



Special Project

เรื่อง ระบบค้นหาสินค้าลดราคา ด้วยวิธีการเข้าถึงข้อมูลเว็บไซต์
(web scrapping)

จัดทำโดย

นาย ธงชัย เทียงธรรม รหัส 5705001278

เสนอ

อาจารย์ ประหยัด เลวัน

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา COS4105
ประจำภาคการศึกษาที่ 2/63 ปีการศึกษา 2563

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยรามคำแหง

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงงานฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีต้องกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา
อาจารย์ ประหยัด เลวีน ที่ได้ให้คำแนะนำ ตรวจสอบโครงงาน เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ
และขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ เพื่อนำความรู้ที่ได้มาจัดทำ
โครงงานจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้จัดทำจึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ธงชัย เทียงธรรม

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
สารบัญ	๗
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์	1
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
ระเบียบวิธีการดำเนินงาน	1
ขอบเขตของการดำเนินงาน	2
ทรัพยากร หรือ เครื่องมือในการวิจัย หรือ ในการพัฒนา	2
แผนการดำเนินงาน	3
งบประมาณที่ใช้	4
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
ความรู้เกี่ยวกับ HTML	5
ความรู้เกี่ยวกับ Java	5
ความรู้เกี่ยวกับ Spring Boot Framework	6
ความรู้เกี่ยวกับ Jsoup	6
ความรู้เกี่ยวกับ MariaDB	7
ความรู้เกี่ยวกับ Elasticsearch	7
ความรู้เกี่ยวกับ Redis	8
ความรู้เกี่ยวกับ Angular	8
ความรู้เกี่ยวกับ Ionic Framework	9

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
ความรู้เกี่ยวกับ Docker	9
ความรู้เกี่ยวกับ Web APIs	10
ความรู้เกี่ยวกับ การคิดหาส่วนลดเป็นเปอร์เซ็นต์	10
บทที่ 3 วิเคราะห์และออกแบบระบบ	11
Use Case Diagram	11
Sequence Diagram	12
Activity Diagram	13
Class Diagram	13
บทที่ 4 การพัฒนาระบบและการทดสอบระบบ	34
หลักการการทำงานของระบบ web scrapping	34
Interface Design	36
การทดสอบระบบ	50
บทที่ 5 สรุปปัญหาและข้อเสนอแนะ	62
สรุปผลการดำเนินการ	62
สรุปปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหา	63
แนวทางในการพัฒนาต่อ	63
บรรณานุกรม	64
ภาคผนวก	66

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 Use Case Main Diagram	15
3.2 Use Case Description Log in	16
3.3 Use Case Description Web control	17
3.4 Use Case Description Schedule	19
3.5 Use Case Description Users	21
3.6 Use Case Description Switch database	23
3.7 Use Case Description Log	25
3.8 Use Case Description Search	26
3.9 Use Case Description Select category	28
3.10 WEB (เว็บ)	31
3.11 SCHEDULE (ตั้งเวลาทำงาน)	31
3.12 USERS (ผู้ใช้งาน)	32
3.13 SWITCH_DATABASE (สลับฐานข้อมูล)	32
3.14 ชื่อฐานข้อมูล web_scrapping_categories	32
3.15 ชื่อฐานข้อมูล web_scrapping_log	33
3.16 ชื่อฐานข้อมูล web-scrapping-db	33
4.1 ทดสอบการเข้าสู่ระบบ	50
4.2 ทดสอบการจัดการเว็บ : เพิ่มข้อมูล	50
4.3 ทดสอบการจัดการเว็บ : แก้ไขข้อมูล	50
4.4 ทดสอบการจัดการเว็บ : ลบข้อมูล	51
4.5 ทดสอบการตั้งเวลาทำงาน : เพิ่มข้อมูล	51
4.6 ทดสอบการตั้งเวลาทำงาน : แก้ไขข้อมูล	51

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.7 ทดสอบการตั้งเวลาทำงาน : ลบข้อมูล	52
4.8 ทดสอบการจัดการสมาชิก : เพิ่มข้อมูล	52
4.9 ทดสอบการจัดการสมาชิก : แก้ไขข้อมูล	52
4.10 ทดสอบการจัดการสมาชิก : เปลี่ยนรหัสผ่าน	52
4.11 ทดสอบการจัดการสมาชิก : ลบข้อมูล	53
4.12 ทดสอบการจัดการสลับฐานข้อมูล : เพิ่มข้อมูล	53
4.13 ทดสอบการจัดการสลับฐานข้อมูล : แก้ไขข้อมูล	53
4.14 ทดสอบการจัดการสลับฐานข้อมูล : ลบข้อมูล	54
4.15 ทดสอบการจัดการ Log : แสดงข้อมูล Log	54
4.16 ทดสอบการค้นหา	54
4.17 ทดสอบการค้นหาโดยใช้ filter	54
4.18 ทดสอบเลือกหมวดหมู่	55
4.19 ทดสอบให้ start application ทำงานตามเวลาที่กำหนด	55
4.20 ทดสอบ push pop ข้อมูลใน Redis(NoSQL)	55
4.21 ทดสอบลบข้อมูลใน Redis(NoSQL)	55
4.22 ทดสอบสลับฐานข้อมูล(สลับสถานะในฐานข้อมูล)	56
4.23 ทดสอบลบข้อมูลใน Elasticsearch(NoSQL)	56
4.24 ทดสอบการจัดหมวดหมู่สินค้า	56
4.25 ทดสอบความครบถ้วนของข้อมูล ใช้ 10 bot ทำงาน	57
4.26 ทดสอบการทำงานของ bot ตั้งแต่ 3 bot ถึง 13 bot	58
4.27 ทดสอบ load testing	59
4.28 ทดสอบ ค้นหาในแอปพลิเคชัน	60
5.1 แบบประเมิน	62

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1 ตัวอย่าง Use Case Diagram	12
3.2 ตัวอย่าง Sequence Diagram	12
3.3 ตัวอย่าง Activity Diagram	13
3.4 ตัวอย่าง Class Diagram	14
3.5 Use Case Main Diagram	15
3.6 Use Case Diagram Log in	16
3.7 Use Case Diagram Web control	17
3.8 Use Case Diagram Schedule	19
3.9 Use Case Diagram Users	21
3.10 Use Case Diagram Switch database	23
3.11 Use Case Diagram Log	25
3.12 Use Case Diagram Search	26
3.13 Use Case Diagram Select category	28
3.14 Class Diagram	30
4.1 หลักการทำงานของระบบ web scrapping	34
4.2 Interface เข้าสู่ระบบ	36
4.3 Interface เรียกดูจัดการเว็บ	36
4.4 Interface เพิ่มเว็บ	37
4.5 Interface แก้ไขเว็บ	37
4.6 Interface แก้ไขสถานะเว็บ	38
4.7 Interface ลบเว็บ	38
4.8 Interface แสดงหน้าตั้งเวลาทำงาน	39

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.9 Interface เพิ่มตั้งเวลาทำงาน	39
4.10 Interface แก้ไขตั้งเวลาทำงาน	40
4.11 Interface ลบตั้งเวลาทำงาน	40
4.12 Interface แสดงหน้าจัดการสมาชิก	41
4.13 Interface เพิ่มสมาชิก	41
4.14 Interface แก้ไขสมาชิก	42
4.15 Interface เปลี่ยนรหัสผ่านสมาชิก	42
4.16 Interface ลบสมาชิก	43
4.17 Interface แสดงหน้าจัดการสลับฐานข้อมูล	43
4.18 Interface สร้างชื่อฐานข้อมูล	44
4.19 Interface แก้ไขชื่อฐานข้อมูล	44
4.20 Interface แก้ไขสถานะฐานข้อมูล	45
4.21 Interface ลบชื่อฐานข้อมูล	45
4.22 Interface แสดง Log	46
4.23 Interface เลือกวันที่เพื่อแสดง Log	46
4.24 Mobile interface หน้าแรก	47
4.25 Mobile interface ค้นหา	47
4.26 Mobile interface filter ค้นหา	48
4.27 Mobile interface หมวดหมู่สินค้า	48
4.28 Mobile interface ตั้งค่าหมวดหมู่สินค้า	49

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการซื้อขายสินค้าออนไลน์เริ่มมากขึ้น เพราะความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสมาร์ตโฟน ซึ่งการซื้อขายแต่ละครั้ง ผู้สั่งซื้อต้องค้นหาเลือกซื้อสินค้าตามที่ต้องการ อาจจะต้องดูจากราคา โปรโมชั่น คุณภาพสินค้า หรือความน่าเชื่อถือของร้านจากเว็บไซต์ผู้ให้บริการ บางครั้งอาจจะต้องค้นหาจากเว็บไซต์หลายๆเว็บไซต์ เพื่อเปรียบเทียบราคา ให้ตรงกับความต้องการมากที่สุด

ด้วยเหตุนี้ผู้จัดทำได้พัฒนาแอปพลิเคชันสินค้าลดราคา ซึ่งทำให้ผู้ใช้งานเลือกดูสินค้าที่ลดราคาจากเว็บไซต์ต่างๆที่ทางระบบได้กำหนดไว้ ทำให้ทราบถึงสินค้าแต่ละเว็บไซต์ว่าแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าลดราคาให้ตรงตามความต้องการ

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้ใช้งานได้ค้นหาสินค้าลดราคาจากเว็บไซต์ต่างๆที่ทางพัฒนาได้จัดเตรียมไว้ รวมทั้งเปรียบเทียบราคาสินค้ากำหนดช่วงราคาสินค้า และเลือกซื้อสินค้าตามหมวดหมู่ เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจในการเลือกซื้อสินค้าของผู้ใช้งาน

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.3.1 ลดระยะเวลาค้นหาข้อมูลสินค้าลดราคาตามเว็บไซต์ต่างๆ
- 1.3.2 สามารถเปรียบเทียบราคาสินค้าจากเว็บไซต์ตามที่ระบบกำหนดไว้
- 1.3.3 เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจในการเลือกซื้อสินค้าลดราคา

1.4 ระเบียบวิธีการดำเนินงาน

- 1.4.1 ศึกษาการเข้าถึงข้อมูลเว็บไซต์ (web scrapping) และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง
- 1.4.2 นำเสนอหัวข้อโครงงานกับอาจารย์ที่ปรึกษา
- 1.4.3 ออกแบบระบบ
- 1.4.4 พัฒนาระบบ
- 1.4.5 ทดสอบระบบ
- 1.4.6 แก้ไขข้อผิดพลาดของระบบ
- 1.4.7 จัดทำเอกสารคู่มือการใช้งานของระบบ

1.5 ขอบเขตของการดำเนินงาน

1.5.1 ผู้ดูแลระบบ

- สามารถเข้าสู่ระบบและออกจากระบบได้
- สามารถเพิ่ม แก้ไข ลบ ชื่อเว็บไซต์ได้
- สามารถเพิ่ม แก้ไข ลบ การตั้งเวลาทำงานของ web scrapping ได้
- สามารถเพิ่ม แก้ไข ลบ ผู้ดูแลระบบ และผู้ช่วยผู้ดูแลระบบได้
- สามารถเพิ่ม แก้ไข ลบ การจัดการสลับฐานข้อมูลได้
- สามารถเรียกดู Log จากผู้ใช้งานระบบได้
- สามารถค้นหาสินค้าลดราคา และเลือกซื้อสินค้าลดราคาตามหมวดหมู่ได้

1.5.2 ผู้ช่วยผู้ดูแลระบบ

- สามารถเข้าสู่ระบบและออกจากระบบได้
- สามารถแก้ไขการทำงานของเว็บ
- สามารถแก้ไข การตั้งเวลาทำงานของ web scrapping ได้
- สามารถแก้ไขข้อมูลส่วนตัวได้
- สามารถค้นหาสินค้าลดราคา และเลือกซื้อสินค้าลดราคาตามหมวดหมู่ได้

1.5.3 ผู้ใช้งาน

- สามารถค้นหาสินค้าลดราคา และเลือกซื้อสินค้าลดราคาตามหมวดหมู่ได้

1.6 ทรัพยากร หรือ เครื่องมือในการวิจัย หรือ ในการพัฒนา

1.6.1 คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

1.6.2 ระบบปฏิบัติการ Ubuntu 18.04 LTS

1.6.3 โปรแกรม docker

1.6.4 โปรแกรม Eclipse

1.6.5 โปรแกรม Virtual Studio Code

1.6.6 โปรแกรม Android Studio

1.6.7 โปรแกรม Postman

1.6.8 โปรแกรม MySQL Workbench

1.6.9 Elasticsearch

1.6.10 Redis




1.6.11 Mariadb




1.7 แผนการดำเนินงาน

ระยะเวลาการดำเนินงาน

วันที่ 1 มีนาคม 2563 ถึง วันที่ 30 มิถุนายน 2564

ขั้นตอน

ลำดับ	ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาการดำเนินงาน							
		มี.ค.63	เม.ย.63	พ.ค.63	มิ.ย.63	ก.ค.63	ส.ค.63	ก.ย.63	ต.ค.63
1	ศึกษาการเข้าถึงข้อมูลเว็บไซต์ (web scrapping) และ เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง								
2	ออกแบบระบบ								
3	พัฒนาระบบ								

ลำดับ	ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาการดำเนินงาน							
		พ.ย.63	ธ.ค.63	ม.ค.64	ก.พ.64	มี.ค.64	เม.ย.64	พ.ค.64	มิ.ย.64
4	ทดสอบระบบ								
5	แก้ไขข้อผิดพลาดของระบบ								
6	จัดทำคู่มือเอกสารการใช้งานของระบบ								

1.8 งบประมาณที่ใช้

รายการ	จำนวนเงิน
Cloud server Digital Ocean Memory 4GB , vCPUs 2vCPUs , SSD Disk 80GB	\$20 / month (642.47 บาท / เดือน)
Ubuntu Server	free
Domain name	37 บาท / ปี
ค่าใช้จ่ายแอปพลิเคชันขึ้น playstore	\$25 (774.39 บาท)

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้เกี่ยวกับ HTML

HTML คือ ภาษาหลักที่ใช้ในการเขียนเว็บเพจ โดยใช้ Tag ในการกำหนดการแสดงผล HTML ย่อมาจากคำว่า Hypertext Markup Language โดย Hypertext หมายถึงข้อความที่เชื่อมต่อกันผ่านลิงค์(Hyperlink) Markup language หมายถึงภาษาที่ใช้ Tag ในการกำหนดการแสดงผล สิ่งต่างๆที่แสดงอยู่บนเว็บเพจ ดังนั้น HTML จึงหมายถึง ภาษาที่ใช้ Tag ในการกำหนดการแสดงผล เว็บเพจที่ต่างก็เชื่อมถึงกันใน Hyperspace ผ่าน Hyperlink นั่นเอง ปัจจุบันมีการพัฒนาและกำหนดมาตรฐานโดยองค์กร World Wide Web Consortium (W3C)

2.2 ความรู้เกี่ยวกับ Java



ภาษาจาวา คือ ภาษาที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท ซันไมโครซิสเต็มส์ (Sun Microsystems Inc.) เป็นภาษาสำหรับเขียนโปรแกรมภาษาหนึ่ง มีลักษณะสนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (OOP : Object Oriented Programming) ที่ชัดเจน โปรแกรมต่างๆ ถูกสร้างภายใน class โปรแกรมเหล่านั้นถูกเรียกว่า method โดยปกติจะเรียกแต่ละคลาสว่าวัตถุ โดยแต่ละวัตถุมีพฤติกรรมมากมาย โปรแกรมที่สมบูรณ์จะเกิดจากหลายวัตถุ หรือหลายคลาสมารวมกัน โดยแต่ละคลาสจะมีเมธอด หรือพฤติกรรมแตกต่างกันไป

2.3 ความรู้เกี่ยวกับ Spring Boot Framework



Spring Boot เป็นโปรเจกต์หนึ่งของ Spring Framework ที่ทำให้พัฒนาแอปพลิเคชันได้รวดเร็ว โดยมีการทำ auto configuration ทำให้ไม่ต้องเสียเวลาไปตั้งค่าทุกอย่างเองเหมือนแต่ก่อน เราสามารถสร้าง standalone application ที่ export เป็น jar หรือจะทำเป็น war แล้วนำไป deploy ที่ application server เหมือนเดิมก็ได้เช่นกัน ซึ่ง Spring Boot มี features ดังนี้

1. สร้างเป็น standalone spring application มี main method
2. มี embed container (tomcat, jetty, undertow) ปกติจะเป็น tomcat แต่สามารถเลือกเป็นตัวอื่นได้
3. มี POM 'starter' ที่เตรียมมาให้พร้อมใช้งานไม่ต้องกังวลเรื่อง dependency ให้ปวดหัว
4. มี auto configuration ทำให้ไม่ต้อง configuration มากเหมือนแต่ก่อน
5. เตรียม feature สำหรับ monitoring เพื่อดู memory , thread, metrics
6. ไม่จำเป็นต้องมี XML configuration อีกต่อไปเพราะทุกอย่างเขียนเป็น Java-based configuration

2.4 ความรู้เกี่ยวกับ Jsoup

Jsoup เป็น Library ที่ทำงานร่วมกับภาษา Java สำหรับการดึงข้อมูลหน้า HTML นอกจากนี้ Jsoup ยังอนุญาตให้ดึงข้อมูล จาก URL หรือไฟล์ใดๆ ก็ได้ อย่างเช่นสามารถดึงข้อมูลหน้าแรกของเว็บไซต์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการ

2.5 ความรู้เกี่ยวกับ MariaDB



MariaDB คือ ฟรีซอฟต์แวร์แบบโอเพนซอร์สสำหรับการจัดการกับฐานข้อมูล MariaDB เป็นหนึ่งในฐานข้อมูลที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในโลก MariaDB ถูกพัฒนาขึ้นโดยนักพัฒนาเดิมของ MySQL และรับประกันได้เลยว่า MariaDB จะเป็นฟรีโอเพนซอร์ส ผู้ใช้ที่โดดเด่น ได้แก่ วิกิพีเดีย

WordPress.com และ Google

MariaDB เปลี่ยนข้อมูลเป็นฐานข้อมูลที่มีโครงสร้างในหลากหลายแอปพลิเคชัน ตั้งแต่ธนาคาร ไปจนถึงเว็บไซต์ต่างๆ เป็นการปรับปรุงและแทนที่ด้วยการแทนที่ของ MySQL

2.6 ความรู้เกี่ยวกับ Elasticsearch



elastic

ElasticSearch เป็นเครื่องมือค้นหาและวิเคราะห์ข้อมูลแบบโอเพนซอร์ส RESTful และแบบกระจายซึ่งมีมาให้ Apache Lucene ตั้งแต่เปิดตัวในปี 2010 ElasticSearch ก็กลายเป็นเครื่องมือค้นหาที่ได้รับความนิยมมากที่สุดอย่างรวดเร็ว และนิยมใช้ในการวิเคราะห์บันทึก การค้นหาข้อความฉบับเต็ม ระบบรักษาความปลอดภัยอัจฉริยะ การวิเคราะห์ธุรกิจ และกรณีใช้งานอัจฉริยะในแง่การดำเนินการ

2.7 ความรู้เกี่ยวกับ Redis



Redis เป็น in-memory data structure store หรือ ระบบเก็บข้อมูลแบบกึ่งมีโครงสร้าง ที่ทำงานบน Ram มองว่ามันเป็นเหมือน database ที่ทำงานบน Ram ซึ่ง Redis มันทำงานได้เร็วมากๆ จึงนิยมทำเป็น Caching หรือเป็น temporary database เพื่อใช้ในการประมวลผลงานขนาดใหญ่

