรียกแสดงผลหน้าต้นไม้ทั้งหมดในประเภทนั้น ๆ ดังรูปที่ 4.19 4.20 4.21 ตามลำดับ โดยที่ด้านบนของหน้าหลักจะมีส่วนหัวของหน้าหลักซึ่งประกอบไปด้วยโลโก้ของเว็บแอปพลิเคชัน มีปุ่มเมนูเพื่อคลิกดูเมนูเพิ่มเติมดังรูปที่ 4.6 และยังมีช่องค้นหาสำหรับให้ผู้ใช้ได้ค้นหาต้นไม้จากชื่อต้นไม้ และแสดงผลต้นไม้ที่มีชื่อตรงกันดังรูปที่ 4.9 โดยหน้าหลัก

ของเว็บแอปพลิเคชัน Ki4You (คิฟอริยู) แสดงดังรูป 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


KI4U

ค้นหาไม้ด้วย... ชื่อต้นไม้

☰

02



## ต้นไม้ สำหรับคุณ

KI4You คือ เว็บไซต์ที่ช่วยให้อ่านสามารถค้นหาไม้ที่เหมาะกับความต้องการของคุณได้ โดยอาศัยข้อมูลความต้องการต้นไม้เพื่อนำต้นไม้ที่เหมาะสม


แนะนำไม้ประดับของคุณ

แนะนำแคคตัสของคุณ

### เกี่ยวกับ ไม้ฟอกอากาศ

ต้นไม้ฟอกอากาศ คือ ต้นไม้ที่ช่วยในการดักจับฝุ่น สารพิษหรือมลพิษทางอากาศต่าง ๆ แล้วแลกเปลี่ยนออกมาเป็นอากาศบริสุทธิ์ ทำให้ต้นไม้ฟอกอากาศเป็นตัวเลือกที่น่าสนใจในการมองหาไม้ประดับแต่งที่มากประโยชน์

ต้นไม้ฟอกอากาศต่าง ๆ











### ต้นไม้ ของเรา

เว็บไซต์ KI4You ได้ทำการรวบรวมข้อมูลไม้ประดับนานาชนิด ๆ ไว้ให้คุณ ทั้งไม้ใบกลุ่มไม้ออก ไม้ประดับ หรือกลุ่มแคคตัส คลิ๊กด้านล่างเพื่อดูไม้ประดับในกลุ่มต่าง ๆ

ไม้ดอกทั้งหมด

ไม้ใบทั้งหมด

แคคตัสทั้งหมด

**เกี่ยวกับผู้พัฒนา**  
 King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
 62050246@kmitl.ac.th (ผู้พัฒนา)

© 2023 CS-KMITL. Design Templates by Free Html Templates

### รูปที่ 4.5 หน้าหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 เมนูเพิ่มเติม

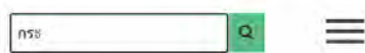
จากรูปที่ 4.6 เมนูเพิ่มเติมจะแสดงขึ้นมาเมื่อผู้ใช้กดที่เมนูจากหน้าหลัก ในรูปที่ 4.5 โดยในเมนูเพิ่มเติมจะประกอบไปด้วย เมนูหน้าหลัก และเมนูแหล่งที่มาของข้อมูล ซึ่งจะพาผู้ใช้ไปยังหน้าแหล่งที่มาของข้อมูลในรูปที่ 4.7 ซึ่งจะแสดงข้อมูลของแหล่งที่มาในการพัฒนาระบบ



รูปที่ 4.7 หน้าแหล่งที่มาของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.) การค้นหา เป็นฟังก์ชันที่อยู่ในหน้าหลักมุมบนซ้าย โดยจะเป็นช่องการค้นหาดังรูปที่ 4.8 เพื่อให้ระบบทำการค้นหาต้นไม้ที่มีชื่อเหมือนกับข้อมูลที่ผู้ใช้กรอก โดยหากระบบสามารถค้นหาเจอก็จะแสดงผลค้นหาดังรูปที่ 4.9 แต่หากค้นหาไม่เจอก็จะแสดงแจ้งเตือนดังรูปที่ 4.10 โดยผู้ใช้สามารถกดเครื่องหมายกากบาทเพื่อกลับไปยังหน้าหลักได้



รูปที่ 4.8 ช่องค้นหาสำหรับกรอกชื่อต้นไม้



รูปที่ 4.9 หน้าแสดงผลต้นไม้ที่มีชื่อตรงกับการค้นหา



รูปที่ 4.10 แจ้งเตือนการไม่พบต้นไม้ในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.) หน้ากรอกข้อมูลความต้องการไม้ประดับของผู้ใช้ เป็นหน้าที่ผู้ใช้จะต้องทำการกดเพื่อเลือก ข้อมูลความต้องการของผู้ใช้ในหัวข้อต่าง ๆ ได้แก่ ประเภทต้นไม้ สถานที่ในการปลูก รูปแบบการปลูก ความถี่ในการรดน้ำต้นไม้ การเข้าถึงของแสงแดด ขนาดของต้นไม้ โดยผู้ใช้จะเลือกได้เพียงหัวข้อละ 1 ตัวเลือกเท่านั้น มีเพียงในส่วนสุดท้ายที่ประกอบไปด้วยตัวเลือกต้นไม้มงคล และต้นไม้ฟอกอากาศ ที่ผู้ใช้สามารถเลือกหรือไม่เลือกก็ได้ หลังจากนั้นจะมีปุ่มเริ่มแนะนำต้นไม้เพื่อส่งความต้องการของผู้ใช้ไปทำการ ค้นหา โดยเมื่อผู้ใช้กดปุ่มเริ่มแนะนำต้นไม้สำหรับคุณแล้ว ปุ่มเริ่มแนะนำจะหายไป และแสดงปุ่มดูผลการ แนะนำต้นไม้แทน ดังรูปที่ 4.13 เมื่อผู้ใช้กดดูผลการแนะนำต้นไม้ระบบจะพาไปยังหน้าแสดงผลการ แนะนำต้นไม้ ดังรูปที่ 4.14 โดยหน้ากรอกข้อมูลความต้องการไม้ประดับของผู้ใช้ แสดงดังรูปที่ 4.11

The screenshot shows a web form titled "ไม้ประดับที่ต้องการ?" (Plants you want?). The form is divided into several sections:

- ประเภทต้นไม้ (Plant Type):** Three options: ไม้ดอกประดับ (Decorative flowering plant), ไม้ใบประดับ (Decorative foliage plant), and ไม้พุ่มประดับ (Decorative shrub).
- สถานที่ในการปลูก (Planting Location):** Three options: ปลูกกลางแจ้ง (Plant outdoors), ปลูกในอาคาร หรือห้อง (Plant indoors or in a room), and ปลูกถึงสายลม (Plant in a breezy area).
- รูปแบบการปลูก (Planting Style):** Three options: ปลูกในกระถาง (Plant in a pot), ปลูกลงแปลงดิน (สวน) (Plant in a garden bed), and ปลูกแบบทรงวางแขวน (Plant in a hanging style).
- ความถี่ในการรดน้ำต้นไม้ (Watering Frequency):** Three options: น้อยกว่า 1 ครั้ง/สัปดาห์ (Less than 1 time/week), 2-3 ครั้ง/สัปดาห์ (2-3 times/week), and ทุกวัน (Every day).
- การเข้าถึงของแสงแดด (Sunlight Access):** Three options: มีแสงแดดรำไร (Partial shade), มีแสงครึ่งวันเช้า (Morning light), and มีแสงแดดตลอดวัน (Full sun).
- ขนาดของต้นไม้ (Tree Size):** Three options: ขนาดเล็ก (สูงถึง 1 เมตร) (Small size, up to 1 meter), ขนาดกลาง (สูงถึง 1.5 เมตร) (Medium size, up to 1.5 meters), and ขนาดใหญ่ (สูงถึง 2 เมตร) (Large size, up to 2 meters).

At the bottom, there is a button "ต้นไม้มงคล" (Auspicious tree) and a button "ต้นไม้ฟอกอากาศ" (Air-purifying tree). Below these is a text input field labeled "เริ่มแนะนำต้นไม้สำหรับคุณ" (Start recommending a tree for you).

