

Computer Science Department  
Faculty of Informatics, Maharakham University

บทความวิจัย

# ระบบประกาศการซื้อขายบ้านและเช่าบ้าน

## Housing and Rental Data System

สิทธิพงษ์ แพลมุลตรี , ธีร์ธวัช เยี่ยงกาย, อุมารณ สายแสงจันทร์  
ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
stppmt@gmail.com , tetawat77@gmail.com, umaporn@msu.ac.th

### บทคัดย่อ

ระบบประกาศการซื้อขายบ้านและเช่าบ้าน (Housing and Rental Data System) เป็นแอปพลิเคชันที่แบ่งระบบการทำงานเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนหน้าบ้าน(Front-End) ใช้ Flutter Framework ในการเขียนโปรแกรม ส่วนหลังบ้าน (Back-End) ใช้ Java Spring boot Framework ในการเขียนโปรแกรม และใช้ MySQL ในการจัดเก็บข้อมูล แอปพลิเคชันแบ่งผู้ใช้ออกเป็น 3 ประเภท 1. ผู้ดูแลระบบ คือผู้ที่คอยดูแลและจัดการข้อมูลต่าง ๆ ในระบบ 2. สมาชิก คือบุคคลที่สมัครเป็นสมาชิกกับระบบซึ่งจะมีสิทธิ์ใช้งานฟังก์ชันต่าง ๆ มากกว่าผู้ใช้งานทั่วไป เช่น สามารถเพิ่มข้อมูลบ้านได้ ประกาศขายบ้านได้ แลกกับสมาชิกคนอื่น ๆ ได้ เป็นต้น 3. ผู้ใช้ทั่วไป คือบุคคลที่ยังไม่สมัครเป็นสมาชิกจะสามารถทำได้แค่ ดูข้อมูลการประกาศ ค้นหาข้อมูลการประกาศ ดูข้อมูลข่าว และค้นหาข่าว เป็นต้น

โดยระบบประกาศการซื้อขายบ้านและเช่าบ้านมีฟังก์ชันสำคัญ คือ การค้นหาโดยใช้ Search Filter หรือการค้นหาหลายคำค้นซึ่งสามารถระบุความต้องการของผู้ใช้งานได้ละเอียดมากขึ้น

การแสดงผลข้อมูลบ้านบนแผนที่ ซึ่งสามารถระบุระยะทางได้ ระยะห่าง 1,5,10 กิโลเมตรตามลำดับ การเพิ่มข้อมูลบ้านและการประกาศข้อมูลบ้าน

จากผลการประเมินแอปพลิเคชันทั้ง 3 ด้านโดยมีผู้ทดสอบระบบจำนวน 10 คน สรุปได้ดังนี้ 1. ความต้องการของผู้ใช้งานระบบ เป็นการประเมินว่าระบบนั้นตอบโจทย์ต่อผู้ใช้งานในปัจจุบันมากแค่ไหนซึ่งค่าเฉลี่ยที่ได้เท่ากับ 4 อยู่ในระดับดีมาก 2. ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ เป็นการประเมินว่าระบบสามารถทำงานได้ตามขอบเขตที่วางเอาไว้มากน้อยแค่ไหนซึ่งค่าเฉลี่ยที่ได้เท่ากับ 4 อยู่ในระดับ ดีมาก และ 3. ด้านความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ เป็นการประเมินหน้าตาของแอปพลิเคชันซึ่งค่าเฉลี่ยที่ได้เท่ากับ 3.9 อยู่ในระดับ ดี

### 1. บทนำ

ในปัจจุบันแอปพลิเคชันได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากในการดำเนินชีวิตของผู้คนในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการทำงาน การคมนาคม การศึกษา รวมทั้งการเป็นสื่อบันเทิง ดังนั้นจะเห็นได้ว่าแอปพลิเคชันเหล่านี้สามารถช่วยให้ผู้คนทำกิจกรรมต่าง ๆ

ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อเทียบกับในอดีต ในอนาคตแอปพลิเคชันต่าง ๆ จะเข้ามาอยู่ในชีวิตประจำวันของมนุษย์มากขึ้น และปัจจุบันยังมีการพัฒนาแอปพลิเคชันให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของมนุษย์มากขึ้นเรื่อย ๆ

บ้านเป็นส่วนหนึ่งของปัจจัย 4 ที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ บ้านสามารถเป็นที่นอน ที่พักผ่อนหย่อนใจ และสามารถใช้เวลาทั้งวันในบ้านได้ด้วย บ้านที่ดีจึงเป็นที่ ที่คนส่วนใหญ่เลือก ปัจจุบันบ้านหากต้องการหาทำเลดี ๆ หรือบ้านให้ตรงตามความต้องการของเรา นั้นเราจะต้องออกตามหาหรือค้นหาจากอินเทอร์เน็ตซึ่งข้อมูลที่ได้อาจจะเก่าเกินไปและข้อมูลไม่เป็นปัจจุบัน ไม่มีระบบในการคัดกรองสิ่งๆ ที่ตรงตามความต้องการ ไม่สามารถระบุได้ว่าขายออกแล้วหรือยังหรือที่ ที่ต้องการอยู่นั้นไม่สามารถสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมได้ ส่วนทางฝั่งของผู้ขายนั้นการประกาศขายในบางที่ทำได้แค่ติดป้ายไว้ซึ่งข้อมูลหรือรายละเอียดต่าง ๆ ไม่สามารถอธิบายได้ครบในที่เดียวขาดการโปรโมตที่ดีทำให้ขายไม่ออกและผู้คนเข้าถึงยาก

ทีมพัฒนาจึงเล็งเห็นปัญหาในการหาบ้านและการขาย/เช่าบ้านจึงได้พัฒนาแอปพลิเคชัน Housing and Rental Data System ที่สามารถช่วยให้ผู้ใช้งานที่ต้องการหาบ้านเข้าถึงบ้านได้ง่ายขึ้น และยังช่วยอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ให้กับผู้ใช้งาน ผู้ใช้งานสามารถเป็นได้ทั้งผู้ซื้อและผู้ขายในบัญชีเดียวกัน ผู้ใช้งานแอป