2.8 ความรู้เกี่ยวกับ Angular



Angular คือ ฟรอนต์เอนด์เฟรมเวิร์ก (Frontend Framework) พัฒนาโดย Google โดย Angular เป็นเฟรมเวิร์กที่ใช้สำหรับ พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันในฝั่งของไคลเอนต์ และถ้าต้องการติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์ ก็จะใช้ภาษาหรือเฟรมเวิร์กแบบอื่นๆ ติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์แทน

2.9 ความรู้เกี่ยวกับ Ionic Framework



Ionic Framework คือเครื่องมือในการสร้าง HTML , CSS และ JavaScript เพื่อใช้ในการสร้าง Mobile Application ซึ่งสามารถใช้งานได้ค่อนข้างง่าย Ionic Framework เป็นเครื่องมือสร้างแอปพลิเคชันบนมือถือที่สามารถสร้างทีเดียวย สามารถใช้งานได้บนระบบปฏิบัติการ iOS, Android และ Windows ซึ่งก็จะใช้งานร่วมกับ Framework ตัวอื่นๆ ได้ คือ Angular และ Apache Cordova ในตอนสุดท้ายเพื่อให้ทั้งแอปพลิเคชันที่เขียนมาใช้ได้กับทุกระบบปฏิบัติการนั่นเอง

2.10 ความรู้เกี่ยวกับ Docker



Docker คือแพลตฟอร์มซอฟต์แวร์ที่ช่วยให้คุณสร้าง ทดสอบ และติดตั้งแอปพลิเคชันให้จริงได้อย่างรวดเร็ว Docker จะบรรจุซอฟต์แวร์ลงในหน่วยที่เป็นมาตรฐานเรียกว่า คอนเทนเนอร์ ซึ่งจะมีทุกสิ่งที่ซอฟต์แวร์ต้องใช้ในการเรียกใช้งาน รวมทั้งไลบรารี เครื่องมือสำหรับระบบ โค้ด และรันไทม์ เมื่อใช้ Docker คุณสามารถติดตั้งใช้จริงและปรับขนาดแอปพลิเคชันให้เหมาะกับทุกสภาพแวดล้อมและทราบว่าโค้ดของคุณจะเรียกใช้ได้อย่างอย่างรวดเร็ว

2.11 ความรู้เกี่ยวกับ Web APIs



API (Application Programming Interface) คือ ช่องทางการเชื่อมต่อระหว่างเว็บไซต์หนึ่งไปยังอีกเว็บไซต์หนึ่ง โดยอาจเป็นการเชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้งานกับ Server หรือจาก Server หนึ่งเชื่อมต่อไปหาอีก Server หนึ่ง เพื่อให้ซอฟต์แวร์ภายนอกเข้าถึงและเปลี่ยนแปลงข้อมูลเว็บไซต์นั้นๆ ได้ ตัวอย่างการทำงานของ API ที่เราเห็นได้ชัดและบ่อยๆ คือ เว็บไซต์ส่วนใหญ่ในปัจจุบันจะมีตัวเลือกให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าสู่ระบบอย่างง่ายๆ ผ่าน Facebook Account นั้นหมายความว่าเว็บไซต์นั้นๆ แชรข้อมูลร่วมกับ Facebook บนฐาน API อยู่นั่นเอง ซึ่ง Web APIs นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน เพราะอยู่ในกลุ่มของ HTTP และขยายออกไปสู่รูปแบบ XML และ JSON ซึ่งโดยรวมแล้วก็คืออยู่บน web service เช่น SOAP (Simple Object Access Protocol) ใช้ XML format ส่งข้อมูล REST (Representational State Transfer) สามารถใช้ XML หรือ JSON format ส่งข้อมูล

2.12 ความรู้เกี่ยวกับ การคิดหาส่วนลดเป็นเปอร์เซ็นต์

$$\frac{\text{ราคาเดิม} - \text{ราคาปัจจุบัน}}{\text{ราคาเดิม}} \times 100$$

สูตรคิดหาส่วนลดเป็นเปอร์เซ็นต์ คือ $((\text{ราคาเดิม} - \text{ราคาปัจจุบัน}) / \text{ราคาเดิม}) \times 100$

บทที่ 3

วิเคราะห์และออกแบบระบบ

ทฤษฎีการสร้าง Diagram

UML (Unified Modeling Language) เป็นภาษาภาพที่ใช้ในการทำร่างเอกสารซอฟต์แวร์ ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าเป็นภาษาที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองภาพทั่วไปเพื่อให้เห็นภาพระบบสร้างและระบบซอฟต์แวร์เอกสาร ซึ่งแผนภาพที่ใช้มีหลายแบบด้วยกันเช่น Use Case Diagram, Sequence Diagram, Activity Diagram และ Class Diagram ซึ่งหลักการออกแบบมีดังต่อไปนี้

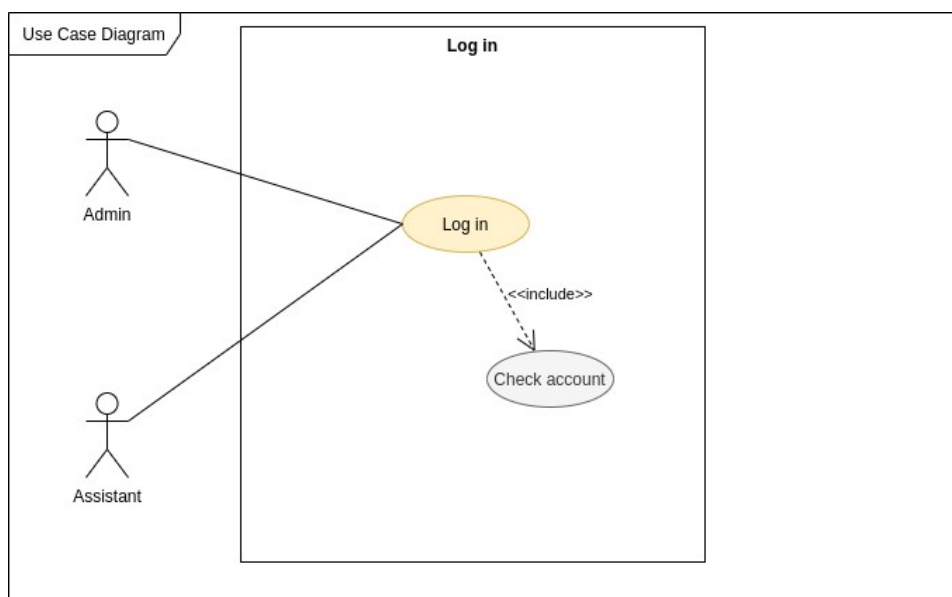
3.1 Use Case Diagram

Use Case Diagram เป็นแผนภาพที่ใช้แสดงให้เห็นว่าระบบทำงานหรือมีหน้าที่ใดบ้าง โดยมีสัญลักษณ์รูปวงรีแทน Use Case และสัญลักษณ์รูปคน (Stick Man Icon) แทน Actor สำหรับชื่อ Use Case นั้นให้ใช้คำกริยาหรือกริยาวลี ส่วนการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง Use Case และ Actor จะใช้เส้นตรงลากเชื่อมต่อกัน หรือจะใช้เส้นตรงมีหัวลูกศรก็ได้ ส่วนเส้นแบ่งขอบเขตระหว่าง Actor กับ Use Case จะใช้เส้นกรอบสี่เหลี่ยม เรียกว่า “System Boundary” และสิ่งสำคัญส่วนสุดท้ายก็คือ “ชื่อของระบบ (System Name)”

ความสัมพันธ์ที่แต่ละ Use Case ภายในระบบเองมีความสัมพันธ์กัน โดยความสัมพันธ์ของ Use Case นั้นสามารถแบ่งออกได้ 2 แบบ คือ Include และ Extends

ความสัมพันธ์แบบ Include หมายถึง การที่ Use Case หนึ่งเรียกใช้งาน Use Case อีกอันหนึ่งคล้ายๆกับการเรียกใช้งาน Program ย่อยโดย Program หลักการเขียนสัญลักษณ์แทนการ Include ของ Use Case นั้น ใช้สัญลักษณ์เส้นประพร้อมหัวลูกศรชี้ไปยัง Use Case ที่ถูกเรียกใช้งาน และมีคำว่า <<include>> กำกับอยู่บนเส้นลูกศร

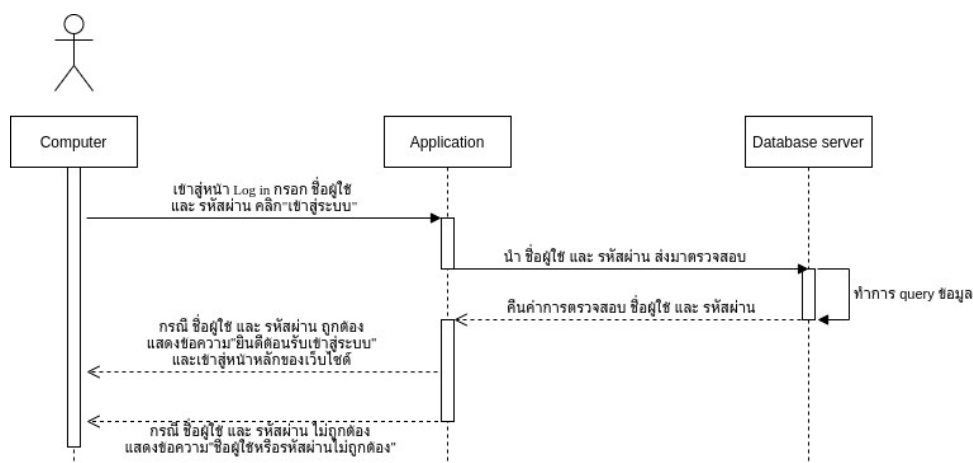
ความสัมพันธ์แบบ Extend หมายถึง การที่ Use Case หนึ่งไปมีผลต่อการทำงานตามปกติของอีก Use Case หนึ่งนั่นหมายถึง Use Case ที่มา Extend นั้นจะมีผลทำให้การทำงานของ Use Case ที่ถูก Extend ถูกรบกวนหรือมีการสะดุด หรือมีกิจกรรมที่เปลี่ยนแปลงไป สัญลักษณ์ที่ใช้แทน Extend ใน Use Case Diagram ก็คือ ใช้สัญลักษณ์ลูกศรโดยเริ่มจาก Use Case ที่ Extend ไปยัง Use Case ที่ถูก Extend และมีคำว่า << extend >> กำกับ



ภาพที่ 3.1 ตัวอย่าง Use Case Diagram

3.2 Sequence Diagram

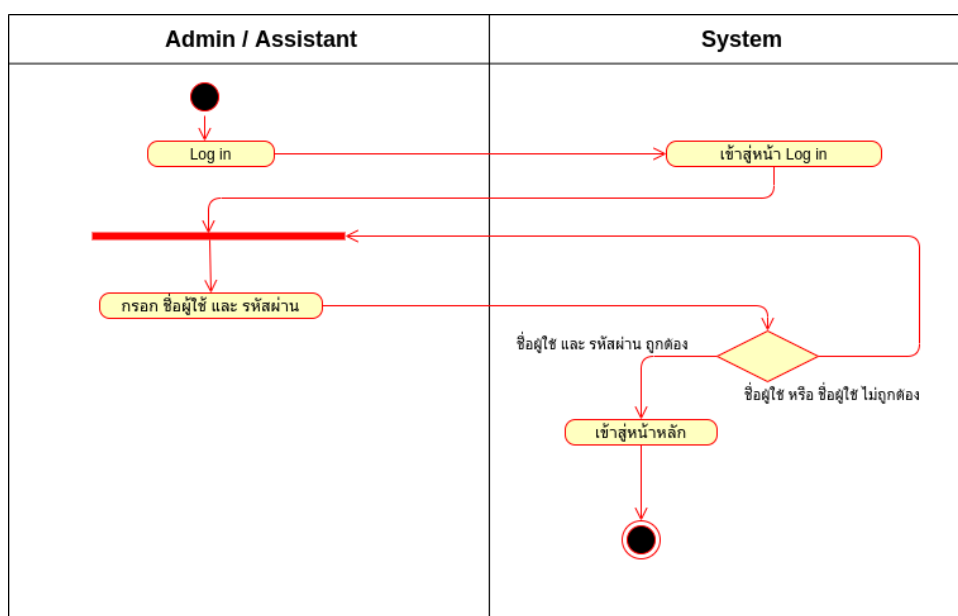
Sequence Diagram จะแสดงลำดับการทำงานของระบบ โดยมี Object และ เวลาเป็นตัวกำหนดลำดับของงาน และเน้นไปที่ instant ของ Object Sequence Diagram เป็น Diagram ซึ่งแสดงปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่าง Object ตามลำดับของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ณ เวลาที่กำหนด message ที่เกิดขึ้นระหว่าง class จะสามารถนำไปสู่การสร้าง method ใน class ที่เกี่ยวข้องได้



ภาพที่ 3.2 ตัวอย่าง Sequence Diagram

3.3 Activity Diagram

Activity Diagram เป็นแผนภาพที่ใช้ที่แสดงขั้นตอนการทำงานของ use case (เช่นเดียวกับ Sequence Diagram และ Collaboration Diagram) แต่จะเน้นไปที่งานย่อยของวัตถุ โดยการทำงานคล้ายกับ Flowchart บางครั้งมีลักษณะคล้าย Swimlane โดยจะแบ่งกลุ่มกิจกรรมที่เกิดขึ้นเป็นช่อง โดยกำกับแต่ละช่องด้วยชื่อของ Object แต่ละ Swimlane แสดงถึงกิจกรรมที่เกิดขึ้นกับ Object นั้นๆ



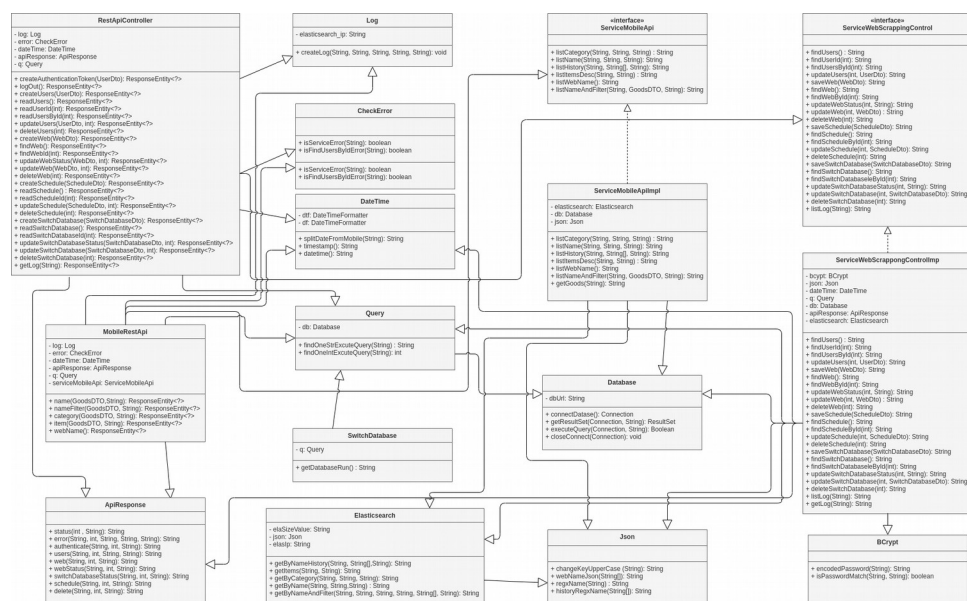
ภาพที่ 3.3 ตัวอย่าง Activity Diagram

3.4 Class Diagram

Class Diagram คือ แผนภาพที่ใช้แสดง Class และความสัมพันธ์ในแง่ต่างๆ (Relation) ระหว่าง Class เหล่านั้น ซึ่งความสัมพันธ์ที่กล่าวถึงใน Class Diagram นี้ถือเป็นความสัมพันธ์เชิงสถิติ (Static Relationship) หมายถึง ความสัมพันธ์ที่มีอยู่แล้วเป็นปกติในระหว่าง Class ต่างๆ ไม่ใช่ความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นเนื่องจากกิจกรรมต่างๆ ซึ่งเรียกว่า ความสัมพันธ์เชิงกิจกรรม (Dynamic Relationship) สิ่งที่ปรากฏใน Class Diagram นั้นประกอบด้วยกลุ่มของ Class และกลุ่มของ Relationship โดยสัญลักษณ์ที่ใช้ในการแสดง Class นั้นจะแทนด้วยสี่เหลี่ยมที่แบ่งออกเป็น 3 ส่วน โดยแต่ละส่วนนั้น (จากบนลงล่าง) จะใช้ในการแสดง ชื่อของ Class, Attribute, และฟังก์ชัน ต่างๆ ตามลำดับ

ในการเขียนสัญลักษณ์แทน Class สิ่งที่ต้องคำนึงถึงอีกสิ่งหนึ่งคือ ระดับการเข้าถึงเรียกสัญลักษณ์ที่ใช้แทนการเข้าถึงนี้ว่า Visibility แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

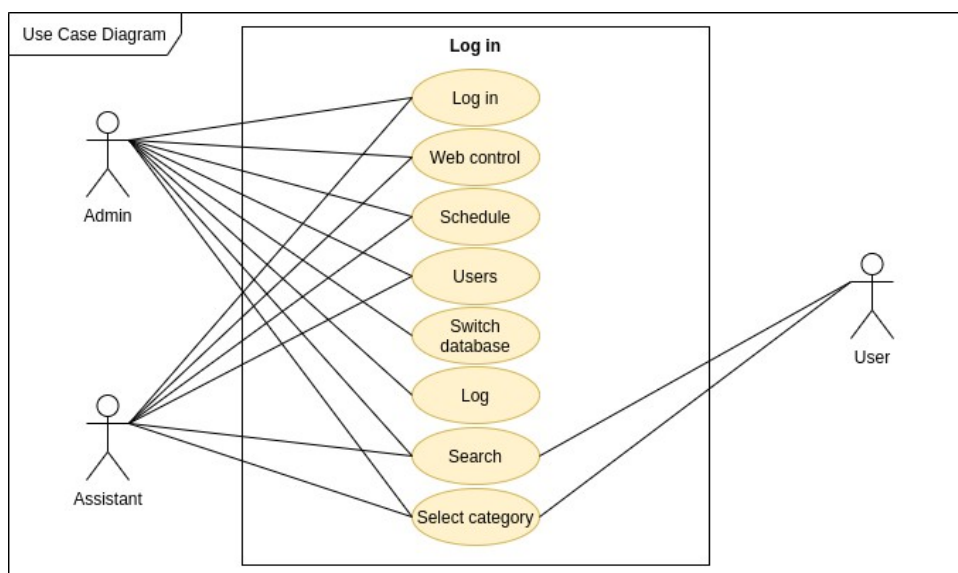
1. Private เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ - หมายถึง Attribute หรือ ฟังก์ชัน ที่ไม่สามารถมองเห็นได้จากภายนอก แต่สามารถมองเห็นได้จากภายในตัวของ Class เองเท่านั้น
2. Protect เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ # หมายถึง Attribute หรือ ฟังก์ชันที่สงวนไว้สำหรับการทำ Inheritance โดยเฉพาะ Attribute หรือ ฟังก์ชันเหล่านี้ จะเป็นของ Super class เมื่อทำการ Inheritance แล้ว Attribute หรือ ฟังก์ชัน ที่มี Visibility แบบ Protect จะกลายเป็น Private Attribute ฟังก์ชัน หรือ Protected ขึ้นอยู่กับภาษา Programming ที่นำไปใช้
3. Public เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ + หมายถึง Attribute หรือ ฟังก์ชันที่สามารถมองเห็นได้จากภายนอก และสามารถเข้าไปเปลี่ยนค่า อ่านค่าหรือเรียกใช้งาน Attribute หรือ ฟังก์ชันนั้นได้ทันทีโดยอิสระจากภายนอก (โดยทั่วไปแล้ว Visibility แบบ Public มักจะใช้กับฟังก์ชันมากกว่า Attribute)



