



ระบบสารสนเทศสำหรับการค้นคืนข้อมูลอนุกรมวิธานของแคคตัส

Information System for Cactus Taxonomy Retrieval

นายศิริมงคล เสมสง่า (Mr.Sirimongkon Semsa-nga) และอาจารย์ศศิน เที่ยนดี (Sasin Tiendee)

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

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

ลายมือชื่อผู้จัดทำโครงการ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ และประธานหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

ศิริมงคล

(นายศิริมงคล เสมสง่า)

(อ.ศศิน เที่ยนดี, ว.ค.ม.)

(อ.ศศิน เที่ยนดี, ว.ค.ม.)

บทคัดย่อ

ระบบสารสนเทศนี้ได้ดำเนินการระบบที่ใช้เครื่องจักรเรียนรู้ในการจำแนกสายพันธุ์แคคตัสจำนวน 26 สายพันธุ์ โดยมีการพัฒนาต่อยอดมาจากงานวิจัยเรื่องระบบค้นคืนข้อมูลอนุกรมวิธานแคคตัสของนายชนกพัทธ์ น้อยแสงซึ่งในงานวิจัยนี้ยังมีแค่ส่วนของวิธีการเท่านั้น จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะนำมาพัฒนาเป็นระบบสารสนเทศเพื่อให้บุคคลที่สนใจเกี่ยวกับแคคตัสสามารถที่ใช้งานได้สะดวก ภาพรวมของระบบนี้ได้ทำการแบ่งออกเป็นสองส่วนเพื่อให้ง่ายต่อการพัฒนาและดูแล ส่วนแรกคือหน้าเว็บไซต์ ทำหน้าที่รับ-ส่งข้อมูลระหว่างผู้ใช้งานกับเว็บเซอร์วิส ส่วนที่สองคือเว็บเซอร์วิส ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับโมเดลข้อมูลต่างๆ และยังทำการประมวลผลกระบวนการหลักของระบบที่มีอยู่ 3 กระบวนการคือ จำแนกสายพันธุ์แคคตัสคัดกรองข้อมูลที่ใช้งานและเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดลหรือการเรียนรู้ใหม่ เมื่อทำการพัฒนาระบบเสร็จ ได้มีการทดสอบระบบในแต่ละฟังก์ชันซึ่งสามารถทำงานได้ครบถ้วนฟังก์ชันและมีการทดสอบโดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คนเพื่อประเมินความพึงพอใจโดยผลการประเมินความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ที่ 4.26 เต็ม 5 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดี

คำสำคัญ: แคคตัส เว็บเซอร์วิส 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

อนุกรรมวิชานวิทยา [1] เป็นศาสตร์ที่ใช้ในการจำแนกสิ่งมีชีวิตต่างๆ เพื่อให้เห็นความแตกต่างของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด ซึ่งมีความสำคัญต่อธรรมชาติอย่างมาก โดยเฉพาะประเทศไทยที่มีความอุดมสมบูรณ์ด้านพืชพันธุ์ที่มีความหลากหลาย เหมาะกับการศึกษาอนุกรรมวิทยาของพืชอย่างมาก แต่ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญทางด้านพฤกษศาสตร์ รวมทั้งความรู้ด้านอื่น ๆ ซึ่งประกอบไปด้วย สัณฐานวิทยา กายวิภาคศาสตร์ สิริวิทยา และ พันธุศาสตร์ เป็นต้น และมีพืชชนิดที่ค่อนข้างเป็นที่นิยมในปัจจุบัน มีความหลากหลาย และยากต่อการจำแนกคือ แคคตัสที่ต้องดูโครงสร้างทั้งภายนอกและภายใน ถึงจะสามารถแยกสายพันธุ์ได้อย่างชัดเจน

เนื่องจากประเทศไทยในปัจจุบันแคลดัสได้รับความนิยมอย่างมาก จึงสนใจที่จะพัฒนาระบบสารสนเทศให้บุคคลกลุ่มนี้สามารถเข้าถึงได้สะดวกมากขึ้น รวมถึงได้มีการศึกษาเรื่องข้อมูลของนายชนกทร น้อยแสง [2] ที่เกี่ยวกับวิธีการค้นคืนข้อมูลอนุกรรมวิทยาแคคตัส นำมาประยุกต์ในการพัฒนาระบบสารสนเทศนี้

ระบบสารสนเทศสำหรับการค้นคืนข้อมูลอนุกรรมวิทยา แคคตัส เป็นระบบที่สามารถจำแนกสายพันธุ์ที่สามารถแยกได้ 26 สายพันธุ์ดังในตารางที่ 1 และมีการเก็บข้อมูลผู้ใช้งานระบบมาทำการปรับปรุงประสิทธิภาพของโมเดล มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นและซึ่งยังมีฟังก์ชันย่อยต่างๆ ที่ช่วยจัดการให้ผู้ใช้งานและผู้ดูแลระบบ สามารถใช้งานได้สะดวกมากยิ่งขึ้น เช่น สมัครสมาชิก ยืนยันอีเมล ประวัติการใช้งานย้อนหลัง เป็นต้น

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบค้นคืนข้อมูลอนุกรรมวิทยาของแคคตัส

งานวิจัยของนายชนกทร น้อยแสง [2] ได้มีการคิดค้นวิธีการสร้างตัวจำแนกสายพันธุ์แคคตัส จำนวน 26 สายพันธุ์โดยได้รับชุดข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านอนุกรรมวิทยามาใช้งานวิจัยนี้ โดยขั้นตอนจะเริ่มจากนำชุดข้อมูลแคคตัสสามข่ายให้เพียงพอต่อการสร้างตัวจำแนก

และทำการสร้างข้อมูลความน่าจะเป็นของการเกิดสายคุณลักษณะ โดยจะนำมาระบบเรียนรู้ ที่ได้รับความไว้ก่อน ข้อมูลและทำการลงข้อมูลที่ใกล้เคียงออกไป และทำการแบ่งชุดข้อมูลเป็น 2 ชุด โดยการสุ่ม คือชุดข้อมูลเรียนรู้กับชุดข้อมูลทดสอบ จากนั้นทำการนำข้อมูลชุดเรียนรู้ไปทำการสร้างตัวจำแนกตัวการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ด้วยโปรแกรม RapidMiner Studio โดยใช้วิธีต้นไม้ไอลรีดดิ้ง (Gradient Boosted Tree) จะได้โมเดลที่ไว้ใช้จำแนกสายพันธุ์แคคตัส และทำการวัดประสิทธิภาพโดยโมเดลตัวจำแนกสายพันธุ์แคคตัส โดยใช้วิธีการแบ่งข้อมูลออกเป็น 10 ส่วน (10-Fold Cross Validation) เพื่อทำการทดสอบกับโมเดลโดยการนำชุดข้อมูลทดสอบที่สร้างไว้มาทดสอบกับโมเดลตัวจำแนกที่สร้างขึ้นเพื่อคุณลักษณะประสิทธิภาพของโมเดล โดยค่าความถูกต้องของโมเดล (Accuracy) เท่ากับ 85.67 % ค่าความแม่นยำเฉลี่ย (Average Precision) เท่ากับ 85.71 % ค่าความระลึกเฉลี่ย (Average Recall) เท่ากับ 85.67 % ค่าเฉลี่ยของความระลึกและค่าความแม่นยำเฉลี่ย (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

ในงานวิจัยของนายชนกทร น้อยแสง [2] ได้กล่าวถึง ข้อมูลและคุณลักษณะของแคคตัส จำนวน 26 สายพันธุ์ ที่ได้จัดทำโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านอนุกรรมวิธี ซึ่งคุณลักษณะย่อยทั้งหมดจะถูกแทนด้วยตัวเลขตัวอักษร แสดงดังในตารางที่ 2 โดยคุณลักษณะมีรายละเอียดดังนี้



(g)



(h)



(g)

(h)



(g)



(h)

ภาพที่ 1: คุณลักษณะลำต้น (ก) ลักษณะลำต้นกลมเป็นไม่มีพุชั้น [13] (ข) ลักษณะกลมเป็นมีพุชั้น [14]
(ค) ลักษณะทรงกระบอก [15] (ง) ลักษณะไม่มีลำ [16]

คุณลักษณะที่ 1 แสดงดังภาพที่ 1 โดยคุณลักษณะย่อยของคุณลักษณะที่ 1 แทนด้วย F1 คือ ลักษณะลำต้น มีคุณลักษณะย่อยทั้งหมด 4 ลักษณะ โดยจะแทนคุณลักษณะย่อยทั้ง 4 ลักษณะด้วยตัวเลข คือ ตัวเลข 1 จะแทน ภาพ (ก) ลักษณะลำต้นกลมเป็นไม่มีพุชั้น ตัวเลข 2 จะแทน ภาพ (ข) ลักษณะกลมเป็นมีพุชั้น ตัวเลข 3 จะแทน ภาพ (ค) ลักษณะทรงกระบอก และ ตัวเลข 4 จะแทนภาพ (ง) ลักษณะไม่มีลำ

ภาพที่ 2: คุณลักษณะจำนวนพุน [ก) จำนวนพุนมากกว่า 10 พุ [17]

(ข) จำนวนพุนมากกว่า 10 พุ [18]

คุณลักษณะที่ 2 แสดงดังภาพที่ 2 โดยคุณลักษณะย่อยของคุณลักษณะหลักที่ 2 แทนด้วย F2 คือ ลักษณะจำนวนพุ มีคุณลักษณะย่อยทั้งหมด 2 ลักษณะ โดยจะแทนคุณลักษณะย่อยทั้ง 2 ลักษณะด้วยตัวเลข คือ ตัวเลข 1 จะแทน ภาพ (ก) ลักษณะจำนวนพุนมากกว่า 10 พุ และ ตัวเลข 2 จะแทน ภาพ (ข) ลักษณะจำนวนพุนมากกว่า 10 พุ

คุณลักษณะที่ 3 แสดงดังภาพที่ 3 โดยคุณลักษณะย่อยของคุณลักษณะหลักที่ 3 แทนด้วย F3 คือ ลักษณะ สันหนามมีคุณลักษณะย่อยทั้งหมด 5 ลักษณะ โดยจะแทนคุณลักษณะย่อยทั้ง 5 ลักษณะด้วยตัวเลข คือ ตัวเลข 1 จะแทน ภาพ (ก) ลักษณะสันหนามสามเหลี่ยมปลายแหลม แหลมยาวคล้ายร่องพับจีบตัวเลข 2 จะแทน ภาพ (ข) ลักษณะสันหนามแผ่นแบบซ้อนกันตามขวาง ตัวเลข 3 จะแทน ภาพ (ค) ลักษณะสันหนามปุ่ม/กระบอง ตัวเลข 4 จะแทน ภาพ (ง) ลักษณะสันหนามเรียบ/หยักคลื่นเป็นสันตามยาว กว้างสันตามยาว และ ตัวเลข 5 จะแทน ภาพ (จ) ลักษณะสันหนามหยักคลื่นเป็นเกบคล้ายริ้วครีบ



(η)



(χ)



(κ)



(ψ)



(κ)



(ι)



(ζ)

ภาพที่ 3: คุณลักษณะสันหนาม (κ) ลักษณะสันหนาม
สามเหลี่ยมปลายแหลมยาวคล้าย รอยพับจีบ
[19] (χ) ลักษณะสันหนามแผ่แบนซ้อนกันตาม
ขวา [20] (κ) ลักษณะสันหนามปุ่มหรือกระ
บong (ι) ลักษณะสันหนามเรียบหรือหักคลื่น
[21] เป็นสันตามยาวกว้างสันตามยาว [22]
(ζ) ลักษณะสันหนามหักคลื่นเป็นแคน
คล้ายริ้วครีบ [23]

คุณลักษณะที่ 4 แสดงดังภาพที่ 4 โดยคุณลักษณะ
ย่อของคุณลักษณะหลักที่ 4 แทนด้วย F4 คือ ลักษณะ
การแตกหน่อ มีคุณลักษณะย่อทั้งหมด 2 ลักษณะ โดยจะ
แทนคุณลักษณะย่อทั้ง 2 ลักษณะด้วยตัวเลข คือ ตัวเลข
1 จะแทน ภาพ (κ) ลักษณะไม่มีการแตกหน่อ และ
ตัวเลข 2 จะแทน ภาพ (χ) ลักษณะมีการแตกหน่อ

ภาพที่ 4: ลักษณะการแตกหน่อ (κ) ไม่มีการแตกหน่อ [24]
(χ) มีการแตกหน่อ [25]

คุณลักษณะที่ 5 แสดงดังภาพที่ 5 โดยคุณลักษณะ
ย่อของคุณลักษณะหลักที่ 5 แทนด้วย F5 คือ ลักษณะ
การมีหนาม มีคุณลักษณะย่อทั้งหมด 2 ลักษณะ โดยจะ
แทนคุณลักษณะย่อทั้ง 2 ลักษณะด้วยตัวเลข คือ ตัวเลข
1 จะแทน ภาพ (κ) ลักษณะไม่มีหนาม และ ตัวเลข 2 จะ
แทน ภาพ (χ) ลักษณะมีหนาม



(κ)



(χ)

ภาพที่ 5: ลักษณะการมีหนาม (κ) ไม่มีหนาม [26] (χ) มีหนาม
[27]

คุณลักษณะที่ 6 แสดงดังในภาพที่ 6 โดย
คุณลักษณะย่อของคุณลักษณะหลักที่ 6 แทนด้วย F6
คือ ลักษณะความยาวนาน มีคุณลักษณะย่อทั้งหมด 3
ลักษณะ โดยจะแทนคุณลักษณะย่อทั้ง 3 ลักษณะด้วย
ตัวเลข คือ ตัวเลข 1 จะแทน ภาพ (κ) ลักษณะไม่มีหนาม
ตัวเลข 2 จะแทน ภาพ (χ) ลักษณะหนามสั้น และ ตัวเลข
3 จะแทนภาพ (ζ) ลักษณะหนามยาว



โครงการนวัตกรรมการคุณพิวเตอร์ ประจำปีการศึกษา 2562
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคุณพิวเตอร์
คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

หน้าที่ 5



(ก)



(ข)



(ก)

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



(ก)



(ข)

ภาพที่ 6: ลักษณะความขาวหนาน (ก) ไม่มีหนาน [28] (ข) ความขาวหนานสั้น [29] (ก) ความขาวหนานยาว [30]



(ก)



(ข)



(ก)

ภาพที่ 8: คุณลักษณะบนเปลือกโคนหนาม (Glochid) (ก) ไม่มีขนเปลือก [33] (ข) มีขนเปลือก [34]