พลิเคชันสามารถขายบ้านได้ สามารถเพิ่มลบแก้ไขข้อมูลต่าง ๆ และระบุตำแหน่งที่ตั้งในการขายทำให้สามารถไปดูสถานที่จริงได้ในส่วนของผู้ใช้สามารถค้นหาบ้านตามความต้องการได้และสอบถามข้อมูลได้ผ่านการแชท หรือ โทร

## 2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 MVC Model-View-Controller [2] (MVC) คือ ใช้เรียกรูปแบบการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีโครงสร้างซึ่งแบ่งออกมาเป็น 3 ส่วนหลัก ตามด้วยย่อของชื่อ รูปแบบการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบ MVC ถูกนำไปใช้ในขั้นตอนการพัฒนาหลากหลายภาษาเพราะ MVC เป็นเพียงหลักการออกแบบโปรแกรม (Design Pattern) รูปแบบหนึ่งเท่านั้น ซึ่งเป็นที่นิยมมากในการนำมาพัฒนาแอปพลิเคชันซอฟต์แวร์แต่ละแพลตฟอร์ม และประยุกต์ใช้ในอีกหลาย ๆ ด้าน

ส่วนของ Model (M) model คือ ส่วนของการเก็บรวบรวมข้อมูล ไม่ว่าจะข้อมูลนั้น ๆ จะถูกจัดเก็บในรูปแบบใดก็ตาม ในฐานะข้อมูลแบบเป็น Object Class หรือที่นิยมเรียกกันว่า VO ( Value Object ) หรือเก็บเป็นไฟล์ข้อมูลเลยเมื่อข้อมูลถูกโหลดเข้ามาจากที่ต่าง ๆ และเข้ามายังส่วนของโมเดล ตัวโมเดลจะทำการจัดการเตรียมข้อมูลให้เป็นรูปแบบที่เหมาะสม เพื่อรอการร้องขอข้อมูลจากส่วนของ Controller

ส่วนของ View (V) view คือ ส่วนของการแสดงผล หรือส่วนที่จะปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งาน ( User Interface ) หน้าที่ของ view

ในการเขียนโปรแกรมแบบ MVC คือคอยรับคำสั่งจากส่วนของ Controller และ End User เริ่มแรกเลยตัววิวอาจจะได้รับคำสั่งจาก Controller ให้แสดงผลหน้า Home และเมื่อผู้ใช้งานหน้าเว็บกดปุ่มสั่งซื้อ View จะส่งข้อมูลไปให้ Controller เพื่อประมวลผลและแสดงบางอย่างจาก Action นั้น

ส่วนของ Controller (C) controller คือส่วนของการเริ่มทำงาน และรับคำสั่ง โดยที่คำสั่งนั้นจะเกิดขึ้นในส่วนการติดต่อกับผู้ใช้งานคือ view เมื่อผู้ใช้งานทำการ Interactive กับ UI view จะเกิดเหตุการณ์หรือข้อมูลบางอย่างขึ้น ตัววิวจะส่งข้อมูลนั้นมายัง controller ตัว controller จะทำการประมวลผลโดยบางคำสั่งอาจจะต้องไปติดต่อกับ model ก่อน เพื่อทำการประมวลผลข้อมูลอย่างถูกต้องเรียบร้อย แล้วก็ส่งไปยัง view เพื่อแสดงผลตามคำสั่งที่ end user ร้องขอมา Controller จะทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่าง Model และ View ให้ทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพและตรงกับความต้องการของ End User มากที่สุด

2.2 GPS [4] (Global Positioning System) หรือ ระบบการหาตำแหน่งทั่วโลกคือระบบการนำทางด้วยดาวเทียมซึ่งประกอบด้วยดาวเทียมอย่างน้อย 24 ดวง GPS สามารถปฏิบัติการได้ในทุกสภาพอากาศ ทุกที่ในโลก ตลอด 24 ชั่วโมงต่อวัน และไม่มีค่าลงทะเบียนหรือค่าธรรมเนียมในการตั้งค่ากระทรวงกลาโหมสหรัฐ (USDOD) แต่เดิมปล่อยดาวเทียมให้โคจรสำหรับการปฏิบัติงานทางทหาร แต่ในทศวรรษ 1980 เป็นต้นมาก็เริ่ม

กำหนดให้พลเรือนสามารถเข้าถึงการใช้งานดาวเทียมได้ GPS ทำงานอย่างไรดาวเทียม GPS โคจรรอบโลกวันละสองรอบในวงโคจรที่แน่นอน ดาวเทียมแต่ละดวงจะส่งสัญญาณและปัจจัยการโคจรเฉพาะตัวที่ช่วยให้อุปกรณ์ GPS สามารถถอดรหัสและคำนวณตำแหน่งที่แม่นยำของดาวเทียมดังกล่าวได้ ตัวรับสัญญาณ GPS จะใช้ข้อมูลนี้และวิธีการสามเหลี่ยมระยะในการคำนวณตำแหน่งที่ต้องการของผู้ใช้ โดยหลักแล้วตัวรับสัญญาณ GPS จะวัดระยะห่างจากดาวเทียมแต่ละดวงโดยอิงจากระยะเวลาที่ใช้ในการรับสัญญาณที่ส่งมาได้ ด้วยค่าวัดระยะทางที่ได้จากดาวเทียมอื่น ๆ อีกไม่กี่ดวง ตัวรับสัญญาณก็จะสามารถระบุตำแหน่งของผู้ใช้และแสดงตำแหน่งดังกล่าวแบบอิเล็กทรอนิกส์เพื่อวัดเส้นทางการวิ่งของคุณ ทำแผนที่สนามกอล์ฟหาทางกลับบ้าน หรือการผจญภัยในที่ต่าง ๆ

ในการคำนวณตำแหน่ง 2 มิติ (ละติจูดและลองจิจูด) และติดตามการเคลื่อนที่ ตัวรับสัญญาณ GPS ต้องถูกล็อกเข้ากับสัญญาณของดาวเทียมอย่างน้อย 3 ดวง และด้วยดาวเทียม 4 ดวงขึ้นไป ตัวรับสัญญาณจะสามารถระบุตำแหน่ง 3 มิติของคุณ (ละติจูด ลองจิจูด และระดับความสูง) โดยทั่วไปแล้ว

ตัวรับสัญญาณ GPS จะติดตามดาวเทียม 8 ดวงขึ้นไป แต่นั่นก็ขึ้นอยู่กับเวลาในแต่ละวันและสถานที่บนโลก อุปกรณ์บางชิ้นสามารถทำทุกอย่างที่กล่าวมาได้จากข้อมูลของคุณ.