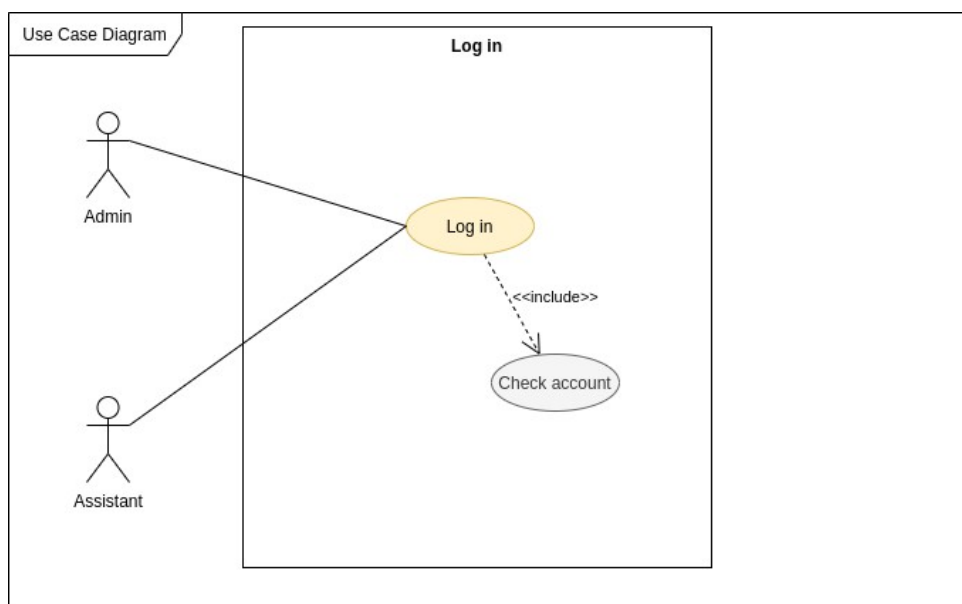
ภาพที่ 3.4 ตัวอย่าง Class Diagram

ตารางที่ 3.1 Use Case Main Diagram

Diagram ID	Diagram Name	Diagram Description
UC_M	Main	Use Case Main Diagram
UC_01	Log in	เข้าสู่ระบบ
UC_02	Web control	จัดการเว็บ
UC_03	Schedule	ตั้งเวลาทำงาน
UC_04	Users	จัดการสมาชิก
UC_05	Switch database	จัดการสลับฐานข้อมูล
UC_06	Log	จัดการ Log
UC_07	Search	ค้นหา สินค้าลดราคา
UC_08	Select category	หมวดหมู่ สินค้าลดราคา



ภาพที่ 3.5 Use Case Main Diagram

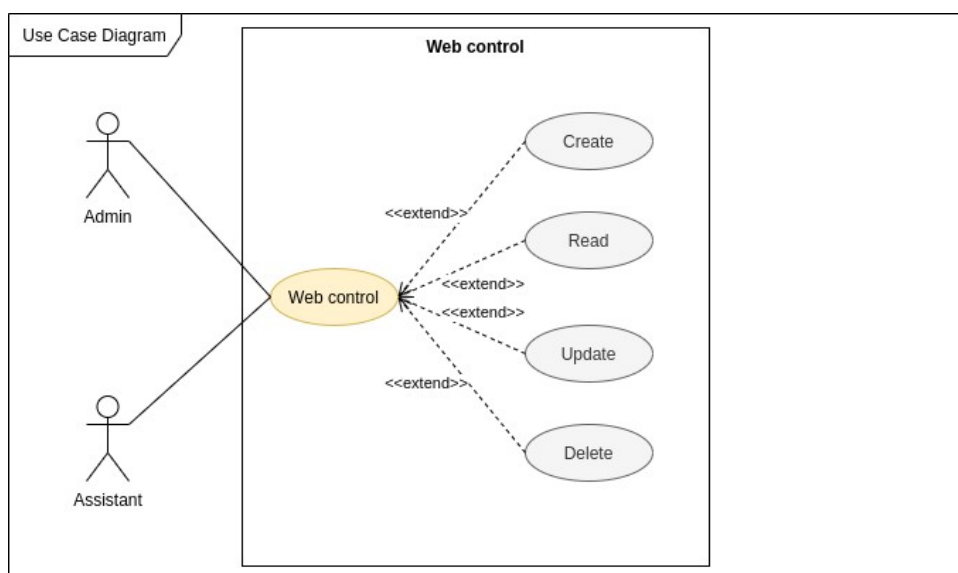


ภาพที่ 3.6 Use Case Diagram Log in

ตารางที่ 3.2 Use Case Description Log in

Diagram ID	UC_01	
Use Case Name	Log in	
Triggering Event	เมื่อต้องการเข้าสู่ระบบ	
Brief Description	Use Case Log in มีหน้าที่ทำให้ ผู้ดูแลระบบ และ ผู้ช่วยผู้ดูแลระบบ สามารถเข้าสู่ระบบได้	
Actors	ผู้ดูแลระบบ , ผู้ช่วยผู้ดูแลระบบ	
Pre-Condition	-	
Post-Condition	สามารถเข้าสู่ระบบได้สำเร็จ	
Flow of Event	Actor	System
(ลำดับขั้นตอนการทำงานระหว่าง User กับ System)	<u>กรณี Log in เข้าสู่ระบบ</u> 1. ทำการกรอก ชื่อผู้ใช้ และ รหัสผ่าน จากนั้นกดปุ่ม เข้าสู่ระบบ 1.1 ข้อมูลที่กรอกถูกต้อง	1. ระบบตรวจสอบ ชื่อผู้ใช้ และ รหัสผ่าน ที่ผู้ใช้กรอก กับ ในฐานข้อมูล 1.1 ระบบทำการแจ้งเตือน “ยินดีต้อนรับเข้าสู่ระบบ” และ

	<p>1.2 ข้อมูลที่กรอกไม่ถูกต้อง</p> <p>2. กรณีเลือก “จำฉันไว้ในระบบ”</p>	<p>เข้าสู่หน้าหลักของระบบ</p> <p>1.2 ระบบทำการแจ้งเตือน “ชื่อผู้ใช้หรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง”</p> <p>2. ระบบจะทำการจดจำ ชื่อผู้ใช้ และรหัสผ่านไว้</p>
Exceptions	เมื่อกรอกข้อมูลไม่ถูกต้อง ระบบจะทำการแจ้งเตือนข้อความให้ทราบ	



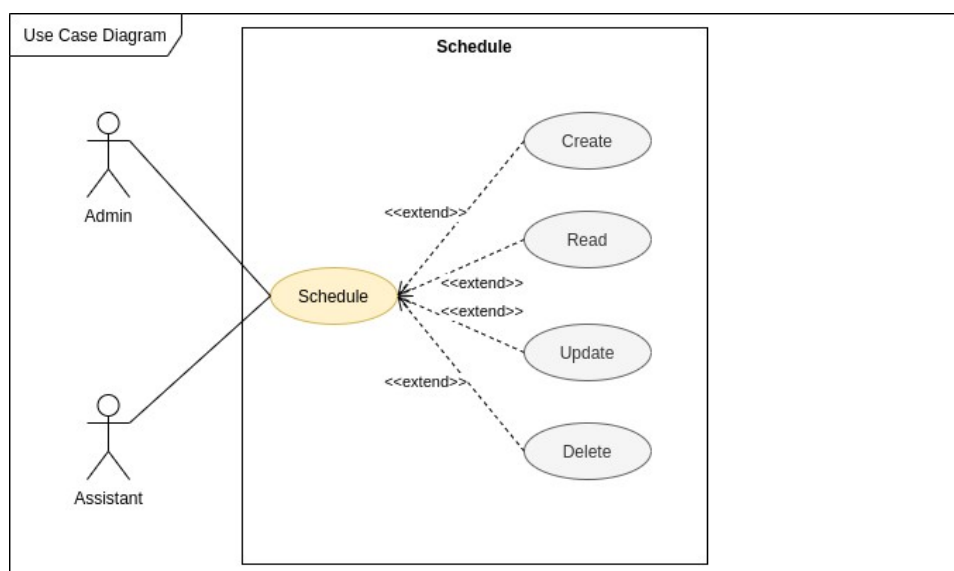
ภาพที่ 3.7 Use Case Diagram Web control

ตารางที่ 3.3 Use Case Description Web control

Diagram ID	UC_02
Use Case Name	Web control
Triggering Event	เมื่อต้องการ เรียกดู เพิ่ม แก้ไข ลบ เว็บ
Brief Description	Use Case Web control มีหน้าที่ทำให้ ผู้ดูแลระบบ และ ผู้ช่วยผู้ดูแลระบบ สามารถ เรียกดู เพิ่ม แก้ไข ลบ เว็บ
Actors	ผู้ดูแลระบบ , ผู้ช่วยผู้ดูแลระบบ

Pre-Condition	UC_01	
Post-Condition	1. สามารถ เรียกดู เว็บได้สำเร็จ 2. สามารถ เพิ่ม เว็บได้สำเร็จ 3. สามารถ แก้ไข เว็บได้สำเร็จ 4. สามารถ ลบ เว็บได้สำเร็จ	
Flow of Event	Actor	System
(ลำดับขั้นตอนการทำงานระหว่าง User กับ System)	<p><u>กรณี เรียกดู เว็บ</u></p> 1. เลือกเมนูจัดการเว็บ	1. ระบบแสดงหน้ารายการจัดการเว็บ
	<p><u>กรณี เพิ่ม เว็บ</u></p> 2. กรณีเลือกปุ่ม “เพิ่ม” 2.1 กรณีกรอกข้อมูลครบถ้วนถูกต้องและกดบันทึก 2.2 กรณีกดปุ่มปิด หรือปุ่มยกเลิก	2. ระบบแสดงหน้าเพิ่มรายการ 2.1 ระบบทำการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล และแสดงข้อความ “บันทึกข้อมูลสำเร็จ” 2.2 ระบบทำการปิดหน้าต่างเพิ่มรายการ
	<p><u>กรณี แก้ไข เว็บ</u></p> 3 กรณีเลือกปุ่ม “แก้ไข” 3.1 กรณีกรอกข้อมูลครบถ้วนถูกต้องและกดบันทึก 3.2 กรณีกดปุ่มปิด หรือปุ่มยกเลิก	3 ระบบแสดงหน้าแก้ไขรายการ 3.1 ระบบทำการบันทึกข้อมูลฐานข้อมูล และแสดงข้อความ “แก้ไขข้อมูลสำเร็จ” 3.2 ระบบทำการปิดหน้าต่างแก้ไขรายการ
	4. กรณีเลือกปุ่ม “switch button”	4. ระบบทำการแก้ไขข้อมูลและแสดงข้อความ “แก้ไขข้อมูลสำเร็จ”
	<p><u>กรณี ลบ เว็บ</u></p> 5. กรณีเลือกปุ่ม “ลบ” 5.1 กรณีกดปุ่ม “ตกลง”	5. ระบบแสดงหน้าต่างยืนยันการลบรายการ 5.1 ระบบทำการลบข้อมูลดังกล่าวในฐานข้อมูล และแสดงข้อความ “ลบข้อมูลสำเร็จ”

	5.2 กรณีกดปุ่มปิด หรือปุ่มยกเลิก	5.2 ระบบทำการปิดหน้ายืนยันการลบรายการ
Exceptions	เมื่อกรอกข้อมูลไม่ถูกต้อง ระบบจะทำการแจ้งเตือนข้อความให้ทราบ	

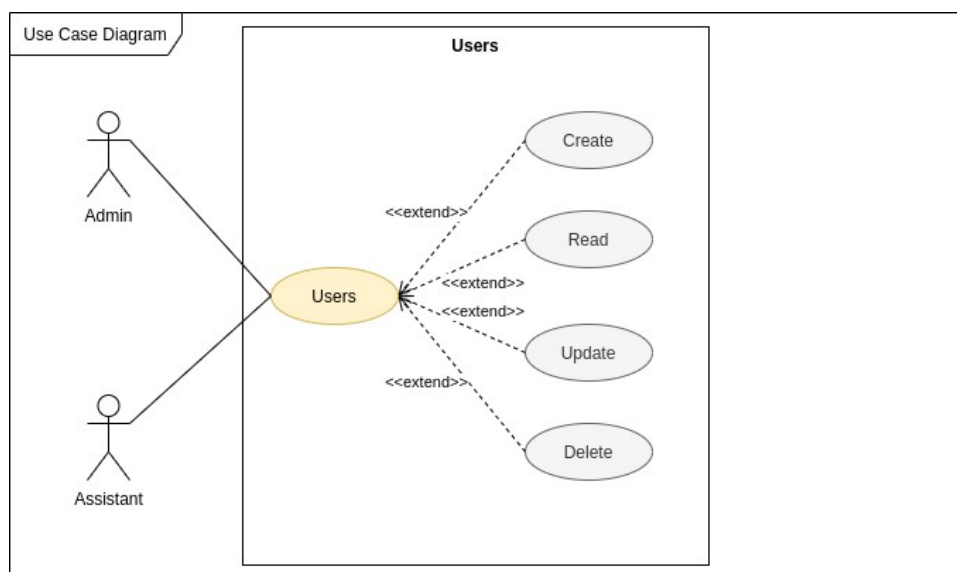


ภาพที่ 3.8 Use Case Diagram Schedule

ตารางที่ 3.4 Use Case Description Schedule

Diagram ID	UC_03
Use Case Name	Schedule
Triggering Event	เมื่อต้องการ เรียกดู เพิ่ม แก้ไข ลบ การตั้งเวลาทำงาน
Brief Description	Use Case Schedule มีหน้าที่ทำให้ ผู้ดูแลระบบ และ ผู้ช่วยผู้ดูแลระบบ สามารถ เรียกดู เพิ่ม แก้ไข ลบ การตั้งเวลาทำงาน
Actors	ผู้ดูแลระบบ , ผู้ช่วยผู้ดูแลระบบ
Pre-Condition	UC_01
Post-Condition	1. สามารถ เรียกดู การตั้งเวลาทำงานได้สำเร็จ 2. สามารถ เพิ่ม การตั้งเวลาทำงานได้สำเร็จ 3. สามารถ แก้ไข การตั้งเวลาทำงานได้สำเร็จ

	4. สามารถ ลบ การตั้งเวลาทำงานได้สำเร็จ	
Flow of Event	Actor	System
(ลำดับขั้นตอนการทำงานระหว่าง User กับ System)	<p><u>กรณี เรียกดู การตั้งเวลาทำงาน</u></p> <p>1. เลือกเมนูตั้งเวลาทำงาน</p> <p><u>กรณี เพิ่ม การตั้งเวลาทำงาน</u></p> <p>2. กรณีเลือกปุ่ม “เพิ่ม”</p> <p>2.1 กรณีกรอกข้อมูลครบถ้วนถูกต้องและกดบันทึก</p> <p>2.2 กรณีกดปุ่มปิด หรือปุ่มยกเลิก</p> <p><u>กรณี แก้ไข การตั้งเวลาทำงาน</u></p> <p>3 กรณีเลือกปุ่ม “แก้ไข”</p> <p>3.1 กรณีกรอกข้อมูลครบถ้วนถูกต้องและกดบันทึก</p> <p>3.2 กรณีกดปุ่มปิด หรือปุ่มยกเลิก</p> <p><u>กรณี ลบ การตั้งเวลาทำงาน</u></p> <p>4. กรณีเลือกปุ่ม “ลบ”</p> <p>4.1 กรณีกดปุ่ม “ตกลง”</p> <p>4.2 กรณีกดปุ่มปิด หรือปุ่มยกเลิก</p>	<p>1. ระบบแสดงหน้ารายการตั้งเวลาทำงาน</p> <p>2. ระบบแสดงหน้าเพิ่มรายการ</p> <p>2.1 ระบบทำการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล และแสดงข้อความ “บันทึกข้อมูลสำเร็จ”</p> <p>2.2 ระบบทำการปิดหน้าเพิ่มรายการ</p> <p>3 ระบบแสดงหน้าแก้ไขรายการ</p> <p>3.1 ระบบทำการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล และแสดงข้อความ “แก้ไขข้อมูลสำเร็จ”</p> <p>3.2 ระบบทำการปิดหน้าแก้ไขรายการ</p> <p>4. ระบบแสดงหน้ายืนยันการลบรายการ</p> <p>4.1 ระบบทำการลบข้อมูลดังกล่าวในฐานข้อมูล และแสดงข้อความ “ลบข้อมูลสำเร็จ”</p> <p>4.2 ระบบทำการปิดหน้ายืนยันการลบรายการ</p>
Exceptions	เมื่อกรอกข้อมูลไม่ถูกต้อง ระบบจะทำการแจ้งเตือนข้อความให้ทราบ	

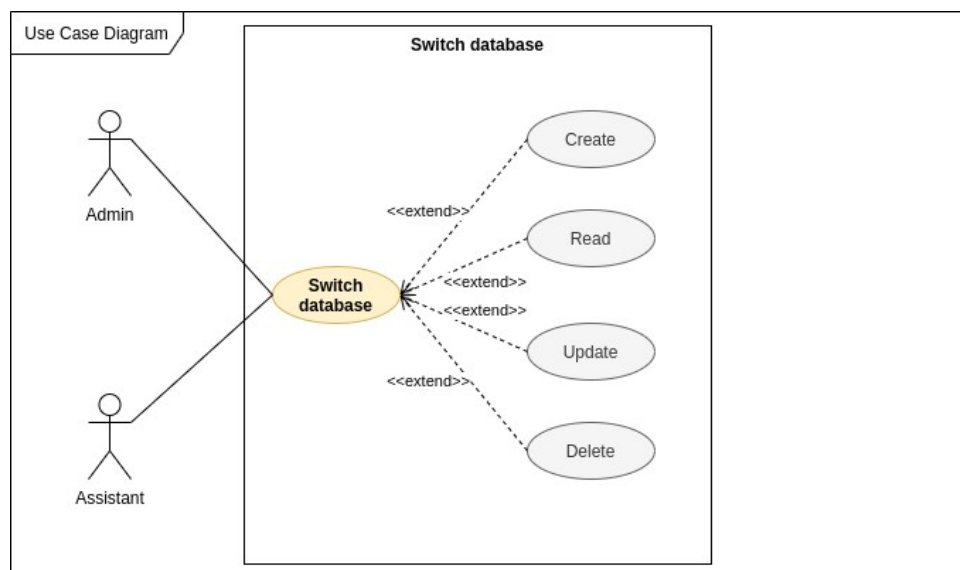


ภาพที่ 3.9 Use Case Diagram Users

ตารางที่ 3.5 Use Case Description Users

Diagram ID	UC_04	
Use Case Name	Users	
Triggering Event	เมื่อต้องการ เรียกดู เพิ่ม แก้ไข ลบ สมาชิก	
Brief Description	Use Case Users มีหน้าที่ทำให้ ผู้ดูแลระบบ และ ผู้ช่วยผู้ดูแลระบบ สามารถ เรียกดู เพิ่ม แก้ไข ลบ สมาชิก	
Actors	ผู้ดูแลระบบ , ผู้ช่วยผู้ดูแลระบบ	
Pre-Condition	UC_01	
Post-Condition	1. สามารถ เรียกดู สมาชิกได้สำเร็จ 2. สามารถ เพิ่ม สมาชิกได้สำเร็จ 3. สามารถ แก้ไข สมาชิกได้สำเร็จ 4. สามารถ ลบ สมาชิกได้สำเร็จ	
Flow of Event	Actor	System
(ลำดับขั้นตอนการทำงานระหว่าง User กับ System)	<u>กรณี เรียกดู สมาชิก</u> 1. เลือกเมนูจัดการสมาชิก <u>กรณี เพิ่ม สมาชิก</u>	1. ระบบแสดงหน้ารายการจัดการสมาชิก

