



ระบบสารสนเทศสำหรับการค้นคืนข้อมูลอนุกรมวิธานของแคคตัส Information System for Cactus Taxonomy Retrieval

นายศิริมงคล เสมสง่า (Mr.Sirimongkon Semsang) และอาจารย์ศศิณ เทียนดี (Sasin Tiendee)

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

sirimongkon.s@ku.th, sasin.t@ku.th

ลายมือชื่อผู้จัดทำโครงการ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ และประธานหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

ศิริมงคล

(นายศิริมงคล เสมสง่า)

(อ.ศศิณ เทียนดี, วศ.ม.)

(อ.ศศิณ เทียนดี, วศ.ม.)

บทคัดย่อ

ระบบสารสนเทศนี้ได้นำเสนอระบบที่ใช้เครื่องจักรเรียนรู้ในการจำแนกสายพันธุ์แคคตัสจำนวน 26 สายพันธุ์ โดยมีการพัฒนาต่อยอดมาจากงานวิจัยเรื่องระบบค้นคืนข้อมูลอนุกรมวิธานแคคตัสของนายธนภัทร น้อยแสงซึ่งในงานวิจัยนี้ยังมีแค่ส่วนของวิธีการเท่านั้น จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะนำมาพัฒนาเป็นระบบสารสนเทศเพื่อให้บุคคลที่สนใจเกี่ยวกับแคคตัสสามารถที่ใช้งานได้สะดวก ภาพรวมของระบบนี้ได้ทำการแบ่งออกเป็นสองส่วนเพื่อให้ง่ายต่อการพัฒนาและดูแล ส่วนแรกคือเว็บไซต์ ทำหน้าที่รับ-ส่งข้อมูลระหว่างผู้ใช้งานกับเว็บเซิร์ฟเวอร์ ส่วนที่สองคือเว็บเซิร์ฟเวอร์ ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับโมเดลข้อมูลต่างๆ และยังทำการประมวลผลกระบวนการหลักของระบบที่มีอยู่ 3 กระบวนการดังนี้ จำแนกสายพันธุ์แคคตัสคัดกรองข้อมูลผู้ใช้งานและเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดลหรือการเรียนรู้ใหม่ เมื่อทำการพัฒนาระบบเสร็จได้มีการทดสอบระบบในแต่ละฟังก์ชันซึ่งสามารถทำงานได้ครบทุกฟังก์ชันและมีการทดสอบโดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คนเพื่อประเมินความพึงพอใจ โดยผลการประเมินความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ที่ 4.26 เต็ม 5 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดี

คำสำคัญ: แคคตัส เว็บเซิร์ฟเวอร์ เครื่องจักรเรียนรู้

การเรียนรู้ใหม่

Abstract

This information system presents the machine learning for classify 26 species of cactus. It is developed from the research study about The Cactus Taxonomy Retrieval System by Mr.Thanapat Noisaeng. That research study only provided methods. Therefore, the objective is to develop the information system to facilitate users interested in cactus. Generally, this system consists of two parts for the eases of system development and maintenance. The first part is the website, receiving and transferring data between the users and web service. The second part is the web service, managing model and data as well as processing the results from the systems. The system's three processes; classifying the species of the cactus, screening the data, and improving the efficiencies of the model or retraining. Following the system is developed, each function of the system is tested. All functions could work. The system is tested by 20 sample testers to evaluate their satisfaction. The average satisfaction is 4.26 of 5. The satisfaction considered as good.

Keyword: Cactus,Taxonomy,Webservice

Machine Learning,Retraining



1. บทนำ

อนุกรมวิธานวิทยา [1] เป็นศาสตร์ที่ใช้ในการจำแนกสิ่งมีชีวิตต่างๆ เพื่อให้เห็นความแตกต่างของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด ซึ่งมีความสำคัญต่อธรรมชาติอย่างมาก โดยเฉพาะประเทศไทยที่มีความอุดมสมบูรณ์ด้านพืชพันธุ์ที่มีความหลากหลายเหมาะกับการศึกษาอนุกรมวิธานของพืชอย่างมาก แต่ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญทางด้านพฤกษศาสตร์ รวมทั้งความรู้ด้านอื่น ๆ ซึ่งประกอบไปด้วย สันฐานวิทยา กายวิภาคศาสตร์ สรีรวิทยา และ พันธุศาสตร์ เป็นต้น และมีพืชชนิดที่ค่อนข้างเป็นที่นิยมในปัจจุบัน มีความหลากหลายและยากต่อการจำแนกคือ แคคตัสที่ต้องดูโครงสร้างทั้งภายนอกและภายใน ถึงจะสามารถแยกสายพันธุ์ได้อย่างชัดเจน

เนื่องจากประเทศไทยในปัจจุบันแคคตัสได้รับความนิยมอย่างมาก จึงสนใจที่จะพัฒนาระบบสารสนเทศให้บุคคลกลุ่มนี้สามารถเข้าถึงได้สะดวกมากขึ้น รวมถึงได้มีการศึกษาวิจัยของนายธนภัทร น้อยแสง [2] ที่เกี่ยวกับวิธีการค้นคืนข้อมูลอนุกรมวิธานแคคตัส นำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบสารสนเทศนี้

ระบบสารสนเทศสำหรับการค้นคืนข้อมูลอนุกรมวิธานแคคตัส เป็นระบบที่สามารถจำแนกสายพันธุ์ที่สามารถแยกได้ 26 สายพันธุ์ดังในตารางที่ 1 และมีการเก็บข้อมูลผู้ใช้งานระบบมาทำการปรับปรุงประสิทธิภาพของโมเดลมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นและซึ่งยังมีฟังก์ชันย่อยต่างๆ ที่ช่วยจัดการให้ผู้ใช้งานและผู้ดูแลระบบ สามารถใช้งานได้สะดวกมากยิ่งขึ้น เช่น สมัครสมาชิก ยืนยันอีเมล ประวัติการใช้งานย้อนหลัง เป็นต้น

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบค้นคืนข้อมูลอนุกรมวิธานของแคคตัส

งานวิจัยของนายธนภัทร น้อยแสง [2] ได้มีการคิดค้นวิธีการสร้างตัวจำแนกสายพันธุ์แคคตัส จำนวน 26 สายพันธุ์ โดยได้รับชุดข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านอนุกรมวิธานมาใช้งานวิจัยชิ้นนี้ โดยขั้นตอนจะเริ่มจากนำชุดข้อมูลแคคตัสมาขยายให้เพียงพอต่อการสร้างตัวจำแนก

และทำการสร้างข้อมูลความน่าจะเป็นของการเกิดสายพันธุ์ลักษณะ โดยจะนำมาเปรียบเทียบความใกล้เคียงของข้อมูลและทำการลบข้อมูลที่ใกล้เคียงออกไป และทำการแบ่งชุดข้อมูลเป็น 2 ชุดโดยการสุ่ม คือชุดข้อมูลเรียนรู้กับชุดข้อมูลทดสอบ จากนั้นทำการนำข้อมูลชุดเรียนรู้ไปทำการสร้างตัวจำแนกด้วยการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ด้วยโปรแกรม RapidMiner Studio โดยใช้วิธีต้นไม้ไล่ระดับ (Gradient Boosted Tree) จะได้โมเดลที่ไว้ใช้จำแนกสายพันธุ์แคคตัส และทำการวัดประสิทธิภาพโมเดลตัวจำแนกสายพันธุ์แคคตัส โดยใช้วิธีการแบ่งข้อมูลออกเป็น 10 ส่วน (10-Fold Cross Validation) เพื่อทำการทดสอบโมเดลโดยการนำชุดข้อมูลทดสอบที่สร้างไว้มาทดสอบกับโมเดลตัวจำแนกที่สร้างขึ้นเพื่อผลลัพธ์ประสิทธิภาพของโมเดล โดยค่าความถูกต้องของโมเดล (Accuracy) เท่ากับ 85.67 % ค่าความแม่นยำเฉลี่ย (Average Precision) เท่ากับ 85.71 % ค่าความระลึกเฉลี่ย (Average Recall) เท่ากับ 85.67 % ค่าเฉลี่ยของความระลึกและความแม่นยำเฉลี่ย (Average F-Measure) เท่ากับ 85.53 %

ตารางที่ 1: รายชื่อสายพันธุ์แคคตัส

ลำดับ	ชื่อสายพันธุ์	ลำดับ	ชื่อสายพันธุ์
1	Opuntia	14	Frailea
2	Pereskia	15	Discocactus
3	Cereus	16	Coryphantha
4	Rebutia	17	Mammillaria
5	Echinopsis	18	Melocactus
6	Lobivia	19	Parodia
7	Copiapoa	20	Stenocactus
8	Lophophora	21	Uebelmannia
9	Epithelantha	22	Weingartia
10	Matucana	23	Obregonia
11	Ferocactus	24	Turbinicarpus
12	Gymnocalycium	25	Ariocarpus
13	Astrophytum	26	Aztekium

ตารางที่ 2: ตัวอย่างสายคุณลักษณะของสายพันธุ์ Lophophora

คุณลักษณะหลัก	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13
คุณลักษณะย่อย	1	1	4	2	1	1	1	2	1	2	1	3	1

2.2 คุณลักษณะของแคคตัส

ในงานวิจัยของนายธนภัทร น้อยแสง [2] ได้กล่าวถึง ข้อมูลและคุณลักษณะของแคคตัส จำนวน 26 สายพันธุ์ ที่ได้จัดทำโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านอนุกรมวิธาน ซึ่งคุณลักษณะย่อยทั้งหมดจะถูกแทนด้วยตัวเลขตัวอย่าง แสดงดังในตารางที่ 2 โดยคุณลักษณะมีรายละเอียดดังนี้



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

ภาพที่ 1: คุณลักษณะลำต้น (ก) ลักษณะลำต้นกลมแป้นไม่มีพู่ชัดเจน [13] (ข) ลักษณะกลมแป้นมีพู่ชัดเจน [14]
(ค) ลักษณะทรงกระบอก [15] (ง) ลักษณะไม้ลำ [16]

คุณลักษณะที่ 1 แสดงดังภาพที่ 1 โดยคุณลักษณะย่อยของคุณลักษณะหลักที่ 1 แทนด้วย F1 คือ ลักษณะลำต้น มีคุณลักษณะย่อยทั้งหมด 4 ลักษณะ โดยจะแทนคุณลักษณะย่อยทั้ง 4 ลักษณะด้วยตัวเลข คือ ตัวเลข 1 จะแทน ภาพ (ก) ลักษณะลำต้นกลมแป้นไม่มีพู่ชัดเจน ตัวเลข 2 จะแทน ภาพ (ข) ลักษณะกลมแป้นมีพู่ชัดเจน ตัวเลข 3 จะแทน ภาพ (ค) ลักษณะทรงกระบอก และ ตัวเลข 4 จะแทนภาพ (ง) ลักษณะไม้ลำ



(ก)



(ข)

ภาพที่ 2: คุณลักษณะจำนวนพู่ (ก) จำนวนพุน้อยกว่า 10 พู่ [17]
(ข) จำนวนพู่มากกว่า 10 พู่ [18]

คุณลักษณะที่ 2 แสดงดังภาพที่ 2 โดยคุณลักษณะย่อยของคุณลักษณะหลักที่ 2 แทนด้วย F2 คือ ลักษณะจำนวนพู่ มีคุณลักษณะย่อยทั้งหมด 2 ลักษณะ โดยจะแทนคุณลักษณะย่อยทั้ง 2 ลักษณะด้วยตัวเลข คือ ตัวเลข 1 จะแทน ภาพ (ก) ลักษณะจำนวนพุน้อยกว่า 10 พู่ และ ตัวเลข 2 จะแทน ภาพ (ข) ลักษณะจำนวนพู่มากกว่า 10 พู่

คุณลักษณะที่ 3 แสดงดังภาพที่ 3 โดยคุณลักษณะย่อยของคุณลักษณะหลักที่ 3 แทนด้วย F3 คือ ลักษณะสันหนามมีคุณลักษณะย่อยทั้งหมด 5 ลักษณะ โดยจะแทนคุณลักษณะย่อยทั้ง 5 ลักษณะด้วยตัวเลข คือ ตัวเลข 1 จะแทน ภาพ (ก) ลักษณะสันหนามสามเหลี่ยมปลายแหลมยาวคล้ายรอยพับจีบตัวเลข 2 จะแทน ภาพ (ข) ลักษณะสันหนามแผ่แบนซ้อนกันตามขวาง ตัวเลข 3 จะแทน ภาพ (ค) ลักษณะสันหนามปุ่ม/กระบอก ตัวเลข 4 จะแทน ภาพ (ง) ลักษณะสันหนามเรียบ/หยักคลื่นเป็นสันตามยาว กว้างสันตามยาว และ ตัวเลข 5 จะแทน ภาพ (จ) ลักษณะสันหนามหยักคลื่นเป็นแถบคล้ายริ้วคืบ



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)



(จ)



(ฉ)



(ช)

ภาพที่ 3: คุณลักษณะสันหนาม (ก) ลักษณะสันหนามสามเหลี่ยมปลายแหลมยาวคล้าย รอยพับจีบ [19] (ข) ลักษณะสันหนามแผ่นแบนซ้อนกันตามขวาง [20] (ค) ลักษณะสันหนามปุ่มหรือกระบอง (ง) ลักษณะสันหนามเรียบหรือหยักคลื่น [21] เป็นสันตามยาวกว้างสันตามยาว [22] (จ) ลักษณะสันหนามหยักคลื่นเป็นแคบคล้ายริ้วคืบ [23]

คุณลักษณะที่ 4 แสดงดังภาพที่ 4 โดยคุณลักษณะย่อยของคุณลักษณะหลักที่ 4 แทนด้วย F4 คือ ลักษณะการแตกหน่อมีคุณลักษณะย่อยทั้งหมด 2 ลักษณะ โดยจะแทนคุณลักษณะย่อยทั้ง 2 ลักษณะด้วยตัวเลข คือ ตัวเลข 1 จะแทน ภาพ (ก) ลักษณะไม่มีการแตกหน่อ และ ตัวเลข 2 จะแทน ภาพ (ข) ลักษณะมีการแตกหน่อ

ภาพที่ 4: ลักษณะการแตกหน่อ (ก) ไม่มีการแตกหน่อ [24] (ข) มีการแตกหน่อ [25]

คุณลักษณะที่ 5 แสดงดังภาพที่ 5 โดยคุณลักษณะย่อยของคุณลักษณะหลักที่ 5 แทนด้วย F5 คือ ลักษณะการมีหนามมีคุณลักษณะย่อยทั้งหมด 2 ลักษณะ โดยจะแทนคุณลักษณะย่อยทั้ง 2 ลักษณะด้วยตัวเลข คือ ตัวเลข 1 จะแทน ภาพ (ก) ลักษณะไม่มีหนาม และ ตัวเลข 2 จะแทน ภาพ (ข) ลักษณะมีหนาม



(ก)



(ข)

ภาพที่ 5: ลักษณะการมีหนาม (ก) ไม่มีหนาม [26] (ข) มีหนาม [27]

คุณลักษณะที่ 6 แสดงดังในภาพที่ 6 โดยคุณลักษณะย่อยของคุณลักษณะหลักที่ 6 แทนด้วย F6 คือ ลักษณะความยาวหนามมีคุณลักษณะย่อยทั้งหมด 3 ลักษณะ โดยจะแทนคุณลักษณะย่อยทั้ง 3 ลักษณะด้วยตัวเลข คือ ตัวเลข 1 จะแทน ภาพ (ก) ลักษณะไม่มีหนาม ตัวเลข 2 จะแทน ภาพ (ข) ลักษณะหนามสั้น และ ตัวเลข 3 จะแทนภาพ (ค) ลักษณะหนามยาว



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพที่ 6: ลักษณะความยาวหนาม (ก) ไม่มีหนาม [28] (ข) ความยาวหนามสั้น [29] (ค) ความยาวหนามยาว [30]



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพที่ 7: คุณลักษณะหนาม (ก) ไม่มีหนาม [31] (ข) หนามแข็ง [32] (ค) หนามนิ่ม [12]

คุณลักษณะที่ 7 แสดงดังในภาพที่ 7 โดยคุณลักษณะย่อยของคุณลักษณะหลักที่ 7 แทนด้วย F7 คือ ลักษณะหนามมีคุณลักษณะย่อยทั้งหมด 3 ลักษณะ

โดยจะแทนคุณลักษณะย่อยทั้ง 3 ลักษณะด้วยตัวเลข คือ ตัวเลข 1 จะแทน ภาพ (ก) ลักษณะไม่มีหนาม ตัวเลข 2 จะแทน ภาพ (ข) ลักษณะหนามแข็ง และ ตัวเลข 3 จะแทน ภาพ (ค) ลักษณะหนามนิ่ม