คุณลักษณะที่ 8 แสดงดังภาพที่ 8 โดยคุณลักษณะย่อของคุณลักษณะหลักที่ 8 แทนด้วย F8 คือ ลักษณะบนเปลือกโคนหนาม (Glochid) มีคุณลักษณะย่ออย่างทั่วไป 2 ลักษณะ โดยจะแทนคุณลักษณะย่ออย่างทั่วไป 2 ลักษณะด้วยตัวเลข คือ ตัวเลข 1 จะแทน ภาพ (ก) ลักษณะไม่มีขนเปลือกโคนหนาม (Glochid) และ ตัวเลข 2 จะแทน ภาพ (ข) ลักษณะมีขนเปลือกโคนหนาม (Glochid)



(ก)



(ข)

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

คุณลักษณะที่ 7 แสดงดังในภาพที่ 7 โดยคุณลักษณะย่อของคุณลักษณะหลักที่ 7 แทนด้วย F7 คือ ลักษณะหนามมีคุณลักษณะย่ออย่างทั่วไป 3 ลักษณะ

ภาพที่ 9: คุณลักษณะเชฟ่าเลี้ยม (Cephalium) (ก) ไม่มีเชฟ่าเลี้ยม [35] (ข) มีเชฟ่าเลี้ยม [36]

คุณลักษณะที่ 9 แสดงดังภาพที่ 9 โดยคุณลักษณะย่อของคุณลักษณะหลักที่ 9 แทนด้วย F9 คือ ลักษณะเชฟ่าเลี้ยม (Cephalium) มีคุณลักษณะย่ออย่างทั่วไป 2



ลักษณะ โดยจะแทนคุณลักษณะย่อยทั้ง 2 ลักษณะด้วย ตัวเลข คือ ตัวเลข 1 จะแทน ภาพ (ก) ลักษณะ "ไม่มีเชฟ่าเลี้ยม" (Cephalium) และ ตัวเลข 2 จะแทน ภาพ (ข) ลักษณะ "มีเชฟ่าเลี้ยม" (Cephalium)



(ก)



(ข)

ภาพที่ 10: คุณลักษณะปุ่ยกลางยอด (ก) "ไม่มีปุ่ยกลางยอด [37]
(ข) มีปุ่ยกลางยอด [38]



(ก)



(ข)



(ก)

ภาพที่ 11: คุณลักษณะตำแหน่งออกดอก (ก) ออกดอกกลางยอด [39] (ข) ออกดอกที่ซอกสันหนามไกลี้ยอด [40]
(ค) ออกดอกที่ซอกสันหนามข้างลำต้น [41]

คุณลักษณะที่ 10 แสดงดังภาพที่ 10 โดยคุณลักษณะย่อยของคุณลักษณะหลักที่ 10 แทนด้วย F10 คือลักษณะ "ปุ่ยกลางยอด" มีคุณลักษณะย่อยทั้งหมด 2 ลักษณะ โดยจะแทนคุณลักษณะย่อยทั้ง 2 ลักษณะด้วยตัวเลข คือ ตัวเลข

1 จะแทน ภาพ (ก) ลักษณะ "ไม่มีปุ่ยกลางยอด" และ ตัวเลข 2 จะแทน ภาพ (ข) ลักษณะ "มีปุ่ยกลางยอด"

คุณลักษณะที่ 11 แสดงดังภาพที่ 11 โดยคุณลักษณะย่อยของคุณลักษณะหลักที่ 11 แทนด้วย F11 คือลักษณะตำแหน่งออกดอก มีคุณลักษณะย่อยทั้งหมด 3 ลักษณะ โดยจะแทนคุณลักษณะย่อยทั้ง 3 ลักษณะด้วย ตัวเลข คือ ตัวเลข 1 จะแทน ภาพ (ก) ลักษณะ "ออกดอกกลางยอด"
(ข) ลักษณะ "ออกดอกที่ซอกสันหนามไกลี้ยอด" และ ตัวเลข 3 จะแทน ภาพ (ค) ลักษณะ "ออกดอกที่ซอกสันหนามข้างลำต้น"



(ก)



(ข)



(ก)



(ข)

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



(ก)



(ข)

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

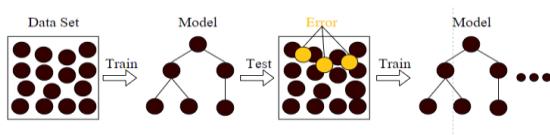


คุณลักษณะที่ 12 แสดงดังภาพที่ 12 โดยคุณลักษณะย่อของคุณลักษณะหลักที่ 12 แทนด้วย F12 คือลักษณะลำดันมีคุณลักษณะย่อทั้งหมด 4 ลักษณะ โดยจะแทนคุณลักษณะย่อทั้ง 4 ลักษณะด้วยตัวเลข คือตัวเลข 1 จะแทน ภาพ (ก) ลักษณะสีขาว ตัวเลข 2 จะแทน ภาพ (ข) ลักษณะสีเหลือง ตัวเลข 3 จะแทน ภาพ (ค) ลักษณะสีชมพู และ ตัวเลข 4 จะแทน ภาพ (ง) ลักษณะสีแดง

คุณลักษณะที่ 13 แสดงดังภาพที่ 13 โดยคุณลักษณะย่อของคุณลักษณะหลักที่ 13 แทนด้วย F13 คือลักษณะก้านดอกมีคุณลักษณะย่อทั้งหมด 2 ลักษณะ โดยจะแทนคุณลักษณะย่อทั้ง 2 ลักษณะด้วยตัวเลข คือตัวเลข 1 จะแทน ภาพ (ก) ลักษณะก้านดอกสัน และตัวเลข 2 จะแทน ภาพ (ข) ลักษณะก้านดอกขาว

2.3 วิธีต้นไม้ໄ่ระดับ (Gradient Boosted Tree)

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



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

2.4 อัลกอริทึมระยะเลเว่นชเตย์น (Levenshtein Distance Algorithm)

อัลกอริทึมระยะเลเว่นชเตย์น (Levenshtein Distance Algorithm) [11] เป็นขั้นตอนวิธีการวัดหาค่าความต่างกันของสายอักษรสองชุด ระหว่างชุดแรกที่เป็นต้นแบบ และชุดที่สองที่เป็นชุดเปรียบเทียบ โดยค่าความต่างกันจะวัดจากจำนวนของการที่จะต้องทำการตัดออก แทรก และแทนที่อักษรในชุดที่นำมาเปรียบเทียบ จนกระทั่งมีลักษณะเหมือนชุดอักษรที่เป็นต้นแบบทุกประการ ขั้นตอนวิธีการวัดใช้กำหนดการพลวัตในการแก้ปัญหา ขั้นตอนวิธีการนี้จะเป็นการนำชุดอักษร 2 ชุด มาเปรียบเทียบจำนวนความแตกต่างกัน โดยจะพิจารณาดังนี้

1. การแทรก เป็นการนำเออักษรตัวใดๆ มาเพื่อให้ชุดอักษรชุดนั้นเหมือนกับอีกชุดอักษรหนึ่งในภาษาหลัง เช่น run → ruin จะแทรกตัว i ให้กับ run เพื่อให้ run กลายเป็น ruin เป็นต้น

2. การตัดออก เป็นการตัดอักษรออกครั้งละ 1 ตัวจากชุดอักษรตัวหนึ่งเพื่อให้ชุดอักษรชุดนั้นเหมือนกับอีกชุดอักษรหนึ่งในภาษาหลัง เช่น dog → do จะตัดตัว g ออก เพื่อให้ dog กลายเป็น do เป็นต้น

3. การแทนที่ เป็นการนำอักษรของชุดอักษรหนึ่งไปแทนอักษรของอีกชุดอักษรหนึ่ง เพื่อให้ชุดอักษรชุดนั้นเหมือนกับอีกชุดอักษรหนึ่งในภาษาหลัง เช่น cat → rat จะแทนที่ r ด้วย c เพื่อให้ cat กลายเป็น rat หรืออาจมองในทางกลับกันก็ได้ เป็นต้น

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

2.5 การวัดประสิทธิภาพ

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



ค่าเฉลี่ยของความระดับและค่าความแม่นยำ (F-Measure) ซึ่งคำนวนได้จากเมตริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) คือการประเมิน ผลลัพธ์การทำงาน หรือ ผลลัพธ์จากโปรแกรมเปรียบเทียบกับผลลัพธ์จริงๆ ที่ทางโดยคน ดังภาพที่ 2 และสูตรคำนวน 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 แสดงเมตริกซ์ความสับสนซึ่งจะแสดง ผลบวกจริง ผลบวกปลอม ผลลบจริง ผลลบปลอม ของ ผลเฉลย หรือ ค่าจริงๆ (Actual Value) และการทำงาน (Prediction Outcome)

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

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

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

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

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

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

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

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

2.6 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล

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

ชาน์คิทเลิร์น (Sci-kit Learn) [27] เป็นส่วนเสริมสำหรับ การเรียนรู้ของเครื่อง (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) ที่ต้องการและทำการบันทึก โมเดลออกมารูปในรูปแบบของไฟล์ พีเอ็มเมลล์ (PMML)

2.7 เรสทฟูล เอพีไอ (Restful Api)

レスทฟูล เอพีไอ (RESTful Api) [49] คือ เว็บเซอร์วิส(Webservice) ชนิดหนึ่งที่ใช้สื่อสารกันบนอินเทอร์เน็ต โดยอาศัยหลักการแบบ สเตทลิส (Stateless) คือ ไม่มีเซสชัน (Session) ซึ่งต่างจาก เว็บเซอร์วิส (Webservice) แบบอื่นๆ โดยการทำงานของレスทฟูล เอพีไอ (Restful Api) จะอาศัยยูอาร์ไอ (URI) กับ ยูอาร์เอล (URL) ในการร้องขอ เพื่อค้นหาและประมวลผลแล้วตอบกลับไปในรูปแบบของ เอกซ์เชิม เอล (XML) เอกซ์เชิมแอล (HTML) เจชัน (JSON) เป็นต้น โดยการตอบสนอง ที่ตอบกลับจะเป็นการยืนยันผลของคำสั่งที่ส่งมา และレスทฟูล (Restful) สามารถพัฒนาด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ได้หลากหลายภาษา

2.8 การแบ่งข้อมูลออกเป็นหลายส่วน (Cross Validation)

วิธีการในการคาดการค่าความผิดพลาดของโมเดล หรือ วิธีการที่นำเสนอด้วยพื้นฐานของวิธีการแบ่งข้อมูล ออกเป็นหลายส่วน (Cross Validation) คือ การสุ่ม



ตัวอย่าง (Resampling) โดยเริ่มจากแบ่งชุดข้อมูลออกเป็นส่วนๆ และนำบางส่วนจากชุดข้อมูลนั้นมาตรวจสอบ ผลลัพธ์จากการแบ่งข้อมูลออกเป็นหลายส่วน (Cross Validation) นักถูกใช้เป็นตัวเลือกในการกำหนดโมเดล เช่น สถาปัตยกรรมเครือข่ายการสื่อสาร (Network Architecture), โมเดลในการคัดแยกประเภท (Classification Model) เช่น ในการทำแยกประเภทของข้อมูลโดยใช้เทคนิคของการทำเหมือนข้อมูล (Data Mining) เช่น โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) หรือ ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) นั้น จะต้องมีการแบ่งข้อมูลออกเป็นชุดเรียนรู้ และชุดทดสอบ แต่ในบางครั้งอาจเกิดปัญหาจากการเลือกข้อมูลที่ดี และง่ายมาเป็นข้อมูลชุดทดสอบ ทำให้ผลการจำแนกประเภทนั้นคือเกินจริง ดังนั้นจะมีการคิดวิธีการแบ่งข้อมูลข้อมูลออกเป็น K ส่วน (K-Fold Cross Validation) ขึ้นมาแก้ปัญหา คือ การแบ่งข้อมูลออกเป็น K ชุด เท่าๆ กัน และทำการคำนวณค่าความผิดพลาด K รอบ โดยแต่ละรอบการคำนวณข้อมูลชุดหนึ่งจากข้อมูล K ชุด จะถูกเลือกออกอุ่นเพื่อ เป็นข้อมูลทดสอบ และข้อมูลอีก K-1 ชุดจะถูกใช้เป็นข้อมูลสำหรับการเรียนรู้

3. ขั้นตอนวิธีการนำเสนอ

ภาพรวมขั้นตอนของระบบสารสนเทศสำหรับการค้นคืนข้อมูลอนุกรรมวิชานแคคตัส แสดงดังในภาพที่ 16 เริ่มด้วยการที่ผู้ใช้งานจะต้องเข้าสู่ระบบด้วยอีเมล และรหัสผ่าน หากยังไม่ได้เป็นสมาชิกจะต้องทำการสมัครสมาชิกก่อน เมื่อเข้าสู่ระบบได้แล้วก็ทำการเลือกสายคุณลักษณะแล้วทำการส่งข้อมูลสายคุณลักษณะไปยังโมเดลการจำแนกสายพันธุ์แคคตัสเพื่อประมาณผล ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะมีรายชื่อสายพันธุ์และค่าความถูกต้อง ก่อนที่จะส่งกลับไปยังผู้ใช้งานจะต้องนำผลลัพธ์การจำแนกมาเรียงลำดับจากมากไปน้อยโดยอิงจากค่าความถูกต้องของแต่ละสายพันธุ์แล้วทำการตัดให้เหลือ 10 อันดับแรกและทำการส่งไปให้ผู้ใช้งานโดยผู้ใช้งานจะต้องเลือกสายพันธุ์ที่ใกล้เคียงเพื่อนำมาบันทึกลงใน

ฐานข้อมูล ซึ่งผู้ใช้งานสามารถดูผลการจำแนกสายพันธุ์แคคตัสของตนเองย้อนหลังได้ เมื่อทำการบันทึกลงฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้วจะระบบจะทำการตรวจสอบข้อมูลประวัติการจำแนกสายพันธุ์แคคตัสที่ยังไม่ได้คัดกรองว่ามีข้อมูลครบ 500 แต่หรือไม่ ถ้าครบก็จะทำการคัดกรองข้อมูลโดยนำข้อมูลจากในชุดข้อมูลมาเปรียบเทียบความเหมือนของสายคุณลักษณะ โดยจะเทียบกับสายพันธุ์ที่ต่างกัน เมื่อทำการคัดกรองข้อมูลเรียบร้อยแล้วก็จะทำการตรวจสอบข้อมูลประวัติการจำแนกสายพันธุ์แคคตัสที่ผ่านการคัดกรองว่ามีข้อมูลครบ 500 แต่หรือไม่ ถ้าครบก็จะทำการเพิ่มประสิทธิภาพโมเดล โดยการนำข้อมูลประวัติการจำแนกสายพันธุ์แคคตัสที่ผ่านการคัดกรองมาเพิ่มลงในชุดข้อมูลเดิม ทำการเทรนและทดสอบโมเดล หากโมเดลใหม่ดีกว่าโมเดลปัจจุบันก็จะทำการเปลี่ยนโมเดล แต่ถ้าโมเดลปัจจุบันดีกว่าก็คงจะใช้โมเดลปัจจุบันอยู่