	<p>2. กรณีเลือกปุ่ม “เพิ่ม”</p> <p>2.1 กรณีกรอกข้อมูลครบถ้วนถูกต้องและกดบันทึก</p> <p>2.2 กรณีกดปุ่มปิด หรือปุ่มยกเลิก</p> <p><u>กรณี แก้ไข สมาชิก</u></p> <p>3 กรณีเลือกปุ่ม “แก้ไข”</p> <p>3.1 กรณีกรอกข้อมูลครบถ้วนถูกต้องและกดบันทึก</p> <p>3.2 กรณีกดปุ่มปิด หรือปุ่มยกเลิก</p> <p><u>กรณี ลบ สมาชิก</u></p> <p>4. กรณีเลือกปุ่ม “ลบ”</p> <p>4.1 กรณีกดปุ่ม “ตกลง”</p> <p>4.2 กรณีกดปุ่มปิด หรือปุ่มยกเลิก</p>	<p>2. ระบบแสดงหน้าเพิ่มรายการ</p> <p>2.1 ระบบทำการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล และแสดงข้อความ “บันทึกข้อมูลสำเร็จ”</p> <p>2.2 ระบบทำการปิดหน้าต่างเพิ่มรายการ</p> <p>3 ระบบแสดงหน้าแก้ไขรายการ</p> <p>3.1 ระบบทำการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล และแสดงข้อความ “แก้ไขข้อมูลสำเร็จ”</p> <p>3.2 ระบบทำการปิดหน้าต่างแก้ไขรายการ</p> <p>4. ระบบแสดงหน้ายืนยันการลบรายการ</p> <p>4.1 ระบบทำการลบข้อมูลดังกล่าวในฐานข้อมูล และแสดงข้อความ “ลบข้อมูลสำเร็จ”</p> <p>4.2 ระบบทำการปิดหน้าต่างยืนยันการลบรายการ</p>
Exceptions	เมื่อกรอกข้อมูลไม่ถูกต้อง ระบบจะทำการแจ้งเตือนข้อความให้ทราบ	

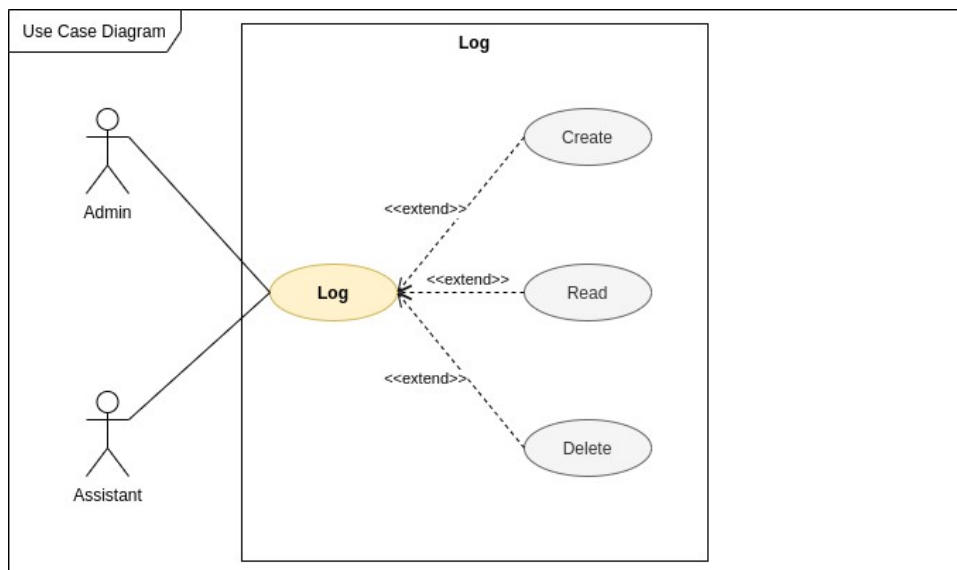


ภาพที่ 3.10 Use Case Diagram Switch database

ตารางที่ 3.6 Use Case Description Switch database

Diagram ID	UC_05	
Use Case Name	Switch database	
Triggering Event	เมื่อต้องการ เรียกดู เพิ่ม แก้ไข ลบ การจัดการสลับฐานข้อมูล	
Brief Description	Use Case Switch database มีหน้าที่ทำให้ ผู้ดูแลระบบ และ ผู้ช่วยผู้ดูแลระบบ สามารถ เรียกดู เพิ่ม แก้ไข ลบ การจัดการสลับฐานข้อมูล	
Actors	ผู้ดูแลระบบ , ผู้ช่วยผู้ดูแลระบบ	
Pre-Condition	UC_01	
Post-Condition	1. สามารถ เรียกดู การจัดการสลับฐานข้อมูลได้สำเร็จ 2. สามารถ เพิ่ม การจัดการสลับฐานข้อมูลได้สำเร็จ 3. สามารถ แก้ไข การจัดการสลับฐานข้อมูลได้สำเร็จ 4. สามารถ ลบ การจัดการสลับฐานข้อมูลได้สำเร็จ	
Flow of Event	Actor	System
(ลำดับขั้นตอนการทำงานระหว่าง User	กรณี เรียกดู การจัดการสลับฐานข้อมูล	

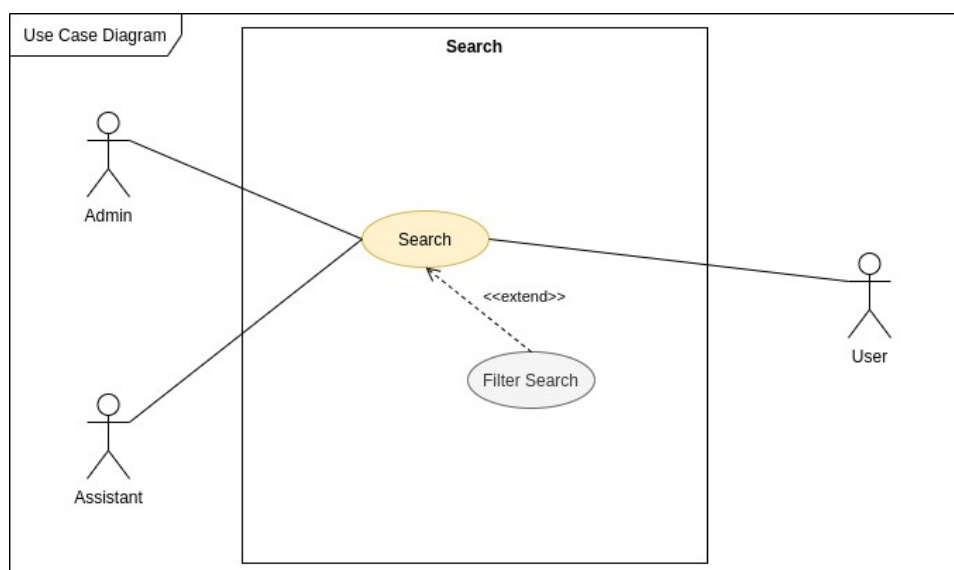
กับ System)	<p>1. เลือกเมนูจัดการสลับฐานข้อมูล</p> <p><u>กรณี เพิ่ม การจัดการสลับฐานข้อมูล</u></p> <p>2. กรณีเลือกปุ่ม “เพิ่ม”</p> <p>2.1 กรณีกรอกข้อมูลครบถ้วนถูกต้องและกดบันทึก</p> <p>2.2 กรณีกดปุ่มปิด หรือปุ่มยกเลิก</p> <p><u>กรณี แก้ไข การจัดการสลับฐานข้อมูล</u></p> <p>3 กรณีเลือกปุ่ม “แก้ไข”</p> <p>3.1 กรณีกรอกข้อมูลครบถ้วนถูกต้องและกดบันทึก</p> <p>3.2 กรณีกดปุ่มปิด หรือปุ่มยกเลิก</p> <p>4. กรณีเลือกปุ่ม “switch button”</p> <p><u>กรณี ลบ การจัดการสลับฐานข้อมูล</u></p> <p>5. กรณีเลือกปุ่ม “ลบ”</p> <p>5.1 กรณีกดปุ่ม “ตกลง”</p> <p>5.2 กรณีกดปุ่มปิด หรือปุ่มยกเลิก</p>	<p>1. ระบบแสดงหน้ารายการจัดการสลับฐานข้อมูล</p> <p>2. ระบบแสดงหน้าเพิ่มรายการ</p> <p>2.1 ระบบทำการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล และแสดงข้อความ “บันทึกข้อมูลสำเร็จ”</p> <p>2.2 ระบบทำการปิดหน้าเพิ่มรายการ</p> <p>3 ระบบแสดงหน้าแก้ไขรายการ</p> <p>3.1 ระบบทำการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล และแสดงข้อความ “แก้ไขข้อมูลสำเร็จ”</p> <p>3.2 ระบบทำการปิดหน้าแก้ไขรายการ</p> <p>4. ระบบทำการแก้ไขข้อมูลและแสดงข้อความ “แก้ไขข้อมูลสำเร็จ”</p> <p>5. ระบบแสดงหน้ายืนยันการลบรายการ</p> <p>5.1 ระบบทำการลบข้อมูลดังกล่าวในฐานข้อมูล และแสดงข้อความ “ลบข้อมูลสำเร็จ”</p> <p>5.2 ระบบทำการปิดหน้ายืนยันการลบรายการ</p>
Exceptions	เมื่อกรอกข้อมูลไม่ถูกต้อง ระบบจะทำการแจ้งเตือนข้อความให้ทราบ	



ภาพที่ 3.11 Use Case Diagram Log

ตารางที่ 3.7 Use Case Description Log

Diagram ID	UC_06	
Use Case Name	Log	
Triggering Event	เมื่อต้องการ เรียกดู Log	
Brief Description	Use Case Log มีหน้าที่ทำให้ ผู้ดูแลระบบ สามารถ เรียกดู Log	
Actors	ผู้ดูแลระบบ	
Pre-Condition	UC_01	
Post-Condition	สามารถ เรียกดู Log ได้สำเร็จ	
Flow of Event	Actor	System
(ลำดับขั้นตอนการทำงานระหว่าง User กับ System)	กรณี เรียกดู Log 1. เลือกเมนูจัดการสมาชิก และเลือกวัน เดือน ปี	1. ระบบแสดงหน้ารายการ Log
Exceptions	เมื่อกรอกข้อมูลไม่ถูกต้อง ระบบจะทำการแจ้งเตือนข้อความให้ทราบ	

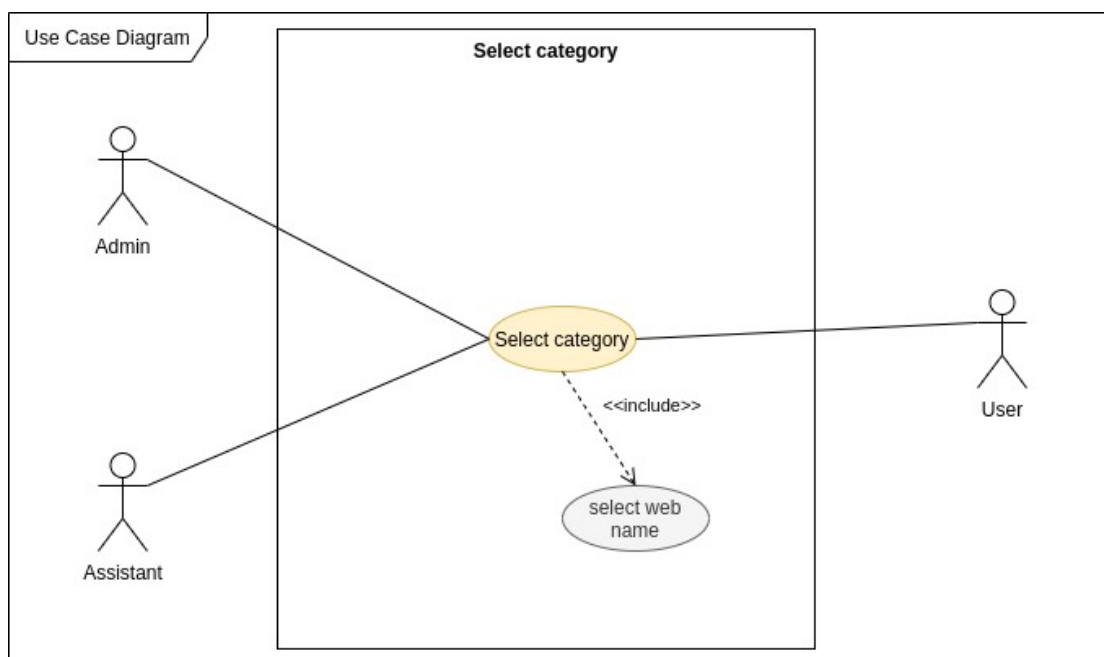


ภาพที่ 3.12 Use Case Diagram Search

ตารางที่ 3.8 Use Case Description Search

Diagram ID	UC_07	
Use Case Name	Search	
Triggering Event	เมื่อต้องการ ค้นหา สินค้าลดราคา	
Brief Description	Use Case Search มีหน้าที่ทำให้ ผู้ดูแลระบบ ผู้ช่วยผู้ดูแลระบบ และผู้ใช้งาน สามารถ ค้นหา สินค้าลดราคา	
Actors	ผู้ดูแลระบบ , ผู้ช่วยผู้ดูแลระบบ , ผู้ใช้งาน	
Pre-Condition	-	
Post-Condition	สามารถ ค้นหา สินค้าลดราคาได้สำเร็จ	
Flow of Event	Actor	System
(ลำดับขั้นตอนการทำงานระหว่าง User กับ System)	<u>กรณี ค้นหา สินค้าลดราคา</u> 1. พิมพ์คำค้นหา <u>กรณี ค้นหา แบบใช้ filter</u>	1. ระบบแสดงรายการค้นหา หากไม่พบข้อมูล จะแสดงข้อความไม่พบข้อมูล

	<p><u>สินค้าลดราคา</u></p> <p>2. เลือกปุ่ม “filter”</p> <p>2.1 พิมพ์คำค้นหา</p> <p>2.2 เลือกชื่อเว็บ</p> <p>2.3 กำหนดช่วงราคาต่ำสุด สูงสุด</p> <p>2.4 กดปุ่ม “ค้นหา”</p>	<p>2. ระบบแสดงเมนู filter</p> <p>2.1 ระบบแสดงคำค้นหา</p> <p>2.2 ระบบแสดงรายชื่อ เว็บ ทั้งหมดในฐานข้อมูล</p> <p>2.3 ระบบแสดงช่วงราคาต่ำ สุด สูงสุด</p> <p>2.4 ระบบแสดงรายการ ค้นหาหากไม่พบข้อมูล จะแสดง ข้อความไม่พบข้อมูล</p>
Exceptions	เมื่อกรอกข้อมูลไม่ถูกต้อง ระบบจะทำการแจ้งเตือนข้อความให้ทราบ	



ภาพที่ 3.13 Use Case Diagram Select category

ตารางที่ 3.9 Use Case Description Select category

Diagram ID	UC_08	
Use Case Name	Select category	
Triggering Event	เมื่อต้องการ เลือกหมวดหมู่ สินค้าลดราคา	
Brief Description	Use Case Select category มีหน้าที่ทำให้ ผู้ดูแลระบบ ผู้ช่วยผู้ดูแลระบบ และผู้ใช้งาน สามารถ เลือกหมวดหมู่ สินค้าลดราคา	
Actors	ผู้ดูแลระบบ , ผู้ช่วยผู้ดูแลระบบ , ผู้ใช้งาน	
Pre-Condition	-	
Post-Condition	สามารถ เลือกหมวดหมู่ สินค้าลดราคา	
Flow of Event	Actor	System
(ลำดับขั้นตอนการทำงานระหว่าง User กับ System)	<u>กรณี เลือกหมวดหมู่ สินค้าลดราคา</u> 1. เลือกปุ่ม “menu” 2. เลือกหมวดหมู่ สินค้าลด	1. ระบบแสดงหมวดหมู่สินค้าลดราคา 2. ระบบตรวจสอบชื่อเว็บไซต์ที่

	ราคา	ได้เลือกไว้ในเมนูตั้งค่าหมวดหมู่ และระบบแสดงรายการสินค้า ลดราคาเฉพาะเว็บไซต์ที่ได้เลือก ไว้ในเมนูตั้งค่าหมวดหมู่
Exceptions	เมื่อกรอกข้อมูลไม่ถูกต้อง ระบบจะทำการแจ้งเตือนข้อความให้ ทราบ	

Database Dictionary

3.5 Relational Database

ตารางที่ 3.10 WEB (เว็บ)

Attribute Name	Description	Data Type (Size)	Key Type	Reference Table
WEB_ID	เลขเว็บ	INT(11)	Primary key	-
WEB_NAME	ชื่อเว็บ	VARCHAR(50)	-	-
WEB_URL	Url ของเว็บ	VARCHAR(250)	-	-
WEB_STATUS	สถานะเว็บ	CHAR(1)	-	-
ICON_URL	Url รูปภาพของเว็บ	VARCHAR(250)	-	-

ตารางที่ 3.11 SCHEDULE (ตั้งเวลาทำงาน)

Attribute Name	Description	Data Type (Size)	Key Type	Reference Table
SCHEDULE_ID	เลขตั้งเวลาทำงาน	INT(11)	Primary key	-
SCHEDULE_NAME	ชื่อตั้งเวลาทำงาน	VARCHAR(50)	-	-
CRON_EXPRESSION	รหัสตั้งเวลาทำงาน	VARCHAR(50)	-	-
METHOD_NAME	ชื่อฟังก์ชัน	VARCHAR(50)	-	-
PROJECT_NAME	ชื่อโปรเจค	VARCHAR(50)	-	-

ตารางที่ 3.12 USERS (ผู้ใช้งาน)

Attribute Name	Description	Data Type (Size)	Key Type	Reference Table
USER_ID	เลขผู้ใช้งาน	INT(20)	Primary key	-
PASSWORD	รหัสผ่าน	VARCHAR(250)	-	-
ROLE	สถานะบทบาทผู้ใช้	VARCHAR(20)	-	-
USERNAME	ชื่อผู้ใช้	VARCHAR(50)	-	-

ตารางที่ 3.13 SWITCH_DATABASE (สลับฐานข้อมูล)