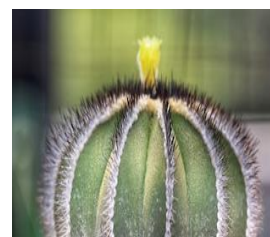
(ก)



(ข)

ภาพที่ 8: คุณลักษณะขนเปราะโคนหนาม (Glochid) (ก) ไม่มีขนเปราะ [33] (ข) มีขนเปราะ [34]

คุณลักษณะที่ 8 แสดงดังภาพที่ 8 โดยคุณลักษณะย่อยของคุณลักษณะหลักที่ 8 แทนด้วย F8 คือ ลักษณะขนเปราะโคนหนาม (Glochid) มีคุณลักษณะย่อยทั้งหมด 2 ลักษณะโดยจะแทนคุณลักษณะย่อยทั้ง 2 ลักษณะด้วยตัวเลข คือ ตัวเลข 1 จะแทน ภาพ (ก) ลักษณะไม่มีขนเปราะโคนหนาม (Glochid) และ ตัวเลข 2 จะแทน ภาพ (ข) ลักษณะมีขนเปราะโคนหนาม (Glochid)



(ก)



(ข)

ภาพที่ 9: คุณลักษณะเซฟาเลียม (Cephalium) (ก) ไม่มีเซฟาเลียม [35] (ข) มีเซฟาเลียม [36]

คุณลักษณะที่ 9 แสดงดังภาพที่ 9 โดยคุณลักษณะย่อยของคุณลักษณะหลักที่ 9 แทนด้วย F9 คือ ลักษณะเซฟาเลียม (Cephalium) มีคุณลักษณะย่อยทั้งหมด 2



ลักษณะโดยจะแทนคุณลักษณะย่อยทั้ง 2 ลักษณะด้วย
ตัวเลข คือ ตัวเลข 1 จะแทน ภาพ (ก) ลักษณะไม่มีเซฟา
เลียม (Cephalium) และ ตัวเลข 2 จะแทน ภาพ (ข)
ลักษณะมีเซฟาเลียม (Cephalium)



(ก)



(ข)

ภาพที่ 10: คุณลักษณะปุยกลางยอด (ก) ไม่มีปุยกลางยอด [37]
(ข) มีปุยกลางยอด [38]



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพที่ 11: คุณลักษณะตำแหน่งออกดอก (ก) ออกดอกกลางยอด
[39] (ข) ออกดอกที่ชอกสันหนามใกล้เคียง [40]
(ค) ออกดอกที่ชอกสันหนามข้างลำต้น [41]

คุณลักษณะที่ 10 แสดงดังภาพที่ 10 โดยคุณลักษณะ
ย่อยของคุณลักษณะหลักที่ 10 แทนด้วย F10 คือลักษณะ
ปุยกลางยอด มีคุณลักษณะย่อยทั้งหมด 2 ลักษณะ โดยจะ
แทนคุณลักษณะย่อยทั้ง 2 ลักษณะด้วยตัวเลข คือ ตัวเลข

1 จะแทน ภาพ (ก) ลักษณะไม่มีปุยกลางยอด และ ตัวเลข
2 จะแทน ภาพ (ข) ลักษณะมีปุยกลางยอด

คุณลักษณะที่ 11 แสดงดังภาพที่ 11 โดย
คุณลักษณะย่อยของคุณลักษณะหลักที่ 11 แทนด้วย F11
คือลักษณะตำแหน่งออกดอก มีคุณลักษณะย่อยทั้งหมด
3 ลักษณะ โดยจะแทนคุณลักษณะย่อยทั้ง 3 ลักษณะด้วย
ตัวเลข คือ ตัวเลข 1 จะแทน ภาพ (ก) ลักษณะออกดอก
กลางยอด ตัวเลข 2 จะแทน ภาพ (ข) ลักษณะออกดอกที่
ชอกสันหนามใกล้เคียง และ ตัวเลข 3 จะแทน ภาพ (ค)
ลักษณะออกดอกที่ชอกสันหนามข้างลำต้น



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

ภาพที่ 12: คุณลักษณะสีดอก (ก) สีขาว [42] (ข) สีเหลือง [43]
(ค) สีม่วง [44] (ง) สีแดง [45]



(ก)



(ข)

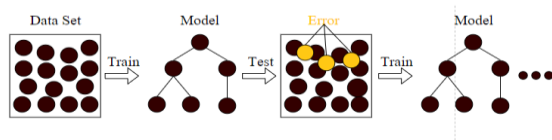
ภาพที่ 13: คุณลักษณะก้านดอก [25] (ก) ก้านดอกสั้น (ข) ก้าน
ดอกยาว [16]

คุณลักษณะที่ 12 แสดงดังภาพที่ 12 โดยคุณลักษณะย่อยของคุณลักษณะหลักที่ 12 แทนด้วย F12 คือลักษณะลำดับมีคุณลักษณะย่อยทั้งหมด 4 ลักษณะ โดยจะแทนคุณลักษณะย่อยทั้ง 4 ลักษณะด้วยตัวเลข คือ ตัวเลข 1 จะแทน ภาพ (ก) ลักษณะสีขาว ตัวเลข 2 จะแทน ภาพ (ข) ลักษณะสีเหลือง ตัวเลข 3 จะแทน ภาพ (ค) ลักษณะสีชมพู และ ตัวเลข 4 จะแทน ภาพ (ง) ลักษณะสีแดง

คุณลักษณะที่ 13 แสดงดังภาพที่ 13 โดยคุณลักษณะย่อยของคุณลักษณะหลักที่ 13 แทนด้วย F13 คือลักษณะก้านดอกมีคุณลักษณะย่อยทั้งหมด 2 ลักษณะ โดยจะแทนคุณลักษณะย่อยทั้ง 2 ลักษณะด้วยตัวเลข คือ ตัวเลข 1 จะแทน ภาพ (ก) ลักษณะก้านดอกสั้น และ ตัวเลข 2 จะแทน ภาพ (ข) ลักษณะก้านดอกยาว

2.3 วิธีต้นไม้ไล่ระดับ (Gradient Boosted Tree)

งานวิจัยของ LI Jinshu และคณะ [40] ในงานวิจัยนี้ได้ใช้วิธีต้นไม้ไล่ระดับ (Gradient Boosted Trees: GBT) ในการสร้างโมเดลโดยวิธีต้นไม้ไล่ระดับ (Gradient Boosted Trees: GBT) เป็นวิธีที่มีพื้นฐานมาจากต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) โดยกระบวนการแสดงดังภาพที่ 14 การนำชุดข้อมูลมาทำการเรียนรู้เพื่อสร้างโมเดลขึ้นมาแล้วนำมาทดสอบเพื่อตรวจสอบข้อผิดพลาดแล้วทำการแก้ไขเพื่อนำไปทำการเรียนรู้เพื่อสร้างโมเดลใหม่ และนำมาทดสอบหาข้อผิดพลาดอีกครั้ง ทำวนแบบนี้ไปเรื่อยๆ จนกว่าข้อผิดพลาดจะไม่สามารถแก้ไขได้อีกหรือตามจำนวนรอบที่กำหนดไว้ในตอนแรก



ภาพที่ 14: ขั้นตอนการทำงานของวิธีต้นไม้ไล่ระดับ (Gradient Boosted Tree) [51]

2.4 อัลกอริทึมระยะเลเวนชเตйн (Levenshtein

Distance Algorithm)

อัลกอริทึมระยะเลเวนชเตйн (Levenshtein Distance Algorithm) [11] เป็นขั้นตอนวิธีการวัดหาค่าความต่างกันของสายอักขระสองชุด ระหว่างชุดแรกที่เป็นต้นแบบ และชุดที่สองที่เป็นชุดเปรียบเทียบ โดยค่าความต่างกันจะวัดจากจำนวนของการที่จะต้องทำการตัดออก แทรก และแทนที่อักขระในชุดที่นำมาเปรียบเทียบ จนกระทั่งมีลักษณะเหมือนชุดอักขระที่เป็นต้นแบบทุกประการ ขั้นตอนวิธีการวัดใช้กำหนดการพลวัตในการแก้ปัญหา ขั้นตอนวิธีการนี้จะเป็นการนำชุดอักขระ 2 ชุดมาเปรียบเทียบจำนวนความแตกต่างกัน โดยจะพิจารณาดังนี้

1. การแทรก เป็นการนำเอาอักขระตัวใด ๆ มาเพื่อให้อักขระชุดนั้นเหมือนกับอีกชุดอักขระหนึ่งในภายหลัง เช่น run → ruin จะแทรกตัว i ให้กับ run เพื่อให้ run กลายเป็น ruin เป็นต้น
2. การตัดออก เป็นการตัดอักขระออกครั้งละ 1 ตัวจากชุดอักขระตัวหนึ่ง เพื่อให้ชุดอักขระชุดนั้นเหมือนกับอีกชุดอักขระหนึ่งในภายหลัง เช่น dog → do จะตัดตัว g ออกเพื่อให้ dog กลายเป็น do เป็นต้น
3. การแทนที่ เป็นการนำอักขระของชุดอักขระหนึ่งไปแทนอักขระของอีกชุดอักขระหนึ่ง เพื่อให้ชุดอักขระชุดนั้นเหมือนกับอีกชุดอักขระหนึ่งในภายหลัง เช่น cat → rat จะแทนที่ r ด้วย c เพื่อให้ cat กลายเป็น rat หรืออาจมองในทางกลับกันก็ได้ เป็นต้น

โดยในงานวิจัยของนายธนภัทร น้อยแสง [2] ได้ใช้วิธีการในการตรวจสอบความเหมือนของสายคุณลักษณะ 2 สายโดยผลลัพธ์การทดลองในการเทียบระหว่างสายพันธุ์เดียวกันมีค่าความเหมือนเฉลี่ยอยู่ที่ 69% ขึ้นไปหรือ 9 คุณลักษณะขึ้นไป

2.5 การวัดประสิทธิภาพ

การวัดประสิทธิภาพ [11] ประกอบไปด้วยการวัดค่าความถูกต้อง (Accuracy) การวัดค่าความแม่นยำ (Precision) การวัดค่าความระลึก (Recall) และการวัด

ค่าเฉลี่ยของความระลึกและค่าความแม่นยำ (F-Measure) ซึ่งคำนวณได้จากเมตริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) คือการประเมิน ผลลัพธ์การทำนาย หรือ ผลลัพธ์จากโปรแกรมเปรียบเทียบกับผลลัพธ์จริงๆ ที่หาโดยคน ดังภาพที่ 2 และสูตรคำนวณ ดังสมการที่ (1) ถึง (4)

		actual value		
		p	n	total
prediction outcome	p'	True Positive	False Positive	P'
	n'	False Negative	True Negative	N'
total		P	N	

ภาพที่ 15: เมตริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) [11]

ภาพที่ 15 แสดงเมตริกซ์ความสับสนซึ่งจะแสดงผลบวกจริง ผลบวกปลอม ผลลบจริง ผลลบปลอม ของ ผลเฉลย หรือ ค่าจริงๆ (Actual Value) และการทำนาย (Prediction Outcome)

$$\text{Precision} = \frac{TP}{(TP + FP)} \quad (1)$$

$$\text{Recall} = \frac{TP}{(TP + FN)} \quad (2)$$

$$\text{Accuracy} = \frac{(TP + TN)}{(TP + FP + FN + TN)} \quad (3)$$

$$\text{F-Measure} = \frac{2 \times (\text{Precision} \times \text{Recall})}{(\text{Precision} + \text{Recall})} \quad (4)$$

ผลบวกจริง (True Positive: TP) คือ ได้ผลลัพธ์จากการทำนายคือ P และค่าจริงๆ คือ P

ผลลบจริง (True Negative: TN) คือ ได้ผลลัพธ์จากการทำนายคือ N และค่าจริงๆ คือ N

ผลบวกเท็จ (False Positive: FP) คือ ได้ผลลัพธ์จากการทำนายคือ P และค่าจริงๆ คือ N

ผลลบเท็จ (False Negative: FN) คือ ได้ผลลัพธ์จากการทำนายคือ N และค่าจริงๆ คือ P

2.6 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) โดยใช้ชาน์คิท-เลิร์น (Sci-kit Learn)

ชาน์คิทเลิร์น (Sci-kit Learn) [27] เป็นส่วนเสริมสำหรับการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ในภาษาไพธอน (Python) ที่ได้รับความนิยมอย่างมาก เพราะมีวิธีการ (Algorithm) ต่าง ๆ ทางด้านการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ทั้งแบบ การเรียนรู้แบบมีผลเฉลย (Supervised Learning) และ การเรียนรู้แบบไม่มีผลเฉลย (Unsupervised Learning) ให้ใช้งานอย่างครบถ้วน อีกทั้งสามารถใช้งานได้ง่าย

โดยกระบวนการนี้จะเริ่มจากนำ อ่านข้อมูลจากไฟล์ชุดข้อมูล และทำการแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนของคุณลักษณะและส่วนของคำตอบหลังจากนำไปเข้า วิธีการ (Algorithm) ที่ต้องการและทำการบันทึกโมเดลออกมาอยู่ในรูปแบบของไฟล์ พีเอ็มเอ็มแอล (PMML)

2.7 เรสทฟูล เอพีไอ (Restful Api)

เรสทฟูล เอพีไอ (RESTful Api) [49] คือ เว็บเซอร์วิส(Web service) ชนิดหนึ่งที่ใช้สื่อสารกัน บนอินเทอร์เน็ตโดยอาศัยหลักการแบบ สเททลิส (Stateless) คือ ไม่มีเซสชัน (Session) ซึ่งต่างจากเว็บเซอร์วิส (Web service) แบบอื่นๆ โดยการทำงานของเรสทฟูล เอพีไอ (Restful Api) จะอาศัยยูอาร์ไอ (URI) กับ ยูอาร์แอล (URL) ในการร้องขอ เพื่อค้นหาและประมวลผลแล้วตอบกลับไปในรูปแบบของ เอกซ์เอ็มแอล (XML) เอชทีเอ็มแอล (HTML) เจสัน (JSON) เป็นต้น โดยการตอบสนอง ที่ตอบกลับจะเป็นการยืนยันผลของคำสั่งที่ส่งมา และเรสทฟูล (Restful) สามารถพัฒนาด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ได้หลากหลายภาษา

2.8 การแบ่งข้อมูลออกเป็นหลายส่วน (Cross Validation)

วิธีการในการคาดการณ์ค่าความผิดพลาดของโมเดล หรือ วิธีการที่นำเสนอ โดยพื้นฐานของวิธีการแบ่งข้อมูลออกเป็นหลายส่วน (Cross Validation) คือ การสุ่ม



ตัวอย่าง (Resampling) โดยเริ่มจากแบ่งชุดข้อมูลออกเป็นบางส่วนและนำบางส่วนจากชุดข้อมูลนั้นมาตรวจสอบ ผลลัพธ์จากการแบ่งข้อมูลออกเป็นหลายส่วน (Cross Validation) มักถูกใช้เป็นตัวเลือกในการกำหนดโมเดล เช่น สถาปัตยกรรมเครือข่ายการสื่อสาร (Network Architecture), โมเดลในการคัดแยกประเภท (Classification Model) เช่น ในการทำแยกประเภทของข้อมูลโดยใช้เทคนิคของการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) เช่น โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) หรือ ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) นั้นจะต้องมีการแบ่งข้อมูลออกเป็นชุดเรียนรู้ และชุดทดสอบ แต่ในบางครั้งอาจเกิดปัญหาจากการเลือกข้อมูลที่ดี และง่ายมาเป็นข้อมูลชุดทดสอบ ทำให้ผลการจำแนกประเภทนั้นดีเกินจริง ดังนั้นจะมีการคิดวิธีการแบ่งข้อมูลข้อมูลออกเป็น K ส่วน (K-Fold Cross Validation) ขึ้นมาแก้ปัญหา คือ การแบ่งข้อมูลออกเป็น K ชุดเท่าๆกัน และทำการคำนวณค่าความผิดพลาด K รอบ โดยแต่ละรอบการคำนวณข้อมูลชุดหนึ่งจากข้อมูล K ชุดจะถูกเลือกออกมาเพื่อ เป็นข้อมูลทดสอบ และข้อมูลอีก K-1 ชุดจะถูกใช้เป็นข้อมูลสำหรับการเรียนรู้