3.1 กระแสข้อมูลของระบบ

จากภาพที่ 17 จะเป็นแผนบริบท (Context Diagram) ที่บ่งบอกถึงภาพรวมของข้อมูลที่ระบบ โดยในระบบนี้จะมีบุคคลที่เกี่ยวข้องอยู่ 3 บุคคลคือ ผู้ใช้งาน หัวไป สมาชิกและผู้ดูแลระบบ ในส่วนของแฟ้มข้อมูล จะประกอบไปด้วย แฟ้มผู้ใช้งานกับแฟ้มประวัติการใช้งาน โดยที่แฟ้มผู้ใช้งานจะทำการเก็บข้อมูลส่วนตัวของสมาชิกกับผู้ดูแลระบบ ตัวอย่างเช่น เลขที่ผู้ใช้งาน อีเมล และชื่อ เป็นต้น แฟ้มประวัติการใช้งานจะทำการเก็บข้อมูลประวัติการใช้งานของการจำแนกสายพันธุ์แคคตัส ตัวอย่างเช่น เลขที่ผู้ใช้งาน สายคุณลักษณะและผลเฉลย เป็นต้น

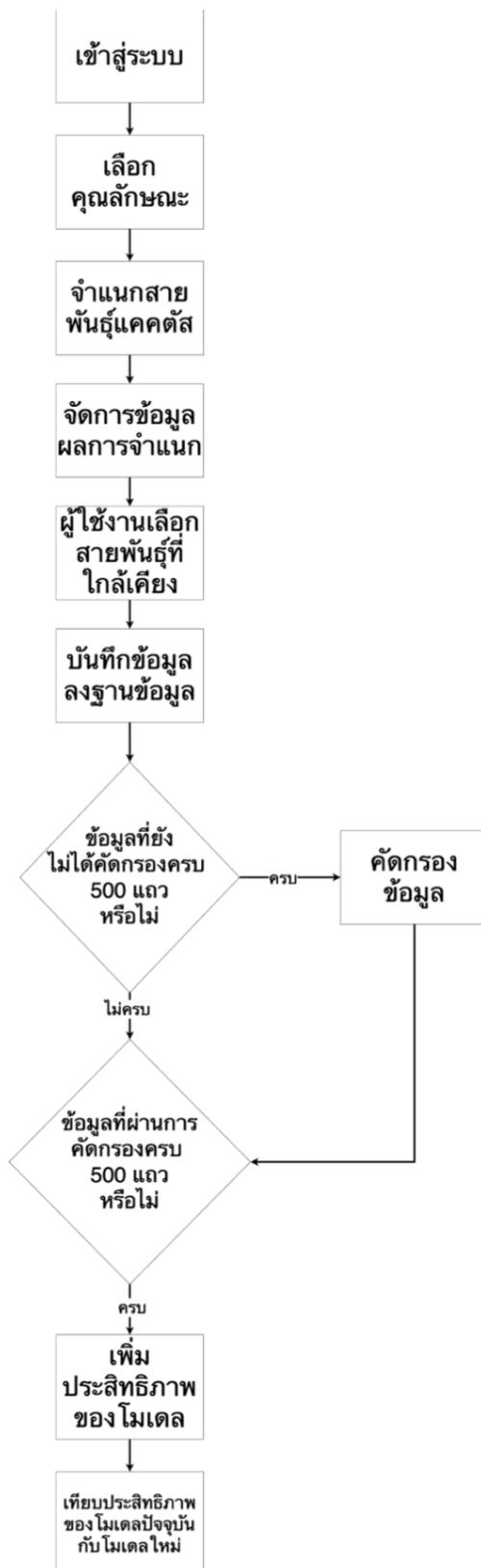
จากภาพที่ 18-19 จะเป็นส่วนของแผนภาพกระแสข้อมูลโดยจะมีกระบวนการทำงานทั้ง 10 กระบวนการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

กระบวนการที่ 1 สมัครสมาชิกเป็นกระบวนการแรกก่อนที่จะเข้าไปใช้งานระบบ โดยการทำงานหลักๆ จะเป็นการเก็บข้อมูลส่วนตัวและยืนยันตัวตนเพื่อเลื่อนบทบาทเป็นสมาชิก โดยในกระบวนการนี้จะมีบุคคลที่

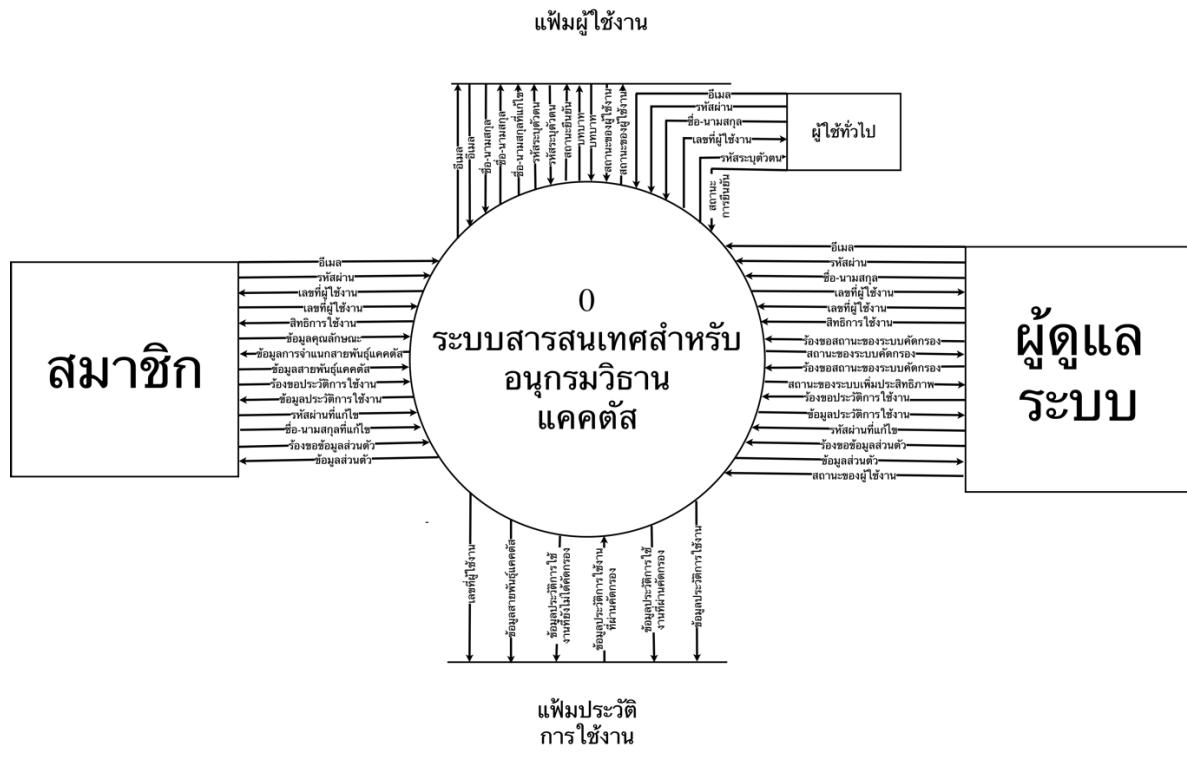


เกี่ยวข้องอยู่ก็คือ ผู้ใช้ทั่วไป และมีเพิ่มผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้อง โดยกระบวนการจะเริ่มจาก ผู้ใช้งานทั่วไปส่งข้อมูลอีเมล รหัสผ่าน ชื่อ-นามสกุล ไปยังกระบวนการแล้วทำการประมวลผลเลขที่ผู้ใช้งานกับรหัสระบุตัวตน ออกแบบแล้วทำการบันทึก อีเมล รหัสผ่าน ชื่อ-นามสกุล รหัสระบุตัวตน เลขที่ผู้ใช้งาน สถานะของบุคคลและบทบาท บันทึกลงในไฟล์ผู้ใช้งาน ซึ่งจะมีการส่งอีเมลพร้อมข้อมูลเลขที่ผู้ใช้งานกับรหัสระบุตัวตนไปให้ผู้ใช้ทั่วไปเพื่อให้ผู้ใช้งานข้อมูลสถานะการยืนยันกลับมาข้างกระบวนการเพื่อทำการปลดล็อกสิทธิการใช้งานระบบ

กระบวนการที่ 2 ตรวจสอบสิทธิการใช้งาน เป็นกระบวนการหนึ่งที่สำคัญ เพราะเป็นกระบวนการที่จะตรวจสอบข้อมูลส่วนตัวที่ส่งมาเพื่อส่งสิทธิการใช้งาน ไปยังบุคคลที่เกี่ยวข้อง โดยในกระบวนการนี้จะมีบุคคลที่เกี่ยวข้องก็คือ สมาชิกกับผู้ดูแลระบบ โดยทั้งสองจะมีกระแสข้อมูลกับกระบวนการประมวลผลที่เหมือนกัน โดยเริ่มจากส่งข้อมูลอีเมลกับรหัสผ่านมาข้างกระบวนการ หลังจากนั้นก็จะทำการดึงข้อมูล อีเมล รหัสผ่าน เลขที่ผู้ใช้งาน สถานะของบุคคลและจากไฟล์ผู้ใช้มาตรวจสอบโดยจะเริ่มจาก ตรวจสอบอีเมลกับรหัสผ่านมาตรฐาน ได้หรือไม่ ถ้าได้ก็จะตรวจสอบทบทวนว่า มีสิทธิการใช้งานได้หรือไม่ ถ้าได้ก็จะดำเนินการต่อไป



ภาพที่ 16: ขั้นตอนการทำงานของระบบสารสนเทศสำหรับการสื้นคืนข้อมูลอนุกรมวิธานแคคตัส



ภาพที่ 17: แผนภาพบริบท (Context Diagram)

กระบวนการที่ 3 จำแนกสายพันธุ์แคคตัสซึ่งการขั้นตอนแสดงดังภาพที่ 20 โดยกระบวนการนี้ถือว่าสำคัญที่สุด เพราะเป็นส่วนหลักของระบบ โดยจะเป็นการนำข้ามุกคลักษณะจากผู้ใช้งานแล้วนำไปประมวลผลในโนแมเดลและส่งผลลัพธ์กลับมาให้ผู้ใช้งานได้ตัดสินใจว่าตรงกับสายพันธุ์ไหน โดยจะมีรูปภาพประกอบการตัดสินใจเพื่อนำข้อมูลในส่วนนี้ไปใช้ประโยชน์ต่อไปซึ่งที่กล่าวมาเเคร์ชีฟาร์ โดยรวมซึ่งวิธีการโดยละเอียดมีดังนี้

จากรูปที่ ขั้นตอนแรกจะเป็นทางผู้ใช้งานที่จะต้องกรอกคุณลักษณะ ให้ครบ 13 คุณลักษณะแล้วส่งไปยังในส่วนของหลังบ้านที่จะทำไปประมวลผลในโนแมเดลแล้วนำผลลัพธ์การทำนายมาจัดเรียงลำดับใหม่จากมากไปน้อย โดยอิงจากค่าความถูกต้องและทำการตัดข้อมูลเหลือ 10 อันดับแรก และดึงรูปสายพันธุ์ที่คงเหลือจากคลังรูปภาพ เพื่อส่งไปยังผู้ใช้งาน ซึ่งพอผู้ใช้งานเลือกสายพันธุ์ที่ใกล้เคียงที่สุด โดยรูปภาพประกอบแล้วทำการส่งข้อมูล

สายพันธุ์ซึ่งข้อมูลจะประกอบด้วยคุณลักษณะสายพันธุ์ และปัญหากรณีที่ไม่พบสายพันธุ์ที่อยู่ใน 10 อันดับแรก พร้อมทั้งเลขที่ผู้ใช้งานมาใช้กระบวนการนี้เพื่อทำการบันทึกข้อมูลสายพันธุ์แคคตัสลงในแฟ้มข้อมูลประวัติการใช้งาน โดยข้อมูลจะประกอบไปด้วยเลขที่ผู้ใช้งานสายคุณลักษณะ ชื่อสายพันธุ์แคคตัส วันและเวลาที่บันทึกและสถานะของข้อมูลซึ่งขั้นตอนการทำงานแสดงดังภาพที่ 20

กระบวนการที่ 4 คัดกรองข้อมูล โดยกระบวนการนี้จะทำการตรวจสอบความถูกต้องของผลเฉลยจากผู้ใช้งาน ก่อนนำไปปรับปรุงประสิทธิภาพของโนแมเดล จากภาพที่ 18 จะแสดงให้เห็นว่าผู้ดูแลระบบจะสามารถดูได้แก่สถานะของระบบคัดกรอง ได้เท่านั้น ซึ่งจะแสดงข้อมูลจะเริ่มจากผู้ดูแลระบบ ส่งข้อมูลร่องของสถานะของระบบคัดกรองข้อมูลไปยังกระบวนการที่ 4 เพื่อประมวลผล โดยการดึงข้อมูลประวัติการใช้งานที่ยัง



ไม่ได้คัดกรอง เพื่อนำมาตรวจสอบว่ามีข้อมูลครบ 500 ถ้าหรือไม่ ถ้าครบก็ทำการส่งสถานะของระบบกลับไปว่า ระบบคัดกรองข้อมูลกำลังทำงานอยู่ แต่ถ้าไม่ครบ ส่งสถานะของระบบกลับไปว่า ระบบคัดกรองข้อมูลไม่มีการทำงานอยู่ ในส่วนของการวนการเบื้องหลังแสดงดังภาพที่ 21 โดยจะเริ่มจากตรวจสอบข้อมูลที่ยังไม่คัดกรองมีจำนวนครบ 500 ถ้าหรือไม่ ถ้าครบแล้วก็จะทำการเปรียบเทียบความเหมือนในสายพันธุ์ที่ต่างกันด้วยวิธีการวัดระยะของเลเวนชเติน (Levenshtein Distance Algorithm) โดยมีข้อมูลสายคุณลักษณะและชื่อสายพันธุ์ในชุดข้อมูล (Dataset) และข้อมูลที่ผ่านการคัดกรองในฐานข้อมูล (Database) มาเป็นสายคุณลักษณะตั้งตน แล้วจึงนำข้อมูลที่ยังไม่ได้คัดกรองจากฐานข้อมูล (Database) มาเปรียบเทียบความเหมือนกับข้อมูลตั้งตนในสายพันธุ์ที่ต่างกัน ถ้าพบว่ามีความเหมือนมากกว่า 69% จะทำการเปลี่ยนสถานะของข้อมูลนั้นว่าไม่ผ่านการคัดกรอง ถ้าต่ำกว่า ก็จะทำการเปลี่ยนสถานะว่าผ่านการคัดกรอง หลังจากนั้นก็ทำการบันทึกลงในฐานข้อมูล (Database)