รูปที่ 4.11 หน้ากรอกข้อมูลความต้องการไม้ประดับของผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลระบบเห็นประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.) หน้ากรอกข้อมูลความต้องการแคคตัสของผู้ใช้ เป็นหน้าที่ผู้ใช้จะต้องทำการกดเพื่อเลือก ข้อมูลความต้องการของผู้ใช้ในหัวข้อต่าง ๆ ได้แก่ รูปแบบการปลูก การเข้าถึงแสงแดด ขนาดของต้นไม้ โดยผู้ใช้จะเลือกได้เพียงหัวข้อละ 1 ตัวเลือกเท่านั้น มีเพียงในส่วนสุดท้ายที่ประกอบไปด้วยตัวเลือกต้นไม้ มงคล และต้นไม้ฟอกอากาศ แคคตัสสำหรับมือใหม่ และแคคตัสที่เด่นด้านดอกเท่านั้นที่ผู้ใช้สามารถเลือก หรือไม่ได้ หลังจากนั้นจะมีปุ่มเริ่มแนะนำต้นไม้เพื่อส่งความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งเมื่อผู้ใช้กดปุ่มเริ่มแนะนำ ต้นไม้แล้วตัวป้อนนั้นจะหายไป และแสดงเป็นปุ่มดูผลการแนะนำต้นไม้ขึ้นมาแทน ดังรูปที่ 4.13 เมื่อกดดู ผลการแนะนำต้นไม้ระบบจะพาไปยังหน้าแสดงผลการแนะนำต้นไม้ ดังรูปที่ 4.14 โดยหน้ากรอกข้อมูล ความต้องการแคคตัสของผู้ใช้ แสดงให้เห็นดังรูปที่ 4.12

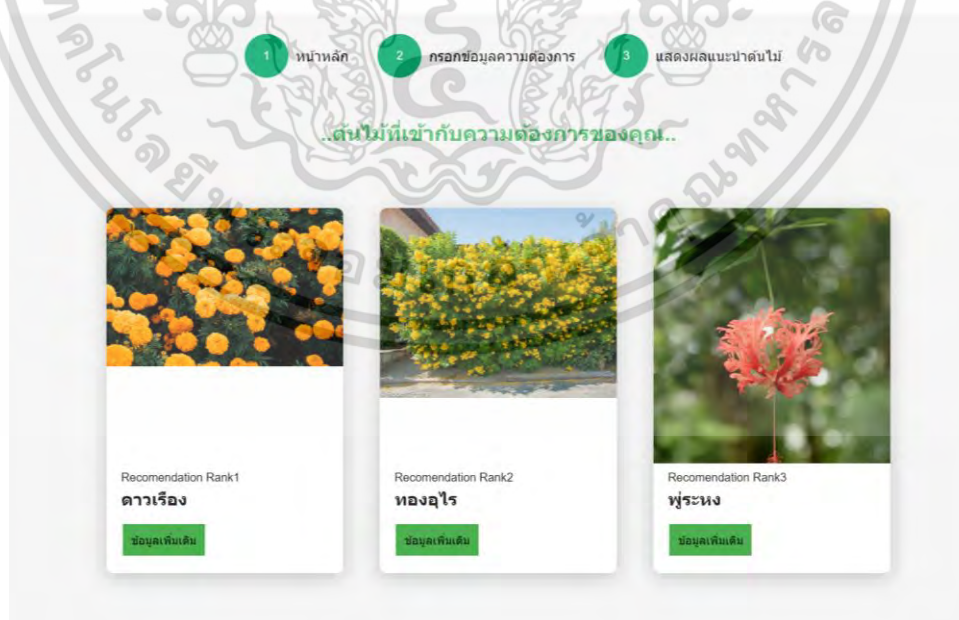
รูปที่ 4.12 หน้ากรอกข้อมูลความต้องการแคคตัสของผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.13 ปุ่มดูผลการแนะนำต้นไม้ที่ขึ้นมาแทนปุ่มเริ่มแนะนำต้นไม้

5.) หน้าแสดงผลการแนะนำต้นไม้ เป็นหน้าที่แสดงขึ้นหลังจากผู้ใช้กดปุ่มดูผลการแนะนำต้นไม้ ในหน้าี้จะมีแถบ status bar เพื่อแจ้งแก่ผู้ใช้งานว่าขณะนี้ระบบแนะนำได้ทำเสร็จสิ้นถึงสถานะไหนแล้ว โดยระบบจะทำการแสดงผลต้นไม้ที่ถูกแนะนำ 3 อันดับแรก มาให้ผู้ใช้ได้ดู ซึ่งข้อมูลประกอบไปด้วยรูปต้นไม้ ชื่อ และมีปุ่มฟังก์ชันข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้ใช้สามารถดูรายละเอียดข้อมูลเพิ่มเติมดังรูปที่ 4.15 ได้ ซึ่งหน้าแสดงผลแนะนำต้นไม้ แสดงให้เห็นดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 หน้าแสดงผลการแนะนำต้นไม้ 3 อันดับแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

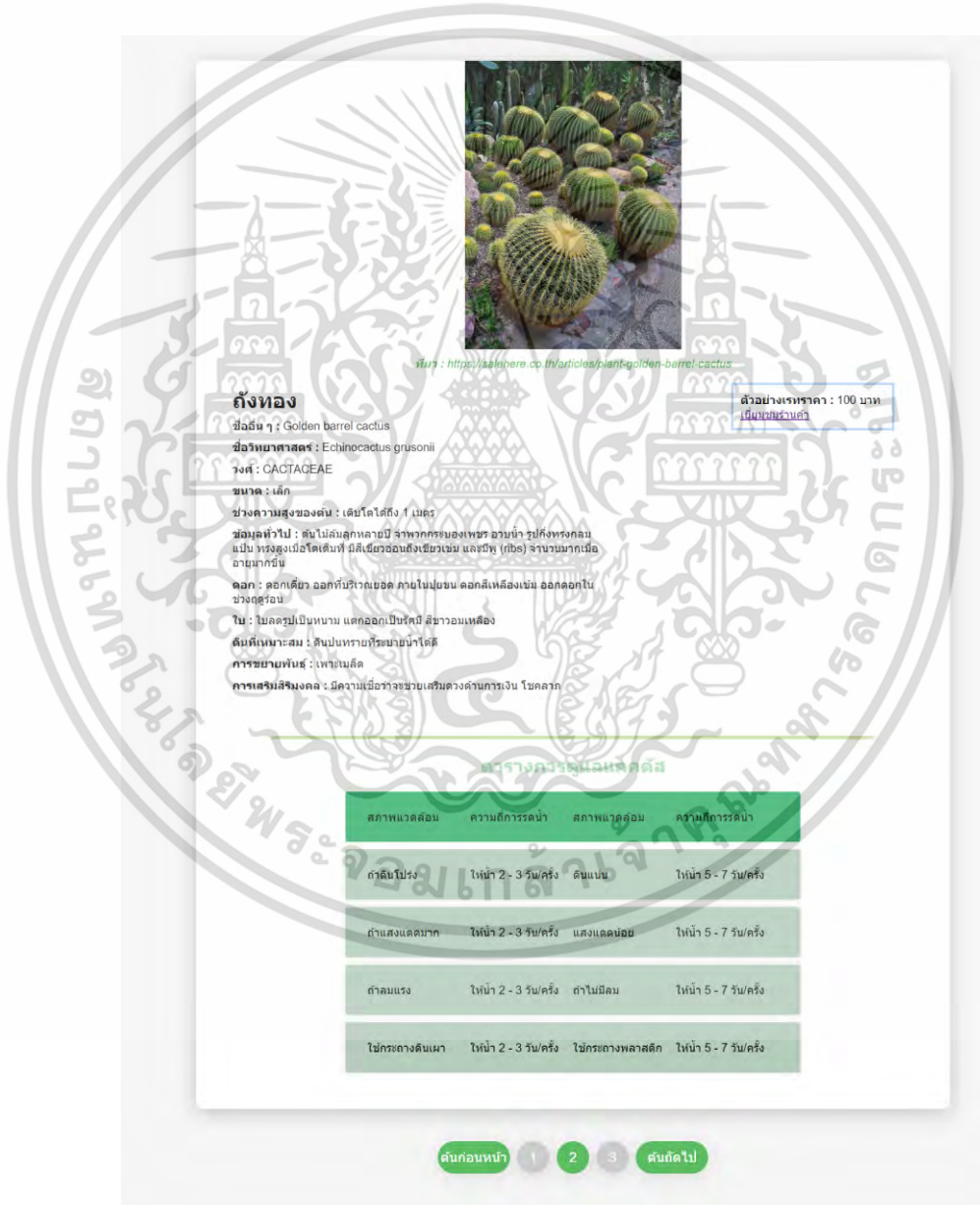
6.) หน้าแสดงข้อมูลเพิ่มเติมของต้นไม้ที่ผู้ใช้เลือก โดยหน้านี้จะแสดงข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับต้นไม้ที่แนะนำ รวมถึงรูปภาพของต้นไม้ ราคาที่อยู่ในกรอบสีฟ้า และหากมีความสามารถในการพอกอากาศก็ จะปรากฏกรอบสีเขียวขึ้นเพื่อแสดงข้อมูลการพอกอากาศด้วย โดยสำหรับต้นไม้ที่เป็นผลการแนะนำจาก ฟังก์ชันแนะนำต้นไม้ตามความต้องการจะมีทั้งหมด 3 ต้น ผู้ใช้สามารถกดที่เลขหน้า (pagination) ที่ด้านล่างหน้าต่างเพื่อดูข้อมูลของต้นไม้ลำดับถัดไปได้ โดยรูปหน้าแสดงผลการแนะนำต้นไม้ จะแสดง ดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 หน้าแสดงผลการแนะนำต้นไม้เฉพาะต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของการแสดงผลของต้นแคคตัสก็จะคล้ายกันกับการแสดงผลการแนะนำต้นไม้ ต่างกันตรงที่แคคตัสจะมีการแสดงตารางสำหรับการดูแลต้นแคคตัสเพิ่มขึ้นมาที่ด้านล่างของข้อมูล โดยภายในตารางจะประกอบไปด้วยข้อมูลของสภาพแวดล้อมในการปลูกต้นแคคตัสต่าง ๆ เช่น ลักษณะดิน ปริมาณแสงแดด ความแรงของลม กระถางที่ใช้ปลูก และแสดงถึงวิธีการรดน้ำที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมแต่ละแบบ โดยหน้าการแสดงผลการแนะนำแคคตัส แสดงให้เห็นดังรูปที่ 4.16