Attribute Name	Description	Data Type (Size)	Key Type	Reference Table
DATABASE_ID	เลขสลับฐานข้อมูล	INT(11)	Primary key	-
DATABASE_NAME	ชื่อฐานข้อมูล	VARCHAR(50)	-	-
DATABASE_STATUS	สถานะฐานข้อมูล	CHAR(1)	-	-

3.6 NoSQL

ตารางที่ 3.14 ชื่อฐานข้อมูล web_scrapping_categories

Field (Key)	Description
category	หมวดหมู่
tag	แท็ก (หมวดหมู่ที่ยังไม่ได้จัดเรียง)

ตารางที่ 3.15 ชื่อฐานข้อมูล web_scraping_log

Field (Key)	Description
datetime	วันที่
type	ประเภทของ Log
message	ข้อความ
timestamp	วันที่และเวลา
username	ชื่อผู้ใช้

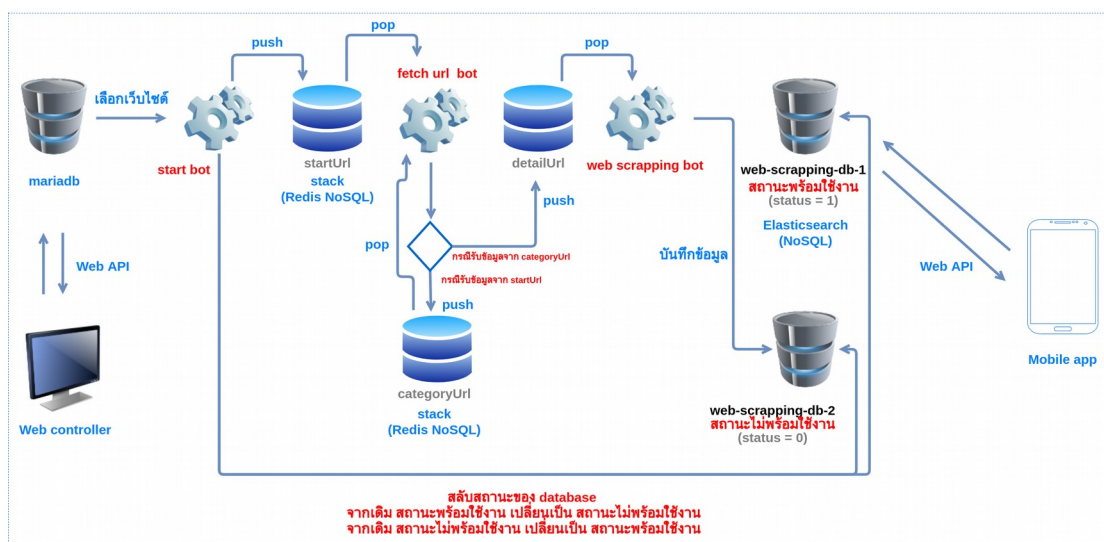
ตารางที่ 3.16 ชื่อฐานข้อมูล web-scraping-db

Field (Key)	Description
image	รูปภาพ
originalPrice	ราคาเดิม
price	ราคาปัจจุบัน
review	จำนวนรีวิว
webName	ชื่อเว็บ
name	ชื่อสินค้า
icon	โลโก้เว็บ
discount	ส่วนลด
category	หมวดหมู่
productUrl	Url ของสินค้า
ratingScore	คะแนนรีวิว

บทที่ 4

การพัฒนาระบบและการทดสอบระบบ

4.1 หลักการทำงานของระบบ web scrapping



ภาพที่ 4.1 หลักการทำงานของระบบ web scrapping

การทำงานของระบบ web scrapping จะแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ start bot, fetch url bot และ web scrapping bot ซึ่งการทำงานมีดังต่อไปนี้

4.1.1 start bot มีหลักการทำงานดังต่อไปนี้

4.1.1.1 ทำงานตามเวลาที่ได้ตั้งไว้ในฐานข้อมูล

4.1.1.2 ทำการลบข้อมูลที่เก็บไว้ใน stack (Redis NoSQL)

4.1.1.3 ทำการเปลี่ยนสถานะในฐานข้อมูล โดยรายละเอียดสถานะคือ status เท่ากับ 1 หมายถึง ฐานข้อมูลพร้อมใช้งาน status เท่ากับ 0 หมายถึง ฐานข้อมูลไม่พร้อมใช้งาน ซึ่งการเปลี่ยนสถานะฐานข้อมูล จากเดิม status เท่ากับ 1 เปลี่ยนเป็น status เท่ากับ 0 และถ้า status เท่ากับ 0 ให้เปลี่ยนเป็น status เท่ากับ 1

4.1.1.4 ทำการลบข้อมูลใน Elasticsearch โดยเลือกลบจากชื่อฐานข้อมูลที่มี status เท่ากับ 0

4.1.1.5 ทำการดึงข้อมูลรายชื่อเว็บไซต์ที่ได้เก็บไว้ในฐานข้อมูล โดยเลือกจาก status เท่ากับ 1 จากนั้นทำการ push ข้อมูลเก็บไว้ใน startUrl (stack Redis NoSQL) เพื่อส่งให้กับ fetch url bot ทำงานต่อไป

4.1.2 fetch url bot มีหลักการทำงานดังต่อไปนี้

4.1.2.1 ทำงานทุกๆ 1 นาที

4.1.2.2 ทำการ pop ข้อมูลที่เก็บไว้ใน startUrl (stack Redis NoSQL) มาทำงาน

4.1.2.3 ทำการจัดเรียงข้อมูลหมวดหมู่ใหม่ จากข้อมูลที่ได้จาก start bot

4.1.2.4 กรณี pop ข้อมูลมาจาก categoryUrl ให้ทำการแยกจัดเก็บ url ของสินค้าแต่ละรายการ จากนั้นทำการ push ข้อมูลเก็บไว้ใน detailUrl (stack Redis NoSQL) เพื่อส่งให้กับ web scrapping bot ทำงานต่อไป

4.1.2.5 กรณี pop ข้อมูลมาจาก startUrl ให้ทำการจัดเก็บ url ของแต่ละหมวดหมู่สินค้าไว้ และทำการจัดเรียงหมวดหมู่สินค้าใหม่ จากนั้นทำการ push ข้อมูลเก็บไว้ใน categoryUrl (stack Redis NoSQL) เพื่อให้ fetch url bot ทำงานอีกรอบ

4.1.3 web scrapping bot มีหลักการทำงานดังต่อไปนี้

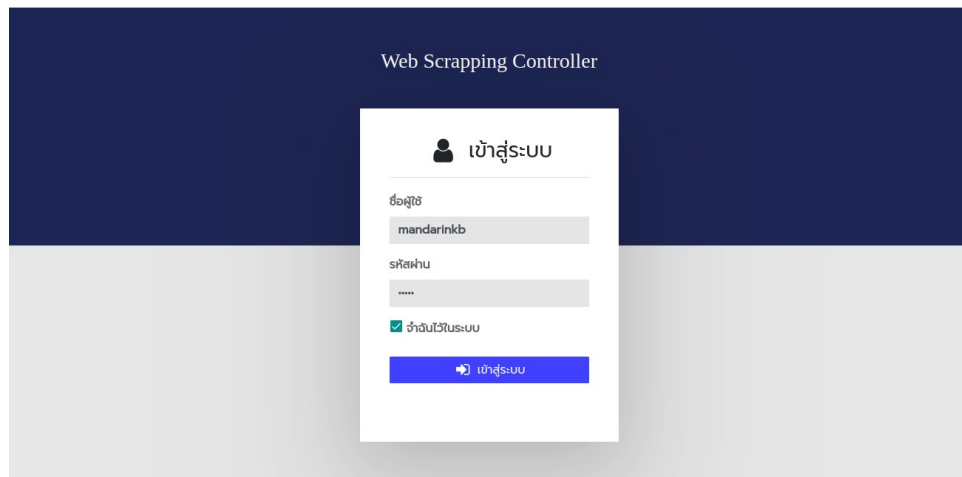
4.1.3.1 ทำงานทุกๆ 1 นาที

4.1.3.2 ทำการ pop ข้อมูลที่เก็บไว้ใน detailUrl (stack Redis NoSQL) มาทำงาน

4.1.3.3 ทำการดึงข้อมูลในหน้าเว็บ (web scrapping) โดยเลือกเก็บเฉพาะข้อมูลสินค้าที่ลดราคา จากนั้นจัดเก็บข้อมูลที่ได้ลงฐานข้อมูลของ Elasticsearch โดยชื่อฐานข้อมูลเลือกจากชื่อฐานข้อมูลที่มีสถานะ status เท่ากับ 0