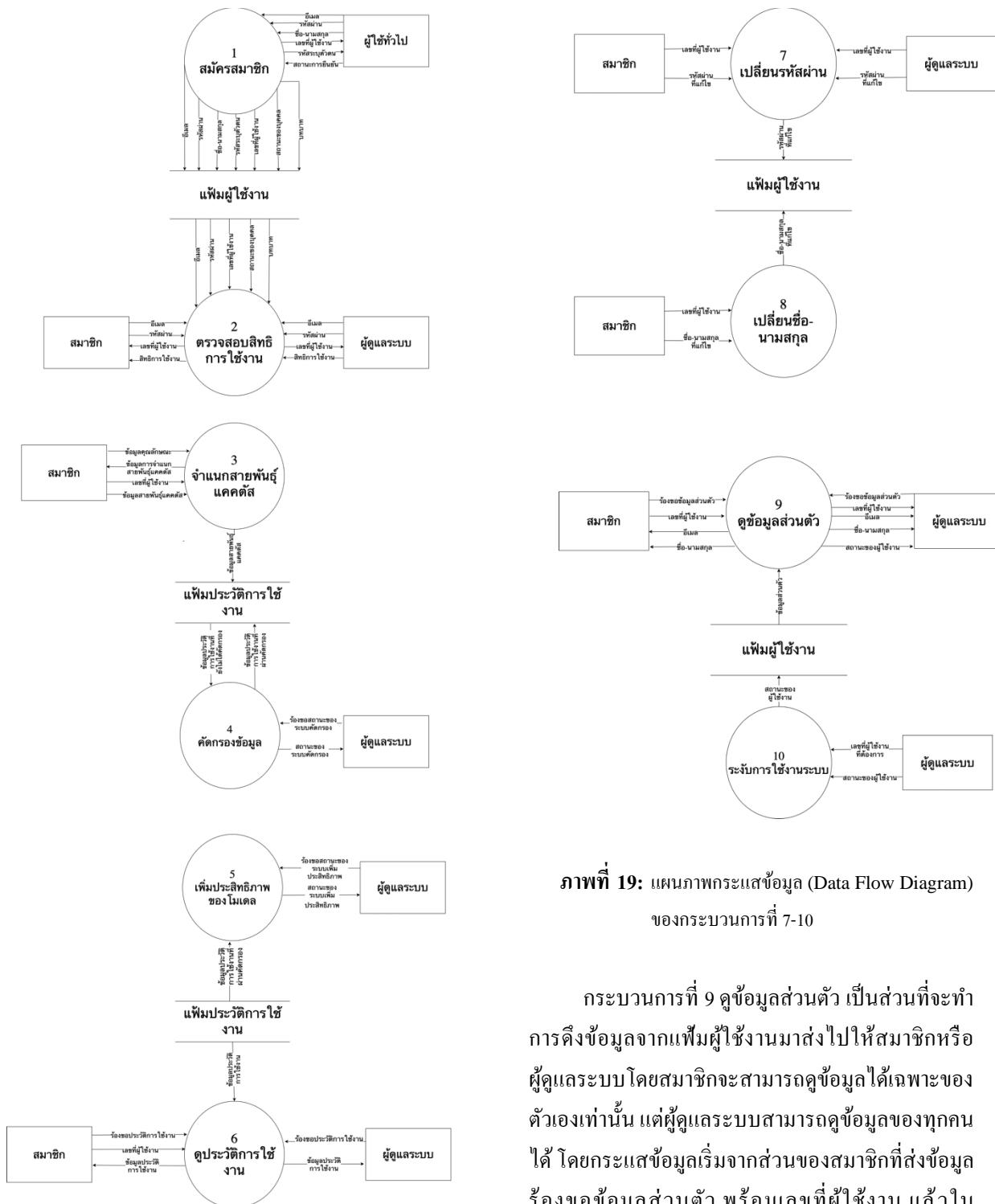
กระบวนการที่ 5 เพิ่มประสิทธิภาพของโมเดลโดยกราฟข้อมูลจะเริ่มจากผู้ดูแลระบบส่งข้อมูลร้องขอสถานะของระบบเพิ่มประสิทธิภาพ ในกระบวนการนี้จะทำการดึงข้อมูลประวัติการใช้งานที่ผ่านการคัดกรองแล้วมาตรวจสอบว่ามีข้อมูลครบ 500 ถ้าหรือไม่ ถ้าครบก็จะทำการส่งสถานะของระบบ ว่าระบบเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดลกำลังทำงานอยู่ แต่ถ้าไม่ครบก็ส่งสถานะของระบบว่า ระบบเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดลไม่มีการทำงานอยู่ ในส่วนของการวนการเบื้องหลังแสดงดังภาพที่ 22 โดยจะเริ่มจากตรวจสอบข้อมูลที่ผ่านการคัดกรองว่ามีครบ 500 ถ้าหรือไม่ ถ้าครบก็จะทำการดึงข้อมูลที่ผ่านการคัดกรองแล้วไปเพิ่มในชุดข้อมูล (Dataset) และการเปลี่ยนแปลงสถานะของข้อมูลว่า ได้ทำการบันทึกลงชุดข้อมูลแล้ว ก่อนนำไปเข้ากระบวนการเรียนรู้ (Training) ชุดข้อมูล (Dataset) จะต้องนำไปเข้ากระบวนการ โอเวอร์แซมปิ้ง (Over Sampling) ก่อนเพื่อให้แต่ละปริมาณข้อมูลในแต่ละสาย

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

กระบวนการที่ 6 คุณภาพตัวการใช้งาน เป็นส่วนที่จะทำการดึงข้อมูลจากแฟ้มประวัติการใช้งานมาส่งไปให้สมาชิกหรือผู้ดูแลระบบ โดยสมาชิกจะสามารถดูข้อมูลได้เฉพาะของตัวเองเท่านั้น แต่ผู้ดูแลระบบสามารถดูข้อมูลของทุกคนได้ ในส่วนของกระแสข้อมูลเริ่มจากส่วนของสมาชิกที่ส่งข้อมูลร้องขอประวัติการใช้ พร้อมเลขที่ผู้ใช้งาน แล้วในกระบวนการก็จะตรวจสอบเลขที่ผู้ใช้งาน แล้วดึงข้อมูลประวัติการใช้งานที่เกี่ยวข้องกับเลขที่ผู้ใช้งานแล้วส่งข้อมูลประวัติการใช้งานไปยังสมาชิก ในส่วนของผู้ดูแลระบบก็จะส่งแค่ข้อมูลร้องขอประวัติการใช้งาน ทางกระบวนการก็จะทำการดึงของประวัติการใช้งานทั้งหมดส่งไปยังผู้ใช้งานระบบ

กระบวนการที่ 7 เปลี่ยนรหัสผ่าน เป็นส่วนที่ทำหน้าเปลี่ยนรหัสผ่านของสมาชิกหรือผู้ดูแลระบบ แล้วทำการบันทึกค่าลงในแฟ้มข้อมูลผู้ใช้งาน โดยกระแสข้อมูลจะเริ่มจากส่งข้อมูลเลขที่ผู้ใช้งานกับรหัสผ่านที่แก้ไขไปยังกระบวนการเพื่อตรวจสอบเลขที่ผู้ใช้งานว่า จะต้องแก้ไขในในข้อมูลของครั้ง แล้วจึงทำการบันทึกรหัสผ่านที่แก้ไขลงในแฟ้มผู้ใช้งาน

กระบวนการที่ 8 เปลี่ยนชื่อ-นามสกุล เป็นส่วนที่ทำหน้าเปลี่ยนชื่อ-นามสกุลของสมาชิก แล้วทำการบันทึกค่าลงในแฟ้มข้อมูลผู้ใช้งาน โดยกระแสข้อมูลเริ่มจากส่งข้อมูลเลขที่ผู้ใช้งานกับชื่อ-นามสกุลที่แก้ไขไปยังกระบวนการเพื่อตรวจสอบเลขที่ผู้ใช้งาน แล้วจึงทำการบันทึกรหัสผ่านที่แก้ไขลงในแฟ้มผู้ใช้งาน



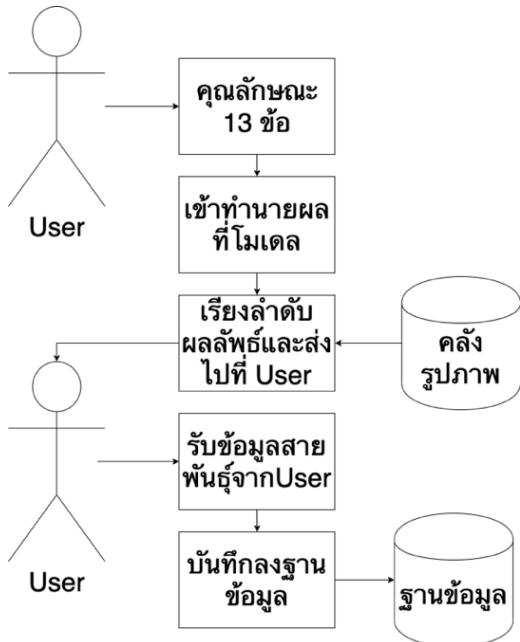
ภาพที่ 18: แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) ของกระบวนการที่ 1-6 และ 7-10

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

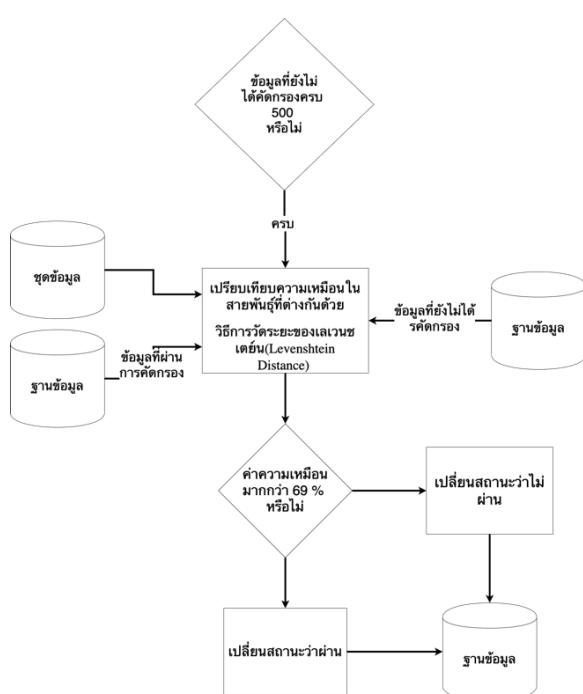
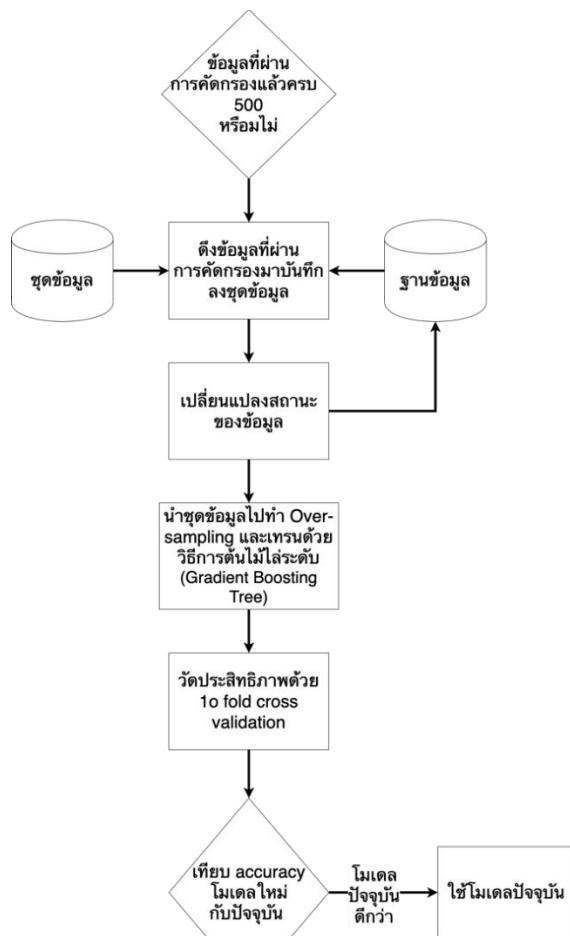
กระบวนการที่ 9 คุ้มครองส่วนตัว เป็นส่วนที่จะทำการดึงข้อมูลจากแฟ้มผู้ใช้งานมาส่งไปให้สมาชิกหรือผู้ดูแลระบบ โดยสมาชิกจะสามารถดึงข้อมูลได้เฉพาะของตัวเองเท่านั้น แต่ผู้ดูแลระบบสามารถดึงข้อมูลของทุกคนได้ โดยกระแสข้อมูลเริ่มจากส่วนของสมาชิกที่ส่งข้อมูลร้องขอข้อมูลส่วนตัว พร้อมเลขที่ผู้ใช้งาน แล้วดึงข้อมูลส่วนตัวที่เกี่ยวข้องกับเลขที่ผู้ใช้งานแล้วส่งข้อมูลส่วนตัวไปยังสมาชิกโดยจะประกอบไปด้วยอีเมลกับชื่อ-นามสกุล ในส่วนของผู้ดูแลระบบก็จะส่งแค่ข้อมูลร้องขอข้อมูลส่วนตัว ทางกระบวนการก็จะทำการดึงของส่วนตัวทั้งหมดส่งไปยังผู้ใช้งานระบบโดยข้อมูลจะ



ประกอบไปด้วย เลขที่ผู้ใช้งาน อีเมล ชื่อ-นามสกุล และ สถานะของผู้ใช้งาน



ภาพที่ 20: ขั้นตอนการจำแนกสายพันธุ์



ภาพที่ 21: ขั้นตอนของการคัดกรองข้อมูล

ภาพที่ 22: ขั้นตอนการเพิ่มประสิทธิภาพของไมเดล

กระบวนการที่ 10 ระบุนี้ใช้งานระบบเป็นกระบวนการที่จะต้องใช้ข้อมูลจากกระบวนการที่ 9 ถึงข้อมูลส่วนตัวโดยจะให้ผู้ดูแลระบบจะต้องตัดสินใจว่าจะทำการระงับการใช้งานหรือไม่ โดยกระแสข้อมูลเริ่มจากผู้ดูแลระบบล่งเลขที่ผู้ใช้งานและสถานะของผู้ใช้งานว่าต้องการระงับหรือปลดล็อกไปยังกระบวนการเพื่อทำการตรวจสอบและบันทึกข้อมูลในแฟ้มผู้ใช้งาน