3. ขั้นตอนวิธีการนำเสนอ

ภาพรวมขั้นตอนของระบบสารสนเทศสำหรับการค้นคืนข้อมูลอนุกรมวิธานแคคตัส แสดงดังในภาพที่ 16 เริ่มต้นด้วยการที่ผู้ใช้งานจะต้องเข้าสู่ระบบด้วยอีเมลและรหัสผ่าน หากยังไม่ได้เป็นสมาชิกจะต้องทำการสมัครสมาชิกก่อน เมื่อเข้าสู่ระบบได้แล้วก็ทำการเลือกสายคุณลักษณะแล้วทำการส่งข้อมูลสายคุณลักษณะไปยังโมเดลการจำแนกสายพันธุ์แคคตัสเพื่อประมวลผล ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะมีรายชื่อสายพันธุ์และค่าความถูกต้องก่อนที่จะส่งกลับไปยังผู้ใช้งานจะต้องนำผลลัพธ์การจำแนกมาเรียงลำดับจากมากไปน้อยโดยอิงจากค่าความถูกต้องของแต่ละสายพันธุ์แล้วทำการตัดให้เหลือ 10 อันดับแรกและทำการส่งไปให้ผู้ใช้งานโดยผู้ใช้งานจะต้องเลือกสายพันธุ์ที่ใกล้เคียงเพื่อนำมาบันทึกลงใน

ฐานข้อมูล ซึ่งผู้ใช้งานสามารถดูผลการจำแนกสายพันธุ์แคคตัสของตนเองย้อนหลังได้ เมื่อทำการบันทึกลงฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้วระบบจะทำการตรวจสอบข้อมูลประวัติการจำแนกสายพันธุ์แคคตัสที่ยังไม่ได้คัดกรองว่ามีข้อมูลครบ 500 แถวหรือไม่ ถ้าครบก็จะทำการคัดกรองข้อมูลโดยนำข้อมูลจากในชุดข้อมูลมาเปรียบเทียบกับความเหมือนของสายคุณลักษณะโดยจะเทียบกับสายพันธุ์ที่ต่างกัน เมื่อทำการคัดกรองข้อมูลเรียบร้อยแล้วก็จะทำการตรวจสอบข้อมูลประวัติการจำแนกสายพันธุ์แคคตัสที่ผ่านการคัดกรองว่ามีข้อมูลครบ 500 แถวหรือไม่ ถ้าครบก็จะทำการเพิ่มประสิทธิภาพโมเดล โดยการนำข้อมูลประวัติการจำแนกสายพันธุ์แคคตัสที่ผ่านการคัดกรองมาเพิ่มลงในชุดข้อมูลเดิม ทำการเทรนและทดสอบโมเดล หากโมเดลใหม่นั้นดีกว่าโมเดลปัจจุบันก็จะทำการเปลี่ยนโมเดล แต่ถ้าโมเดลปัจจุบันดีกว่าก็คงจะใช้โมเดลปัจจุบันอยู่

3.1 กระแสข้อมูลของระบบ

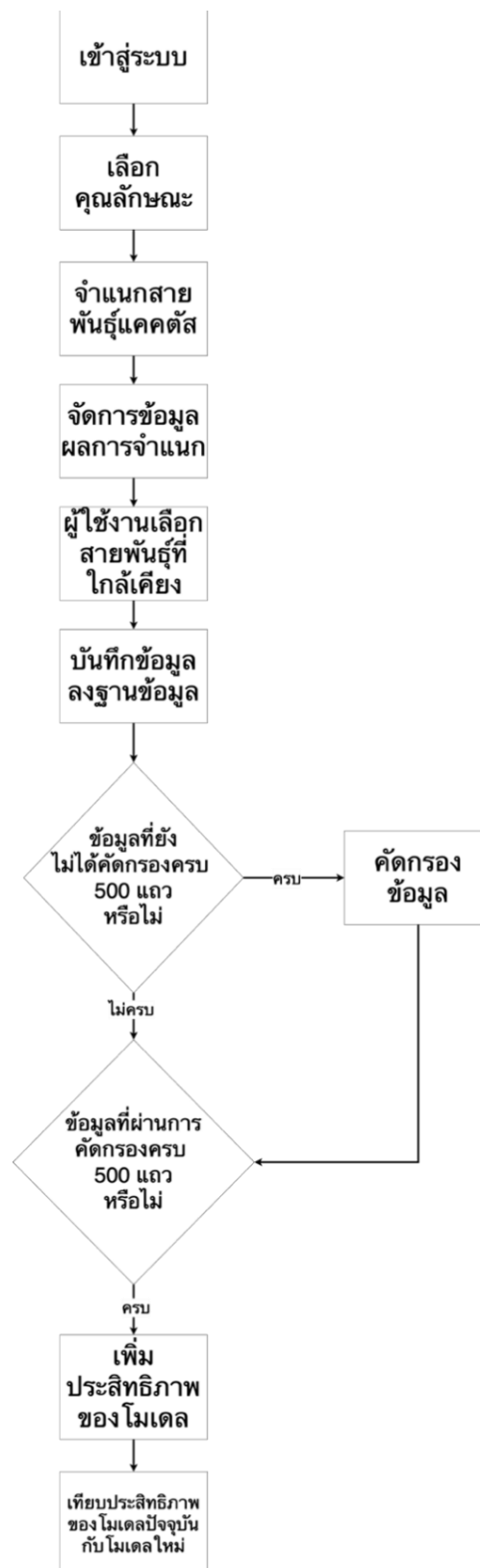
จากภาพที่ 17 จะเป็นแผนบริบท (Context Diagram) ที่บ่งบอกถึงภาพรวมของข้อมูลที่ระบบ โดยในระบบนี้จะมีบุคคลที่เกี่ยวข้องอยู่ 3 บุคคลคือ ผู้ใช้งานทั่วไป สมาชิกและผู้ดูแลระบบ ในส่วนของเพิ่มข้อมูลจะประกอบไปด้วย เพิ่มผู้ใช้งานกับเพิ่มประวัติการใช้งาน โดยที่เพิ่มผู้ใช้งานจะทำการเก็บข้อมูลส่วนตัวของสมาชิกกับผู้ดูแลระบบ ตัวอย่างเช่น เลขที่ผู้ใช้งาน อีเมลและชื่อ เป็นต้น เพิ่มประวัติการใช้งานจะทำการเก็บข้อมูลประวัติการใช้งานของการจำแนกสายพันธุ์แคคตัสตัวอย่างเช่น เลขที่ผู้ใช้งาน สายคุณลักษณะและผลเฉลย เป็นต้น

จากภาพที่ 18-19 จะเป็นส่วนของแผนภาพกระแสข้อมูลโดยจะมีกระบวนการทำงานทั้ง 10 กระบวนการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

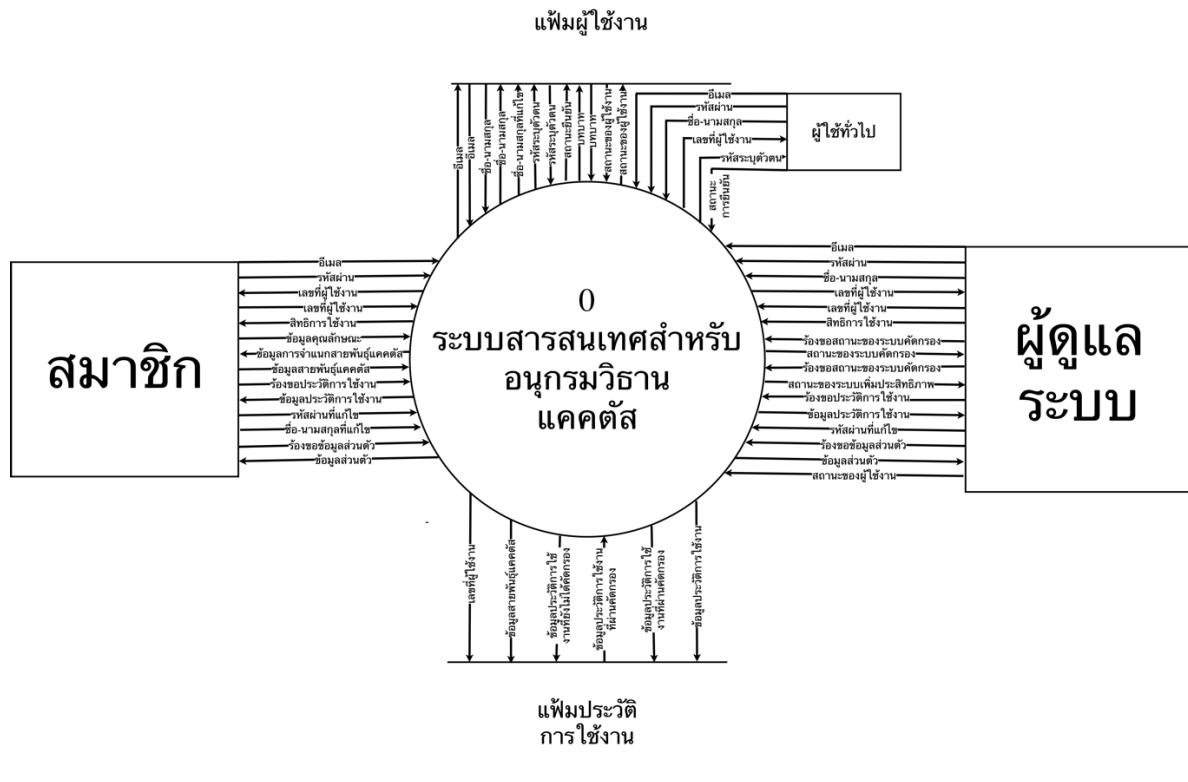
กระบวนการที่ 1 สมัครสมาชิกเป็นกระบวนการแรกก่อนที่จะเข้าไปใช้งานระบบโดยการทำงานหลักๆ จะเป็นการเก็บข้อมูลส่วนตัวและยืนยันตัวตนเพื่อเลื่อนบทบาทเป็นสมาชิก โดยในกระบวนการนี้จะมีบุคคลที่

เกี่ยวข้องอยู่ก็คือ ผู้ใช้ทั่วไป และมีเพิ่มผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้อง โดยกระบวนการจะเริ่มจาก ผู้ใช้งานทั่วไปส่งข้อมูลอีเมล รหัสผ่าน ชื่อ-นามสกุล ไปยังกระบวนการแล้วทำการประมวลผลเลขที่ผู้ใช้งานกับรหัสระบุตัวตนออกมาแล้วทำการบันทึก อีเมล รหัสผ่าน ชื่อ-นามสกุล รหัสระบุตัวตน เลขที่ผู้ใช้งาน สถานะของบุคคลและบทบาท บันทึกลงในเพิ่มผู้ใช้งาน ซึ่งจะมีการส่งอีเมลพร้อมข้อมูลเลขที่ผู้ใช้งานกับรหัสระบุตัวตนไปให้ผู้ใช้งานทั่วไปเพื่อให้ผู้ส่งข้อมูลสถานะการยืนยันกลับมายังกระบวนการเพื่อทำการปลดล็อกสิทธิการใช้งานระบบ

กระบวนการที่ 2 ตรวจสอบสิทธิการใช้งาน เป็นกระบวนการหนึ่งที่สำคัญเพราะเป็นกระบวนการที่จะตรวจสอบข้อมูลส่วนตัวที่ส่งมาเพื่อส่งสิทธิการใช้งานไปยังบุคคลที่เกี่ยวข้อง โดยในกระบวนการนี้จะมีบุคคลที่เกี่ยวข้องก็คือ สมาชิกกับผู้ดูแลระบบ โดยทั้งสองจะมีกระแสข้อมูลกับกระบวนการประมวลผลที่เหมือนกัน โดยเริ่มจากส่งข้อมูลอีเมลกับรหัสผ่านมายังกระบวนการ หลังจากนั้นก็จะทำการดึงข้อมูล อีเมล รหัสผ่าน เลขที่ผู้ใช้งาน สถานะของบุคคลและจากเพิ่มผู้ใช้งานมาตรวจสอบโดยจะเริ่มจาก ตรวจสอบอีเมลกับรหัสผ่านมาตรงหรือไม่ ถ้าตรงก็จะมาตรวจสอบสถานะของบุคคลว่า สามารถเข้าใช้งานระบบได้หรือไม่ ถ้าได้ก็จะตรวจสอบบทบาทว่ามีสิทธิการใช้งานได้ระดับ หลังจากนั้นก็จะทำการส่งรหัสผู้ใช้งานและสิทธิการใช้งานกลับไป



ภาพที่ 16: ขั้นตอนการทำงานของระบบสารสนเทศสำหรับการ
การค้นคืนข้อมูลอนุกรมวิธานแคคตัส



ภาพที่ 17: แผนภาพบริบท (Context Diagram)

กระบวนการที่ 3 จำแนกสายพันธุ์แคคตัสซึ่งการ ขั้นตอนแสดงดังภาพที่ 20 โดยกระบวนการนี้ถือว่า สำคัญที่สุดเพราะเป็นส่วนหลักของระบบโดยจะเป็นการ นำเข้าคุณลักษณะจากผู้ใช้งานแล้วนำไปประมวลผลใน โมเดลและส่งผลลัพธ์กลับมาให้ผู้ใช้งานได้ตัดสินใจว่า ตรงกับสายพันธุ์ไหน โดยจะมีรูปภาพประกอบการ ตัดสินใจเพื่อนำข้อมูลในส่วนนี้ไปใช้ประโยชน์ต่อไปซึ่ง ที่กล่าวมาแล้ววิธีการ โดย รวมซึ่งวิธีการโดยละเอียดมีดังนี้ จากรูปที่ ขั้นตอนแรกจะเป็นทางผู้ใช้งานที่จะต้องกรอก คุณลักษณะให้ครบ 13 คุณลักษณะแล้วส่งไปยังในส่วน ของหลังบ้านที่จะทำไปประมวลผลในโมเดลแล้วนำ ผลลัพธ์การทำงานมาจัดเรียงลำดับใหม่จากมากไปน้อย โดยอิงจากค่าความถูกต้องและทำการตัดข้อมูลเหลือ 10 อันดับแรก แล้วดึงรูปสายพันธุ์ที่คงเหลือจากคลังรูปภาพ เพื่อส่งไปยังผู้ใช้งาน ซึ่งพอผู้ใช้งานเลือกสายพันธุ์ที่ ใกล้เคียงที่สุดโดยดูรูปภาพประกอบแล้วทำการส่งข้อมูล

สายพันธุ์ซึ่งข้อมูลจะประกอบด้วยคุณลักษณะสายพันธุ์ และปัญหากรณีที่ไม่มีพบสายพันธุ์ที่อยู่ใน 10 อันดับแรก พร้อมทั้งเลขที่ผู้ใช้งานมายังกระบวนการนี้เพื่อทำการ บันทึกข้อมูลสายพันธุ์แคคตัสลงในแฟ้มข้อมูลประวัติ การใช้งานโดยข้อมูลจะประกอบไปด้วยเลขที่ผู้ใช้งาน สายคุณลักษณะ ชื่อสายพันธุ์แคคตัส วันและเวลาที่ บันทึกและสถานะของข้อมูลซึ่งขั้นตอนการทำงานแสดง ดังภาพที่ 20

กระบวนการที่ 4 คัดกรองข้อมูลโดยกระบวนการ นี้จะทำการตรวจสอบความถูกต้องของผลเฉลยจาก ผู้ใช้งาน ก่อนนำไปปรับปรุงประสิทธิภาพของโมเดล จากภาพที่ 18 จะแสดงให้เห็นว่าผู้ดูแลระบบจะสามารถดู ได้แค่สถานะของระบบคัดกรองได้เท่านั้น ซึ่งกระแส ข้อมูลจะเริ่มจากผู้ดูแลระบบ ส่งข้อมูลร้องขอสถานะ ของระบบคัดกรองข้อมูลไปยังกระบวนการที่ 4 เพื่อ ประมวลผลโดยการดึงข้อมูลประวัติการใช้งานที่ยัง



ไม่ได้คัดกรอง เพื่อนำมาตรวจสอบว่ามีข้อมูลครบ 500 แถวหรือไม่ ถ้าครบก็ทำการส่งสถานะของระบบกลับไปที่ ระบบคัดกรองข้อมูลกำลังทำงานอยู่ แต่ถ้าไม่ครบ ส่งสถานะของระบบกลับไปที่ ระบบคัดกรองข้อมูลไม่มีการทำงานอยู่ ในส่วนของกระบวนการเบื้องหลังแสดงดังภาพที่ 21 โดยจะเริ่มจากตรวจสอบข้อมูลที่ยังไม่คัดกรองมีจำนวนครบ 500 แถวหรือไม่ ถ้าครบแล้วก็จะทำเปรียบเทียบความเหมือนในสายพันธุ์ที่ต่างกันด้วยวิธีการวัดระยะของเลเวนชเตйн (Levenshtein Distance Algorithm) โดยมีข้อมูลสายคุณลักษณะและชื่อสายพันธุ์ใน ชุดข้อมูล (Dataset) และข้อมูลที่ผ่านมาการคัดกรองใน ฐานข้อมูล (Database) มาเป็นสายคุณลักษณะตั้งต้น แล้วจึงนำข้อมูลที่ยังไม่ได้คัดกรองจากฐานข้อมูล (Database) มาเปรียบเทียบความเหมือนกับข้อมูลตั้งต้นในสายพันธุ์ที่ต่างกัน ถ้าพบว่ามีความเหมือนมากกว่า 69% จะทำการเปลี่ยนสถานะของข้อมูลนั้นว่าไม่ผ่านการคัดกรอง ถ้าต่ำกว่า ก็จะทำการเปลี่ยนสถานะว่าผ่านการคัดกรอง หลังจากนั้นก็ทำการบันทึกลงในฐานข้อมูล (Database)