เมื่อตำแหน่งของคุณถูกระบุแล้ว หน่วย GPS จะสามารถคำนวณข้อมูลอื่น ๆ เช่น

- ความเร็ว
- ทิศทาง
- ระยะทางการเดินทาง
- ระยะถึงปลายทาง
- พระอาทิตย์ขึ้น/ตก
- และอีกมากมาย
- ระบบดาวเทียม GPS

ดาวเทียม 31 ดวงที่ปัจจุบันนี้อยู่ในเซกเมนต์อวกาศของ GPS กำลังโคจรรอบโลกที่ความสูง 12,000 ไมล์เหนือเราขึ้นไป ดาวเทียมเหล่านี้เคลื่อนที่สม่ำเสมอ ทำให้สามารถวนรอบโลกได้วันละสองรอบ และโคจรด้วยความเร็วประมาณ 7,000 ไมล์ต่อชั่วโมง ไอพ่นจรวดขนาดเล็กช่วยให้ดาวเทียมแต่ละดวงบินไปในเส้นทางที่ถูกต้องเสมอ

ดาวเทียม GPS ถ่ายทอดสัญญาณวิทยุพลังงานต่ำอย่างน้อย 2 ชนิด สัญญาณเหล่านี้จะเดินทางตามเส้นทางที่ปราศจากสิ่งกีดขวางหมายความว่าสัญญาณจะผ่านก้อนเมฆ แก้ว และพลาสติก แต่จะไม่ผ่านวัตถุทึบแข็งส่วนใหญ่ เช่น อาคารหรือภูเขา อย่างไรก็ตาม ตัวรับสัญญาณรุ่นใหม่ ๆ ไวต่อสัมผัสกว่า และมักจะติดตามผ่านบ้านเรือนต่าง ๆ ได้

สัญญาณ GPS ประกอบไปด้วยข้อมูลที่แตกต่างกัน 3 ชนิด

1. รหัสสุ่มเทียม คือรหัสระบุตัวตนที่ระบุว่าดาวเทียมดวงไหนกำลังถ่ายทอดข้อมูล คุณสามารถดูได้ว่าดาวเทียมดวงไหนที่คุณได้รับสัญญาณมาจากหน้าดาวเทียมของอุปกรณ์ของคุณ

2. ข้อมูลปฏิทินดาวเคราะห์ เป็นข้อมูลที่จำเป็นเพื่อระบุตำแหน่งดาวเทียมและมอบข้อมูลสำคัญเกี่ยวกับสภาพของดาวเทียม วันและเวลาปัจจุบัน

3. ข้อมูลปุม บอกตัวรับสัญญาณ GPS ว่าดาวเทียมดวงไหนจะไปอยู่ตรงไหนในเวลาไหนตลอดทั้งวัน และแสดงข้อมูลการโคจรสำหรับดาวเทียมดวงดังกล่าวและดาวเทียมดวงอื่น ๆ ทั้งหมดในระบบ

### 2.3 Web service

เว็บเซอร์วิส [11] (Web service) คือการให้บริการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ในโลก internet ซึ่งถูกออกแบบมาตอนแรกเพื่อใช้ระหว่าง human-to-machine ผ่าน HTTP ต้องถูกพัฒนามาใช้กับ machine-to-machine ในรูปแบบ XML และ JSON format ในทางเทคนิค “web service” เป็นมาตรฐานในการเชื่อมต่อ web-base application ที่วิ่งอยู่บน internet protocol โดยอาศัย XML, SOAP, WSDL และ UDDI

1.XML (Extensible Markup Language) เป็น format ที่จะบอกแหล่งที่มาและรายละเอียดข้อมูลได้

2.SOAP หรือ REST เป็น protocol ที่ใช้แลกเปลี่ยนข้อมูล

3 . WSDL (Web Services Description Language) ใช้ในการอธิบายโครงสร้างของ service ทั้งหมด หรือ คู่มือการใช้งาน

4 . UDDI (Universal Description, Discovery, and Integration) เป็นส่วนกลางให้ระบบอื่นมาลงทะเบียนไว้ โดยใช้ WSDL file ทำให้ฝั่ง Client สามารถดึงเอาข้อมูลไปใช้ติดต่อกับ web service ได้

จากข้อมูลอ้างอิงหลายที่ จะพบว่า มีข้อมูลเกี่ยวกับ web service หลากหลายมาก จึงขอสรุปเป็นหัวข้อดังนี้

1. เปิดให้ใช้งานใช้งานได้ทั้ง Internet และ Intranet
2. ใช้มาตรฐาน XML format
3. ไม่ได้ยึดติดกับ Operating system ชนิดใด หรือ ภาษา programming ชนิดไหน
4. สามารถทำความเข้าใจคำสั่งด้วยลักษณะการทำงานแบบเดียวกับ XML

มี software จำนวนมากที่ถูกเขียนใน ภาษา programming ที่ต่างกัน แต่ทุกภาษา ต่างก็มีความจำเป็นต้องแลกเปลี่ยนข้อมูลกับ program อื่นซึ่งตัว web service เองก็ยอมให้ทำได้ด้วยการใช้ XML tag เป็นตัวเก็บข้อมูล ซึ่งโครงสร้างข้อมูลจะถูกเก็บไว้ที่ WSDL (Web Services Description Language) ภายในจะบอกถึงรายละเอียดการทำงานของ web service ดังนี้

1. ระบบหนึ่งจะทำการส่งคำสั่งไปยังอีก ระบบได้อย่างไร
2. parameter ไหนที่ ต้องใส่ในการส่งคำสั่ง
3. โครงสร้างของข้อมูล XML ต้องมีลักษณะอย่างไร

4. error message ที่แสดงหมายถึงคำสั่งที่ส่งมาผิดพลาดในส่วนไหน เพื่องานต่อการแก้ไข