3.2 พจนานุกรมกระແສ່ຂໍ້ມູນ

ในส่วนของกระແສ່ຂໍ້ມູນຂອງระบบນັ້ນຈະມີທັງหมด 22 ກະແສດວ້າຍ່າງເຊັ່ນ ເລີກທີ່ຜູ້ໃຊ້ຈານ ສີທິພາບ ໃຊ້ຈານແລະສາບຄຸນລັກນະເປັນຕົ້ນ ທີ່ທຳຫັນທີ່ເຊື່ອນໄຍງ້ ບຸກຄຸຄ ກະບວນກາຮັກແລະແພີມຂໍ້ມູນເຂົ້າດ້ວຍກັນ

ຈາກພາບທີ່ 23 ຄື່ອພຈນານຸ່ຽນຂອງກະແສ່ຂໍ້ມູນ ຮະບຸຕັດ ໂດຍເປັນຂໍ້ມູນທີ່ເປັນຮັສທີ່ໃຊ້ຮະບຸຕັດຂອງຜູ້ໃຊ້ຈານຮະບຸນັ້ນເພື່ອນຳໄປໃຊ້ຕອນສົມກຣສມາເຊີກຫຼືອກ້ຽ່ຮ້ອງຮັສຜ່ານ

ຈາກພາບທີ່ 24 ຄື່ອພຈນານຸ່ຽນຂອງກະແສ່ຂໍ້ມູນ ສີທິພາບ ໃຊ້ຈານເປັນຂໍ້ມູນທີ່ໃຊ້ສໍາໜັບຢືນເຫັນກາຮັກເຂົ້າດື່ງໃນແຕ່ລະຟັງກໍ່ຂໍ້ນຂອງຮະບຸນັ້ນ

ຈາກພາບທີ່ 25 ຄື່ອພຈນານຸ່ຽນຂອງກະແສ່ຂໍ້ມູນ ອຸນລັກນະເປັນຂໍ້ມູນສາຍຄຸນລັກນະຂອງແກດຕັບສັດທີ່ປະກອບໄປດ້ວຍ 13 ອຸນລັກນະດ້ວ້າຍ່າງເຊັ່ນ ລັກນະລຳຕົ້ນ ລັກນະຂອງໜານແລະສື່ອງດອກເປັນຕົ້ນ

ພຈນານຸ່ຽນຂໍ້ມູນຂອງກະແສ່ຂໍ້ມູນ

1. ຮັດຕະໂຫຼດ:
2. ຊຶ່ງຕະຫຼາດຕັດ:
3. ດ້ວຍອົບນັ້ນທີ່ໄດ້ມາວັນເຖິງຕົ້ນຕັດກັນໃນຄອນຕັດກົມເຫຼືອຫຼັກຫຼັກຫຼັກ:
4. ແທ່ງກົນເນື້ອຂໍ້ມູນ: ກະນະວັນກາທີ່ 1. ສົມກຣສມາເຊີກ:
5. ແທ່ງວັນຂໍ້ມູນ: ເພີ້ມໃຊ້ຈານ ຜູ້ໃຊ້ຈານໄປ:
6. ຂົດຂອງກະແສ່ຂໍ້ມູນ: ອຸນລັກນະ:
7. ໄກສະວັງຂໍ້ມູນຫຼັກ: ເປັນຂໍ້ມູນດ້ວຍກົມແລະດ້ວຍຫວັນກັນ 16 ຕົ້ນ
8. ປົມມາພ່ອຂໍ້ມູນ/ຂ່າວງວາດ:
9. ມາຍເຫຼຸດ:

ພາບທີ່ 23: ພຈນານຸ່ຽນຂອງກະແສ່ຂໍ້ມູນຮັສຕະຫຼາດຕັດ

ພຈນານຸ່ຽນຂໍ້ມູນຂອງກະແສ່ຂໍ້ມູນ

1. ຮັດຕະ:
2. ສີທິພາບໃຊ້ຈານ:
3. ດ້ວຍອົບນັ້ນທີ່ສໍາເລັດກາຮັກຕໍ່ໄຈ້ງານຮຽນໄປໃຫ້ຜູ້ໃຊ້ຈານ:
4. ແທ່ງກົນເນື້ອຂໍ້ມູນ: ກະນະວັນກາທີ່ 2. ຄວາວຫອມສີທິພາບໃຊ້ຈານ:
5. ແທ່ງວັນຂໍ້ມູນ: ອຸນລັກນະ:
6. ຂົດຂອງກະແສ່ຂໍ້ມູນ: ອຸນລັກນະ:
7. ໄກສະວັງຂໍ້ມູນຫຼັກ: ເປັນຂໍ້ມູນດ້ວຍກົມແລະດ້ວຍຫວັນກັນ 16 ຕົ້ນ
8. ປົມມາພ່ອຂໍ້ມູນ/ຂ່າວງວາດ:
9. ມາຍເຫຼຸດ:

ພາບທີ່ 24: ພຈນານຸ່ຽນຂອງກະແສ່ຂໍ້ມູນຮັສຕະຫຼາດຕັດ

ພຈນານຸ່ຽນຂໍ້ມູນຂອງກະແສ່ຂໍ້ມູນ

1. ຮັດຕະ:
2. ຊຶ່ງຕະຫຼາດຕັດ:
3. ດ້ວຍອົບນັ້ນທີ່ເປັນຂໍ້ມູນສາຍຄຸນລັກນະຂອງແກດຕັບສັດທີ່ສ່ວນໃນໂປຣມາໂຕ:
4. ແທ່ງກົນເນື້ອຂໍ້ມູນ: ກະນະວັນກາທີ່ 3. ຈົນກຣາຕົກຄັດຕັບ:
5. ແທ່ງວັນຂໍ້ມູນ: ກະນະວັນກາທີ່ 3. ຈົນກຣາຕົກຄັດຕັບ:
6. ຂົດຂອງກະແສ່ຂໍ້ມູນ: ອຸນລັກນະ:
7. ໄກສະວັງຂໍ້ມູນຫຼັກ: ເປັນຂໍ້ມູນດ້ວຍກົມແລະດ້ວຍຫວັນກັນ 16 ຕົ້ນ
8. ປົມມາພ່ອຂໍ້ມູນ/ຂ່າວງວາດ:
9. ມາຍເຫຼຸດ:

ພາບທີ່ 25: ພຈນານຸ່ຽນຂອງກະແສ່ຂໍ້ມູນອຸນລັກນະ

ຈາກພາບທີ່ 26 ຄື່ອພຈນານຸ່ຽນຂອງກະແສ່ຂໍ້ມູນ ສານະຂອງຮະບຸນັ້ນກັດກອງເປັນຂໍ້ມູນທີ່ນອກລຶງກາຮັກທີ່ກຳນົດໃນຮະບຸນັ້ນ

ຂອງຮະບຸນັ້ນກັດກອງວ່າທຳງານອູ່ຫຼືອ່ນິ່ມ

ພຈນານຸ່ຽນຂໍ້ມູນຂອງກະແສ່ຂໍ້ມູນ

1. ຮັດຕະ:
2. ຊຶ່ງຕະຫຼາດຕັດ:
3. ດ້ວຍອົບນັ້ນທີ່ເປັນຂໍ້ມູນທີ່ກຳນົດໃນຮະບຸນັ້ນ:
4. ແທ່ງກົນເນື້ອຂໍ້ມູນ: ກະນະວັນກາທີ່ 4. ກັດກອງຂໍ້ມູນ
5. ແທ່ງວັນຂໍ້ມູນ: ອຸນລັກນະ:
6. ຂົດຂອງກະແສ່ຂໍ້ມູນ: ອຸນລັກນະ:
7. ໄກສະວັງຂໍ້ມູນຫຼັກ: ເປັນຂໍ້ມູນດ້ວຍກົມແລະໄຄວເກມເກົ່າວັດຫວານ
8. ປົມມາພ່ອຂໍ້ມູນ/ຂ່າວງວາດ:
9. ມາຍເຫຼຸດ:

ພາບທີ່ 26: ພຈນານຸ່ຽນຂອງກະແສ່ຂໍ້ມູນສານະຂອງຮະບຸນັ້ນກັດກອງ

ຈາກພາບທີ່ 27 ຄື່ອພຈນານຸ່ຽນຂອງກະແສ່ຂໍ້ມູນ ອ້ອງຂອງສານະຂອງຮະບຸນັ້ນເພີ່ມປະສິບພາບເປັນຂໍ້ມູນທີ່ ທຳການຮັບຮັດກຳນົດໃຫ້ກະແສ່ຂໍ້ມູນເພື່ອໃຫ້ກະບວນກາຮັກທີ່ກຳນົດໃນຮະບຸນັ້ນ

1. ຮັດຕະ:
2. ຊຶ່ງຕະຫຼາດຕັດ:
3. ດ້ວຍອົບນັ້ນທີ່ເປັນຂໍ້ມູນທີ່ກຳນົດໃຫ້ກະແສ່ຂໍ້ມູນ:
4. ແທ່ງກົນເນື້ອຂໍ້ມູນ: ອຸນລັກນະ:
5. ແທ່ງວັນຂໍ້ມູນ: ກະນະວັນກາທີ່ 5. ເພີ່ມປະສິບພາບໃນໂຄດ
6. ຂົດຂອງກະແສ່ຂໍ້ມູນ: ອຸນລັກນະ:
7. ໄກສະວັງຂໍ້ມູນຫຼັກ: ເປັນຂໍ້ມູນປະສິບພາບໃນໂຄດ
8. ປົມມາພ່ອຂໍ້ມູນ/ຂ່າວງວາດ:
9. ມາຍເຫຼຸດ:

ພາບທີ່ 27: ພຈນານຸ່ຽນຂອງກະແສ່ຂໍ້ມູນຮ້ອງຂອງສານະຂອງຮະບຸນັ້ນ ເພີ່ມປະສິບພາບ



จากภาพที่ 28 คือพจนานุกรมของกระแสข้อมูล
ประวัติการใช้งานเป็นข้อมูลที่เก็บข้อมูลการใช้งาน
ระบบการจำแนกสายพันธ์แก้คดี

จากภาพที่ 29 คือพจนานุกรมของกระแสข้อมูล
ชื่อ-นามสกุลที่แก้ไขเป็นข้อมูลที่ใช้สำหรับการเปลี่ยน
ชื่อ-นามสกุลในแฟ้มผู้ใช้งาน

พจนานุกรมข้อมูลของกระถางข้อมูล

1. วาร์ป:
 2. ชื่อ: ลักษณะเดิมที่เป็น
 3. ค่าเริ่มต้น: เป็นค่าที่บ่งบอกถึงความต้องการใช้เวลาของกระบวนการพัฒนาเพื่อเก็บตัว
 4. แหล่งที่มาค่าข้อมูล: เป็นประวัติการใช้งาน
 5. แหล่งที่มาข้อมูล: กระบวนการที่ 6 อย่างไรก็ตาม สามารถอ้างอิงจากงาน
 6. ชนิดของการเชื่อมโยง: ลักษณะในระบบ
 7. โครงสร้างข้อมูลตัว: เป็นข้อมูลที่ประกอบไปด้วยหน่วยที่ใช้งาน ภาระผู้ดูแล และหน่วยตรวจสอบเพื่อให้เข้ากันได้เป็นเดียวกัน
 8. ปริมาณข้อมูลที่ช่วงเวลา:
 9. หมายเหตุ:

ภาพที่ 28: พจนานุกรมของกระแสงข้อมูลประวัติการใช้งาน

พงษานกรมข้อมูลของกระถางข้อมูล

ภาพที่ 29: พจนานุกรมของกระถางข้อมูลชื่อ-นามสกุลที่แก้ไข

3.3 พจนานุกรมของเหลวจัดเก็บข้อมูล

พจนานุกรมแฟ้มข้อมูลผู้ใช้งาน จะเป็นแฟ้มหลักที่จะคงอยู่กับข้อมูลผู้ใช้งานทั้งหมด ทั้งผู้ดูแลระบบและสมาชิก ซึ่งองค์ประกอบของข้อมูลโดยรวมสามารถถูกได้จากตารางที่ 3 และข้อมูลแรกก็คือ เลขที่ผู้ใช้งาน เก็บอยู่ในรูปแบบของตัวอักษร อีกทั้งยังเป็นคีย์หลัก (Primary Key) ต่อไปเป็นอีเมล เก็บอยู่ในรูปแบบของตัวอักษร รหัสผ่านเก็บอยู่ในรูปแบบของตัวอักษร ซึ่ง เก็บอยู่ในรูปแบบของตัวอักษร นามสกุล เก็บอยู่ในรูปแบบของตัวอักษร เวลาเข้าสู่ระบบล่าสุด เก็บอยู่ในรูปแบบของตัวเลข ที่เป็นเวลาแบบยูนิก (Unix Time) รหัสยืนยัน เก็บอยู่ในรูปแบบของตัวอักษร 16 ตัว ประเภทของ

ผู้ใช้งาน เก็บอยู่ในรูปแบบของตัวเลข 0 กับ 1 โดยที่ 0 แทนค่าวิถีสมาชิก 1 แทนค่าวิถีผู้ดูแลระบบ และข้อมูลสุดท้ายคือ สถานะของสมาชิกที่เก็บอยู่ในรูปแบบของตัวเลข 0 ถึง 2 โดยที่ 0 แทนค่าวิถีสมาชิกที่ยังไม่ได้ยืนยันอีเมล 1 แทนค่าวิถีสมาชิกที่ยืนยันอีเมลแล้ว 2 แทนค่าวิถีสมาชิกที่ถูกกระจงการใช้งาน

แฟ้มข้อมูลของประวัติการใช้งาน เป็นแฟ้มที่ใช้เก็บข้อมูลประวัติการใช้งานระบบการจำแนกสายพันธุ์ แคคดัส ซึ่งองค์ประกอบต่างๆ สามารถดูได้จากตารางที่ 2 โดยข้อมูลแรกจะเป็นเลขที่ประวัติจะเก็บอยู่ในรูปแบบของตัวเลข อิกทั้งชังเป็น คีย์หลัก (Primary Key) ต่อไป เป็นเลขที่ผู้ใช้งาน ที่เป็นตัวเชื่อมกับแฟ้มข้อมูลผู้ใช้งาน เพื่อให้รู้ว่าเป็นข้อมูลของผู้ใช้งานคนไหน ด้วยมาเป็นคุณลักษณะ ที่เก็บอยู่ในรูปแบบของตัวอักษรจำนวน 13 ตัวตามสายคุณลักษณะ ชื่อสายพันธุ์เป็นส่วนที่ผู้ใช้งาน จะทำการบันทึกจากการเลือก เวลาเก็บอยู่ในรูปแบบของตัวเลข ที่เป็นเวลาแบบยูนิก (Unix Time) ซึ่งเป็นเวลาที่กดเขินบันไดแล้ว สุดท้ายเป็นสถานะของข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ในรูปแบบของตัวเลข 0 ถึง 3 โดย 0 จะแทนด้วยข้อมูลที่บันทึกลงชุดข้อมูล (Dataset) และ 1 แทนด้วยข้อมูลที่ยังไม่ได้คัดกรอง 2 แทนด้วยข้อมูลที่ผ่านการคัดกรองแล้ว และ 3 แทนด้วยข้อมูลที่ไม่ผ่านการคัดกรอง