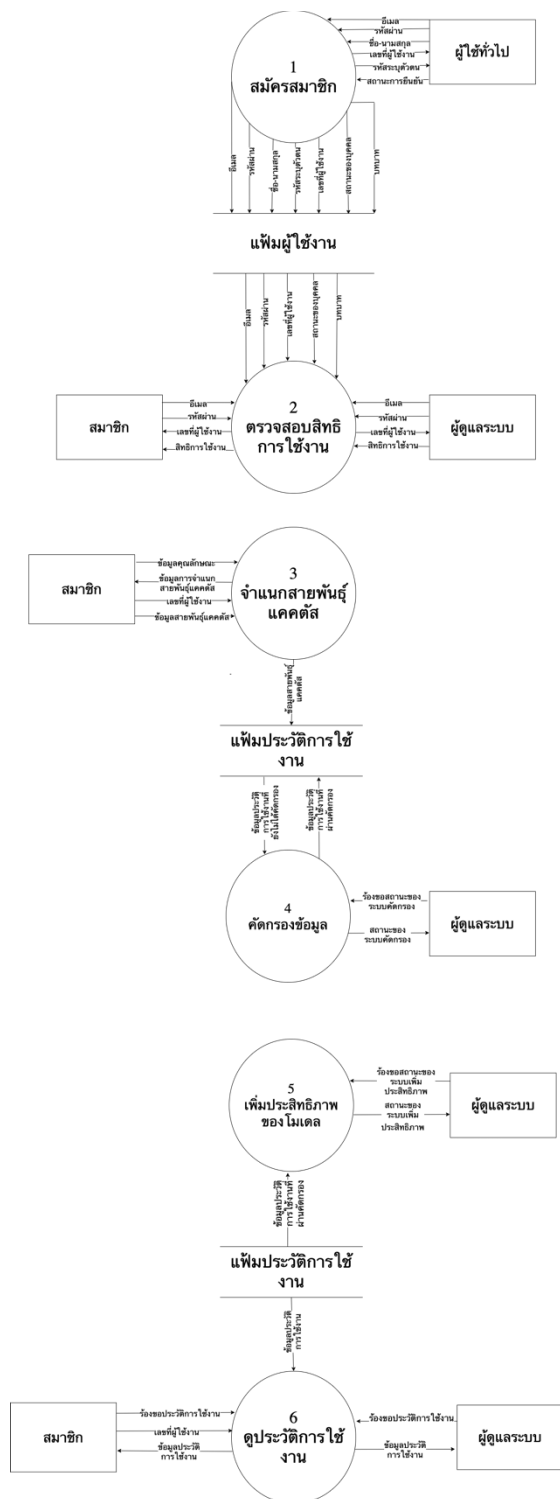
กระบวนการที่ 5 เพิ่มประสิทธิภาพของโมเดลโดย กระแสข้อมูลจะเริ่มจากผู้ดูแลระบบส่งข้อมูลร้องขอสถานะของระบบเพิ่มประสิทธิภาพ ในกระบวนการก็จะทำการดึงข้อมูลประวัติการใช้งานที่ผ่านมาการคัดกรองแล้ว มาตรวจสอบว่ามีข้อมูลครบ 500 แถวหรือไม่ ถ้าครบก็จะทำการส่งสถานะของระบบ ว่าระบบเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดลกำลังทำงานอยู่ แต่ถ้าไม่ครบก็ส่งสถานะของระบบว่า ระบบเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดลไม่มีการทำงานอยู่ ในส่วนของกระบวนการเบื้องหลังแสดงดังภาพที่ 22 โดยจะเริ่มจากตรวจสอบข้อมูลที่ผ่านมาการคัดกรองว่ามีครบ 500 แถวหรือไม่ ถ้าครบก็จะทำการดึงข้อมูลที่ผ่านมาการคัดกรองแล้วไปเพิ่มในชุดข้อมูล (Dataset) และการเปลี่ยนแปลงสถานะของข้อมูลว่า ได้ทำการบันทึกลงในชุดข้อมูลแล้ว ก่อนนำไปเข้ากระบวนการเรียนรู้ (Training) ชุดข้อมูล (Dataset) จะต้องนำไปเข้ากระบวนการ โอเวอร์แซมปีง (Over Sampling) ก่อนเพื่อให้แต่ละปริมาณข้อมูลในแต่ละสาย

พันธุ์ มีปริมาณข้อมูลที่เท่ากัน แล้วจึงนำไปเรียนรู้ (Training) ด้วยวิธีการต้นไม้ไล่ระดับ (Gradient Boosting Tree) เมื่อเสร็จแล้วก็จะทำการวัดประสิทธิภาพของโมเดลด้วย วิธีการแบ่งข้อมูลออกเป็น 10 ส่วน (10 Fold Cross Validation) ต่อไปจะทำการตรวจสอบประสิทธิภาพของโมเดลใหม่กับปัจจุบันด้วยค่าความถูกต้อง (Accuracy) ถ้าโมเดลปัจจุบันดีกว่าก็จะยังคงใช้โมเดลปัจจุบัน แต่ถ้าโมเดลดีกว่าก็จะทำการเปลี่ยนมาใช้โมเดลใหม่

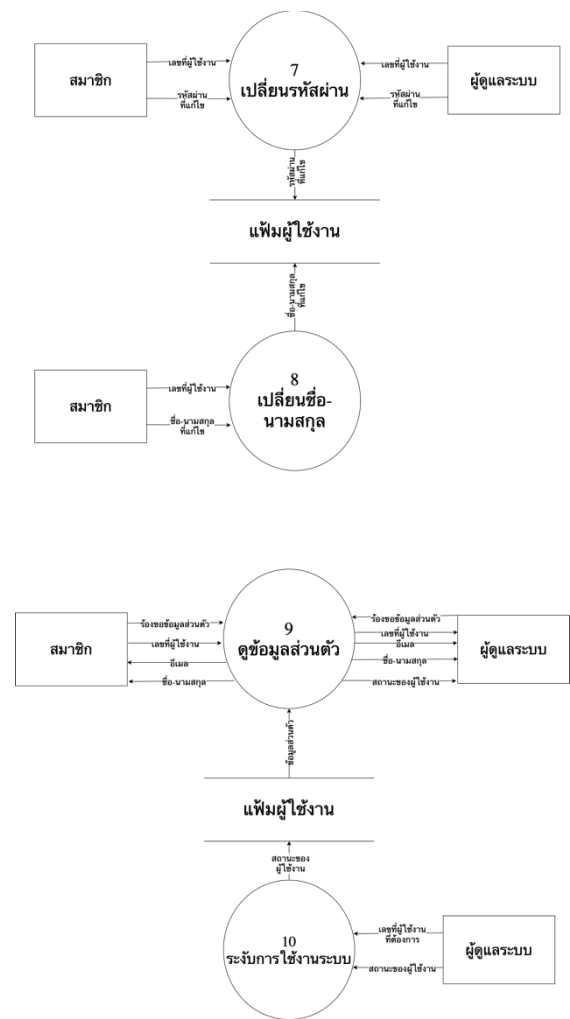
กระบวนการที่ 6 คู่มือประวัติการใช้งาน เป็นส่วนที่จะทำการดึงข้อมูลจากเพิ่มประวัติการใช้งานมาส่งไปให้สมาชิกหรือผู้ดูแลระบบโดยสมาชิกจะสามารถดูข้อมูลได้เฉพาะของตัวเองเท่านั้น แต่ผู้ดูแลระบบสามารถดูข้อมูลของทุกคนได้ ในส่วนของกระแสข้อมูลเริ่มจากส่วนของสมาชิกที่ส่งข้อมูลร้องขอประวัติการใช้ พร้อมเลขที่ผู้ใช้งาน แล้วในกระบวนการก็จะตรวจสอบเลขที่ผู้ใช้งาน แล้วดึงข้อมูลประวัติการใช้งานที่เกี่ยวข้องกับเลขที่ผู้ใช้งานแล้วส่งข้อมูลประวัติการใช้งานไปยังสมาชิก ในส่วนของผู้ดูแลระบบก็จะส่งแค่ข้อมูลร้องขอประวัติการใช้งาน ทางกระบวนการก็จะทำการดึงของประวัติการใช้งานทั้งหมดส่งไปยังผู้ใช้งานระบบ

กระบวนการที่ 7 เปลี่ยนรหัสผ่าน เป็นส่วนที่ทำหน้าเปลี่ยนรหัสผ่านของสมาชิกหรือผู้ดูแลระบบ แล้วทำการบันทึกค่าลงในเพิ่มข้อมูลผู้ใช้งาน โดยกระแสข้อมูลจะเริ่มจากส่งข้อมูลเลขที่ผู้ใช้งานกับรหัสผ่านที่แก้ไขไปยังกระบวนการเพื่อตรวจสอบเลขที่ผู้ใช้งานว่า จะต้องแก้ไขในข้อมูลของใคร แล้วจึงทำการบันทึกรหัสผ่านที่แก้ไขลงในเพิ่มผู้ใช้งาน

กระบวนการที่ 8 เปลี่ยนชื่อ-นามสกุล เป็นส่วนที่ทำหน้าเปลี่ยนชื่อ-นามสกุลของสมาชิก แล้วทำการบันทึกค่าลงในเพิ่มข้อมูลผู้ใช้งาน โดยกระแสข้อมูลเริ่มจากส่งข้อมูลเลขที่ผู้ใช้งานกับชื่อ-นามสกุลที่แก้ไขไปยังกระบวนการเพื่อตรวจสอบเลขที่ผู้ใช้งาน แล้วจึงทำการบันทึกชื่อ-นามสกุลที่แก้ไขลงในเพิ่มผู้ใช้งาน



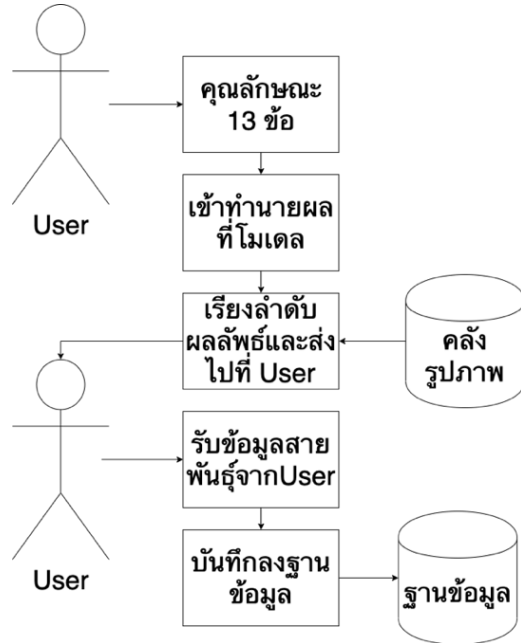
ภาพที่ 18: แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) ของกระบวนการที่ 1-6



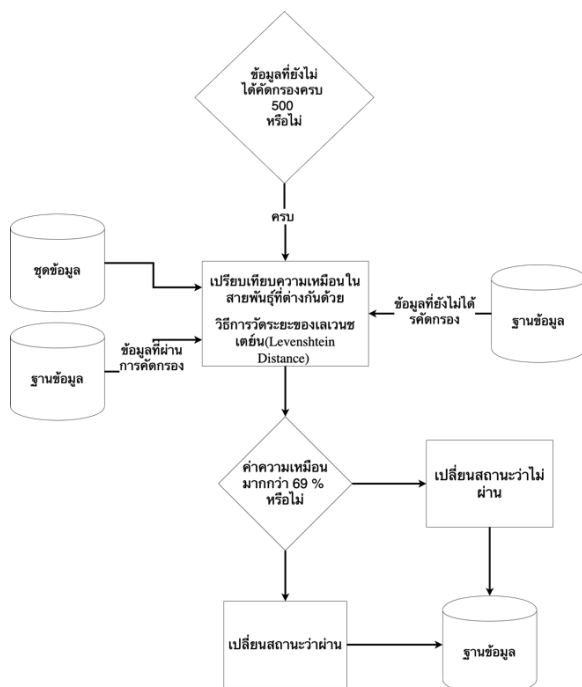
ภาพที่ 19: แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) ของกระบวนการที่ 7-10

กระบวนการที่ 9 ดูข้อมูลส่วนตัว เป็นส่วนที่จะทำการดึงข้อมูลจากเพิ่มผู้ใช้งานมาส่งไปให้สมาชิกหรือผู้ดูแลระบบโดยสมาชิกจะสามารถดูข้อมูลได้เฉพาะของตัวเองเท่านั้น แต่ผู้ดูแลระบบสามารถดูข้อมูลของทุกคนได้ โดยกระแสข้อมูลเริ่มจากส่วนของสมาชิกที่ส่งข้อมูล ร้องขอข้อมูลส่วนตัว พร้อมเลขที่ผู้ใช้งาน แล้วในกระบวนการก็จะตรวจสอบเลขที่ผู้ใช้งาน แล้วดึงข้อมูลส่วนตัวที่เกี่ยวข้องกับเลขที่ผู้ใช้งานแล้วส่งข้อมูลส่วนตัวไปยังสมาชิกโดยจะประกอบไปด้วยอีเมลกับชื่อ-นามสกุล ในส่วนของผู้ดูแลระบบก็จะส่งแค่ข้อมูลร้องขอข้อมูลส่วนตัว ทางกระบวนการก็จะทำการดึงของส่วนตัวทั้งหมดส่งไปยังผู้ใช้งานระบบโดยข้อมูลจะ

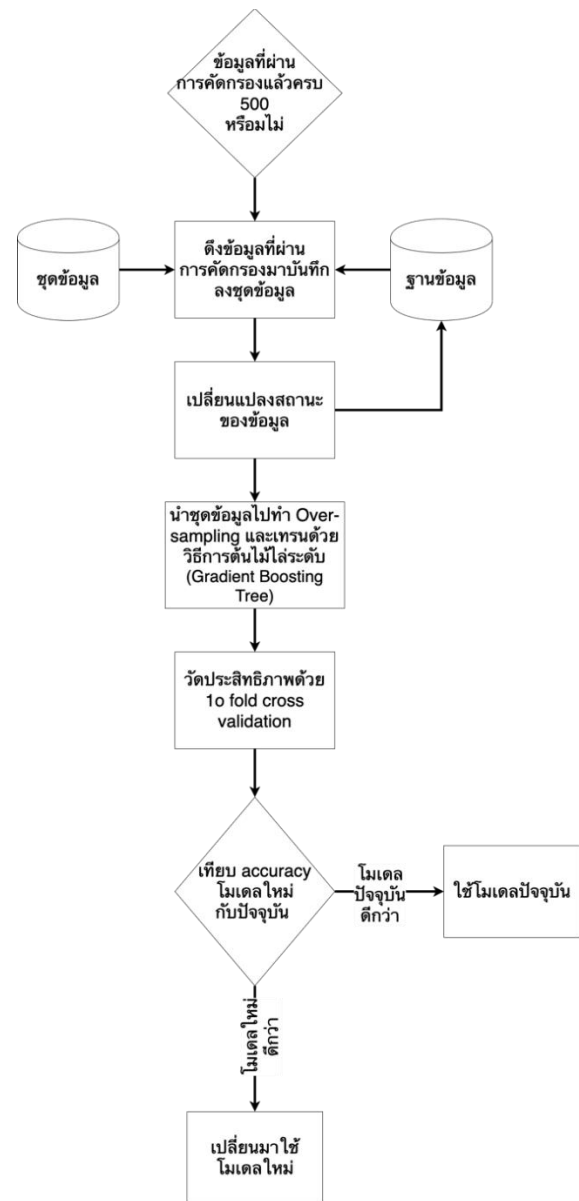
ประกอบไปด้วย เลขที่ผู้ใช้งาน อีเมล ชื่อ-นามสกุล และ
สถานะของผู้ใช้งาน