**ถึงทอง**  
ชื่ออื่น ๆ? Golden barrel cactus  
ชื่อวิทยาศาสตร์: Echinocactus grusonii  
วงศ์: CACTACEAE  
ขนาด: เล็ก  
ช่วงความสูงของต้น: เติบโตได้ถึง 1 เมตร  
ส่องสว่างไป: ต้นไม่ล้มลุกตายมี จากผลกระทบของเพชร อวบน้ำ รูปทรงกลมและเป็น ทรงสูงเมื่อโตเต็มที่ มีสีเขียวอ่อนถึงเขียวเข้ม และมีพ ( ribs) จำนวนมากเมื่ออายุมากขึ้น  
ดอก: ดอกเดี่ยว ออกที่บริเวณยอด ภายในมีขน ดอกสีเหลืองเข้ม ออกดอกในช่วงฤดูร้อน  
ใบ: ใบลดรูปเป็นหนาม แตกออกเป็นคู่มี สีขาวนวลเหลือง  
ดินที่เหมาะสม: ดินปนทรายที่ระบายน้ำได้ดี  
การขยายพันธุ์: เพาะเมล็ด  
การเสริมสิริมงคล: มีความเชื่อว่าจะช่วยเสริมดวงด้านภราดรภาพ โชคลาภ

ดูตัวอย่างราคา: 100 บาท (ในขณะรับชม)

[ที่มา : https://salepoint.co.th/articles/plant-golden-barrel-cactus](https://salepoint.co.th/articles/plant-golden-barrel-cactus)

**ตารางการดูแลแคคตัส**

สภาพแวดล้อม	ความถี่การรดน้ำ	สภาพแวดล้อม	ความถี่การรดน้ำ
กาดินโปร่ง	โหล่น้ำ 2 - 3 ร่นคร่ง ดินแห้ง		โหล่น้ำ 5 - 7 ร่นคร่ง
ด้าแสงแดดมาก	โหล่น้ำ 2 - 3 ร่นคร่ง แสงแดดน้อย		โหล่น้ำ 5 - 7 ร่นคร่ง
ด้าลมแรง	โหล่น้ำ 2 - 3 ร่นคร่ง ด้าไม่มีลม		โหล่น้ำ 5 - 7 ร่นคร่ง
ใช้กระถางดินเผา	โหล่น้ำ 2 - 3 ร่นคร่ง	ใช้กระถางพลาสติก	โหล่น้ำ 5 - 7 ร่นคร่ง

ต้นก่อนหน้า 1 2 3 ต้นถัดไป

รูปที่ 4.16 หน้าแสดงผลการแนะนำต้นแคคตัสเฉพาะต้น

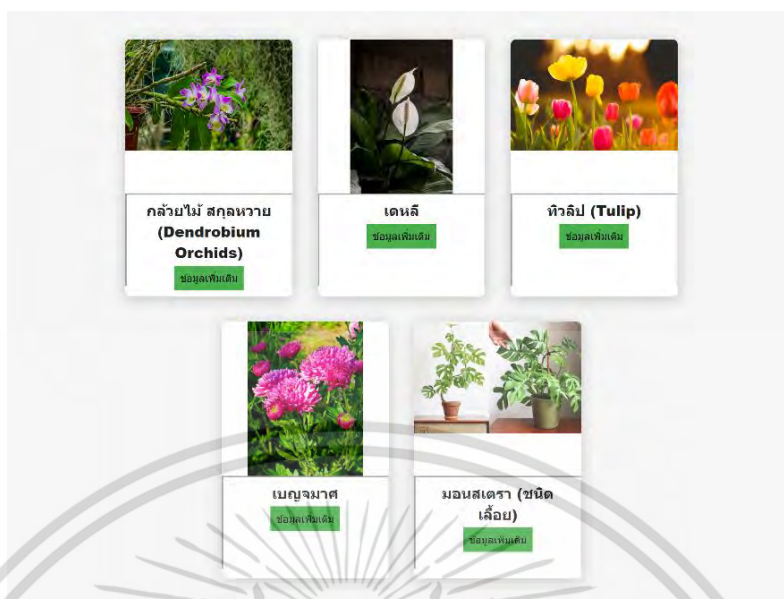
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.) หน้าหลักของการแนะนำต้นไม้ที่สามารถพอกมลพิษชนิดต่าง ๆ ได้ โดยหน้านี้จะแสดงเมื่อผู้ใช้เลือกปุ่มฟังก์ชันต้นไม้พอกอากาศต่าง ๆ ในหน้าหลัก ระบบจะแสดงหน้าสำหรับให้ผู้ใช้เลือกว่าผู้ใช้ต้องการต้นไม้ที่พอกมลพิษชนิดไหนได้ ดังรูปที่ 4.17 และเมื่อผู้ใช้กดเลือกมลพิษที่ต้องการให้ต้นไม้พอก และระบบก็จะแสดงผลการแนะนำต้นไม้ที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ ดังรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.17 หน้าหลักของมลพิษต่าง ๆ ที่ต้นไม้สามารถพอกได้

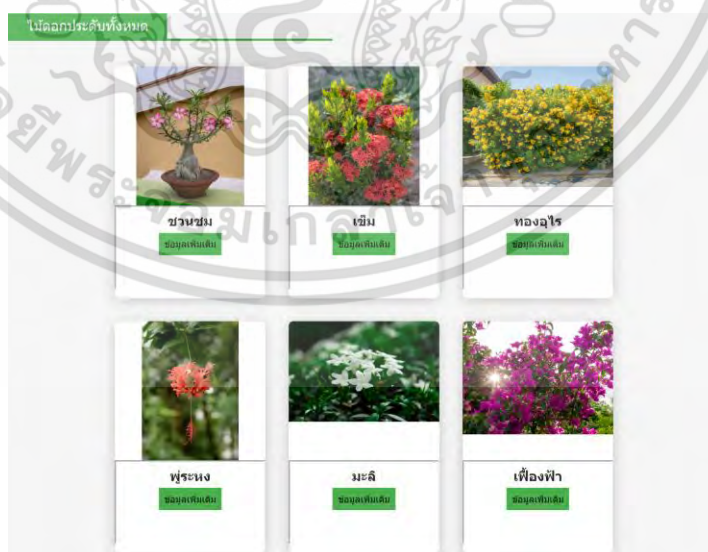
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.18 หน้าแสดงผลต้นไม้ที่สามารถพอกมลพิษได้

8.) หน้าแสดงต้นไม้ทั้งหมดในประเภทต่าง ๆ โดยหน้านี้จะเป็นหน้าที่แสดงรายชื่อของต้นไม้ทั้งหมดที่อยู่ในประเภานั้น ๆ (ไม้ใบ ไม้ดอก แคนคัส) ที่มีอยู่ในฐานข้อมูลของระบบ โดยประเภทที่จะแสดงผลนั้นจะขึ้นกับว่าผู้ใช้นั้นเลือกต้นไม้ในประเภทไหน เช่น ปุ่มไม้ใบทั้งหมด ไม้ดอกทั้งหมด หรือ แคนคัสทั้งหมด ซึ่งปุ่มตัวเลือกเหล่านี้จะอยู่ในหน้าหลักดังรูปที่ 4.5

