

แอปพลิเคชันค้นหาหนังสือและนำทางในหอสมุด สจล.

ด้วยไอบีคอนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

AN ANDROID APPLICATION FOR BOOK SEARCHING  
AND NAVIGATING IN THE KMITL CENTRAL LIBRARY

WITH iBEACON



ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)  
ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2558

แอปพลิเคชันค้นหาหนังสือและนำทางในหอสมุด สจล.  
ด้วยไอบีคอนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์  
AN ANDROID APPLICATION FOR BOOK SEARCHING  
AND NAVIGATING IN THE KMITL CENTRAL LIBRARY  
WITH iBEACON



T149187

ณัฐวุฒิ พูลภิบาล  
พรพรหม พิบูลย์เวช  
ภาณุวัฒน์ สุขสวัสดิ์มงคล

สทว.

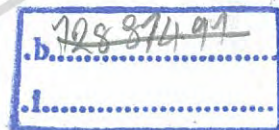
๑๖361๑

๒๕๕๘

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน.....149187

วันเดือนปี.....12 9 อ.ค. 2561



ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)  
ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AN ANDROID APPLICATION FOR BOOK SEARCHING  
AND NAVIGATING IN THE KMITL CENTRAL LIBRARY  
WITH iBEACON



A SPECIAL PROBLEM SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF  
THE REQUIREMENTS FOR  
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (COMPUTER SCIENCE)  
DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE, FACULTY OF SCIENCE  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
ACADEMIC YEAR 2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ

แอปพลิเคชันค้นหาหนังสือและนำทางในหอสมุด สจล. ด้วย  
ไอบีคอนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

An Android Application for Book Searching and Navigating  
in the KMITL Central Library with iBeacon

ชื่อนักศึกษา

นายณัฐวุฒิ พูลภิบาล รหัสนักศึกษา 55050300

นายพรพรหม พิบูลย์เวช รหัสนักศึกษา 55050387

นายภาณุวัฒน์ สุขสวัสดิ์มงคล รหัสนักศึกษา 55050417

ปริญญา

วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

ภาควิชา

วิทยาการคอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา

2558

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.รุ่งรัตน์ เวียงศรีพนาวัลย์

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้  
โครงการปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิตสาขาวิชา  
วิทยาการคอมพิวเตอร์ ประจำปีการศึกษา 2558

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.นวลสวาท หิรัญสกุลวงศ์ ประธานกรรมการ	
ผศ.ดร.นันทิกา เบญจเทพานันท์ กรรมการ	
ดร.รุ่งรัตน์ เวียงศรีพนาวัลย์ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	แอปพลิเคชันค้นหาหนังสือและนำทางในหอสมุด สจล. ด้วย ไอพีคอนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	
ชื่อนักศึกษา	นายณัฐวุฒิ พูลภิบาล	รหัสนักศึกษา 55050300
	นายพรพรหม พิบูลย์เวช	รหัสนักศึกษา 55050387
	นายภาณุวัฒน์ สุขสวัสดิ์มิ่งคล	รหัสนักศึกษา 55050417
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์	
คณะ	วิทยาศาสตร์	
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)	
ภาควิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์	
ปีการศึกษา	2558	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.รุ่งรัตน์ เวียงศรีพนาวัลย์	

### บทคัดย่อ

ปัญหาพิเศษนี้นำเสนอแอปพลิเคชันการค้นหาหนังสือและนำทางในหอสมุดบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ แอปพลิเคชันประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักได้แก่ 1. การค้นหาหนังสือและการนำทางไปที่อยู่ของหนังสือในหอสมุด 2. การเยี่ยมชมหอสมุดในรูปแบบเดียวกับสตรีทวิวในกูเกิล และ 3. การตรวจสอบประวัติการยืมหนังสือซึ่งจะมีการแจ้งเตือนเมื่อถึงกำหนดคืน โดยการระบุตำแหน่งของผู้ใช้เพื่อนำทางไปที่ชั้นหนังสือใช้เทคโนโลยีไอพีคอน (iBeacon) ในการส่งสัญญาณบลูทูธพลังงานต่ำไปที่สมาร์ตโฟนของผู้ใช้ร่วมกับการหาตำแหน่งโดยสูตรเรขาคณิตของรูปสามเหลี่ยม (Trilateration) ซึ่งผลการทดสอบในส่วนของการระบุตำแหน่งพบว่ายังมีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากความแรงของสัญญาณที่ส่งจากตัวบีคอนไม่มากพอและประสิทธิภาพจะลดลงอย่างมากเมื่อมีสิ่งกีดขวางเช่น ชั้นหนังสือ สำหรับการเยี่ยมชมหอสมุดใช้เอพีไอของกูเกิลที่ชื่อ Custom Street View panoramas ในการสร้างภาพ 360 องศา และในส่วนของการสืบค้นข้อมูลจากเว็บไซต์ของหอสมุดใช้ไลบรารี JSOUP ในการกรองข้อมูลที่ต้องการจาก Web OPAC ของหอสมุดในการนำข้อมูลมาแสดงที่แอปพลิเคชัน

**คำสำคัญ:** การคำนวณหาระยะทาง สตรีทวิว แอปพลิเคชันแอนดรอยด์ ไอพีคอน

<b>Title</b>	An Android Application for Book Searching and Navigating in the KMITL Central Library with iBeacon	
<b>Students</b>	Mr. Nuttawut Poolpibarn	Student ID 55050300
	Mr. Pornpom Piboonwate	Student ID 55050387
	Mr. Panuwat Sooksawatmongkol	Student ID 55050417
<b>Degree</b>	Bachelor of Science in Computer Science	
<b>Department</b>	Computer Science	
<b>Faculty</b>	Science	
<b>University</b>	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)	
<b>Academic Year</b>	2015	
<b>Advisor</b>	Dr.Rungrat Wiangsripanawan	

### Abstract

This special problem presents an android application to search books and navigate to the bookshelves in the KMITL's central library. The application consists of three main parts: Book searching and navigating which navigates users to the book's location, Library visiting which allows users for a virtual visit using street view technology and Book checking which allows users to check their borrowing histories and reminds them when the book's due date arrives. To position and navigate users to the bookshelf, iBeacon technology which transmits Bluetooth Low Energy (BLE) signal is used together with the Trilateration formula. For the indoor positioning system, the testing result demonstrates that there are errors due to the unstable signal strength from the iBeacon especially in the bookshelves' area. The library visiting function uses a google API called "Google Custom Street View panoramas" to generate. The search function uses JSOUP java library to filter parse required HTML tag from the web OPAC to the application.

**Keyword:** Calculate location, Street view, Android application, iBeacon

## กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงการปัญหาพิเศษแอปพลิเคชันค้นหาหนังสือและนำทางในหอสมุด สจล.ด้วย  
ไอพีคอนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณอาจารย์ดร. รุ่งรัตน์ เวียงศรีนาวัลย์ ที่เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ให้คำแนะนำ  
คำปรึกษา ช่วยแก้ไขปัญหา ตลอดจนให้ความรู้และประสบการณ์ที่ดีแก่ผู้จัดทำ ด้วยความเอาใจใส่ทุก  
ขั้นตอนรวมถึงข้อคิดเห็นต่างๆ ของการทำโครงการมาโดยตลอด

ขอขอบคุณอาจารย์สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ทุกท่านที่มอบวิชาความรู้ในด้านทฤษฎีและ  
ในด้านปฏิบัติรวมถึงให้คำปรึกษาที่ดีเสมอมาตลอดระยะเวลา 4 ปี

ขอขอบคุณ นางวิภารัตน์ สุวรรณศรี นางสาวเบญญาภรณ์ ชุตติกาญจน์ นายธีรพงษ์ พิภก  
และทีมงานของสำนักหอสมุดกลางสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่คอยให้  
ข้อมูล ให้คำปรึกษา และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับหอสมุดเป็นอย่างดีโดยตลอด

ขอขอบคุณ นายธรรศ รัชสัน พี่ๆ และเพื่อนๆ ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ที่คอยให้  
ข้อเสนอแนะ และให้กำลังใจ จนปัญหาพิเศษนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ นายวรงค์กร พิบูลย์เวช และทีมงาน ที่คอยให้ข้อเสนอแนะและให้คำปรึกษา  
เกี่ยวกับวิธีการถ่ายทำภาพพาโนรามา เพื่อนำมาประกอบการทำสตรีทวิว

ขอขอบคุณ คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอม  
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สำหรับทุนในการทำโครงการปัญหาพิเศษในครั้งนี้

คุณงามความดีอันใดที่เกิดจากการทำโครงการปัญหาพิเศษนี้ ขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน  
ซึ่งเป็นที่ยรักและเคารพยิ่ง

ณัฐฉมิ พูลภิบาล

พรพรหม พิบูลย์เวช

ภาณุวัฒน์ สุขสวัสดิ์มงคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูป.....	ฉ
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของหัวข้อปัญหาพิเศษ.....	1
1.3 ขอบเขตของหัวข้อปัญหาพิเศษ.....	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	3
1.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษ.....	3
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>5</b>
2.1 Indoor Positioning System (IPS).....	5
2.1.1 iBeacon.....	5
2.1.2 Wi-Fi.....	8
2.1.3 RFID.....	9
2.1.4 NFC.....	9
2.1.5 QR Code.....	10
2.2 สูตรเรขาคณิตของรูปสามเหลี่ยม (Trilateration).....	10
2.3 Web Application.....	11
2.3.1 PHP.....	11
2.4 Web OPAC.....	11
2.5 Google API (Google Application Programming Interface).....	11
2.5.1 Google Maps API.....	12
2.5.2 Google Street View (Custom Panoramas).....	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.6 Android Beacon Library .....	12
2.6.1 AltBeacon .....	12
2.6.2 Estimote .....	12
2.6.3 Eddystone .....	12
2.7 Android Library and Tools .....	12
2.7.1 JSOUP Library .....	12
2.7.2 Alarm Calendar .....	13
2.8 โปรแกรม Android Studio .....	13
2.9 XAMPP .....	13
2.10 Panorama Tools Graphic user interface (PTGui).....	14
2.11 Android Sensor.....	14
2.11.1 Accelerator Sensor และ Gyroscope Sensor.....	14
2.11.2 Geomagnetic Sensor.....	15
2.12 Step Length Estimation .....	16
2.13 แอปพลิเคชันที่เกี่ยวข้อง.....	17
<b>บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน .....</b>	<b>20</b>
3.1 ฟังก์ชันการทำงานของแอปพลิเคชัน.....	20
3.1.1 ฟังก์ชันการค้นหาหนังสือและนำทาง.....	20
3.1.2 ฟังก์ชันการเยี่ยมชมหอสมุด.....	20
3.1.3 ฟังก์ชันตรวจสอบการยืมคืนหนังสือ.....	20
3.2 สถาปัตยกรรมของระบบ (System Architecture).....	21
3.3 การออกแบบและวิเคราะห์โปรแกรม.....	22
3.3.1 Use Case Diagram.....	22
3.3.2 Sequence Diagram .....	23
3.4 วิธีการดำเนินงาน .....	33
3.4.1 การติดต่อค้นหาข้อมูลจาก Web OPAC .....	33
3.4.2 การสร้าง Street View .....	35

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4.3 การระบุตำแหน่งโดยใช้ iBeacon .....	37
3.4.4 การแจ้งเตือนเมื่อหนังสือครบกำหนดคืน .....	40
3.5 การออกแบบฐานข้อมูลสำหรับการทำงานของโปรแกรม .....	41
3.6 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของแอปพลิเคชัน NaviLibrary .....	42
3.7 ส่วนติดต่อกับแอดมินของเว็บแอปพลิเคชัน NaviLibrary .....	50
<b>บทที่ 4 ผลการดำเนินงานและการอภิปรายผล .....</b>	<b>53</b>
4.1 การทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชัน .....	53
4.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบแอปพลิเคชัน .....	53
4.1.2 การทดสอบแอปพลิเคชัน .....	55
4.2 การทดสอบความถูกต้องของตำแหน่งของโทรศัพท์มือถือที่ได้จาก iBeacon .....	67
4.3 การพิสูจน์สูตร Trilateration.....	69
4.4 การทดลองในสถานที่จริง .....	70
4.5 แนวทางการแก้ไข.....	73
<b>บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....</b>	<b>76</b>
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน.....	76
5.2 ข้อจำกัด.....	76
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	77
เอกสารอ้างอิง .....	78
ภาคผนวก.....	81
ภาคผนวก ก.....	82
ก.1 วิธีการติดตั้งแอปพลิเคชัน NaviLibrary .....	82
ก.2 คู่มือการใช้งานแอปพลิเคชัน NaviLibrary .....	85
ภาคผนวก ข.....	96
ข.1 ขั้นตอนการสร้าง Server .....	96
ข.2 ขั้นตอนการติดตั้ง Windows Server 2012.....	102
ข.3 ขั้นตอนการติดตั้ง XAMPP .....	114
ภาคผนวก ค.....	118

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ค.1 วิธีการใช้งานโปรแกรม PTGui .....	118



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ระดับค่าความใกล้ไกลจาก iBeacon.....	7
3.1 รายละเอียดการเก็บข้อมูลของตาราง navi_table .....	41
3.2 รายละเอียดการเก็บข้อมูลของตาราง admin_table .....	41
3.3 รายละเอียดการเก็บข้อมูลของตาราง streetview_table.....	42
4.1 ตารางแสดงผลการทดสอบ iBeacon ในพื้นที่มีสิ่งกีดขวาง 10 ครั้ง .....	67
4.2 ตารางแสดงผลการทดสอบ iBeacon ในพื้นที่โล่ง 10 ครั้ง.....	67
4.3 ตารางแสดงค่าความคลาดเคลื่อนของ iBeacon ในพื้นที่มีสิ่งกีดขวาง .....	68
4.4 ตารางแสดงค่าความคลาดเคลื่อนของ iBeacon ในพื้นที่โล่ง.....	68
4.5 ตารางแสดงการคำนวณการหาพิกัดด้วยสูตร Trilateration.....	69



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 Estimote iBeacon .....	6
2.2 รูปแบบข้อมูลของ iBeacon .....	6
2.3 การคำนวณระยะทางด้วย iBeacon .....	7
2.4 ตัวอย่างวงกลมที่ใช้การคำนวณ Trilateration .....	10
2.5 หน้าจอการใช้โปรแกรม PTGui.....	14
2.6 รูปแสดงความแตกต่างระหว่าง Accelerometer กับ Gyroscope .....	14
2.7 Geomagnetic Sensor.....	15
2.8 การวัดระยะการก้าว .....	16
2.9 แอปพลิเคชัน The Mall Group .....	17
2.10 แอปพลิเคชันของมิวเซียมสยาม .....	17
2.11 แอปพลิเคชันของ Eventifier.....	18
2.12 การประยุกต์ใช้ iBeacon ในภาคธุรกิจ .....	18
2.13 แอปพลิเคชันของ BeHere .....	19
3.1 สถาปัตยกรรมของแอปพลิเคชัน .....	21
3.2 แผนภาพ Use Case Diagram ของแอปพลิเคชัน .....	22
3.3 แผนภาพ Sequence Diagram ของการเข้าสู่ระบบ .....	23
3.4 แผนภาพ Sequence Diagram ของฟังก์ชันค้นหาหนังสือ .....	24
3.5 แผนภาพ Sequence Diagram ของฟังก์ชันการนำทาง .....	25
3.6 แผนภาพ Sequence Diagram ของฟังก์ชันเยี่ยมชมหอสมุด .....	26
3.7 แผนภาพ Sequence Diagram ของฟังก์ชันตรวจสอบการยืมคืน .....	27
3.8 แผนภาพ Sequence Diagram ของฟังก์ชันการแจ้งเตือน .....	28
3.9 แผนภาพ Sequence Diagram ของฟังก์ชันการล็อกอิน (ผู้ดูแลระบบ).....	29
3.10 แผนภาพ Sequence Diagram ของฟังก์ชันการอัปเดตข้อมูลหนังสือ.....	30
3.11 แผนภาพ Sequence Diagram ของฟังก์ชันข้อมูลหนังสือ .....	31
3.12 แผนภาพ Sequence Diagram ของฟังก์ชัน Update Street View .....	32
3.13 โค้ดหน้าเพจของหอสมุด .....	33
3.14 ตัวแปรที่ใช้ในการส่งข้อมูล.....	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.15 Android HttpPost .....	34
3.16 Library JSOUP.....	35
3.17 ภาพองค์ประกอบของภาพพาโนรามาชั้น 1 .....	36
3.18 การเรียกใช้รูปจาก Server ของ Google Custom Street View .....	37
3.19 รูปภาพแสดงการวางตำแหน่งของ iBeacon.....	38
3.20 รูปแสดงเรียกใช้ AltBeacon .....	39
3.21 การส่งค่าของวันที่ต้องคืนหนังสือไปตั้งการแจ้งเตือนใน Alarm ของแอนดรอยด์ .....	40
3.22 หน้าจอ splash screen .....	42
3.23 หน้าจอล็อกอิน .....	42
3.24 หน้าจอเมนูรวม.....	43
3.25 หน้าจอหลักในการค้นหาหนังสือ.....	44
3.26 หน้าจอแสดงรายละเอียดของหนังสือตามที่ใช้เลือก.....	45
3.27 หน้าจอแสดงการนำทางไปที่หนังสือ.....	46
3.28 หน้าจอแสดงการเยี่ยมชมหอสมุดแบบสตรีทวิว.....	47
3.29 หน้าจอตรวจสอบการยืมคืน.....	48
3.30 หน้าจอการยืมหนังสือต่อ.....	48
3.31 หน้าจอแจ้งเตือนการคืนหนังสือ.....	49
3.32 หน้าจอให้แอดมินล็อกอิน .....	50
3.33 หน้าจอแก้ไขข้อมูลของหนังสือ (เพิ่มหนังสือ).....	50
3.34 หน้าจอให้แอดมินแก้ไขรูปของ Street view .....	51
3.35 หน้าจอให้แอดมินแก้ไขรูปของ Street view .....	51
3.36 หน้าจอดูข้อมูลของหนังสือ.....	52
4.1 iBeacon-U-L.....	53
4.2 Estimote iBeacon .....	54
4.3 Android Application AltBeacon .....	54
4.4 หน้าจอฟังก์ชันค้นหาหนังสือ.....	55
4.5 หน้าจอ Web OPAC ในการค้นหาหนังสือ.....	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.6 หน้าจอแสดงรายละเอียดหนังสือ .....	57
4.7 หน้าจอ Web OPAC แสดงข้อมูลของหนังสือ .....	58
4.8 หน้าจอแสดงการนำทาง.....	59
4.9 หน้าจอแสดงฟังก์ชันการเยี่ยมชม.....	60
4.10 หน้าจอแสดงฟังก์ชันการเยี่ยมชม.....	60
4.11 เว็บไซต์ Street View.....	61
4.12 หน้าจอแสดงฟังก์ชันตรวจสอบการยืมคืน .....	62
4.13 หน้าจอ Web OPAC แสดงข้อมูลการยืมคืนหนังสือ.....	63
4.14 หน้าจอแสดงการแจ้งเตือน.....	64
4.15 หน้าจอแสดงการยืมหนังสือต่อ .....	65
4.16 หน้าจอ Web OPAC แสดงข้อมูลการยืมหนังสือต่อ.....	66
4.17 รูปแสดงผลการทดลองในพื้นที่จริง.....	70
4.18 รูปแสดงผลการทดลองในพื้นที่จริงที่คาดการณ์ความแม่นยำ.....	71
4.19 รูปแสดงผลการทดลองในพื้นที่จริงโดยติดตั้งตำแหน่ง iBeacon ในระยะที่ใกล้มากขึ้น ....	72
4.20 หน้าจอเมื่อเจอ iBeacon ที่จุด Check point.....	73
4.21 หน้าจอแสดงตำแหน่งที่อยู่ของผู้ใช้ .....	74
4.22 หน้าจอแสดงเวลาผู้ใช้เปลี่ยนตำแหน่ง.....	74
4.23 หน้าจอแสดงเมื่อเข้าใกล้ตำแหน่งที่กำหนด .....	75
ก.1 การติดตั้งแอปพลิเคชันลงบนเครื่อง.....	82
ก.2 การติดตั้งและการเข้าถึงข้อมูลของแอปพลิเคชัน.....	83
ก.3 การติดตั้งแอปพลิเคชันเสร็จสิ้น.....	84
ก.4 ไอคอนแอปพลิเคชัน .....	85
ก.5 หน้าจอ Splash Screen .....	86
ก.6 หน้าจอการล็อกอิน .....	87
ก.7 หน้าจอเมนูหลักของแอปพลิเคชัน.....	88
ก.8 ฟังก์ชัน Search.....	89
ก.9 หน้าจอแสดงรายละเอียดหนังสือ .....	90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ก.10 หน้าจอแสดงฟังก์ชันการนำทาง.....	91
ก.11 หน้าจอแสดงฟังก์ชันการเยี่ยมชม.....	92
ก.12 หน้าจอตรวจสอบการยืนยัน.....	93
ก.13 หน้าจอการยืนยันหนังสือต่อ.....	94
ก.14 หน้าจอการแจ้งเตือน.....	95
ข.1 หน้าแรกโปรแกรม VMware Workstation Pro.....	96
ข.2 หน้าจอ Connect to Server.....	97
ข.3 หน้าจอ Create a new virtual machine.....	98
ข.4 หน้าจอ Create a new virtual machine.....	99
ข.5 หน้าจอ Create a new virtual machine.....	99
ข.6 หน้าจอ Create a new virtual machine.....	100
ข.7 หน้าจอในการเลือกฟังก์ชัน Settings.....	100
ข.8 หน้าจอฟังก์ชัน Settings.....	101
ข.9 หน้าจอแสดงการบูต.....	102
ข.10 หน้าจอ Windows Setup.....	103
ข.11 หน้าจอเริ่มการติดตั้ง.....	104
ข.12 หน้าจอเลือกประเภทของ Server ที่ต้องการติดตั้ง.....	105
ข.13 หน้าจอ License terms.....	106
ข.14 หน้าจอการเลือก type of installation.....	107
ข.15 หน้าจอการเลือกบริเวณที่ติดตั้งวินโดวส์.....	108
ข.16 หน้าจอการ Installing Windows.....	109
ข.17 หน้าจอการรีสตาร์ทเครื่อง.....	110
ข.18 หน้าจอการกำหนดรหัสผ่านสำหรับ Administrator.....	111
ข.19 หน้าจอการ Sign in.....	112
ข.20 หน้าจอเมื่อกดปุ่ม Ctrl + Alt + Delete.....	112
ข.21 หน้าเดสก์ท็อป.....	113
ข.22 เว็บไซต์โหลด XAMPP.....	114

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.23 หน้าแรกของการติดตั้ง XAMPP.....	114
ข.24 หน้าเลือกส่วนประกอบของ XAMPP .....	115
ข.25 หน้าเลือก Path จัดเก็บไฟล์ของ XAMPP .....	115
ข.26 หน้าจอก่อนการติดตั้ง XAMPP .....	116
ข.27 หน้ารอการติดตั้ง XAMPP.....	116
ข.28 หน้าตอนติดตั้ง XAMPP สำเร็จ.....	117
ข.29 หน้า Control Panel .....	117
ค.1 หน้าจอการเลือกรูปภาพ.....	118
ค.2 หน้าจอเลือกรูปภาพที่ต้องการ .....	119
ค.3 หน้าจอการ Align images .....	120
ค.4 ภาพตัวอย่างการ Align images.....	120
ค.5 หน้าจอแสดงรูปที่นำมาประกอบภาพพาโนรามา.....	121
ค.6 การกำหนดจุดเชื่อมระหว่างภาพที่ 1 และภาพที่ 2.....	122
ค.7 การกำหนดจุดเชื่อมระหว่างภาพที่ 2 และภาพที่ 3.....	122
ค.8 การกำหนดจุดเชื่อมระหว่างภาพที่ 3 และภาพที่ 4.....	123
ค.9 การกำหนดจุดเชื่อมระหว่างภาพที่ 1 และภาพที่ 4.....	124
ค.10 การแสดงตัวอย่างภาพพาโนรามา .....	124
ค.11 การเลือก File format .....	125
ค.12 ภาพพาโนรามาที่เสร็จสมบูรณ์.....	125

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันการสืบค้นหนังสือในสำนักหอสมุดกลางของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังนั้น จะบอกเพียงรหัสของหมวดหมู่และรหัสหนังสือ จากนั้นผู้ค้นหาจะต้องทำการนำรหัสนั้นไปเทียบดูว่ารหัสหมวดหมู่นั้นอยู่ที่ชั้นใด และทำการค้นหาหนังสือในชั้นนั้น ซึ่งทำให้เกิดความล่าช้าในการค้นหาหนังสือแต่ละครั้งและเกิดความไม่สะดวกกับผู้ใช้ อีกทั้งการแจ้งเตือนเมื่อถึงวันกำหนดการคืนหนังสือ จะแจ้งเตือนโดยการส่งอีเมลล์ให้กับผู้ใช้งานเท่านั้น ซึ่งถ้าผู้ใช้งานไม่ตรวจสอบอีเมลล์จะไม่สามารถรู้ถึงการแจ้งเตือนนี้ ผู้จัดทำจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบการนำทางเพื่อช่วยในการค้นหาหนังสือและมีฟังก์ชันเสริมในการแจ้งเตือนผู้ใช้ โดยพัฒนาบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพราะในปัจจุบันผู้ใช้สมาร์ทโฟนในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมาจะมี 3 ฟังก์ชันการทำงานหลักคือ ฟังก์ชันการเยี่ยมชมในรูปแบบของ Street View ที่เหมือนกับ Google Street View ฟังก์ชันการค้นหาหนังสือและนำทางไปยังชั้นหนังสือซึ่งสามารถบอกได้ว่าผู้ใช้อยู่ที่ตำแหน่งใดในสำนักหอสมุด และนำทางไปยังชั้นหนังสือที่ต้องการ โดยใช้เทคโนโลยี iBeacon ในการระบุตำแหน่งของตัวผู้ใช้ ฟังก์ชันในการตรวจสอบการยืมคืนหนังสือพร้อมทั้งการแจ้งเตือนผู้ใช้และสามารถยืมหนังสือต่อได้

### 1.2 วัตถุประสงค์ของหัวข้อปัญหาพิเศษ

เพื่อสร้างแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่ช่วยในการสืบค้นหนังสือในสำนักหอสมุดกลางของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อให้การค้นหามีความสะดวกมากขึ้นโดยผู้ใช้สามารถใช้แอปพลิเคชันนำทางไปยังที่จัดเก็บหนังสือเล่มนั้น ผู้ใช้สามารถตรวจสอบการยืม คืนหนังสือและได้รับการแจ้งเตือนแจ้งเตือนผู้ใช้เมื่อถึงกำหนดวันคืนหนังสือ

### 1.3 ขอบเขตของหัวข้อปัญหาพิเศษ

1. แบ่งผู้ใช้งานเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ผู้ใช้ทั่วไป (User) ผู้ใช้ที่เป็นสมาชิก (Member) ผู้ดูแลระบบ (Admin)
2. ผู้ใช้ทั่วไปและผู้ใช้ที่เป็นสมาชิกสามารถใช้ได้กับสมาร์ตโฟนในระบบปฏิบัติการ Android 4.4 (Kitkat) ขึ้นไป
3. มีฟังก์ชันการทำงาน 3 ฟังก์ชันหลักคือการค้นหาหนังสือและนำทาง การเยี่ยมชมหอสมุด และการตรวจสอบการยืมคืนหนังสือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่ม แก้ไข และลบข้อมูลตำแหน่งของหนังสือและแก้ไขภาพสตรีทวิวได้ในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน
5. ผู้ใช้ทั่วไปและผู้ใช้ที่เป็นสมาชิกค้นหาหนังสือจากแอปพลิเคชันได้
6. เมื่อผู้ใช้สืบค้นหนังสือได้แล้วจะมีการนำทางไปยังที่จัดเก็บหนังสือเล่มนั้น
7. มีการระบุตำแหน่งของผู้ใช้งานว่าอยู่ตำแหน่งใดโดยใช้เทคโนโลยีจาก iBeacon
8. ผู้ใช้ทั่วไปและผู้ใช้ที่เป็นสมาชิกสามารถเดินเยี่ยมชมหอสมุดได้ในชั้น 1-6 ของฝั่งอาคารเฉลิมพระเกียรติได้ ในรูปแบบของ Street View
9. ผู้ใช้ที่เป็นสมาชิกจะมีการแจ้งเตือนเมื่อถึงวันที่กำหนดให้ผู้ใช้คืนหนังสือและอนุญาตให้ผู้ใช้สามารถยืมหนังสือต่อได้

#### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

##### 1. ด้านผู้พัฒนา

- เรียนรู้และเข้าใจการติดตั้งเครื่องมือในการพัฒนาแอปพลิเคชัน
- เรียนรู้และเข้าใจการพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
- เรียนรู้และเข้าใจการพัฒนาส่วนเชื่อมต่อข้อมูลกับแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
- เรียนรู้และเข้าใจเทคโนโลยี iBeacon
- เรียนรู้และเข้าใจ API ของ Google Street View
- เรียนรู้และเข้าใจในการคำนวณตำแหน่งโดยสูตรเรขาคณิตของรูปสามเหลี่ยม (Trilateration)

##### 2. ด้านผู้ใช้

- ผู้ใช้งานสามารถค้นหาหนังสือผ่านแอปพลิเคชันได้
- ผู้ใช้งานสามารถค้นหาหนังสือได้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น
- ผู้ใช้งานสามารถใช้แอปพลิเคชันนำทางไปยังที่จัดเก็บหนังสือที่ค้นหาได้อย่างถูกต้อง
- ผู้ใช้งานสามารถเยี่ยมชมหอสมุดในมุมมองเสมือนจริงได้
- ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบการยืมคืนหนังสือได้
- ผู้ใช้งานสามารถคืนหนังสือได้ทันเวลาที่กำหนดและสามารถยืมหนังสือต่อได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. กำหนดและเลือกหัวข้อโครงการ
2. ศึกษาและรวบรวมคุณลักษณะที่แอปพลิเคชันควรจะมีเพื่อใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน
3. ทำการวิเคราะห์และออกแบบขอบเขตของแอปพลิเคชัน
4. ทำการศึกษาและเรียนรู้เครื่องมือที่ใช้ในการแอปพลิเคชันแอนดรอยด์
5. ทำการศึกษาเทคโนโลยี iBeacon และการคำนวณตำแหน่งโดยสูตรเรขาคณิตของรูปสามเหลี่ยม (Trilateration)
6. ทำการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ให้ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อนสามารถเข้าใจการทำงานของแอปพลิเคชันได้
7. ทำการพัฒนาแอปพลิเคชันที่ออกแบบไว้
8. ทดสอบแอปพลิเคชัน และนำลงมือถือทดลองใช้งานจริง

## 1.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษ

1. ฮาร์ดแวร์ (Hardware)
  - Notebook ยี่ห้อ Lenovo รุ่น z500
    - หน่วยประมวลผล: Intel core i7
    - หน่วยความจำ: 8 GB
    - ฮาร์ดดิสก์: 1 TB
  - มือถือระบบปฏิบัติการ Android GALAXY S6 EDGE PLUS
    - หน่วยประมวลผล: Octa-Core 64-bit Exynos 7420
    - ซอฟต์แวร์ระบบ: Android
    - หน่วยความจำ: 4 GB
    - หน่วยเก็บข้อมูล: 64 GB
    - หน้าจอแสดงผล: 2560 x 1440 (518 ppi)
  - iBeacon-U-L
    - ระยะการส่งสัญญาณ 30 เมตร
    - Battery 1200 ma Battery AAA\*2
  - iBeacon-Estimote
    - ระยะการส่งสัญญาณ 70 เมตร
    - Battery Lithium
  - กล้องถ่ายรูป
    - Cannon 6d เลนส์ sigma 8 mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ซอฟต์แวร์ (Software)

- ระบบปฏิบัติการ Windows 10 64 bit
- โปรแกรม Android Studio
- โปรแกรม Notepad++
- XAMPP
- ระบบปฏิบัติการ Windows Server 2012 R2
- Microsoft Office Visio 2010
- VMWARE Workstation Pro 2012
- โปรแกรม PTGui
- แอปพลิเคชัน AltBeacon

## 3. Application Programming Interface (API)

- Alt Beacon
- Google Custom Street View
- JSOUP



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

# ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 Indoor Positioning System (IPS)

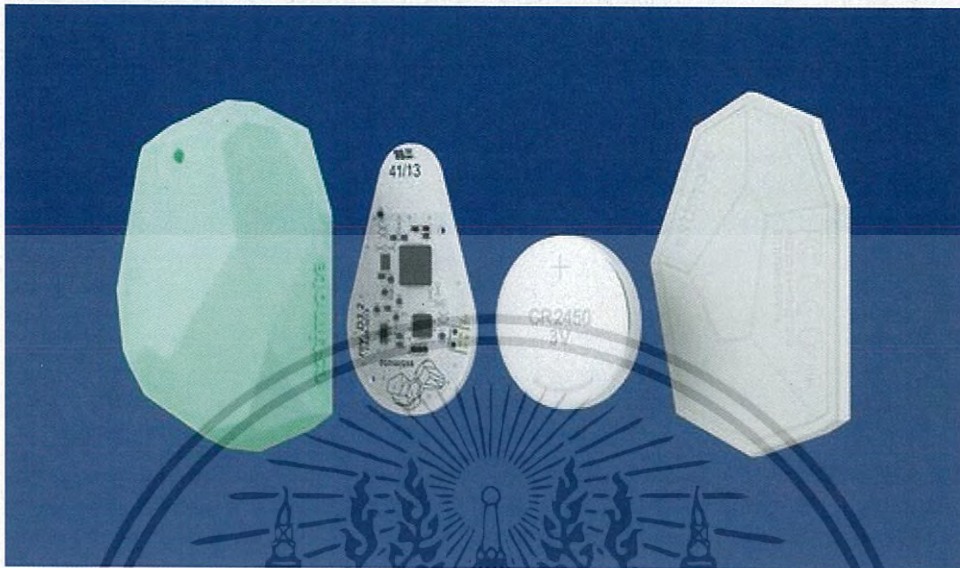
ข้อจำกัดของระบบ GPS [1] เมื่อนำมาใช้ในอาคาร หรือสิ่งปลูกสร้าง (Indoor) จะทำให้การระบุตำแหน่งภายใต้สิ่งปลูกสร้างนั้นมีความคลาดเคลื่อนสูง ทั้งนี้เนื่องจากสิ่งปลูกสร้างเหล่านี้ ลดทอนสัญญาณจากดาวเทียมลงไปมาก จึงมีการพัฒนาเทคโนโลยีในการระบุตำแหน่งเมื่ออยู่ภายในอาคาร หรือที่เรียกว่า Indoor Positioning System (IPS) ขึ้น โดยมีการนำการส่งสัญญาณไร้สายมาประยุกต์ใช้เพื่อระบุตำแหน่ง เช่น เทคโนโลยีของ iBeacon [2], Wi-Fi [6], Radio Frequency Identification (RFID) [7], Near Field Communication (NFC) [10] และ QR Code [11]

#### 2.1.1 iBeacon

iBeacon [2] เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็กมีความสามารถในการส่งสัญญาณทุกช่วงเวลา เป็นเทคโนโลยีของบริษัทแอปเปิ้ล เปรียบเสมือน Active RFID ที่ไม่ต้องมีเครื่องอ่าน เนื่องจาก iBeacon จะส่งสัญญาณออกจากตัวเองตลอดเวลา iBeacon ใช้สัญญาณบลูทูธพลังงานต่ำ (Bluetooth Low Energy 4.0 -BLE) ในการส่งสัญญาณ โดยผู้ผลิตมีการพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมกับพัฒนา Core Location APIs ในการหาตำแหน่งของผู้ใช้ เขตบริเวณ และการส่งข้อมูลหรือตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ ไปให้กับผู้ใช้งานที่เปิดมือถือและฟังก์ชันการทำงานที่รองรับ iBeacon

ในการใช้งานเทคโนโลยี iBeacon จะต้องมีอุปกรณ์ในการรับสัญญาณ เช่น โทรศัพท์มือถือ และอุปกรณ์กระจายสัญญาณจะเรียกอุปกรณ์นี้ว่า iBeacon โดย iBeacon จะถูกนำไปติดตั้งในบริเวณที่ต้องการใช้งานเพื่อให้ส่งสัญญาณ BLE ปกติตำแหน่งของ iBeacon จะถูกกำหนดตายตัวในแผนที่ ทำให้สามารถระบุตำแหน่งของ iBeacon จากแผนที่ได้ เช่น อยู่ในอาคารชั้นใด วางอยู่ใกล้กับอะไร เมื่อผู้ใช้สมาร์ทโฟนอยู่ในบริเวณขอบข่ายสัญญาณของ iBeacon สมาร์ทโฟนจะทราบตำแหน่งของตัวเองได้ ถึงแม้ว่าจะไม่สามารถจับสัญญาณ GPS ได้ก็ตาม การที่สมาร์ทโฟนสามารถหาค่าระยะทางได้นั้น จะใช้ความเข้มของสัญญาณที่จับได้จากตัว iBeacon คำนวณออกมาเป็นระยะทางโดยคร่าว