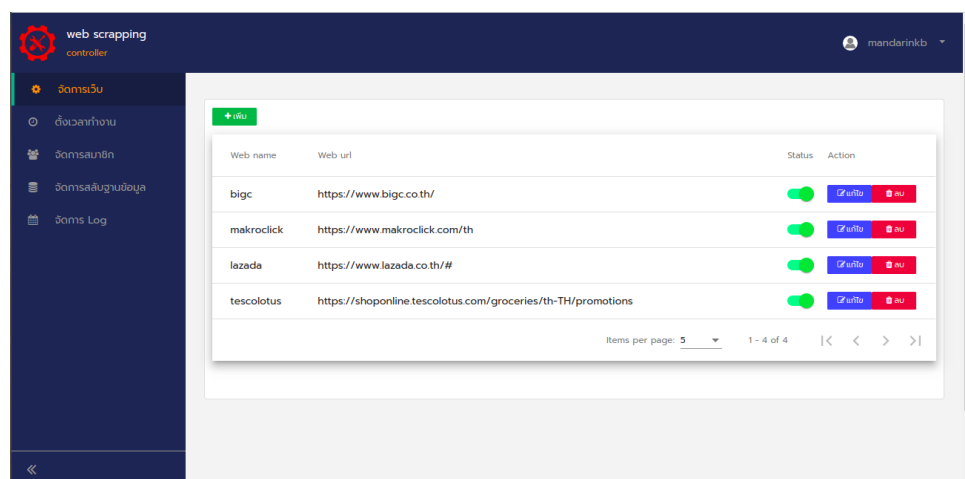
4.2 Interface Design

4.2.1 เข้าสู่ระบบ

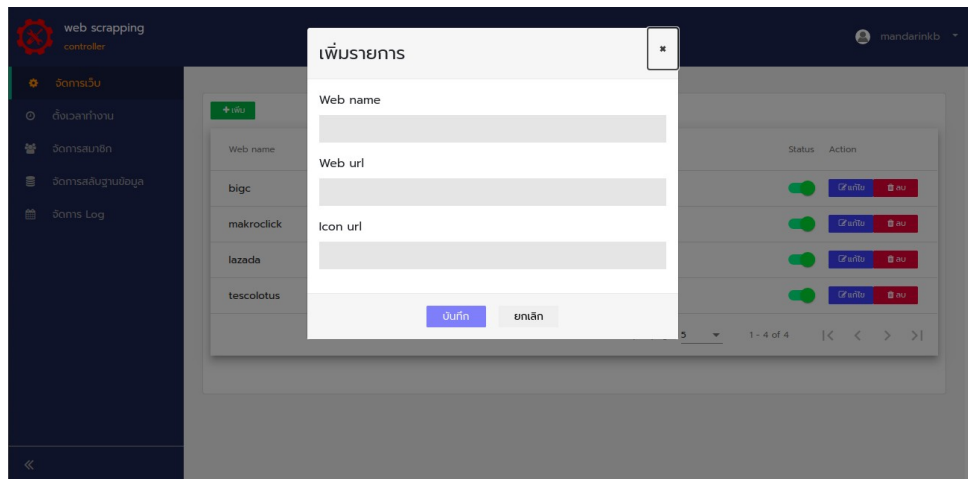


ภาพที่ 4.2 Interface เข้าสู่ระบบ

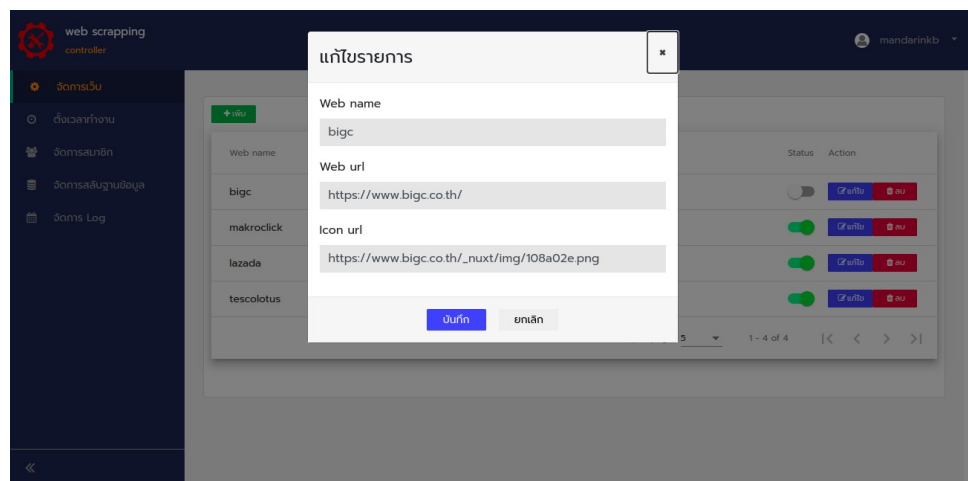
4.2.2 จัดการเว็บ



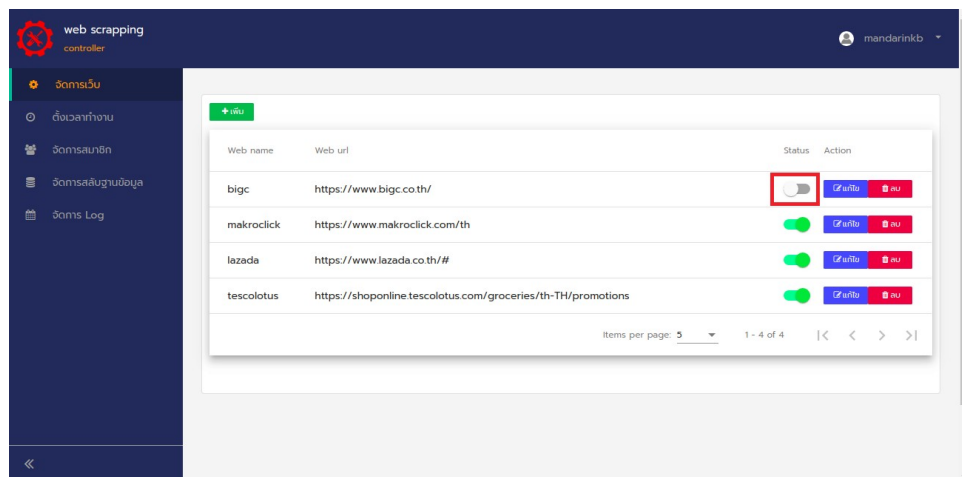
ภาพที่ 4.3 Interface เรียกดูจัดการเว็บ



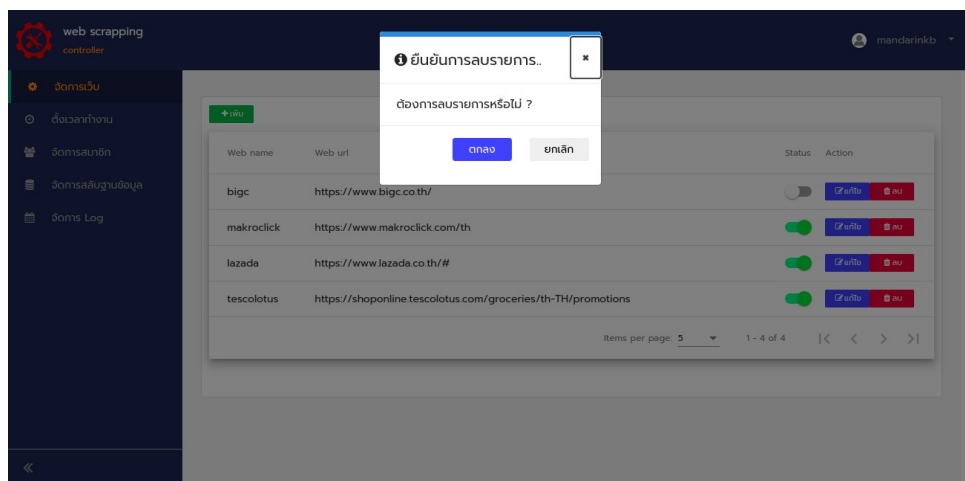
ภาพที่ 4.4 Interface เพิ่มเว็บ



ภาพที่ 4.5 Interface แก้ไขเว็บ

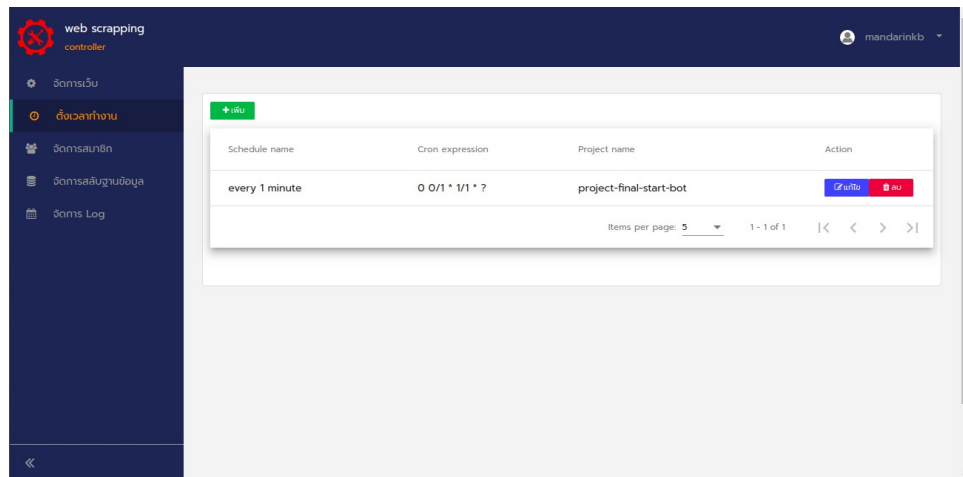


ภาพที่ 4.6 Interface แก้ไขสถานะเว็บ

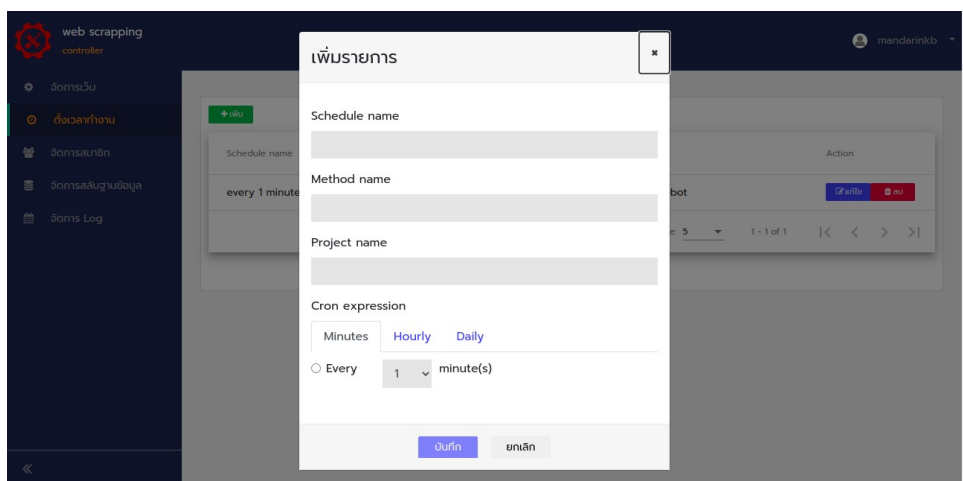


ภาพที่ 4.7 Interface ลบเว็บ

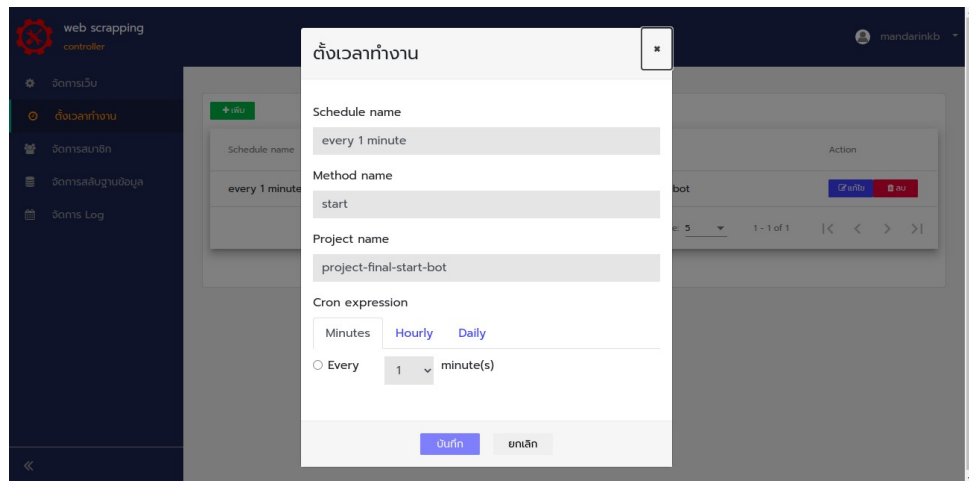
4.2.3 ตั้งเวลาทำงาน



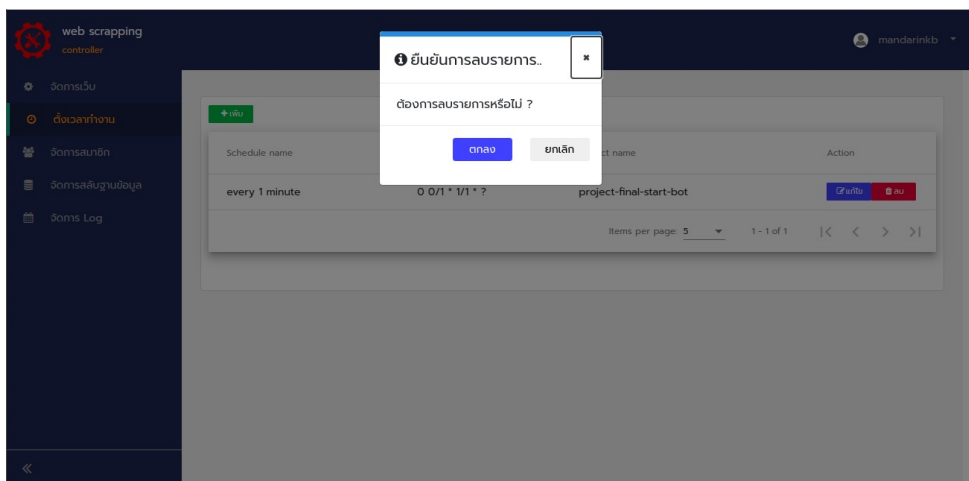
ภาพที่ 4.8 Interface แสดงหน้าตั้งเวลาทำงาน



ภาพที่ 4.9 Interface เพิ่มตั้งเวลาทำงาน

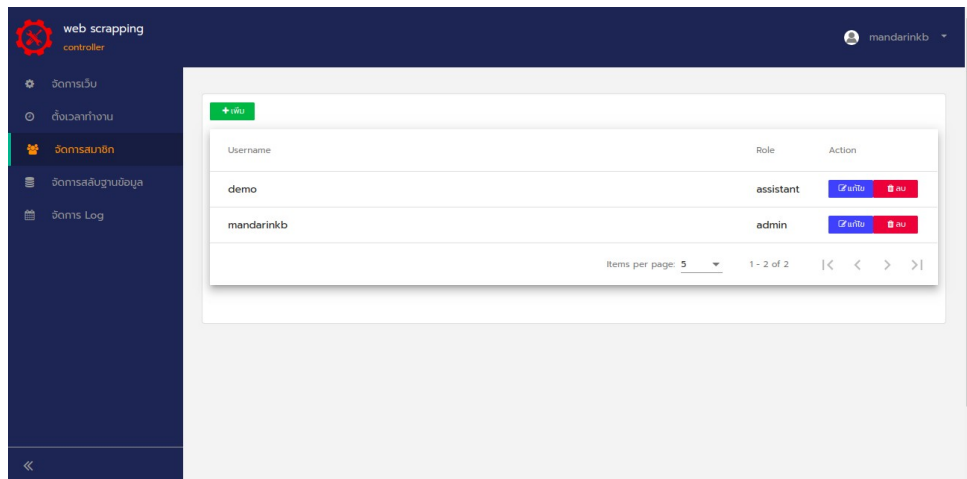


ภาพที่ 4.10 Interface แก้ไขตั้งเวลาทำงาน

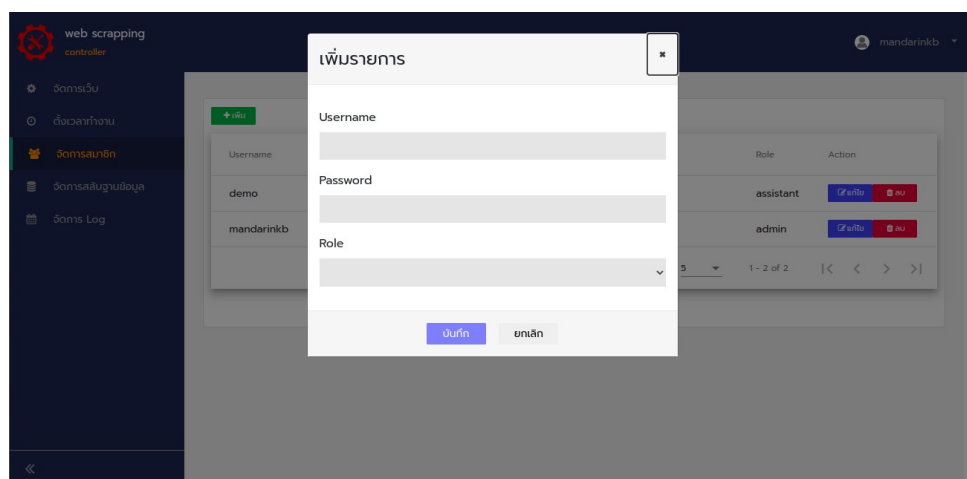


ภาพที่ 4.11 Interface ลบตั้งเวลาทำงาน

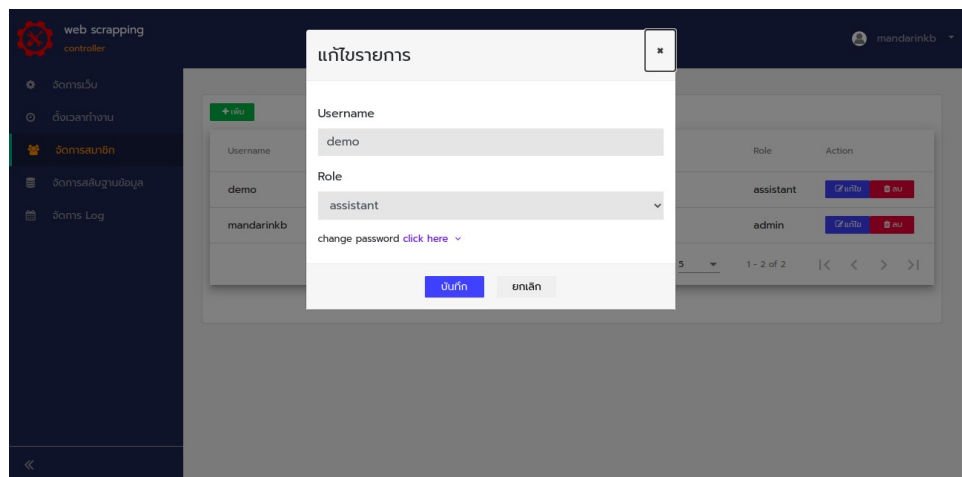
4.2.4 จัดการสมาชิก



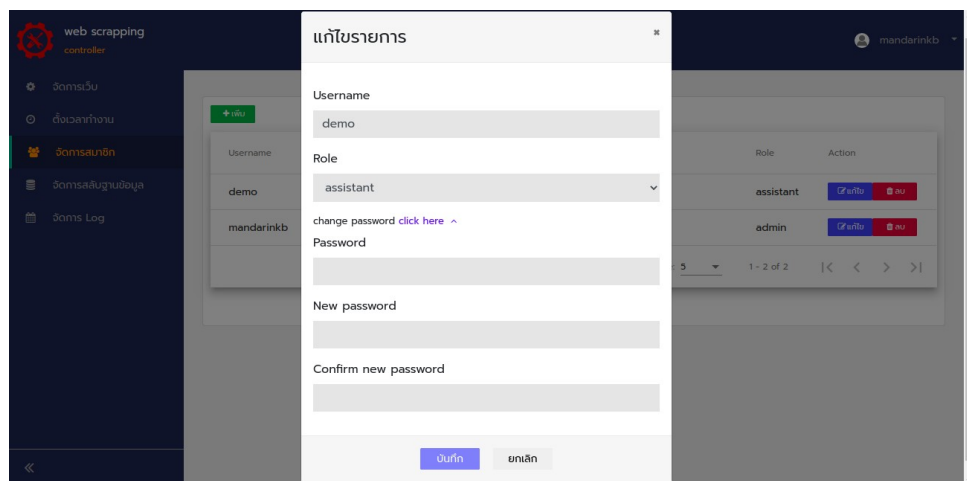
ภาพที่ 4.12 Interface แสดงหน้าจัดการสมาชิก



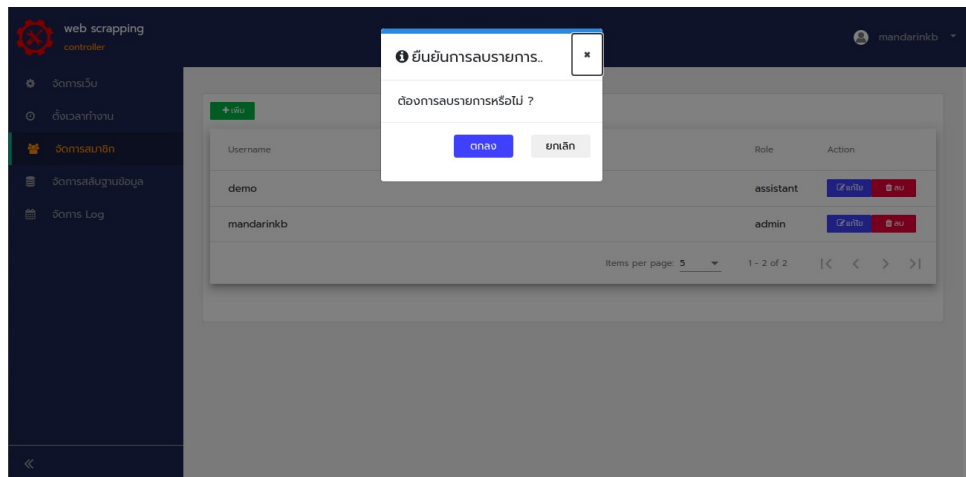
ภาพที่ 4.13 Interface เพิ่มสมาชิก



ภาพที่ 4.14 Interface แก้ไขสมาชิก

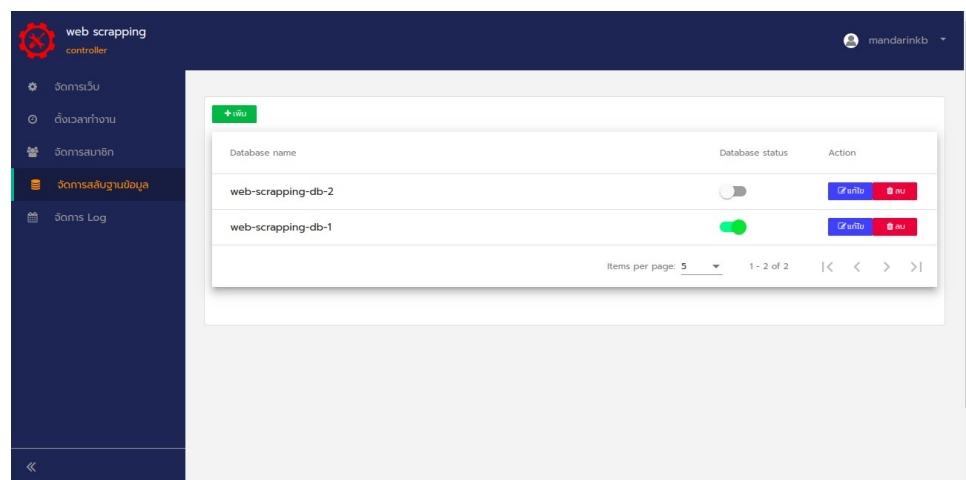


ภาพที่ 4.15 Interface เปลี่ยนรหัสผ่านสมาชิก

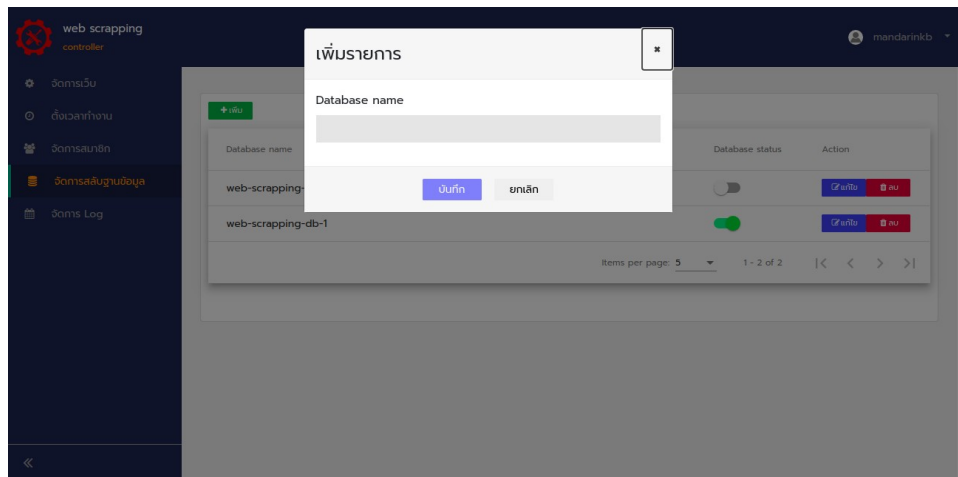


ภาพที่ 4.16 Interface ลบสมาชิก

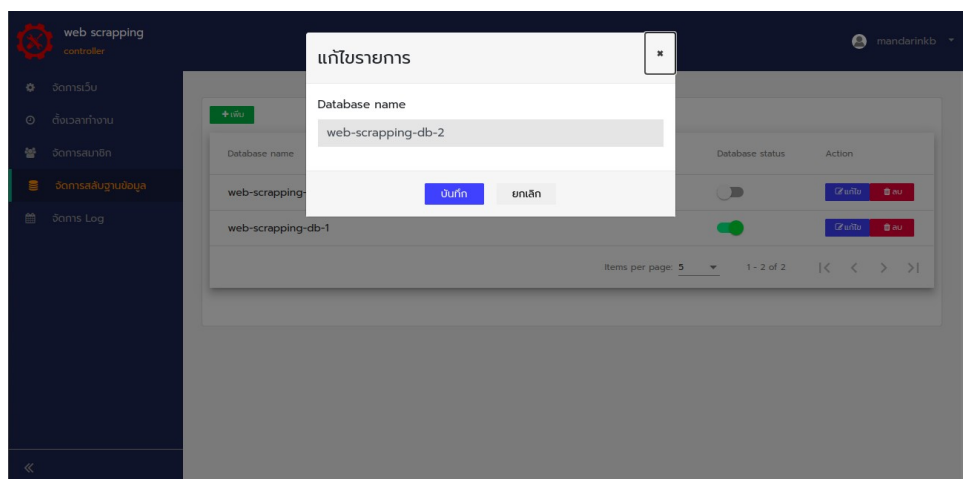
4.2.5 จัดการสลับฐานข้อมูล



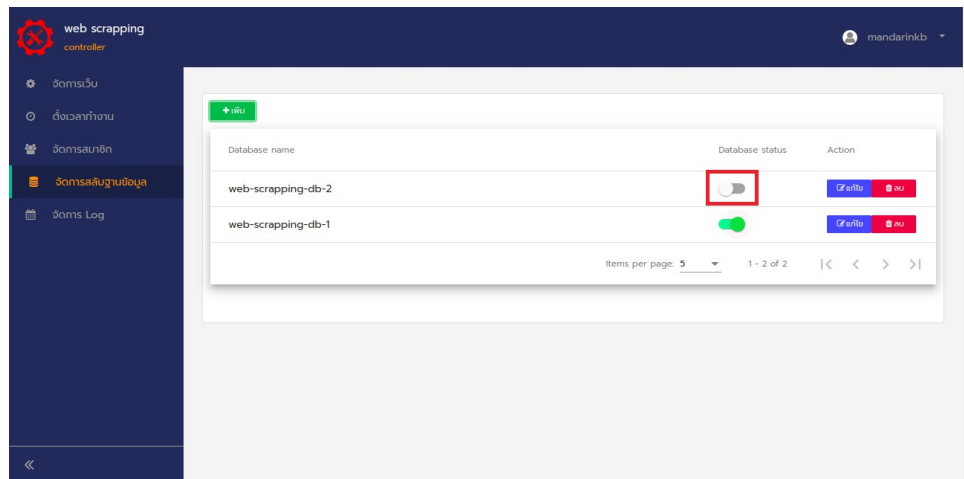
ภาพที่ 4.17 Interface แสดงหน้าจัดการสลับฐานข้อมูล



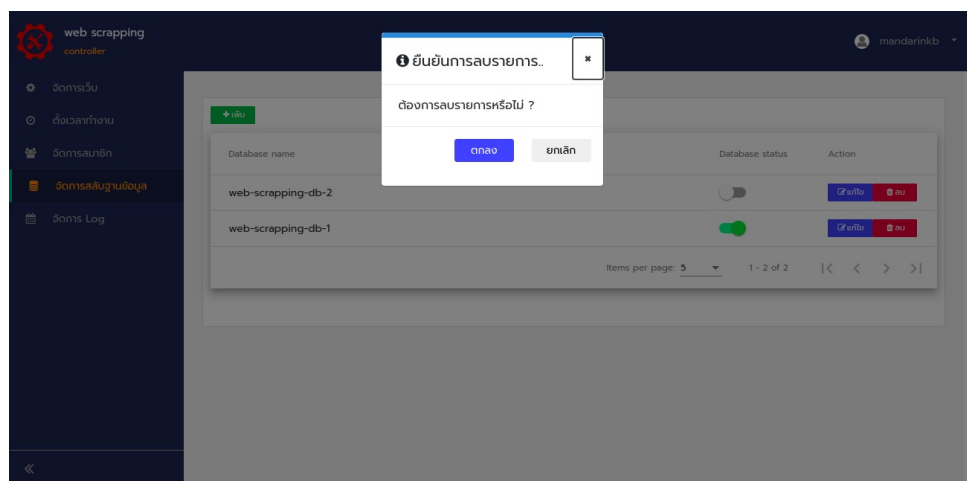
ภาพที่ 4.18 Interface สร้างชื่อฐานข้อมูล