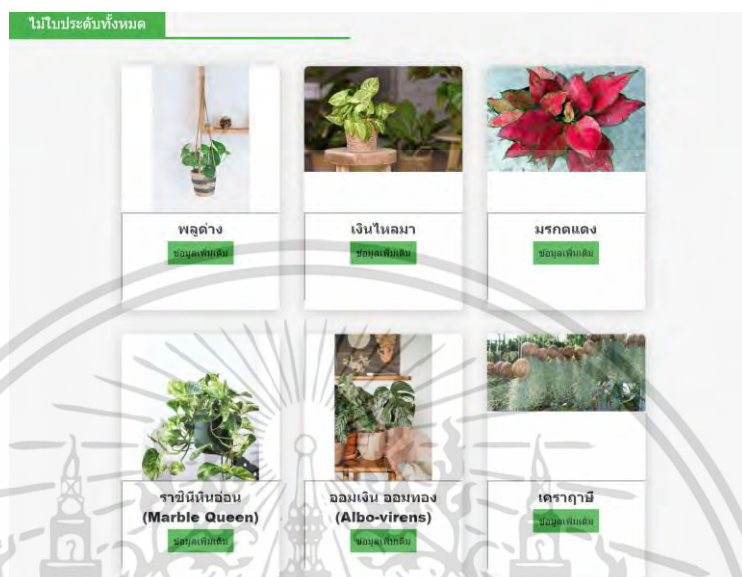
โดยหากผู้ใช้เลือกไม้ดอกทั้งหมดที่หน้าหลัก ระบบก็จะแสดงหน้ารายชื่อต้นไม้ทั้งหมดในประเภทไม้ดอก ซึ่งผู้ใช้สามารถกดที่ข้อมูลเพิ่มเติมของแต่ละต้นเพื่อดูข้อมูลได้ โดยหน้าต้นไม้ทั้งหมดดังรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 หน้าต้นไม้ทั้งหมดในประเภทไม้ดอก

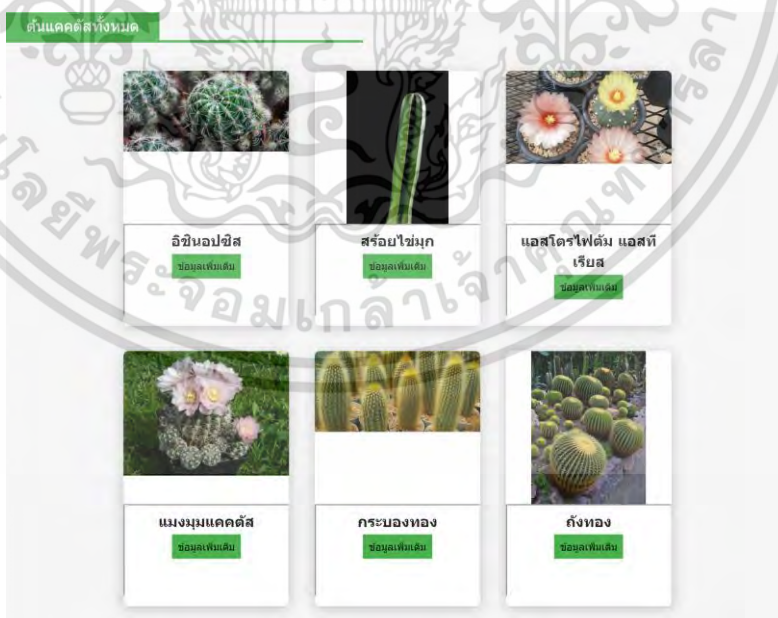
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากผู้ใช้เลือกไม้ใบทั้งหมดที่หน้าหลัก ระบบก็จะแสดงหน้ารายชื่อต้นไม้ทั้งหมดในประเภทไม้ใบ ผู้ใช้สามารถกดที่ข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อดูข้อมูลได้ โดยหน้าต้นไม้ทั้งหมดจะแสดงดังรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.20 หน้าต้นไม้ทั้งหมดในประเภทไม้ใบ

หากผู้ใช้เลือกแคคตัสทั้งหมดที่หน้าหลัก ระบบก็จะแสดงหน้ารายชื่อต้นไม้ทั้งหมดในประเภทแคคตัส ซึ่งผู้ใช้สามารถกดที่ข้อมูลเพิ่มเติมของแต่ละต้นเพื่อดูข้อมูลได้ โดยหน้าต้นไม้ทั้งหมดดังรูปที่ 4.21



รูปที่ 4.21 หน้าต้นไม้ทั้งหมดในประเภทแคคตัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.4 การประเมินความพอใจการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน

### 4.4.1 แบบประเมินและการสอบถามความพอใจการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน

การประเมินการความพอใจการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน Ki4You (คิฟอริยู) จะดำเนินการโดยการลงพื้นที่จริงเพื่อทำการกระจายแบบสอบถาม และพูดคุยกับผู้ที่ใช้เว็บแอปพลิเคชัน ในการทำแบบสอบถามประเมินความพอใจของการทดลองใช้เว็บแอปพลิเคชัน จะใช้ผู้ทดสอบทั้งหมด 15 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่มผู้ทดสอบ คือ กลุ่มผู้ทดสอบในช่วงอายุ 16 – 24, 25 – 40, 41 – 56 โดยจะใช้ผู้ทดสอบกลุ่มละ 5 คน ซึ่งผู้ที่เป็นกลุ่มทดสอบจะเป็นผู้ที่อยู่ในพื้นที่เขตชลบุรีเป็นหลัก จึงทำให้ผู้ที่เป็นกลุ่มทดสอบในการทำแบบประเมินความพอใจนั้นมีผู้ที่ไม่ได้อยู่ในกลุ่มของผู้ที่ทำแบบสอบถามในการสร้างชุดข้อมูลทดสอบ ดังหัวข้อที่ 4.1 อยู่ด้วยบางส่วน โดยใช้คำถามในแบบประเมินความพอใจในการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน ประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลัก คือ (1) ส่วนของข้อมูลเบื้องต้น จะเป็นการสอบถามข้อมูลเบื้องต้นของผู้ทดสอบ เช่น ช่วงอายุ เพศ ประสบการณ์ในการปลูกต้นไม้ และ (2) ส่วนของการประเมินความพอใจ ซึ่งส่วนนี้มีประเมินทั้งหมด 3 ด้าน คือ ด้านความพอใจต่อการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อประเมินความพอใจต่อภาพรวมการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน ด้านบริการของระบบ เพื่อประเมินความพอใจต่อฟังก์ชันการใช้งานของเว็บแอปพลิเคชัน และด้านเนื้อหา เพื่อประเมินความพอใจต่อเนื้อหาที่ใช้ โดยเป็นการประเมินแบบการให้คะแนน ซึ่งมีเกณฑ์คะแนนดังนี้ (5) พอใจมาก (4) ค่อนข้างพอใจมาก (3) พอใจปานกลาง (2) ค่อนข้างพอใจน้อย (1) พอใจน้อย ดังรูปที่ 4.22

แบบประเมินความพึงพอใจ ต่อเว็บแอปพลิเคชันแนะนำต้นไม้จากความต้องการของผู้ใช้ Ki4You (คิฟอริยู)

**คำชี้แจง :** แบบประเมินนี้มีจุดประสงค์เพื่อใช้ประเมินความพอใจต่อผู้ใช้เว็บแอปพลิเคชัน Ki4You (คิฟอริยู)

ตอนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบประเมิน

1.1 ประสบการณ์ด้านการปลูกต้นไม้

เคยมี (ต้นไม้เจริญเติบโตได้ดี)  เคยปลูก (ต้นไม้ที่ปลูกไม่สามารถเจริญเติบโตได้)  ไม่เคยมี

1.2 ช่วงอายุ

ไม่เกิน 16 ปี  16 – 24 ปี  25 – 40 ปี  41 – 56 ปี  57 – 75 ปี  75 ปีขึ้นไป

1.3 เพศ

หญิง  ชาย

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจในการใช้เว็บแอปพลิเคชัน Ki4You (คิฟอริยู)

**ชี้แจง :** ให้ผู้ตอบแบบประเมิน ประเมินความพึงพอใจของตนเองตามหัวข้อด้านล่าง โดยให้คะแนนความพึงพอใจ หากท่านพึงพอใจมากในหัวข้อนั้น ๆ ให้เลือก ✓ ในช่อง (5) มาก หรือหากพอใจน้อยให้เลือก (1) น้อย