ภาพที่ 20: ขั้นตอนการจำแนกสายพันธุ์



ภาพที่ 21: ขั้นตอนของการคัดกรองข้อมูล



ภาพที่ 22: ขั้นตอนการเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดล

กระบวนการที่ 10 ระบุการใช้งานระบบเป็น กระบวนการที่จะต้องใช้อ้างอิงจากกระบวนการที่ 9 ข้อมูล ส่วนตัวโดยจะให้ผู้ดูแลระบบจะต้องตัดสินใจว่าจะทำ การระบุการใช้งานหรือไม่ โดยกระแสข้อมูลเริ่มจาก ผู้ดูแลระบบส่งเลขที่ผู้ใช้งานและสถานะของผู้ใช้งานว่า ต้องการระบุหรือปลดล็อกไปยังกระบวนการเพื่อทำการ ตรวจสอบและบันทึกข้อมูลในแฟ้มผู้ใช้งาน



3.2 พจนานุกรมกระแสข้อมูล

ในส่วนของกระแสข้อมูลของระบบนั้นจะมีทั้งหมด 22 กระแสตัวอย่างเช่น เลขที่ผู้ใช้งาน สิทธิการใช้งานและสายคุณลักษณะเป็นต้น ที่ทำหน้าที่เชื่อมโยงบุคคล กระบวนการและเพิ่มข้อมูลเข้าด้วยกัน

จากภาพที่ 23 คือพจนานุกรมของกระแสข้อมูลระบบตัวตน โดยเป็นข้อมูลที่เป็นรหัสที่ใช้ระบุตัวตนของผู้ใช้งานระบบเพื่อนำไปใช้ตอนสมัครสมาชิกหรือกู้รหัสผ่าน

จากภาพที่ 24 คือพจนานุกรมของกระแสข้อมูลสิทธิการใช้งานเป็นข้อมูลที่ใช้สำหรับยืนยันการเข้าถึงในแต่ละฟังก์ชันของระบบ

จากภาพที่ 25 คือพจนานุกรมของกระแสข้อมูลคุณลักษณะเป็นข้อมูลสายคุณลักษณะของแอดดิสที่ประกอบไปด้วย 13 คุณลักษณะตัวอย่างเช่น ลักษณะลำต้น ลักษณะของหนามและสีของดอกเป็นต้น

พจนานุกรมข้อมูลของกระแสข้อมูล

1. รหัส:.....
2. ชื่อ: รหัสระบบตัวตน
3. คำอธิบาย: เป็นรหัสที่ใช้สำหรับยืนยันตัวตนในตอนที่สมัครสมาชิกหรือกู้รหัสผ่าน
4. แหล่งกำเนิดข้อมูล: กระบวนการที่ 1. สมัครสมาชิก
5. แหล่งรับข้อมูล: ผู้ดูแลระบบ, ผู้ใช้งานทั่วไป
6. ชนิดของกระแสข้อมูล: ข้อมูลในระบบ
7. โครงสร้างข้อมูลหลัก: เป็นข้อมูลตัวอักษรและตัวเลขรวมกัน 16 ตัว
8. ปริมาณข้อมูล/ช่วงเวลา:.....
9. หมายเหตุ:.....

ภาพที่ 23: พจนานุกรมของกระแสข้อมูลรหัสระบบตัวตน

พจนานุกรมข้อมูลของกระแสข้อมูล

1. รหัส:.....
2. ชื่อ: สิทธิการใช้งาน
3. คำอธิบาย: เป็นข้อมูลที่ส่งสิทธิการใช้งานระบบไปยังผู้ใช้งาน
4. แหล่งกำเนิดข้อมูล: กระบวนการที่ 2. ตรวจสอบสิทธิการใช้งาน
5. แหล่งรับข้อมูล: ผู้ดูแลระบบ, สมาชิก
6. ชนิดของกระแสข้อมูล: ข้อมูลในระบบ
7. โครงสร้างข้อมูลหลัก: ข้อมูลเกี่ยวกับ รหัสผู้ใช้งาน และ สิทธิการใช้งานในแต่ละฟังก์ชันของระบบ
8. ปริมาณข้อมูล/ช่วงเวลา:.....
9. หมายเหตุ:.....

ภาพที่ 24: พจนานุกรมของกระแสข้อมูลรหัสระบบตัวตน

พจนานุกรมข้อมูลของกระแสข้อมูล

1. รหัส:.....
2. ชื่อ: ข้อมูลคุณลักษณะ
3. คำอธิบาย: เป็นข้อมูลสายคุณลักษณะของแอดดิสที่ส่งยังโมเดลเพื่อประมวล
4. แหล่งกำเนิดข้อมูล: สมาชิก
5. แหล่งรับข้อมูล: กระบวนการที่ 3. จำนวนสายพันธุ์แอดดิส
6. ชนิดของกระแสข้อมูล: หน้าที่
7. โครงสร้างข้อมูลหลัก: เป็นข้อมูลสายคุณลักษณะของแอดดิสที่อยู่ในรูปแบบของตัวเลขจำนวน 13 หลัก
8. ปริมาณข้อมูล/ช่วงเวลา:.....
9. หมายเหตุ:.....

ภาพที่ 25: พจนานุกรมของกระแสข้อมูลคุณลักษณะ

จากภาพที่ 26 คือพจนานุกรมของกระแสข้อมูลสถานะของระบบคัดกรองเป็นข้อมูลที่บอกถึงการทำงานของระบบคัดกรองว่าทำงานอยู่หรือไม่

พจนานุกรมข้อมูลของกระแสข้อมูล

1. รหัส:.....
2. ชื่อ: สถานะของระบบคัดกรอง
3. คำอธิบาย: เป็นข้อมูลที่บอกถึงการทำงานของระบบคัดกรองว่าทำงานอยู่หรือไม่
4. แหล่งกำเนิดข้อมูล: กระบวนการที่ 4. คัดกรองข้อมูล
5. แหล่งรับข้อมูล: ผู้ดูแลระบบ
6. ชนิดของกระแสข้อมูล: ข้อมูลในระบบ
7. โครงสร้างข้อมูลหลัก: เป็นข้อมูลสถานะโดยแทนด้วยตัวเลข
8. ปริมาณข้อมูล/ช่วงเวลา:.....
9. หมายเหตุ:.....

ภาพที่ 26: พจนานุกรมของกระแสข้อมูลสถานะของระบบคัดกรอง

จากภาพที่ 27 คือพจนานุกรมของกระแสข้อมูลร้องขอสถานะของระบบเพิ่มประสิทธิภาพเป็นข้อมูลที่ทำการร้องขอข้อมูลเพื่อให้กระบวนการส่งสถานะของระบบเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดล

พจนานุกรมข้อมูลของกระแสข้อมูล

1. รหัส:.....
2. ชื่อ: ร้องขอสถานะของระบบเพิ่มประสิทธิภาพ
3. คำอธิบาย: เป็นข้อมูลที่ส่งไปยังกระบวนการเพื่อขอข้อมูลสถานะการทำงานของระบบเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดล
4. แหล่งกำเนิดข้อมูล: ผู้ดูแลระบบ
5. แหล่งรับข้อมูล: กระบวนการที่ 5. เพิ่มประสิทธิภาพของโมเดล
6. ชนิดของกระแสข้อมูล: หน้าที่
7. โครงสร้างข้อมูลหลัก: เป็นข้อมูลประเภทผู้ใช้งานและข้อมูลที่ต้องการขอ
8. ปริมาณข้อมูล/ช่วงเวลา:.....
9. หมายเหตุ:.....

ภาพที่ 27: พจนานุกรมของกระแสข้อมูลร้องขอสถานะของระบบเพิ่มประสิทธิภาพ



จากภาพที่ 28 คือพจนานุกรมของกระแสข้อมูล
ประวัติการใช้งานเป็นข้อมูลที่เก็บข้อมูลการใช้งาน
ระบบการจำแนกสายพันธุ์แคคตัส

จากภาพที่ 29 คือพจนานุกรมของกระแสข้อมูล
ชื่อ-นามสกุลที่แก้ไขเป็นข้อมูลที่ใช้สำหรับการเปลี่ยน
ชื่อ-นามสกุลในแฟ้มผู้ใช้งาน

พจนานุกรมข้อมูลของกระแสข้อมูล

1. รหัส:.....
2. ชื่อ: ชื่อข้อมูลประวัติการใช้งาน.....
3. คำอธิบาย: เป็นข้อมูลที่ประวัติการใช้งานของงานจำแนกสายพันธุ์แคคตัส
4. แหล่งกำเนิดข้อมูล: แฟ้มประวัติการใช้งาน.....
5. แหล่งรับข้อมูล: กระบวนการที่ 6 ประวัติการใช้งาน, สมาชิก, ผู้ดูแลระบบ.....
6. ชนิดของกระแสข้อมูล: ข้อมูลในระบบ.....
7. โครงสร้างข้อมูลหลัก: เป็นข้อมูลที่ประกอบไปด้วยเลขที่ผู้ใช้งาน, สายคุณลักษณะ และ
ผลเฉลี่ยของสายพันธุ์แคคตัส เป็นคั่น.....
8. ปริมาณข้อมูล/ช่วงเวลา:.....
9. หมายเหตุ:.....

ภาพที่ 28: พจนานุกรมของกระแสข้อมูลประวัติการใช้งาน

พจนานุกรมข้อมูลของกระแสข้อมูล

1. รหัส:.....
2. ชื่อ: ชื่อ-นามสกุลที่แก้ไข.....
3. คำอธิบาย: เป็นข้อมูลชื่อ-นามสกุลที่คั่นแก้ไขในแฟ้มข้อมูลผู้ใช้งาน.....
4. แหล่งกำเนิดข้อมูล: สมาชิก.....
5. แหล่งรับข้อมูล: กระบวนการที่ 8 เปลี่ยนชื่อ-นามสกุล, แฟ้มผู้ใช้งาน.....
6. ชนิดของกระแสข้อมูล: หน้าที่.....
7. โครงสร้างข้อมูลหลัก: ข้อมูลประกอบไปด้วยเลขที่ผู้ใช้งานและชื่อ-นามสกุล.....
8. ปริมาณข้อมูล/ช่วงเวลา:.....
9. หมายเหตุ:.....

ภาพที่ 29: พจนานุกรมของกระแสข้อมูลชื่อ-นามสกุลที่แก้ไข

3.3 พจนานุกรมของแหล่งจัดเก็บข้อมูล

พจนานุกรมแฟ้มข้อมูลผู้ใช้งาน จะเป็นแฟ้มหลัก
ที่จะคอยเก็บข้อมูลผู้ใช้งานทั้งหมด ทั้งผู้ดูแลระบบและ
สมาชิก ซึ่งองค์ประกอบของข้อมูลโดยรวมสามารถดูได้
จากตารางที่ 3 และข้อมูลแรกก็คือ เลขที่ผู้ใช้งาน เก็บอยู่
ในรูปแบบของตัวอักษร อีกทั้งยังเป็น คีย์หลัก (Primary
Key) ต่อไปเป็นอีเมล เก็บอยู่ในรูปแบบของตัวอักษร
รหัสผ่านเก็บอยู่ในรูปแบบของตัวอักษร ชื่อ เก็บอยู่
ในรูปแบบของตัวอักษร นามสกุล เก็บอยู่ในรูปแบบของ
ตัวอักษร เวลาเข้าสู่ระบบล่าสุด เก็บอยู่ในรูปแบบของ
ตัวเลข ที่เป็นเวลาแบบยูนิก (Unix Time) รหัสยืนยัน
เก็บอยู่ในรูปแบบของตัวอักษร 16 ตัว ประเภทของ

ผู้ใช้งาน เก็บอยู่ในรูปแบบของตัวเลข 0 กับ 1 โดยที่ 0
แทนด้วยสมาชิก 1 แทนด้วยผู้ดูแลระบบ และข้อมูล
สุดท้ายคือ สถานะของสมาชิกที่เก็บอยู่ในรูปแบบของ
ตัวเลข 0 ถึง 2 โดยที่ 0 แทนด้วยสมาชิกที่ยังไม่ได้ยืนยัน
อีเมล 1 แทนด้วยสมาชิกที่ยืนยันอีเมลแล้ว 2 แทนด้วย
สมาชิกที่ถูกระงับการใช้งาน

แฟ้มข้อมูลของประวัติการใช้งาน เป็นแฟ้มที่ใช้
เก็บข้อมูลประวัติการใช้งานระบบการจำแนกสายพันธุ์
แคคตัส ซึ่งองค์ประกอบต่างๆ สามารถดูได้จากตารางที่
2 โดยข้อมูลแรกจะเป็นเลขที่ประวัติจะเก็บอยู่
ในรูปแบบของตัวเลข อีกทั้งยังเป็น คีย์หลัก (Primary Key) ต่อไป
เป็นเลขที่ผู้ใช้งาน ที่เป็นตัวเชื่อมกับแฟ้มข้อมูลผู้ใช้งาน
เพื่อให้รู้ว่าเป็นข้อมูลของผู้ใช้งานคนไหน ต่อมาเป็น
คุณลักษณะ ที่เก็บอยู่ในรูปแบบของตัวอักษรจำนวน 13
ตัวตามสายคุณลักษณะ ชื่อสายพันธุ์เป็นส่วนที่ผู้ใช้งาน
จะทำการบันทึกจากการเลือก เวลาเก็บอยู่
ในรูปแบบของตัวเลข ที่เป็นเวลาแบบยูนิก (Unix Time) ซึ่งเป็นเวลาที่
กดยืนยันแล้ว สุดท้ายเป็นสถานะของข้อมูล
ที่จัดเก็บอยู่
ในรูปแบบของตัวเลข 0 ถึง 3 โดย 0 จะแทนด้วยข้อมูลที่
บันทึกถึงชุดข้อมูล (Dataset) แล้ว 1 แทนด้วยข้อมูลที่
ยังไม่ได้คัดกรอง 2 แทนด้วยข้อมูลที่ผ่านการคัดกรองแล้ว
และ 3 แทนด้วยข้อมูลที่ไม่ผ่านการคัดกรอง

ตารางที่ 2: พจนานุกรมของแหล่งจัดเก็บประวัติการใช้งาน

Data Store Name : History (แฟ้มประวัติการใช้งาน)			
Element Name	Description	Data Type	Permissible Value
Transaction id	เลขที่ประวัติ	Number	
User id	เลขผู้ใช้งาน	Number	
Feature	คุณลักษณะ	Text	
Class	ชื่อสายพันธุ์	Text	
Timestamp	เวลา	Number	
Data status	สถานะข้อมูล	Number	0,1,2,3



ตารางที่ 3: พจนานุกรมของแหล่งจัดเก็บของผู้ใช้งาน

Data Store Name : Account(เพิ่มข้อมูลผู้ใช้งาน)			
Element Name	Description	Data Type	Permissible Value
User id	เลขที่ผู้ใช้งาน	Number	
Email	อีเมล	Text	
Password	รหัสผ่าน	Text	
Name	ชื่อ	Text	
Surname	นามสกุล	Text	
Login Timestamp	เวลาเข้าสู่ระบบล่าสุด	Number	
Verify id	รหัสยืนยันตัวตน	Text	
Role	ประเภทของผู้ใช้งาน	Number	
User Status	สถานะสมาชิก	Number	0,1,2

3.4 พจนานุกรมของกระบวนการ

ตารางที่ 4: พจนานุกรมของกระบวนการสมัครสมาชิก

System	ระบบสารสนเทศสำหรับการค้นคืนข้อมูลอนุกรมวิธานแคตตาล็อก
DFD Number	1
Process Name	สมัครสมาชิก
Input Data Flow	อีเมล รหัสผ่าน ชื่อ-นามสกุล เลขที่ผู้ใช้งาน สถานะการยืนยัน
Output Data Flow	อีเมล รหัสผ่าน ชื่อ-นามสกุล เลขที่ผู้ใช้งาน รหัสระบุตัวตน สถานะของบุคคล บทบาท
Data Stored Used	เพิ่มผู้ใช้งาน
Description	เป็นกระบวนการที่จะทำการรับข้อมูลจากผู้ใช้งานทั่วไปเพื่อประมวลผล บันทึกลงในเพิ่มข้อมูล และส่งอีเมลยืนยันเพื่อตัวตนเพื่อเข้าใช้งานระบบ

จากตารางที่ 4 คือพจนานุกรมของกระบวนการสมัครสมาชิก เป็นกระบวนการที่จะทำการรับข้อมูลจากผู้ใช้งานทั่วไปเพื่อประมวลผล บันทึกลงในเพิ่มข้อมูล และส่งอีเมลยืนยันเพื่อตัวตนเพื่อเข้าใช้งานระบบ

จากตารางที่ 5 คือพจนานุกรมของกระบวนการตรวจสอบสิทธิการใช้งาน เป็นกระบวนการจะทำการตรวจสอบรหัสผู้ใช้ โดยมีการส่งข้อมูลรหัสผู้ใช้งานมาเข้าในกระบวนการเพื่อตรวจสอบโดยมีการดึงข้อมูลจากเพิ่มผู้ใช้งานและเมื่อทำการตรวจสอบเสร็จแล้วจะทำการส่งออกข้อมูลสิทธิการใช้งานให้กับผู้ที่ส่งรหัสผู้ใช้มา