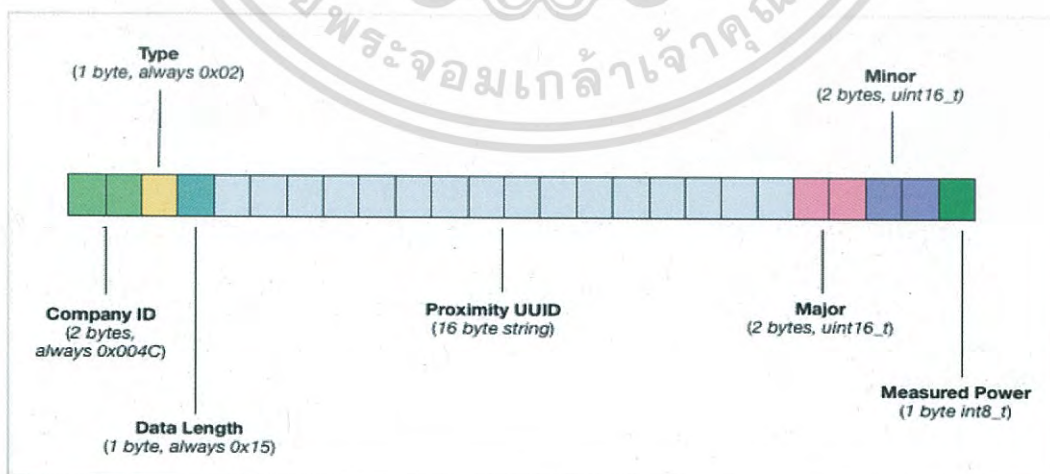
ปัจจุบันอุปกรณ์ iBeacon ที่มีขายอยู่มีหลายยี่ห้อ เช่น BeaconThai Gelo BlueSense และ Estimote รูปที่ 2.1 แสดง iBeacon ยี่ห้อ Estimote



รูปที่ 2.1 Estimote iBeacon

รูปที่ 2.2 แสดงรูปแบบสัญญาณข้อมูลที่ iBeacon ส่งออกมา [4] ซึ่งจะมีข้อมูลสำคัญได้แก่

1. Proximity UUID (string) คือข้อมูลชุดตัวอักษรใช้บอกว่า iBeacon ตัวนี้ผลิตจากบริษัทใด
2. Major (int) คือข้อมูลตัวเลขใช้แทนกลุ่มของ iBeacon และ
3. Minor (int) คือข้อมูลตัวเลขใช้ระบุตัว iBeacon แต่ละตัว



รูปที่ 2.2 รูปแบบข้อมูลของ iBeacon [5]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการคิดระยะห่างจาก iBeacon กับอุปกรณ์รับสัญญาณเช่น โทรศัพท์มือถือ แอปพลิเคชันบนมือถือ จะนำข้อมูลที่ถูส่งออกมาจาก iBeacon มาประมวลผลหาระยะห่างระหว่างโทรศัพท์มือถือกับตัว iBeacon เพื่อให้ง่ายในการพัฒนาแอปพลิเคชัน API จะแบ่งระดับระยะห่าง (เมตร) ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ระดับค่าความใกล้ไกลจาก iBeacon [5]

ระดับความใกล้ไกล	ระยะทาง
Unknown	อยู่ไกลกว่า 30 เมตร
Far	อยู่ภายในรัศมี 30 เมตร
Near	อยู่ภายในรัศมี 2 เมตร
Immediate	อยู่ภายในรัศมี 0.5 เมตร



รูปที่ 2.3 การคำนวณระยะทางด้วย iBeacon [5]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้ง GPS และ iBeacon เป็นเทคโนโลยีตรวจจับตำแหน่งผู้ใช้ โดย GPS ระบุตำแหน่งบนโลก แต่ iBeacon คือเทคโนโลยีวัดความใกล้ (Proximity) ระบุตำแหน่งโดยวัดระยะห่างจากอุปกรณ์ ดังนั้น iBeacon จึงเหมาะกับการใช้ภายในอาคาร เนื่องจากภายในอาคาร GPS ไม่สามารถระบุตำแหน่งของผู้ใช้ได้แม่นยำ แต่การที่ iBeacon ระบุตำแหน่งจากระยะห่างถ้าอุปกรณ์รับสัญญาณไม่อยู่ในรัศมีที่ iBeacon รองรับ (สูงสุด 70 เมตร) แอปพลิเคชันจะไม่สามารถระบุตำแหน่งได้

### 2.1.2 Wireless Fidelity (Wi-Fi)

Wireless Fidelity [6] หรือ Wi-Fi หมายถึง เครือข่ายไร้สาย มักใช้กับระบบเครือข่ายไม่ว่าจะเป็นในองค์กรหรือในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN : WLAN) หมายถึงเทคโนโลยีที่ช่วยให้การติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ 2 เครื่อง หรือกลุ่มของเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถสื่อสารกันได้ รวมถึงการติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์เครือข่าย คอมพิวเตอร์ด้วยกัน โดยปราศจากการใช้สายสัญญาณในการเชื่อมต่อ แต่จะใช้คลื่นวิทยุเป็นช่องทางการสื่อสารแทน การรับส่งข้อมูลระหว่างกันจะผ่านอากาศ ทำให้ไม่ต้องเดินสายสัญญาณ และติดตั้งใช้งานได้สะดวกขึ้น ระบบเครือข่ายไร้สายใช้แม่เหล็กไฟฟ้าผ่านอากาศ เพื่อรับส่งข้อมูลข่าวสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ และระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์เครือข่าย โดยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านี้อาจเป็นคลื่นวิทยุหรืออินฟราเรด (Infrared)

การสื่อสารผ่านเครือข่ายไร้สายมีมาตรฐาน IEEE802.11 เป็นมาตรฐานกำหนดรูปแบบการสื่อสาร ซึ่งมาตรฐานแต่ละตัวจะบอกถึงความเร็วและคลื่นความถี่สัญญาณที่แตกต่างกันในการสื่อสารข้อมูล เช่น 802.11B และ 802.11G ที่ความเร็ว 11 Mbps และ 54 Mbps ตามลำดับ และขอบเขตของสัญญาณครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 100 เมตรในพื้นที่โล่งและประมาณ 30 เมตรในอาคาร ซึ่งระยะทางของสัญญาณมีผลกระทบจากสิ่งรอบข้างหลายๆ อย่าง เช่น โทรศัพท์มือถือ ความหนาของกำแพง เครื่องใช้ไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ รวมถึงร่างกายมนุษย์ด้วยกัน สิ่งเหล่านี้มีผลกระทบต่อการใช้งานเครือข่ายไร้สายทั้งสิ้น

หลักการเบื้องต้นของ Wi-Fi [7] ที่ใช้ในการระบุตำแหน่งภายในอาคารใช้หลักการ Fingerprinting หรือ RSS (Received Signal Strength) โดยการวัดค่าความเข้มของสัญญาณของ Access Points แล้วมาทำการ Map เข้ากับ Radio Map คือ ฐานข้อมูลของตำแหน่งต่างๆซึ่งอาจจะประกอบด้วย ชื่อ SSID ของ Access Points ค่าความเข้มของสัญญาณ Wi-Fi โดยวัดเป็นหน่วย เดซิเบล (DBM) ชื่อสถานที่ และตำแหน่งในการวัด เช่น ทิศต่าง ๆ

### 2.1.3 Radio Frequency Identification (RFID)

Radio Frequency Identification (RFID) [9] คือการระบุข้อมูลสิ่งต่างๆ โดยใช้คลื่นความถี่วิทยุ ในการใช้ RFID ระบุตำแหน่งนั้น Active Tag ที่ติดไว้กับทรัพย์สินหรือบุคคลจะส่งสัญญาณออกมาเป็นช่วง ๆ เพื่อให้เครื่องอ่านในแต่ละบริเวณตรวจจับสัญญาณ และสัญญาณจะถูกส่งไปยังเครื่องอ่านที่ส่วนกลางเพื่อนำไปประมวลผลและแสดงข้อมูล ถึงสถานที่ตั้งแล้วนำไปแสดงในแผนที่อาคารที่กำหนดไว้

### 2.1.4 Near Field Communication (NFC)

Near Field Communication (NFC) [10] เป็นเทคโนโลยีการสื่อสารของอุปกรณ์ ระยะใกล้ อุปกรณ์ NFC สามารถเชื่อมต่อในระยะประมาณ 4 เซนติเมตรเท่านั้น ในยุคแรก NFC ถูกพัฒนาขึ้นโดย Sony และ NXP โดยใช้คลื่นความถี่ 13.56 เมกะเฮิร์ตซ์ (MHz) บนมาตรฐาน “ISO 14443” ปัจจุบันบริษัททั้งสองได้ร่วมมือกับบริษัทผู้ผลิตและพัฒนาโทรศัพท์เคลื่อนที่ จัดตั้ง NFC Forum เพื่อให้เกิดการใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ มากขึ้น บริษัทโทรศัพท์มือถือชั้นนำของโลกเช่น ซัมซุง มีการนำเทคโนโลยีนี้มาใช้กับโทรศัพท์มือถือแล้ว

การทำงานของระบบ NFC จะมีโหมดการทำงาน 3 โหมดคือ 1. NFC Target – ใช้เป็นอุปกรณ์แสดงตัวเก็บข้อมูลไว้ข้างในแบบเดียวกับ RFID Tag 2. NFC Initiator – ใช้เป็นอุปกรณ์อ่านแบบเดียวกับ RFID Reader และ 3. NFC Peer to Peer - ใช้เป็นอุปกรณ์ในการสื่อสารซึ่งคล้ายกับ Bluetooth

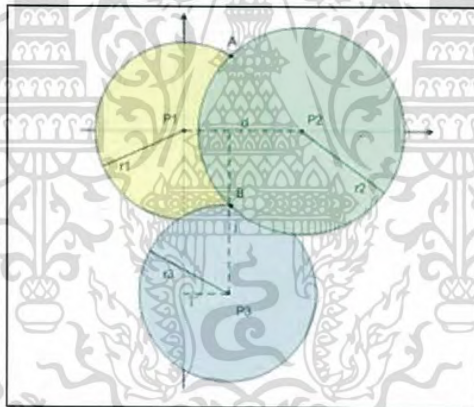
NFC ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับการแลกเปลี่ยนข้อมูลแบบ Peer to Peer เช่น เพลง เกม และรูปภาพ และประยุกต์ใช้กับการชำระเงินที่ต้องการความรวดเร็วและมีมูลค่าไม่สูง เช่น การใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มี NFC เพื่อการชำระเงิน โดยวิธีการแตะบนเครื่องอ่านหรือเครื่องชำระเงินในร้านอาหารจานด่วน ร้านขายสินค้า ระบบการซื้อขายตัว และระบบการชำระเงินค่าโดยสารในระบบขนส่งมวลชน เป็นต้น การชำระเงินแบบไร้สัมผัสนี้ก่อให้เกิดการชำระเงินที่ง่ายและรวดเร็ว ลดการเข้าคิวชำระเงินในร้านค้า ห้างสรรพสินค้า และร้านสะดวกซื้อต่าง ๆ ในระยะแรก NFC ไม่เป็นที่ยอมรับในการใช้งานมากนัก เนื่องจากในแอปพลิเคชันที่ไม่ซับซ้อนมีเทคโนโลยีอื่นที่สามารถใช้แทนได้ เช่น 3D Barcode หรือ UHF Tags

### 2.1.5 Quick Response Code (QR Code)

Quick Response Code (QR Code) [11] เป็นบาร์โค้ด 2 มิติ ที่มีต้นกำเนิดมาจากประเทศญี่ปุ่น โดยบริษัท Denso-Wave ตั้งแต่ปี 1994 คุณสมบัติของ QR code คือ เป็นสัญลักษณ์แทนข้อมูลต่างๆ ที่มีการตอบสนองที่รวดเร็ว ซึ่งส่วนใหญ่จะนำมาใช้กับสินค้า, สื่อโฆษณาต่าง ๆ เพื่อให้ข้อมูลเพิ่มเติม หรือจะเป็น URL เว็บไซต์ เมื่อนำโทรศัพท์มือถือถือถ่ายไปที่รูปของ QR Code และมีโปรแกรมประเภท QR Code reader ติดตั้งอยู่ในโทรศัพท์ ก็จะสามารถเข้าสู่เว็บไซต์ได้ทันทีโดยไม่ต้องเสียเวลาพิมพ์

### 2.2 สูตรเรขาคณิตของรูปสามเหลี่ยม (Trilateration)

Trilateration [23] เป็นวิธีการคำนวณตำแหน่งของวัตถุโดยใช้รูปทรงสามเหลี่ยม วิธีการนี้จะใช้จุดอ้างอิงตั้งแต่ 2 จุดขึ้นไปในการหาตำแหน่งของวัตถุ ซึ่งจะวัดระยะทางจากวัตถุไปยังจุดอ้างอิงแต่ละจุด ถ้าต้องการให้มีความแม่นยำในระนาบ 2 มิติมากขึ้นจะใช้จุดอ้างอิง 3 จุดในการหาตำแหน่งการคำนวณหาตำแหน่งของวัตถุโดยใช้จุดอ้างอิง 3 จุด ดังรูปที่ 2.4 จะใช้สูตรในการคำนวณดังนี้



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างวงกลมที่ใช้การคำนวณ Trilateration

$$x = \frac{r_1^2 - r_2^2 + d^2}{2d}$$

$$y = \frac{r_1^2 - r_2^2 + i^2 + j^2}{2j} - \frac{i}{j}x$$

$x$  คือ จุดพิกัดตำแหน่งแกน  $x$

$y$  คือ จุดพิกัดตำแหน่งแกน  $y$

$r$  คือ รัศมีของจุดอ้างอิง

$i$  คือ ระยะห่างของจุดศูนย์กลางแนวแกน  $x$  ระหว่างจุดอ้างอิงที่ 1 กับ 3

$j$  คือ ระยะห่างของจุดศูนย์กลางแนวแกน  $y$  ระหว่างจุดอ้างอิงที่ 1 กับ 3

$d$  คือ ระยะห่างของจุดศูนย์กลางระหว่างจุดอ้างอิงที่ 1 กับ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.3 Web Application

Web Application [16] คือโปรแกรมที่ถูกเขียนขึ้นและสามารถใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยอาศัยโปรโตคอล http(s) โดยเว็บแอปพลิเคชันจะประกอบไปด้วย 3 ส่วนคือ Client Server และ Database โดยในแต่ละส่วนจะมีภาษาที่ใช้ในการเขียนและควบคุมการทำงานเช่นฝั่ง Client จะใช้ Client-Side Script เป็นลักษณะของภาษาที่ทำงานอยู่บนเครื่องของผู้ใช้เช่น JavaScript, VBScript ฝั่ง Server จะใช้ Server-Side Script เป็นลักษณะของภาษาที่ทำงานอยู่บนเครื่องเซิร์ฟเวอร์เช่น Asp.net, PHP, JSP และหากเว็บแอปพลิเคชันมีการใช้งานฐานข้อมูลจะใช้คำสั่ง SQL ในการสร้างและจัดการฐานข้อมูล

### 2.3.1 PHP

PHP [26] เป็นภาษาที่ใช้ในการควบคุมการทำงานในฝั่งเซิร์ฟเวอร์สำหรับใช้ในการคำนวณประมวลผล เก็บค่า และทำตามคำสั่งต่าง ๆ อย่างเช่น รับค่าจากแบบ form รับค่าจากช่องคำตอบของเว็บบอร์ดและเก็บไว้เพื่อนำมาแสดงผลต่อไป การเขียน CMS ที่เป็นที่นิยมเช่น Drupal หรือ Joomla เว็บไซต์จะโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ ต้องมีภาษา PHP ส่วน HTML หรือ JavaScript ใช้เป็นเพียงแค่ตัวควบคุมการแสดงผลเท่านั้น

## 2.4 Web OPAC

Web OPAC [17] คือฐานข้อมูลทรัพยากรสารสนเทศ (Online Public Access Catalog – OPAC) ที่หน่วยงานสถาบันหรือแหล่งบริการสารสนเทศนิยมนำมาใช้เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยค้นหาและชี้แหล่งทรัพยากรให้กับผู้ใช้ในการค้นหาหนังสือ บทความวารสาร วิทยานิพนธ์ รายงานการวิจัย วิทยานิพนธ์ ฯลฯ ซึ่งมีความสะดวก รวดเร็วและค้นหาได้ตลอด 24 ชั่วโมงเนื่องจากแหล่งบริการสารสนเทศส่วนใหญ่ใช้ระบบออนไลน์บนอินเทอร์เน็ต การสืบค้นสามารถทำได้ง่าย เช่น การค้นด้วยชื่อผู้แต่ง ชื่อเรื่อง หัวเรื่อง คำสำคัญ เลขเรียกหนังสือ ซึ่งใช้หลักการสืบค้นเช่นเดียวกับการสืบค้นด้วยบัตรรายการ

เครื่องมือสำหรับการสืบค้นทรัพยากรสารสนเทศแบ่งเป็น 3 แบบคือ

1. การสืบค้นทั่วไป
2. การสืบค้นแบบขั้นสูง
3. การสืบค้นผ่านโปรโตคอล Z39.50

## 2.5 Google API (Google Application Programming Interface)

Google API [13] เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเรียกใช้งานฟังก์ชันต่างๆในโปรแกรมประยุกต์ของกูเกิลและสามารถเรียกมาใช้งานในแอปพลิเคชันของตัวเองได้ ทำให้สะดวกต่อการพัฒนาแอปพลิเคชันไม่จำเป็นต้องพัฒนาเองทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.5.1 Google Maps API

Google Maps API [14] เป็นบริการรูปแบบหนึ่งของกูเกิลที่อนุญาตให้นักพัฒนาแอปพลิเคชันสามารถเชื่อมต่อการบริการแผนที่ของกูเกิลที่เปิดให้บริการอยู่นำมาพัฒนาในแอปพลิเคชันของนักพัฒนาเองโดยการแทรกบริการแผนที่เข้าไปเป็นส่วนประกอบในแอปพลิเคชัน โดย Google Maps API ได้รวมฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานแผนที่ไว้ด้วยกันซึ่งรวมไปถึง Google Street View ซึ่งเป็นอีกบริการของกูเกิลที่มีให้สำหรับให้นักพัฒนานำไปใช้งานสำหรับการดูแผนที่ในมุมมองที่สามารถมองเห็นสถานที่จริงได้รอบ 360 องศา

### 2.5.2 Google Street View (Custom Panoramas)

การนำบริการ Google Street View มาประยุกต์สร้างแผนที่จำลองด้วยการใช้ชุดภาพถ่ายพาโนรามา (Panoramas) ที่นักพัฒนาทำขึ้นเอง เพื่อที่จะสร้างมุมมองภาพแบบ 360 องศาตามแบบที่ต้องการ การกำหนดจุดบนแผนที่จำลองให้สามารถดูมุมมองของภาพต่อกันได้ทำให้การจำลองแผนที่จากตำแหน่งที่ต้องการได้

## 2.6 Android Beacon Library

ไลบรารีหรือ API ในการพัฒนาแอปพลิเคชันแอนดรอยด์เพื่ออ่านค่าสัญญาณจาก iBeacon

### 2.6.1 AltBeacon

AltBeacon [22] เป็น API ที่สามารถเรียกใช้ในการค้นหาสัญญาณบลูทูธจากตัว iBeacon โดยทำการเพิ่มไลบรารีเข้าในตัวโปรเจกต์และทำการเรียกใช้โดยสามารถใช้ได้ทั้งระบบปฏิบัติการไอโอเอสและแอนดรอยด์

### 2.6.2 Estimote

Estimote [3] เป็น API สามารถเรียกใช้ในการค้นหาสัญญาณบลูทูธจากตัว iBeacon โดยทำการเพิ่มไลบรารีเข้าในตัวโปรเจกต์และทำการเรียกใช้โดยสามารถใช้ได้ทั้งระบบปฏิบัติการไอโอเอสและแอนดรอยด์แต่ Estimote API นั้นสามารถใช้ได้เฉพาะกับ Estimote iBeacon เท่านั้น

### 2.6.3 Eddystone

Eddystone [30] เป็นข้อกำหนดที่กำหนดโปรโตคอลของบลูทูธที่ใช้พลังงานต่ำ (BLE) สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับ iBeacon ได้