หัวข้อการประเมิน	(1) น้อย	(2) ค่อนข้างน้อย	(3) ปานกลาง	(4) ค่อนข้างมาก	(5) มาก
1.ความพึงพอใจในการใช้เว็บแอปพลิเคชัน					
1.1 การใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน					
1.2 ความเหมาะสมของการจัดวางข้อมูล					
1.3 ความสวยงาม หรือดึงดูดของหน้าเว็บ					
1.4 ความรวดเร็วของเว็บแอปพลิเคชัน					
1.5 ความเหมาะสมของจำนวนคำถามในเว็บแอปพลิเคชัน					
2. ด้านบริการของเว็บแอปพลิเคชัน					
2.1 ความสะดวกในการใช้งานผ่านเว็บแอปพลิเคชัน					
2.2 สามารถแนะนำต้นไม้ที่ตรงกับความต้องการได้					
2.3 สามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมของต้นไม้ที่สนใจได้					
2.4 สามารถเปรียบเทียบราคา และไปยังร้านค้าที่สนใจได้					
2.5 สามารถค้นหาต้นไม้ที่สนใจด้วยชื่อได้					
2.6 สามารถแสดงต้นไม้ที่พอกมลพิษแต่ละชนิดได้					
2.7 สามารถแสดงต้นไม้ตามประเภทของต้นไม้ได้ (ไม้ใบ ไม้ดอก แคนดัล)					
3. ด้านเนื้อหา					
3.1 เนื้อหาของต้นไม้แสดงได้ครบถ้วน					
3.2 เนื้อหาของต้นไม้ที่แสดงมีความถูกต้อง					
3.3 เนื้อหาที่แสดงเป็นประโยชน์กระตุ้นใจซื้อต้นไม้					

รูปที่ 4.22 แบบประเมินความพอใจของผู้ใช้เว็บแอปพลิเคชัน Ki4You (คิฟอริยู)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.4.2 ผลการประเมินความพอใจในการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน

สรุปผลการประเมินความพอใจของผู้ทดลองใช้เว็บแอปพลิเคชันแนะนำต้นไม้ Ki4You (คิฟอรัย) จากการลงพื้นที่สอบถามความพอใจของผู้ทดลองใช้ ซึ่งใช้ตัวอย่างผู้ทดลองใช้ทั้งหมด 15 คน ใน 3 ช่วงอายุ แบ่งเป็น ผู้ทำแบบประเมินและทดสอบช่วงอายุ 16-24 , 25-40 และ 41 – 56 ทั้งหมด 3 ช่วงอายุ ช่วงอายุละ 5 คน โดยใช้แบบประเมินความพอใจดังรูปที่ 4.22 เพื่อประเมินความพอใจของผู้ใช้เว็บแอปพลิเคชัน ทั้งหมด 3 ด้าน ได้แก่ (1) ความพอใจในการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งเป็นการประเมินความพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อตัวเว็บแอปพลิเคชัน โดยผลการประเมินจะแสดงดังตารางที่ 4.2 (2) ความพอใจด้านบริการของเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งเป็นการประเมินเกี่ยวกับความพอใจของผู้ใช้ต่อฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ ของระบบ โดยผลการประเมินจะแสดงดังตารางที่ 4.3 และ (3) ความพอใจในเนื้อหา ซึ่งเป็น การประเมินเกี่ยวกับเนื้อหาที่นำมาใช้ในเว็บไซต์ โดยผลการประเมินจะแสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.2 ผลประเมินความพอใจด้านการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน Ki4You (คิฟอรัย)

หัวข้อการประเมิน	$\bar{X}$	S.D	ระดับความพอใจ
1. การใช้งานเข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน	4.73	0.46	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของรูปแบบการจัดวางข้อมูล	4.20	0.41	ดี
3. ความสวยงามหรือดึงดูดของหน้าเว็บ	4.20	0.68	ดี
4. ความรวดเร็วของเว็บแอปพลิเคชัน	4.60	0.51	ดีมาก
5. ความเหมาะสมของจำนวนคำถามในเว็บ	4.53	0.52	ดีมาก
สรุปผลความพอใจโดยภาพรวมของการใช้งาน	4.45	0.24	ดี

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นถึงผลการประเมินความพอใจด้านภาพรวมต่อการใช้เว็บแอปพลิเคชัน เช่น ความสวยงามของหน้าเว็บ ความรวดเร็ว ความเข้าใจง่ายในการใช้งาน ของผู้ใช้เว็บ โดยสรุปผลความพอใจโดยรวมของผู้ใช้เว็บแอปพลิเคชันต่อการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.45 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.24 ซึ่งประเมินได้ว่าผู้ที่มีความพอใจต่อการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันในระดับดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ผลประเมินความพอใจด้านบริการของเว็บแอปพลิเคชัน

หัวข้อการประเมิน	$\bar{X}$	S.D	ระดับความพอใจ
1. ความสะดวกในการใช้งานผ่านเว็บแอปพลิเคชัน	4.33	0.49	ดี
2. สามารถแนะนำต้นไม้ที่ตรงกับความต้องการได้	4.13	0.64	ดี
3. สามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมของต้นไม้ที่สนใจได้	4.53	0.52	ดีมาก
4. สามารถเปรียบเทียบราคา และไปยังร้านค้าที่สนใจ	4.33	0.62	ดี
5. สามารถค้นหาต้นไม้ที่สนใจด้วยชื่อได้	4.47	0.64	ดี
6. สามารถแสดงต้นไม้ตามมลพิษที่สามารถพอกได้	4.87	0.35	ดีมาก
7. สามารถแสดงต้นไม้ตามประเภทของต้นไม้ได้	4.67	0.49	ดีมาก
สรุปผลความพอใจด้านบริการ	4.47	0.24	ดี

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นถึงผลการประเมินความพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อบริการของต่าง ๆ ของเว็บแอปพลิเคชัน เช่น สามารถแนะนำต้นไม้ได้ตรงกับความต้องการ สามารถค้นหาต้นไม้ได้ เป็นต้น โดยสรุปผลความพอใจโดยรวมของผู้ใช้เว็บแอปพลิเคชันต่อการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.47 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.24 ซึ่งประเมินได้ว่าผู้ใช้มีความพอใจต่อการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันอยู่ในระดับดี

ตารางที่ 4.4 ผลประเมินความพอใจด้านเนื้อหาภายในเว็บแอปพลิเคชัน

หัวข้อการประเมิน	$\bar{X}$	S.D	ระดับความพอใจ
1. เนื้อหาที่แสดงมีความครบถ้วน	4.20	0.67	ดี
2. เนื้อหาที่แสดงมีความถูกต้อง	4.13	0.51	ดี
3. เนื้อหาที่แสดงมีประโยชน์ต่อการเลือกซื้อต้นไม้	4.60	0.51	ดีมาก
สรุปผลความพอใจด้านเนื้อหา	4.31	0.25	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.4 แสดงให้เห็นถึงผลการประเมินความพอใจของผู้ใช้ต่อเนื้อหาที่มีอยู่ภายในเว็บแอปพลิเคชัน เช่น เนื้อหาที่แสดงครบถ้วนตอบโจทยความต้องการของผู้ใช้หรือไม่ เนื้อหาที่มีความถูกต้องหรือไม่ และเนื้อหาของข้อมูลต้นไม้มี่ใช้มีประโยชน์ต่อการเลือกซื้อต้นไม้ของผู้ใช้หรือไม่ โดยสรุปผลความพอใจโดยรวมของผู้ใช้เว็บแอปพลิเคชันต่อการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.31 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.25 ซึ่งประเมินได้ว่าผู้ใช้มีความพอใจต่อการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันอยู่ในระดับดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุปผลและข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินงานเว็บแอปพลิเคชันคิฟอริยู (Ki4You) ซึ่งเป็นเว็บแอปพลิเคชันที่ถูกพัฒนาจากแนวคิดที่ต้องการจะสร้างระบบแนะนำต้นไม้ออกจากความต้องการของผู้ใช้ เพื่อที่จะตอบสนองให้กับผู้เป็นมือใหม่ในการปลูกต้นไม้ และไม่มี ความเข้าใจในเรื่องของการปลูกต้นไม้มาก่อนว่าจะต้องเลือกต้นไม้อะไรให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและความต้องการของผู้ใช้ โดยที่ตัวผู้ใช้ไม่ต้องไปศึกษาค้นคว้าข้อมูลทั้งหมดด้วยตนเอง โดยในการพัฒนาระบบแนะนำต้นไม้ออกจากความต้องการของผู้ใช้นั้น จะใช้หลักการทำงานของระบบแนะนำแบบพิจารณาเนื้อหาเข้ามา เพื่อพิจารณาหาต้นไม้อที่มีคุณลักษณะเด่นใกล้เคียงกับความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด ซึ่งใช้การคำนวณระยะห่างระหว่างวัตถุของตัวแปรวิภาคแบบอสมมาตร โดยมีการพัฒนาระบบให้เป็นตัวเว็บแอปพลิเคชัน ด้วยการสร้างระบบหลังบ้านผ่าน Fast API ซึ่งเป็นเฟรมเวิร์กสำหรับการพัฒนา API ของ Python ในการติดต่อระหว่างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (UI) และฐานข้อมูล ซึ่งระบบฐานข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาจะเป็น PostgreSQL