ตารางที่ 5: พจนานุกรมของกระบวนการตรวจสอบสิทธิการใช้งาน

System	ระบบสารสนเทศสำหรับการค้นคืนข้อมูลอนุกรมวิธานแคตตาล็อก
DFD Number	2
Process Name	ตรวจสอบสิทธิการใช้งาน
Input Data Flow	อีเมล รหัสผ่าน เลขที่ผู้ใช้งาน สถานะของบุคคล บทบาท
Output Data Flow	เลขที่ผู้ใช้งาน สิทธิการใช้งาน
Data Stored Used	เพิ่มผู้ใช้งาน
Description	กระบวนการจะทำการตรวจสอบรหัสผู้ใช้ โดยมีการส่งข้อมูลรหัสผู้ใช้งานมาเข้าในกระบวนการเพื่อตรวจสอบโดยมีการดึงข้อมูลจากเพิ่มผู้ใช้งานและเมื่อทำการตรวจสอบเสร็จแล้วจะทำการส่งออกข้อมูลสิทธิการใช้งานให้กับผู้ที่ส่งรหัสผู้ใช้งานมา

จากตารางที่ 6 คือพจนานุกรมของกระบวนการจำแนกสายพันธุ์แคตตาล็อกเป็นกระบวนการที่นำคุณลักษณะส่งมาเข้าโมเดลเพื่อจำแนกสายพันธุ์แคตตาล็อก

จากตารางที่ 7 คือพจนานุกรมของกระบวนการคัดกรองข้อมูล เป็นกระบวนการที่ทำการคัดกรองข้อมูลประวัติการใช้งานของการจำแนกสายพันธุ์คัดกรองและสามารถที่จะดูสถานะของกระบวนการนี้ว่าทำงานอยู่หรือไม่



ตารางที่ 6: พจนานุกรมของกระบวนการจำแนกสายพันธุ์
แคคตัส

System	ระบบสารสนเทศสำหรับการค้นคืน ข้อมูลอนุกรมวิธานแคคตัส
DFD Number	3
Process Name	จำแนกสายพันธุ์แคคตัส
Input Data Flow	ข้อมูลคุณลักษณะ เลขที่ผู้ใช้งาน ข้อมูลสายพันธุ์แคคตัส
Output Data Flow	ข้อมูลการจำแนกสายพันธุ์แคคตัส ข้อมูลสายพันธุ์แคคตัส
Data Stored Used	แฟ้มประวัติการใช้งาน
Description	เป็นกระบวนการที่นำคุณลักษณะส่ง มาเข้าโมเดลเพื่อจำแนกสายพันธุ์ แคคตัส

จากตารางที่ 8 คือพจนานุกรมของกระบวนการ
เพิ่มประสิทธิภาพของโมเดลเป็นกระบวนการที่ทำการ
สร้างโมเดลใหม่โดยการนำข้อมูลเดิมจากชุดข้อมูลและ
ข้อมูลที่ผ่านมาการคัดกรองมาเทรนใหม่

ตารางที่ 7: พจนานุกรมของกระบวนการคัดกรองข้อมูล

System	ระบบสารสนเทศสำหรับการค้นคืน ข้อมูลอนุกรมวิธานแคคตัส
DFD Number	4
Process Name	คัดกรองข้อมูล
Input Data Flow	ร้องขอสถานะของระบบคัดกรอง ข้อมูลประวัติการใช้งานที่ยังไม่ได้คัด กรอง
Output Data Flow	สถานะของระบบคัดกรอง ข้อมูล ประวัติการใช้งานที่ผ่านคัดกรอง
Data Stored Used	แฟ้มประวัติการใช้งาน
Description	เป็นกระบวนการที่ทำการคัดกรอง ข้อมูลประวัติการใช้งานของการ จำแนกสายพันธุ์คัดกรองและสามารถ ที่จะดูสถานะของกระบวนการนี้ว่า ทำงานอยู่หรือไม่

จากตารางที่ 9 คือพจนานุกรมของกระบวนการดู
ประวัติการใช้งานเป็นกระบวนการที่จะดึงข้อมูลมาจาก
แฟ้มประวัติการใช้งานแล้วส่งไปยังผู้ใช้งาน

จากตารางที่ 10 คือพจนานุกรมของกระบวนการ
เปลี่ยนรหัสผ่านเป็นกระบวนการที่ทำการเปลี่ยน
รหัสผ่านของผู้ใช้งานและทำการแก้ไขลงในแฟ้ม
ผู้ใช้งาน

ตารางที่ 8: พจนานุกรมของกระบวนการเพิ่มประสิทธิภาพของ
โมเดล

System	ระบบสารสนเทศสำหรับการค้นคืน ข้อมูลอนุกรมวิธานแคคตัส
DFD Number	5
Process Name	เพิ่มประสิทธิภาพของโมเดล
Input Data Flow	ร้องขอสถานะของระบบเพิ่ม ประสิทธิภาพ ข้อมูลประวัติการใช้ งานที่ผ่านคัดกรอง
Output Data Flow	สถานะของระบบเพิ่มประสิทธิภาพ
Data Stored Used	แฟ้มประวัติการใช้งาน
Description	เป็นกระบวนการที่ทำการสร้างโมเดล ใหม่โดยการนำข้อมูลเดิมจากชุด ข้อมูลและข้อมูลที่ผ่านมาการคัดกรอง มาเทรนใหม่

จากตารางที่ 11 คือพจนานุกรมของกระบวนการ
เปลี่ยนชื่อ-นามสกุลเป็นกระบวนการที่ทำการเปลี่ยน
รหัสผ่านของผู้ใช้งานลงในแฟ้มผู้ใช้งาน

จากตารางที่ 12 คือพจนานุกรมของกระบวนการ
ดูข้อมูลส่วนตัวเป็นกระบวนการที่จะดึงข้อมูลมาจาก
แฟ้มผู้ใช้งานแล้วส่งไปยังผู้ใช้งาน

จากตารางที่ 13 คือพจนานุกรมของกระบวนการ
ลงทะเบียนใช้งานระบบเป็นกระบวนการที่จะให้ผู้ดูแล
ระบบส่งเลขที่ผู้ใช้งานมา และส่งว่าต้องการระบบหรือ
ปลดล็อก ซึ่งตัวกระบวนการก็จะทำการบันทึกค่าลงใน
ฐานข้อมูล



ตารางที่ 9: พจนานุกรมของกระบวนการคูประวัติการใช้งาน

System	ระบบสารสนเทศสำหรับการค้นคืน ข้อมูลอนุกรมวิธานแคคตัส
DFD Number	6
Process Name	คูประวัติการใช้งาน
Input Data Flow	ข้อมูลประวัติการใช้งาน ร้องขอ ประวัติการใช้งาน เลขที่ผู้ใช้งาน
Output Data Flow	ข้อมูลประวัติการใช้งาน
Data Stored Used	แฟ้มประวัติการใช้งาน
Description	เป็นกระบวนการที่จะดึงข้อมูลมาจาก แฟ้มประวัติการใช้งานแล้วส่งไปยัง ผู้ใช้งาน

ตารางที่ 10: พจนานุกรมของกระบวนการเปลี่ยนรหัสผ่าน

System	ระบบสารสนเทศสำหรับการค้นคืน ข้อมูลอนุกรมวิธานแคคตัส
DFD Number	7
Process Name	เปลี่ยนรหัสผ่าน
Input Data Flow	เลขที่ผู้ใช้งาน รหัสผ่านที่แก้ไข
Output Data Flow	รหัสผ่านที่แก้ไข
Data Stored Used	แฟ้มผู้ใช้งาน
Description	เป็นกระบวนการที่ทำการเปลี่ยน รหัสผ่านของผู้ใช้งานและทำการ แก้ไขลงในแฟ้มผู้ใช้งาน

ตารางที่ 11: พจนานุกรมของกระบวนการเปลี่ยนชื่อ-นามสกุล

System	ระบบสารสนเทศสำหรับการค้นคืน ข้อมูลอนุกรมวิธานแคคตัส
DFD Number	8
Process Name	เปลี่ยนชื่อ-นามสกุล
Input Data Flow	เลขที่ผู้ใช้งาน ชื่อ-นามสกุลที่แก้ไข
Output Data Flow	ชื่อ-นามสกุลที่แก้ไข
Data Stored Used	แฟ้มผู้ใช้งาน
Description	เป็นกระบวนการที่ทำการเปลี่ยน รหัสผ่านของผู้ใช้งานลงในแฟ้ม ผู้ใช้งาน

ตารางที่ 12: พจนานุกรมของกระบวนการดูข้อมูลส่วนตัว

System	ระบบสารสนเทศสำหรับการค้นคืน ข้อมูลอนุกรมวิธานแคคตัส
DFD Number	9
Process Name	ดูข้อมูลส่วนตัว
Input Data Flow	ร้องขอข้อมูลส่วนตัว เลขที่ผู้ใช้งาน
Output Data Flow	เลขที่ผู้ใช้งาน อีเมล ชื่อ-นามสกุล สถานะของผู้ใช้งาน
Data Stored Used	แฟ้มผู้ใช้งาน
Description	เป็นกระบวนการที่จะดึงข้อมูลมาจาก แฟ้มผู้ใช้งานแล้วส่งไปยังผู้ใช้งาน

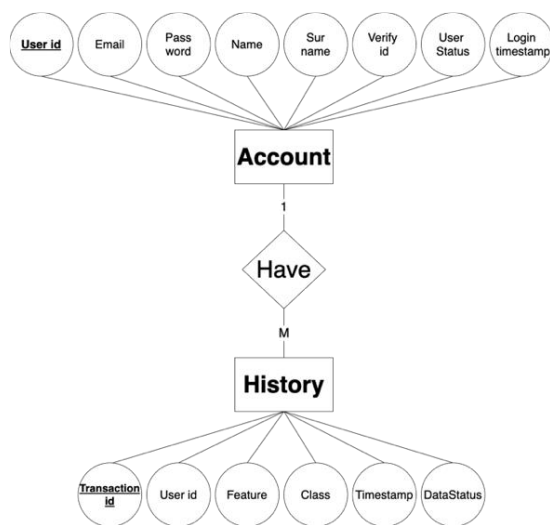
ตารางที่ 13: พจนานุกรมของกระบวนการระงับการใช้งาน
ระบบ

System	ระบบสารสนเทศสำหรับการค้นคืน ข้อมูลอนุกรมวิธานแคคตัส
DFD Number	10
Process Name	ระงับการใช้งานระบบ
Input Data Flow	เลขที่ผู้ใช้งาน สถานะของผู้ใช้งาน
Output Data Flow	สถานะของผู้ใช้งาน
Data Stored Used	แฟ้มผู้ใช้งาน
Description	เป็นกระบวนการที่จะให้ผู้ดูแลระบบ ส่งเลขที่ผู้ใช้งานมา และส่งว่าต้องการ ระงับ หรือ ปลดล็อก ซึ่งตัว กระบวนการก็จะทำการบันทึกค่าลงใน ฐานข้อมูล

3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี (Entity Relationship Diagram)

จากภาพที่ 30 คือแผนภาพแสดงความสัมพันธ์
ระหว่างเอนทิตี (Entity Relationship Diagram) แสดงให้
เห็นว่าในระบบมีอยู่ 2 แฟ้มข้อมูลคือ แฟ้มผู้ใช้งานทำ
หน้าที่เก็บข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้งานระบบ แฟ้มประวัติ
การใช้งานทำหน้าที่เก็บข้อมูลประวัติการใช้งานระบบ
การจำแนกสายพันธุ์และยังเป็นส่วนที่ทำให้ระบบคัด
กรองข้อมูลและระบบเพิ่มประสิทธิภาพโมเดลสามารถ
ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยแฟ้มข้อมูลทั้ง
สองมีความสัมพันธ์แบบ 1 บัญชีผู้ใช้งานสามารถมี

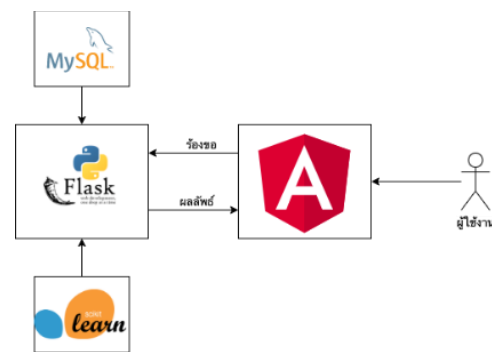
ประวัติการใช้งานได้จำนวนมากโดยเพิ่มข้อมูลผู้ใช้งาน
มีเลขที่ผู้ใช้งาน (User_id) เป็น คีย์หลัก (Primary key)
เพิ่มประวัติการใช้งานมีเลขที่ประวัติการใช้งาน
(Transaction_id) เป็นคีย์หลัก (Primary Key) และยังมี
เลขที่ผู้ใช้งาน (User_id) เป็นคีย์นอก (Foreign Key) ที่
ใช้สำหรับการเชื่อมโยงกับเลขที่ผู้ใช้งาน (User_id) ใน
เพิ่มผู้ใช้งาน



ภาพที่ 30: แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี
(Entity Relationship Diagram)

3.5 การพัฒนาระบบ

โครงสร้างพื้นฐานของระบบ (Infrastructure)
แสดงดังภาพที่ 31 จะแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ หน้าบ้าน
(Front End) จะเป็นส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งานซึ่งจะใช้
แองกิวลา (Angular) ในการสร้างเว็บไซต์ (Website)
ซึ่งเป็นส่วนที่ผู้ใช้งานจะสามารถเข้าถึงได้และในส่วน
ของหลังบ้าน (Back End) จะเป็นเว็บเซอร์วิส
(Webservice) ที่จะติดต่อกับผู้ใช้งานผ่านทางเว็บไซต์
(Website) ซึ่งจะใช้ไลบรารี (Library) ของไพธอน
(Python) ที่ชื่อว่าฟลาค (Flask) ในการสร้างเว็บเซอร์วิส
(Webservice) โดยมีมายเอสคิวเอล (MySQL) เป็น
ฐานข้อมูล และมีซายน์คิท-เลิร์น (Sci-kit Learn) ในการ
ทำงานเกี่ยวกับการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine
Learning)



ภาพที่ 31: โครงสร้างพื้นฐานของระบบ

4. ผลการดำเนินการ

4.1 ผลทดสอบระบบ

ฟังก์ชันการทำงานของระบบนั้นมียู่ 10 ฟังก์ชันการ
ทำงานได้แก่ การสมัครสมาชิก การเข้าสู่ระบบ การ
จำแนกสายพันธุ์แคคตัส การดูประวัติการใช้งาน การดู
ข้อมูลส่วนตัว การแก้ไขชื่อ-นามสกุล การแก้ไขรหัสผ่าน
การระงับการใช้งานระบบ การคัดกรองข้อมูล การเพิ่ม
ประสิทธิภาพของโมเดล จากตารางที่ 14 แสดงให้เห็นใน
ทุกๆ ฟังก์ชันสามารถทำงานได้ครบถ้วนโดยรายละเอียด
ในการทดสอบมีดังนี้

เริ่มจากระบบสมัครสมาชิกโดยมีการทดสอบการ
สมัครสมาชิกโดยการกรอกข้อมูลตามแบบฟอร์ม โดย
สามารถดูผลได้จากภาพที่ 32 และกดลิงก์ (Link) ยืนยัน
ตัวตนในอีเมลสามารถดูได้จากภาพที่ 33 ซึ่งจากภาพที่
34 เป็นการทดสอบการส่งอีเมล โดยสรุปแล้วสามารถ
ทำงานได้แบบปกติ ไม่มีข้อผิดพลาด

ต่อมาเป็นฟังก์ชันการเข้าสู่ระบบโดยจะมีการ
ทดสอบหลายกรณีดังนี้ กรณีแรกจะมีการเข้าสู่ระบบ
แบบใส่อีเมลหรือรหัสผ่านไม่ถูกต้องซึ่งผลที่ได้ดูจาก
ภาพที่ 35 กรณีที่สองจะเป็นกรณีที่ใส่อีเมลและรหัสผ่าน
ถูกต้องและมีการยืนยันอีเมลแล้ว ซึ่งผลดูได้จากภาพที่
36 กรณีที่สามจะเป็นกรณีที่ใส่อีเมลและรหัสผ่านถูกต้อง
แต่ยังไม่ได้ยืนยันอีเมล ซึ่งผลดูได้จากภาพที่ 37 กรณีที่สี่
จะเป็นกรณีที่ใส่อีเมลและรหัสผ่านถูกต้อง แต่บัญชีถูก
ระงับการใช้งาน ซึ่งผลดูได้จากภาพที่ 38 สรุปการทำงาน