## 2.7 Android Library and Tools

### 2.7.1 JSOUP Library

JSOUP [8] คือ JAVA Library ที่ใช้ในการเลือกโค้ดของเว็บ HTML มาเฉพาะข้อมูลส่วนที่ต้องการเช่นเฉพาะ CSS ตัวอย่างโค้ดต่อไปนี้แสดงการดึงข้อมูลจาก Tag tr

```
Document doc = Jsoup.connect("http://en.wikipedia.org/").get();
```

```
Elements newsHeadlines = doc.select("tr.class);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.7.2 Alarm Calendar

Alarm Manager [15] ใช้ในการตั้งการแจ้งเตือนผู้ใช้งานเมื่อถึงวันที่ได้ทำการตั้งค่าไว้โดยจะมีโครงสร้างการทำงานหลัก 3 ส่วนคือ 1. MainActivity ทำหน้าที่ในการตั้งเวลาโดย TimePickerDialog (ใช้เลือกเวลา) บอกให้นาฬิกาเตือนเวลาเท่าไร 2. AlarmReceiver ทำหน้าที่รับการเตือนของนาฬิกา และเรียก Showevent ให้แสดง 3. ShowEvent ทำหน้าที่ในการแสดง Dialog เตือนพร้อมเสียง

## 2.8 โปรแกรม Android Studio

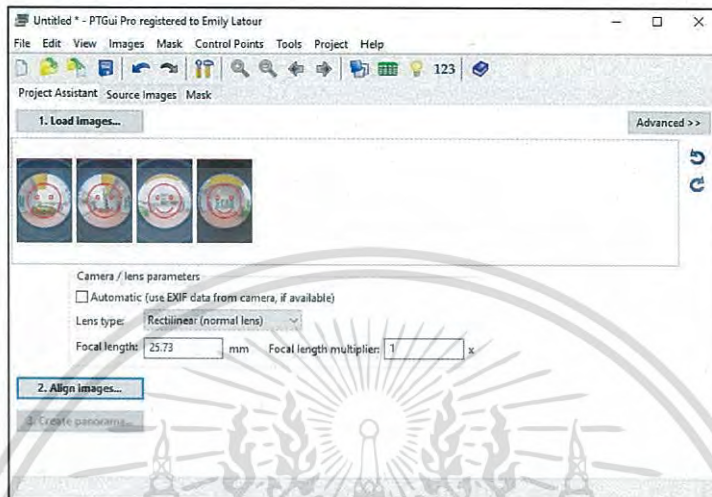
Android Studio [12] เป็น IDE Tools ล่าสุดจาก Google พัฒนาแนวคิดพื้นฐานมาจาก IntelliJ-IDEA มีการทำงานคล้ายกับการทำงานของ Eclipse และ Android ADT Plugin โดยวัตถุประสงค์ของ Android Studio คือต้องการพัฒนาเครื่องมือ IDE ที่สามารถพัฒนาแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น มีการออกแบบ GUI ให้สามารถพรีวิวแอปพลิเคชันในมุมมองที่แตกต่างกันของสมาร์ตโฟนแต่ละรุ่น สามารถแสดงผลบางอย่างได้ทันทีโดยไม่ต้องทำการรันแอปพลิเคชันบน Emulator รวมทั้งแก้ไขปรับปรุงความเร็วของ Emulator

## 2.9 XAMPP

XAMPP [25] เป็นโปรแกรมที่นำมาช่วยในการสร้างเว็บเซิร์ฟเวอร์ ประกอบด้วย Apache, PHP, MySQL, PHP MyAdmin และ Perl ซึ่งเป็นโปรแกรมพื้นฐานที่รองรับการทำงาน CMS ซึ่งเป็นชุดโปรแกรม สำหรับออกแบบเว็บไซต์ที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน ไฟล์สำหรับติดตั้ง XAMPP นั้นอาจมีขนาดใหญ่ เนื่องจาก มีชุดควบคุมการทำงานที่ช่วยให้การปรับแต่งส่วนต่าง ๆ ง่ายขึ้น XAMPP รองรับระบบปฏิบัติการหลายตัว เช่น วินโดวส์, ลินุกซ์ และ Mac OS ทำงานได้ทั้งบนระบบปฏิบัติการแบบ 32 บิต และ 64 บิต สิ่งที่โดดเด่นกว่าโปรแกรมอื่นคือมีตัวช่วยติดตั้ง CMS ที่เรียกว่า BitNami นอกจาก XAMPP แล้วมีโปรแกรมในลักษณะโปรแกรมนี้ได้แก่ Appserv และ Wamp เป็นต้น

## 2.10 Panorama Tools Graphic user interface (PTGui)

PTGui [24] คือซอฟต์แวร์ในการสร้างภาพพาโนรามาสำหรับวินโดว และ Mac OS แสดงตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม PTGui ดังรูปที่ 2.5

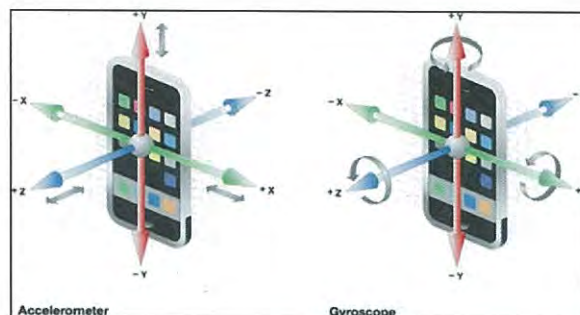


รูปที่ 2.5 หน้าจอการใช้โปรแกรม PTGui

## 2.11 Android Sensor

### 2.11.1 Accelerator Sensor และ Gyroscope Sensor

Accelerometer vector [27] หรือเรียกอีกอย่างว่า Accelerometer เป็นเซนเซอร์ที่ใช้ในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของตัวสมาร์ทโฟนว่ามีการเคลื่อนที่อย่างไร ไปในทิศทางใด หรือด้วยความเร็วแค่ไหน เช่น เคลื่อนที่ขึ้นบน - ลงล่าง ไปทางซ้าย - ทางขวา ไปข้างหน้า - ข้างหลัง หรือเคลื่อนที่ไปในแนวทแยง ฯลฯ ตัวอย่างการใช้งานเซ็นเซอร์ของสมาร์ทโฟนคือการหมุนหรือปรับเปลี่ยนทิศทางการแสดงผลบนหน้าจอ หรือการใช้งานที่ต้องเอียงตัวเครื่องไปในทิศทางต่างๆ อย่างเช่นการเล่นเกมส์แข่งรถที่ต้องเอียงตัวเครื่องเพื่อเลี้ยวโค้ง หรือเกมส์ Balance 3D ที่ต้องเอียงตัวเครื่องเพื่อเลี้ยงลูกบอลลูกไปในทิศทางที่ต้องการ เป็นต้น แสดงดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 รูปแสดงความแตกต่างระหว่าง Accelerometer กับ Gyroscope

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Accelerator Sensor จะทำงานต่อเมื่อตัวเครื่องต้องมีการเคลื่อนไหวเท่านั้น เพราะหากตัวเครื่องอยู่นิ่งเซนเซอร์จะไม่สามารถตรวจจับและไม่สามารถบอกได้ว่าเครื่องวางอยู่ในลักษณะหรือท่าทางใด เอียงท่ามุมหรือหันหัวไปทางทิศใด แต่ Gyroscope Sensor สามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวได้แม้ตัวเครื่องจะอยู่นิ่ง สำหรับข้อมูลจาก Accelerator Sensor นี้ หากนำไปใช้งานร่วมกับ Gyroscope Sensor จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในด้านการแสดงผลการถ่ายภาพ เล่นเกมส์ และอื่น ๆ ให้ดียิ่งขึ้น Accelerator Sensor สามารถนำไปใช้งานกับแอปพลิเคชันสำหรับการออกกำลังกายต่าง เพราะสามารถติดตาม นับก้าว และทราบถึงอัตราการเผาผลาญพลังงานหรือแคลอรีของการออกกำลังกายเช่น เดิน, วิ่ง และปั่นจักรยานได้

### 2.11.2 Geomagnetic Sensor

Geomagnetic Sensor [28] หรือ Digital Compass หรือชื่อ เซ็มทิศดิจิทัล เป็นเซนเซอร์ที่ใช้ในการตรวจจับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าบนสมาร์ตโฟนใช้บอกได้ทั้งตำแหน่งของขั้วแม่เหล็กโลกและตำแหน่งของขั้วโลกทางภูมิศาสตร์จริง ซึ่งช่วยให้การบอกทิศเป็นไปได้อย่างถูกต้องและแม่นยำยิ่งขึ้น ปกติเข็มทิศจะชี้ไปทางขั้วแม่เหล็กโลกเสมอ ยกเว้นเสียแต่ในกรณีที่ต้องการทราบและให้แสดงตำแหน่งของขั้วโลกทางภูมิศาสตร์จริง ซึ่งอาจไม่ตรงกับขั้วแม่เหล็กโลกเนื่องจากขั้วแม่เหล็กโลกจะมีการขยับทุกปี จึงต้องมีการนำข้อมูลจากระบบ GPS มาใช้เพื่อระบุพิกัดที่ถูกต้องบนผิวโลก และปรับแก้ให้ Digital Compass ชี้ไปยังขั้วโลกทางภูมิศาสตร์จริงอีกทีหนึ่ง ซึ่งช่วยให้การชี้บอกทิศเป็นไปได้อย่างถูกต้องที่สุด

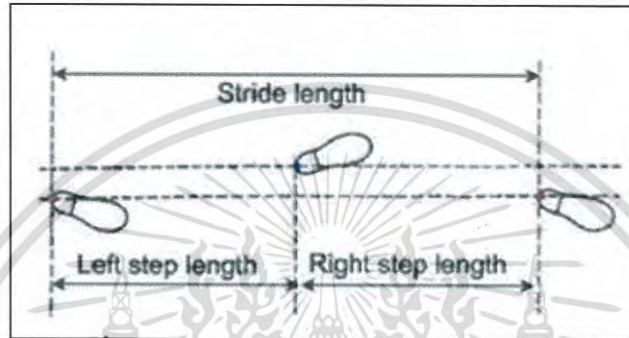


รูปที่ 2.7 Geomagnetic Sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.12 Step Length Estimation

ระยะการก้าวจะวัดจากสันเท้าของขาข้างหลังไปยังสันเท้าของขาข้างหน้า (หรือวัด จากปลายเท้าของขาข้างหลังไปยังปลายเท้าของขาข้างหน้า) ดังรูปที่ 2.8 โดยผู้ใช้แต่ละคน จะมีลักษณะการเดิน ความเร็ว และระยะก้าวที่แตกต่างกัน ในโมดูลการประมาณระยะก้าว [29] จึงทำการออกแบบการทดลองเป็น 2 วิธีคือ การคำนวณระยะการก้าวจากสมการที่ ขึ้นอยู่กับความสูงและเพศของผู้ใช้ และการทดลองเดิน 10 ก้าว



รูปที่ 2.8 การวัดระยะการก้าว

การคำนวณระยะการก้าวจากสมการเป็นวิธีที่ง่ายแต่แม่นยำน้อยที่สุดโดยระยะก้าว ( $s$ ) หน่วยเป็นเซนติเมตร คำนวณมาจาก  $s = h \times k$  โดยความสูงของผู้ใช้  $h$  (หน่วยเป็นเซนติเมตร) คูณกับตัวคูณ ( $k$ ) โดยค่า  $k$  ขึ้นอยู่กับเพศถ้าเพศหญิง  $k = 0.413$  ถ้าเพศชาย  $k = 0.415$

การเดิน 10 ก้าว เป็นที่ค่อนข้างแม่นยำ วิธีการคือกำหนดเส้นเริ่มต้นลงบนพื้น ให้ปลายเท้าผู้ใช้อยู่ที่เส้นเริ่มต้นและยืนตัวตรงด้วยเท้าทั้งสองข้างเท่ากัน ให้เดิน 10 ก้าวแล้วหยุดทำการวัดจากจุดเริ่มต้นมายังจุดสิ้นสุด (วัดที่ปลายเท้า) จากนั้น หารด้วย 10 (ตามจำนวนก้าว) จะได้ระยะการก้าวของผู้ใช้

2.13 แอปพลิเคชันที่เกี่ยวข้อง

- The Mall Group [18]

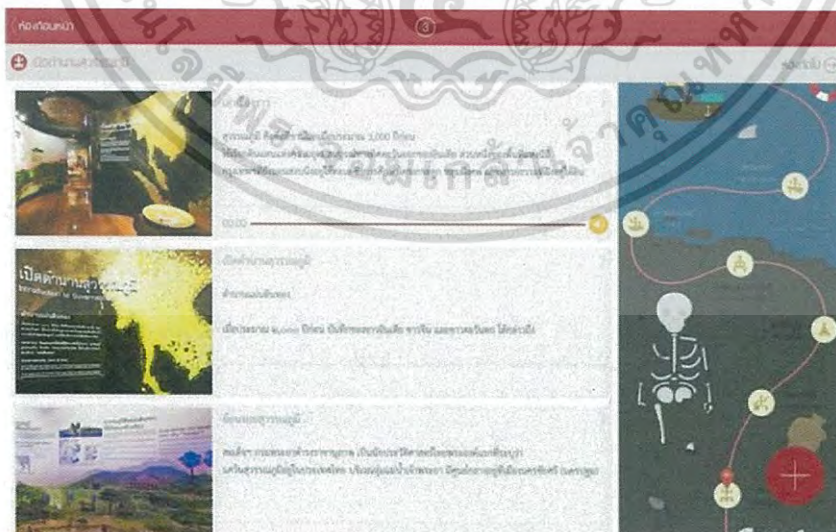
ใช้ iBeacon ในการแจ้งโปรโมชั่น สิทธิพิเศษ และข้อมูลข่าวสารอื่น ๆ ที่ทางห้างสรรพสินค้า ได้จัดขึ้นเมื่อผู้ใช้แอปพลิเคชันเดินผ่านหรือใกล้เคียงกับระยะของ iBeacon นั้น ๆ



รูปที่ 2.9 แอปพลิเคชัน The Mall Group [18]

- พิพิธภัณฑ์มิวเซียมสยาม (Museum Siam)

ใช้ iBeacon บอกว่าห้องที่ผู้ใช้แอปพลิเคชันอยู่นั้นคือห้องอะไรมีรายละเอียดอย่างไรบ้าง



รูปที่ 2.10 แอปพลิเคชันของมิวเซียมสยาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และส่งต่อข้อมูลไปยังเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Eventifier

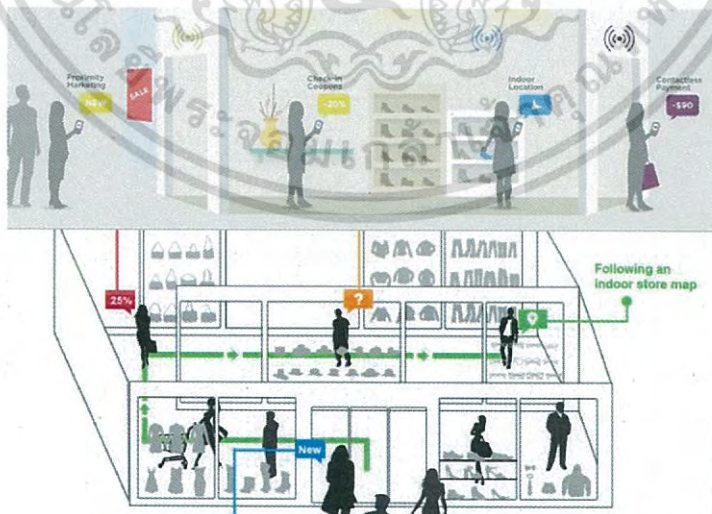
การใช้ในการ Check in สำหรับเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ รวมถึงร่วมกับระบบการให้คะแนน การเข้าร่วมกิจกรรม [19]



รูปที่ 2.11 แอปพลิเคชันของ Eventifier [20]

- การประยุกต์ใช้ iBeacon ในภาคธุรกิจ

ใช้ในการระบุตำแหน่งและทิศทางเคลื่อนที่ของกลุ่มนักศึกษา เพื่อกำหนดตารางเวลา การใช้พื้นที่ เพื่อลดปัญหาความแออัดและความแออัดของนักศึกษา [19]

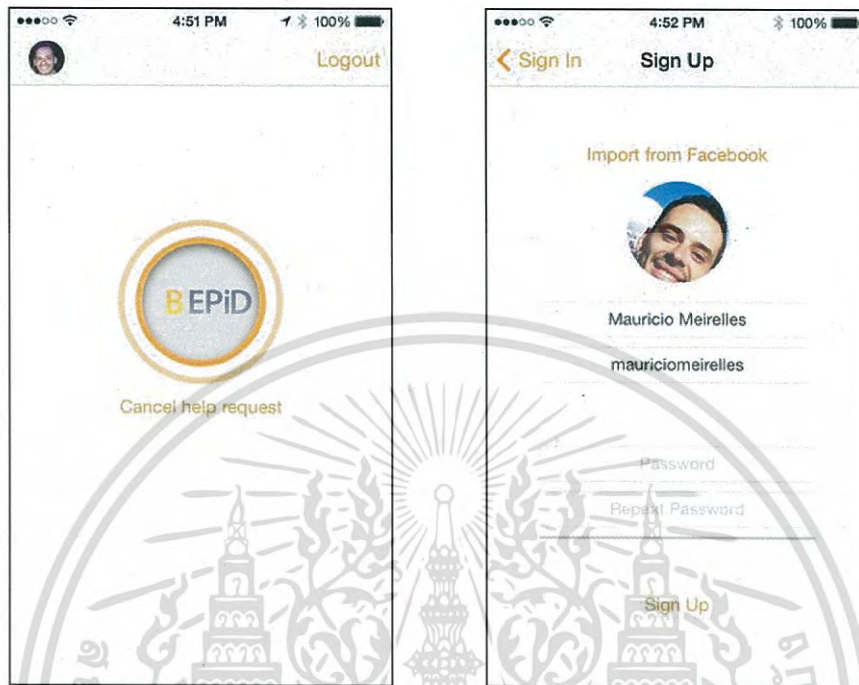


รูปที่ 2.12 การประยุกต์ใช้ iBeacon ในภาคธุรกิจ [19]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- BeHere app

ใช้ในการตรวจสอบการเข้าห้องเรียนหรือเช็คชื่อเข้าเรียนของแต่ละรายวิชา [19]



รูปที่ 2.13 แอปพลิเคชันของ BeHere [21]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

# วิธีการดำเนินงาน

ในการพัฒนาแอปพลิเคชันได้มีการออกแบบการดำเนินการดังต่อไปนี้

### 3.1 ฟังก์ชันการทำงานของแอปพลิเคชัน

แอปพลิเคชันค้นหาหนังสือและช่วยนำทางในหอสมุดสถาบันฯ บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์จะประกอบไปด้วย 3 ฟังก์ชันคือ ฟังก์ชันการเยี่ยมชมหอสมุด ฟังก์ชันการค้นหาหนังสือและนำทาง และ ฟังก์ชันตรวจสอบการยืมคืน มีรายละเอียดดังนี้

#### 3.1.1 ฟังก์ชันการเยี่ยมชมหอสมุด

ผู้ใช้จะทำการเลือกชั้นที่ต้องการเยี่ยมชมภายในอาคารเฉลิมพระเกียรติชั้น 1-6 จากนั้นแอปพลิเคชันจะแสดงเป็นภาพในมุมมองเสมือนจริงในชั้นนั้นโดยรูปแบบของการแสดงผลผ่านเว็บแอปพลิเคชันซึ่งผู้ใช้สามารถกดเดินเพื่อเยี่ยมชมในชั้นนั้นได้

#### 3.1.2 ฟังก์ชันการค้นหาหนังสือและนำทาง

ผู้ใช้จะทำการค้นหาหนังสือตามหมวดหมู่เหมือนในระบบสารสนเทศในการค้นหาหนังสือของสถาบัน (Web OPAC) โดยแอปพลิเคชันจะทำการส่งค่าที่ผู้ใช้ค้นหาไปยังระบบสารสนเทศและแสดงผลการค้นหาออกมา ซึ่งแบ่งหมวดหมู่การค้นหาเป็น

1. Author (ชื่อผู้แต่ง)
2. Title (ชื่อหนังสือ)
3. LC call number
4. Other call number (รหัสหมวดหนังสือ)

หลังจากผู้ใช้ค้นหาหนังสือแล้วจะสามารถใช้ฟังก์ชันการนำทางไปยังชั้นหนังสือของหนังสือเล่มนั้นโดยการใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลที่พัฒนาเพิ่มเติมเพื่อตรวจสอบว่าหนังสือเล่มนั้นอยู่ที่ชั้นหนังสือหมายเลขใดจากนั้นแอปพลิเคชันจะแสดงแผนผังและตำแหน่งของชั้นหนังสือที่ผู้ต้องการค้นหา และผู้ใช้งานสามารถทราบตำแหน่งของตนเองโดยใช้เทคโนโลยี iBeacon เพื่อแสดงตำแหน่งของผู้ใช้งานในแผนผัง

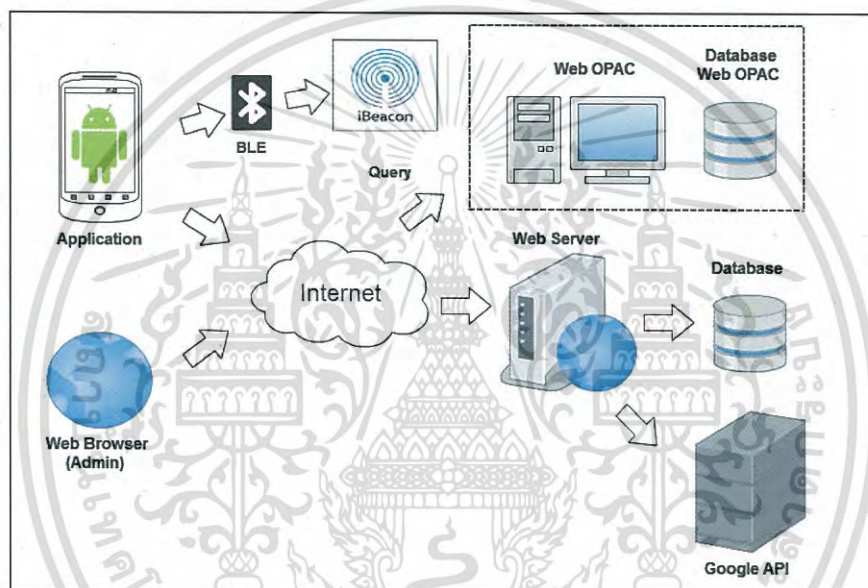
#### 3.1.3 ฟังก์ชันตรวจสอบการยืมคืนหนังสือ

ผู้ใช้งานที่เป็นสมาชิกสามารถตรวจสอบการยืมคืนหนังสือได้ด้วยฟังก์ชันนี้ โดยทำการล็อกอินในแอปพลิเคชันด้วย Username และ Password เดียวกันกับที่ใช้ในการเช็คประวัติในระบบ Web OPAC จากนั้นแอปพลิเคชันจะทำการเช็คว่ามีข้อมูลการยืมหนังสือหรือไม่จากนั้นจะทำการบันทึกวันที่ที่ถึงกำหนดการคืนหนังสือในระบบของโทรศัพท์มือถือและจะแจ้งเตือนเมื่อถึงวันที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2 สถาปัตยกรรมของระบบ (System Architecture)

การทำงานของแอปพลิเคชันจะแบ่งออกเป็น 2 คือ ส่วนของแอปพลิเคชันและส่วนของเว็บ แอปพลิเคชันโดยในส่วนของแอปพลิเคชันจะมีความทำงานเป็น 3 ส่วนคือ 1. เชื่อมต่อเพื่อรับข้อมูลจาก iBeacon ผ่านทาง Bluetooth Low Energy 2. สืบค้นข้อมูลจาก Web OPAC ผ่านทางอินเทอร์เน็ต โดยใช้การดึงข้อมูลจากหน้าเว็บไซต์ Web OPAC 3. เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลบนเว็บเซิร์ฟเวอร์เพื่อนำข้อมูลที่สืบค้นจาก Web OPAC มาเปรียบเทียบและในส่วนของเว็บแอปพลิเคชันจะทำงานผ่านเว็บเบราว์เซอร์และทำการเข้าใช้เว็บไซต์ในเซิร์ฟเวอร์เพื่อทำการอัปเดตข้อมูลที่นำมาใช้ในแอปพลิเคชันและจัดการเว็บไซต์การแสดงผลภาพสตรีทวิว แสดงดังรูปที่ 3.1



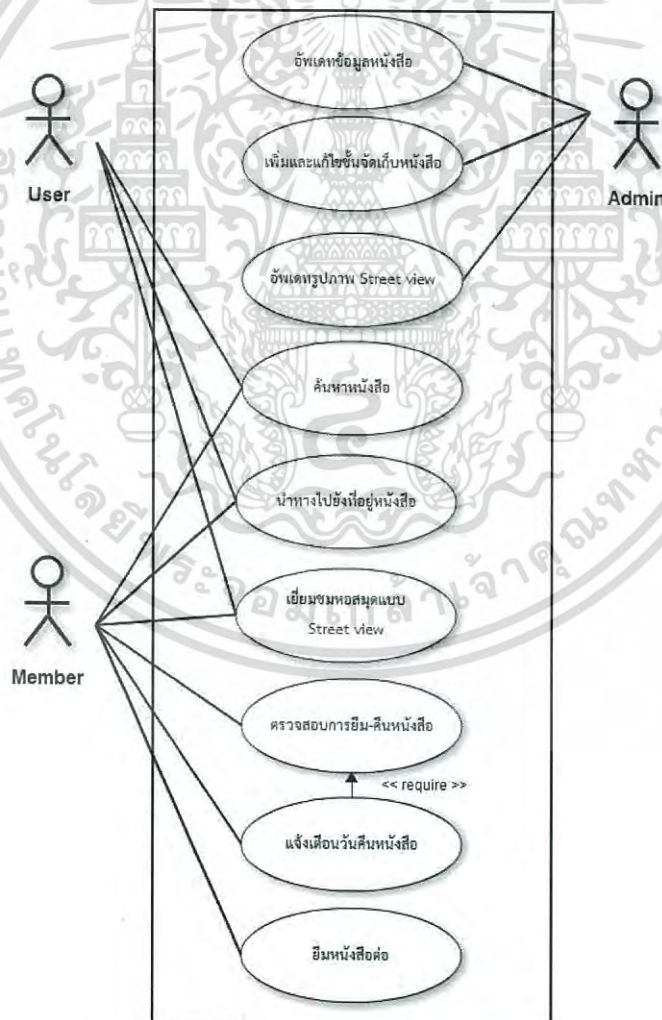
รูปที่ 3.1 สถาปัตยกรรมของแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 การออกแบบและวิเคราะห์โปรแกรม

#### 3.3.1 Use Case Diagram

แอปพลิเคชันแบ่งผู้ใช้งานได้ทั้งหมด 3 ประเภท คือ 1. ผู้ใช้งานทั่วไป 2. ผู้ใช้งานที่เป็นสมาชิก 3. ผู้ดูแลระบบ โดยแอปพลิเคชันจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ 1. แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 2. เว็บแอปพลิเคชันสำหรับผู้ดูแลระบบ แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์สามารถใช้งานดังนี้คือ ผู้ใช้ทั่วไปสามารถที่จะค้นหาหนังสือภายในหอสมุดและนำทางไปยังที่จัดเก็บหนังสือและสามารถใช้งานฟังก์ชันการเยี่ยมชมหอสมุดในรูปแบบของสตรีทวิว ผู้ใช้งานที่เป็นสมาชิกจะใช้งานได้เหมือนผู้ใช้งานทั่วไปและสามารถใช้ฟังก์ชันตรวจสอบการยืมคืน ทำการยืมหนังสือต่อ และมีการแจ้งเตือนเมื่อถึงวันกำหนดการคืนหนังสือ ส่วนผู้ดูแลระบบจะใช้งานในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชันโดยสามารถอัปเดตหนังสือ เพิ่มและแก้ไขชั้นที่จัดเก็บหนังสือ และแก้ไขรูปของฟังก์ชันสตรีทวิว จากฟังก์ชันการใช้งานนำมาสร้าง Use Case Diagram ได้ดังรูปที่ 3.2



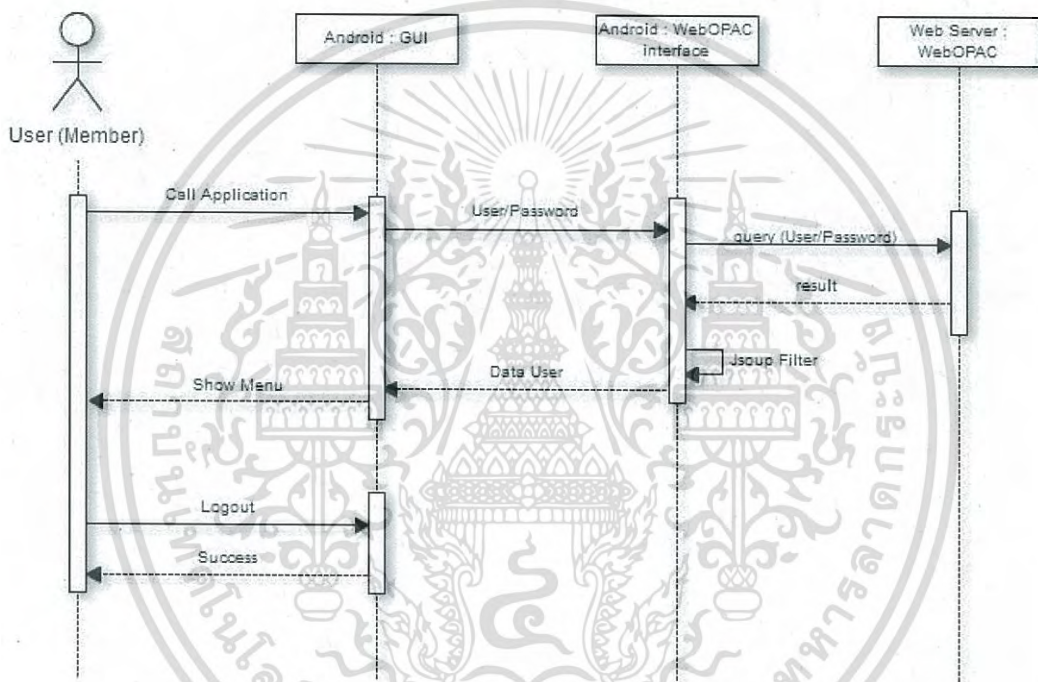
รูปที่ 3.2 แผนภาพ Use Case Diagram ของแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3.2 Sequence Diagram

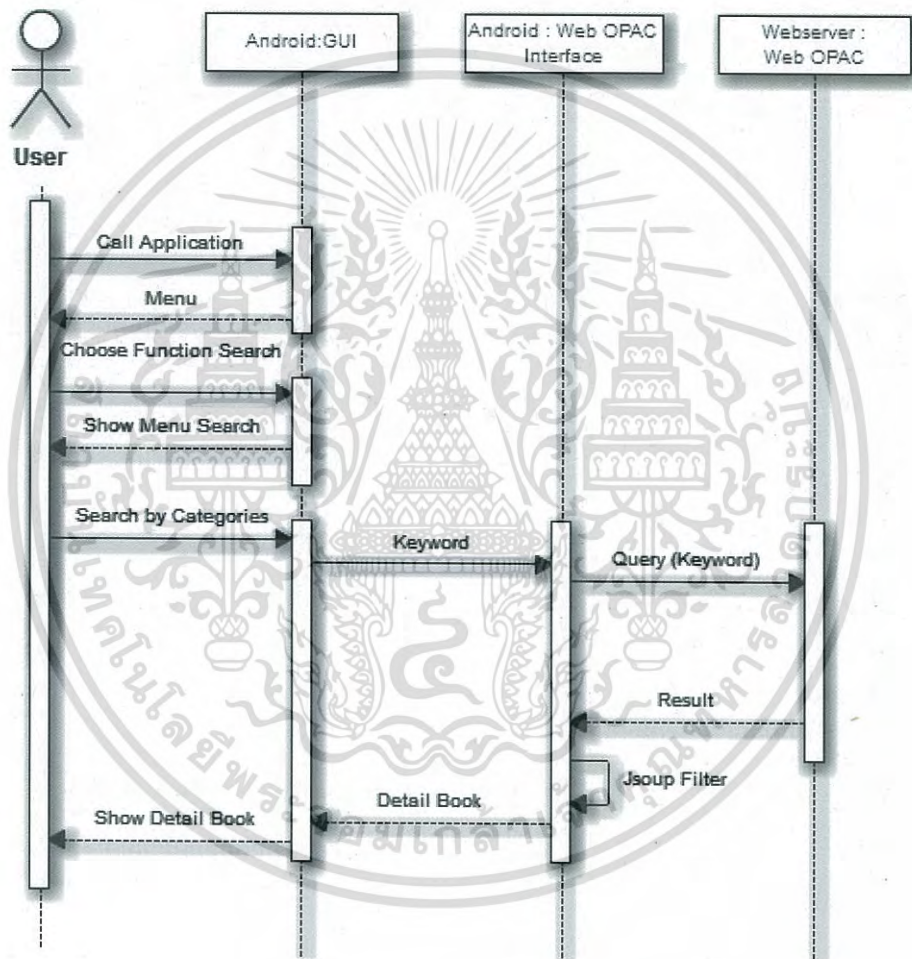
สามารถแสดงรายละเอียดการทำงานของแอปพลิเคชันตามฟังก์ชันต่าง ด้วย Sequence Diagram โดยการทำงานของแอปพลิเคชันในส่วนของผู้ใช้มีฟังก์ชันดังนี้คือ

- 1) แผนภาพแสดงลำดับการทำงานของระบบในการล็อกอินเข้าสู่ระบบของผู้ใช้งานที่เป็นสมาชิก ผู้ใช้งานจะใส่ User Password หลังจากนั้นระบบจะทำการตรวจสอบว่าชื่อผู้ใช้งานถูกต้องหรือไม่โดยตรวจสอบกับทาง Web OPAC เมื่อเข้าสู่ระบบสำเร็จแอปพลิเคชันก็จะแสดงเมนูสำหรับสมาชิกให้ผู้ใช้งานต่อไป แสดงดัง Sequence Diagram รูปที่ 3.3



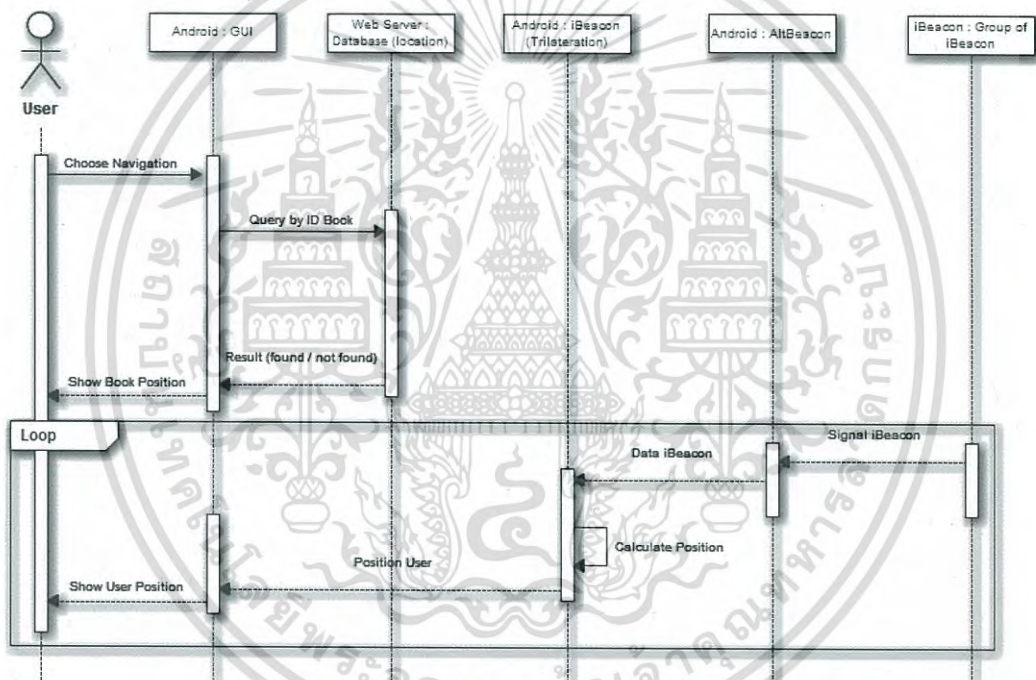
รูปที่ 3.3 แผนภาพ Sequence Diagram ของการเข้าสู่ระบบ

- 2) แผนภาพแสดงลำดับการทำงานของระบบในฟังก์ชันค้นหาหนังสือ โดยผู้ใช้จะทำการเรียกฟังก์ชันการค้นหาและใส่คำค้นหาตามหมวดหมู่จากนั้นแอปพลิเคชันจะส่งค่าไปค้นหาข้อมูลหนังสือจาก Web OPAC ซึ่งจะได้ผลลัพธ์เป็นหน้าเว็บในการค้นหาข้อมูลหนังสือจาก Web OPAC โดยอยู่ในรูปแบบ Tag HTML จากนั้นจะใช้ Android Library (JSOUP) ในการตัดเฉพาะข้อมูลที่ต้องการ จาก Tag HTML มาแสดงบนแอปพลิเคชันแสดงดัง Sequence Diagram รูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 แผนภาพ Sequence Diagram ของฟังก์ชันค้นหาหนังสือ

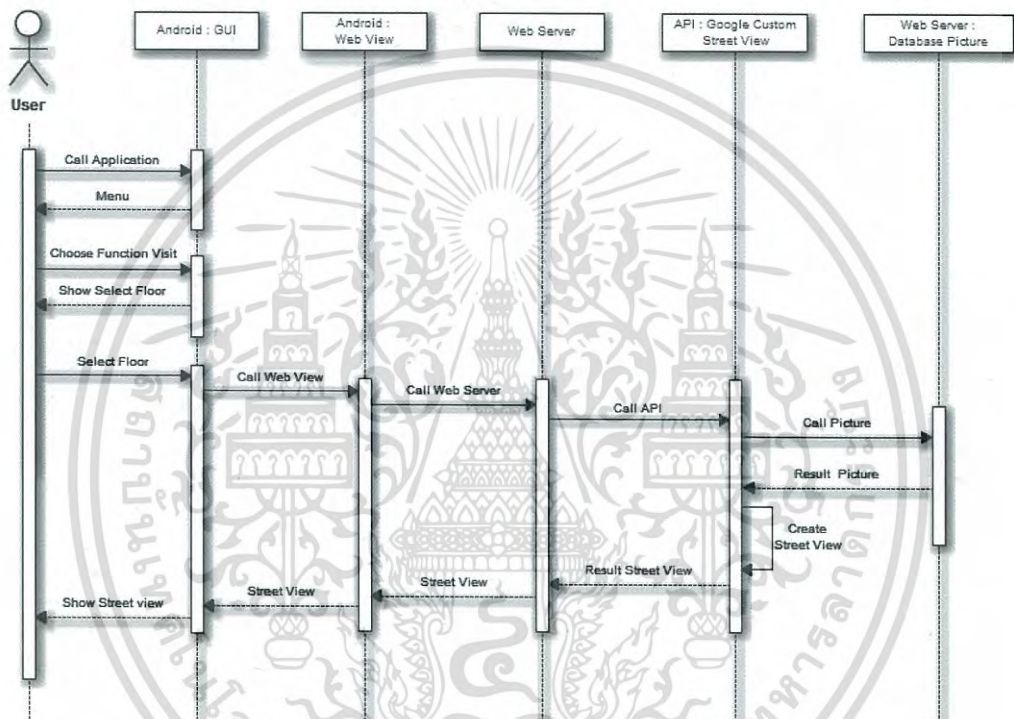
- 3) แผนภาพแสดงลำดับการทำงานของระบบในฟังก์ชันนำทางไปยังหนังสือ ฟังก์ชันการทำงานนี้จะต่อเนื่องจากฟังก์ชันการค้นหาหนังสือเมื่อผู้ใช้ค้นหาหนังสือที่ต้องการพบแล้วและเรียกใช้ฟังก์ชันการนำทาง แอปพลิเคชันจะนำรหัสหนังสือเล่มนั้นไปเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลที่เก็บรายละเอียดของตำแหน่งหนังสือเพื่อนำมาแสดงตำแหน่งของหนังสือเล่มนั้นให้กับผู้ใช้งาน และแอปพลิเคชันจะทำการค้นหาสัญญาณจากตัว iBeacon เพื่อนำค่าระยะห่างของ iBeacon 3 ตัวที่รับได้ไปคำนวณด้วยสูตรเรขาคณิตของรูปสามเหลี่ยม (Trilateration) เพื่อหาตำแหน่งของผู้ใช้งานและแสดงตำแหน่งของผู้ใช้งาน แสดงดัง Sequence Diagram รูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 แผนภาพ Sequence Diagram ของฟังก์ชันการนำทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

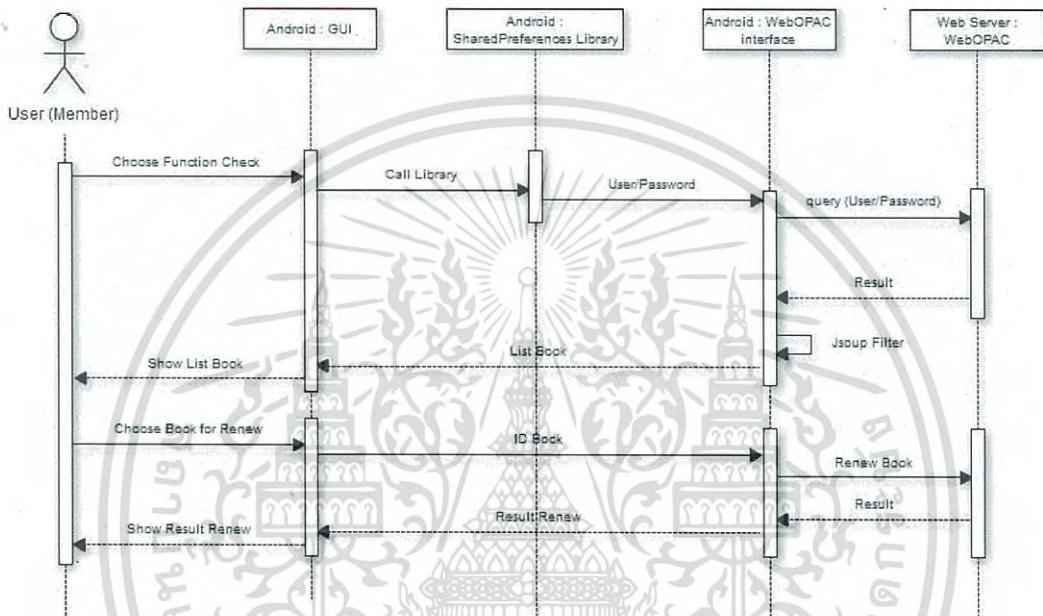
- 4) แผนภาพแสดงลำดับการทำงานของระบบในฟังก์ชันเยี่ยมชมหอสมุด ผู้ใช้งาน จะทำการเรียกฟังก์ชันการเยี่ยมชมหอสมุดจากนั้นแอปพลิเคชันจะแสดงเมนู เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเลือกชั้นที่ต้องการเดินเยี่ยมชมได้และแอปพลิเคชันจะทำการส่งค่านั้นเพื่อไปเรียกใช้งานสตรีทวิวของชั้นนั้นในรูปแบบของ Web View ซึ่งตัว Web View ก็จะไปทำการเรียกใช้งาน API Street View โดย API จะเรียก รูปภาพพาโนรามาจากฐานข้อมูลไปประกอบเป็นสตรีทวิวแสดงดัง Sequence Diagram รูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 แผนภาพ Sequence Diagram ของฟังก์ชันเยี่ยมชมหอสมุด

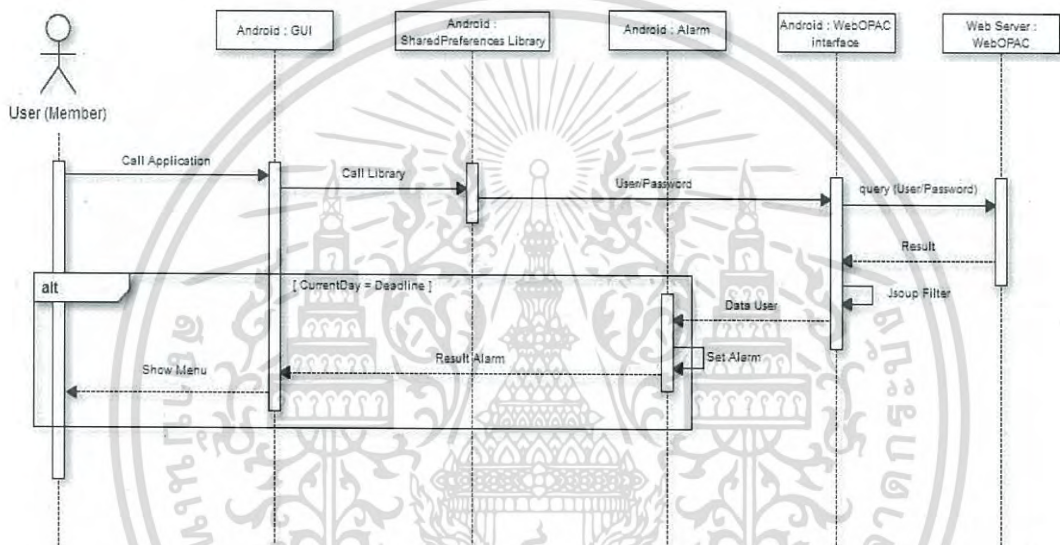
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 5) แผนภาพแสดงลำดับการทำงานของระบบในฟังก์ชันตรวจสอบการยืมคืนหนังสือผู้ใช้งานจะทำการเรียกฟังก์ชันตรวจสอบการยืมคืนจากนั้นแอปพลิเคชันจะทำการส่งค่า User และ Password ที่บันทึกไว้ใน SharedPreferences เพื่อไปทำการดึงข้อมูลจากการยืมคืนของผู้ใช้จาก Web OPAC จากนั้นจะทำการใช้ JSOUP ในการกรองเฉพาะข้อมูลประวัติการยืมคืนของผู้ใช้มาแสดง แสดงดัง Sequence Diagram รูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 แผนภาพ Sequence Diagram ของฟังก์ชันตรวจสอบการยืมคืน

- 6) แผนภาพแสดงลำดับการทำงานของระบบในฟังก์ชันการแจ้งเตือนเมื่อผู้ใช้งานทำการเรียกใช้แอปพลิเคชันระบบจะทำการส่งค่า User และ Password ที่บันทึกไว้ใน SharedPreferences เพื่อไปทำการดึงข้อมูลจาก Web OPAC จากนั้นจะทำการใช้ JSOUP ในการกรองเฉพาะข้อมูลวันที่ถึงกำหนดการคืนหนังสือของผู้ใช้เพื่อไปบันทึกไว้ในระบบ Alarm ของ Android และจะทำการแจ้งเตือนผู้ใช้เมื่อถึงวันกำหนดการคืนหนังสือ แสดงดัง Sequence Diagram รูปที่ 3.8

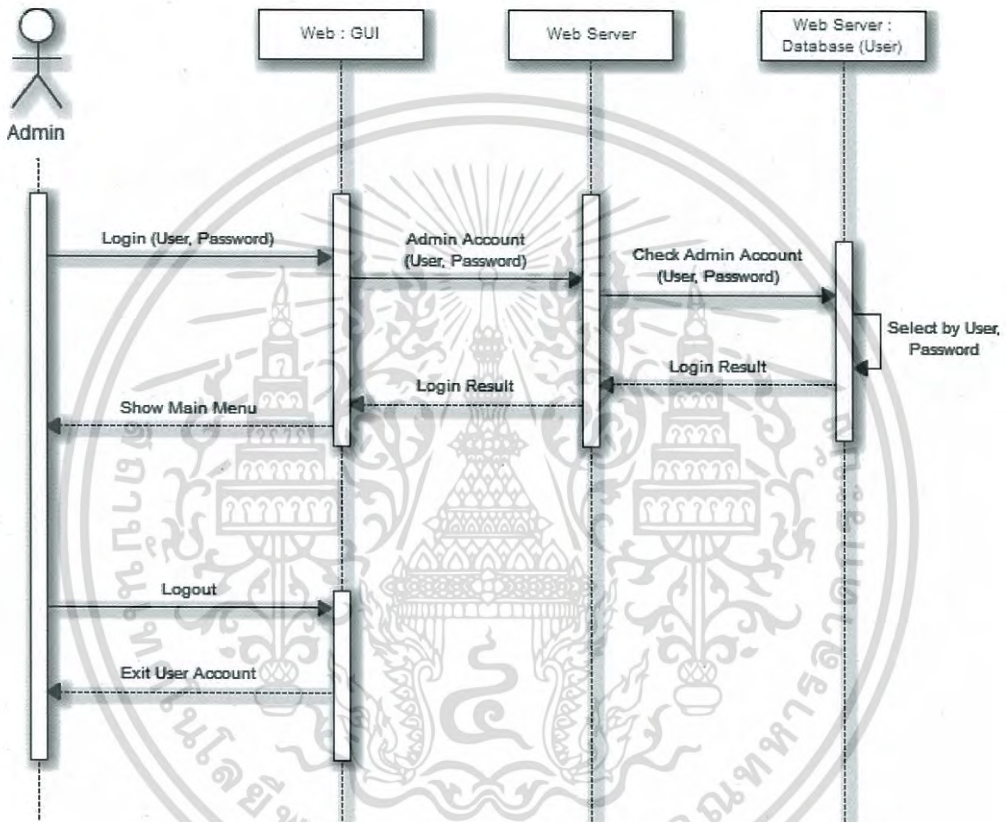


รูปที่ 3.8 แผนภาพ Sequence Diagram ของฟังก์ชันการแจ้งเตือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของเว็บแอปพลิเคชันในส่วนของแอดมินมีฟังก์ชันหลักดังนี้คือ

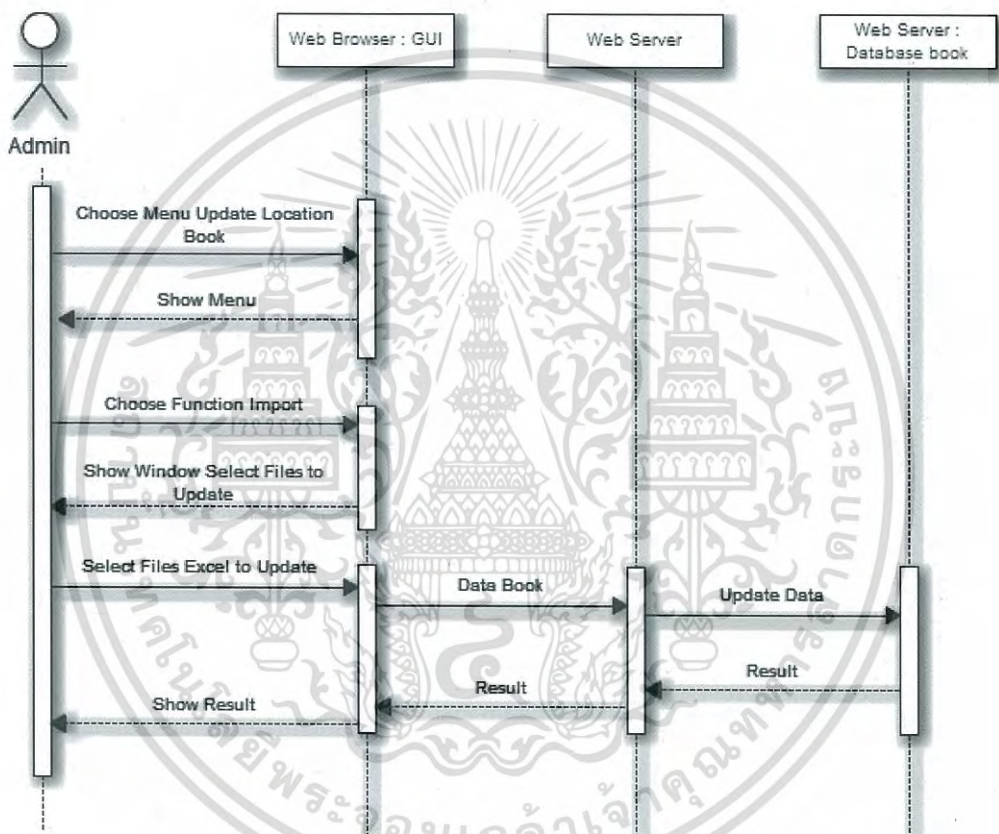
- 1) แผนภาพแสดงลำดับการทำงานของระบบในการล็อกอินเข้าสู่ระบบของผู้ใช้งานที่เป็นผู้ดูแลระบบ ผู้ดูแลระบบจะใส่ชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านเพื่อเข้าสู่ระบบ หลังจากนั้นระบบจะทำการตรวจสอบกับฐานข้อมูลบนเว็บเซิร์ฟเวอร์ว่าชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านถูกต้องหรือไม่ เมื่อเข้าสู่ระบบสำเร็จจะแสดงเมนูสำหรับผู้ดูแลระบบต่อไปแสดงดัง Sequence Diagram รูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 แผนภาพ Sequence Diagram ของฟังก์ชันการล็อกอิน (ผู้ดูแลระบบ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

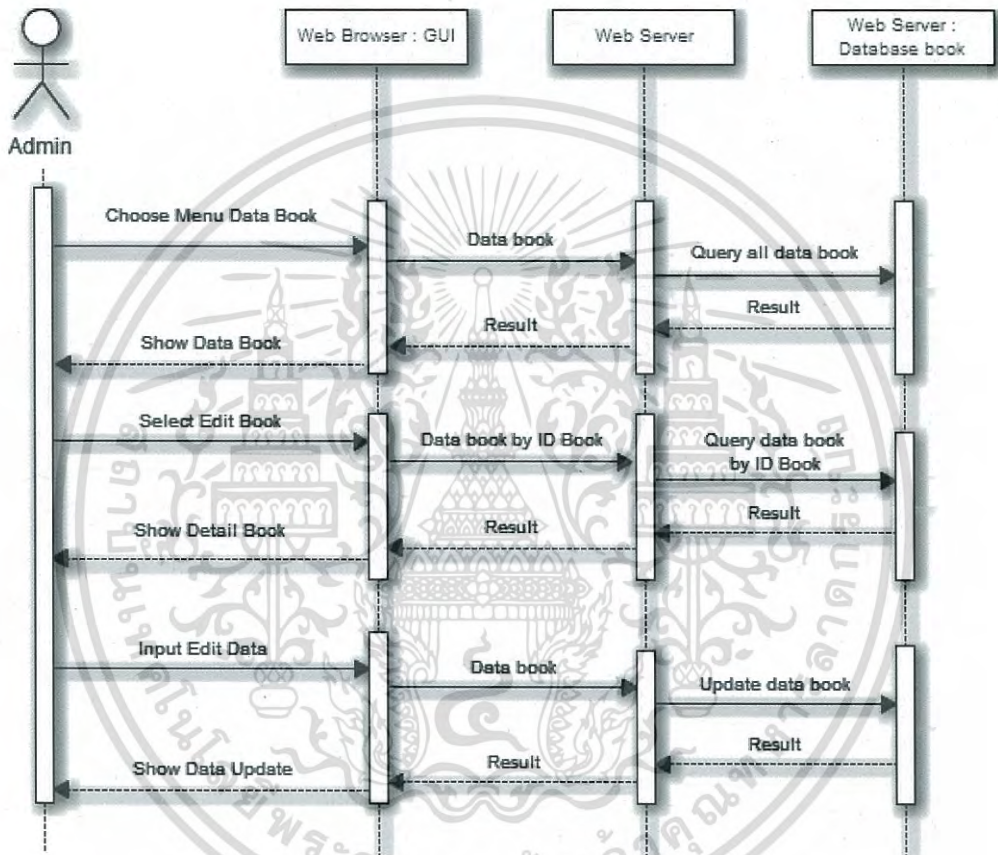
- 2) แผนภาพแสดงลำดับการทำงานของฟังก์ชันการอัปเดตข้อมูลหนังสือและตำแหน่งของหนังสือ ผู้ดูแลระบบจะทำการเรียกใช้ฟังก์ชัน Update Location Book จากนั้นเมื่อกดปุ่ม import ระบบจะแสดงหน้าต่างให้ทำการเลือกไฟล์เพื่ออัปเดตข้อมูลโดยไฟล์ที่ใช้ในการอัปเดตข้อมูลต้องเป็นไฟล์ Excel นามสกุล .csv และมีรูปแบบตามที่ได้กำหนดไว้ภายในเว็บไซต์เมื่อทำการนำเข้าไฟล์เสร็จสิ้นระบบจะทำการอัปเดตฐานข้อมูลหนังสือบนเว็บเซิร์ฟเวอร์ แสดงดัง Sequence Diagram รูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 แผนภาพ Sequence Diagram ของฟังก์ชันการอัปเดตข้อมูลหนังสือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

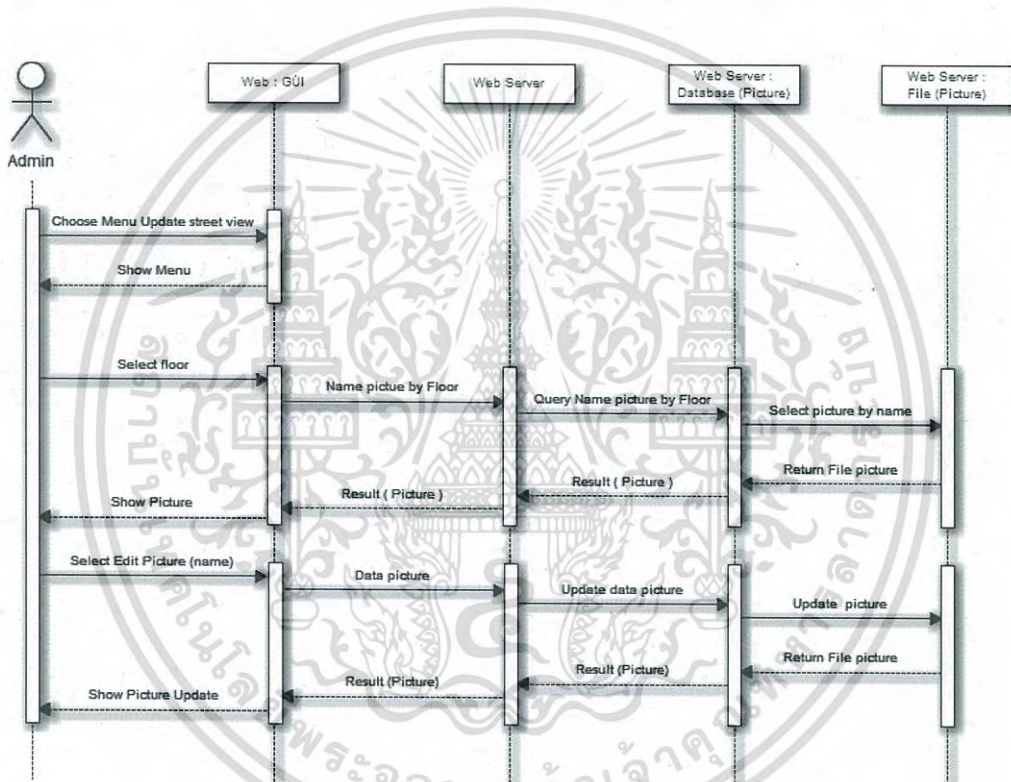
- 3) แผนภาพแสดงลำดับการทำงานของฟังก์ชันข้อมูลหนังสือผู้ดูแลระบบจะทำการเรียกใช้ฟังก์ชัน Data Book เพื่อทำการตรวจสอบข้อมูลหนังสือที่อยู่ในฐานข้อมูลบนเว็บเซิร์ฟเวอร์ในปัจจุบันว่าถูกต้องครบถ้วนหรือไม่และผู้ดูแลระบบสามารถทำการแก้ไขข้อมูลหนังสือที่ข้อมูลผิดหรือไม่ครบด้วยฟังก์ชันแก้ไขข้อมูลหนังสือที่ละเอียดได้โดยไม่ต้องทำการนำเข้าข้อมูลใหม่ทั้งหมด แสดงดัง Sequence Diagram รูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 แผนภาพ Sequence Diagram ของฟังก์ชันข้อมูลหนังสือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4) แผนภาพแสดงลำดับการทำงานของฟังก์ชันอัปเดตภาพสตรีทวิวผู้ดูแลระบบจะทำการเรียกใช้ฟังก์ชัน Update Street View จากนั้นจะทำการเลือกชั้นที่ต้องการอัปเดตภาพสตรีทวิวโดยระบบจะทำการดึงข้อมูลชื่อรูปภาพทั้งหมดของชั้นนั้นจากฐานข้อมูลบนเว็บเซิร์ฟเวอร์ เพื่อไปทำการเลือกไฟล์รูปภาพในที่เกิดเก็บรูปภาพบนเว็บเซิร์ฟเวอร์และทำการแสดงรูปภาพพาโนรามาที่ใช้ในการสร้างภาพสตรีทวิวบนชั้นนั้นทั้งหมดมาแสดงจากนั้นผู้ดูแลระบบสามารถเลือกรูปภาพที่ต้องการแก้ไขโดยการเรียกใช้ฟังก์ชันแก้ไขและเลือกรูปภาพพาโนรามาใหม่เพื่อทำการอัปเดตได้ แสดงดัง Sequence Diagram รูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 แผนภาพ Sequence Diagram ของฟังก์ชัน Update Street View

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 วิธีการดำเนินงาน

ในการพัฒนาแอปพลิเคชันแบ่งการดำเนินงานเป็น 3 ส่วน คือ 1. ส่วนของการติดต่อกันหาข้อมูลจาก Web OPAC 2. ส่วนของการสร้างมุมมองในหอสมุดในรูปแบบของสตรีทวิว และ 3. ส่วนของการระบุตำแหน่งของผู้ใช้และนำทางโดยใช้ไอพีคอน

#### 3.4.1 การติดต่อกันหาข้อมูลจาก Web OPAC

เนื่องจากผู้จัดทำไม่สามารถนำฐานข้อมูลของ Web OPAC มาใช้ในแอปพลิเคชันได้โดยตรง เนื่องจากฐานข้อมูลของ Web OPAC นั้นเซิร์ฟเวอร์อยู่ต่างประเทศและไม่สามารถเข้าถึงได้ จึงได้มีขั้นตอนในการติดต่อข้อมูลจาก Web OPAC ดังนี้

1) สืบค้นคำสั่ง Html จากหน้า Web OPAC ว่ามีการส่งข้อมูลใดบ้างในการดึงข้อมูลหนังสือจากฐานข้อมูล Web OPAC โดยใช้ฟังก์ชันของ Web Browser ในโหมดเครื่องมือสำหรับผู้พัฒนา ดังที่แสดงในรูปที่ 3.13