ตารางที่ 2: พจนานุกรมของแนวคิดทั้งจัดเก็บไว้และต้องใช้งาน

Data Store Name : History (ແພິມປະຈຸບັດການໃຊ້ຈານ)			
Element Name	Description	Data Type	Permissible Value
Transaction id	ເລກທີ່ປະຈຸບັດ	Number	
User id	ເລກຜູ້ໃຊ້ຈານ	Number	
Feature	ຄວາມດັກຍະນະ	Text	
Class	ໜ້າສາຍພັນຖຸ	Text	
Timestamp	ເວລາ	Number	
Data status	ສຕານະຫຼຸດ	Number	0,1,2,3



ตารางที่ 3: พจนานุกรมของแหล่งข้อมูลเก็บของผู้ใช้งาน

Data Store Name : Account(แฟ้มข้อมูลผู้ใช้งาน)			
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	เวลาเข้าสู่ระบบ ล่าสุด	Number	
Verify id	รหัสยืนยัน ตัวตน	Text	
Role	ประเภทของ ผู้ใช้งาน	Number	
User Status	สถานะสมาชิก	Number	0,1,2

3.4 พจนานุกรมของกระบวนการ

ตารางที่ 4: พจนานุกรมของกระบวนการสมัครสมาชิก

System	ระบบสารสนเทศสำหรับการค้นคืน ข้อมูลอนุกรรมวิชาณแอดด็อกต์ส
DFD Number	1
Process Name	สมัครสมาชิก
Input Data Flow	อีเมล รหัสผ่าน ชื่อ-นามสกุล เลขที่ ผู้ใช้งาน สถานะการยืนยัน
Output Data Flow	อีเมล รหัสผ่าน ชื่อ-นามสกุล เลขที่ ผู้ใช้งาน รหัสระบุตัวตน สถานะของ บุคคล บัญชี
Data Stored Used	แฟ้มผู้ใช้งาน
Description	เป็นกระบวนการที่จะทำการรับข้อมูล จากผู้ใช้งานทั่วไปเพื่อประมวลผล บันทึกลงในแฟ้มข้อมูล และส่งอีเมล ยืนยันเพื่อตัวตนเพื่อเข้าใช้งานระบบ

จากตารางที่ 4 คือพจนานุกรมของกระบวนการ
สมัครสมาชิก เป็นกระบวนการที่จะทำการรับข้อมูลจาก
ผู้ใช้งานทั่วไปเพื่อประมวลผล บันทึกลงในแฟ้มข้อมูล
และส่งอีเมลยืนยันเพื่อตัวตนเพื่อเข้าใช้งานระบบ

จากตารางที่ 5 คือพจนานุกรมของกระบวนการ
ตรวจสอบสิทธิการใช้งาน เป็นกระบวนการจะทำการ
ตรวจสอบรหัสผู้ใช้ โดยมีการส่งข้อมูลรหัสผู้ใช้งานมา
เข้าในกระบวนการเพื่อตรวจสอบ โดยมีการดึงข้อมูลจาก
แฟ้มผู้ใช้งานและเมื่อทำการตรวจสอบเสร็จแล้วจะทำการ
ส่งออกข้อมูลสิทธิการใช้งานให้กับผู้ที่ส่งรหัสผู้ใช้
มา

ตารางที่ 5: พจนานุกรมของกระบวนการตรวจสอบสิทธิการใช้
งาน

System	ระบบสารสนเทศสำหรับการค้นคืน ข้อมูลอนุกรรมวิชาณแอดด็อกต์ส
DFD Number	2
Process Name	ตรวจสอบสิทธิการใช้งาน
Input Data Flow	อีเมล รหัสผ่าน เลขที่ผู้ใช้งาน สถานะ ของบุคคล บัญชี
Output Data Flow	เลขที่ผู้ใช้งาน สิทธิการใช้งาน
Data Stored Used	แฟ้มผู้ใช้งาน
Description	กระบวนการจะทำการตรวจสอบรหัส ผู้ใช้ โดยมีการส่งข้อมูลรหัสผู้ใช้งานมา เข้าในกระบวนการเพื่อตรวจสอบ โดยมีการดึงข้อมูลจากแฟ้มผู้ใช้งาน และเมื่อทำการตรวจสอบเสร็จแล้วจะทำการส่งออกข้อมูลสิทธิการใช้งาน ให้กับผู้ที่ส่งรหัสผู้ใช้มา

จากตารางที่ 6 คือพจนานุกรมของกระบวนการ
จำแนกสายพันธุ์แอดด็อกต์ส เป็นกระบวนการที่นำ
คุณลักษณะสั่งมาเข้าโมเดลเพื่อจำแนกสายพันธุ์แอดด็อกต์ส

จากตารางที่ 7 คือพจนานุกรมของกระบวนการ
คัดกรองข้อมูล เป็นกระบวนการที่ทำการคัดกรองข้อมูล
ประวัติการใช้งานของการจำแนกสายพันธุ์แอดด็อกต์สและ
สามารถที่จะคุ้มครองของกระบวนการนี้ว่าทำงานอยู่
หรือไม่



ตารางที่ 6: พจนานุกรมของกระบวนการจำแนกสายพันธุ์

แคคตัส

System	ระบบสารสนเทศสำหรับการถันถีน ข้อมูลอนุกรรมวิชานแคคตัส
DFD Number	3
Process Name	จำแนกสายพันธุ์แคคตัส
Input Data Flow	ข้อมูลคุณลักษณะ เลขที่ผู้ใช้งาน ข้อมูลสายพันธุ์แคคตัส
Output Data Flow	ข้อมูลการจำแนกสายพันธุ์แคคตัส ข้อมูลสายพันธุ์แคคตัส
Data Stored Used	แฟ้มประวัติการใช้งาน
Description	เป็นกระบวนการที่นำคุณลักษณะล่าง มาเข้าโมเดลเพื่อจำแนกสายพันธุ์ แคคตัส

จากตารางที่ 8 คือพจนานุกรมของกระบวนการเพิ่มประสิทธิภาพของ
โมเดลเป็นกระบวนการที่ทำการ
สร้างโมเดลใหม่โดยการนำข้อมูลเดิมจากชุดข้อมูลและ
ข้อมูลที่ผ่านการคัดกรองมาแทนใหม่

ตารางที่ 7: พจนานุกรมของกระบวนการคัดกรองข้อมูล

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

จากตารางที่ 9 คือพจนานุกรมของกระบวนการคู
ประวัติการใช้งานเป็นกระบวนการที่จะดึงข้อมูลมาจาก
แฟ้มประวัติการใช้งานแล้วส่งไปยังผู้ใช้งาน

จากตารางที่ 10 คือพจนานุกรมของกระบวนการ
เปลี่ยนรหัสผ่านเป็นกระบวนการที่ทำการเปลี่ยน
รหัสผ่านของผู้ใช้งานและการแก้ไขลงในแฟ้ม
ผู้ใช้งาน

ตารางที่ 8: พจนานุกรมของกระบวนการเพิ่มประสิทธิภาพของ โมเดล

System	ระบบสารสนเทศสำหรับการถันถีน ข้อมูลอนุกรรมวิชานแคคตัส
DFD Number	5
Process Name	เพิ่มประสิทธิภาพของโมเดล
Input Data Flow	ร่องของสถานะของระบบเพิ่ม ประสิทธิภาพ ข้อมูลประวัติการใช้ งานที่ผ่านคัดกรอง
Output Data Flow	สถานะของระบบเพิ่มประสิทธิภาพ
Data Stored Used	แฟ้มประวัติการใช้งาน
Description	เป็นกระบวนการที่ทำการสร้างโมเดล ใหม่โดยการนำข้อมูลเดิมจากชุด ข้อมูลและข้อมูลที่ผ่านการคัดกรอง มาแทนใหม่

จากตารางที่ 11 คือพจนานุกรมของกระบวนการ
เปลี่ยนชื่อ-นามสกุลเป็นกระบวนการที่ทำการเปลี่ยน
รหัสผ่านของผู้ใช้งานลงในแฟ้มผู้ใช้งาน

จากตารางที่ 12 คือพจนานุกรมของกระบวนการ
คูข้อมูลส่วนตัวเป็นกระบวนการที่จะดึงข้อมูลจาก
แฟ้มผู้ใช้งานแล้วส่งไปยังผู้ใช้งาน

จากตารางที่ 13 คือพจนานุกรมของกระบวนการ
เรจิสการใช้งานระบบเป็นกระบวนการที่จะให้ผู้คูแล
ระบบส่งเลขที่ผู้ใช้งานมา และส่งว่าต้องการรับหรือ
ปลดล็อก ซึ่งดูกระบวนการก็จะทำการบันทึกค่าลงใน
ฐานข้อมูล



ตารางที่ 9: พจนานุกรมของกระบวนการคุณภาพตัวการใช้งาน

System	ระบบสารสนเทศสำหรับการค้นคืนข้อมูลอนุกรรมวิชานแคคตัส
DFD Number	6
Process Name	คุณภาพตัวการใช้งาน
Input Data Flow	ข้อมูลประวัติการใช้งาน ร้องขอประวัติการใช้งาน เลขที่ผู้ใช้งาน
Output Data Flow	ข้อมูลประวัติการใช้งาน
Data Stored Used	แฟ้มประวัติการใช้งาน
Description	เป็นกระบวนการที่จะดึงข้อมูลมาจากแฟ้มประวัติการใช้งานแล้วส่งไปยังผู้ใช้งาน

ตารางที่ 10: พจนานุกรมของกระบวนการเปลี่ยนรหัสผ่าน

System	ระบบสารสนเทศสำหรับการค้นคืนข้อมูลอนุกรรมวิชานแคคตัส
DFD Number	7
Process Name	เปลี่ยนรหัสผ่าน
Input Data Flow	เลขที่ผู้ใช้งาน รหัสผ่านที่แก้ไข
Output Data Flow	รหัสผ่านที่แก้ไข
Data Stored Used	แฟ้มผู้ใช้งาน
Description	เป็นกระบวนการที่ทำการเปลี่ยนรหัสผ่านของผู้ใช้งานและทำการแก้ไขลงในแฟ้มผู้ใช้งาน

ตารางที่ 11: พจนานุกรมของกระบวนการเปลี่ยนชื่อ-นามสกุล

System	ระบบสารสนเทศสำหรับการค้นคืนข้อมูลอนุกรรมวิชานแคคตัส
DFD Number	8
Process Name	เปลี่ยนชื่อ-นามสกุล
Input Data Flow	เลขที่ผู้ใช้งาน ชื่อ-นามสกุลที่แก้ไข
Output Data Flow	ชื่อ-นามสกุลที่แก้ไข
Data Stored Used	แฟ้มผู้ใช้งาน
Description	เป็นกระบวนการที่ทำการเปลี่ยนรหัสผ่านของผู้ใช้งานลงในแฟ้มผู้ใช้งาน

ตารางที่ 12: พจนานุกรมของกระบวนการคุ้มครองส่วนตัว

System	ระบบสารสนเทศสำหรับการค้นคืนคืนข้อมูลอนุกรรมวิชานแคคตัส
DFD Number	9
Process Name	คุ้มครองส่วนตัว
Input Data Flow	ร้องขอข้อมูลส่วนตัว เลขที่ผู้ใช้งาน
Output Data Flow	เลขที่ผู้ใช้งาน อีเมล ชื่อ-นามสกุล สถานะของผู้ใช้งาน
Data Stored Used	แฟ้มผู้ใช้งาน
Description	เป็นกระบวนการที่จะดึงข้อมูลจากแฟ้มผู้ใช้งานแล้วส่งไปยังผู้ใช้งาน

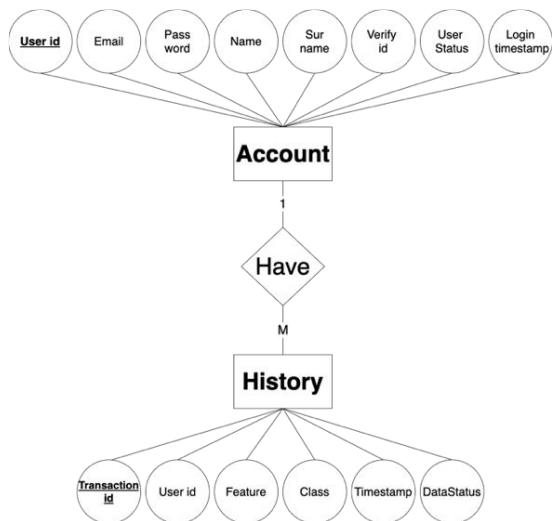
ตารางที่ 13: พจนานุกรมของกระบวนการเรจิสต์ริเคชัน

System	ระบบสารสนเทศสำหรับการค้นคืนคืนข้อมูลอนุกรรมวิชานแคคตัส
DFD Number	10
Process Name	ลงทะเบียนใช้งานระบบ
Input Data Flow	เลขที่ผู้ใช้งาน สถานะของผู้ใช้งาน
Output Data Flow	สถานะของผู้ใช้งาน
Data Stored Used	แฟ้มผู้ใช้งาน
Description	เป็นกระบวนการที่จะให้ผู้ใช้ดูแลระบบ ส่งเลขที่ผู้ใช้งานมา และส่งว่าต้องการ รегистริเคชัน หรือปลดล็อก ซึ่งตัวกระบวนการก็จะทำการบันทึกค่าลงในฐานข้อมูล

3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี้ (Entity Relationship Diagram)

จากการที่ 30 คือแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี้ (Entity Relationship Diagram) และคงให้เห็นว่าในระบบมีอยู่ 2 แฟ้มข้อมูลคือ แฟ้มผู้ใช้งานทำหน้าที่เก็บข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้งานระบบ แฟ้มประวัติการใช้งานทำหน้าที่เก็บข้อมูลประวัติการใช้งานระบบ การจำแนกสายพันธุ์และยังเป็นส่วนที่ทำให้ระบบคัดกรองข้อมูลและระบบเพิ่มประสิทธิภาพโดยเคลื่อนสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยแฟ้มข้อมูลทั้งสองมีความสัมพันธ์แบบ 1 บัญชีผู้ใช้งานสามารถมี