ขั้นตอนการทำงานของ Web service ส่วนมากนิยมเขียนกันด้วย Java และ ในการอธิบายตัวอย่างใช้ Unix Solaris ที่ทำการต่อกับ database เพื่อเก็บข้อมูล

1. ฝั่ง Client ทำการโหลดข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ในการติดต่อไปยัง server เข้าสู่ SOAP message
2. ส่ง SOAP message ไปยัง web service ด้วยการทำให้ HTTP POST
3. ฝั่ง Web service ก็ จะทำการแกะข้อมูลออกจาก SOAP และเปลี่ยนเป็นคำสั่งที่ application เข้าใจ
4. ในส่วน application ก็ จะนำเอาคำสั่งหรือข้อมูลที่ ได้ไปทำงานจนได้ผลลัพธ์ ที่ต้องส่งกลับไปหาฝั่ง Client จัดใส่ใน HTTP format
5. ฝั่ง Client ก็ จะแกะข้อมูลออกจาก SOAP message เพื่อเราผลลัพธ์

## 2.4 Database

ฐานข้อมูล [14] (Database) คือ กลุ่มของข้อมูลที่ถูกเก็บรวบรวมไว้ โดยมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยไม่ได้บังคับว่าข้อมูลทั้งหมดนี้จะต้องเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลเดียวกันหรือแยกเก็บหลาย ๆ แฟ้มข้อมูลระบบฐานข้อมูล (Database System) คือ ระบบที่รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันเข้าไว้ด้วยกันอย่างมีระบบมีความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ที่ชัดเจน ในระบบฐานข้อมูลจะ

ประกอบด้วยแฟ้มข้อมูลหลายแฟ้มที่มีข้อมูลเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันเข้าไว้ด้วยกันอย่างเป็นระบบและเปิดโอกาสให้ผู้ใช้สามารถใช้งานและดูแลรักษาป้องกันข้อมูลเหล่านี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีซอฟต์แวร์ที่เปรียบเสมือนสื่อกลางระหว่าง ผู้ใช้และโปรแกรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานข้อมูล เรียกว่า ระบบจัดการฐานข้อมูล หรือ DBMS (data base management system) มีหน้าที่ช่วยให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลได้ง่ายสะดวกและมีประสิทธิภาพ การเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้อาจเป็นการสร้างฐานข้อมูล การแก้ไขฐานข้อมูล หรือการตั้งคำถามเพื่อให้ได้ข้อมูลมา โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องรับรู้เกี่ยวกับรายละเอียดภายในโครงสร้างของฐานข้อมูล

## 2.5 API

API [1] (Application Programming Interface) ทำหน้าที่ช่วยในการเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ หรือจะเป็นการนำข้อมูลต่าง ๆ ออกจากเว็บไซต์ หรือจะเป็นการส่งข้อมูลเข้าไปก็ได้ โดยเจ้าของเว็บไซต์ที่มี API จะกำหนดขอบเขตในการเข้าถึงบริการต่าง ๆ ของทางเว็บไซต์

### การใช้งาน API

ปัจจุบัน API ถูกใช้งานใน application เพื่อสื่อสารกับ user โดยไม่จำเป็นต้องมีความรู้บริษัทใหญ่ ๆ หลายบริษัทมีการเปิด API ให้ภายนอกเข้ามาใช้งาน เช่น Facebook, google, twitter ผู้พัฒนาระบบที่สนใจสามารถนำเอา API เหล่านี้ไปต่อยอด ซึ่งทางบริษัทก็สามารถขยายฐานลูกค้าออกไปได้อีก รูปแบบการนำเอา API ไปใช้งานมีดังนี้

### 1. 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. Operating Systems API

สามารถใช้งานในการสื่อสารระหว่าง application และ operating system เช่น POSIX หรือ มาตรฐานการสื่อสารของ OS เอง ก็มี API เป็น command line เพื่อควบคุมการทำงานของ OS

### 3. Remote APIs Remote APIs

ทำให้ developer สามารถเข้าควบคุมทรัพยากรผ่านทาง protocol เพื่อให้มีมาตรฐานการสื่อสารเดียวกัน ถึงแม้ว่าจะเป็นคนละ technology เช่น Database API สามารถอนุญาตให้ developer เข้ามาดึงข้อมูลใน database หลากหลายชนิดได้ ผ่าน function เดียวกัน เพราะฉะนั้น remote API จึงถูกใช้บ่อยในงาน maintenance ด้วยการทำงานที่ฝั่ง client ให้ไปดึงข้อมูลจาก server กลับมาทำงาน

### 4. Libraries and frameworks API

มักจะเอาไปใช้เป็น software library ซึ่งเขียนขึ้นตาม document ในรูปแบบภาษา program ที่ต่างกันออกไป ตามความเหมาะสมกับงาน เพื่อเอาไปทำเป็น framework ให้กับระบบใช้ในการสื่อสารหากัน

ประโยชน์ของ API มีอะไรบ้าง

1. ช่วยในการพัฒนาเว็บไซต์หรือ Application ได้ง่ายและรวดเร็วซึ่ง

2. ช่วยให้ให้นักพัฒนาเว็บไซต์หรือเจ้าของเว็บไซต์สามารถดูแลข้อมูลฐานผู้ชมเว็บไซต์ให้มากขึ้น

3. ทำให้ผู้ใช้งานเว็บไซต์ต่างๆที่มีการติดตั้ง API ของอีกเว็บไซต์หนึ่ง ไม่ต้องเข้าหน้าเว็บไซต์ที่เป็นเจ้าของ API เพียงแต่เข้ามายังเว็บไซต์ที่มีการติดตั้ง API เท่านั้นทำให้การรับรู้ข่าวสารต่างๆทั่วถึงกันและสะดวกในการใช้งานของผู้ใช้งานเว็บไซต์

4. API สามารถรับส่งข้อมูลข้าม Server ได้

## 2.6 framework

เฟรมเวิร์ก [12] (framework) เป็นโครงสร้างจริงหรือทางความคิดที่มุ่งไปสู่การรองรับการสนับสนุนหรือแนะแนวสำหรับการสร้างบางสิ่งที่ย้ายโครงสร้างไปสู่การใช้ประโยชน์ของบางสิ่ง