```

<form action="http://161.246.37.11/search*eng/a?a" target="_top" search=
"METHOD=POST"> == %0
<font size="1" face="System"> &nbsp;Book Search</font>
<font size="1" face="System">
<select name="searchtype">
<option value="a" selected>Author
</option>
<option value="t">Title
</option>
<option value="d">Subject
</option>
<option value="X">Word
</option>
<option value="c">LC Call Number
</option>
<option value="h">Other Call Number
</option>
<option value="i">ISBN/ISSN
</option>
</select>
<input type="hidden" name="SORT" id="SORT" value="D">
<input name="searcharg" size="15" maxlength="200" value>
<input type="SUBMIT" value="Submit">
<input type="reset" value="Cancel">
</font>
</form>

```

รูปที่ 3.13 โค้ดหน้าเพจของหอสมุด

```

params.add(new BasicNameValuePair("searchtype", "h"));
params.add(new BasicNameValuePair("SORT", "D"));
params.add(new BasicNameValuePair("searcharg", txt.getText().toString()));
String resultServer = client.getHttpPost(opac_url, params);

```

รูปที่ 3.14 ตัวแปรที่ใช้ในการส่งข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งจะได้ตัวแปรที่สำคัญในการค้นหาข้อมูลดังนี้ searchtype คือหมวดในการค้นหาหนังสือในที่นี้ searchtype = h คือค้นหาด้วยหมวด Other Call Number การเรียงลำดับตามชื่อหนังสือ SORT = D ค่า Keyword ที่ใช้ในการค้นหาคือ searcharg ซึ่งเป็นค่าที่รับจากผู้ใช้งาน และ opac\_url คือ url ที่ส่งตัวแปรข้างต้นไป

2) ทำการส่งข้อมูลหนังสือที่ต้องการค้นหาจากแอปพลิเคชันตามตัวแปรจากรูปที่ 3.14 ไปที่ Url ของหน้าค้นหาหนังสือผ่านทางหน้าเว็บไซต์ Web OPAC จากนั้นจะใช้ฟังก์ชัน Android HttpPost เพื่อไปดึงหน้าผลลัพธ์ในการค้นหาหนังสือจาก Web OPAC มาใช้ โดยข้อมูลที่ได้อาจอยู่ในรูปแบบ Html แสดงดังรูปที่ 3.15

```

public class HttpConnection {
    public String getHttpPost(String url, List<NameValuePair> params) {
        url = "http://161.246.37.11/search*eng/a?a";
        StringBuilder str = new StringBuilder();
        HttpClient client = new DefaultHttpClient();
        HttpPost httpPost = new HttpPost(url);
        String html = null;
        try {
            httpPost.setEntity(new UrlEncodedFormEntity(params, "UTF-8"));
            HttpResponse response1 = client.execute(httpPost);
            StatusLine statusLine = response1.getStatusLine();
            int statusCode = statusLine.getStatusCode();
            if (statusCode == 200) { // Status OK
                HttpEntity entity = response1.getEntity();
                InputStream content = entity.getContent();
                BufferedReader reader = new BufferedReader(new InputStreamReader(content, "UTF-8"));
                String line;
                while ((line = reader.readLine()) != null) {
                    str.append(line);
                }
            } else {
                Log.e("Log", "Failed to download result..");
            }
        } catch (ClientProtocolException e) {
            e.printStackTrace();
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }
        return str.toString();
    }
}

```

รูปที่ 3.15 Android HttpPost

3) เมื่อได้ข้อมูลจาก Web OPAC มาแล้วในรูปแบบ Html จากนั้นจะใช้ Android Library (JSOUP) ในการตัดเฉพาะข้อมูลที่ต้องการมาแสดงบนแอปพลิเคชันแสดง ดังรูปที่ 3.16

```
final Document doc = Jsoup.parse(resultServer);
int i = 0;
Elements last = doc.select("table").first().select("table").first().select("tr.browseEntry");
String[] searchresult = new String[last.size()];
if (last.size() == 0) {
    Element e = doc.select("div#bibDisplayBody").select("a[href]").get(2);
    String detail_url = e.attr("href");
    Intent showPage = new Intent(Search.this, DetailBook.class);
    showPage.putExtra("url_detail", "http://161.246.37.11" + detail_url + "");
    startActivity(showPage);
}
```

### รูปที่ 3.16 Library JSOUP

จากรูปที่ 3.16 จะมีการนำข้อมูลที่ได้ (รูปแบบ HTML) มาเก็บใน Document doc แล้วแปลงให้เป็นรูปแบบ JSOUP เพื่อนำมาตัดเฉพาะข้อมูลที่ต้องการต่อไป โดยใช้ Element มาช่วย คือ Element last = doc.select("Tag HTML ในส่วนที่ต้องการ") ซึ่งจะเห็นได้ว่า Element last = doc.select("table").first() คือจะเอาข้อมูลในตารางแรกในข้อมูล HTML ที่ได้มา ข้อมูลที่จะได้จากโค้ดข้างต้นคือข้อมูลในคอลัมน์ที่มีคลาสชื่อ browseEntry ในตารางแรกของตารางแรกสุด

#### 3.4.2 การสร้าง Street View

ในการสร้าง Street view แบ่งขั้นตอนการทำงาน ได้ดังนี้

##### 1) การถ่ายภาพ

ในการถ่ายภาพจะต้องมีอุปกรณ์สำคัญได้แก่ 1. กล้อง 2. เลนส์ (เลนส์ที่ผู้ใช้เลือกให้มีผลต่อจำนวนรูปในการทำภาพพาโนรามา) และ 3. ขาดังกล้องจะมีขั้นตอนการสร้างรูป ดังนี้

##### 1. การเลือกมุม

การเลือกมุมมีความสำคัญต่อการถ่ายภาพเป็นอย่างมาก ถ้าผู้ใช้งานเลือกมุมที่จะถ่ายได้ดีจะสามารถทำให้การประกอบรูปภาพพาโนรามามีความสวยงาม การเลือกมุมที่ดีควรที่จะให้มองเห็นภาพได้กว้างเพราะจะใช้จำนวนรูปภาพที่น้อยลง

##### 2. จำนวนรูปภาพที่ใช้ในแต่ละรูป

ปัจจัยที่ส่งผลให้จำนวนรูปภาพมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับคุณภาพของเลนส์ที่ผู้ใช้งานเลือกใช้ยกตัวอย่างกรณีของผู้จัดทำใช้เลนส์ที่สามารถถ่ายได้ 180 องศา ซึ่งทำให้ในจุดจุดหนึ่งของการทำภาพพาโนรามามีรูปเพียง 4 รูป แสดงดังรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 ภาพองค์ประกอบของภาพพานอรามาชั้น 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2) การประกอบรูปภาพเป็นภาพพาโนรามา

การประกอบเป็นภาพพาโนรามาทางผู้จัดทำใช้ซอฟต์แวร์ที่มีชื่อว่า PTGui [31] ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันในการทำภาพพาโนรามา ซึ่งวิธีใช้โปรแกรม PTGui ดังภาคผนวก ค.1

## 3) การจัดเก็บรูป

ขั้นตอนต่อไปเป็นขั้นตอนของการจัดเก็บรูปภาพซึ่งเก็บไว้บนเว็บเซิร์ฟเวอร์โดยที่ผู้ใช้งานจะต้องนำไฟล์ของรูปภาพไปเก็บไว้ในโฟลเดอร์ htdocs ของเว็บเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งเป็นที่จัดเก็บข้อมูลการทำเว็บ

## 4) การทำ Street View

การทำ Street View จะใช้ API ของ Google คือ Google Custom StreetView โดยการเรียกใช้งานรูปภาพที่อยู่บนเว็บเซิร์ฟเวอร์มาใช้ใน API จะทำการประกอบภาพเป็น Street View ให้ และเมื่อมีการเปลี่ยนที่จัดเก็บไฟล์รูปภาพพาโนรามาก็ต้องทำการเปลี่ยน path ที่ใช้ในการอ้างอิงถึงรูปภาพในโค้ดในส่วนของการ return path ของรูปไฟล์ภาพพาโนรามาดังแสดงดังรูปที่ 3.18

```
function getCustomPanoramaTileUrl(pano, zoom, tileX, tileY) {
  // Note: robust custom panorama methods would require tiled pano data.
  // Here we're just using a single tile, set to the tile size and equal
  // to the pano "world" size.
  return 'http://161.246.60.109/webstreet/'+pano+'.jpg';
}
```

รูปที่ 3.18 การเรียกใช้รูปจาก Server ของ Google Custom Street View

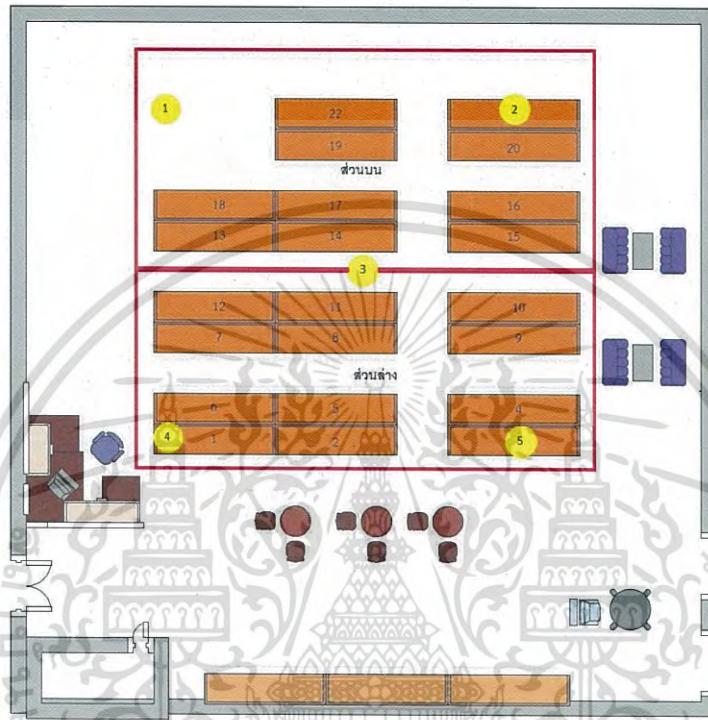
### 3.4.3 การระบุตำแหน่งโดยใช้ iBeacon

ในการระบุตำแหน่งโดยใช้ iBeacon สามารถแบ่งขั้นตอนการทำงาน ได้ดังนี้

#### 1) การสร้างแผนผังและการวางตำแหน่งของ iBeacon

1. วัดระยะของพื้นที่จริงที่ต้องการสร้างแผนผัง (เมตร)
2. นำระยะจริงที่วัดได้มาหาอัตราส่วนที่ใช้สร้างแผนผังที่เหมือนกับพื้นที่จริง โดยนำระยะ พื้นที่จริงหารด้วยพื้นที่ในแผนผังที่สร้าง
3. หาพิกัดที่จะวาง iBeacon ตัวแรก โดยวาง iBeacon ทั้ง 3 ตัวเป็นสามเหลี่ยมด้านเท่าเพื่อให้ง่ายต่อการคำนวณ วิธีการหาพิกัดที่จะวางสามารถทำได้โดย วัดระยะจากพื้นที่จริงที่ต้องการวางตัว iBeacon เมื่อได้ระยะจากพื้นที่จริงแล้วนำมาคูณกับอัตราส่วนที่หาไว้ซึ่งต้องทำตามแนวแกน x และแกน y
4. ขยับพิกัดของ iBeacon ตัวที่เหลือตามอัตราส่วนที่วางไว้

ในส่วนของการวางตำแหน่งของ iBeacon นั้นทางผู้จัดทำได้วางตำแหน่งของ iBeacon ทั้งหมดในบริเวณตู้หนังสือเป็นแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสโดยมี iBeacon จำนวน 5 ตัว ซึ่ง iBeacon 4 ตัวจะอยู่ตามมุมของสี่เหลี่ยมจัตุรัสและอีก 1 ตัว จะอยู่ตรงกลางของสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนบนของแผนผังและส่วนล่างของแผนผังดังรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 รูปภาพแสดงการวางตำแหน่งของ iBeacon

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2) วิธีการรับค่าจาก iBeacon

ในการรับค่าจาก iBeacon จะใช้ API ที่มีชื่อว่า AltBeacon ในการรับสัญญาณจากตัว iBeacon ค่าที่ได้คือ ชื่อ iBeacon ระยะทางและ RSSI

```

@Override
public void onBeaconServiceConnect() {
    beaconManager.setRangeNotifier(new RangeNotifier() {

        @Override
        public void didRangeBeaconsInRegion(Collection<Beacon> beacons, Region region) {
            beaconname = new String[beacons.size()];
            beacondis = new Double[beacons.size()];
            sort = new int[beacons.size()];
            Iterator<Beacon> iterator = beacons.iterator();
            Iterator<Beacon> iterator1 = beacons.iterator();
            Iterator<Beacon> iterator2 = beacons.iterator();
            if (beacons.size() > 0) {
                while (re < beacons.size()) {
                    beaconname[re] = iterator.next().getId2().toString() + " rssi:" + iterator2.next().getRssi();
                    beacondis[re] = iterator1.next().getDistance();
                    re++;
                }
                Handler refresh = new Handler(Looper.getMainLooper());
                refresh.post(new Runnable() {
                    public void run() {
                        listrun();
                    }
                });
            }
        }
    });
}
try {
    beaconManager.startRangingBeaconsInRegion(new Region("myRangingUniqueId", null, null, null));
} catch (RemoteException e) {
}
}

```

รูปที่ 3.20 รูปแสดงเรียกใช้ AltBeacon

ในการรับค่าจาก iBeacon นั้นจะมีการทำงานแบบรับค่าอยู่ตลอดเวลาโดยค่านั้นจะเปลี่ยนแปลงตามสัญญาณที่ได้รับ เมื่อรับค่าแล้วระบบจะทำการส่งค่าของระยะทางไปคำนวณหาตำแหน่งของผู้ใช้ต่อไป

## 3) การคำนวณตำแหน่งของผู้ใช้

การคำนวณหาตำแหน่งภายในอาคารอุปกรณ์ไร้สายโดยทั่วไปจะใช้สูตรของ Trilateration ซึ่งมีจุดอ้างอิง 3 จุด ดังนี้

1. ส่วนบนของรูป

$$x = \frac{r_1^2 - r_2^2 + d^2}{2d} \quad (1)$$

$$y = \frac{r_1^2 - r_3^2 + i^2 + j^2}{2j} - \frac{i}{j}x \quad (2)$$

$x$  คือ จุดพิกัดตำแหน่งแกน  $x$

$y$  คือ จุดพิกัดตำแหน่งแกน  $y$

$r_n$  คือ รัศมีของจุดอ้างอิง  $n$

$i$  คือ ระยะห่างของจุดศูนย์กลางแนวแกน  $x$  ระหว่างจุดอ้างอิงที่ 1 กับ 3

$j$  คือ ระยะห่างของจุดศูนย์กลางแนวแกน  $y$  ระหว่างจุดอ้างอิงที่ 1 กับ 3

$d$  คือ ระยะห่างของจุดศูนย์กลางระหว่างจุดอ้างอิงที่ 1 กับ 2

จากสมการที่ (1) จะนำค่า  $x$  ที่คำนวณได้มาบวกกับ ตำแหน่งของ iBeacon ตัวแรกตามแนวแกน  $x$  อาทิเช่น ตำแหน่งของ iBeacon ตัวแรกพิกัดเป็น (100,150) จะนำค่า  $x$  ที่คำนวณได้มาบวก จึงได้  $x' = x + 100$

จากสมการที่ (2) จะนำค่า  $y$  ที่คำนวณได้มาบวกกับ ตำแหน่งของ iBeacon ตัวแรกตามแนวแกน  $y$  อาทิเช่น ตำแหน่งของ iBeacon ตัวแรกพิกัดเป็น (100,150) จะนำค่า  $y$  ที่คำนวณได้มาบวก จึงได้  $y' = y + 150$

## 2. ส่วนล่างของรูป

เนื่องจากค่าที่คำนวณได้จากสมการที่ (1) และ (2) เป็นของส่วนด้านบนแต่เมื่อคำนวณของส่วนล่างดูจะมีค่าระยะห่างเท่ากับส่วนด้านบนของดู จึงต้องนำค่า  $(x, y)$  ที่บวกกับค่าตามแนวแกน  $x$  และ  $y$  แล้วมาเข้าสู่สูตรการคำนวณตามขั้นตอนดังนี้

1. หาระยะห่างระหว่างจุดระหว่าง  $y'$  กับตัว iBeacon ตัวที่ 3 จะได้เป็นค่า  $z$
2.  $y'' = y' + 2z$

### 3.4.4 การแจ้งเตือนเมื่อหนังสือครบกำหนดคืน

ในส่วนของการตรวจสอบการยืมคืนและการยืมต่อนั้นมีขั้นตอนการทำงานที่เหมือนกับการติดต่อค้นหาข้อมูลจาก Web OPAC แต่จะมีในส่วนของการแจ้งเตือนที่ได้ส่งค่าของวันที่ต้องคืนหนังสือไปตั้งการแจ้งเตือนใน Alarm ของแอนดรอยด์ ดังรูปที่ 3.21

```
private void setMutliAlarm(Calendar[] a,String[]nam) {
    AlarmManager[] alarmManager=new AlarmManager[24];
    intentArray = new ArrayList<PendingIntent>();
    for(int f=0;f<a.length;f++){
        Intent intent = new Intent(getApplicationContext(), Receive.class);
        intent.putExtra("name",nam[f]);
        PendingIntent pi=PendingIntent.getBroadcast(getApplicationContext(), f,intent, 0);
        alarmManager[f] = (AlarmManager) getSystemService(ALARM_SERVICE);
        alarmManager[f].set(AlarmManager.RTC_WAKEUP,a[f].getTimeInMillis(),pi);