ซึ่งผลเมื่อทำการพัฒนาระบบสำเร็จพบว่า สามารถตอบสนองตามวัตถุประสงค์ของปัญหาพิเศษเล่มนี้ คือ การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับแนะนำต้นไม้ออกจากความต้องการของผู้ใช้ โดยผู้ใช้สามารถเข้าใช้งานเพื่อค้นหาต้นไม้อที่ตรงกับความต้องการของตัวเองได้อย่างสะดวก ไม่ต้องสมัครหรือเข้าสู่ระบบเพื่อทำการค้นหาแต่อย่างใด เพียงแค่ผู้ใช้ใส่ข้อมูลความต้องการของตัวเองตามที่ระบบสอบถามเข้าไป ระบบจะทำการค้นหาต้นไม้อที่มีคุณสมบัติเหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด 3 อันดับแรก และทำการแนะนำต้นไม้อเหล่านั้นแก่ผู้ใช้ พร้อมทั้งข้อมูลเบื้องต้นรวมถึงวิธีการดูแลต้นไม้อแต่ละต้นด้วย โดยระบบแนะนำต้นไม้อจากความต้องการที่พัฒนาเพื่อนำมาใช้ภายในเว็บแอปพลิเคชันนั้น จากการประเมินประสิทธิภาพการแนะนำต้นไม้อกับข้อมูลชุดทดสอบทั้งหมด 50 ชุด แล้วพบว่า ระบบแนะนำที่พัฒนา มีอัตราการตี (Hit ratio) หรือการแนะนำต้นไม้อที่ตรงกับเป้าหมายอยู่ที่ 72 % และจากการทำแบบประเมินเพื่อสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อเว็บแอปพลิเคชัน Ki4You (คิฟอริยู) ในแต่ละด้านพบว่า ภาพรวมความพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันอยู่ที่ระดับดี ในส่วนของการประเมินความพอใจของผู้ใช้ด้านบริการและฟังก์ชันต่าง ๆ ของเว็บแอปพลิเคชันพบว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และในส่วนของการประเมินด้านเนื้อหาของเว็บแอปพลิเคชันพบว่าผู้ที่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี และมีความพึงพอใจในระดับดีมากต่อเนื้อหาต้นไม้มากที่สุดเพราะช่วยเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้ในการตัดสินใจเลือกซื้อต้นไม้

## 5.2 ปัญหาที่พบ

ในการจัดทำปัญหาพิเศษเล่มนี้ ต้องใช้ข้อมูลการปลูกต้นไม้ของผู้คนที่เคยปลูกต้นไม้ผ่านการทำแบบสอบถามแก่ผู้ที่เคยปลูกต้นไม้ทั้งหมด 194 คน พบว่าการออกแบบคำถามในแบบสอบถามนั้นยังไม่ดีพอ รวมถึงต้นไม้ที่อยู่ในขอบเขตการศึกษาในครั้งนี้มีเพียง 50 ต้น จึงทำให้มีข้อมูลที่ผ่านการคัดกรองว่าสามารถใช้เป็นข้อมูลทดสอบได้มีเพียง 50 ชุดเท่านั้น รวมถึงปัญหาจากการค้นคว้าข้อมูลลักษณะทั่วไปของต้นไม้จากหนังสือ หรือแหล่งข้อมูลออนไลน์ที่เชื่อถือได้ต่าง ๆ เช่น เว็บไซต์บ้านและสวน, เว็บไซต์ฐานข้อมูลเกษตรดิจิทัล , หนังสือพรรณไม้ดกมลพิษ โดย เศรษฐมนตร์ กาญจนกุล, ไม้ประดับมงคล ผู้เรียบเรียง ชมรมพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับ และอื่น ๆ ซึ่งการศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากหลาย ๆ แหล่งทำให้ข้อมูลเกิดความขัดแย้งและสับสนกันได้ จึงทำให้ต้องศึกษาข้อมูลจากหลาย ๆ แหล่งเพิ่มเติมเพื่อประกอบการวิเคราะห์ข้อมูลของต้นไม้

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

ในอนาคตสามารถพัฒนาตัวเว็บแอปพลิเคชันคีฟอริยู (Ki4You) เพื่อให้สามารถใช้งานในฟังก์ชันที่หลากหลายมากขึ้น เช่น การจัดเรียงข้อมูลสำหรับการแสดงผลของผู้ใช้แต่ละคน เพื่อให้เว็บแอปพลิเคชันสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ครบในแหล่งเดียว รวมถึงการพัฒนาระบบการแนะนำโดยการเพิ่มจำนวนต้นไม้ในฐานข้อมูลให้มากขึ้น และการปรับปรุงการสกัดคุณลักษณะเด่นของต้นไม้ เพื่อให้ระบบสามารถแนะนำต้นไม้ที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นจากคุณลักษณะที่ละเอียดขึ้น รวมถึงการจัดเก็บข้อมูลการแนะนำต้นไม้และความชื่นชอบของผู้ที่เข้ามาใช้งานระบบ เพื่อวิเคราะห์และพัฒนาระบบการแนะนำต้นไม้ เพิ่มโอกาสในการแนะนำต้นไม้ที่แปลกใหม่และตรงความต้องการของผู้ใช้มากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