ในระบบคอมพิวเตอร์ framework มักจะวางโครงสร้างที่ซับซ้อนของโปรแกรมที่สามารถหรือต้องได้รับการสร้างและมีความสัมพันธ์ภายในอย่างไร ระบบคอมพิวเตอร์บาง framework รวมโปรแกรมจริงไว้ด้วย ระบุการอินเตอร์ของโปรแกรม หรือเสนอเครื่องมือทางโปรแกรมสำหรับใช้งานกับ framework บางครั้ง framework อาจจะเป็นชุดของฟังก์ชันภายในระบบและมีความสัมพันธ์ภายใน

อย่างไร ชั้นของระบบการประยุกต์ย่อยมาตรฐานการสื่อสารที่บางระดับของเครือข่ายและอื่นๆ โดยทั่วไป framework ครอบคลุมมากกว่าโปรโตคอลและเป็นการกำหนดมากกว่าโครงสร้าง

## 2.7 flutter

Flutter [5] คือ Framework ที่ใช้สร้าง UI สำหรับ mobile application ที่สามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้ทั้ง iOS และ Android ในเวลาเดียวกัน โดยภาษาที่ใช้ใน Flutter นั้นจะเป็นภาษา dart ซึ่งถูกพัฒนาโดย Google และที่สำคัญคือเป็น open source ที่สามารถใช้งานได้ฟรี

## 2.8 MySQL

MySQL [13] เป็นโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลแบบ Relational Database Management System (RDBMS) MySQL กลายเป็นโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลที่ทำงานได้เกือบทุกระบบปฏิบัติการ อาทิเช่น Windows และ Linux เป็นต้น นอกจากนั้น MySQL ยังเป็นที่นิยมในการนำไปใช้งานกับ Web Application เป็นอย่างมาก ซึ่งในปัจจุบันเกือบทุกเว็บไซต์ได้ใช้งานโปรแกรม MySQL ทั้งสิ้น MySQL เป็นฐานข้อมูลที่มีการจัดการฐานข้อมูลแบบโครงสร้าง ซึ่งข้อมูลที่ได้รับรวบรวมมาจะอยู่ในรูปแบบของตาราง เพื่อช่วยให้สามารถค้นหาและสืบค้นข้อมูลได้ง่ายกว่าการเก็บข้อมูลเป็นไฟล์ ซึ่งการเก็บข้อมูลแบบตารางนั้นส่งผลให้การทำงานของ MySQL นั้นทำงานได้รวดเร็วและยืดหยุ่น และข้อมูลทุกตารางจะ



เชื่อมโยงกันทำให้สามารถจัดการข้อมูลต่างๆได้ตามต้องการ

นอกจากความสามารถในการรองรับระบบปฏิบัติการหลากหลายรุ่นแล้ว ความสามารถในการจัดการต่างๆก็ทำได้ดีอีกด้วย ซึ่งจุดเด่นของ MySQL นั้นก็คือความเร็วเมนูการใช้งานที่สะดวกสบาย พร้อมกับความเอาใจใส่ในการดูแลด้วยการอัปเดตความสามารถของโปรแกรม MySQL จากผู้ผลิตอยู่เรื่อยๆ ำทำให้ MySQL มีความสามารถใหม่และแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นอยู่เสมอ

#### ประโยชน์ของฐานข้อมูล MySQL

โปรแกรม MySQL นั้นเป็นโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลที่มีด้วยกัน 2 แบบคือ Open Source License แบบใช้งานได้ฟรีและแบบ Commercial License แบบธุรกิจ ซึ่งสามารถเลือกใช้งานได้ตามลักษณะการใช้งาน โดยประโยชน์และความสามารถของ MySQL ส่งผลให้สามารถใช้งานได้หลายด้านด้วยกันเริ่มจากการใช้ร่วมกับเครื่องบริการเว็บ (Web Server) ซึ่ง MySQL ถูกออกแบบให้สามารถทำงานร่วมกับฮาร์ดแวร์ตัวอื่น ๆ ได้ พร้อมกันนั้นยังรองรับภาษาคอมพิวเตอร์ได้อย่างหลากหลาย อีกทั้ง MySQL ยังสามารถจัดการข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ได้เป็นอย่างดี MySQL เป็นโปรแกรมจัดการฐานของข้อมูลภายในเครื่อง Server การใช้งานด้านกราฟฟิก(Graphical) เป็นอีกหนึ่งในความสามารถของ MySQL ที่รองรับการทำงานด้านกราฟฟิก (GUI) โดยมีโปรแกรมต่าง ๆ รองรับมากมายอาทิเช่น phpMyAdmin, Navicat, OpenOffice.org, SQLBuddy,

Sequel Pro, SQLYog, Toad for MySQL, Adminer, DaDaBIK นอกจากนี้โปรแกรมที่กล่าวมาแล้วนั้น ยังมีอีกหลายโปรแกรมที่ให้การสนับสนุนการทำงานของ MySQL การใช้งาน MySQL ในด้านการเขียนโปรแกรมนั้น MySQL สามารถรองรับระบบการทำงานได้หลายหลายระบบ อาทิเช่น AIX, BSDi, FreeBSD, HP-UX, eComStation, i5/OS, IRIX, Linux, Mac OS X, Microsoft Windows, NetBSD, Novell NetWare, OpenBSD, OpenSolaris, OS/2 Warp, QNX, Solaris, Symbian, SunOS และอื่น ๆ อีกมากมาย จะเห็นได้ว่าโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล MySQL นั้นเป็นโปรแกรมที่มีความสามารถหลากหลาย แต่สิ่งสำคัญของโปรแกรมนี้ก็คือการใช้งานที่สะดวกสบาย การทำงานที่รวดเร็ว พร้อมทั้งมีการอัปเดตโปรแกรมจากผู้ผลิตของเสมอ

## 2.9 Firebase

Firebase [8] คือ เป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์ของ Google โดย Firebase คือ Platform ที่รวบรวมเครื่องมือต่าง ๆ สำหรับการจัดการในส่วนของ Backend หรือ Server side ซึ่งทำให้สามารถ Build Mobile Application ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังลดเวลาและค่าใช้จ่ายของการทำ Server side หรือการวิเคราะห์ข้อมูลให้อีกด้วย โดยมีทั้งเครื่องมือที่ฟรี และเครื่องมือที่มีค่าใช้จ่าย