        intentArray.add(pi);
    }
}
```

รูปที่ 3.21 การส่งค่าของวันที่ต้องคืนหนังสือไปตั้งการแจ้งเตือนใน Alarm ของแอนดรอยด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.5 การออกแบบฐานข้อมูลสำหรับการทำงานของโปรแกรม

ในการออกแบบโปรแกรม ฐานข้อมูลเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้โปรแกรมมีข้อมูลที่ถูกเก็บเอาไว้มาใช้ประโยชน์ต่อในการนำทางที่ระบุชั้นของหอสมุดและตู้หนังสือในชั้นนั้นๆ

3.5.1 ตาราง navi\_table เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลของชั้นของหอสมุดและตู้หนังสือ ประกอบไปด้วย รหัสหนังสือ ชื่อหนังสือ ชั้นหนังสือ และหมายเลขตู้จัดเก็บอธิบายได้ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดการเก็บข้อมูลของตาราง navi\_table

No	Attribute Name	Description	Data Type	Key	Constraints
1	ID	ลำดับของหนังสือ	int(11)	PK	
2	Book_ID	รหัสหนังสือ	Varchar(30)		null
3	Barcode	บาร์โค้ด	Varchar(20)		null
4	Title	ชื่อเรื่อง	Varchar(300)		null
5	Floor	ชั้นที่เก็บหนังสือ	int(11)		null
6	Bookcase	หมายเลขตู้เก็บหนังสือ	int(11)		null

3.5.2 ตาราง admin\_table เป็นตารางที่ใช้เก็บ User ของ Admin ที่จะล็อกอินเข้าไปใช้งาน ได้ประกอบไปด้วย User และ Password อธิบายได้ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 รายละเอียดการเก็บข้อมูลของตาราง admin\_table

No	Attribute Name	Description	Data Type	Key	Constraints
1	ID	ลำดับ User	Int(2)	PK	Not null
2	User	User Login	Varchar(15)		Not null
3	Password	Password Login	Varchar(100)		Not null

3.5.3 ตาราง `streetview_table` เป็นตารางที่ใช้เก็บรูปภาพที่จะใช้กับการทำ Street view ประกอบไปด้วย ชั้นของหอสมุดและรูปภาพ อธิบายได้ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดการเก็บข้อมูลของตาราง `streetview_table`

No	Attribute Name	Description	Data Type	Key	Constraints
1	ID	ลำดับ	Int(4)	PK	Not null
2	name	ชื่อภาพ	Varchar(100)		Not null
3	FileName	ชื่อไฟล์ภาพ	Varchar(100)		Not null
4	Floor	ชั้น	Int(4)		Not null

### 3.6 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของแอปพลิเคชัน NaviLibrary

#### 3.6.1 หน้าจอหลักของแอปพลิเคชัน NaviLibrary

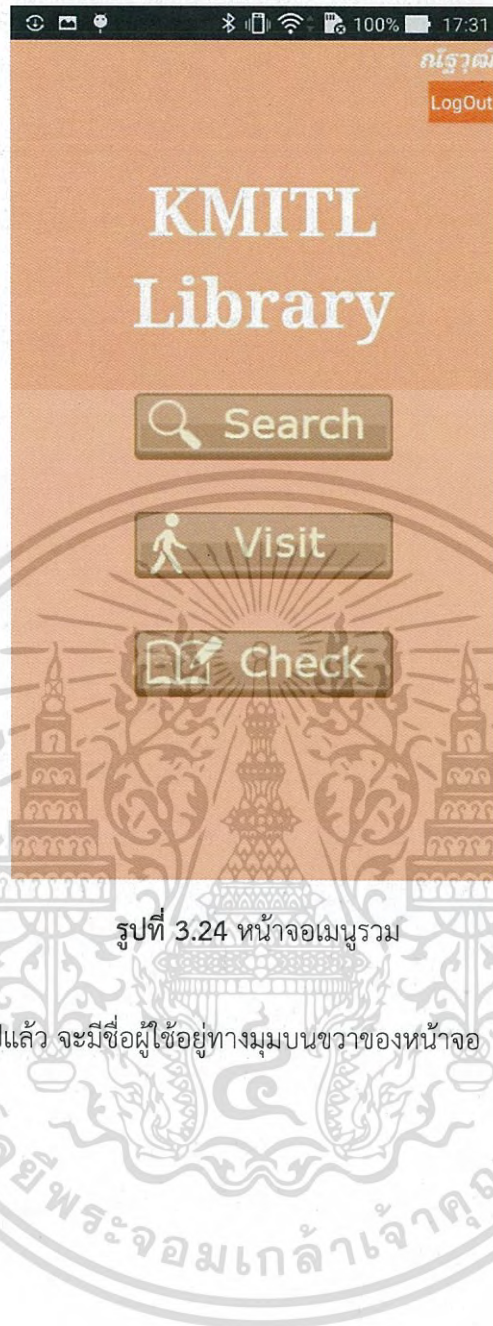
เมื่อเปิดแอปพลิเคชันจะแสดงหน้าจอการล็อกอินและในหน้าจอหลักของแอปพลิเคชัน NaviLibrary นั้นมีปุ่มเมนูให้ผู้ใช้ได้เลือกใช้ได้ทั้งหมด 3 เมนู ได้แก่ Search Visit และ Check ดังรูปที่ 3.22 – 3.24 ตามลำดับ



รูปที่ 3.22 หน้าจอ splash screen

รูปที่ 3.23 หน้าจอล็อกอิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.24 หน้าจอเมนูรวม

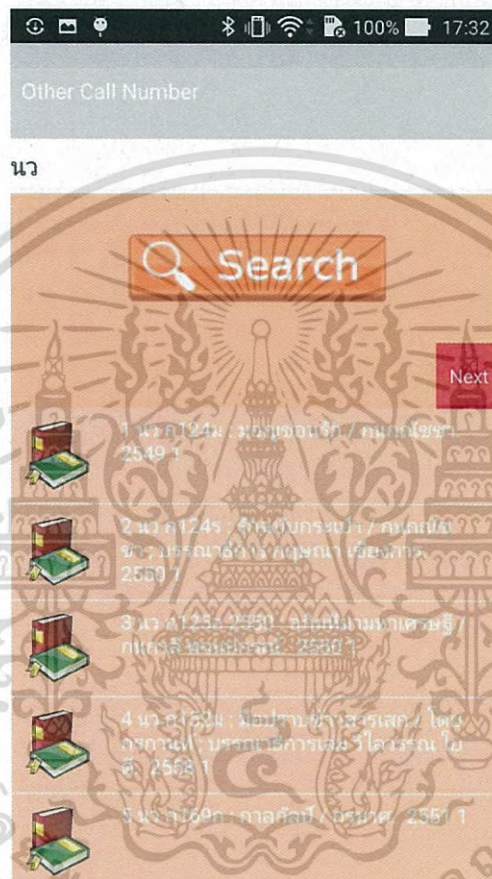
เมื่อล็อกอินเข้าไปแล้ว จะมีชื่อผู้ใช้อยู่ทางมุมบนขวาของหน้าจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6.2 หน้าจอค้นหาหนังสือ (Search)

#### 1) หน้าจอหลักในการค้นหาหนังสือ

หน้าจอหลักในการค้นหาหนังสือนั้นจะมีหัวข้อให้เลือกในการค้นหาคือ Author, Title, LC Call Number และ Other Call Number เหมือนในหน้าจอของเว็บของหอสมุด และช่องที่ให้ผู้พิมพ์ตามที่ต้องการจะค้นหาหนังสือนั้น ดังรูปที่ 3.25

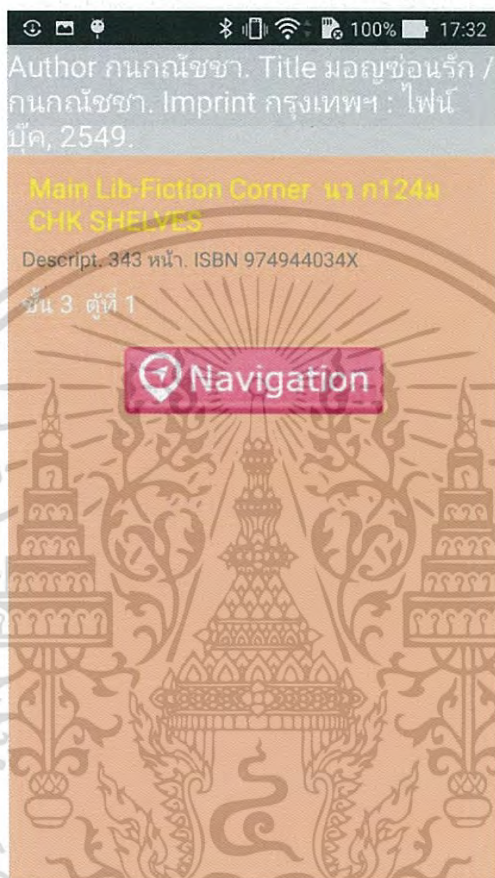


รูปที่ 3.25 หน้าจอหลักในการค้นหาหนังสือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) หน้าจอแสดงรายละเอียดของหนังสือตามที่ใช้เลือก

หน้าจอแสดงรายละเอียดของหนังสือตามที่ใช้เลือก จะแสดงรายละเอียดที่ประกอบไปด้วย ชื่อหนังสือ ชื่อผู้แต่ง ชื่อวิชา ตำแหน่งที่ หนังสือนั้นอยู่ รหัสหนังสือ และสถานะของหนังสือ และจะมีฟังก์ชันให้สามารถนำทางไปที่หนังสือเล่มนั้น ดังรูปที่ 3.26

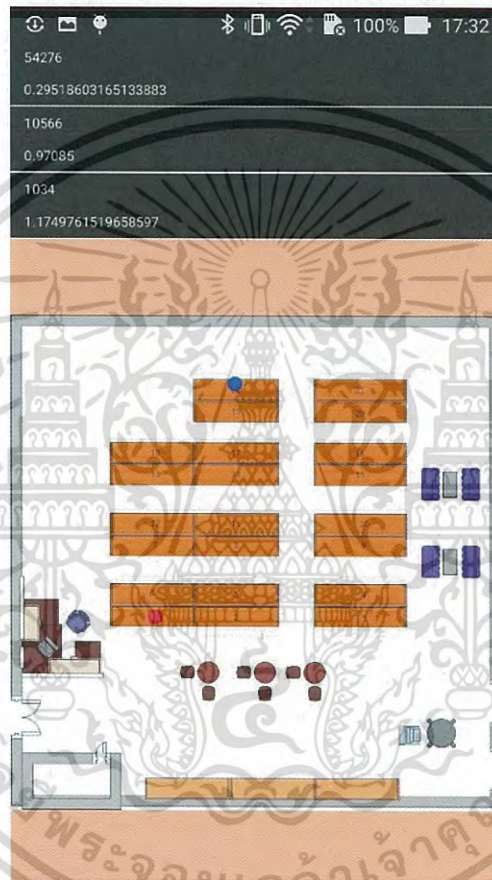


รูปที่ 3.26 หน้าจอแสดงรายละเอียดของหนังสือตามที่ใช้เลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3) หน้าจอแสดงการนำทางไปที่หนังสือ (Navigation)

การเรียกหน้าจอนี้จะเกิดขึ้นหลังจากผู้ใช้ทำการเลือกหนังสือเสร็จเรียบร้อยแล้ว และต้องการไปที่ชั้นที่เก็บหนังสือเล่มนั้น โดยในหน้าจอแสดงการนำทางไปที่หนังสือนั้นจะแสดงตำแหน่งของผู้ใช้และตำแหน่งของชั้นที่หนังสืออยู่ในแผนผังของชั้นหนังสือนั้น โดยจุดสีน้ำเงินจะแสดงตำแหน่งของผู้ใช้และจุดสีแดงแสดงตำแหน่งของหนังสือเล่มนั้น โดยที่จุดสีน้ำเงินจะเปลี่ยนไปตามตำแหน่งที่ผู้ใช้เคลื่อนที่ดังที่แสดงในรูปที่ 3.27

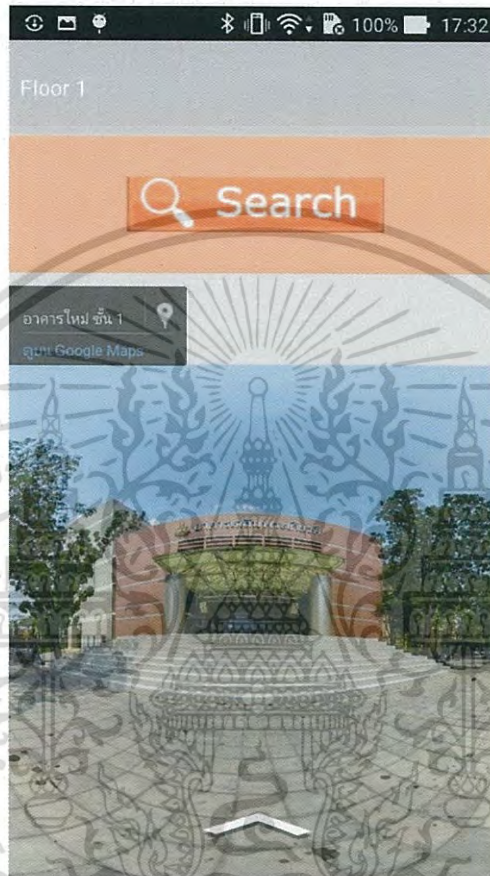


รูปที่ 3.27 หน้าจอแสดงการนำทางไปที่หนังสือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6.3 หน้าจอแสดงการเยี่ยมชมหอสมุด (Visit)

หน้าจอแสดงการเยี่ยมชมหอสมุดนั้น ผู้ใช้สามารถเลือกชั้นของหอสมุดที่จะเยี่ยมชมเพื่อให้แอปพลิเคชันแสดงภาพของชั้นนั้นในมุมมองภาพเสมือนจริงในรูปแบบเดียวกับกูเกิลสตรีทวิว ซึ่งผู้ใช้สามารถเดินไปในที่ต่าง ๆ ในชั้นนั้นได้ดังรูปที่ 3.28



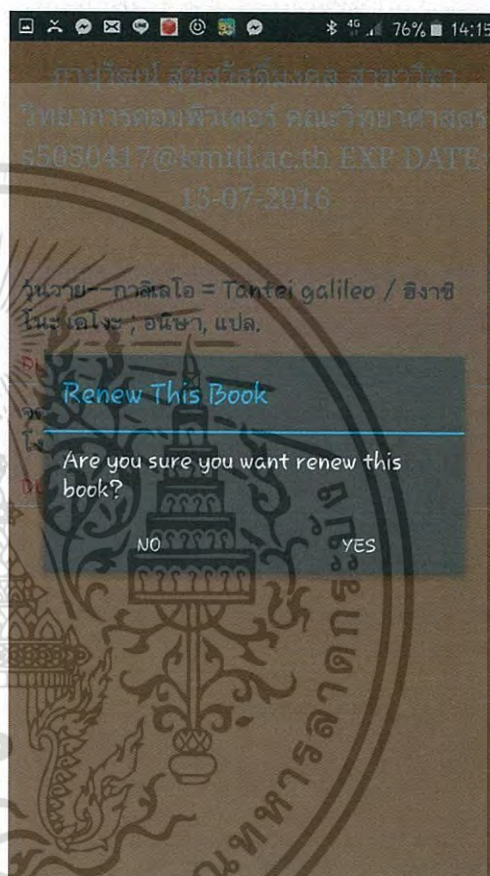
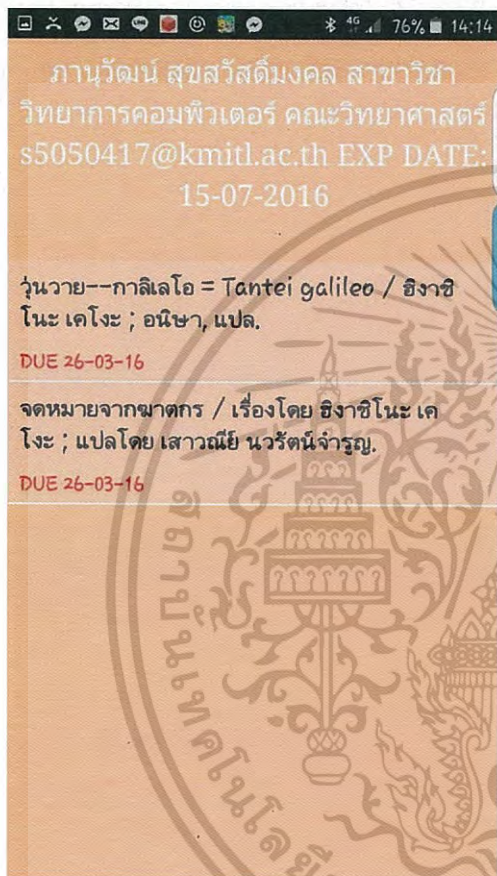
รูปที่ 3.28 หน้าจอแสดงการเยี่ยมชมหอสมุดแบบสตรีทวิว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6.4 หน้าจอตรวจสอบการยืมคืนหนังสือ (Check)

#### 1) หน้าจอตรวจสอบการยืมคืนหนังสือ

หน้าจอตรวจสอบการยืมคืนหนังสือจะแสดงข้อมูลของหนังสือที่ผู้ใช้กำลังยืมจากหอสมุด ผู้ใช้สามารถยืมหนังสือต่อได้ด้วยการกดที่รายการหนังสือที่ต้องการดังรูปที่ 3.29 และเมื่อถึงวันกำหนดคืนหนังสือแอปพลิเคชันจะทำการแจ้งเตือนดังรูป 3.30



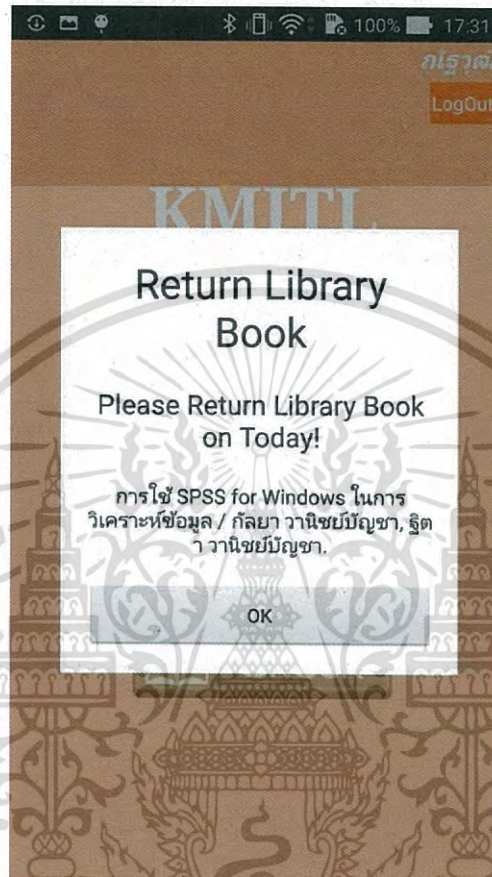
รูปที่ 3.29 หน้าจอตรวจสอบการยืมคืน

รูปที่ 3.30 หน้าจอการยืมหนังสือต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) หน้าจอแจ้งเตือนการคืนหนังสือ

หน้าจอนี้จะปรากฏใน 2 เหตุการณ์คือ 1. วันที่ถึงกำหนดคืนหนังสือ 2. ทุกครั้งที่เปิดแอปพลิเคชันถ้ายังไม่ได้คืนหนังสือแสดงดังรูปที่ 3.31

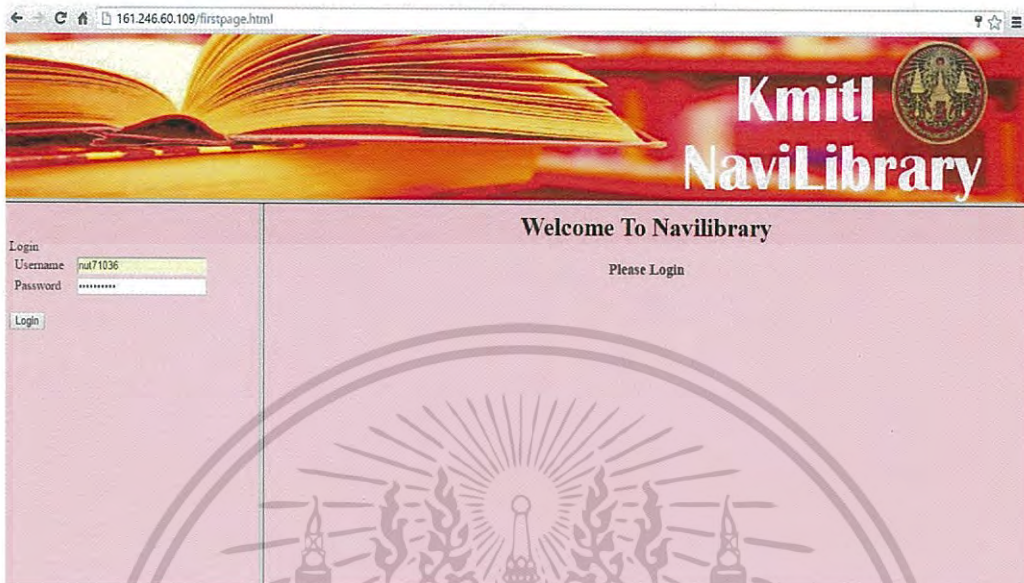


รูปที่ 3.31 หน้าจอแจ้งเตือนการคืนหนังสือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.7 ส่วนติดต่อกับแอดมินของเว็บแอปพลิเคชัน NaviLibrary

#### 3.7.1 หน้าจอให้แอดมินล็อกอิน



รูปที่ 3.32 หน้าจอให้แอดมินล็อกอิน

#### 3.7.2 หน้าจอแก้ไขข้อมูลของหนังสือ (เพิ่มหนังสือ)

ในหน้าจอแก้ไขข้อมูลของหนังสือ (เพิ่มหนังสือ) จะ import file excel ซึ่งทำให้เพิ่มได้อย่างรวดเร็วแสดงดังรูปที่ 3.33

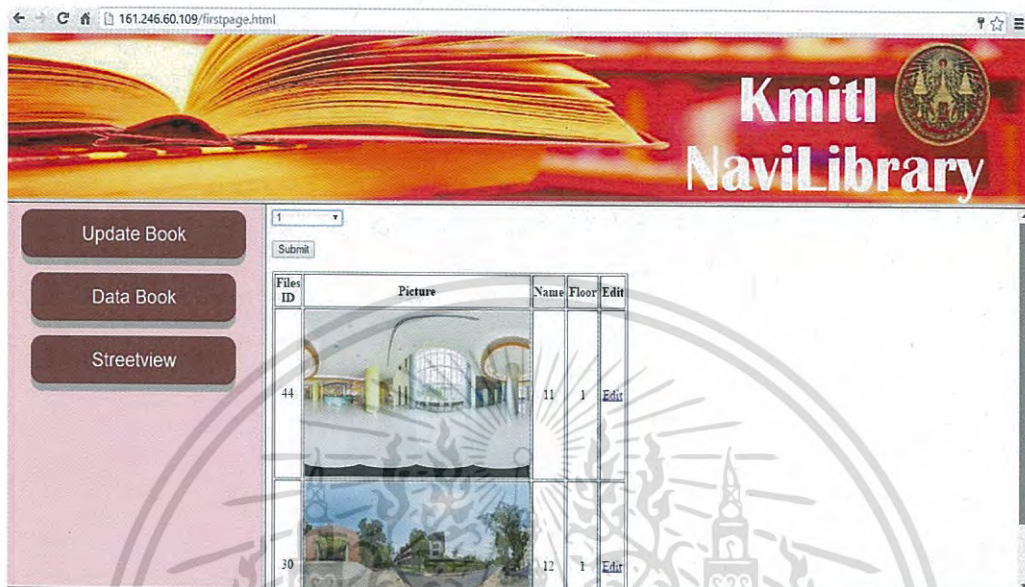


รูปที่ 3.33 หน้าจอแก้ไขข้อมูลของหนังสือ (เพิ่มหนังสือ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.7.3 หน้าจอให้แอดมินแก้ไขรูปของ Street view

ในหน้าจอให้แอดมินแก้ไขรูปของ Street view นั้นจะให้แอดมินไว้สำหรับเปลี่ยนรูปของ Street view ในส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลงดังรูปที่ 3.34 และรูปที่ 3.35



รูปที่ 3.34 หน้าจอให้แอดมินแก้ไขรูปของ Street view



รูปที่ 3.35 หน้าจอให้แอดมินแก้ไขรูปของ Street view

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3.7.4 หน้าจอการเรียกดูข้อมูลของหนังสือ

ในหน้าจอข้อมูลของหนังสือดังรูปที่ 3.36

ID	Book_ID	Barcode	Title	Floor	Bookcase
1	นว ก124ม	T068988	มอญซ่อนผ้า / คนกตัญญา.	3	1 Edit
2	นว ก124ย	T077274	รักฉบับกระเป๋าก / คนกตัญญา บรรณาธิการ กฤษณา เชียงการ.	3	1 Edit
3	นว ก125อ 2550	T073203	อินทนิรมหาเศรษฐี / คนกวดี พจนปกรณ์.	3	1 Edit
4	นว ก169ก	T087170	กาลกิณี / กรมาศ.	3	1 Edit
5	นว ก169ค	T062992	คืนใจให้รัก / กรมาศ บรรณาธิการเล่ม ประวิทย์ สุวณิชย์.	3	1 Edit
6	นว ก169ด	T069012	ครึ่งใจหระใจ / กรมาศ บรรณาธิการเล่ม ประวิทย์ สุวณิชย์.	3	1 Edit
7	นว ก169ต	T057465	ณ เส้นขอบฟ้า / กรมาศ บรรณาธิการ ประวิทย์ สุวณิชย์.	3	1 Edit
8	นว ก169น	T124208	นิยายรักเรื่องมีजूป / กรมาศ.	3	1 Edit
9	นว ก169ป	T106300	ป่ายรักอินใจ / กรมาศ.	3	1 Edit
10	นว ก169ร	T077495	รักสุดแสนหัวใจหระษา / กรมาศ.	3	1 Edit
11	นว ก169ท	T063086	หัวใจลอยแก้ว / กรมาศ บรรณาธิการเล่ม ประวิทย์ สุวณิชย์.	3	1 Edit
12	นว ก171ล	T068403	เลศลวัญญ์ / กรมาศ.	3	1 Edit
13	นว ก217ท	T109552	พิชักรักดวงใจ / กระดาษหมกยรินทร์.	3	1 Edit
14	นว ก241จ	T107011	"จินทร่าดีซิด = Beautiful creatures / Kumi Garcia & Margaret Stobi จีดาภา	3	1 Edit
15	นว ก242ม	T103218	"บั๊กสืบลายเดี่ยว / Sue Crafton ปัทมา อินทริศึกษา	3	1 Edit
16	นว ก242น	T103219	"บั๊กสืบลายเดี่ยว / Sue Crafton ปัทมา อินทริศึกษา	3	1 Edit
17	นว ก242ท	T114881	"บั๊กสืบลายเดี่ยว / Sue Crafton ปัทมา อินทริศึกษา	3	1 Edit

รูปที่ 3.36 หน้าจอข้อมูลของหนังสือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการดำเนินงานและอภิปรายผล

ผลดำเนินการนี้ได้จากการทดลองในอุปกรณ์สมาร์ทโฟนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์โดยผลการดำเนินการแบ่งออกเป็นสองส่วนหลักคือ การทำงานของแอปพลิเคชัน และการทดสอบความถูกต้องของตำแหน่งของโทรศัพท์มือถือที่ได้จาก iBeacon

#### 4.1 การทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชัน

##### 4.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบแอปพลิเคชัน

1. สมาร์ทโฟนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ รุ่น SAMSUNG GALAXY S6 EDGE PLUS

- หน่วยประมวลผล: Octa-Core 64-bit Exynos 7420
- ซอฟต์แวร์ระบบ: Android 5.0
- หน่วยความจำ: 4 GB
- หน่วยเก็บข้อมูล: 64 GB
- หน้าจอแสดงผล: 2560 x 1440 (518 ppi)

2. iBeacon-U-L

- ระยะการส่งสัญญาณ 30 เมตร
- Battery 1200 ma Battery AAA\*2

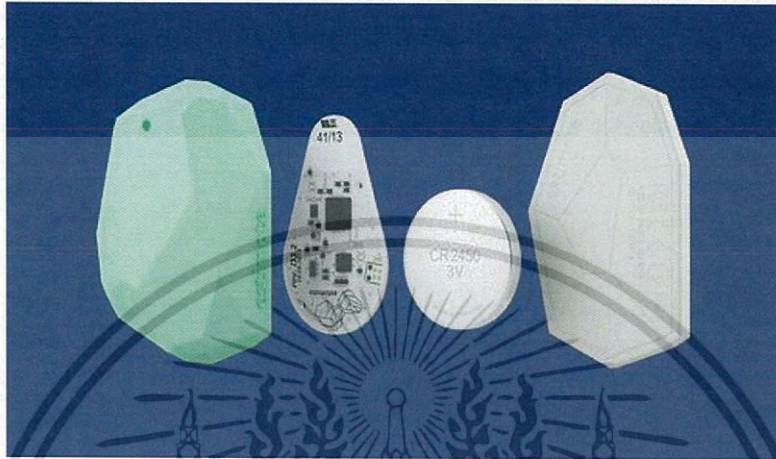


รูปที่ 4.1 iBeacon-U-L

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. iBeacon-Estimote

- ระยะการส่งสัญญาณ 70 เมตร
- Battery Lithium



รูปที่ 4.2 Estimote iBeacon

### 4. Android Application AltBeacon



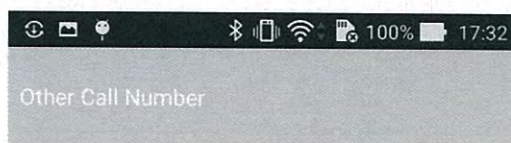
รูปที่ 4.3 Android Application AltBeacon

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

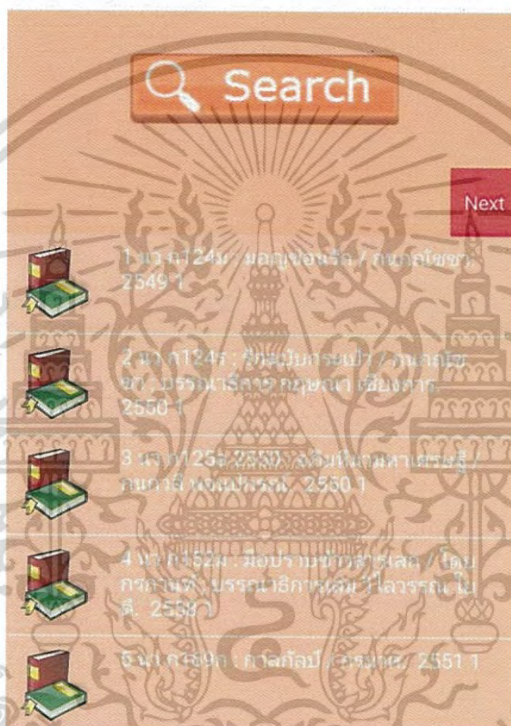
#### 4.1.2 การทดสอบแอปพลิเคชัน

แอปพลิเคชันค้นหาหนังสือและนำทางประกอบไปด้วยการทำงานดังนี้

##### 1. หน้าจอแสดงฟังก์ชัน Search



น



รูปที่ 4.4 หน้าจอฟังก์ชันค้นหาหนังสือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**CENTRAL LIBRARY CATALOG**  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

OTHER CALL NO:   System Sorted

Result page: [1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) ... [63](#) [Next](#)

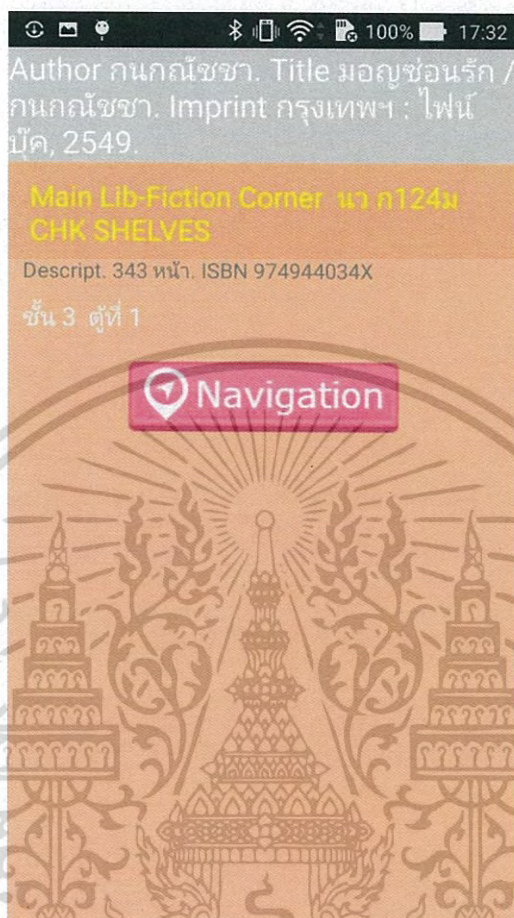
Num	Save	OTHER CALL NOS (1-50 of 3114)	Year	Entries Found
1	<input type="checkbox"/>	นว ก124น : มอญซ่อนรัก / กนกนโชชา.	2549	1
2	<input type="checkbox"/>	นว ก124ร : รังจันทรเมษา / กนกนโชชา ; บรรณาธิการ กฤษณา เชิงการ.	2550	1
3	<input type="checkbox"/>	นว ก125อ 2550 : อภิรมย์มหาเศรษฐี / กนกนโชชา.	2550	1
4	<input type="checkbox"/>	นว ก152ท : มือปราบข้าวสารเสก / โศภ ศรภานนท์ ; บรรณาธิการเล่ม วีไลวรรณ ไชยดี.	2558	1
5	<input type="checkbox"/>	นว ก169ก : กาลกสิณี / กรมาศ.	2551	1
6	<input type="checkbox"/>	นว ก169ค		2
7	<input type="checkbox"/>	นว ก169ณ : ณ เสน่ห์ขอบฟ้า / กรมาศ ; บรรณาธิการ ประวิทย์ สวัสดิ์ชัย.	2548	1
8	<input type="checkbox"/>	นว ก169น : นิยายรักเรื่องปัจจุบัน / กรมาศ.	2555	1
9	<input type="checkbox"/>	นว ก169ป : ปราศรัยคืนใจ / กรมาศ.	2552	1
10	<input type="checkbox"/>	นว ก169ร : รักสุดสิ้นดี หัวใจหรรษา / กรมาศ.	2550	1
11	<input type="checkbox"/>	นว ก169ท : หัวใจลอยแก้ว / กรมาศ ; บรรณาธิการเล่ม ประวิทย์ สวัสดิ์ชัย.	2548	1
12	<input type="checkbox"/>	นว ก171ล : เลศลารณ์ / กรมาศ.	2549	1
13	<input type="checkbox"/>	นว ก217ท : พี่รักดวงใจ / กระดาษหมายจันทร์.	2553	1