- [1] กมลวรรณ เตชะวณิช. 2552. **ปลูกดอกไม้มงคลเสริมโชคลาภบารมี**. กรุงเทพฯ. ไทยควอลิตี้บุ๊คส์
- [2] จุมพล อ่อนจ้อย. 2556. **ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการตัดสินใจซื้อต้นไม้ ตกแต่งสวนของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร**. บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการตลาด. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- [3] ชมรมพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับ. 2537. **คู่มือไม้ดอกไม้ประดับ**. กรุงเทพฯ. เจเนอรัลบุ๊คส์
- [4] ชมรมพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับ. 2539. **ไม้ประดับมงคล**. กรุงเทพฯ. เจเนอรัลบุ๊คส์
- [5] ชมรมพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับ. 2539. **ไม้เลื้อยสวยงาม**. กรุงเทพฯ. เจเนอรัลบุ๊คส์
- [6] ฐานข้อมูลเกษตรดิจิทัล. 2566. **ฐานข้อมูลพันธุ์ไม้**. [online]. เข้าถึงได้จาก <https://data.addrun.org/plant>
- [7] ไทยรัฐออนไลน์. 2564. **30 สุดยอดต้นไม้ฟอกอากาศ มีอะไรบ้าง**. [online]. เข้าถึงได้จาก <https://www.thairath.co.th/lifestyle/life/2126946>
- [8] ธนชาติ ฤทธิ์บำรุง. 2559. **สร้าง Recommendation Engine จาก Collaborative Filtering**. [online]. เข้าถึงได้จาก <https://developers.ascendcorp.com/%E0%B8%AA%E0%B8%A3%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%87-recommendation-engine-%E0%B8%88%E0%B8%B2%E0%B8%81-collaborative-filtering-3d1d68849102>
- [9] บ้านและสวน. 2566. **รวบรวมข้อมูลพรรณไม้-ต้นไม้ ต่างๆ ที่ปลูกเลี้ยงในประเทศไทย**. [online]. เข้าถึงได้จาก <https://www.baanlaesuan.com/plants>
- [10] มูลนิธิโครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน 2566. **ความหมายของไม้ดอกไม้ประดับ และการจำแนกประเภท**. [online]. เข้าถึงได้จาก <https://www.saranukromthai.or.th/sub/book/book.php?book=30&%20chap=5&page=t30-5-infodetail02.html>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- [11] วิกีพีเดีย. 2566. **กระบองเพชร**. [online]. เข้าถึงได้จาก  
<https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%9A%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B9%80%E0%B8%9E%E0%B8%8A%E0%B8%A3>
- [12] วิกีพีเดีย. 2566. **พืช**. [online]. เข้าถึงได้จาก  
<https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%9E%E0%B8%B7%E0%B8%8A>
- [13] วิกีพีเดีย. 2566. **ไม้ประดับ**. [online]. เข้าถึงได้จาก  
<https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B9%84%E0%B8%A1%E0%B9%89%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%94%E0%B8%B1%E0%B8%9A>
- [14] วชิรพงศ์ หวลบุตรตา. 2548. **มือใหม่หัดปลูกแคคตัส = Easy cactus**. กรุงเทพฯ. อมรินทร์พริ้นติ้ง
- [15] ศิริณาด ตั้งรวมทรัพย์. 2562. **Recommendation System (แบบสรุปไม่ค่อยสั้น)**. [online]. เข้าถึงได้จาก  
<https://medium.com/@sinart.t/recommendation-system-%E0%B9%81%E0%B8%9A%E0%B8%9A%E0%B8%AA%E0%B8%A3%E0%B8%B8%E0%B8%9B%E0%B9%80%E0%B8%AD%E0%B8%B2%E0%B9%80%E0%B8%AD%E0%B8%87-ce6246f49754>
- [16] เศรษฐมนตร์ กาญจนกุล. 2550. **แคคตัส: ไม้แห่งทะเลทราย**. กรุงเทพฯ. เศรษฐศิลป์
- [17] เศรษฐมนตร์ กาญจนกุล. 2553. **พรรณไม้ลดมลพิษ = Varieties of plant can reduce pollution**. กรุงเทพฯ. เศรษฐศิลป์
- [18] อนันตพร ทรราชคุณาฒย์. 2566. **Data Explore**. เอกสารประกอบการสอนวิชา Data Mining Techniques. 41-45
- [19] อิศรา แพงสี. 2551. **ไม้พุ่ม = Shrub & bush**. กรุงเทพฯ. บ้านและสวน
- [20] BrainKart. 2023. **Type of Data in Clustering Analysis**. [online]. Available [https://www.brainkart.com/article/Type-of-Data-in-Clustering-Analysis\\_8331/](https://www.brainkart.com/article/Type-of-Data-in-Clustering-Analysis_8331/)
- [21] Carberry, A. 2022. **How to Care for Plants**. [online]. Available <https://th.wikihow.com/%E0%B8%94%E0%B8%B9%E0%B9%81%E0%B8%A5%E0%B8%95%E0%B9%89%E0%B8%99%E0%B9%84%E0%B8%A1%E0%B9%89>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- [22] Coding Snow. 2021. **How to Make a Working Pagination | With Examples - Functional With UI [21] Cards - HTML, CSS & jQuery**. [online]. Available <https://www.youtube.com/watch?v=GOejHTFwyLo>
- [23] Free Frontend. 2021. **CSS Forms**. [online]. Available <https://freefrontend.com/css-forms/>
- [24] Free CSS. 2023. **GOID FREE CSS TEMPLATE**. [online]. Available <https://www.free-css.com/free-css-templates/page291/goid>
- [25] Google for Developers. 2022. **Content-based Filtering**. [Online]. Available <https://developers.google.com/machine-learning/recommendation/content-based/basics>
- [26] Han, J, Kamber, M. and Pei J. 2011. **Data Mining: Concepts and Techniques**. 3. Massachusetts. Morgan Kaufmann Publishers
- [27] Lemoncode21. 2022. **Fastapi RESTful API CRUD sorting, paging, and filtering | Part 1 Backend**. [online]. Available <https://www.youtube.com/watch?v=-e7X5KqVHvM&t=1s>
- [28] Patiphan Phengpao. 2020. **การใช้งาน Fetch API ที่ทุกคนควรรู้**. [online]. Available <https://www.youtube.com/watch?v=R4OpRohCNMo&t=509s>
- [29] Patiphan Phengpao. 2021. **วิธีการ Loop JSON Response ใน JavaScript แบบเขียน**. [online]. Available <https://www.youtube.com/watch?v=D0HzE0Xyl3A&t=342s>
- [30] Patiphan Phengpao. 2019. **Fetch JSON Data มาแสดงผลบนหน้าเว็บด้วย JavaScript**. [online]. Available [https://www.youtube.com/watch?v=Fe\\_3MXAb0UM&t=385s](https://www.youtube.com/watch?v=Fe_3MXAb0UM&t=385s)
- [31] 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 อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก

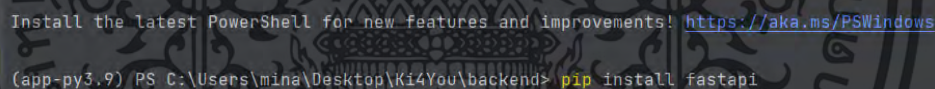
### กระบวนการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันและระบบแนะนำ

#### ก.1 เทคโนโลยีและเฟรมเวิร์กที่ใช้ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

ในส่วนของกระบวนการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน Ki4You (คิฟอรัยู) ประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลัก ๆ ซึ่งมีการใช้เทคโนโลยีหรือเฟรมเวิร์กที่ช่วยในการพัฒนาส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1.) การพัฒนาส่วนหลังบ้าน (Back-end) ในส่วนของการพัฒนาส่วนหลังบ้าน จะมีการใช้ Fast API เฟรมเวิร์ก ซึ่งเป็นเฟรมเวิร์กของภาษา python ในการสร้าง API ในการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลและส่งค่าคืนแก่ผู้ร้องขอ เพื่อให้ง่ายต่อการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันในรูปแบบ Client - server

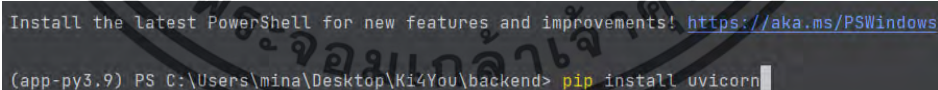
##### 1.1) การติดตั้ง FastAPI Framework สำหรับการพัฒนา API



```
Install the latest PowerShell for new features and improvements! https://aka.ms/PSWindows
(app-py3.9) PS C:\Users\mina\Desktop\Ki4You\backend> pip install fastapi
```

รูปที่ ก.1 คำสั่งติดตั้ง FastAPI

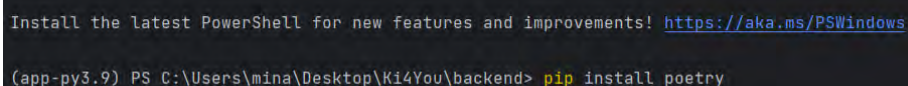
##### 1.2) การติดตั้ง uvicorn เพื่อใช้เป็น server



```
Install the latest PowerShell for new features and improvements! https://aka.ms/PSWindows
(app-py3.9) PS C:\Users\mina\Desktop\Ki4You\backend> pip install uvicorn
```

รูปที่ ก.2 คำสั่งติดตั้ง uvicorn

##### 1.3) การติดตั้ง Poetry เพื่อจัดการกับ Python Packaging และ Version Control

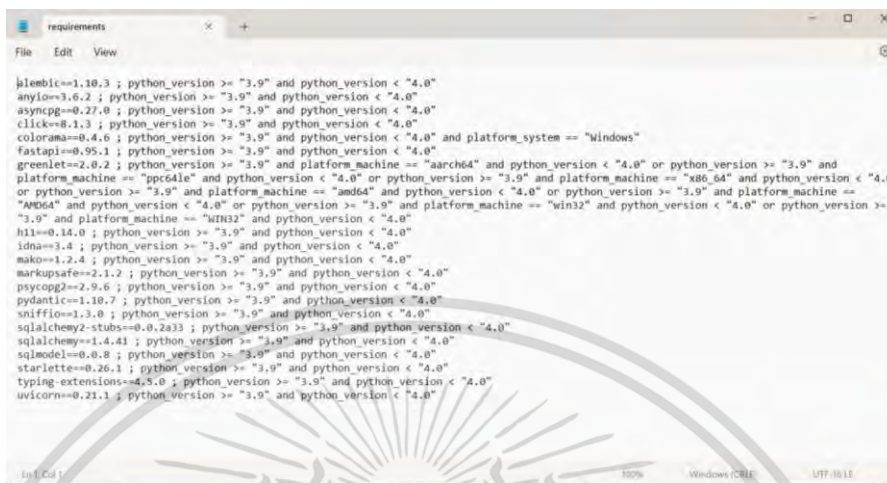


```
Install the latest PowerShell for new features and improvements! https://aka.ms/PSWindows
(app-py3.9) PS C:\Users\mina\Desktop\Ki4You\backend> pip install poetry
```