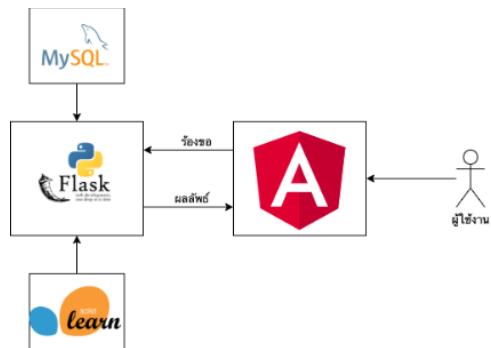
ประวัติการใช้งาน ได้จำนวนมาก โดยแฟ้มข้อมูลผู้ใช้งาน มีเลขที่ผู้ใช้งาน (User_id) เป็นคีย์หลัก (Primary key) แฟ้มประวัติการใช้งานมีเลขที่ประวัติการใช้งาน (Transaction_id) เป็นคีย์หลัก (Primary Key) และยังมีเลขที่ผู้ใช้งาน (User_id) เป็นคีย์นอก (Foreign Key) ที่ใช้สำหรับการเชื่อมโยงกับเลขที่ผู้ใช้งาน (User_id) ในแฟ้มผู้ใช้งาน



ภาพที่ 30: แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี้ (Entity Relationship Diagram)

3.5 การพัฒนาระบบ

โครงสร้างพื้นฐานของระบบ (Infrastructure) แสดงดังภาพที่ 31 จะแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ หน้าบ้าน (Front End) จะเป็นส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งานซึ่งจะใช้ angular (Angular) ในการสร้างเว็บไซต์ (Website) ซึ่งเป็นส่วนที่ผู้ใช้งานจะสามารถเข้าถึงได้ และในส่วนของหลังบ้าน (Back End) จะเป็นเว็บเซอร์วิส (Webservice) ที่จะติดต่อกับผู้ใช้งานผ่านทางเว็บไซต์ (Website) ซึ่งจะใช้ไลบรารี (Library) ของ Python ที่ชื่อว่า flask (Flask) ในการสร้างเว็บเซอร์วิส (Webservice) โดยมี MySQL (Mysql) เป็นฐานข้อมูล และมีชายน์คิท-เลร์น (Sci-kit Learn) ในการทำงานเกี่ยวกับการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning)



ภาพที่ 31: โครงสร้างพื้นฐานของระบบ

4. ผลการดำเนินการ

4.1 ผลทดสอบระบบ

ฟังก์ชันการทำงานของระบบนั้นมีอยู่ 10 ฟังก์ชันการทำงาน ได้แก่ การสมัครสมาชิก การเข้าสู่ระบบ การจำแนกสายพันธุ์แคคตัส การคูประวัติการใช้งาน การคูข้อมูลส่วนตัว การแก้ไขชื่อ-นามสกุล การแก้ไขรหัสผ่าน การระงับการใช้งานระบบ การคัดกรองข้อมูล การเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดล จากตารางที่ 14 แสดงให้เห็นในทุกๆ ฟังก์ชันสามารถทำงานได้ครบถ้วนโดยรายละเอียดในการทดสอบมีดังนี้

เริ่มจากระบบสมัครสมาชิกโดยมีการทดสอบการสมัครสมาชิกโดยการกรอกข้อมูลตามแบบฟอร์ม โดยสามารถดูผลได้จากภาพที่ 32 และกดลิงก์ (Link) ขึ้นชั้นตัวต้นในอีเมลสามารถดูได้จากภาพที่ 33 ซึ่งจากการที่ 34 เป็นการทดสอบการส่งอีเมล โดยสรุปแล้วสามารถทำงานได้แบบปกติ ไม่มีข้อผิดพลาด

ต่อมาเป็นฟังก์ชันการเข้าสู่ระบบ โดยจะมีการทดสอบหากรณีดังนี้ กรณีแรกจะมีการเข้าสู่ระบบแบบใส่อีเมลหรือรหัสผ่าน ไม่ถูกต้องซึ่งผลที่ได้คือจากภาพที่ 35 กรณีที่สองจะเป็นกรณีที่ใส่อีเมลและรหัสผ่านถูกต้องแต่มีการยืนยันอีเมลแล้ว ซึ่งผลลัพธ์ได้จากการที่ 36 กรณีที่สามจะเป็นกรณีที่ใส่อีเมลและรหัสผ่านถูกต้องแต่ยังไม่ได้ยืนยันอีเมล ซึ่งผลลัพธ์ได้จากการที่ 37 กรณีที่สี่จะเป็นกรณีที่ใส่อีเมลและรหัสผ่านถูกต้อง แต่บัญชีถูกระงับการใช้งาน ซึ่งผลลัพธ์ได้จากการที่ 38 สรุปการทำงาน



ของพังก์ชั้นการเข้าสู่ระบบสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์

ตารางที่ 14: สรุปผลการทดสอบฟังก์ชันทั้งหมด

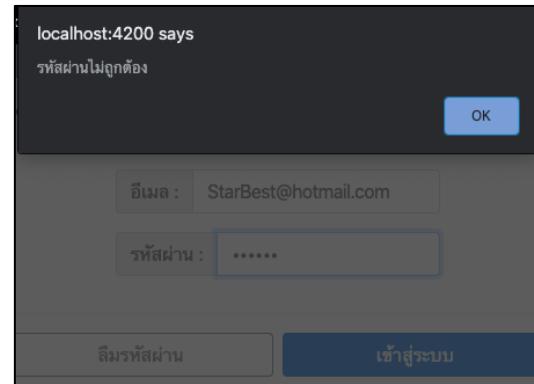
พังค์ชั้น	ผล
การสมัครสมาชิก	ผ่าน
การเข้าสู่ระบบ	ผ่าน
การจำแนกสายพันธุ์เบ็ดเตล็ด	ผ่าน
การดูประวัติการใช้งาน	ผ่าน
การดูข้อมูลล่าสุด	ผ่าน
การแก้ไขชื่อ-นามสกุล	ผ่าน
การแก้ไขรหัสผ่าน	ผ่าน
การรับงบการใช้งานระบบ	ผ่าน
การคัดกรองข้อมูล	ผ่าน
การเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดล	ผ่าน

อีเมล :	BbarGip@gmail.com	<input checked="" type="checkbox"/>
รหัสผ่าน :	*****	<input checked="" type="checkbox"/>
ยืนยันรหัสผ่าน :	*****	<input checked="" type="checkbox"/>
ชื่อ :	ศิริมงคล	<input checked="" type="checkbox"/>
นามสกุล :	สมจิตา	<input checked="" type="checkbox"/>

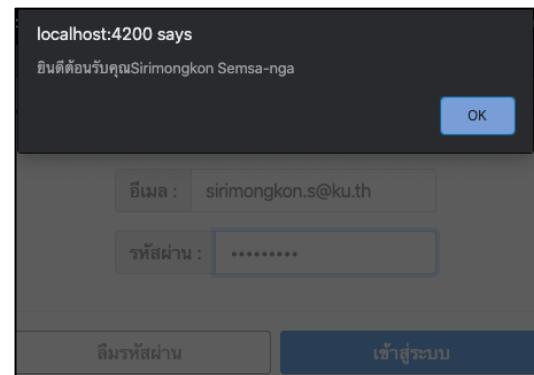
ภาพที่ 32: แบบฟอร์มการสมัครสมาชิก



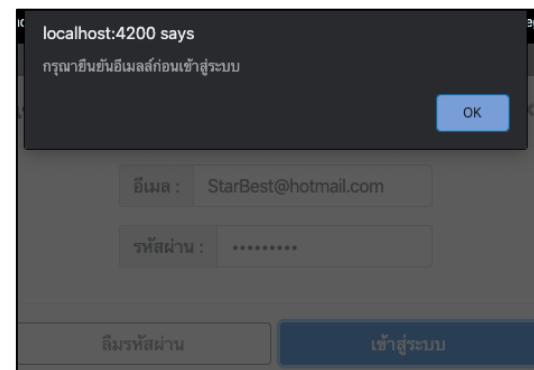
ภาพที่ 33: อีเบลการ์ฟีนเย็นเต้าreuse



ภาพที่ 35: เข้าสู่ระบบกรฟีร์หัสผ่านไม่ถูกต้อง



ภาพที่ 36: เข้าสู่ระบบกรณีสำเร็จ



ภาพที่ 37: เนื้อสั่งแบบกราฟิกันไม่ได้กินกันอีเมล

อินยันอีเมล์สำเร็จ อินติต้อนรับคณ ศิริมงคล เข้าเป็นสมาชิก [คลิกที่นี่เพื่อเพื่อเข้าสู่หน้าหลัก](#)

ภาพที่ 34: การยืนยันตัวตนสำเร็จ

ทดสอบการจำแนกสายพันธุ์แครคตัสโดยจะมีการทดสอบการคุณลักษณะไปซึ่งตัวอย่างของการกรอกคุณลักษณะดูได้จากภาพที่ 39 ซึ่งสามารถอุดคำว่าตัวอย่างเพื่อรปของคุณลักษณะนั้นพอดีแล้วก็จะขึ้นค้างนั้น



ภาพที่ 40 ถ้าไม่มีการกดเลือกคุณลักษณะปัจจุบันก็จะไม่สามารถเลือกคุณลักษณะต่อไปได้ดูได้จากภาพที่ 41 เมื่อกดทำลายผลก็จะแสดงผลสายพันธุ์แคคตัสที่มีความถูกต้องมากที่สุด ซึ่งสามารถดูได้จากภาพที่ 42 ซึ่งจะสายพันธุ์ต่าง ๆ 10 อันดับให้เลือกยืนยันซึ่งดูได้จากภาพที่ 43 และมีความสามารถคุรุปภาพแต่ละสายพันธุ์ซึ่งผลสามารถดูได้จากภาพที่ 44 ถ้าหากไม่มีสายพันธุ์ให้เลือกที่สามารถแจ้งปัญหาแล้วจะมีสายพันธุ์ที่เหลือนามเพิ่มให้เลือกดังในภาพที่ 45 ซึ่งจากการทดสอบสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์

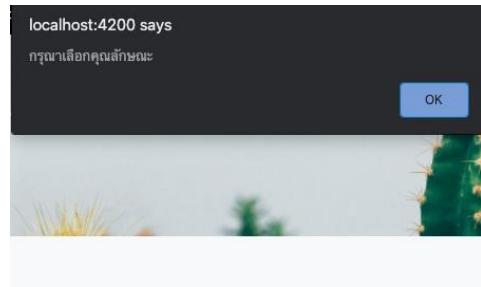
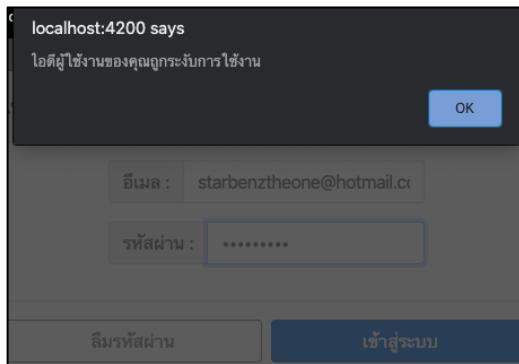
กลมเป็นไม้มีพุชัดเจน

x



ปิด

ภาพที่ 40: ตัวอย่างคุณลักษณะย่อยของลำต้น



การจำแนกสายพันธุ์แคคตัส

ภาพที่ 38: เข้าสู่ระบบกรณ์ถูกกระจังการใช้งาน

การจำแนกสายพันธุ์แคคตัส

- จำนวนพู
- น้อยกว่า 10 พู ตัวอย่าง
- มากกว่า 10 พู ตัวอย่าง



ภาพที่ 39: แบบฟอร์มการเลือกคุณลักษณะ

ภาพที่ 41: แบบฟอร์มตอนไม่เลือกคุณลักษณะ



Ariocarpus ความน่าจะเป็น : 99.31% เพื่อนเต็ม

ภาพที่ 42: ผลการทำงาน



Ariocarpus ความน่าจะเป็น : 99.31% สีชมพู

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

ภาพที่ 43: ผลการทำนายในอันดับอื่นๆ

กดปุ่มคุณลักษณะ ได้ซึ่งผลออกมานี้ ได้จากภาพที่ 48
โดยรวมของระบบนี้ สามารถทำได้อย่างสมบูรณ์

รายงานปัญหา

ชื่อ	ภาพ	ใช้สายพันธุ์หรือไม่
Matucana		
Mammillaria		
Turbinicarpus		
Lobivia		
Gymnocalycium		
Frailea		
Ferocactus		
Epithelantha		
Echinopsis		

Ariocarpus



ภาพที่ 44: ตัวอย่างการคุ้กภาพของสายพันธุ์ Ariocarpus

ต่อไปเป็นในส่วนของระบบการคุ้ประวัติการใช้งานโดยในภาพที่ 46 จะเป็นส่วนที่สามารถารถเห็นได้ และในภาพที่ 47 เป็นส่วนที่ผู้คุ้และระบบสามารถเห็นได้ และจะมีความสามารถคุ้คุณลักษณะที่เลือกไปได้จากการ

ภาพที่ 45: การรายงานปัญหา

ประวัติการใช้งาน				
เขียนข้อมูลตาม:	รันเมเนรา :	ข้อใบไม้กา :	ค้นหา :	ค้นหาตามสายพันธุ์ :
จำนวนของข้อมูล				
1	Gymnocalycium	อุดมลักษณะ:	อูฐป่าກ	29-12-2019 20:26
2	Gymnocalycium	อุดมลักษณะ:	อูฐป่าກ	29-12-2019 20:29
3	Cereus	อุดมลักษณะ:	อูฐป่าກ	30-12-2019 14:58
4	Mammillaria	อุดมลักษณะ:	อูฐป่าກ	30-12-2019 14:59
5	Epithelantha	อุดมลักษณะ:	อูฐป่าກ	30-12-2019 19:26
6	Ariocarpus	อุดมลักษณะ:	อูฐป่าກ	30-12-2019 19:26
7	Gymnocalycium	อุดมลักษณะ:	อูฐป่าກ	31-12-2019 16:00
8	Weingartia	อุดมลักษณะ:	อูฐป่าກ	03-01-2020 21:20

ภาพที่ 46: ประวัติการใช้งานของสมาชิก

ต่อไปเป็นทดสอบระบบข้อมูลส่วนตัวโดยจะเริ่มการเห็นข้อมูลของตัวเองซึ่งสามารถคุ้ได้จากภาพที่ 49 ซึ่งได้มีการทดสอบแก้ไขข้อมูลบางส่วนซึ่งได้ลองแก้ไข ชื่อ ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการเปลี่ยนแปลงได้จากภาพที่ 50 ต่อจะเป็นไปในส่วนหน้าคุ้ข้อมูลส่วนตัวทุกคนซึ่ง



ดูได้จากภาพที่ 51 โดยในสามารถทำการแบบหรือปลด
แบบผู้ใช้งานจากการทดสอบ โดยรวมระบบในส่วนนี้
สามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์