14	<input type="checkbox"/>	นว ก241จ : จันทราลัดดี = Beautiful creatures / Kami Garcia & Margaret Stohl ; ังดาภา, เกียงฯ, แปล.	2552	1

รูปที่ 4.5 หน้าจอ Web OPAC ในการค้นหาหนังสือ

จากรูปที่ 4.4 และรูปที่ 4.5 จะเห็นได้ว่าแอปพลิเคชันมีการแสดงรายการของหนังสือตามที่ผู้ใช้งานค้นหาซึ่งการค้นหาจากแอปพลิเคชันมีความถูกต้องเหมือนกับค้นจาก Web OPAC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. หน้าจอแสดงรายละเอียดของหนังสือที่ผู้ใช้เลือก



รูปที่ 4.6 หน้าจอแสดงรายละเอียดหนังสือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The screenshot shows a web browser window displaying the 'CENTRAL LIBRARY CATALOG' for King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. The search results page includes a search bar, navigation buttons, and a table of search results. The table has columns for LOCATION, CALL #, and STATUS. Below the table, there is a 'Details' section with fields for Descript. and ISBN.

LOCATION	CALL #	STATUS
Main Lib-Fiction Corner	นว ก124ย	CHK SHELVES

**Details**

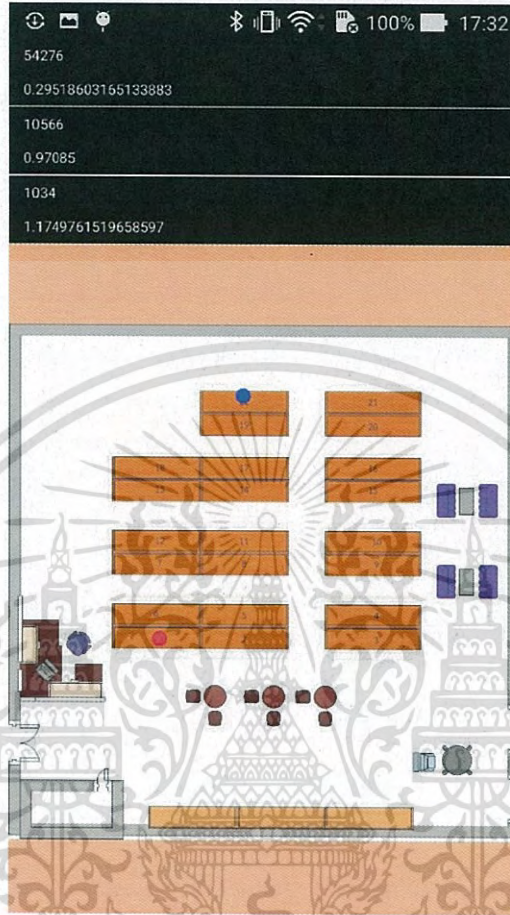
Descript. 343 หน้า.  
ISBN 974944034X

#### รูปที่ 4.7 หน้าจอ Web OPAC แสดงข้อมูลของหนังสือ

จากรูปที่ 4.6 และ รูปที่ 4.7 คือหน้าจอแสดงรายละเอียดข้อมูลของหนังสือจากที่ผู้ใช้งานเลือกจะเห็นได้ว่าหน้าจอรายละเอียดหนังสือของแอปพลิเคชันตรงกับหน้าจอแสดงข้อมูลของ Web OPAC แต่มีจุดที่แตกต่างกันคือในแอปพลิเคชันจะมีการแสดงชั้นที่จัดเก็บหนังสือ และตู้ที่จัดเก็บหนังสือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. หน้าจอแสดงการนำทางไปยังชั้นหนังสือ

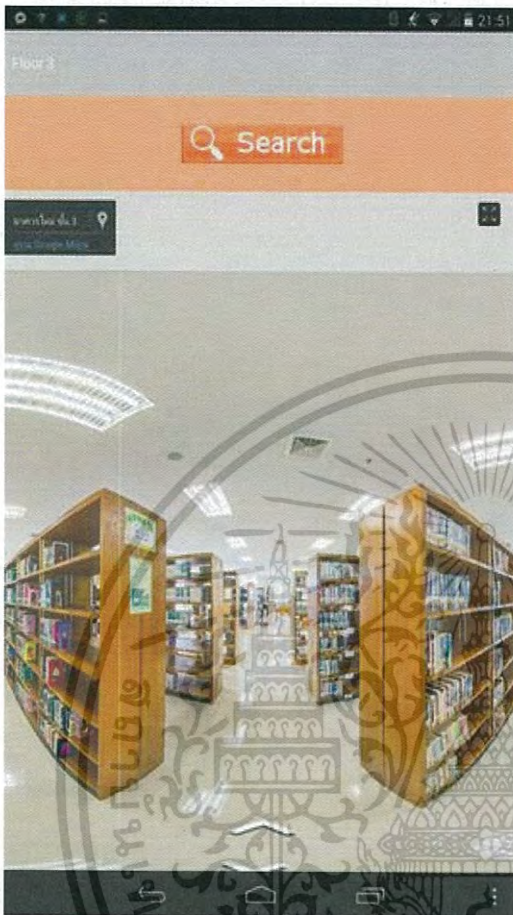


รูปที่ 4.8 หน้าจอแสดงการนำทาง

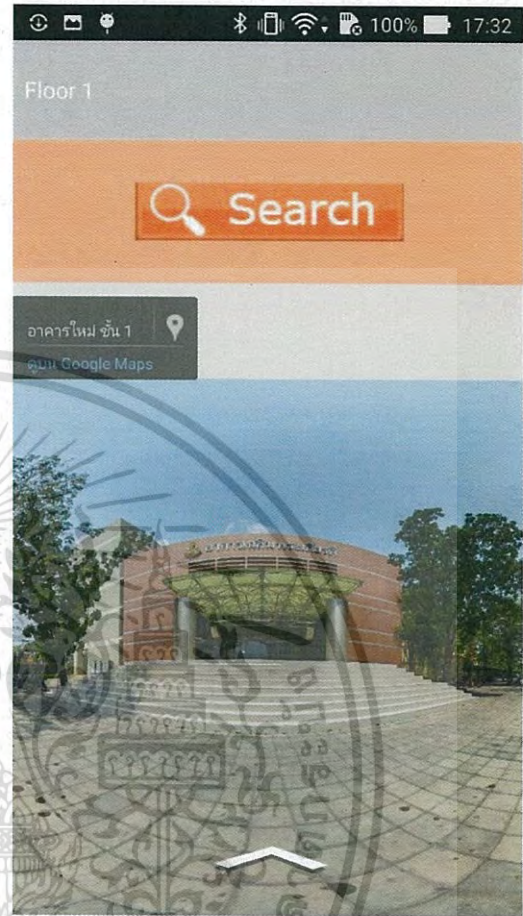
จากรูปที่ 4.8 จะแสดงตำแหน่งของตู้หนังสือที่ผู้ใช้ทำการค้นหาด้วยจุดสีแดงบนแผนผังและแสดงตำแหน่งของผู้ใช้ด้วยจุดสีน้ำเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. หน้าจอแสดงฟังก์ชันการเยี่ยมชมหอสมุด

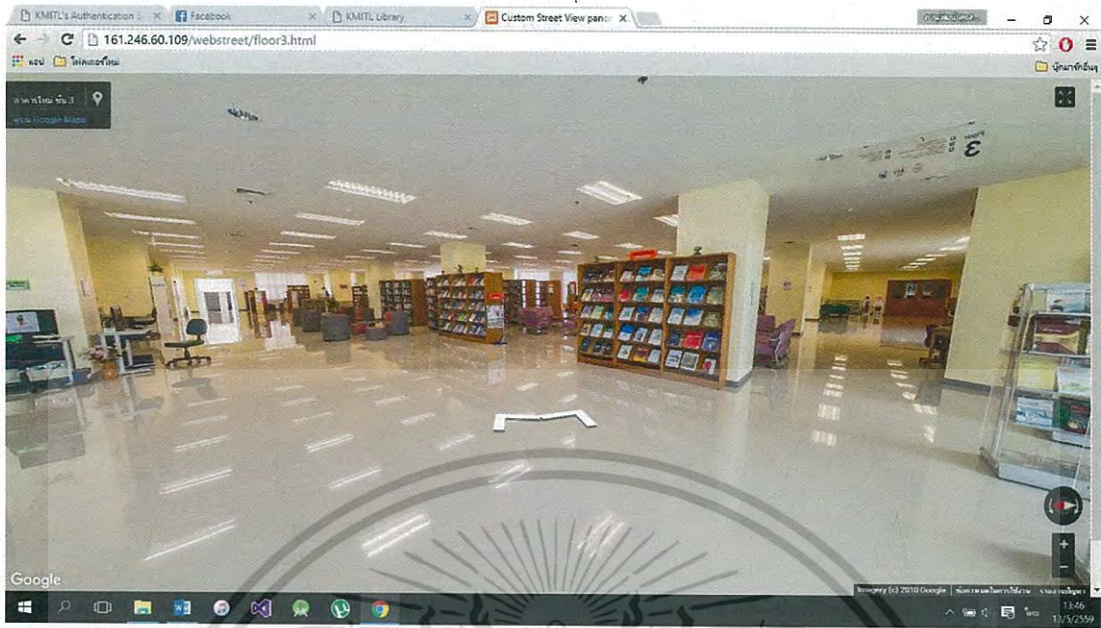


รูปที่ 4.9 หน้าจอแสดงฟังก์ชันการเยี่ยมชม



รูปที่ 4.10 หน้าจอแสดงฟังก์ชันการเยี่ยมชม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

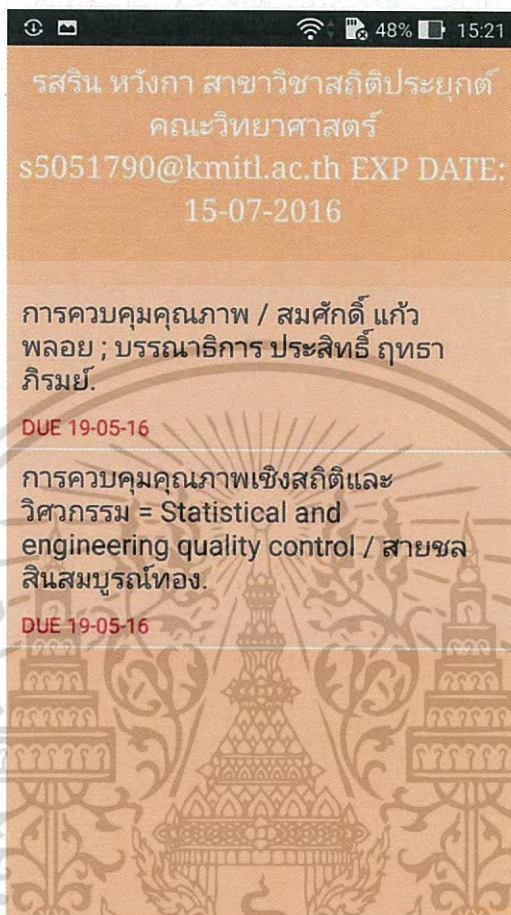


รูปที่ 4.11 เว็บ Street View

จากรูปที่ 4.9 และรูปที่ 4.10 เป็นการแสดงภาพมุมมองเสมือนจริงที่เป็นรูปแบบของสตรีทวิวในแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ รูปที่ 4.11 เป็นการแสดงภาพมุมมองเสมือนจริงที่เป็นรูปแบบสตรีทวิวแต่เป็นในเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งผลที่ได้จะแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเนื่องจากว่าสตรีทวิวในแอปพลิเคชันจะแสดงภาพเพียง 180 องศา แต่ในเว็บแอปพลิเคชันจะแสดงได้ 360 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5. หน้าจอแสดงฟังก์ชันตรวจสอบการยืนยัน




รูปที่ 4.12 หน้าจอแสดงฟังก์ชันตรวจสอบการยืนยัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KMITL's Authentication x Facebook x KMITL Library x  
 161.246.37.11/patroninfo-50/1082064/items  
 KMITL Library  
**CENTRAL LIBRARY CATALOG**  
 King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

You are logged in to KMITL Library as: **วลรีน หวังกา**


**วลรีน หวังกา**  
 สาขาวิชาสถิติประยุกต์  
 คณะวิทยาศาสตร์  
 s5051790@kmitl.ac.th  
 EXP DATE:15-07-2016

[Modify Personal Information](#)  
[0 requests \(holds\)](#)  
[Search the Catalog](#)  
[Preferred Searches](#)

[Log Out](#)

[SORT BY DUE DATE](#) | [RENEW ALL](#) | [RENEW SELECTED ITEMS](#)

2 ITEMS CHECKED OUT				
RENEW	TITLE	BARCODE	STATUS	CALL NUMBER
<input type="checkbox"/>	การควบคุมคุณภาพ / สมศักดิ์ แก้วพลอม : บรรณาธิการ ประสิทธิ์ ฤทธิภิรมย์.	T078998	DUE 19-05-16	TS156 ส282น
<input type="checkbox"/>	การควบคุมคุณภาพเชิงสถิติและวิศวกรรม = Statistical and engineering quality control / สาวยศ สิ้นสมปรารถนา.	T121235	DUE 19-05-16	TA340 ส657ก

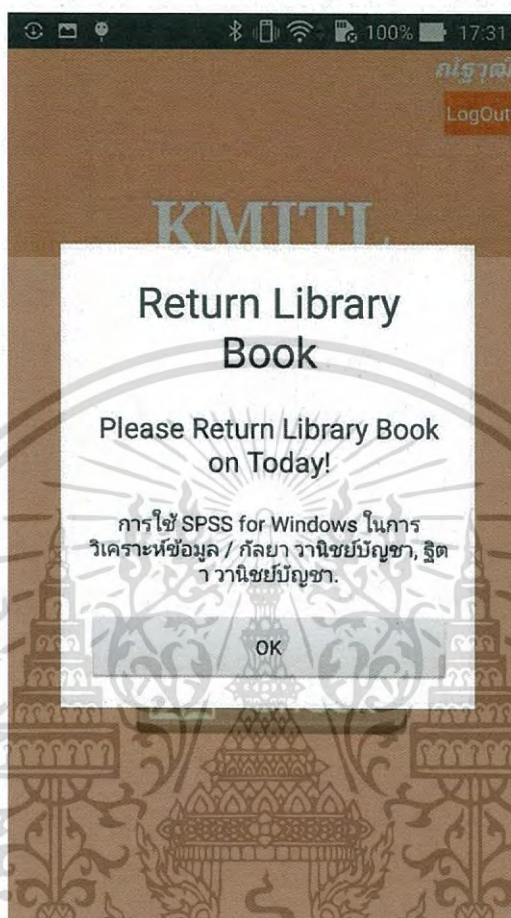
[SORT BY DUE DATE](#) | [RENEW ALL](#) | [RENEW SELECTED ITEMS](#)

#### รูปที่ 4.13 หน้าจอ Web OPAC แสดงข้อมูลการยืมคืนหนังสือ

จากรูปที่ 4.12 และรูปที่ 4.13 เป็นหน้าจอของการตรวจสอบการยืมคืนโดยในแอปพลิเคชันแสดงรายการหนังสือที่ยืมเหมือนกับใน Web OPAC ซึ่งทำการแสดงว่ามีหนังสือเล่มใดบ้างที่ยืมและแสดงวันที่กำหนดคืนหนังสือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

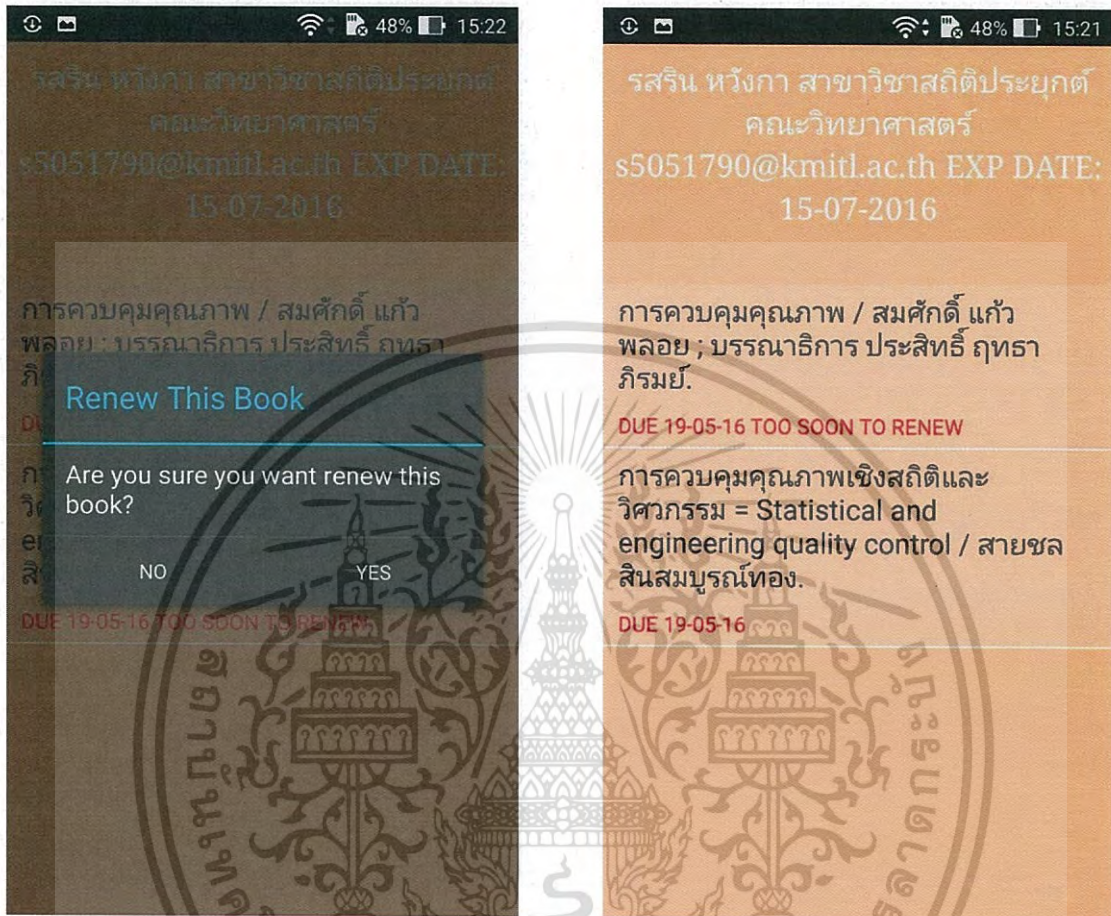
## 8. หน้าจอแสดงการแจ้งเตือนเมื่อถึงกำหนดการคืนหนังสือ



รูปที่ 4.14 หน้าจอแสดงการแจ้งเตือน

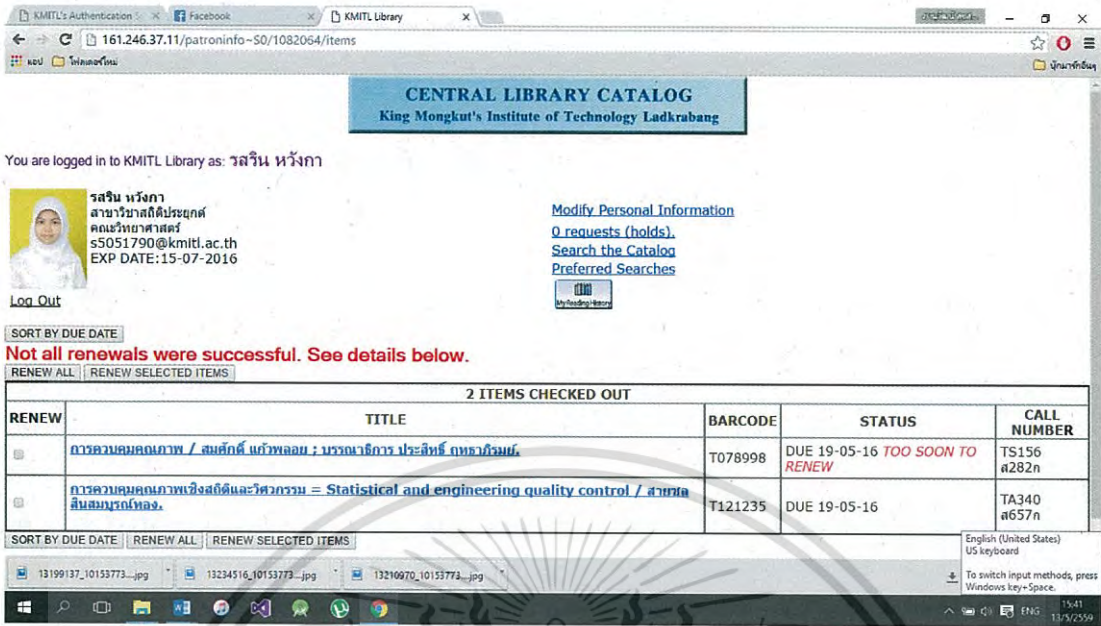
แอปพลิเคชันจะมีการแจ้งเตือนเมื่อถึงวันที่กำหนดการคืนแม้ผู้ใช้จะไม่ได้เข้าใช้งานแอปพลิเคชัน โดยจะทำการเซตวันที่ถึงกำหนดการคืนใน Alarm และเมื่อผู้ใช้ทำการคืนหนังสือแล้วแอปพลิเคชันจะทำการลบการแจ้งเตือนของหนังสือเล่มนั้นโดยอัตโนมัติ

## 9. หน้าจอแสดงฟังก์ชันการยืมหนังสือต่อ



รูปที่ 4.15 หน้าจอแสดงการยืมหนังสือต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Central Library Catalog  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

You are logged in to KMITL Library as: วลรีน หวังกา

รสริน หวังกา  
สาขาวิชาสถิติประยุกต์  
คณะวิทยาศาสตร์  
s5051790@kmitl.ac.th  
EXP DATE:15-07-2016

[Modify Personal Information](#)  
[0 requests \(holds\)](#)  
[Search the Catalog](#)  
[Preferred Searches](#)

[Log Out](#)

SORT BY DUE DATE  
**Not all renewals were successful. See details below.**  
RENEW ALL | RENEW SELECTED ITEMS

2 ITEMS CHECKED OUT				
RENEW	TITLE	BARCODE	STATUS	CALL NUMBER
<input type="checkbox"/>	การควบคุมคุณภาพ / สถิติกับเทคโนโลยี : บรรณาธิการ ประสิทธิ์ ฤทธิชัยวัฒน์.	T078998	DUE 19-05-16 <b>TOO SOON TO RENEW</b>	TS156 ส282ก
<input type="checkbox"/>	การควบคุมคุณภาพเชิงสถิติและวิศวกรรม = Statistical and engineering quality control / สาขาสถิติและวิศวกรรม.	T121235	DUE 19-05-16	TA340 ส657ก

SORT BY DUE DATE | RENEW ALL | RENEW SELECTED ITEMS

English (United States)  
US keyboard  
To switch input methods, press Windows key+Space.

13199137\_10153773...jpg | 13234516\_10153773...jpg | 13210970\_10153773...jpg

15:41 11/5/2559

รูปที่ 4.16 หน้าจอ Web OPAC แสดงข้อมูลการยืมหนังสือต่อ

จากรูปที่ 4.15 และรูปที่ 4.16 แสดงหน้าจอฟังก์ชันการยืมหนังสือต่อเมื่อทำการยืมหนังสือต่อสำเร็จแล้ววันที่กำหนดคืนหนังสือจะเปลี่ยนซึ่งตรงกับใน Web OPAC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.2 การทดสอบความถูกต้องของตำแหน่งของโทรศัพท์มือถือที่ได้จาก iBeacon

จากการทดสอบ iBeacon ในพื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวางและ ในพื้นที่ไม่มีสิ่งกีดขวางได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 4.1 และ 4.2 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงผลการทดสอบ iBeacon ในพื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวาง 10 ครั้ง

ระยะทาง / ครั้ง	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย
1	1.06	1.06	1.13	1.13	1.16	1.16	1.18	1.28	1.26	1.26	1.168
1.5	1.40	1.40	1.33	1.40	1.52	1.61	1.71	1.74	1.75	1.62	1.548
2	1.65	1.44	1.27	1.28	1.29	1.27	1.26	1.26	1.26	1.27	1.328
3	2.32	2.25	2.18	2.06	1.99	2.02	1.99	1.92	1.81	1.75	2.092
4	2.1	2.18	2.2	2.3	2.46	2.41	2.36	2.28	2.21	2.08	2.258

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงผลการทดสอบ iBeacon ในพื้นที่ไม่มีสิ่งกีดขวาง 10 ครั้ง

ระยะทาง / ครั้ง	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย
1	0.97	1.0	1.04	1.11	1.12	1.12	1.13	1.11	1.11	1.12	1.083
1.5	1.62	1.54	1.65	1.56	1.48	1.52	1.56	1.60	1.62	1.65	1.58
2	1.65	1.56	1.60	1.68	1.72	1.79	1.78	1.80	1.74	1.80	1.712
3	2.51	2.40	2.50	2.60	2.53	2.56	2.65	2.63	2.58	2.60	2.556
4	3.65	3.74	3.72	3.71	3.70	3.65	3.61	3.57	3.45	3.55	3.635

โดยหน่วยของระยะทางมีหน่วยเป็น เมตร (m) และครั้งคือจำนวนครั้งของค่าที่อ่านได้จากแอปพลิเคชันมีการเปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดสอบ ผู้พัฒนาได้คิดค่าความคลาดเคลื่อนจากระยะที่ได้ทำการทดสอบได้ผลดัง ตารางที่ 4.3 และ 4.4 ดังนี้

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงค่าความคลาดเคลื่อนของ iBeacon ในพื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวาง

ระยะทาง (เมตร)	ค่าความคลาดเคลื่อน
1	0.168
1.5	0.048
2	0.672
3	0.908
4	1.742

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงค่าความคลาดเคลื่อนของ iBeacon ในพื้นที่ที่ไม่มีสิ่งกีดขวาง

ระยะทาง (เมตร)	ค่าความคลาดเคลื่อน
1	0.083
1.5	0.08
2	0.288
3	0.444
4	0.365

จากผลการทดสอบวัดระยะทางของ iBeacon ที่มีมือถือสามารถจับได้จะเห็นได้ว่า ระยะทางระหว่าง iBeacon กับมือถือนั้นค่อนข้างมีความแม่นยำภายในระยะไม่เกิน 4 เมตร ในพื้นที่ที่ไม่มีสิ่งกีดขวาง ส่วนในพื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวางนั้นจะมีความแม่นยำน้อยลง เหลือเพียงภายในระยะ 1.5 เมตร

### 4.3 การพิสูจน์สูตร Trilateration

โดยพิกัดตำแหน่งของ iBeacon ทั้ง 3 ตัวคือ (212,130) , (746,130), (479,397) ตามลำดับจากสูตร

$$x = \frac{r_1^2 - r_2^2 + d^2}{2d}$$

$$y = \frac{r_1^2 - r_3^2 + i^2 + j^2}{2j} - \frac{i}{j}x$$

แล้วนำ x และ y ที่คำนวณได้บวกกับค่า x และ y ที่เริ่มต้นคือ  $x = x+212$   $y = y+130$  ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงการคำนวณการหาพิกัดด้วยสูตร Trilateration

พิกัดอ้างอิง	d (x, b <sub>1</sub> )	d (x, b <sub>2</sub> )	d (x, b <sub>3</sub> )	พิกัดที่คำนวณได้
300,200	1.25	5.02	2.96	300.16,199.90
500,300	3.72	3.32	1.10	500.30,299.78
700,150	5.43	0.55	3.68	699.78,150.44
250,250	1.40	5.67	3.02	250.59,250.05
450,250	2.96	3.55	1.66	449.94,249.93

d (x, b<sub>i</sub>) คือระยะห่างระหว่างจุด

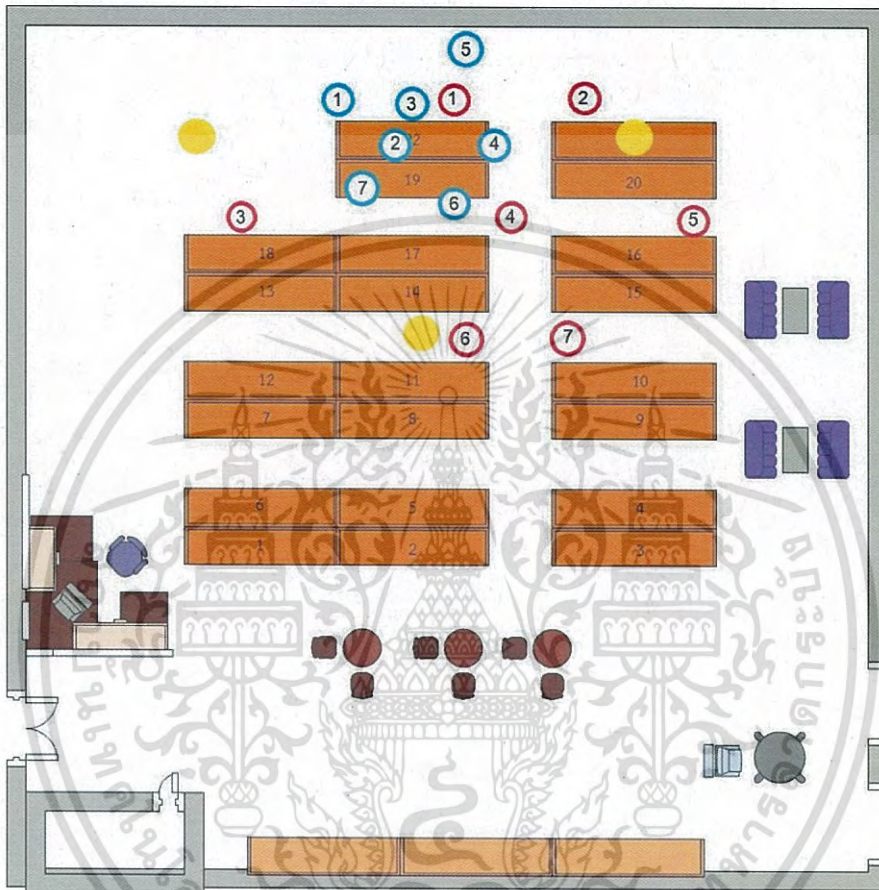
x คือจุดอ้างอิงของตำแหน่งผู้ใช้

b<sub>i</sub> คือ ตำแหน่งของ iBeacon ตัวที่ i


จากผลการพิสูจน์สูตร Trilateration จะเห็นว่าพิกัดที่คำนวณได้มีค่าใกล้เคียงกับพิกัดอ้างอิงมากผู้พัฒนาจึงตัดสินใจเลือกใช้สูตร Trilateration มาใช้ในการทดลองจริง


#### 4.4 การทดลองในสถานที่จริง


ผู้พัฒนาได้นำ iBeacon ไปติดตั้งในสถานที่จริงและทำการทดลองแอปพลิเคชันในการนำทาง ได้ผลดังรูปที่ 4.17



รูปที่ 4.17 รูปแสดงผลการทดลองในพื้นที่จริง

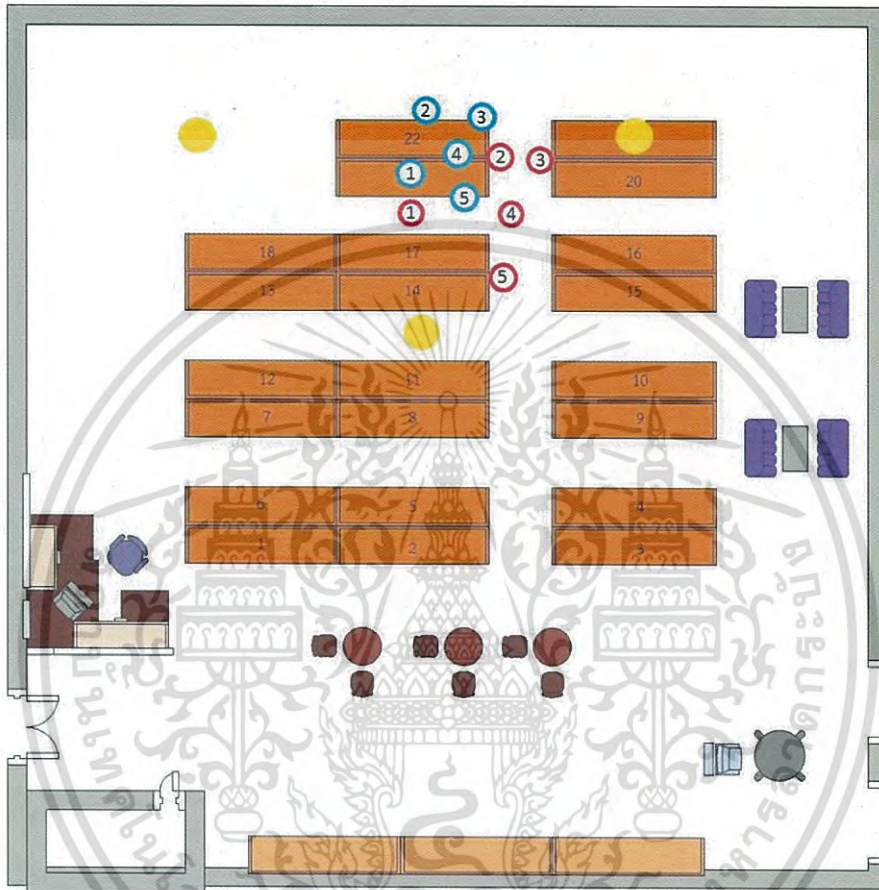
จากภาพ  คือ ตำแหน่งของผู้ใช้งานจริง

 คือ ตำแหน่งที่แอปพลิเคชันแสดง

 คือ ตำแหน่งที่วางของ iBeacon

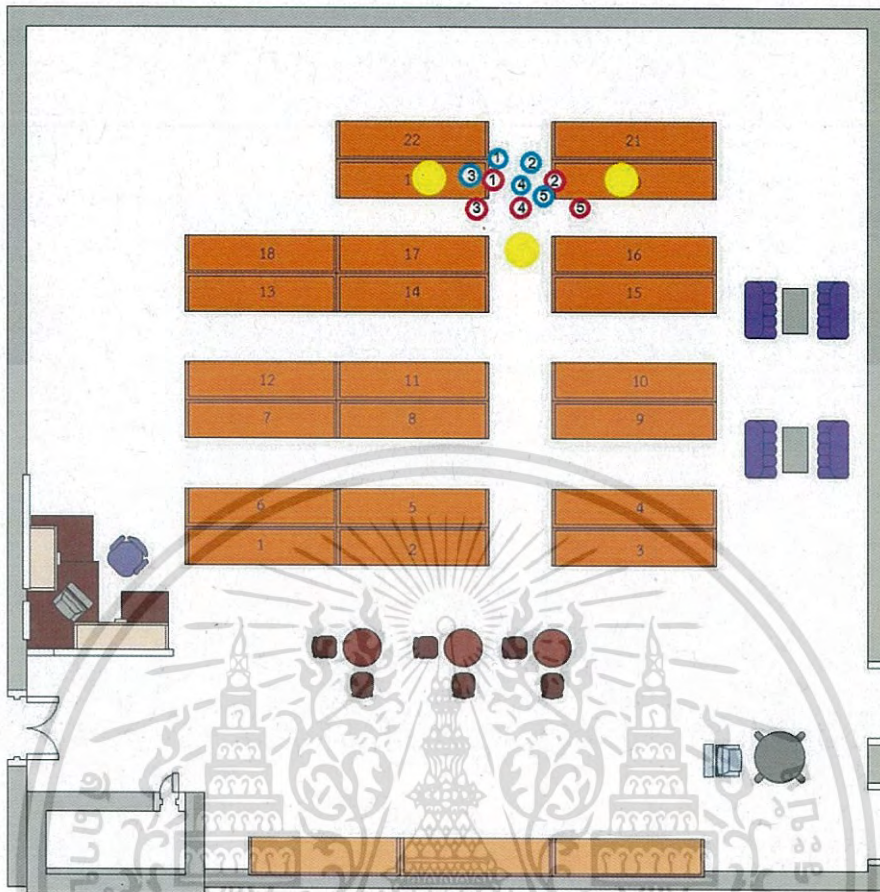
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองในรูปที่ 4.17 จะเห็นว่ามีจุดที่แอปพลิเคชันแสดงตำแหน่งของผู้ใช้ได้ใกล้เคียงกับตำแหน่งจริงและมีจุดที่แอปพลิเคชันแสดงตำแหน่งที่มีความคลาดเคลื่อนจากตำแหน่งจริงสูง ผู้พัฒนาจึงทำการทดลองใหม่ใน 5 จุดที่คาดว่าแอปพลิเคชันจะแสดงตำแหน่งได้แม่นยำดังรูปที่ 4.18 ดังนี้



รูปที่ 4.18 รูปแสดงผลการทดลองในพื้นที่จริงที่คาดว่ามีความแม่นยำ

จากการทดลองในรูปที่ 4.18 จะเห็นว่าแอปพลิเคชันแสดงจุดที่มีความคลาดเคลื่อนจากตำแหน่งจริงน้อยลงและจะอยู่ในระยะที่มีความห่างจากตัว iBeacon ในระยะที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยภายในระยะ 1-2 เมตรผู้พัฒนาจึงได้ทำการติดตั้ง iBeacon ในตำแหน่งใหม่โดยให้มีระยะการวางที่ห่างจากกันน้อยลงได้ผลดังรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 รูปแสดงผลการทดลองในพื้นที่จริงโดยติดตั้งตำแหน่ง iBeacon ในระยะที่ใกล้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