ภาพที่ 4.19 Interface แก้ไขชื่อฐานข้อมูล

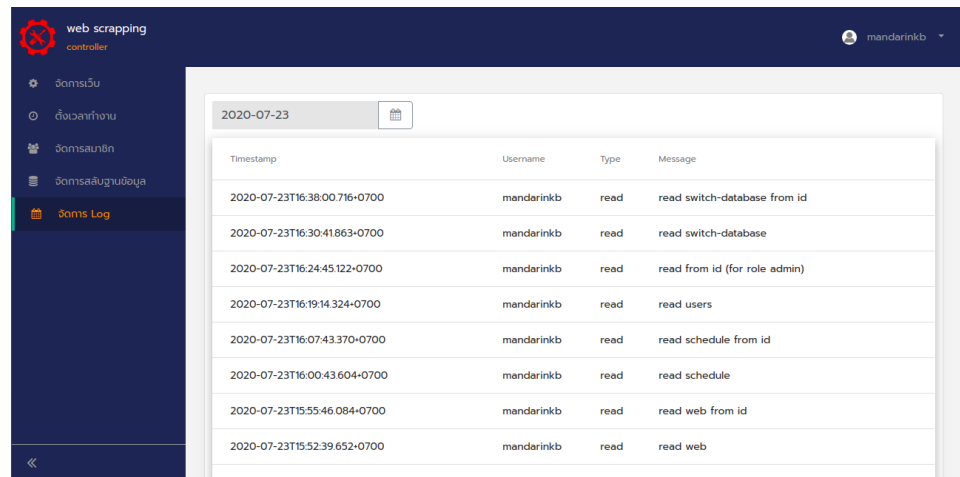


ภาพที่ 4.20 Interface แก้ไขสถานะฐานข้อมูล



ภาพที่ 4.21 Interface ลบชื่อฐานข้อมูล

4.2.6 จัดการ Log



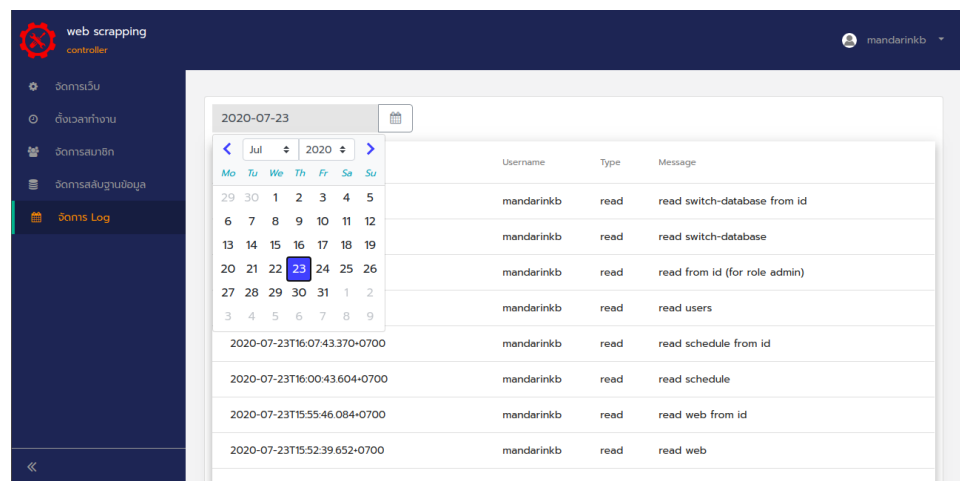
web scrapping controller

จัดการ Log

2020-07-23

Timestamp	Username	Type	Message
2020-07-23T16:38:00.716-0700	mandarinkb	read	read switch-database from id
2020-07-23T16:30:41.863-0700	mandarinkb	read	read switch-database
2020-07-23T16:24:45.122-0700	mandarinkb	read	read from id (for role admin)
2020-07-23T16:19:14.324-0700	mandarinkb	read	read users
2020-07-23T16:07:43.370-0700	mandarinkb	read	read schedule from id
2020-07-23T16:00:43.604-0700	mandarinkb	read	read schedule
2020-07-23T15:55:46.084-0700	mandarinkb	read	read web from id
2020-07-23T15:52:39.652-0700	mandarinkb	read	read web

ภาพที่ 4.22 Interface แสดง Log



web scrapping controller

จัดการ Log

2020-07-23

Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa	Su	Username	Type	Message
29	30	1	2	3	4	5	mandarinkb	read	read switch-database from id
6	7	8	9	10	11	12	mandarinkb	read	read switch-database
13	14	15	16	17	18	19	mandarinkb	read	read from id (for role admin)
20	21	22	23	24	25	26	mandarinkb	read	read users
27	28	29	30	31	1	2	mandarinkb	read	read schedule from id
3	4	5	6	7	8	9	mandarinkb	read	read schedule
							mandarinkb	read	read web from id
							mandarinkb	read	read web

ภาพที่ 4.23 Interface เลือกวันที่เพื่อแสดง Log

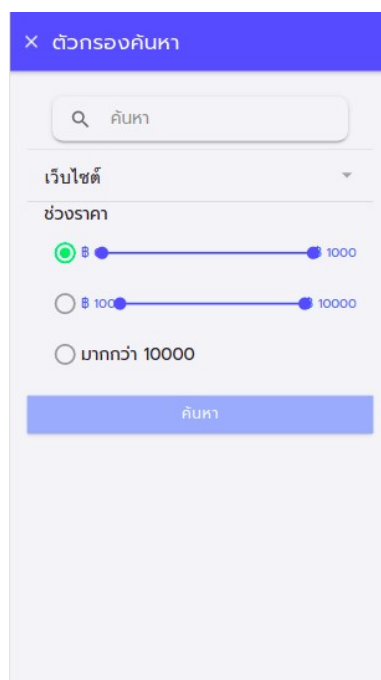
4.2.7 Mobile interface



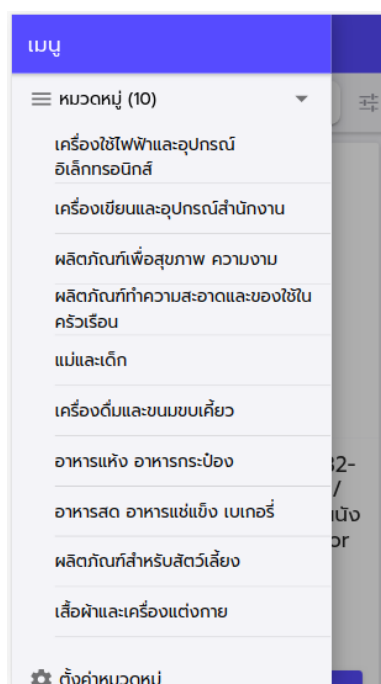
ภาพที่ 4.24 Mobile interface หน้าแรก



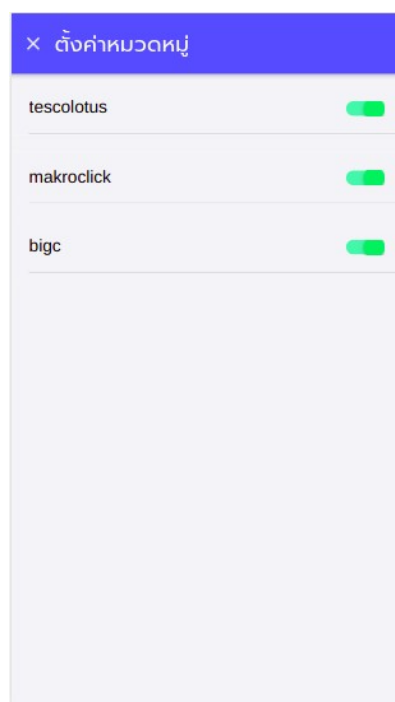
ภาพที่ 4.25 Mobile interface ค้นหา



ภาพที่ 4.26 Mobile interface filter ตัวกรองค้นหา



ภาพที่ 4.27 Mobile interface หมวดหมู่สินค้า



ภาพที่ 4.28 Mobile interface ตั้งค่าหมวดหมู่สินค้า

4.3 การทดสอบระบบ

4.3.1 ทดสอบการเข้าสู่ระบบ

ตารางที่ 4.1 ทดสอบการเข้าสู่ระบบ

การทำงาน	เงื่อนไขการทดสอบ	ผลการทดสอบ
การเข้าสู่ระบบ	กรอก ชื่อผู้ใช้ และรหัสผ่านไม่ถูกต้อง	แสดงข้อความ “ชื่อผู้ใช้หรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง”
	กรอก ชื่อผู้ใช้ และรหัสผ่านถูกต้อง	เข้าสู่หน้าหลักของระบบ

4.3.2 ทดสอบหน้าจัดการเว็บ

ตารางที่ 4.2 ทดสอบการจัดการเว็บ : เพิ่มข้อมูล

การทำงาน	เงื่อนไขการทดสอบ	ผลการทดสอบ
การเพิ่มข้อมูล	กรอกข้อมูลไม่ครบ	ไม่สามารถกดปุ่มบันทึกข้อมูลได้
	กรอกข้อมูลครบถ้วน	สามารถกดปุ่มบันทึกข้อมูลได้ และแสดงข้อความ “บันทึกข้อมูลสำเร็จ”

ตารางที่ 4.3 ทดสอบการจัดการเว็บ : แก้ไขข้อมูล

การทำงาน	เงื่อนไขการทดสอบ	ผลการทดสอบ
การแก้ไขข้อมูล	กรอกข้อมูลไม่ครบ	ไม่สามารถกดปุ่มบันทึกข้อมูลได้
	กรอกข้อมูลครบถ้วน	สามารถกดปุ่มบันทึกข้อมูลได้ และแสดงข้อความ “แก้ไขข้อมูลสำเร็จ”

ตารางที่ 4.4 ทดสอบการจัดการเว็บ : ลบข้อมูล

การทำงาน	เงื่อนไขการทดสอบ	ผลการทดสอบ
ลบข้อมูล	เมื่อกดปุ่มลบให้แสดงการยืนยันลบข้อมูล	แสดงหน้ายืนยันการลบข้อมูล และแสดงข้อความ “ต้องการลบรายการหรือไม่ ?”
	เมื่อกดตกลง ทำการลบข้อมูล	ทำการลบข้อมูลที่เลือก และแสดงข้อความ “ลบข้อมูลสำเร็จ”
	เมื่อกดยกเลิก ไม่ลบข้อมูล	กลับสู่หน้าจัดการเว็บ

4.3.3 ทดสอบหน้าตั้งเวลาทำงาน

ตารางที่ 4.5 ทดสอบการตั้งเวลาทำงาน : เพิ่มข้อมูล

การทำงาน	เงื่อนไขการทดสอบ	ผลการทดสอบ
การเพิ่มข้อมูล	กรอกข้อมูลไม่ครบ	ไม่สามารถกดปุ่มบันทึกข้อมูลได้
	กรอกข้อมูลครบถ้วน	สามารถกดปุ่มบันทึกข้อมูลได้ และแสดงข้อความ “บันทึกข้อมูลสำเร็จ”

ตารางที่ 4.6 ทดสอบการตั้งเวลาทำงาน : แก้ไขข้อมูล

การทำงาน	เงื่อนไขการทดสอบ	ผลการทดสอบ
การแก้ไขข้อมูล	กรอกข้อมูลไม่ครบ	ไม่สามารถกดปุ่มบันทึกข้อมูลได้
	กรอกข้อมูลครบถ้วน	สามารถกดปุ่มบันทึกข้อมูลได้ และแสดงข้อความ “แก้ไขข้อมูลสำเร็จ”

ตารางที่ 4.7 ทดสอบการตั้งเวลาทำงาน : ลบข้อมูล

การทำงาน	เงื่อนไขการทดสอบ	ผลการทดสอบ
ลบข้อมูล	เมื่อกดปุ่มลบให้แสดงการยืนยันลบข้อมูล	แสดงหน้ายืนยันการลบข้อมูล และแสดงข้อความ “ต้องการลบรายการหรือไม่ ?”
	เมื่อกดตกลง ทำการลบข้อมูล	ทำการลบข้อมูลที่เลือก และแสดงข้อความ “ลบข้อมูลสำเร็จ”
	เมื่อกดยกเลิก ไม่ลบข้อมูล	กลับสู่หน้าตั้งเวลาทำงาน

4.3.4 ทดสอบหน้าจัดการสมาชิก

ตารางที่ 4.8 ทดสอบการจัดการสมาชิก : เพิ่มข้อมูล

การทำงาน	เงื่อนไขการทดสอบ	ผลการทดสอบ
การเพิ่มข้อมูล	กรอกข้อมูลไม่ครบ	ไม่สามารถกดปุ่มบันทึกข้อมูลได้
	กรอกข้อมูลครบถ้วน	สามารถกดปุ่มบันทึกข้อมูลได้ และแสดงข้อความ “บันทึกข้อมูลสำเร็จ”

ตารางที่ 4.9 ทดสอบการจัดการสมาชิก : แก้ไขข้อมูล

การทำงาน	เงื่อนไขการทดสอบ	ผลการทดสอบ
การแก้ไขข้อมูล	กรอกข้อมูลไม่ครบ	ไม่สามารถกดปุ่มบันทึกข้อมูลได้
	กรอกข้อมูลครบถ้วน	สามารถกดปุ่มบันทึกข้อมูลได้ และแสดงข้อความ “แก้ไขข้อมูลสำเร็จ”

ตารางที่ 4.10 ทดสอบการจัดการสมาชิก : เปลี่ยนรหัสผ่าน

การทำงาน	เงื่อนไขการทดสอบ	ผลการทดสอบ
เปลี่ยนรหัสผ่าน	กรอกรหัสผ่านเดิมไม่ถูกต้อง	แสดงข้อความ “รหัสผ่านไม่ถูกต้อง”
	กรอกรหัสผ่านเดิมถูกต้อง	แสดงข้อความ “แก้ไขข้อมูลสำเร็จ”

ตารางที่ 4.11 ทดสอบการจัดการสมาชิก : ลบข้อมูล

การทำงาน	เงื่อนไขการทดสอบ	ผลการทดสอบ
ลบข้อมูล	เมื่อกดปุ่มลบให้แสดงการยืนยันลบข้อมูล	แสดงหน้ายืนยันการลบข้อมูล และแสดงข้อความ “ต้องการลบรายการหรือไม่ ?”
	เมื่อกดตกลง ทำการลบข้อมูล	ทำการลบข้อมูลที่เลือก และแสดงข้อความ “ลบข้อมูลสำเร็จ”
	เมื่อกดยกเลิก ไม่ลบข้อมูล	กลับสู่หน้าจัดการสมาชิก

4.3.5 ทดสอบหน้าจัดการสลับฐานข้อมูล

ตารางที่ 4.12 ทดสอบการจัดการสลับฐานข้อมูล : เพิ่มข้อมูล

การทำงาน	เงื่อนไขการทดสอบ	ผลการทดสอบ
การเพิ่มข้อมูล	กรอกข้อมูลไม่ครบ	ไม่สามารถกดปุ่มบันทึกข้อมูลได้
	กรอกข้อมูลครบถ้วน	สามารถกดปุ่มบันทึกข้อมูลได้ และแสดงข้อความ “บันทึกข้อมูลสำเร็จ”

ตารางที่ 4.13 ทดสอบการจัดการสลับฐานข้อมูล : แก้ไขข้อมูล

การทำงาน	เงื่อนไขการทดสอบ	ผลการทดสอบ
การแก้ไขข้อมูล	กรอกข้อมูลไม่ครบ	ไม่สามารถกดปุ่มบันทึกข้อมูลได้
	กรอกข้อมูลครบถ้วน	สามารถกดปุ่มบันทึกข้อมูลได้ และแสดงข้อความ “แก้ไขข้อมูลสำเร็จ”

ตารางที่ 4.14 ทดสอบการจัดการสลับฐานข้อมูล : ลบข้อมูล

การทำงาน	เงื่อนไขการทดสอบ	ผลการทดสอบ
ลบข้อมูล	เมื่อกดปุ่มลบให้แสดงการยืนยันลบข้อมูล	แสดงหน้ายืนยันการลบข้อมูล และแสดงข้อความ “ต้องการลบรายการหรือไม่ ?”
	เมื่อกดตกลง ทำการลบข้อมูล	ทำการลบข้อมูลที่เลือก และแสดงข้อความ “ลบข้อมูลสำเร็จ”
	เมื่อกดยกเลิก ไม่ลบข้อมูล	กลับสู่หน้าจัดการสลับฐานข้อมูล

4.3.6 ทดสอบหน้าจัดการ Log

ตารางที่ 4.15 ทดสอบการจัดการ Log : แสดงข้อมูล Log

การทำงาน	เงื่อนไขการทดสอบ	ผลการทดสอบ
แสดงข้อมูล Log	เลือก วัน เดือน ปี แล้วแสดงข้อมูล Log	แสดงข้อมูล Log ตามวันเดือนปีที่เลือก

4.3.7 ทดสอบบนแอปพลิเคชัน android

ตารางที่ 4.16 ทดสอบการค้นหา

การทำงาน	เงื่อนไขการทดสอบ	ผลการทดสอบ
ค้นหา	กรอก คำค้น แล้วแสดงสินค้าตามคำค้น	แสดงข้อมูลสินค้าตามคำค้น หากไม่พบข้อมูลจะแสดงข้อความ “ไม่พบข้อมูล”

ตารางที่ 4.17 ทดสอบการค้นหาโดยใช้ filter

การทำงาน	เงื่อนไขการทดสอบ	ผลการทดสอบ
ค้นหาโดยใช้ filter	เลือก filter แล้ว กรอก คำค้น จากนั้นแสดงข้อมูลตามคำค้นตาม filter ที่เลือก	แสดงข้อมูลสินค้าตามคำค้น หากไม่พบข้อมูลจะแสดงข้อความ “ไม่พบข้อมูล”

ตารางที่ 4.18 ทดสอบเลือกหมวดหมู่

การทำงาน	เงื่อนไขการทดสอบ	ผลการทดสอบ
เลือกหมวดหมู่	เมื่อเลือกหมวดหมู่แล้วจะแสดงข้อมูลสินค้า โดยจะแสดงเฉพาะสินค้าภายในเว็บไซต์ที่ได้กำหนดไว้ในตั้งค่าหมวดหมู่	แสดงข้อมูลสินค้าตามหมวดหมู่ หากไม่พบข้อมูลจะแสดงข้อความ “ไม่พบข้อมูล”

4.3.8 ทดสอบการทำงานของ bot

ตารางที่ 4.19 ทดสอบให้ start application ทำงานตามเวลาที่กำหนด

การทำงาน	เงื่อนไขการทดสอบ	ผลการทดสอบ
start application ทำงานตามเวลาที่กำหนด	ทำงานตามเวลาที่กำหนดไว้ในฐานข้อมูล	start application ทำงานตามเวลาที่กำหนด

ตารางที่ 4.20 ทดสอบ push pop ข้อมูลใน Redis(NoSQL)