ของฟังก์ชันการเข้าสู่ระบบสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์

ตารางที่ 14: สรุปผลการทดสอบฟังก์ชันทั้งหมด

ฟังก์ชัน	ผล
การสมัครสมาชิก	ผ่าน
การเข้าสู่ระบบ	ผ่าน
การจำแนกสายพันธุ์แคคตัส	ผ่าน
การดูประวัติการใช้งาน	ผ่าน
การดูข้อมูลส่วนตัว	ผ่าน
การแก้ไขชื่อ-นามสกุล	ผ่าน
การแก้ไขรหัสผ่าน	ผ่าน
การระงับการใช้งานระบบ	ผ่าน
การคัดกรองข้อมูล	ผ่าน
การเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดล	ผ่าน

ภาพที่ 32: แบบฟอร์มการสมัครสมาชิก



ภาพที่ 33: อีเมลการยืนยันตัวตน

ยืนยันอีเมลสำเร็จ ยินดีต้อนรับคุณ ศิริมงคล เข้าเป็นสมาชิก [คลิกที่นี่](#) เพื่อเข้าสู่หน้าหลัก

ภาพที่ 34: การยืนยันตัวตนสำเร็จ

ภาพที่ 35: เข้าสู่ระบบกรณีรหัสผ่านไม่ถูกต้อง

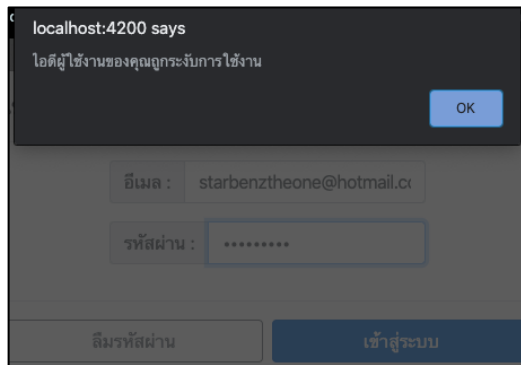
ภาพที่ 36: เข้าสู่ระบบกรณีสำเร็จ

ภาพที่ 37: เข้าสู่ระบบกรณียืนยันไม่ได้ยืนยันอีเมล

ทดสอบการจำแนกสายพันธุ์แคคตัสโดยจะมีการทดสอบการดูคุณลักษณะไปซึ่งตัวอย่างของการกรอกคุณลักษณะดูได้จากภาพที่ 39 ซึ่งสามารถกดคำว่าตัวอย่างเพื่อรูปของลักษณะนั้นพอกดแล้วก็จะขึ้นดังนั้น



ภาพที่ 40 ถ้าไม่มีการกดเลือกคุณลักษณะปัจจุบันก็จะไม่สามารถเลือกคุณลักษณะต่อไปได้ดูได้จากภาพที่ 41 เมื่อกดทำทาสผลก็จะแสดงผลสายพันธุ์แคคตัสที่มีค่าความถูกต้องมากที่สุด ซึ่งสามารถดูได้จากภาพที่ 42 ซึ่งจะสายพันธุ์ต่าง ๆ 10 อันดับให้เลือกยืนยันซึ่งดูได้จากภาพที่ 43 และมีความสามารถดูรูปภาพแต่ละสายพันธุ์ซึ่งผลสามารถดูได้จากภาพที่ 44 ถ้าหากไม่มีสายพันธุ์ให้เลือกก็สามารถแจ้งปัญหาแล้วจะมีสายพันธุ์ที่เหลื่อมมาเพิ่มให้เลือกดังในภาพที่ 45 ซึ่งจากการทดสอบสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์



ภาพที่ 38: เข้าสู่ระบบกรณีถูกระงับการใช้งาน

การจำแนกสายพันธุ์แคคตัส

ลักษณะลำต้น

- ☒ กลมแบนไม่มีพูชัดเจน ตัวอย่าง
- ☐ กลมแบนพูชัดเจน ตัวอย่าง
- ☐ ทรงกระบอก ตัวอย่าง
- ☐ ไม่ลำ ตัวอย่าง

ภาพที่ 39: แบบฟอร์มการเลือกคุณลักษณะ

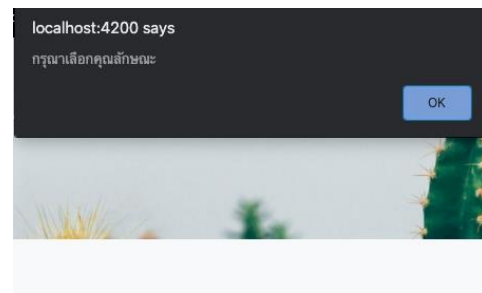
กลมแบนไม่มีพูชัดเจน

×



ปิด

ภาพที่ 40: ตัวอย่างคุณลักษณะย่อยของลำต้น



การจำแนกสายพันธุ์แคคตัส

จำนวนพู

- ☐ น้อยกว่า 10 พู ตัวอย่าง
- ☐ มากกว่า 10 พู ตัวอย่าง

ภาพที่ 41: แบบฟอร์มตอนไม่เลือกคุณลักษณะ



Ariocarpus ความน่าจะเป็น : 99.31 % [เพิ่มเติม](#)

ภาพที่ 42: ผลการทำนาย



Ariocarpus ความน่าจะเป็น : 99.31 % [ซ่อน](#)

#	ชื่อ	ความน่าจะเป็น	ภาพ	ใส่สายพันธุ์หรือไม่
1	Ariocarpus	99.31 %	ดูภาพ	ยืนยัน
2	Aztekium	0.57 %	ดูภาพ	ยืนยัน
3	Lophophora	0.09 %	ดูภาพ	ยืนยัน
4	Weingartia	0.03 %	ดูภาพ	ยืนยัน

ภาพที่ 43: ผลการทำนายในอันดับอื่นๆ

Ariocarpus



ภาพที่ 44: ตัวอย่างการกดรูปภาพของสายพันธุ์ Ariocarpus

ต่อไปเป็นในส่วนของการตรวจสอบประวัติการใช้งาน โดยในภาพที่ 46 จะเป็นส่วนที่สมาชิกสามารถเห็นได้ และในภาพที่ 47 เป็นส่วนที่ผู้ดูแลระบบสามารถเห็นได้ และจะสามารถดูคุณลักษณะที่เลือกไปได้จากการ

กดปุ่มดูคุณลักษณะได้ซึ่งผลออกมาดูได้จากภาพที่ 48 โดยรวมของระบบนี้สามารถทำได้อย่างสมบูรณ์

รายงานปัญหา

ชื่อ	ภาพ	ใส่สายพันธุ์หรือไม่
Matucana	ดูภาพ	ยืนยัน
Mammillaria	ดูภาพ	ยืนยัน
Turbinicarpus	ดูภาพ	ยืนยัน
Lobivia	ดูภาพ	ยืนยัน
Gymnocalycium	ดูภาพ	ยืนยัน
Frailia	ดูภาพ	ยืนยัน
Ferocactus	ดูภาพ	ยืนยัน
Epithelantha	ดูภาพ	ยืนยัน
Echinopsis	ดูภาพ	ยืนยัน

ภาพที่ 45: การรายงานปัญหา

ประวัติการใช้งาน

เรียงข้อมูลตาม : วันและเวลา น้อยไปมาก ค้นหา ค้นหาตามสายพันธุ์ : ค้นหา

#	ชื่อสายพันธุ์	คุณลักษณะ	รูปภาพ	วันและเวลา	สถานะของข้อมูล
1	Gymnocalycium	ดูคุณลักษณะ	ดูรูปภาพ	29-12-2019 20:26	ข้อมูลผ่านการคัดกรอง
2	Gymnocalycium	ดูคุณลักษณะ	ดูรูปภาพ	29-12-2019 20:29	ข้อมูลผ่านการคัดกรอง
3	Cereus	ดูคุณลักษณะ	ดูรูปภาพ	30-12-2019 14:58	ข้อมูลผ่านการคัดกรอง
4	Mammillaria	ดูคุณลักษณะ	ดูรูปภาพ	30-12-2019 14:59	ข้อมูลไม่ผ่านการคัดกรอง
5	Epithelantha	ดูคุณลักษณะ	ดูรูปภาพ	30-12-2019 19:26	ข้อมูลไม่ผ่านการคัดกรอง
6	Ariocarpus	ดูคุณลักษณะ	ดูรูปภาพ	30-12-2019 19:26	ข้อมูลไม่ผ่านการคัดกรอง
7	Gymnocalycium	ดูคุณลักษณะ	ดูรูปภาพ	31-12-2019 18:00	ข้อมูลไม่ผ่านการคัดกรอง
8	Weingartia	ดูคุณลักษณะ	ดูรูปภาพ	03-01-2020 21:20	ข้อมูลไม่ผ่านการคัดกรอง

ภาพที่ 46: ประวัติการใช้งานของสมาชิก

ต่อไปเป็นทดสอบระบบข้อมูลส่วนตัวโดยจะเริ่มการเห็นข้อมูลของตัวเองซึ่งสามารถดูได้จากภาพที่ 49 ซึ่งได้มีการทดสอบแก้ไขข้อมูลบางส่วนซึ่งได้ลองแก้ไขชื่อ ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการเปลี่ยนแปลงได้จากภาพที่ 50 ต่อจะเป็นไปในส่วนหน้าข้อมูลส่วนตัวทุกคนซึ่ง



คู่ได้จากภาพที่ 51 โดยในสามารถทำการแบนหรือปลดแบนผู้ใช้งานจากการทดสอบ โดยรวมระบบในส่วนนี้สามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์

การทำงานแบบอัตโนมัติซึ่งผลจากภาพที่ จะเห็นว่าสถานะของโมเดลมีการเปลี่ยนแปลงจากโมเดลแรกไปยังโมเดลที่มีค่าความถูกต้องมากที่สุด

ร	เลขที่ผู้ใช้งาน	ชื่อสมาชิกผู้	คุณลักษณะ	รูปภาพ	วันที่และเวลา	สถานะของข้อมูล	หมายเหตุ
1	17	Gymnocalycium	คุณลักษณะ	รูปภาพ	29-12-2019 20:26	ข้อมูลผ่านการคัดลอกและบันทึกลงในข้อมูลแล้ว	ไม่พบปัญหา
2	17	Gymnocalycium	คุณลักษณะ	รูปภาพ	29-12-2019 20:29	ข้อมูลผ่านการคัดลอกและบันทึกลงในข้อมูลแล้ว	ไม่พบปัญหา
3	17	Cereus	คุณลักษณะ	รูปภาพ	30-12-2019 14:58	ข้อมูลผ่านการคัดลอกและบันทึกลงในข้อมูลแล้ว	ไม่พบปัญหา
4	17	Mammillaria	คุณลักษณะ	รูปภาพ	30-12-2019 14:59	ข้อมูลไม่ผ่านการคัดลอก	ไม่พบปัญหา
5	17	Epithelantha	คุณลักษณะ	รูปภาพ	30-12-2019 19:26	ข้อมูลไม่ผ่านการคัดลอก	ไม่พบปัญหา
6	17	Arvicarpus	คุณลักษณะ	รูปภาพ	30-12-2019 19:26	ข้อมูลไม่ผ่านการคัดลอก	ไม่พบปัญหา
7	17	Gymnocalycium	คุณลักษณะ	รูปภาพ	31-12-2019 18:00	ข้อมูลไม่ผ่านการคัดลอก	ไม่พบปัญหา
8	17	Wingardia	คุณลักษณะ	รูปภาพ	03-01-2020 21:20	ข้อมูลไม่ผ่านการคัดลอก	ไม่พบปัญหา
9	17	Rebutia	คุณลักษณะ	รูปภาพ	03-01-2020 21:29	ข้อมูลไม่ผ่านการคัดลอก	ไม่พบปัญหา
10	17	Rebutia	คุณลักษณะ	รูปภาพ	03-01-2020 21:30	ข้อมูลไม่ผ่านการคัดลอก	ไม่พบปัญหา
11	17	Rebutia	คุณลักษณะ	รูปภาพ	03-01-2020 21:31	ข้อมูลไม่ผ่านการคัดลอก	ไม่พบปัญหา
12	17	Rebutia	คุณลักษณะ	รูปภาพ	03-01-2020 21:32	ข้อมูลไม่ผ่านการคัดลอก	ไม่พบปัญหา

ภาพที่ 47: หน้าประวัติการใช้งานของผู้ดูแลระบบ

คุณลักษณะ	คุณลักษณะ
ลักษณะลำต้น	กลมแป้นขุดเจิน
จำนวนพู	น้อยกว่า 10 พู
ลักษณะสีหนาม	ปุ่มหรือกระบอก
การแตกหน่อ	ไม่มี
การมีหนาม	มี
ความยาวหนาม	ไม่มีหนาม
ลักษณะหนาม	แข็ง
ขนประาโคนหนาม	ไม่มี
เซฟาเลียม	มี
ขนปุยกลางยอด	ไม่มี
ตำแหน่งกลางยอด	ที่ซอกสันหนามใกล้ยอด
สีของดอก	ชมพู
ความยาวของก้านดอก	ยาว

ภาพที่ 48: การกวดูประวัติของคุณลักษณะ

ในส่วนสุดท้ายจะเป็นระบบเบื้องหลังก็คือระบบคัดกรองข้อมูลและเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดลตัวอย่างดังในภาพที่ 52 จะมีข้อมูลชื่อโมเดล สถานะของโมเดล วันที่สร้างโมเดล และ ค่าความถูกต้อง ซึ่งมีการทดสอบ

ข้อมูลผู้ใช้งาน

เลขที่ผู้ใช้งาน : 17

อีเมล : starbenztheka@gmail.com

ชื่อ : ผู้ดูแลระบบ แก้ไข

นามสกุล : — แก้ไข

เปลี่ยนรหัสผ่าน : รหัสผ่านเดิม รหัสผ่านใหม่

รหัสผ่านใหม่ รหัสผ่านใหม่ ยืนยันรหัสผ่านใหม่

ยืนยันเปลี่ยนรหัสผ่าน

ภาพที่ 49: หน้าข้อมูลผู้ใช้งาน

ชื่อ : Admin

ข้อมูลผู้ใช้งาน

เลขที่ผู้ใช้งาน : 17

อีเมล : starbenztheka@gmail.com

ชื่อ : Admin แก้ไข

นามสกุล : — แก้ไข

ภาพที่ 50: หน้าข้อมูลผู้ใช้งานหลังจากทดสอบเปลี่ยนชื่อ

เลขที่ผู้ใช้งาน	อีเมล	ชื่อ	นามสกุล	เข้าสู่ระบบล่าสุด	การแบน
20	sirimongkon.s@ku.th	Sirimongkon	Semsa-nga	30-03-2020 17:01	แบน
22	sirimongkon.se@gmail.com	Sirimongkon se	sem	04-03-2020 14:38	แบน
23	starbenzthekaone@hotmail.com	Tset	Test	31-03-2020 13:52	ปลดแบน
30	GpBar@gmail.com	คิมมดล	เสนจำ	04-03-2020 14:38	ปลดแบน
31	commingStar@gmail.com	Test	Test	04-03-2020 14:38	แบน
32	StarBest@hotmail.com	Test	Test	04-03-2020 14:38	แบน
34	LoEasy@gmail.com	Test	Test	04-03-2020 14:38	แบน
35	PRFire@gmail.com	Test	Test	04-03-2020 14:38	แบน

ภาพที่ 51: หน้าข้อมูลส่วนตัวของผู้ดูแลระบบ

หลังจากมีทดสอบระบบครบทุกฟังก์ชัน ได้มีการเปิดให้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน มาทดสอบระบบและประเมินความพึงพอใจ ซึ่งผลลัพธ์แสดงดังตารางที่ 15



โดยฟังก์ชันที่พึงพอใจมากที่สุดคือการจำแนกสายพันธุ์
แคคตัส ส่วนฟังก์ชันที่พึงพอใจน้อยที่สุดคือ การดู
คุณลักษณะ

Name	Status	Created	Accuracy
Model1.pmml	0	1577854800	0.856538
Model2.pmml	0	1578400465	0.860467
Model3.pmml	1	1583905881	0.920439

ภาพที่ 52: เพิ่มข้อมูลของโมเดล

ตารางที่ 15: ผลการประเมินความพึงพอใจ

ฟังก์ชัน	ความพึงพอใจเฉลี่ย
การสมัครสมาชิก	4.2
การเข้าสู่ระบบ	4.05
การจำแนกสายพันธุ์แคคตัส	4.7
การดูคุณลักษณะ	3.85
การดูประวัติการใช้งาน	4.5
การเปลี่ยนแปลงข้อมูลส่วนตัว	4.3