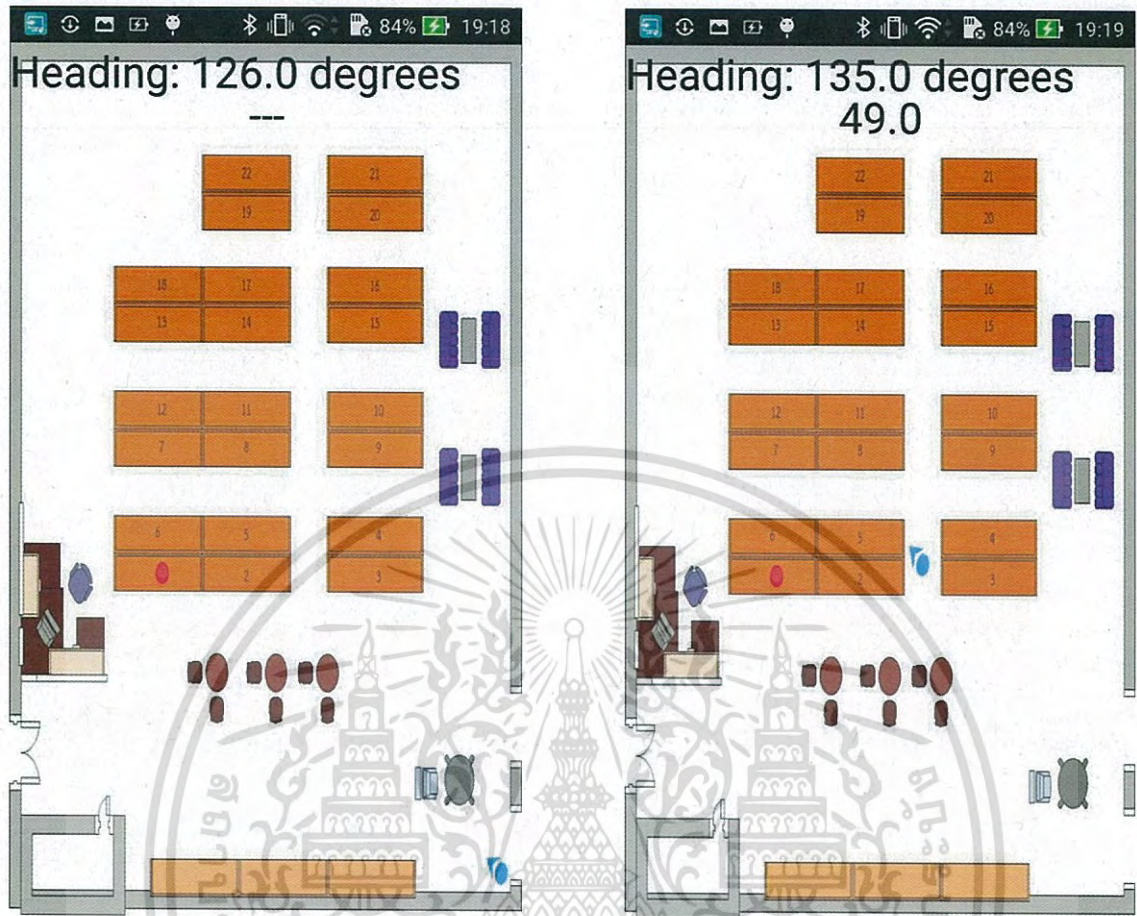
#### 4.5 แนวทางการแก้ไข

เนื่องจากระยะที่ไม่แน่นอนของ iBeacon ผู้พัฒนาจึงมีแนวทางการแก้ไขโดยใช้ iBeacon เป็นจุด Checkpoint ในการแสดงตำแหน่งและใช้ Accelerometer ในการนับก้าวเดินเพื่อขยับตำแหน่ง และใช้ Geomagnetic Sensor ในการจับทิศทางการหมุนตามเข็มทิศโดยใช้ Step Length Estimation ในการคำนวณการขยับจุดตามการก้าวเดินของผู้ใช้ ดังรูป



รูปที่ 4.20 หน้าจอเมื่อเจอ iBeacon ที่จุด Check point

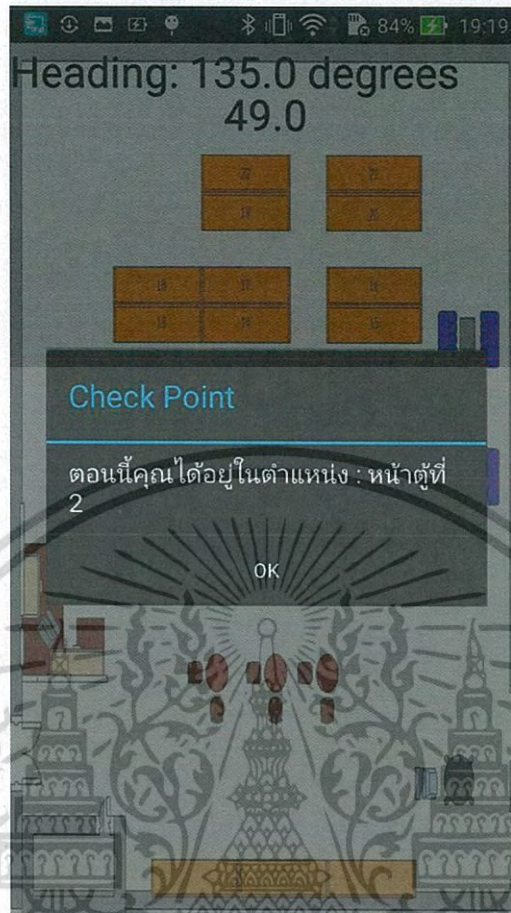
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.21 หน้าจอแสดงตำแหน่งที่อยู่ของผู้ใช้

รูปที่ 4.22 หน้าจอแสดงเวลาผู้ใช้เปลี่ยนตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.23 หน้าจอแสดงเมื่อเข้าใกล้ตำแหน่งที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

# สรุปผลและข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

แอปพลิเคชันสามารถค้นหาหนังสือได้ถูกต้องและมีความสะดวกสบายต่อผู้ใช้ ฟังก์ชันการเยี่ยมชมในรูปแบบสตรีทวิวทำให้ผู้ใช้สามารถรับชมภาพในมุมมองภาพเสมือนจริงได้อย่างชัดเจน ฟังก์ชันการตรวจสอบการยืมคืนซึ่งมีการแจ้งเตือน และอนุญาตให้ผู้ใช้สามารถยืมหนังสือต่อเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้ค่อนข้างมาก อย่างไรก็ตาม ปัญหาของแอปพลิเคชันนี้คือความแม่นยำในการนำทางโดยใช้ iBeacon มีความคลาดเคลื่อนสูงเนื่องจากแม้ iBeacon ที่ใช้จะแสดงระยะได้ค่อนข้างแม่นยำในสถานที่ที่ปราศจากสิ่งกีดขวาง แต่เป็นระยะที่สั้นไม่เกินห้าเมตรและเมื่อทดสอบกับบริเวณชั้นหนังสือซึ่งมีจำนวนชั้นเป็นจำนวนมากความคลาดเคลื่อนจะมากขึ้นโดยเฉพาะถ้าบริเวณที่ทดสอบอยู่ห่างจาก iBeacon มากเกินหนึ่งเมตร ทำให้การคำนวณตำแหน่งของผู้ใช้มีความผิดพลาด ผู้พัฒนาจึงทำการทดสอบด้วยการนำ iBeacon มาวางในระยะที่ใกล้กันมากกว่าเดิม ซึ่งผลที่ออกมาตำแหน่งที่แอปพลิเคชันแสดงมีความใกล้เคียงกับตำแหน่งที่ผู้ใช้ยืนอยู่จริงมากขึ้นดังนั้นการนำ iBeacon มาใช้เพื่อระบุตำแหน่งของสถานที่ให้แม่นยำนั้นจะต้องใช้ iBeacon ที่มีคุณภาพของสัญญาณ และการส่งสัญญาณที่ดีกว่านี้อีกทั้งจะต้องมีวิธีการที่ดีในการกำหนดจุดที่จะวาง iBeacon แต่ละตัว

### 5.2 ข้อจำกัด

จากความสามารถของแอปพลิเคชันที่ได้กล่าวมานั้น ยังมีความสามารถที่ทางผู้พัฒนาเห็นว่ายังมีข้อจำกัด ดังนี้

- 1) iBeacon สามารถใช้กับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เวอร์ชัน 4.4 ขึ้นไป
- 2) ระยะทางระหว่างมือถือกับ iBeacon ที่มีมือถือสามารถรับค่าได้นั้น มือถือแต่ละเครื่องและแต่ละรุ่นแสดงค่าได้ไม่เท่ากัน แม้กระทั่งเครื่องรุ่นเดียวกัน
- 3) iBeacon จะแสดงระยะได้ค่อนข้างแม่นยำในพื้นที่ที่ปราศจากสิ่งกีดขวางแต่ภายในรัศมีเพียง 1.5 เมตร เท่านั้นซึ่งทำให้การนำค่ามาคำนวณเกิดความคลาดเคลื่อนถ้าระยะห่างมากกว่านี้หรือมีสิ่งกีดขวาง
- 4) สตรีทวิวในแอปพลิเคชันจะสามารถแสดงได้เพียงแค่ 180 องศา แต่ถ้าแสดงบนเว็บแอปพลิเคชันจะสามารถแสดงได้ 360 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 5) เมื่อเลยวันที่กำหนดคืนหนังสือแล้วผู้ใช้งานจะต้องเข้าใช้งานแอปพลิเคชันถึงจะทำให้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนวันคืนหนังสือ
- 6) การเปลี่ยนรูปภาพของสตรีทวิวนั้นต้องทำภาพให้เป็นภาพพาโนรามาก่อน
- 7) การเพิ่มข้อมูลของหนังสือจะต้องเป็นไฟล์ .csv เท่านั้น

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

จากความสามารถและข้อจำกัดของแอปพลิเคชันเพื่อความสะดวกในการใช้งานมากยิ่งขึ้นแอปพลิเคชันจะสามารถพัฒนาต่อได้หลายแนวทางได้แก่

- 1) ทดลองปรับปรุงแอปพลิเคชันในระบบปฏิบัติการอื่นๆ
- 2) ใช้ iBeacon เป็นจุด Check point แทนจุดอ้างอิงบอกระยะทางแล้วทำการขยับตำแหน่งของผู้ใช้โดยการคำนวณการการนับก้าวเดินและจับทิศทางโดยใช้เข็มทิศ
- 3) ทดลองใช้โปรแกรมอื่น หรือ API อื่นในการสร้างสตรีทวิวเพื่อให้เห็นแอปพลิเคชันแสดงได้ 360 องศา

อนึ่งจากผลการทดลองทั้งในบริเวณที่มีสิ่งกีดขวางและไม่มีสิ่งกีดขวางสามารถสรุปได้ว่า iBeacon ไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการระบุตำแหน่งในลักษณะที่สามารถระบุระยะทางได้อย่างแม่นยำในพื้นที่ที่มีระยะห่างจาก iBeacon มากกว่า 1.5 เมตรในระยะที่มีสิ่งกีดขวาง โดยปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความคลาดเคลื่อนของ iBeacon ได้แก่

1. ประสิทธิภาพในการรับสัญญาณของโทรศัพท์มือถือ
2. ประสิทธิภาพในการส่งสัญญาณของตัว iBeacon
3. อัลกอริทึมที่ใช้ในการคำนวณหาระยะห่างจากความแรงสัญญาณในที่นี้คือ API ที่ใช้

ในส่วนการคำนวณหาตำแหน่งของผู้ใช้จากตำแหน่งของ iBeacon นั้นแม้ว่าค่าที่ได้จากการปรับปรุงเป็นค่าที่ถูกต้องแต่ปัญหาสำหรับงานในอนาคตคือจำนวนและตำแหน่งของ iBeacon ในพื้นที่ลักษณะต่างๆดังนั้นผู้จัดทำจึงเสนอให้ใช้ iBeacon เป็นจุด Checkpoint และใช้การนับก้าวแทน

## เอกสารอ้างอิง

- [1] Eworld Magazine. เรื่องที่คุณควรรู้เกี่ยวกับ IPS (INDOOR POSITIONING SYSTEM). สืบค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2558 จาก <https://eworldthailand.wordpress.com/2013/10/11/%>
- [2] blognone. รู้จักกับ iBeacon เทคโนโลยีบอกพิกัดแห่งอนาคตที่กำลังมาถึง. สืบค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2558 จาก <https://www.blognone.com/node/57349>
- [3] estimote. Estimote Real-world context for your apps. สืบค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2558 จาก <http://estimote.com/>
- [4] start it up. ไขความลับ Beacons เทคโนโลยี Internet of Things ที่ฮาร์ดแวร์สตาร์ทอัพชอบใช้. สืบค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2558 จาก <http://startitup.in.th/beacon-internet-of-thing-hardware-startup/>
- [5] M. Köhne and J. Sieck, " Location-based Services with iBeacon Technology ", 2014 Second International Conference on Artificial Intelligence, Modelling and Simulation, Nov. 18-20 2014, Spain, pp.315-321.
- [6] Eduzones. Wireless กับ Wi-Fi คืออะไร. สืบค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2558 จาก <https://blog.eduzones.com/jipatar/85922>
- [7] IT researcher. Indoor positioning. สืบค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2558 จาก <http://www.schairath.com/indoor-positioning/indoor-positioning>
- [8] jsoup. jsoup: Java HTML Parser. สืบค้นเมื่อ 6 เมษายน 2559 จาก <https://jsoup.org/>
- [9] ACENTECH. ระบบติดตามระบุตำแหน่งภายในอาคารด้วยRFID (Tracking and Positioning By RFID). สืบค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2558 จาก [http://thaitechno.net/t1/knowledge\\_detail.php?id=759&uid=39712](http://thaitechno.net/t1/knowledge_detail.php?id=759&uid=39712)
- [10] RFID-Asia. NFC (Near field communication) คืออะไร. สืบค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2558 จาก <http://www.rfid-asia.com/บทความ-articles-rfid/nfc-near-field-communication-คืออะไร-2>
- [11] Marketingoops. QR Code คืออะไร ใช้อย่างไรกันแน่. สืบค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2558 จาก <http://www.marketingoops.com/news/tech-update/what-is-qr-code>
- [12] Thaicreate. รู้จักกับ Android Studio. สืบค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2558 จาก <http://www.thaicreate.com/mobile/android-studio-ide.html>
- [13] Google Maps for Work. Google Maps API for Work. สืบค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2558 จาก <https://www.google.co.th/intx/th/work/mapsearch/products/mapsapi.html>
- [14] Google Developers. Google Maps JavaScript API. สืบค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2558 จาก <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/examples/streetview-custom-tiles>
- [15] octoboygeek. ANDROID : การใช้ ALARMMANAGER เตือนการทำงาน. สืบค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2558 จาก <http://octoboygeek.com/android-การใช้-alarmmanager-ทำนาฬิกาปลุก/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- [16] worawith. **เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application)**. สืบค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2558 จาก <http://worawith.itrmu.net/wp-content/uploads/2014/11/Web-Application.pdf>
- [17] ศูนย์วิทยบริการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย. **Web OPAC**. สืบค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2558 จาก <http://library.lru.ac.th/web/opac>
- [18] Thaimarketing. **เจ้าแรกในไทย The Mall Group นำเทรนด์เปิดตัวเทคโนโลยี Beacon เริ่มใช้กับเดอะมอลล์ บางกะปิ**. สืบค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2558 จาก <http://thaimarketing.in.th/2014/09/30/the-mall-beacon>
- [19] AJBEE.ME. **เทคโนโลยี Beacons สำหรับการศึกษ**. สืบค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2558 จาก <http://ajbee.me/2015/09/26/beacons-for-education/>
- [20] Eventifier Blog. **What are iBeacons and How Should I Use Them for Events?** สืบค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2558 จาก <http://blogs.eventifier.com/post/111262960163/what-are-ibeacons-and-how-should-i-use-them-for>
- [21] idownloadblog. **BeHere app uses iBeacons to identify which students are attending classroom sessions**. สืบค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2558 จาก <http://www.idownloadblog.com/2014/03/28/behere-ibeacons/>
- [22] Android Beacon Library. **An Android library providing APIs to interact with Beacons** สืบค้นเมื่อ 5 มีนาคม 2559 จาก <https://altbeacon.github.io/android-beacon-library/index.html>
- [23] กัณวัฒน์ ไชยารัตน์ และ ชัชชัย คุณบัว, **ระบบติดตามและระบุตำแหน่งของวัตถุในพื้นที่โล่ง โดยใช้เครือข่ายตรวจจ็ับไร้สาย (Zigbee)**, การประชุมทางวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาครั้งที่ 11, ประเทศไทย มหาวิทยาลัยขอนแก่น ,หน้า 461-467, 2554.
- [24] PTGui. **Create high quality panoramas**. สืบค้นเมื่อ 10 ธันวาคม 2558 จาก <https://www.ptgui.com/>
- [25] Ninetchno.com. **XAMPP คืออะไร**. สืบค้นเมื่อ 7 มีนาคม 2559 จาก <http://www.ninetchno.com/a/website/873-xampp.html>
- [26] HellomyWeb. **PHP คืออะไร**. สืบค้นเมื่อ 7 มีนาคม 2559 จาก <http://www.hellomyweb.com/index.php/main/content/135>
- [27] Oopsmobile. **เซนเซอร์ตรวจวัดสภาพแสง และตรวจจ็ับการเคลื่อนไหวบนสมาร์ตโฟน**. สืบค้นเมื่อ 6 เมษายน 2559 จาก [http://www.oopsmobile.net/ambient\\_accelerator\\_sensor/](http://www.oopsmobile.net/ambient_accelerator_sensor/)
- [28] Oopsmobile. **เซนเซอร์ตรวจจ็ับการเคลื่อนไหวของมือ และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า**. สืบค้นเมื่อ 6 เมษายน 2559 จาก [http://www.oopsmobile.net/gestures\\_geomagnetic/](http://www.oopsmobile.net/gestures_geomagnetic/)
- [29] Sathittham Sangthong, **“Smart Lightweight Indoor Map”**, A Thesis Submitted in Partial Fullfillment of The Requirement for The Degree of Master of Engineering in Information Engineering Faculty of Engineering King Mongkut’s Institute of Technology Ladkrabang 2014