การทำงาน	เงื่อนไขการทดสอบ	ผลการทดสอบ
push ข้อมูลใน Redis	เมื่อ push ข้อมูลนั้นจะจัดเก็บลง Redis	ข้อมูลถูกจัดเก็บลง Redis
pop ข้อมูลใน Redis	เมื่อ pop ข้อมูลนั้นจะถูกลบออกจาก Redis	ข้อมูลถูกลบจาก Redis

ตารางที่ 4.21 ทดสอบลบข้อมูลใน Redis(NoSQL)

การทำงาน	เงื่อนไขการทดสอบ	ผลการทดสอบ
ลบข้อมูล	ลบข้อมูลใน Redis เมื่อ start application ทำงาน	ข้อมูลถูกลบออกจาก Redis

ตารางที่ 4.22 ทดสอบสลับฐานข้อมูล(สลับสถานะในฐานข้อมูล)

การทำงาน	เงื่อนไขการทดสอบ	ผลการทดสอบ
สลับฐานข้อมูล	สลับสถานะในฐานข้อมูล เมื่อ start application ทำงาน	สถานะในฐานข้อมูลถูกสลับ จาก status เท่ากับ 1 เปลี่ยนเป็น status เท่ากับ 0 และ status เท่ากับ 0 เปลี่ยนเป็น status เท่ากับ 1

ตารางที่ 4.23 ทดสอบลบข้อมูลใน Elasticsearch(NoSQL)

การทำงาน	เงื่อนไขการทดสอบ	ผลการทดสอบ
ลบข้อมูล	ลบข้อมูลใน Elasticsearch เมื่อ start application ทำงาน	ข้อมูลถูกลบออกจาก Elasticsearch

ตารางที่ 4.24 ทดสอบการจัดหมวดหมู่สินค้า

การทำงาน	เงื่อนไขการทดสอบ	ผลการทดสอบ
การจัดหมวดหมู่	ทำการจัดหมวดหมู่ใหม่ เมื่อ fetch url application ทำงาน	สินค้าถูกจัดหมวดหมู่ใหม่ตามเงื่อนไขที่กำหนด

ตารางที่ 4.25 ทดสอบความครบถ้วนของข้อมูล ใช้ 10 bot ทำงาน

ลำดับ	วันที่	ช่วงเวลา	ใช้เวลา	ข้อมูลสินค้า ทั้งหมด	ข้อมูลสินค้า ที่ได้	เปอร์เซ็นต์
1	10/05/64	10.40.00 - 11.00.27	00.20.27	4235	4230	99.88
2	10/05/64	11.10.00 - 11.30.21	00.20.21	4235	4235	100
3	10/05/64	11.40.00 - 12.00.41	00.20.41	4235	4235	100
4	10/05/64	12.10.00 - 12.33.03	00.23.03	4235	4235	100
5	10/05/64	12.40.00 - 13.02.09	00.22.09	4235	4223	99.71
6	10/05/64	13.10.00 - 13.32.11	00.22.11	4235	4235	100
7	10/05/64	13.40.00 - 14.03.49	00.23.49	4235	4234	99.98
8	10/05/64	14.10.00 - 14.32.43	00.22.43	4235	4235	100
9	10/05/64	14.40.00 - 15.03.43	00.23.43	4235	4232	99.93
10	10/05/64	15.10.00 - 15.34.31	00.24.31	4235	4235	100
		ค่าเฉลี่ย	00.22.22			99.95

ตารางที่ 4.26 ทดสอบการทำงานของ bot ตั้งแต่ 3 bot ถึง 13 bot

ลำดับ	จำนวน bot	วันที่	ใช้เวลา(นาทื)	ใช้แรม(gb)	ข้อมูลสินค้าที่ได้	รายละเอียดของ bot
1	3 bot	11/03/64	170.24	2.53	12156	start bot = 1 , fetch url bot = 1 , web scrapping bot = 1
2	4 bot	11/03/64	73.38	2.91	11792	start bot = 1 , fetch url bot = 1 , web scrapping bot = 2
3	5 bot	11/03/64	50.16	3.52	12424	start bot = 1 , fetch url bot = 1 , web scrapping bot = 3
4	6 bot	11/03/64	49.55	4.45	12426	start bot = 1 , fetch url bot = 1 , web scrapping bot = 4
5	7 bot	12/03/64	44.14	4.81	12370	start bot = 1 , fetch url bot = 2 , web scrapping bot = 4
6	8 bot	12/03/64	33.36	5.17	12366	start bot = 1 , fetch url bot = 2 , web scrapping bot = 5
7	9 bot	12/03/64	27.51	5.63	12373	start bot = 1 , fetch url bot = 2 , web scrapping bot = 6
8	10 bot	12/03/64	23.34	6.19	12372	start bot = 1 , fetch url bot = 2 , web scrapping bot = 7
9	11 bot	12/03/64	22.24	7.55	12406	start bot = 1 , fetch url bot = 3 , web scrapping bot = 7
10	12 bot	12/03/64	21.47	7.67	12402	start bot = 1 , fetch url bot = 3 , web scrapping bot = 8
11	13 bot	12/03/64	17.21	8.45	12405	start bot = 1 , fetch url bot = 3 , web scrapping bot = 9

4.3.9 ทดสอบ load testing

ตารางที่ 4.27 ทดสอบ load testing

ลำดับ	วันที่	จำนวน user ต่อ 1 วินาที	ใช้ cpu server(%)	error (%)	error message
1	08/06/64	20	20.03	0.00	
2	08/06/64	40	28.57	0.00	
3	08/06/64	60	39.18	0.00	
4	08/06/64	80	40.82	0.00	
5	08/06/64	100	47.24	0.00	
6	08/06/64	120	50.51	0.00	
7	08/06/64	140	53.81	0.00	
8	08/06/64	160	57.22	0.00	
9	08/06/64	180	64.4	0.00	
10	08/06/64	200	72.28	0.00	
11	08/06/64	270	77.16	0.00	
12	08/06/64	271	79.8	7.01	Connection timed out

4.3.10 ทดสอบ ค้นหาในแอปพลิเคชัน

ทดสอบ 100 คำค้น แยกเป็น 10 หมวดหมู่ หมวดหมู่ละ 10 คำค้น ผลลัพธ์ที่ได้

1. ไม่พบข้อมูล 11 คำค้น ได้แก่ ปลากระป๋อง กระเป๋าสัตว์เลี้ยง ปลอกคอ สายจูง ที่นอนสุนัข กรงสุนัข ถังเท้า เสื้อนักเรียน กระโปรงนักเรียน ผ้าโพกหัว เสื้อกันฝน
2. พบข้อมูล 89 คำค้น คิดเป็นค่าเฉลี่ย 81.30 % ของการค้นพบสินค้าตามที่ต้องการ

ตารางที่ 4.28 ทดสอบ ค้นหาในแอปพลิเคชัน

ลำดับ	หมวดหมู่	คำค้น	ค้นพบ สินค้า ทั้งหมด (รายการ)	ค้นพบ สินค้าตาม ที่ต้องการ (รายการ)	สัดส่วน %
1	เครื่องใช้ไฟฟ้าและ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	ทีวี หม้อทอด หม้อหุงข้าว กา ต้มน้ำไฟฟ้า เตาไรต์ เครื่องชง กาแฟ พัดลม กระทะไฟฟ้า ตู้ เย็น ไมโครเวฟ	382	371	97.12
2	เครื่องเขียนและอุปกรณ์ สำนักงาน	ปากกา ดินสอ ยางลบ สมุด เทปใส กระดาษโน้ต กาวน้ำ ปากกาเน้นข้อความ กล้อง ดินสอ เครื่องคิดเลข	84	52	61.90
3	ผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ ความงาม	สบู่ แป้งเย็น ครีมนวดผม แปรงสีฟัน ยาสีฟัน โฟมล้าง หน้า ครีมอาบน้ำ ยาสระผม ลิปสติก ครีมกันแดด	657	646	98.33
4	ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด และของใช้ในครัว เรือน	กระทะ น้ำยาซักผ้า ผงซักฟอก น้ำยาปรับผ้านุ่ม แก้วน้ำไม้แขวนเสื้อ กล้อง เก็บของ ไม้กวาด โต๊ะรีดผ้า หมอน	345	284	82.32
5	แม่และเด็ก	ผ้าอ้อม ตุ๊กตา นมผง ขวดนม ของเล่นเด็ก แป้งเด็ก ผลิตภัณฑ์ซักผ้าเด็ก รถเข็น เด็ก แปรงสีฟันเด็ก แชมพูเด็ก	633	617	97.47

6	เครื่องดื่มและขนม ขบเคี้ยว	ขนมปัง น้ำดื่ม น้ำผลไม้ ลูกก๊ี้ ลูกอม ชาเขียว ข้าวเกรียบกุ้ง มันฝรั่งทอด น้ำแร่ กาแฟ	758	635	83.77
7	อาหารแห้ง อาหาร กระป๋อง	ข้าวสาร น้ำมันถั่วเหลือง ปลากระป๋อง บะหมี่กึ่ง สำเร็จรูป ซีอิ๊วขาว โจ๊ก ซอส ปรุงรส แยม น้ำส้มสายชู ซอส พริก	281	258	91.81
8	อาหารสด อาหารแช่แข็ง เบเกอรี่	ไข่ไก่ นมสด ไส้กรอก ส้มเขียว หวาน ทุเรียน ปลาทู ไส้กรอก แอปเปิ้ล องุ่น กุ้ง	458	132	28.82
9	ผลิตภัณฑ์สำหรับสัตว์ เลี้ยง	อาหารสุนัข อาหารแมว แชมพูสุนัข แชมพูแมว ขนม ขบเคี้ยวสำหรับสุนัข กระเป๋า สัตว์เลี้ยง ปลอกคอ สายจูง ที่นอนสุนัข กรงสุนัข	332	332	100
10	เสื้อผ้าและเครื่องแต่ง กาย	รองเท้า ถุงเท้า กระเป๋า เสื้อ นักเรียน กระโปรงนักเรียน หมวก ผ้ากันเปื้อน ผ้าโพกหัว เสื้อกันฝน แว่นตา	35	25	71.43

บทที่ 5

สรุปปัญหาและข้อเสนอแนะ

ในการทำระบบค้นหาสินค้าลดราคาด้วยวิธีการเข้าถึงข้อมูลเว็บไซต์ (web scrapping) ในครั้งนี้ นักศึกษาผู้จัดทำได้ทำการสรุปผลและข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการดำเนินการ

จากการดำเนินการวิเคราะห์ออกแบบระบบค้นหาสินค้าลดราคาด้วยวิธีการเข้าถึงข้อมูลเว็บไซต์ (web scrapping) โดยขั้นตอนที่ 1 ศึกษาการเข้าถึงข้อมูลในเว็บไซต์ต่างๆ พร้อมทั้งศึกษาค้นคว้าภาษาโปรแกรม และเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ขั้นตอนที่ 2 เริ่มเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Java ใช้ Elasticsearch Redis และ Mariadb ในการจัดเก็บข้อมูล และใช้เครื่องมือที่มีชื่อว่า Docker ในการสร้าง ทดสอบ และติดตั้งแอปพลิเคชันที่ใช้งาน เมื่อพบปัญหาก็จะศึกษาข้อมูลวิธีการแก้ไขปัญหาในอินเทอร์เน็ต หรือปรึกษาสอบถามจากเพื่อนๆ รุ่นพี่ และอาจารย์ที่ปรึกษา

ขั้นตอนที่ 3 เมื่อทำการเขียนโปรแกรมเสร็จแล้ว ก็ทำการทดสอบระบบเพื่อหาข้อผิดพลาด เมื่อพบข้อผิดพลาดก็จะทำการแก้ไข พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ให้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ได้ออกแบบไว้

ตารางที่ 5.1 คะแนนเฉลี่ยระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน ค้นหาสินค้าลดราคา จำนวนทั้งหมด 10 คน แยกเป็นผู้ใช้งานทั่วไป 5 คน และนักพัฒนาระบบ 5 คน โดยให้ผู้ใช้และนักพัฒนาทดลองใช้แล้วให้ความคิดเห็น สรุปได้ว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.20) ส่วนผู้พัฒนามีความพึงพอใจในมุมมองการออกแบบและฟังก์ชันการใช้งานอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.20)

รายการแบบประเมิน	ค่าเฉลี่ยมุมมองผู้ใช้	ค่าเฉลี่ยมุมมองนักพัฒนาระบบ
1. ความสวยงาม ทันสมัย ความน่าสนใจของแอปพลิเคชัน	4.2	3.92
2. การจัดรูปแบบแอปพลิเคชันง่ายต่อการอ่านและการใช้งาน	4.47	4.47
3. ขนาดตัวอักษรและรูปแบบตัวอักษร อ่านง่ายและสวยงาม	4.2	4.47
4. การออกแบบให้ใช้งานง่ายเมนูไม่ซับซ้อน	4.2	4.47
5. แอปพลิเคชันทำงานได้ถูกต้องมีประสิทธิภาพ	4.2	3.67
6. การออกแบบแอปพลิเคชันสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้	4.47	4.73
7. รูปแบบการใช้งานแอปพลิเคชัน ความยาก - ง่าย	4.2	4.73

8. ความรวดเร็วในการใช้งานแอปพลิเคชัน	3.67	3.4
9. ความพึงพอใจในการใช้งาน	4.2	3.92
10. ความสามารถของแอปพลิเคชัน ในการนำไปใช้ประโยชน์	4.2	4.2
ค่าเฉลี่ย	4.20	4.20

5.2 สรุปปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหา

เนื่องจากนักศึกษาผู้จัดทำไม่เคยใช้เครื่องมือและภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบมาก่อน จึงทำให้เสียเวลามากในการเรียนรู้ ฉะนั้นจึงได้ปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อนๆ รวมทั้งรุ่นพี่ และศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ระบบที่พัฒนานั้นสำเร็จลุล่วง

5.3 แนวทางในการพัฒนาต่อ

แอปพลิเคชันค้นหาสินค้าลดราคา ในเมนู search ใช้วิธีการค้นหาแบบ Regular Expression ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ไม่ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานมากนัก แนวทางการพัฒนาต่อจะพัฒนาในด้าน search ให้มีความฉลาดมากขึ้น เมื่อค้นหาจะได้ผลลัพธ์ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานมากที่สุด

บรรณานุกรม

ning kanistakan. (22 กุมภาพันธ์ 2559). [ออนไลน์] **ความรู้พื้นฐานของ HTML5**. สืบค้นจาก <https://sites.google.com/site/ninknitkann/--html-khux-xari> (วันที่สืบค้น 9 เมษายน 2564)

DekGenius. (15 กันยายน 2559). [ออนไลน์] **Java Programming**. สืบค้นจาก <https://dekgenius.com/elearning/javaprogramming/%E0%B8%A0%E0%B8%B2%E0%B8%A9%E0%B8%B2%E0%B8%88%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B8%B2-java-language-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD/> (วันที่สืบค้น 9 เมษายน 2564)

4 Xtreme Co., Ltd. (11 พฤศจิกายน 2562). [ออนไลน์] **Spring Boot**. สืบค้นจาก <https://www.4xtreme.com/2019/11/11/spring-boot/> (วันที่สืบค้น 9 เมษายน 2564)

TechStar Thailand. (24 พฤศจิกายน 2560). [ออนไลน์] **10 Library ที่ดีที่สุด สำหรับ Java Programmer**. สืบค้นจาก <https://www.techstarthailand.com/blog/detail/10-Best-Libraries-for-Java-Programmers/348> (วันที่สืบค้น 9 เมษายน 2564)

Best Internet. (3 ธันวาคม 2561). [ออนไลน์] **MariaDB คืออะไร**. สืบค้นจาก https://www.bestinternet.co.th/single_blog.php?id=14&MariaDB%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3 (วันที่สืบค้น 9 เมษายน 2564)

AWS. (2564). [ออนไลน์] **ElasticSearch**. สืบค้นจาก <https://aws.amazon.com/th/elasticsearch-service/the-elk-stack/what-is-elasticsearch/> (วันที่สืบค้น 9 เมษายน 2564)

Softmelt. (2554). [ออนไลน์] **Redis คืออะไร ?**. สืบค้นจาก <https://www.softmelt.com/article.php?id=564> (วันที่สืบค้น 9 เมษายน 2564)

โปรเจกจบ.NET. (6 เมษายน 2564). [ออนไลน์] **Angular คือ อะไรกัน**. สืบค้นจาก <http://โปรเจกจบ.net/angular-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD-%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%99/> (วันที่สืบค้น 9 เมษายน 2564)

N.Khondom. (26 กุมภาพันธ์ 2561). [ออนไลน์] มาเริ่มต้นสร้างแอปฯ แบบ Cross platform ด้วย Ionic Framework กันเถอะ. สืบค้นจาก <https://medium.com/artisan-digital-agency/%E0%B8%A1%E0%B8%B2%E0%B9%80%E0%B8%A3%E0%B8%B4%E0%B9%88%E0%B8%A1%E0%B8%95%E0%B9%89%E0%B8%99%E0%B8%AA%E0%B8%A3%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B9%81%E0%B8%AD%E0%B8%9E%E0%B8%AF-%E0%B9%81%E0%B8%9A%E0%B8%9A-cross-platform-%E0%B8%94%E0%B9%89%E0%B8%A7%E0%B8%A2-ionic-framework-%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B9%80%E0%B8%96%E0%B8%AD%E0%B8%B0-986c7d549780> (วันที่สืบค้น 9 เมษายน 2564)

AWS. (2564). [ออนไลน์] Docker คืออะไร. สืบค้นจาก <https://aws.amazon.com/th/docker/> (วันที่สืบค้น 9 เมษายน 2564)

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. แหล่งข้อมูลที่ใช้ศึกษา

1. web scrapping

1.1 สืบค้นจาก <https://stackpython.co/tutorial/web-scraping-python-beautifulsoup-requests>

2. การเขียน web api

2.1 สืบค้นจาก <https://devahoy.com/blog/2020/02/restful-api-guideline/>

2.2 สืบค้นจาก <https://blog.inslash.com/10-best-practices-for-better-restful-api-restful-api-checklist-1acfe1761f07>

2.3 สืบค้นจาก

<https://phayao.medium.com/%E0%B9%81%E0%B8%99%E0%B8%A7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%81%E0%B9%81%E0%B8%9A%E0%B8%9A-restful-api-%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%98%E0%B8%B5%E0%B8%9B%E0%B8%8F%E0%B8%B4%E0%B8%9A%E0%B8%B1%E0%B8%95%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B8%94%E0%B8%B5-c320d806e30b>

3. โปรแกรม Postman

3.1 สืบค้นจาก <https://www.youtube.com/watch?v=Y9oVAKTXbzU>

3.2 สืบค้นจาก <https://www.youtube.com/watch?v=wzNigwFmpdQ>

4. Elasticsearch

4.1 สืบค้นจาก <https://medium.com/machinereading/elasticsearch-%E0%B8%A0%E0%B8%B2%E0%B8%84%E0%B8%A5%E0%B8%B8%E0%B8%A2%E0%B8%AA%E0%B8%99%E0%B8%B2%E0%B8%A1-%E0%B8%95%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88-1-19077ab210b3>

4.2 สืบค้นจาก <https://www.poolsawat.com/elasticsearch-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3-%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%94%E0%B8%95%E0%B8%B1%E0%B9%89%E0%B8%87%E0%B8%AD%E0%B8%A2%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B9%84/>

5. docker

5.1 สืบค้นจาก <https://network.cmu.ac.th/wiki/index.php/Docker>