รูปที่ ก.3 คำสั่งติดตั้ง Poetry

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.4) ไลบรารีและแพคเกจเสริมที่ใช้ในการพัฒนาระบบหลังบ้าน



```

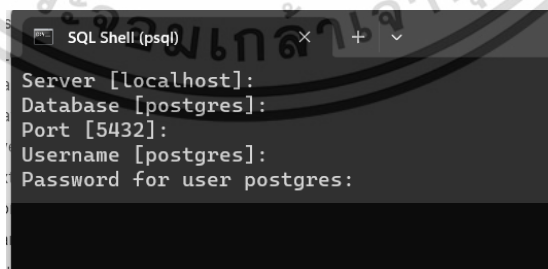
alembic==1.10.3 ; python_version >= "3.9" and python_version < "4.0"
anyio==3.6.2 ; python_version >= "3.9" and python_version < "4.0"
asynpg==0.27.0 ; python_version >= "3.9" and python_version < "4.0"
click==8.1.3 ; python_version >= "3.9" and python_version < "4.0"
colorama==0.4.6 ; python_version >= "3.9" and python_version < "4.0" and platform_system == "Windows"
fastapi==0.95.1 ; python_version >= "3.9" and python_version < "4.0"
greenlet==2.0.2 ; python_version >= "3.9" and platform_machine == "aarch64" and python_version < "4.0" or python_version >= "3.9" and platform_machine == "ppc64le" and python_version < "4.0" or python_version >= "3.9" and platform_machine == "x86_64" and python_version < "4.0" or python_version >= "3.9" and platform_machine == "amd64" and python_version < "4.0" or python_version >= "3.9" and platform_machine == "win32" and python_version < "4.0" or python_version >= "3.9" and platform_machine == "win32" and python_version < "4.0" or python_version >= "3.9" and platform_machine == "win32" and python_version < "4.0"
h11==0.14.0 ; python_version >= "3.9" and python_version < "4.0"
idna==3.4 ; python_version >= "3.9" and python_version < "4.0"
mako==1.2.4 ; python_version >= "3.9" and python_version < "4.0"
markupsafe==2.1.2 ; python_version >= "3.9" and python_version < "4.0"
psycopg2==2.9.6 ; python_version >= "3.9" and python_version < "4.0"
pydantic==1.10.7 ; python_version >= "3.9" and python_version < "4.0"
sniffio==1.3.0 ; python_version >= "3.9" and python_version < "4.0"
sqlalchemy-stubs==0.0.2a33 ; python_version >= "3.9" and python_version < "4.0"
sqlalchemy==1.4.41 ; python_version >= "3.9" and python_version < "4.0"
sqlmodel==0.0.8 ; python_version >= "3.9" and python_version < "4.0"
starlette==0.26.1 ; python_version >= "3.9" and python_version < "4.0"
typing-extensions==4.5.0 ; python_version >= "3.9" and python_version < "4.0"
uvicorn==0.21.1 ; python_version >= "3.9" and python_version < "4.0"

```

รูปที่ ก.4 ไลบรารีและแพคเกจเสริมที่ใช้

2.) การสร้างฐานข้อมูล ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ได้ใช้ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ PostgreSQL ซึ่งเป็นโอเพ่นซอร์สให้สามารถโหลดมาใช้งานได้

2.1) การเข้าถึง PostgreSQL ด้วย SQLshell ผู้ใช้จะต้องกรอกข้อมูลที่เคียดั้งค่าไว้ตอนติดตั้งฐานข้อมูล เพื่อเข้าสู่ฐานข้อมูล ซึ่งค่าพื้นฐานของ server จะเป็น localhost ส่วน database คือ ฐานข้อมูลที่เราต้องการเข้าถึง Port โดย port พื้นฐานของ PostgreSQL จะเป็น 5432 ในส่วนของ username และ password จะเป็นไปตามที่ผู้ใช้ได้ตั้งค่าไว้ตั้งแต่ตอนติดตั้ง



```

SQL Shell (psql)
Server [localhost]:
Database [postgres]:
Port [5432]:
Username [postgres]:
Password for user postgres:

```

รูป ก.5 การเข้าถึง PostgreSQL ด้วย SQLshell

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.) การพัฒนาส่วนหน้าบ้าน (Front-end) ในส่วนของการพัฒนาระบบหน้าบ้านจะใช้ภาษาและเทคโนโลยีในการพัฒนา คือ HTML, CSS, Javascript เป็นหลัก โดยในส่วนของ Javascript จะใช้เป็น script เพื่อทำการติดต่อหรือดึงข้อมูลจากระบบหลังบ้านผ่าน API ที่ได้สร้างไว้ และทำการติดตั้งส่วนเสริม Live Server ของ Visual Studio Code เพื่อใช้เป็น server ของฝั่งระบบหน้าบ้าน

3.1) การติดตั้งส่วนเสริม Live Server ของ Visual Studio Code สามารถติดตั้งได้เลยผ่านโปรแกรม Visual Studio Code โดยการค้นหา Extension ชื่อ Live Server และทำการกด install



รูป ก.6 การติดตั้ง Live Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## 2.) ชุดข้อมูลคุณลักษณะเด่นของไม้ใบ

index	treename	treeType	location	cllocation	location_1	location_2	location_3	pattern	p1pattern	p2pattern	p3pattern	hpots	ornth	watering	watering_1	watering_2	sunrise	fsunrise	hsunrise	faair	put	auspicious	size_s	size_m	size_l
21	พุดต่าง	leaf	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0
22	เงินไหลมา	leaf	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0
23	มรกตแดง	leaf	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
24	ราชินีหมี	leaf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0
25	อมมเงิน อ	leaf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0
26	เตาภาษี	leaf	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0
27	ใบโศภน	leaf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0
28	เตาฟาง	leaf	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0
29	เทพกระศม	leaf	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0
30	มอนสเตอร์	leaf	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0
31	โศภน	leaf	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0
32	กานธิมเงิน	leaf	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0
33	หนากุ้ง	leaf	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
34	ชอย	leaf	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1
35	ลิ้นมังกร	leaf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0
36	วาสนาอสัง	leaf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
37	สนฉัตร	leaf	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1
38	หนวดปลา	leaf	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0
39	สังกูด	leaf	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0
40	งานงาขาว	leaf	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0

รูปที่ ก.8 ชุดข้อมูลลักษณะเด่นของไม้ใบทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3.) ชุดข้อมูลคุณลักษณะเด่นของแคคตัส

index	tree name	tree	full_name	type	pattern_p	pattern_gf	pattern_hf	in_shade	beginner	exposed	flowers	air_puri	auspicious	size_s	size_m	size_l
41	สร้อยไข่มุก	Marginato	cactus	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
42	แอสโตร	Astrophytu	cactus	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0
43	Gymnocalycium	Gymnocal	cactus	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0
44	กระบองทอง	Parodia lei	cactus	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0
45	ตั้งทอง	Echinocac	cactus	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
46	แมมมีลาเรีย	Mammilla	cactus	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0
47	ทางสิง	celeisicoca	cactus	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0
48	กระบองเพชรคาริ	Caribbean	cactus	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
49	โอพิเทีย	Opuntia	cactus	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
50	Echinopsis	backel	Echinopsis	cactus	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0

รูปที่ ก.9 ชุดข้อมูลคุณลักษณะเด่นของแคคตัสทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



งานทะเบียนคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำรับรองเล่มโครงการพิเศษ/ปัญหาพิเศษ/สหกิจศึกษา

วันที่.....28.....เดือน.....พฤษภาคม.....พ.ศ...2566..

ข้าพเจ้า นางสาว.....นางสาวอริสา พลอยประพัฒน์..... รหัสประจำตัว.....62050246.....

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

ขอรับรองว่าปัญหาพิเศษ เรื่อง

ชื่อภาษาไทย.....เว็บแอปพลิเคชันแนะนำต้นไม้.....

ชื่อภาษาอังกฤษ.....WEB APPLICATION FOR PLANTS RECOMMENDATION.....

ปีการศึกษา.....2565.....

เป็นผลงานวิจัยที่มีได้คัดลอกหรือละเมิดลิขสิทธิ์ของผู้อื่นและได้ผ่านการตรวจสอบความซ้ำซ้อนเรียบร้อยแล้ว และได้แนบเอกสารการตรวจสอบการลอกเลียนงานวรรณกรรมที่ตรวจสอบจากเล่มปัญหาพิเศษฉบับสมบูรณ์แล้ว

โปรแกรมอักขราวิสุทธิ์.....2.04.....% หรือโปรแกรม Turnitin.....%

ลงชื่อ.....อริสา พลอยประพัฒน์.....

( อริสา พลอยประพัฒน์ )

นักศึกษา

ข้าพเจ้า ผศ.ดร.อนันตพร หารรรษคุณาชัย อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ได้ตรวจสอบปัญหาพิเศษของนักศึกษาข้างต้นแล้ว ขอรับรองว่าเป็นผลงานวิจัยของนักศึกษาจริงและมีเนื้อหาสมบูรณ์ จึงลงชื่อไว้เป็นหลักฐาน

ลงชื่อ.....อนันตพร.....

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้