4.2 วิเคราะห์ผล

ผลการประเมินความพึงพอใจฟังก์ชันที่พึงพอใจ
น้อยที่สุดคือก็คือการดูคุณลักษณะ ซึ่งมีเหตุผลอยู่ 2
เหตุผลโดยเหตุผลแรกเป็นเรื่องรูปภาพบางคุณลักษณะที่
ไม่ชัดเจนหรือดูได้ยาก เช่น ขนเปราะ โคนหนามที่ต้องใช้
การสังเกตเพราะตัวขนโคนหนามค่อนข้างเล็ก หรือ
จำนวนพูที่บางสายพันธุ์ดูค่อนข้างยาก รวมทั้งการดู
คุณลักษณะนั้น ไม่มีคำอธิบายประกอบจึงทำให้ตอน
เลือกคุณลักษณะทำได้ช้าลง เหตุผลที่สองเป็นเรื่องของ
ขนาดของไฟล์ภาพที่ขนาดใหญ่ทำให้ผู้ที่อินเทอร์เน็ตช้า
ไม่สามารถดูรูปภาพได้ในทันที ซึ่งจะมีบางเบราว์เซอร์
(Browser) ที่จะเก็บข้อมูลรูปภาพทำให้ปัญหานี้สามารถ
หายไปหากใช้ระบบในครั้งถัดๆ ไป

ผลการประเมินความพึงพอใจฟังก์ชันที่พึงพอใจที่มาก
ที่สุดคือการจำแนกสายพันธุ์ซึ่งเหตุผลหลักๆ คือการ
เลือกคุณลักษณะที่ง่ายและสามารถป้องกันเรื่องการ
กรอกข้อมูลไม่ครบได้และในส่วนของท่านายผลที่แสดง

รูปภาพในแต่ละสายพันธุ์นั้นสามารถตัดสินใจได้ง่าย
เพราะมีรูปจำนวนมากและหลากหลาย แต่ยังมี
ข้อผิดพลาดอยู่บาง ถ้าหากเปิดในโทรศัพท์จะไม่สามารถ
เลื่อนดูรูปภาพได้เยอะ ซึ่งเกิดปัญหาจากตัวระบบที่ไม่
สามารถแก้ไขได้

5. สรุปผล

ระบบสารสนเทศนี้ได้นำเสนอถึงระบบการค้นคืน
ข้อมูลอนุกรมวิธานแคคตัสโดยมีการพัฒนาต่อยอดมา
จากงานวิจัยของนายธนภัทร น้อยแสง [2] ให้อยู่รูปแบบ
ของเว็บไซต์เพื่อให้เข้าถึงได้สะดวกมากขึ้น ซึ่งขั้นตอน
การดำเนินการจะเริ่มจากการออกแบบฐานข้อมูลซึ่ง
สามารถแบ่งออกได้ 2 เพิ่มข้อมูลได้แก่ เพิ่มผู้ใช้งาน ที่
เก็บข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้งานระบบ เพิ่มประวัติการใช้
งาน ที่เก็บข้อมูลการใช้งานในส่วนของการจำแนกสาย
พันธุ์แคคตัส ในส่วนของฟังก์ชันต่างๆ ก็ได้มีการ
ออกแบบผ่านแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow
Diagram) ได้ออกมา 10 ฟังก์ชันการทำงานดังนี้ การ
สมัครสมาชิก การเข้าสู่ระบบ การจำแนกสายพันธุ์
แคคตัส การดูประวัติการใช้งาน การดูข้อมูลส่วนตัว การ
แก้ไขชื่อ-นามสกุล การแก้ไขรหัสผ่าน การระงับการใช้
งานระบบ การคัดกรองข้อมูล และการเพิ่มประสิทธิภาพ
ของโมเดล หลังจากออกแบบเสร็จก็มีการเริ่มพัฒนา
ระบบโดยจะเริ่มจากฟังก์ชันหลักของระบบคือ การ
จำแนกสายพันธุ์ การคัดกรองข้อมูล การเพิ่ม
ประสิทธิภาพของโมเดล ในส่วนนี้ใช้เวลาพัฒนาสุด
เพราะเจอปัญหาหลาย ๆ อย่างตัวอย่างเช่น ระบบการ
จำแนกสายพันธุ์แคคตัสเชื่อมต่อโดยตรงกับระบบคัด
กรองข้อมูลและเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดล ทำให้เวลา
ใช้ระบบจำแนกสายพันธุ์ แล้วเงื่อนไขทำงานของระบบ
ทั้งสองทำงาน ทำให้ข้อมูลผลลัพธ์ส่งกลับช้า ในส่วน
ของปัญหานี้นำทั้ง 2 ระบบดังกล่าวแยกออกมาจะระบบ
หลัก เพื่อให้สามารถประมวลผลเบื้องหลัง (Background
Processing) ได้และยังไม่มีมีการกระทบการทำงานของ
ระบบหลัก โดยรวมในแต่ละฟังก์ชันสามารถทำงานได้



ครบถ้วนและมีประสิทธิภาพ แต่ปัญหายังคงมีอยู่คือระบบจะต้องพึ่งพาอินเทอร์เน็ตอยู่ตลอดเวลาจึงมีข้อเสนอแนะว่าระบบสามารถนำไปพัฒนาต่อในรูปแบบแอปพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์หรือโทรศัพท์มือถือให้ฟังก์ชันการทำงานแบบออฟไลน์ได้ เพื่อลดการใช้งานอินเทอร์เน็ต

เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมอุทยานแห่งชาติ. พ.ศ. 2558. “คู่มือจำแนกพันธุ์ไม้แบบลักษณะเด่นเฉพาะ”. แหล่งที่มา: http://www.dnp.go.th/botany/PDF/publications/Plant_Identification_Handbook.pdf
- [2] ธนภัทร น้อยแสง. พ.ศ. 2561. “ระบบค้นคืนข้อมูลอนุกรมวิธานของแคคตัส”. โครงการวิทยาดาราคอมพิวเตอร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- [3] สุภาพร เกิดกิจ และคณะ. 2015. “การจำแนกความน่าเชื่อถือของเนื้อหาในเว็บไซต์ ภาษาไทย. ด้านมะเร็งโดยใช้ CancerDic+”. *Classification of Reliable Content on Cancer Thai Website .2015 Vol5(2), PP34-43*
- [4] นิรนาม. “PEYOTE 3-CLUSTER (LOPHOPHORA WILLIAMSII)”. แหล่งที่มา: <https://www.zamnesia.nl/mescaline-cactus/4270-peyote-3-cluster.html> , 8 ธันวาคม 2562
- [5] นิรนาม. “Imagenes de echinocactus grusonii”. แหล่งที่มา: <https://shutr.bz/2J0uaRx> , 8 ธันวาคม 2562
- [6] นิรนาม. “Frailea castanea (Frailea asterioides)”. แหล่งที่มา: <http://www.cactusart.biz/catalog/en/product/3197/Frailea-castanea-Frailea-asterioides.html> , 8 ธันวาคม 2562
- [7] นิรนาม. “Cereus Repandus Florida”. แหล่งที่มา: www.nurserynature.com/cactus-and-succulent/245-cereus-repandus-florida.html , 8 ธันวาคม 2562
- [8] นิรนาม. “Ariocarpus confusus / 10 seeds (False Peyote, Living Rock Cactus)”. แหล่งที่มา: <https://unusualseeds.net/product/ariocarpus-confusus-10-seeds-false-peyote-living-rock-cactus/> , 8 ธันวาคม 2562
- [9] นิรนาม. “Lobivia aculeata”. แหล่งที่มา: <https://planetdesert.com/products/lobivia-aculeata-cactus-cacti-real-succulent-plant> , 8 ธันวาคม 2562
- [10] นิรนาม. “Melocactus diamantinus” . แหล่งที่มา: www.giromagi.com/prodotto.asp?lang=en&tag=melocactus_diamantinus_16179 , 8 ธันวาคม 2562
- [11] นิรนาม. “Aztekium Care” . แหล่งที่มา: <http://ihc2015.info/skin/aztekium-care.akp> , 8 ธันวาคม 2562
- [12] นิรนาม. “Prinkly” . แหล่งที่มา: <http://southcoastcss.org/> , 8 ธันวาคม 2562
- [13] นิรนาม. “10sementes Cactus Parodia Microsperma Cactus-frete Gr@tis” . แหล่งที่มา: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-698080574-10sementes-cactus-parodia-microsperma-cactus-frete-grtis-JM?quantity=1> , 8 ธันวาคม 2562
- [14] นิรนาม. “Cactus Needle Wound” . แหล่งที่มา: www.picswe.net/pics/cactus-needle-wound-dd.html , 8 ธันวาคม 2562
- [15] นิรนาม. “Barrel Cactus Image Nature Growth” . แหล่งที่มา: <https://pistonclasico.com/search/barrel-cactus-image-nature-growth> , 8 ธันวาคม 2562
- [16] นิรนาม. “Cactus y Suculentas (9)” . แหล่งที่มา: <https://bit.ly/2Lvda7J> , 8 ธันวาคม 2562
- [17] นิรนาม. “Store No. 1182524” . แหล่งที่มา: www.aliexpress.com , 8 ธันวาคม 2562
- [18] เอกสิทธิ์ พัทธวงศ์ศักดิ์. พ.ศ. 2557. “การแบ่งข้อมูลเพื่อนำทดสอบประสิทธิภาพของโมเดล” . แหล่งที่มา <http://dataminingtrend.com/2014/data-mining-techniques/cross-validation/> , 6 ธันวาคม 2562
- [19] Agócs György. “Lophophora williamsii var. diffusa (Croizat) G.D.Rowley” . แหล่งที่มา: <https://bit.ly/2RMpukV> , 8 ธันวาคม 2562
- [20] Amir Shevat, Brenda Jin, and Saurabh Sahni. 2018. “Designing Web APIs”. O'Reilly Media Inc. , Sebastopol, CA
- [21] Amitrajit Bose. 2019 . “Cross Validation — Why & How” . แหล่งที่มา: <https://towardsdatascience.com/cross-validation-430d9a5fee22> , 6 ธันวาคม 2562
- [22] Anúncio pausado. “Cacto Obregonia Denegrii Rarissimo Peyote 10 Sementes” . แหล่งที่มา: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1171325699-cacto-obregonia-denegrii-rarissimo-peyote-10-sementes-JM> , 8 ธันวาคม 2562
- [23] Anycastro. “Cactus and succulent” . แหล่งที่มา: www.pinterest.ca/pin/631981760187833756 , 8 ธันวาคม 2562



- [24] Anúncio pausado. “Sementes Cactus Flor Stenocactus Coptonogonus Suculenta”. แหล่งที่มา: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-695622198-sementes-cactus-flor-stenocactus-coptonogonus-suculenta-_JM, 8 ธันวาคม 2562
- [25] Anúncio pausado. “Sementes Cactus Frailea Ybatense Cactus Flor Mudass Cacto”. แหล่งที่มา: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-677296100-sementes-cactus-frailea-ybatense-cactus-flor-mudas-cacto-_JM, 8 ธันวาคม 2562
- [26] Autodeployai.2019. “Python PMML scoring library”. แหล่งที่มา : <https://github.com/autodeployai/pypmml>, 1 ธันวาคม 2662
- [27] Ben Weber ,George Seif, 2016, “An Introduction to Scikit Learn: The Gold Standard of Python Machine Learning?”, แหล่งที่มา: <https://towardsdatascience.com/an-introduction-to-scikit-learn-the-gold-standard-of-python-machine-learning-e2b9238a98ab,1> ธันวาคม 2562
- [28] bhupendra_patil.2016. “Generating PMML models using Rapidminer”. แหล่งที่มา: <https://community.rapidminer.com/discussion/33685/generating-pmml-models-using-rapidminer>, 1 ธันวาคม 2662
- [29] cbetnaha. “echinopsis mamillosa”. แหล่งที่มา: www.pinterest.com/pin/155866837087385867/?lp=true, 8 ธันวาคม 2562
- [30] Citlali Calvillo Werner. “Lobivia Echinopsis aurea v. quinesensis Cactus Cacti Real Live Succulent Plant”. แหล่งที่มา: <https://www.etsy.com/listing/616444120/lobivia-echinopsis-aurea-v-quinensis>, 8 ธันวาคม 2562
- [31] Daiv Freeman. “ภาพแคคตัส”. แหล่งที่มา: www.cactiguide.com/, 8 ธันวาคม 2562
- [32] Eternal Cover. “Lobivia Echinopsis ancistrophora kratochviliana Cactus Cacti Real Live Plant”. แหล่งที่มา: <https://www.amazon.com/Lobivia-Echinopsis-ancistrophora-kratochvilianaCactus/dp/B073Q449V9>, 8 ธันวาคม 2562
- [33] Fichier d’origine. “Fichier:Copiapoa cinerea 3”. แหล่งที่มา: https://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Copiapoa_cinerea_3.JPG, 8 ธันวาคม 2562
- [34] Gardeners' Magazine of Botany. “Echinofossulus cactus anfractuusus”. แหล่งที่มา: <https://bit.ly/2FEmjXN>, 8 ธันวาคม 2562
- [35] Heinrich Hildmann. “Golden Barrel Cactus”. แหล่งที่มา: <https://www.rock-cafe.info/suggest/golden-barrel-cactus-676f6c64656e.html>, 8 ธันวาคม 2562
- [36] Holly Brown. “Frailea phaeodisca”. แหล่งที่มา: <https://www.pinterest.com/pin/339599628146777137/?lp=true>, 8 ธันวาคม 2562
- [37] Jason Brownlee. 2018. “A Gentle Introduction to k-fold Cross-Validation”. แหล่งที่มา: <https://machinelearningmastery.com/k-fold-cross-validation/>, 3 ธันวาคม 2562
- [38] Jfco Goveaj. “Mammillaria perezdelarosa”. แหล่งที่มา: <https://www.pinterest.es/pin/289708188510829317/>, 8 ธันวาคม 2562
- [39] Lazlojuly. 2016. “What is a RESTful API?”. แหล่งที่มา: <https://medium.com/@lazlojuly/what-is-a-restful-api-fabb8dc2afeb,1> ธันวาคม 2562
- [40] LI Jinshu, WU Yijiang, WANG Ganjun, PENG Xiaosheng LIU Taiwei, JIAO Yuhang. “Gradient Boosting Decision Tree and Random Forest Based Partial Discharge Pattern Recognition of HV Cable”. 2018 China International Conference on Electricity Distribution.
- [41] Michael Wolf. “Coryphantha salinensis Haage.” แหล่งที่มา: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Coryphantha_salinensis_Haage.jpg, 8 ธันวาคม 2562
- [42] Miguel Grinberg. 2018. “Flask Web Development”. O’Reilly Media Inc., Sebastopol, CA
- [43] MoeinZahab. “Discocactus boliviensis”. แหล่งที่มา: <https://bit.ly/306ls9>, 8 ธันวาคม 2562
- [44] Namwanmicho. “รวม 20 สายพันธุ์กระบองเพชร (แคคตัส) แสนน่ารัก! ที่ชาวคอนโดต้องมีไว้”. แหล่งที่มา: <https://bit.ly/2FIdDQ2>, 8 ธันวาคม 2562
- [45] Nick Pentreath. 2015. “Machine Learning with Spark”. Packt Publishing Ltd, Birmingham B3 2PB, UK
- [46] PERFECT PLANTS. “Cereus peruvianus 'Flori da' Cactus House Plant in a 12cm Potx1”. แหล่งที่มา: <https://www.amazon.co.uk/Cereus-peruvianus-Florida-Cactus-House/dp/B07954MWFT>, 8 ธันวาคม 2562
- [47] Piboon Suwankosai. “Imágenes de pectinifera”. แหล่งที่มา: <https://www.shutterstock.com/es/search/pectinifera>, 8 ธันวาคม 2562



- [48] rd Erickson. “Night Blooming Cereus”. แหล่งที่มา:
[https://www.pinterest.cl/pin/510736413987324255](https://www.pinterest.cl/pin/510736413987324255/?autologin=true)
[/?autologin=true](https://www.pinterest.cl/pin/510736413987324255/?autologin=true) , 8 ธันวาคม 2562
- [49] Theresa Hentz. “Echinofossulocactus multcostatus” . แหล่งที่มา: <https://www.pinterest.com/pin/313000242840638719/?lp=true> , 8 ธันวาคม 2562
- [50] VladimirLevenshtein,2006,“Levenshtein Distance,”
แหล่งที่มา<https://bit.ly/2L7NBJL>,15 มกราคม 2563
- [51] zamnesia. “PEYOTE 3-CLUSTER (LOPHOPHORA WILLIAMSII)” . แหล่งที่มา: <https://www.zamnesia.nl/mescaline-cactus/4270-peyote-3-cluster.html> ,
24 มิถุนายน 2562