Firebase มีบริการให้ใช้หลายอย่าง สามารถแบ่งเป็นหมวดหมู่ดังนี้  
Build Better Apps

Cloud Firestore – จัดเก็บและซิงค์ข้อมูลระหว่างผู้ใช้และอุปกรณ์ในระดับโลกโดยใช้ฐานข้อมูล NoSQL ที่โฮสต์บนคลาวด์ Cloud Firestore ให้การซิงโครไนซ์แบบสดและการสนับสนุนออฟไลน์พร้อมกับการสืบค้นข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ การผสมผสานรวมกับผลิตภัณฑ์ Firebase อื่น ๆ ช่วยให้ท่านสร้างแอปแบบไร้เซิร์ฟเวอร์ได้อย่างแท้จริง

Authentication – จัดการผู้ใช้ของคุณด้วยวิธีที่ง่ายและปลอดภัย Firebase Auth มีหลายวิธีในการตรวจสอบสิทธิ์รวมถึงอีเมลและรหัสผ่านผู้ใช้ให้บริการบุคคลที่สามเช่น Google หรือ Facebook และใช้ระบบบัญชีที่คุณมีอยู่โดยตรง สร้างอินเทอร์เฟซของคุณเองหรือใช้ประโยชน์จากโอเพ่นซอร์ส UI ที่ปรับแต่งได้อย่างเต็มที่

Hosting – ลดความซับซ้อนของเว็บไซต์ของคุณด้วยเครื่องมือที่สร้างขึ้นเฉพาะสำหรับเว็บแอปสมัยใหม่ เมื่อคุณอัปโหลดเนื้อหาเว็บของคุณเราจะส่งเนื้อหาเหล่านั้นไปยัง CDN ทั่วโลกของเราโดยอัตโนมัติและมอบใบรับรอง SSL ฟรีเพื่อให้ผู้ใช้ของคุณได้รับประสบการณ์ที่ปลอดภัยเชื่อถือได้และมีเวลาแฝงต่ำไม่ว่าจะอยู่ที่ใดก็ตาม

Realtime Database – Realtime Database คือฐานข้อมูลดั้งเดิมของ Firebase เป็นโซลูชันที่มีประสิทธิภาพและมีเวลาแฝงต่ำสำหรับแอปบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่ต้องการสถานะการซิงค์ระหว่างไคลเอนต์แบบเรียลไทม์ เราขอแนะนำ Cloud Firestore แทน Realtime Database สำหรับนักพัฒนาส่วน

ใหญ่ที่เริ่มโปรเจกต์ใหม่ Improve app quality Crashlytics – ลดเวลาในการแก้ไขปัญหาของคุณด้วยการเปลี่ยนข้อขัดข้องจากหิมะถล่มให้เป็นรายการปัญหาที่จัดการได้ รับข้อมูลเชิงลึกที่ชัดเจนและนำไปปฏิบัติได้ว่าปัญหาใดที่ต้องจัดการก่อนโดยเห็นผลกระทบของผู้ใช้ในแดชบอร์ด Crashlytics การแจ้งเตือนแบบเรียลไทม์จะช่วยให้คุณมีความเสถียรแม้ในขณะที่เดินทาง Crashlytics เป็นตัวรายงานข้อขัดข้องหลักของ Firebase

Performance Monitoring – วินิจฉัยปัญหาประสิทธิภาพของแอปที่เกิดขึ้นบนอุปกรณ์ของผู้ใช้ ใช้การติดตามเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของบางส่วนของแอปและดูมุมมองสรุปในคอนโซล Firebase อยู่เหนือเวลาเริ่มต้นของแอปและตรวจสอบคำขอ HTTP โดยไม่ต้องเขียนโค้ดใด ๆ

Test Lab – เรียกใช้การทดสอบอัตโนมัติและกำหนดเองสำหรับแอปของคุณบนอุปกรณ์เสมือนและจริงที่โฮสต์โดย Google ใช้ Firebase Test Lab ตลอดจนวงจรการพัฒนาของคุณเพื่อค้นหาจุดบกพร่องและความไม่สอดคล้องกันเพื่อให้คุณสามารถนำเสนอประสบการณ์ที่ยอดเยี่ยมบนอุปกรณ์หลากหลายประเภท

Grow your business

Google Analytics – วิเคราะห์คุณลักษณะและพฤติกรรมของผู้ใช้ในแดชบอร์ดเดียวเพื่อทำการตัดสินใจอย่างชาญฉลาดเกี่ยวกับแผนงานผลิตภัณฑ์ของคุณ รับข้อมูลเชิงลึกแบบเรียลไทม์จากรายงานหรือส่งออก

ข้อมูลเหตุการณ์ดิบไปยัง Google Big Query สำหรับการวิเคราะห์ที่กำหนดเอง

Remote Config – กำหนดวิธีการแสดงผลแอปของคุณสำหรับผู้ใช้แต่ละคน เปลี่ยนรูปลักษณะเปิดตัวฟีเจอร์ที่น้อยเรียกใช้การทดสอบ A / B ส่งมอบเนื้อหาที่กำหนดเองให้กับผู้ใช้บางราย หรือทำการอัปเดตอื่น ๆ โดยไม่ต้องปรับใช้เวอร์ชันใหม่ทั้งหมดนี้ทำได้จากคอนโซล Firebase ตรวจสอบผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของคุณและทำการปรับเปลี่ยนในเวลาไม่กี่นาที

Cloud Messaging – ส่งข้อความและการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้ข้ามแพลตฟอร์มทั้ง Android, iOS และเว็บได้ฟรี สามารถส่งข้อความไปยังอุปกรณ์เดียวกลุ่มอุปกรณ์หรือหัวข้อเฉพาะหรือกลุ่มผู้ใช้ Firebase Cloud Messaging (FCM) ปรับขนาดเป็นแอปที่ใหญ่ที่สุดโดยส่งข้อความหลายแสนล้านข้อความต่อวัน