#	เลขที่ผู้ใช้งาน	ชื่อคอกว่า	ชื่อเดิม	ชื่อภาษาไทย	วันเดือนปี	วันเดือนปีเดิม	สถานะของข้อมูล	หมายเหตุ
1	17	Gymnocalycium	กุญแจเดิม	ถุงปาก	29-12-2019 20:26	ห้องที่ไม่สามารถคัดกรองและบีกอลในห้องซึ่งอยู่แล้ว	ไม่พบบัญชา	
2	17	Gymnocalycium	กุญแจเดิม	ถุงปาก	29-12-2019 20:29	ห้องที่ไม่สามารถคัดกรองและบีกอลในห้องซึ่งอยู่แล้ว	ไม่พบบัญชา	
3	17	Cereus	กุญแจเดิม	ถุงปาก	30-12-2019 14:58	ห้องที่ไม่สามารถคัดกรองและบีกอลในห้องซึ่งอยู่แล้ว	ไม่พบบัญชา	
4	17	Mammillaria	กุญแจเดิม	ถุงปาก	30-12-2019 14:59	ห้องที่ไม่สามารถคัดกรองและบีกอลในห้องซึ่งอยู่แล้ว	ไม่พบบัญชา	
5	17	Epithelantha	กุญแจเดิม	ถุงปาก	30-12-2019 19:26	ห้องที่ไม่สามารถคัดกรองและบีกอล	ไม่พบบัญชา	
6	17	Ariocarpus	กุญแจเดิม	ถุงปาก	30-12-2019 19:30	ห้องที่ไม่สามารถคัดกรองและบีกอล	ไม่พบบัญชา	
7	17	Gymnocalycium	กุญแจเดิม	ถุงปาก	31-12-2019 18:00	ห้องที่ไม่สามารถคัดกรองและบีกอล	ไม่พบบัญชา	
8	17	Weingartia	กุญแจเดิม	ถุงปาก	03-01-2020 21:20	ห้องที่ไม่สามารถคัดกรองและบีกอล	ไม่พบบัญชา	
9	17	Rebutia	กุญแจเดิม	ถุงปาก	03-01-2020 21:29	ห้องที่ไม่สามารถคัดกรองและบีกอล	ไม่พบบัญชา	
10	17	Rebutia	กุญแจเดิม	ถุงปาก	03-01-2020 21:30	ห้องที่ไม่สามารถคัดกรองและบีกอล	ไม่พบบัญชา	
11	17	Rebutia	กุญแจเดิม	ถุงปาก	03-01-2020 21:31	ห้องที่ไม่สามารถคัดกรองและบีกอล	ไม่พบบัญชา	
12	17	Rebutia	กุญแจเดิม	ถุงปาก	03-01-2020 21:32	ห้องที่ไม่สามารถคัดกรองและบีกอล	ไม่พบบัญชา	

ภาพที่ 47: หน้าประวัติการใช้งานของผู้ดูแลระบบ

คุณลักษณะ



ผู้ใช้งาน : Admin _____

ลักษณะล่าสุด	กลมแบนพูดเจน
จำนวนพูด	น้อยกว่า 10 พูด
ลักษณะสันทนาการ	ปุ่มหรือกระบวนการ
การแตกดัน	ไม่มี
การเมานำ	มี
ความพยายาม	ไม่มีพยายาม
ลักษณะนาม	แข็ง
ชนบุรีโคนหนาน	ไม่มี
เชฟาร์เลี่ยม	มี
ชนปุกกลางยอด	ไม่มี
ตำแหน่งกลางยอด	ที่ซอกสันทนาการใกล้ยอด
สีของดอก	ชมพู
ความพยายามของก้านดอก	ขาด

ภาพที่ 48: การกดคุณลักษณะของคุณลักษณะ

ในส่วนสุดท้ายจะเป็นระบบเบื้องหลังกีดีระบบ
คัดกรองข้อมูลและเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดลตัวอย่าง
ดังในภาพที่ 52 จะมีข้อมูลชื่อโมเดล สถานะของโมเดล
วันที่สร้างโมเดล และ ค่าความถูกต้อง ซึ่งมีการทดสอบ

การทำงานแบบอัตโนมัติซึ่งผลจากการที่ จะเห็นว่า
สถานะของโมเดลมีการเปลี่ยนแปลงจากโมเดลแรกไป
ยังโมเดลที่มีค่าความถูกต้องมากสุด

ข้อมูลผู้ใช้งาน

เลขที่ผู้ใช้งาน :	17
อีเมล :	starbenztheka@gmail.com
ชื่อ :	ผู้ดูแลระบบ
นามสกุล :	_____
เมืองที่ผู้อยู่ :	ราชสีมาเต็ม ราชสีมาเต็ม
จังหวัดที่ผู้อยู่ :	ราชสีมาใหม่ ราชสีมาใหม่ อีนัชัวที่ผู้อยู่ใหม่
<input type="button" value="บันทึกการตั้งค่า"/>	

ภาพที่ 49: หน้าข้อมูลผู้ใช้งาน

คุณลักษณะ



ผู้ใช้งาน : Admin _____

ลักษณะล่าสุด	กลมแบนพูดเจน
จำนวนพูด	น้อยกว่า 10 พูด
ลักษณะสันทนาการ	ปุ่มหรือกระบวนการ
การแตกดัน	ไม่มี
การเมานำ	มี
ความพยายาม	ไม่มีพยายาม
ลักษณะนาม	แข็ง
ชนบุรีโคนหนาน	ไม่มี
เชฟาร์เลี่ยม	มี
ชนปุกกลางยอด	ไม่มี
ตำแหน่งกลางยอด	ที่ซอกสันทนาการใกล้ยอด
สีของดอก	ชมพู
ความพยายามของก้านดอก	ขาด

เลขที่ผู้ใช้งาน	อีเมล	ชื่อ	นามสกุล	เข้าระบบล่าสุด	การลบ
20	sirimongkon.s@ku.th	Sirimongkon	Sems-a-nga	30-03-2020 17:01	<input type="button" value="ลบ"/>
22	sirimongkon.se@gmail.com	Sirimongkon se	sem	04-03-2020 14:38	<input type="button" value="ลบ"/>
23	starbenztheone@hotmail.com	Tset	Test	31-03-2020 13:52	<input type="button" value="บันทึก"/>
30	GipBar@gmail.com	ศิริมงคล	สมอจ่า	04-03-2020 14:38	<input type="button" value="บันทึก"/>
31	commingStrar@gmail.com	Test	Test	04-03-2020 14:38	<input type="button" value="ลบ"/>
32	StarBest@hotmail.com	Test	Test	04-03-2020 14:38	<input type="button" value="ลบ"/>
34	LoLEasy@gmail.com	Test	Test	04-03-2020 14:38	<input type="button" value="ลบ"/>
35	PRFire@gmail.com	Test	Test	04-03-2020 14:38	<input type="button" value="ลบ"/>

ภาพที่ 50: หน้าข้อมูลผู้ใช้งานหลังจากทดสอบเปลี่ยนชื่อ

คุณลักษณะ



ผู้ใช้งาน : Admin _____

หลังจากมีทดสอบระบบครบทุกฟังก์ชัน ได้มีการ
เปิดให้ก่อรุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน มาทดสอบระบบและ
ประเมินความพึงพอใจ ซึ่งผลลัพธ์แสดงดังตารางที่ 15



โดยฟังก์ชันที่พึงพอใจมากสุดคือการจำแนกสายพันธุ์
แคคตัส ส่วนฟังก์ชันที่พึงพอใจน้อยสุดคือ 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: แฟ้มข้อมูลของโภเมเดล

ตารางที่ 15: ผลการประเมินความพึงพอใจ

ฟังก์ชัน	ความพึงพอใจเฉลี่ย
การสมัครสมาชิก	4.2
การเข้าสู่ระบบ	4.05
การจำแนกสายพันธุ์แคคตัส	4.7
การดูคุณลักษณะ	3.85
การคุ้มครองผู้ใช้งาน	4.5
การเปลี่ยนแปลงข้อมูลล่าสุด	4.3

4.2 วิเคราะห์ผล

ผลการประเมินความพึงพอใจฟังก์ชันที่พึงพอใจน้อยที่สุดคือ กีฬาคุณลักษณะ ซึ่งมีเหตุผลอยู่ 2 เหตุผล โดยเหตุผลแรกเป็นเรื่องรูปภาพบางคุณลักษณะที่ไม่ชัดเจนหรืออุดตัน เช่น บน界碑 โคนหนามที่ต้องใช้การสังเกตเพื่อตัวตนโคนหนามค่อนข้างเล็ก หรือจำนวนพูที่บางสายพันธุ์คุณลักษณะนี้ไม่มีคำอธิบายประกอบจึงทำให้ต้องเดือดคุณลักษณะทำได้ช้าลง เหตุผลที่สองเป็นเรื่องของขนาดของไฟล์ภาพที่ขนาดใหญ่ทำให้ผู้ที่อินเทอร์เน็ตช้า ไม่สามารถรับรูปภาพได้ในทันที ซึ่งจะมีบางเบราว์เซอร์ (Browser) ที่จะเก็บข้อมูลรูปภาพทำให้ปัญหานี้สามารถหายไปหากใช้ระบบในครั้งถัดๆ ไป

ผลการประเมินความพึงใจฟังก์ชันที่พึงพอใจที่มากที่สุดคือการจำแนกสายพันธุ์ซึ่งเหตุผลหลักๆ คือการเดือดคุณลักษณะที่ง่ายและสามารถป้องกันเรื่องการกรอกข้อมูลไม่ครบ ได้และในส่วนของทำงานผลที่แสดง

รูปภาพในแต่ละสายพันธุ์นั้นสามารถตัดสินใจได้ง่าย เพราะมีรูปจำนวนมากและหลากหลาย แต่ยังมีข้อพิจพลดอยู่บ้าง ถ้าหากเปิดในโทรศัพท์จะไม่สามารถเลื่อนดูรูปภาพได้because ซึ่งเกิดปัญหาจากตัวระบบที่ไม่สามารถแก้ไขได้

5. สรุปผล

ระบบสารสนเทศนี้ได้นำเสนอถึงระบบการค้นคืนข้อมูลอนุกรรมวิชานแคคตัส โดยมีการพัฒนาต่อยอดมาจากการวิจัยของนายชนกสรรค์ น้อยแสง [2] ให้อยู่รูปแบบของเว็บไซต์เพื่อให้เข้าถึงได้สะดวกมากขึ้น ซึ่งขั้นตอนการดำเนินการจะเริ่มจากการออกแบบฐานข้อมูลซึ่งสามารถแบ่งออกได้ 2 แฟ้มข้อมูล ได้แก่ แฟ้มผู้ใช้งาน ที่เก็บข้อมูลล่าสุดของผู้ใช้งานระบบ แฟ้มประวัติการใช้งาน ที่เก็บข้อมูลการใช้งานในล่าสุดของการจำแนกสายพันธุ์แคคตัส ในส่วนของฟังก์ชันต่างๆ ก็ได้มีการออกแบบผ่านแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) ได้ออกมา 10 ฟังก์ชันการทำงานดังนี้ การสมัครสมาชิก การเข้าสู่ระบบ การจำแนกสายพันธุ์แคคตัส การคุ้มครองผู้ใช้งาน การดูข้อมูลล่าสุด การแก้ไขชื่อ-นามสกุล การแก้ไขรหัสผ่าน การระจับการใช้งานระบบ การคัดกรองข้อมูล และการเพิ่มประสิทธิภาพของโภเมเดล หลังจากออกแบบเสร็จก็มีการเริ่มพัฒนาระบบ โดยจะเริ่มจากฟังก์ชันหลักของระบบคือ การจำแนกสายพันธุ์ การคัดกรองข้อมูล การเพิ่มประสิทธิภาพของโภเมเดล ในส่วนนี้ใช้เวลาพัฒนาสูด เพราะเจอน้ำหนาอย่างมาก อย่างตัวอย่างเช่น ระบบการจำแนกสายพันธุ์แคคตัสซึ่งต้องโดยตรงกับระบบคัดกรองข้อมูลและเพิ่มประสิทธิภาพของโภเมเดล ทำให้เวลาใช้ระบบจำแนกสายพันธุ์ แล้วเงื่อนไขทำงานของระบบ ทั้งสองทำงาน ทำให้ข้อมูลผลลัพธ์ส่งกลับไปช้า ในส่วนของปัญหานี้นำทั้ง 2 ระบบดังกล่าวแยกออกจากระบบหลัก เพื่อให้สามารถประมวลผลเบื้องหลัง (Background Processing) ได้และยังไม่มีการกระบวนการการทำงานของระบบหลัก โดยรวมในแต่ฟังก์ชันสามารถทำงานได้



ครบถ้วนและมีประสิทธิภาพ แต่ปัญหาซึ่งคงมีอยู่คือระบบจะต้องพึงพาอินเทอร์เน็ตอยู่ตลอดเวลาจึงมีข้อเสนอแนะว่าระบบสามารถนำไปพัฒนาต่อในรูปแบบแอปพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์หรือโทรศัพท์มือถือให้ฟังก์ชันการทำงานแบบออนไลน์ได้ เพื่อลดการใช้งานอินเทอร์เน็ต

เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมอุตุฯ แห่งชาติ. พ.ศ. 2558. “ที่มีข้อมูลพืชไม้แบบลักษณะเด่นเฉพาะ”. แหล่งที่มา: http://www.dnp.go.th/botany/PDF/publications/Plant_Identification_Handbook.pdf
- [2] ชนกัทร น้อยแสง. พ.ศ. 2561. “ระบบค้นคืนข้อมูลอนุกรรมวิชานของแคคตัส”. โครงการนวัตกรรมการคอมพิวเตอร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- [3] สุภาร 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://plantdesert.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-gratis-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 พัชรวงศ์ศักดา. พ.ศ. 2557. “การแบ่งข้อมูลเพื่อนำทดสอบประสิทธิภาพของโภมเดล”. แหล่งที่มา <http://data-miningtrend.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 Cactos Frailea Ybatense Cactus Flor Mudas Cacto”. แหล่งที่มา: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-677296100-sementes-cactos-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-pythonmachine-learning-e2b9238a98ab](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-pmmml-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-quinesensis> , 8 ธันวาคม 2562
- [31] Daiv Freeman. “ภาพแคดดี้ส์”. แหล่งที่มา: www.cacti-guide.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. “Echinofossulo cactus anfractuosus”. 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] Jfc0 Goveaj. “Mammillaria perezdelarosae” . 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 Xiaoasheng 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/306lsa9> , 8 ธันวาคม 2562
- [44] Namwanmichoo. “รวม 20 สายพันธุ์กระบอกเพชร (แคคตัส) แสนน่ารัก! ที่ขาดไม่ได้ต้องมีไว้”. แหล่งที่มา: <https://bit.ly/2FlIdDQ2> , 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/?autologin=true> , 8 ธันวาคม 2562
- [49] Theresa Hentz. “Echinofossulocactus multicostatus” . 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 (LOPHOPHOR A WILLIAMSII)” . แหล่งที่มา: <https://www.zamnesia.nl/mescaline-cactus/4270-peyote-3-cluster.html> , 24 มิถุนายน 2562