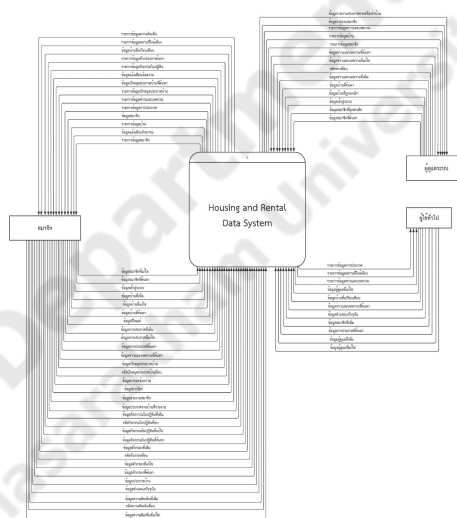
### 3. ขั้นตอนการดำเนินงาน

สำหรับในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนในการดำเนินงานของโครงการปริญญาโทซึ่งจะทำให้ทราบถึงการวิเคราะห์และการออกแบบแอปพลิเคชันโดยละเอียดว่ามีแนวทางในการดำเนินงานหรือมีขั้นตอนในการทำงานของแอปพลิเคชันอย่างไรบ้าง โดยขั้นตอนในการดำเนินงานมีรายละเอียดดังนี้

#### 3.1 การออกแบบระบบ

3.1.1 แผนภาพบริบท (Context Diagram) เป็นแผนภาพกระแสข้อมูลที่แสดง

ภาพรวมการทำงานของแอปพลิเคชันดังกล่าว ประกอบด้วย 1 แผนภาพ Context Diagram



ภาพประกอบที่ 1 แผนภาพ Context Diagram

3.1.2 แผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram) เป็นเครื่องมือเชิงโครงสร้างที่ใช้บรรยายภาพรวมของระบบโดยแสดงขั้นตอนการทำงานของระบบหรือโปรเซส (process) ระบุแหล่งกำเนิดของข้อมูล การไหลของข้อมูล ปลายทางข้อมูล การเก็บข้อมูลและการประมวลผลข้อมูลเป็นขั้นตอนการทำงานแต่ละขั้นตอน

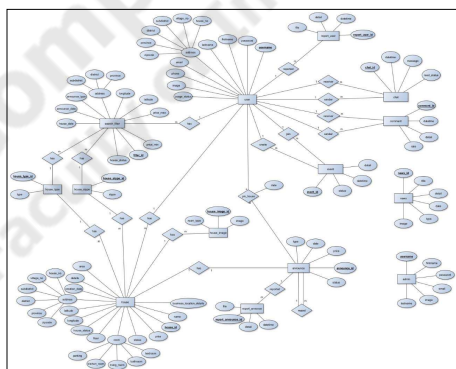
3.1.3 External Entity Description เป็นการอธิบายการทำงานของแผนภาพการไหลของข้อมูล

3.1.4 Data Flow Description and Data Structure of Data Flow Data Structure เป็นการอธิบายรายละเอียดของข้อมูลต้นทางที่ส่งไปยังปลายทางว่ามีข้อมูลอะไรที่ถูกส่งไปบ้าง

3.1.5 Data Store เป็นการอธิบายการนำข้อมูลเข้าไปจัดการในฐานข้อมูล โดยแบ่งออกเป็นแฟ้มข้อมูล

3.1.6 คำอธิบายการประมวลผล (Process Description) เป็นการอธิบายรายละเอียดการทำงานของโปรแกรม โดยจะเป็นการอธิบายว่าโปรแกรมมีอินพุตและเอาต์พุตอะไรบ้าง

3.1.7 แผนภาพ Entity Relationship Diagram (ER-Diagram) เป็นแบบจำลองที่ใช้อธิบายโครงสร้างของฐานข้อมูลซึ่งเขียนออกมาในลักษณะของรูปภาพ อธิบายโครงสร้างและความสัมพันธ์ของข้อมูลดังภาพประกอบที่ 2 แผนภาพ Entity



ภาพประกอบที่ 2 แผนภาพ Entity

3.1.8 การออกแบบฐานข้อมูล (Database Design) คือ การออกแบบฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูลของผู้ใช้งานระบบ โดยข้อมูลจะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

#### 4. การทดสอบระบบ

สำหรับบทนี้จะกล่าวถึงการทดสอบระบบ (Testing System) เป็นการทดสอบการทำงานของระบบ โดยทดสอบทั้งหมด 10 ฟังก์ชัน ว่าทำงานถูกต้องและได้ผลตามวัตถุประสงค์หรือไม่ โดยจากการทดสอบระบบพบว่า 10 ฟังก์ชันที่ได้ทำการทดสอบ สามารถใช้งานได้ถูกต้องทุกฟังก์ชัน

#### 5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

##### 5.1 สรุปผลและอภิปรายผล

การทดสอบการทำงานแอปพลิเคชัน Housing and Rental Data System เป็นการประเมินประสิทธิภาพเพื่อทดสอบว่าแอปพลิเคชันสามารถทำงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการพัฒนาหรือไม่ซึ่งจากการทดสอบพบว่าแอปพลิเคชันสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ โดยให้ผู้ใช้ทดลองใช้และทำแบบประเมินความพึงพอใจ

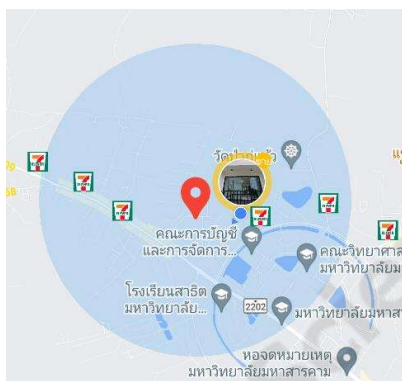
จากผลการประเมินทั้ง 3 ด้านโดยทดสอบระบบจำนวน 10 คน สรุปได้ดังนี้

- ความต้องการของผู้ใช้งานระบบ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4 อยู่ในระดับดี
- ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4 อยู่ในระดับ ดี

- ด้านความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.9 อยู่ในระดับ พอใช้
- ค่าเฉลี่ยรวมของระบบ เท่ากับ 3.97 อยู่ในระดับ ดี

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงานอุปสรรคที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำงาน พบว่า

1. อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับรันโปรแกรม มีสเปคที่ต่ำเกินไปทำให้ทำงานได้ช้า



ภาพประกอบที่ 2 ฟังก์ชันค้นหาข้อมูลประกาศ จากตำแหน่งอุปกรณ์

2. วัตถุประสงค์การแสดงผลทีนเดือนและปี month\_year\_picker เวอร์ชัน ^0.2.0+2 มีปัญหายังไม่รองรับภาษาไทยทำให้ได้มีการแก้ไขโค้ดของปลั๊กอินเองเพื่อให้ใช้ภาษาไทยได้
3. การใช้เขียนเซอร์วิสการรับส่งข้อมูล มีความซับซ้อนจนเกินไปทำให้ได้มีการเขียนใหม่ให้ใช้งานได้ง่ายขึ้นไม่ซับซ้อน
4. แชนทในตอนแรกเป็นการเขียนให้อุปกรณ์มีมือถือดึงข้อมูลมาอัพเดทให้ทุกๆ 1 วิ ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานช้าหากมีผู้ใช้มากขึ้นจึงเปลี่ยนใหม่เป็นการให้ เซิร์ฟเวอร์ส่งข้อมูล

ไปยังอุปกรณ์เองเมื่อมีข้อความใหม่เข้ามา จะเซิร์ฟเวอร์จะส่งมาอัพเดทให้อัตโนมัติ

จากการประเมินความพึงพอใจผู้ที่มีข้อเสนอแนะในการปรับปรุงระบบให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น คือ การปรับแก้ ธีม ของสีในแอปพลิเคชันให้มีความเข้ากันมากขึ้น

การทำงานของฟังก์ชันค้นหาข้อมูลประกาศจากตำแหน่งอุปกรณ์ (ละติจูด, ลองจิจูด) ระยะทาง 1 กม. 5 กม. และ 10 กม. โดยข้อมูลประกาศจะมีตำแหน่งในแผนที่ระบุไว้เพื่อนำเอามาคำนวณกับตำแหน่งของผู้ใช้ [15] เมื่อคำนวณเสร็จข้อมูลประกาศจะแสดงอยู่ภายในระยะทางที่ต้องการดังภาพประกอบที่ 2 ฟังก์ชันค้นหาข้อมูลประกาศจากตำแหน่งอุปกรณ์

### เอกสารอ้างอิง

1. Adminb. (8 เมษายน 2563). คืออะไร มีประโยชน์อย่างไรกับเรา? เข้าถึงได้จาก <https://www.ko.in.th/api-/?fbclid=IwAR3AtwCx-7YtB1btAZkvXTZCQKTRUllmFYJhqBUWusP1Cd9PJ819YATOKWY>
2. codbee. (6 กันยายน 2559). MVC คืออะไร ทำความเข้าใจรูปแบบการเขียนโปรแกรม. เข้าถึงได้จาก [www.codebee.co.th](http://www.codebee.co.th): <https://bit.ly/2VRfflL>
3. DDproperty. (2558). เข้าถึงได้จาก <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.allproperty.android.agentnet.th&hl=th&gl=US&fbclid>

- =lwAR3qupZeOaeyOvbr-9JdsxaXrb  
kHQpdc-giKHhbe\_vgtZ2sUf1Of5Yz  
JJE
4. gramin. (ม.ป.ป.). GPS คืออะไร? เข้าถึงได้จาก garmin: <https://www.garmin.com/th-TH/aboutgps/>
  5. Hizoka. (22 มิถุนายน 2561). มาทำความรู้จักกับ Flutter กันเถอะ. เข้าถึงได้จาก <https://medium.com/@hizokaz/-4dca2ad634bd>
  6. Homescom. (ม.ป.ป.). Homescom. เข้าถึงได้จาก <https://www.homescom.com/how-to/>
  7. Kaidee. (2554). 2554. เข้าถึงได้จาก <https://baan.kaidee.com/s/condo-sale-watthana?fbclid=IwAR1ioDoULQ0pCK5housU9TjlljigFa0EY76exLgEnX1aDyiWfNzJRNv6yrw>
  8. nich. (2559). Firebase คืออะไร. เข้าถึงได้จาก <https://www.4xtreme.com/2020/11/20/firebase-/?fbclid=IwAR0fqVYY9N9RNdyfS63HA4VRc3LqVwTqFdIVjhxvH9VvpCokVxDrsieeRA>
  9. Ohmyhome Pte Ltd. (2559). Ohmyhome - Buy Sell Rent House SG, MY, PH. เข้าถึงได้จาก <https://ohmyhome.com/en-sg>
  10. Property Flow Pte. (2563). FindYour Space. เข้าถึงได้จาก [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fandyourspace.android&hl=th&gl=US&fbclid=IwAR3KltXuc4kNTPGcMdZ-kz-goL8yD0MbkNOQnyk-1QpwUve9Ds6Uedv\\_78c](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fandyourspace.android&hl=th&gl=US&fbclid=IwAR3KltXuc4kNTPGcMdZ-kz-goL8yD0MbkNOQnyk-1QpwUve9Ds6Uedv_78c)
  11. Saixiii. (4 มิถุนายน 2560). Web service คืออะไร. เข้าถึงได้จาก <https://saixiii.com/what-is-webservice/>
  12. vir9. (16 มิถุนายน 2560). Framework คืออะไร. เข้าถึงได้จาก <https://vir9.com/framework/>
  13. เกร็ดความรู้.net. (22 มิถุนายน 2561). MySQL คืออะไร ประโยชน์ของฐานข้อมูล MySQL มีอะไรบ้าง. เข้าถึงได้จาก <https://www.xn--12cg1cxchd0a2gzc1c5d5a.net/mysql/>
  14. พลชัย พิทักษานนท์กุล. (4 มิถุนายน 2561). ระบบฐานข้อมูล (Database System) คือ ระบบที่รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันเข้าไว้ด้วยกันอย่างมีระบบ. เข้าถึงได้จาก <https://bit.ly/3yFNH13>
  15. MovableTypeScript.(1933).Calculate distance, bearing and more between Latitude/Longitude points เข้าถึงได้จาก <https://www.movable-type.co.uk/scripts/latlong.html>