[30] GitHub. [google/eddystone](https://github.com/google/eddystone). สืบค้นเมื่อ 6 เมษายน 2559 จาก

<https://github.com/google/eddystone>

[31] QTVR Software. **Use the PTGui QTVR software to create QTVR panoramas on Mac OS X and Windows.** สืบค้นเมื่อ 6 เมษายน 2559 จาก

[https://www.ptgui.com/info/qtvr\\_software.html](https://www.ptgui.com/info/qtvr_software.html)

[32] Windows Administrator Blog. **วิธีติดตั้ง Windows Server 2012 แบบ Step by Step.** สืบค้นเมื่อ 6 เมษายน 2559 จาก <http://thaiwinadmin.blogspot.com/2012/08/how-to-install-windows-server-2012-step-by-step.html>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านกวดำ  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก.

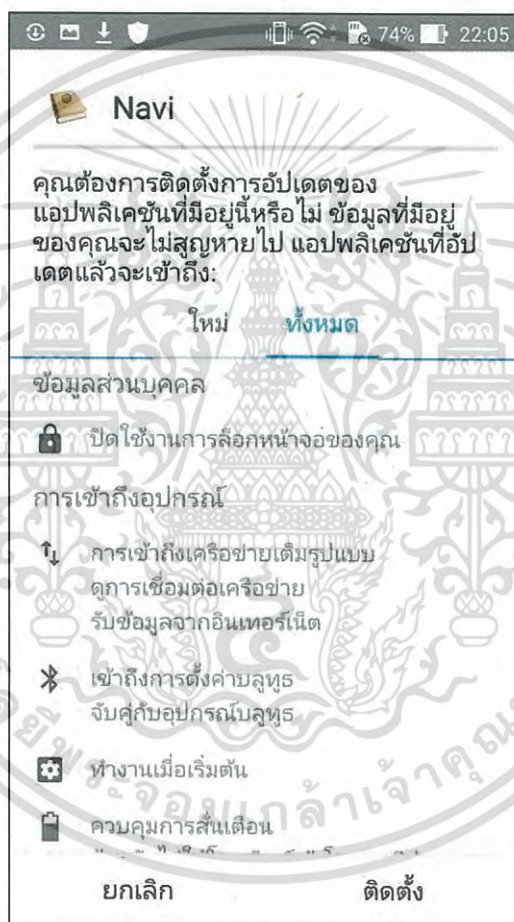
### ก.1 วิธีการติดตั้งแอปพลิเคชัน NaviLibrary

1) นำไฟล์ .apk ของแอปพลิเคชัน NaviLibrary ลงสมาร์ตโฟนหรือแท็บเล็ตในที่นี้ไฟล์ของแอปพลิเคชันมีชื่อว่า app-release.apk เนื่องจากผู้จัดทำไม่ได้ทำการเชื่อมต่อไฟล์ให้เป็นชื่อเดียวกันกับแอปพลิเคชันในการแปลงเป็นไฟล์ .apk



รูปที่ ก.1 การติดตั้งแอปพลิเคชันลงบนเครื่อง

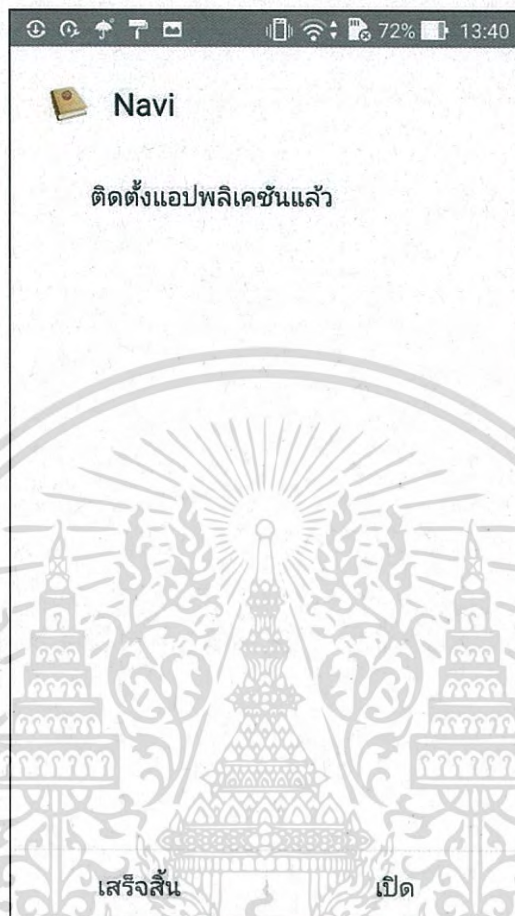
2) เมื่อเลือกไฟล์ apk ที่จะทำให้การติดตั้งแอปพลิเคชันในที่นี้คือไฟล์ app-release.apk และทำการติดตั้งจะปรากฏหน้าจอตั้งในรูปที่ ก.2 ผู้ใช้ต้องยอมรับข้อตกลงในการเข้าถึงข้อมูลก่อนจึงจะสามารถทำการติดตั้งแอปพลิเคชันได้ อนึ่งสำหรับแอปพลิเคชัน NaviLibrary จะขอสิทธิการเข้าถึงข้อมูลอยู่ 7 สิทธิ ได้แก่ 1. การปิดใช้งานการล็อกของหน้าจอ 2. สิทธิในการตรวจสอบสถานะการเชื่อมต่อของ Cellular Data 3. การเข้าถึงการตั้งค่าบลูทูธและการจับคู่กับอุปกรณ์บลูทูธ 4. การควบคุมการสั่นเตือน 5. สิทธิในการใช้งานอินเทอร์เน็ตแบบเต็มรูปแบบ 6. สิทธิในการให้แอปพลิเคชันเริ่มทำงานโดยไม่ต้องใส่รหัสปลดล็อก 7. สิทธิในการปลุกเครื่องจากโหมด Sleep



รูปที่ ก.2 การติดตั้งและการเข้าถึงข้อมูลของแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) เมื่อติดตั้งแอปพลิเคชันเสร็จสมบูรณ์และพร้อมใช้งานแล้วจะขึ้นหน้าจอดังรูปที่ ก.3

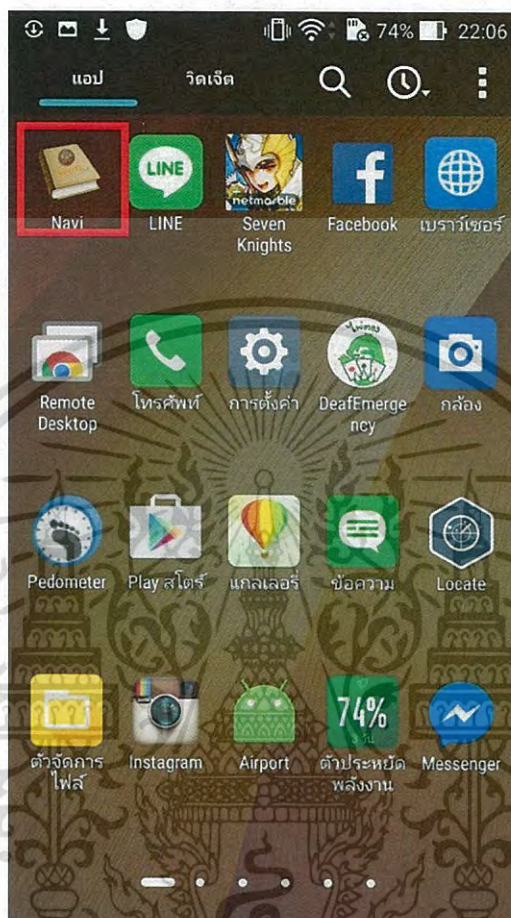


รูปที่ ก.3 การติดตั้งแอปพลิเคชันเสร็จสิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ก.2 คู่มือการใช้งานแอปพลิเคชัน NaviLibrary

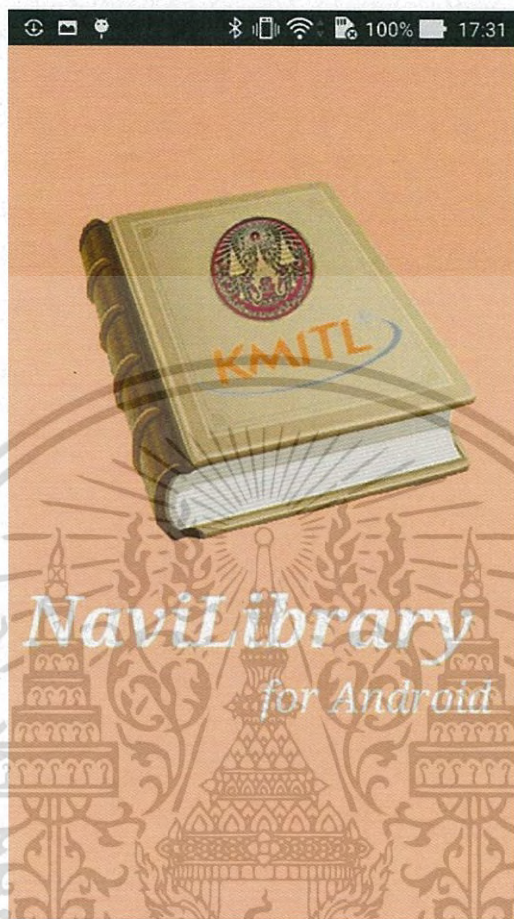
1) เมื่อติดตั้ง NaviLibrary แล้วจะปรากฏไอคอน ดังรูปที่ ก.4 บนหน้าจอของโทรศัพท์



รูปที่ ก.4 ไอคอนแอปพลิเคชัน

เมื่อผู้ใช้ต้องการใช้งานแอปพลิเคชัน NaviLibrary ให้ทำการเลือกที่ไอคอนของแอปพลิเคชันเพื่อทำการเปิดใช้งานแอปพลิเคชัน

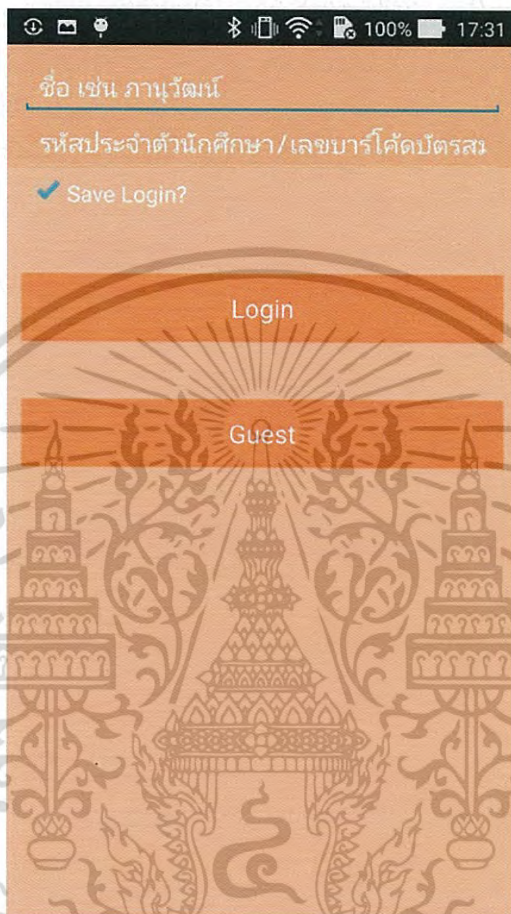
2) เมื่อกดไอคอนแอปพลิเคชันจะปรากฏหน้าจอแรกซึ่งเป็นหน้าจอ Splash Screen ดังในรูปที่ ก.5



รูปที่ ก.5 หน้าจอ Splash Screen

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

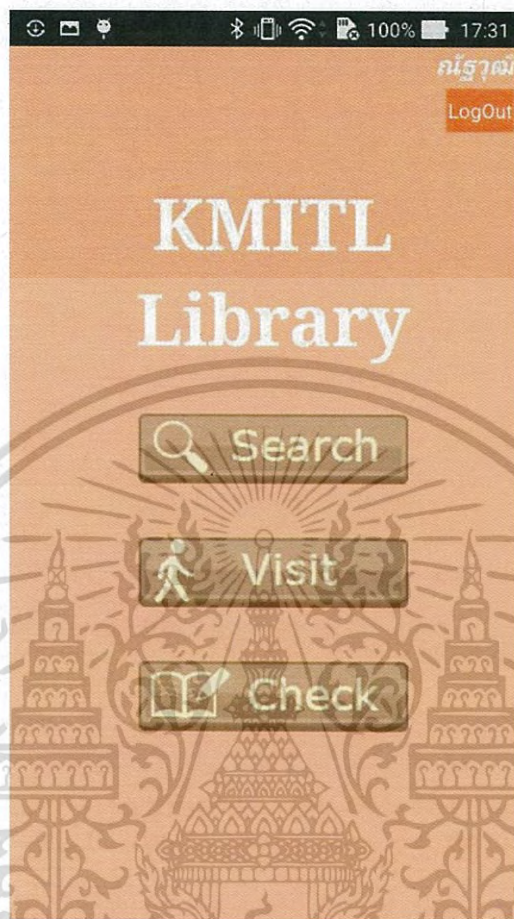
3) หลังจากนั้นจะปรากฏหน้าจอการล็อกอินเข้าสู่ระบบของสมาชิกในกรณีที่ต้องการเพียงสืบค้นข้อมูลหรือเยี่ยมชมหอสมุดผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องทำการล็อกอินสามารถเข้าสู่ระบบด้วยสถานะผู้ใช้ Guest ได้เลยสำหรับสมาชิกของหอสมุดได้แก่ อาจารย์ นักศึกษาและเจ้าหน้าที่ของสถาบันฯ



รูปที่ ก.6 หน้าจอการล็อกอิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4) หน้าแสดงเมนูหลักของ NaviLibrary

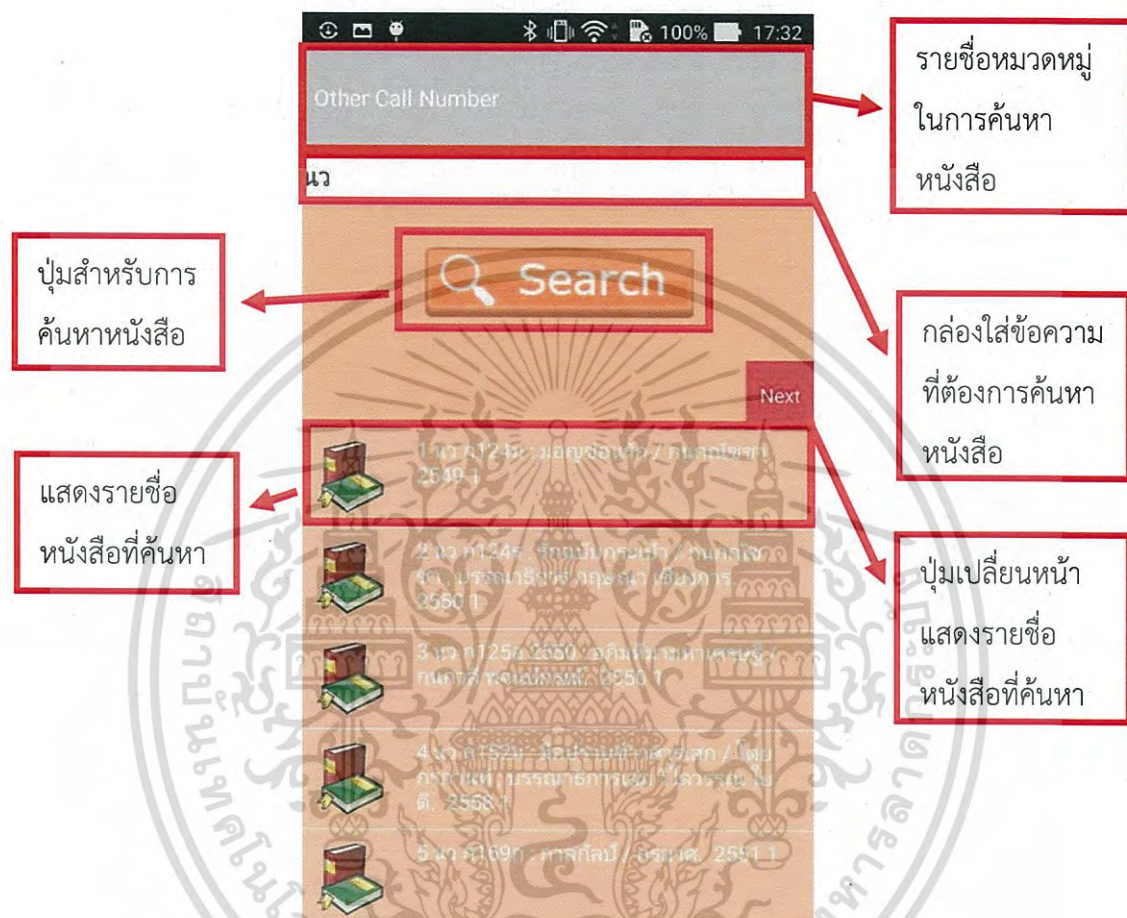


รูปที่ ก.7 หน้าจอเมนูหลักของแอปพลิเคชัน

ในเมนูหลักของ NaviLibrary ผู้ใช้สามารถเลือกการทำงานได้ดังนี้ 1.ปุ่ม Search ใช้ในการค้นหาหนังสือและนำไปยังชั้นหนังสือที่หนังสือนั้นอยู่ 2.ปุ่ม Visit ใช้ในการเยี่ยมชมในมุมมองเสมือนจริงในรูปแบบของสตรีทวิวแต่ละชั้นของหอสมุด และ 3.ปุ่ม Check ปุ่มนี้ใช้งานได้สมาชิกเท่านั้น โดยจะใช้ในการตรวจสอบหนังสือที่สมาชิกกำลังยืมจากหอสมุดหรือใช้ในการ Renew หนังสือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

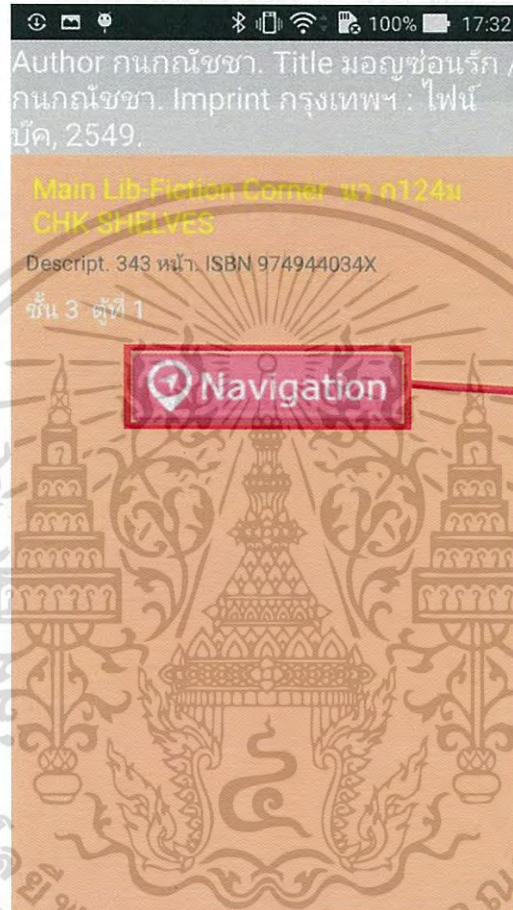
5) เมื่อเลือกฟังก์ชัน Search แอปพลิเคชันจะแสดงหน้าจอ ดังรูปที่ ก.8 จึงเข้าสู่ฟังก์ชันการใช้งาน การค้นหาหนังสือผู้ใช้สามารถค้นหาหนังสือโดยสามารถเลือกหมวดหมู่ที่ต้องการค้นหา ได้แก่ ชื่อหนังสือ ชื่อผู้แต่ง หมวดหนังสือ เลขรหัสหนังสือโดยแอปพลิเคชันจะแสดงข้อมูลในรูปแบบดังที่ปรากฏในรูปที่ ก.8



รูปที่ ก.8 ฟังก์ชัน Search

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกหนังสือที่ต้องการจากหน้าจอในรูปที่ ก.8 จะปรากฏหน้าจอใหม่ดังรูปที่ ก.9 หน้าจอนี้จะประกอบไปด้วยรายละเอียดของหนังสือได้แก่ ชื่อผู้แต่ง ชื่อหนังสือ สำนักพิมพ์และสถานะของหนังสือ ถ้าผู้ใช้ต้องการให้นำทางไปที่ชั้นหนังสือหรือต้องการทราบว่าตู้หนังสืออยู่บริเวณใดให้กดปุ่ม Navigation

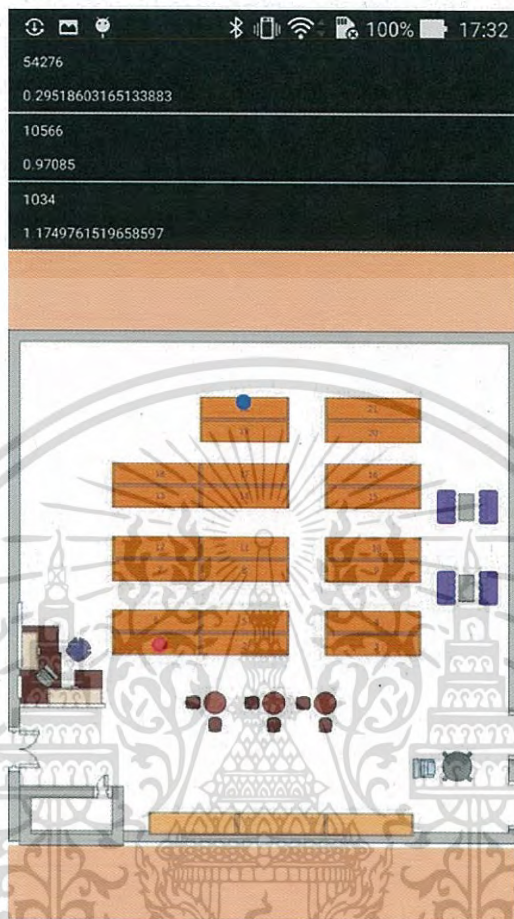


ปุ่มใช้งานฟังก์ชัน  
การนำทาง

รูปที่ ก.9 หน้าจอแสดงรายละเอียดหนังสือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

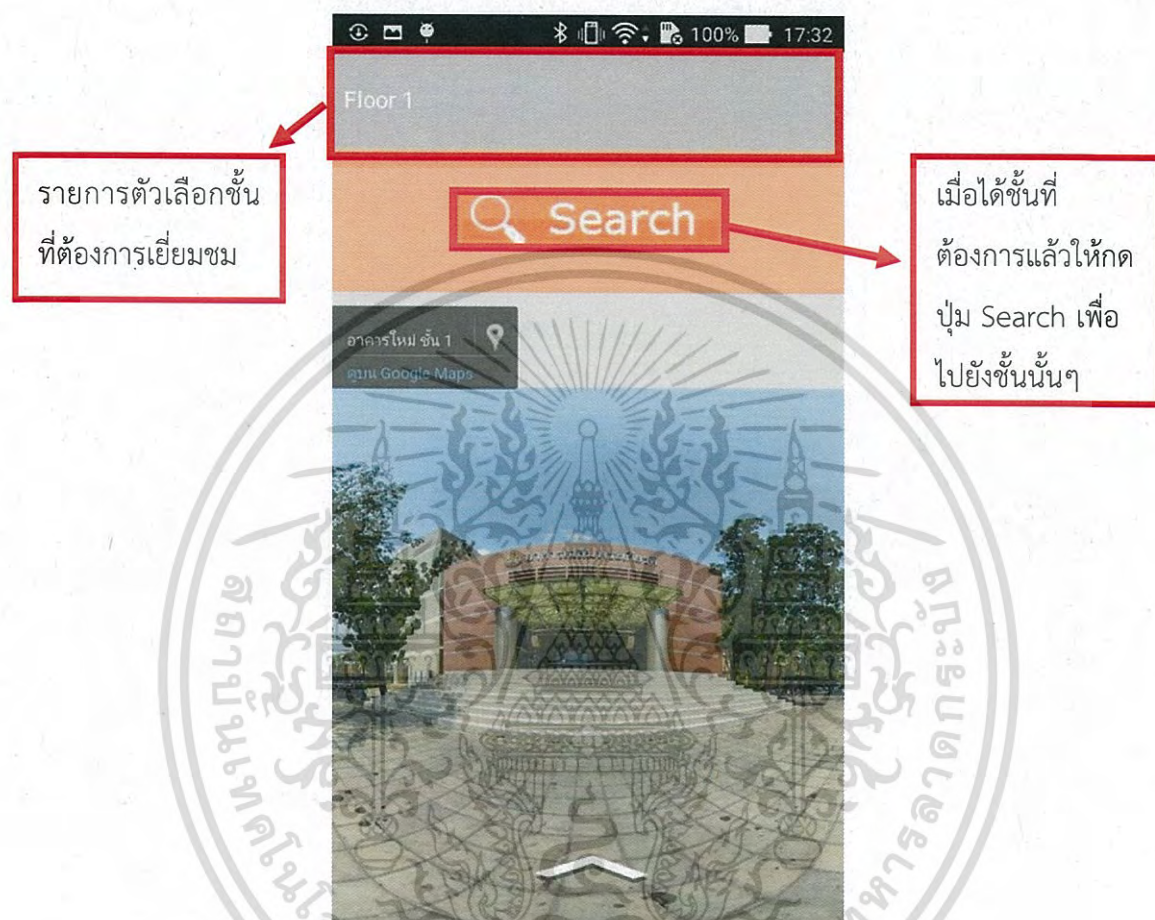
## 7) หน้าจอแสดงฟังก์ชันการนำทางไปยังชั้นหนังสือ



รูปที่ ก.10 หน้าจอแสดงฟังก์ชันการนำทาง

เมื่อผู้ใช้กดปุ่ม Navigation จะปรากฏหน้าจอ ดังในรูปที่ ก.10 ซึ่งจะแสดงภาพแผนผังของตู้หนังสือที่แสดงตำแหน่งของผู้ใช้งาน และ ตำแหน่งของชั้นหนังสือ

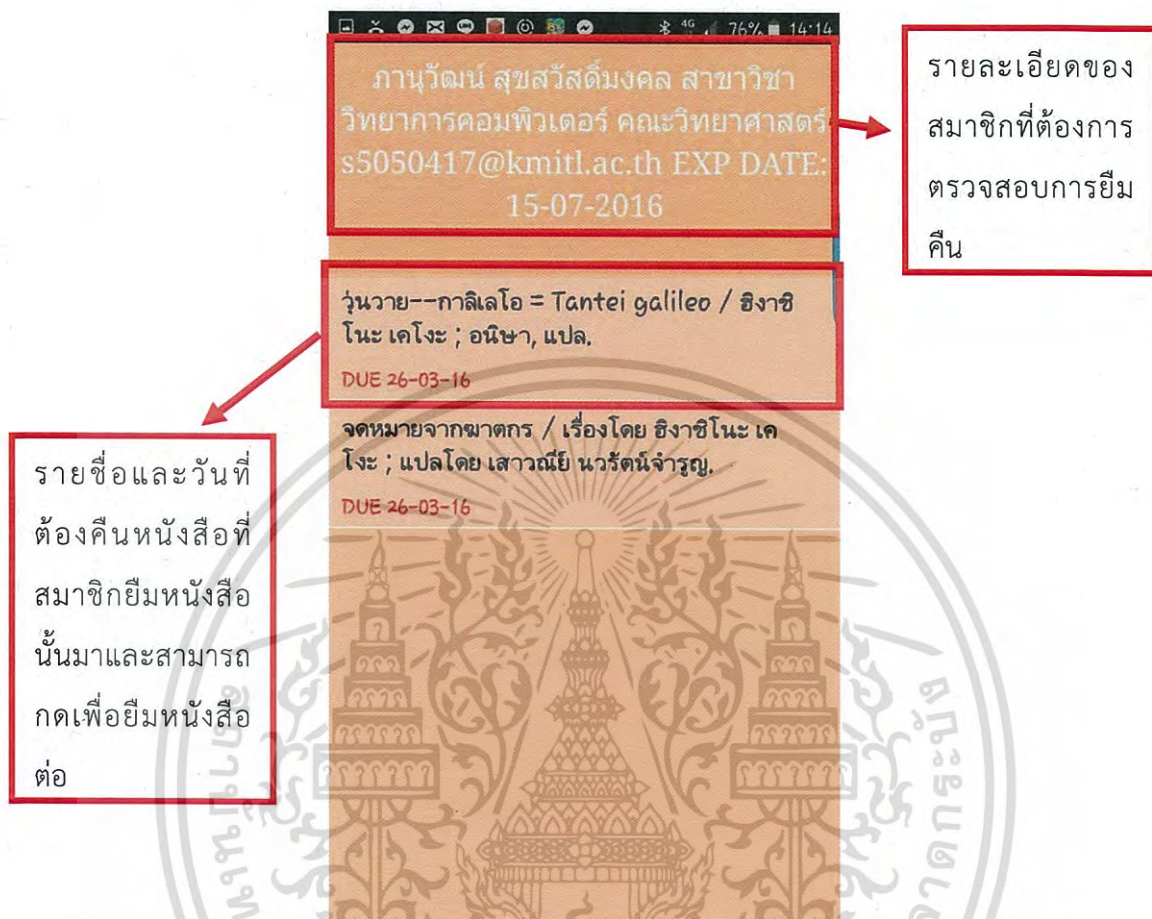
8) จากหน้าจอในรูปที่ ก.7 ถ้าผู้ใช้เลือกปุ่ม Visit แอปพลิเคชันจะแสดงหน้าจอดังรูปที่ ก.11 ผู้ใช้สามารถเลือกชั้นที่ต้องการเยี่ยมชมได้จากรายการตัวเลือกชั้น ซึ่งมีทั้งหมด 6 ชั้น ผู้ใช้สามารถเลื่อนดูบริเวณที่ต้องการได้ในลักษณะเดียวกับกูเกิลสตรีทวิว



รูปที่ ก.11 หน้าจอแสดงฟังก์ชันการเยี่ยมชม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

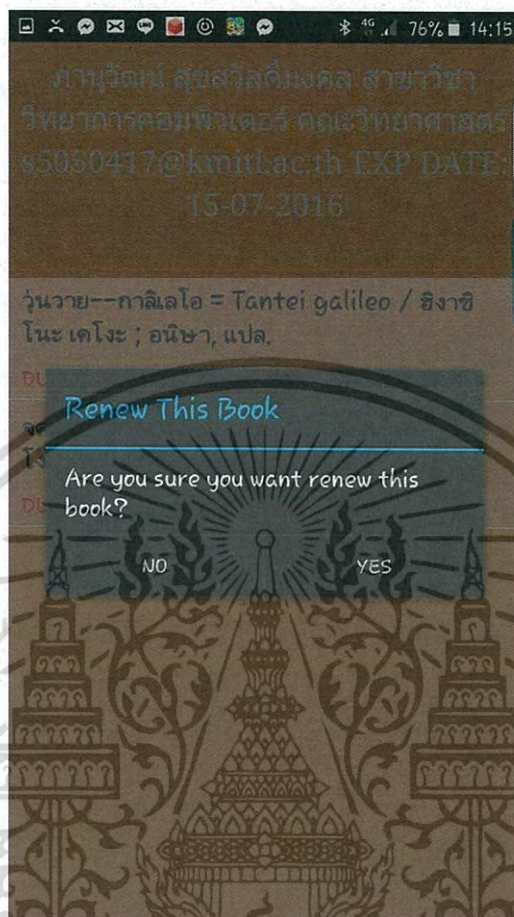
## 9) หน้าจอตรวจสอบการยืมคืนหนังสือ



รูปที่ ก.12 หน้าจอตรวจสอบการยืมคืน

จากหน้าจอในรูปที่ ก.7 ถ้าผู้ใช้เลือกปุ่ม Check แอปพลิเคชันจะแสดงหน้าจอดังรูปที่ ก.12 ซึ่งจะแสดงข้อมูลของสมาชิกที่ล็อกอินเข้ามาที่แอปพลิเคชันและรายละเอียดของสมาชิกพร้อมทั้งรายชื่อของหนังสือและวันกำหนดคืนของหนังสือที่ผู้ใช้อยู่ในระหว่างการยืม ซึ่งถ้าผู้ใช้ต้องการยืมหนังสือสามารถทำได้โดยกดเลือกหนังสือที่ต้องการยืมต่อ

## 10) หน้าจอแสดงฟังก์ชันการยืมหนังสือต่อ

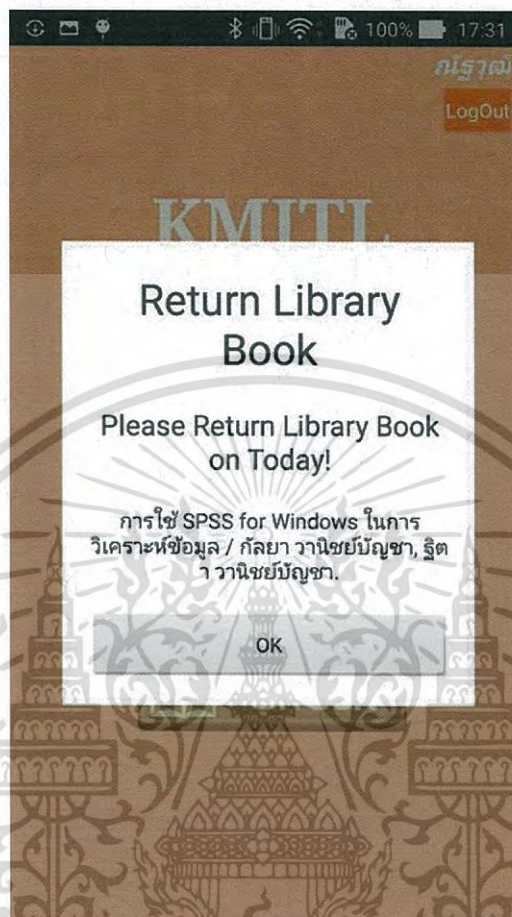


รูปที่ ก.13 หน้าจอการยืมหนังสือต่อ

จากรูปที่ ก.13 เมื่อผู้ใช้เลือกรายการหนังสือที่ต้องการยืมต่อ ในหน้าจอจดังรูปที่ ก.12 แอปพลิเคชันจะแสดงหน้าต่างเพื่อให้ผู้ใช้ยืนยันการยืมหนังสือเล่มนั้นต่อ เมื่อผู้ใช้ยืนยันจะทำการต่ออายุการยืมหนังสือให้เท่าสิทธิในการยืมต่อของผู้ใช้นั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11) หน้าจอแสดงฟังก์ชันการแจ้งเตือนเมื่อถึงกำหนดวันคืนหนังสือ



รูปที่ ก.14 หน้าจอการแจ้งเตือน

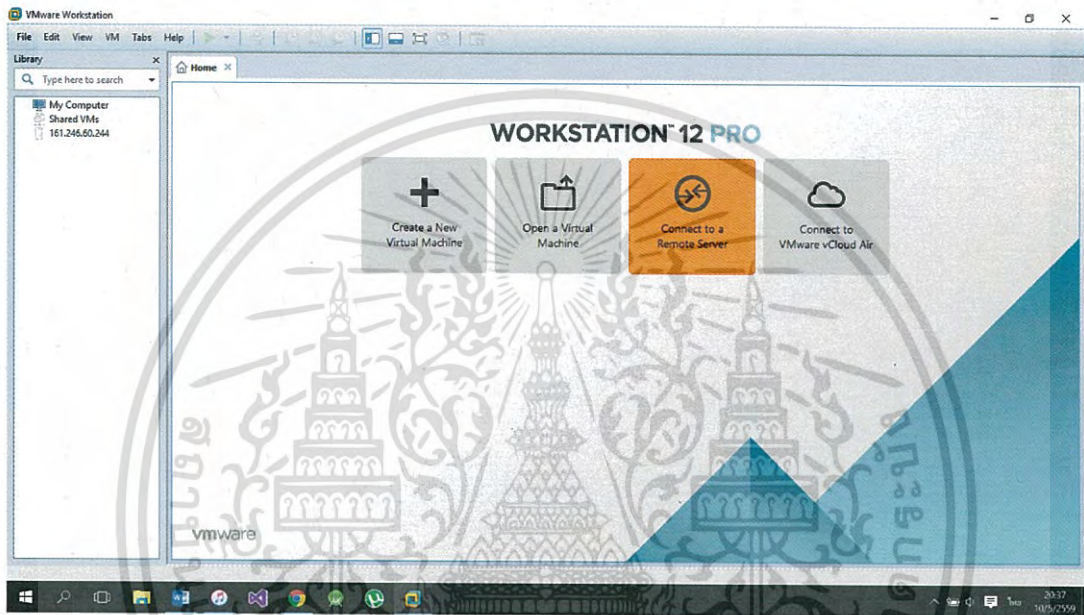
เมื่อถึงวันที่กำหนดการคืนหนังสือแอปพลิเคชันจะขึ้นหน้าจอดังรูปที่ ก.14 โดยอัตโนมัติบนเครื่องและถ้าผู้ใช้ไม่คืนหนังสือทุกครั้งที่เปิดแอปพลิเคชันจะมีหน้าต่างต่างแสดงข้อความนี้ทุกครั้งเพื่อแจ้งเตือนให้ผู้ใช้ทราบ โดยจะแสดงรายละเอียดของหนังสือเล่มนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข.

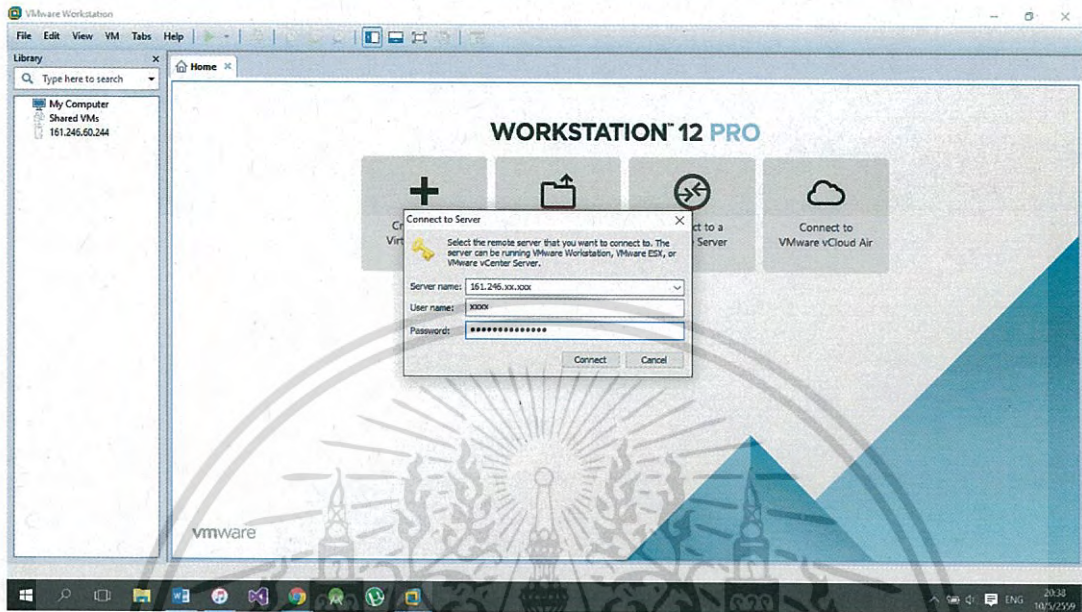
### ข.1 ขั้นตอนการสร้าง Server

1) ทำการติดตั้งโปรแกรม VMware Workstation Pro บนเครื่องคอมพิวเตอร์และเปิดโปรแกรม จากนั้นเลือกไปที่ Connect to a Remote Server ดังรูปที่ ข.1



รูปที่ ข.1 หน้าแรกโปรแกรม VMware Workstation Pro

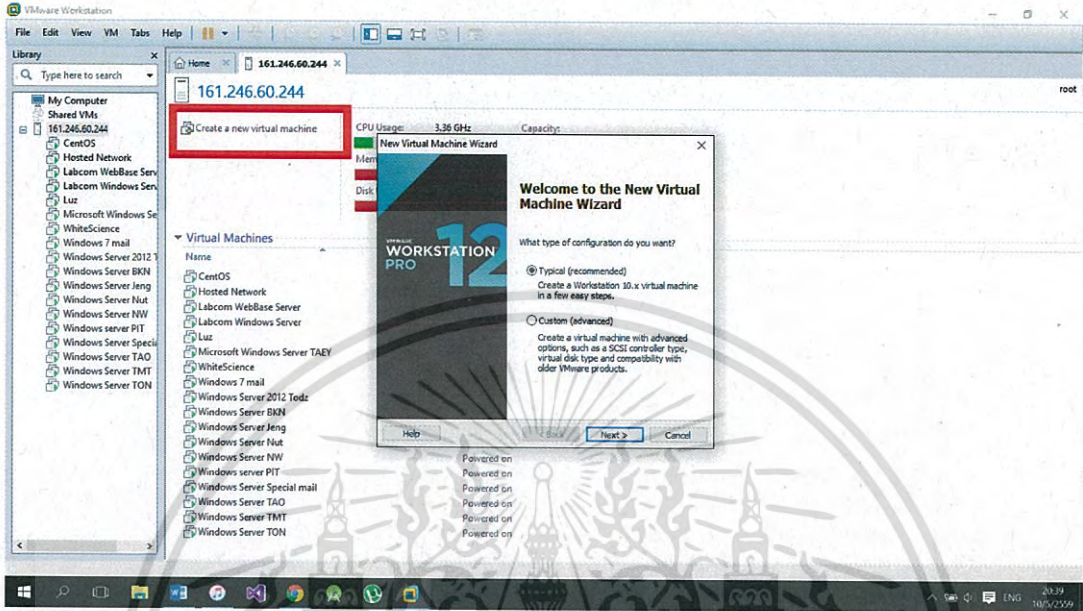
2) ทำการกรอกข้อมูลได้แก่ Server name, User name และ Password ของ Server ที่ต้องการไปสร้าง Server ของตัวเอง ดังรูปที่ ข.2



รูปที่ ข.2 หน้าจอ Connect to Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

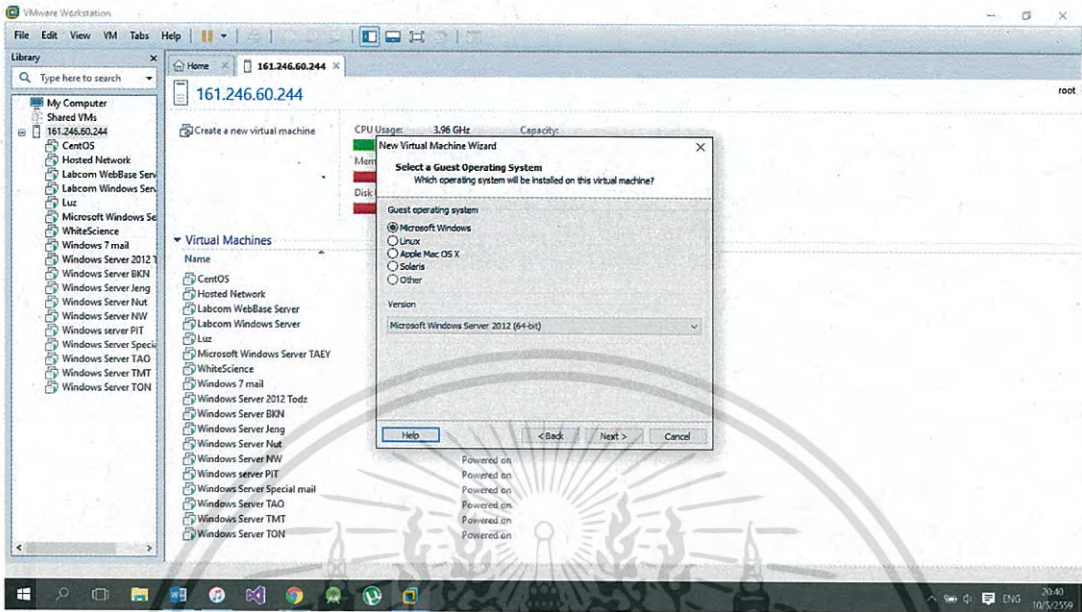
3) เมื่อ Connect เข้าไปที่ Server แล้วให้เลือกไปที่ Create a new virtual machine เพื่อที่จะแบ่งพื้นที่มาสร้าง Server ดังรูปที่ ข.3



รูปที่ ข.3 หน้าจอ Create a new virtual machine

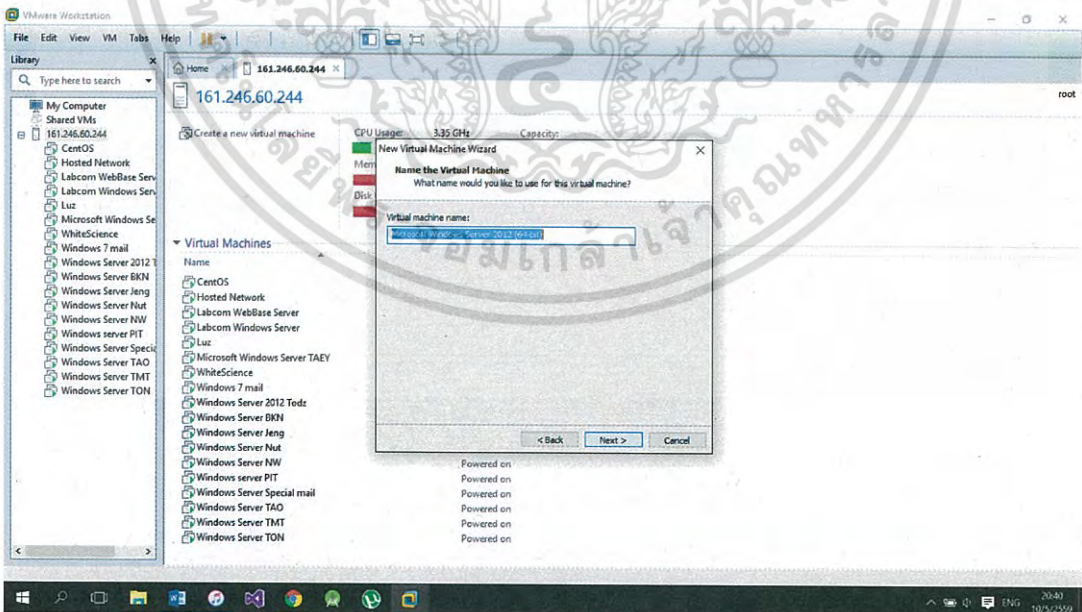
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) เลือก Operation System สำหรับ Server ซึ่งทางผู้จัดทำได้เลือกใช้ Windows Server



รูปที่ ข.4 หน้าจอ Create a new virtual machine

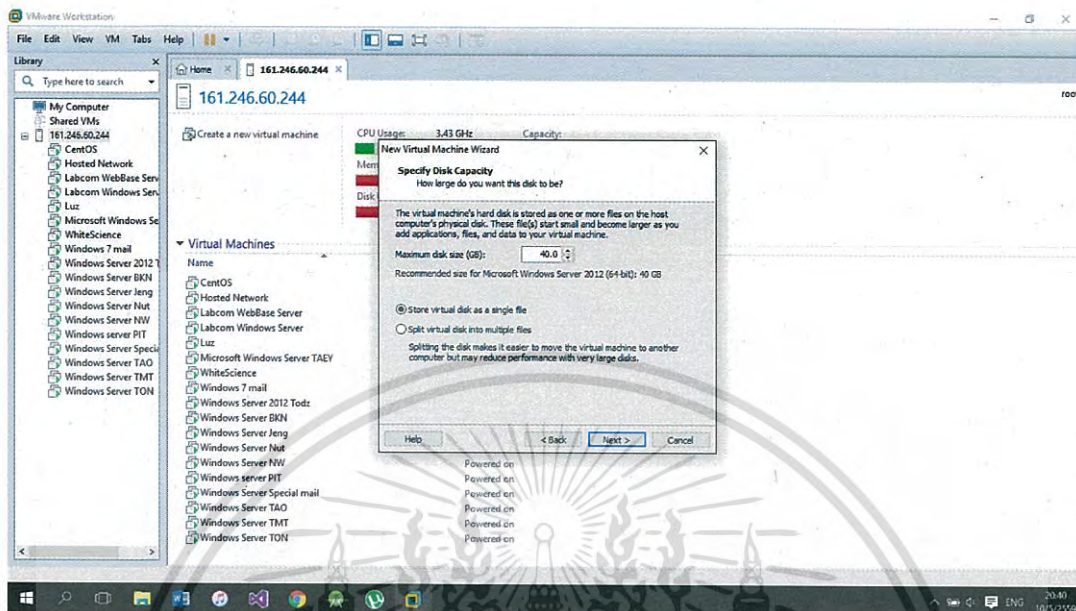
5) ตั้งชื่อ Server ตามที่ต้องการ



รูปที่ ข.5 หน้าจอ Create a new virtual machine

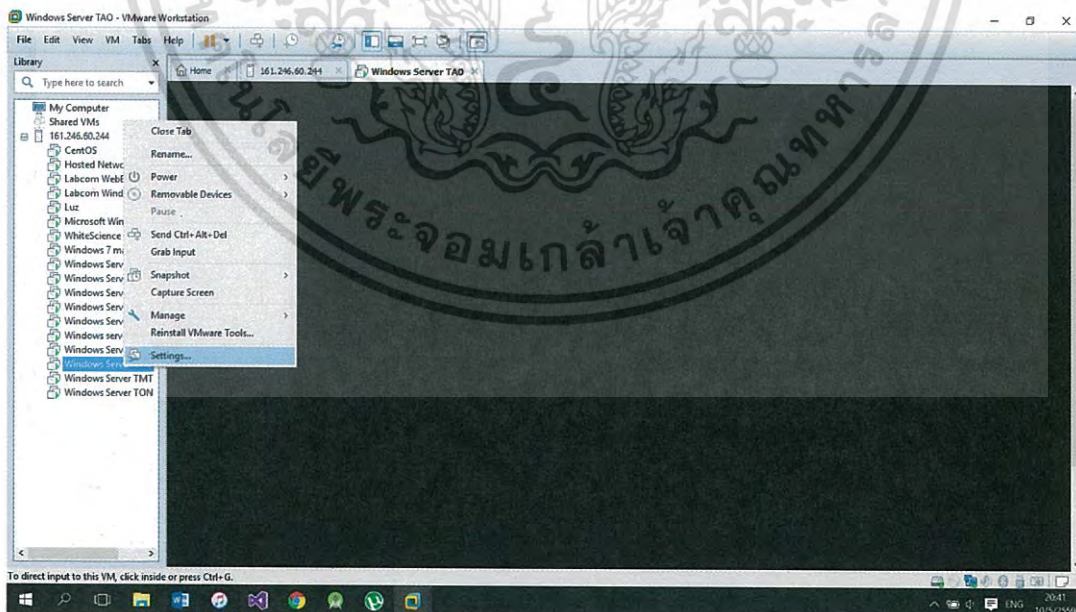
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) แบ่งขนาด Hard disk ของ Server ตามที่ต้องการ



รูปที่ ข.6 หน้าจอ Create a new virtual machine

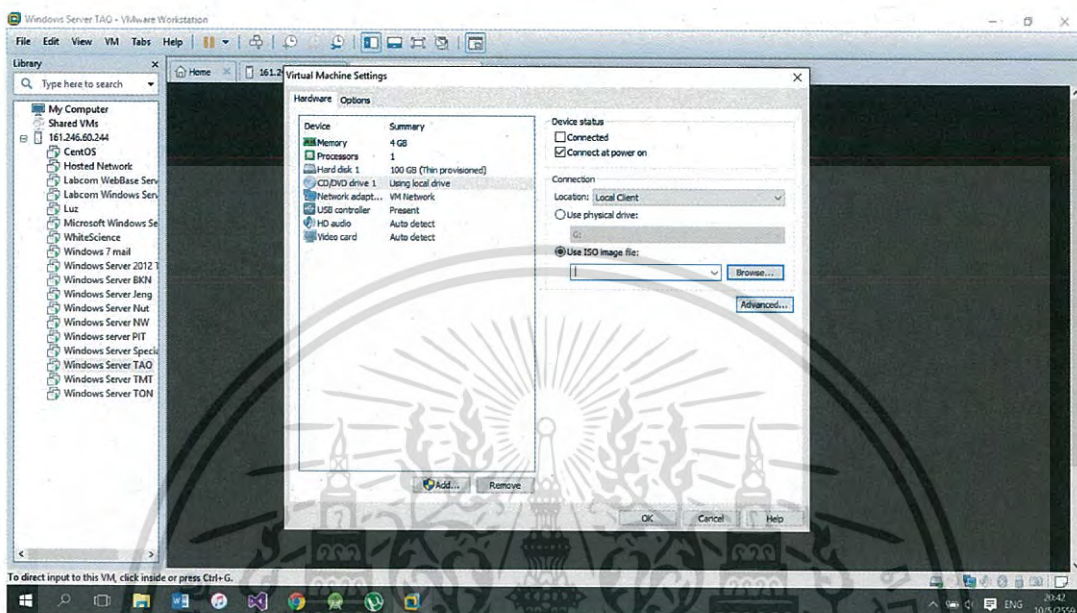
7) เปิด Server ตัวที่สร้าง แล้วทำการคลิกขวาเลือก Settings ดังรูปที่ ข.7



รูปที่ ข.7 หน้าจอในการเลือกฟังก์ชัน Settings

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) จากนั้นเลือก CD/DVD Driver แล้วจึงเลือกไปที่ Use ISO image file จากนั้นกด Browse เพื่อเลือกตัวติดตั้งของ Windows Server 2012 ที่เป็นไฟล์ ISO เมื่อเสร็จสิ้นทำการ Restart Server ของเราใหม่อีกครั้ง และทำการติดตั้ง Windows Server 2012 ต่อไป

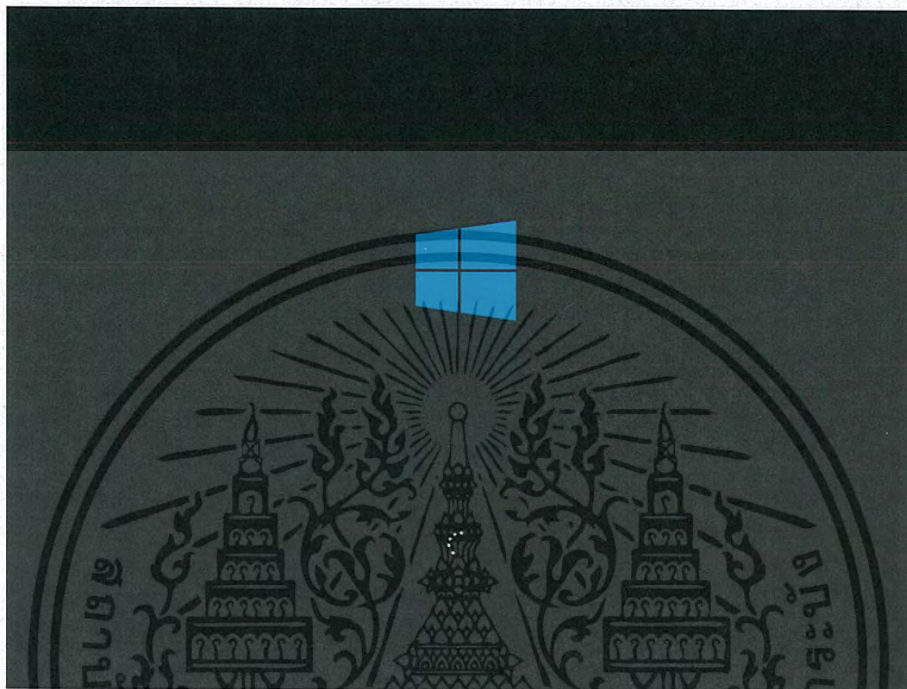


รูปที่ ข.8 หน้าจอฟังก์ชัน Settings

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

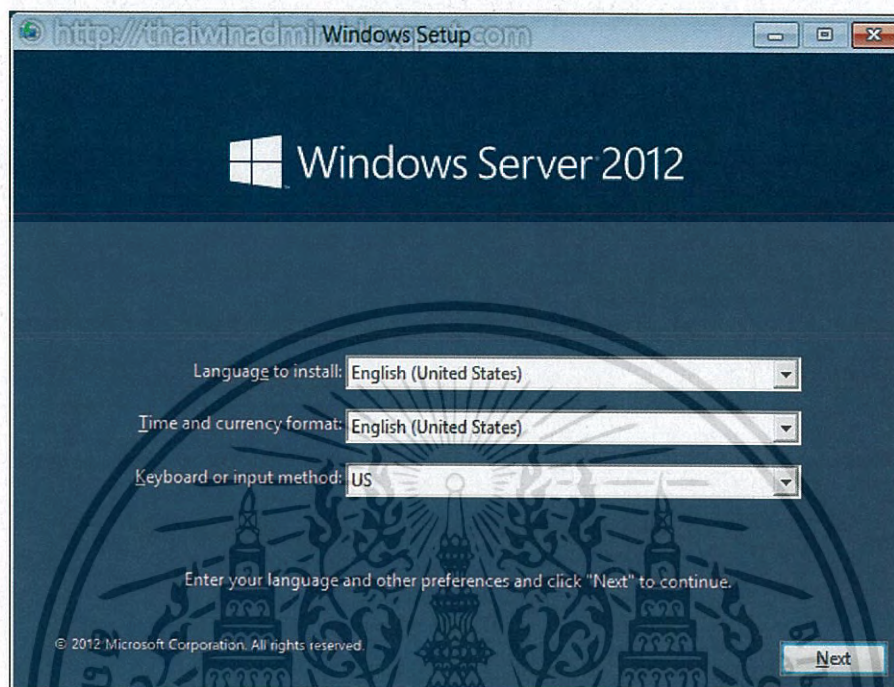
## ข.2 ขั้นตอนการติดตั้ง Windows Server 2012

1) ทำการบูตเครื่องเซิร์ฟเวอร์ [32] ด้วยไฟล์ Windows Server 2012 (ISO) สำหรับติดตั้ง Windows Server 2012 จะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ ข.9 ให้รอนการบูตระบบแล้วเสร็จ



รูปที่ ข.9 หน้าจอแสดงการบูต

2) บนหน้าต่าง Windows Setup ดังรูปที่ ข.10 ให้เลือกภาษาที่ต้องการ และตั้งค่าอื่น ๆ ตามความต้องการ เสร็จแล้วคลิก Next เพื่อไปยังขั้นตอนต่อไป



รูปที่ ข.10 หน้าจอ Windows Setup

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

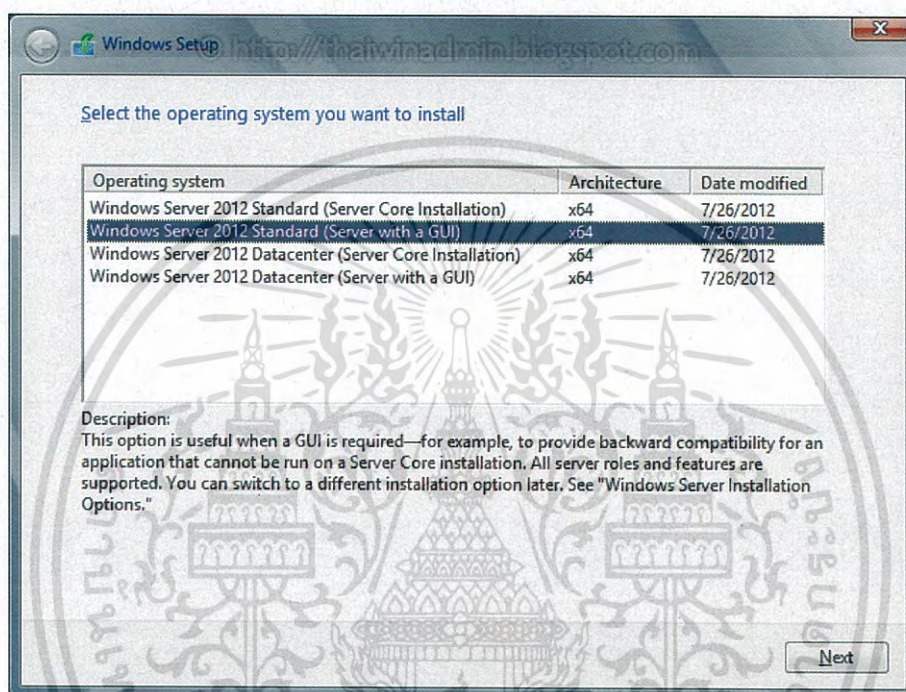
3) บนหน้าต่าง Windows Setup ที่แสดงในรูปที่ ข.11 ให้คลิก Install now เพื่อเริ่มการติดตั้ง Windows Server 2012



รูปที่ ข.11 หน้าจอเริ่มการติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

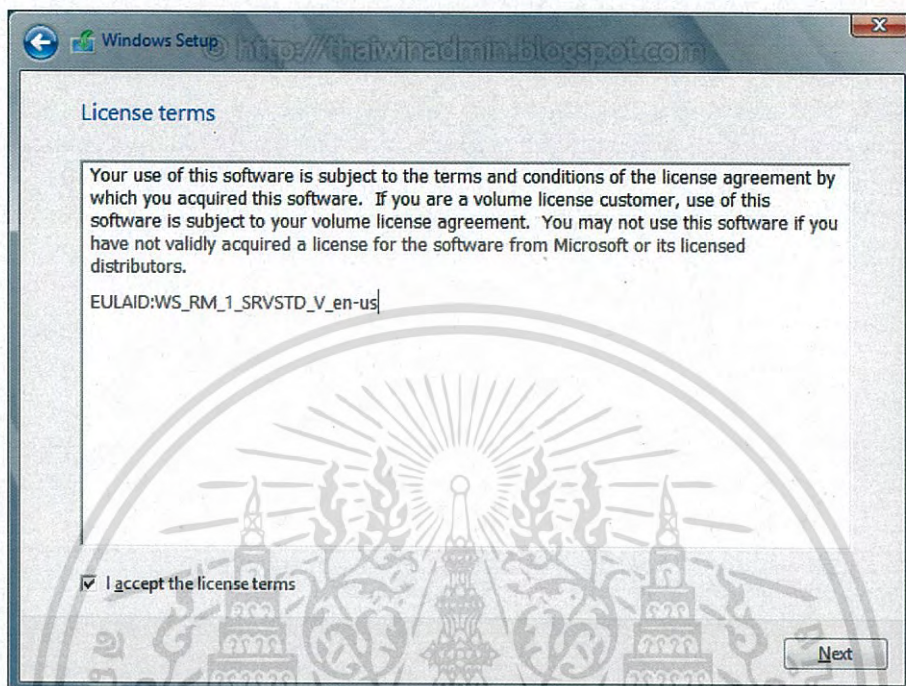
4) บนหน้าต่าง Windows Setup ให้เลือกรุ่นที่ต้องการติดตั้งซึ่งมีให้เลือก 4 แบบคือ Windows Server 2012 Standard (Server Core Installation), Windows Server 2012 Standard (Server with GUI), Windows Server 2012 Datacenter (Server Core Installation) และ Windows Server 2012 Datacenter (Server with GUI) สำหรับแอปพลิเคชันนี้เลือก Server with GUI จากนั้น คลิก Next เพื่อไปยังขั้นตอนถัดไป



รูปที่ ข.12 หน้าจอเลือกประเภทของ Server ที่ต้องการติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

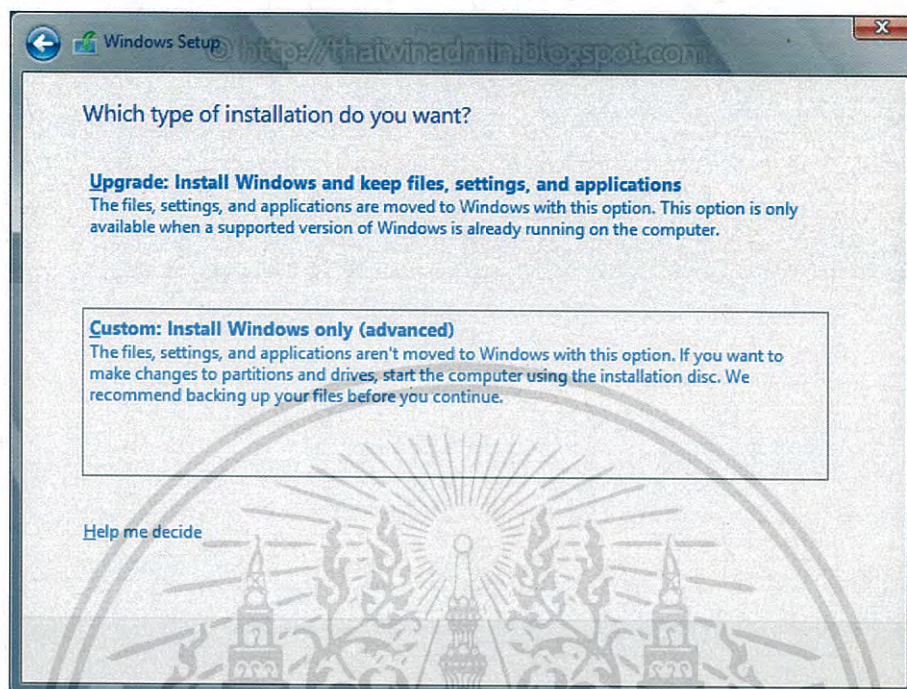
- 5) เมื่ออ่านและทำความเข้าใจกับข้อตกลงและเงื่อนไขการใช้งานเสร็จแล้วให้คลิกที่กล่อง I accept the license terms จากนั้นคลิก Next เพื่อไปยังขั้นตอนถัดไป



รูปที่ ข.13 หน้าจอ License terms

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

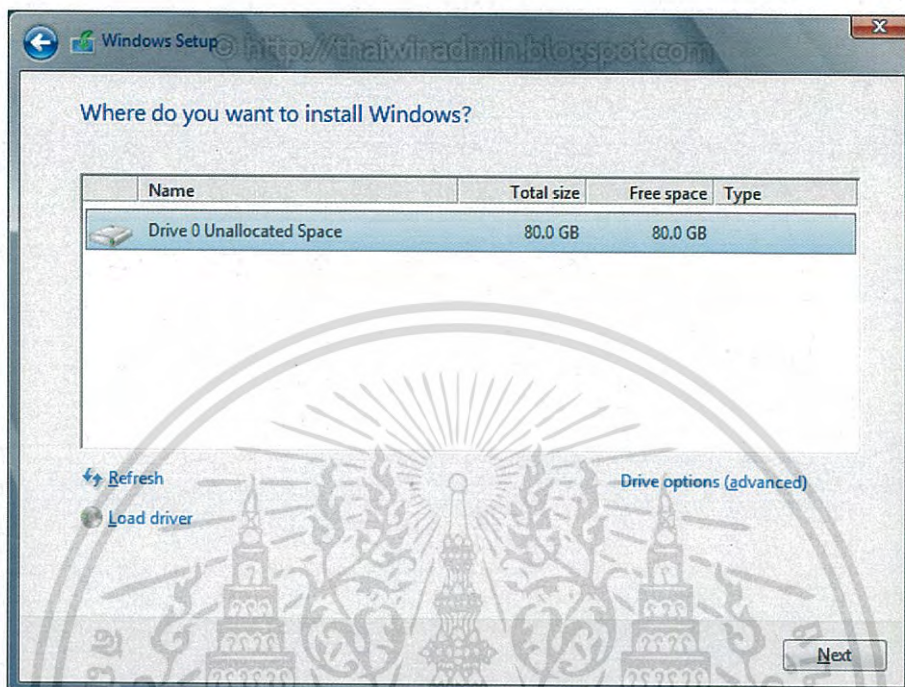
6) ทำการเลือกการติดตั้งแบบ Custom: Install Windows only (advanced) ดังรูปที่ ข.14



รูปที่ ข.14 หน้าจอการเลือก type of installation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

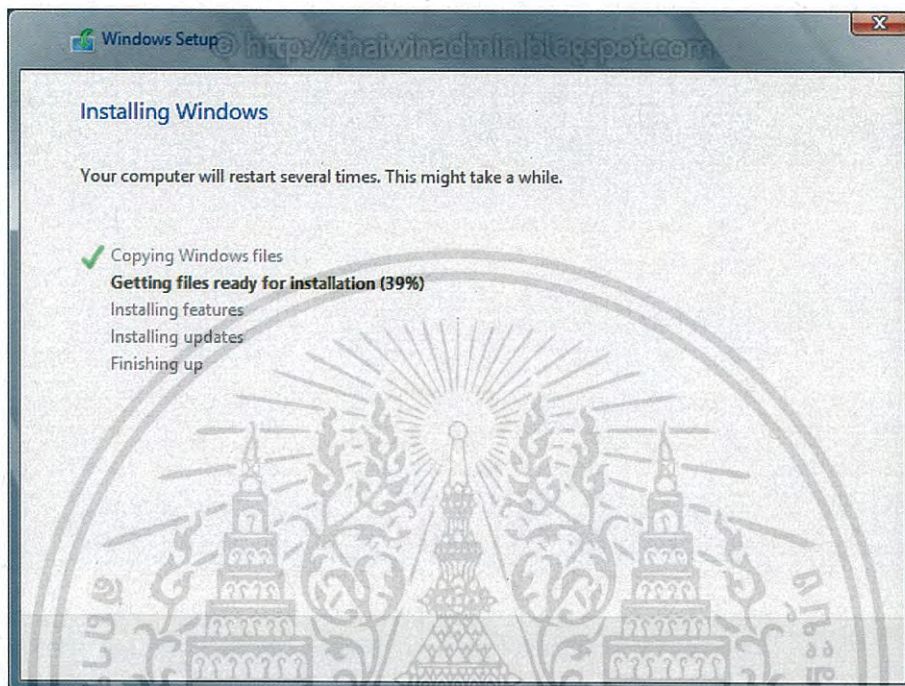
7) ทำการเลือกฮาร์ดดิสก์สำหรับ Partition ที่ต้องการติดตั้ง เสร็จแล้วคลิก Next เพื่อไปยังขั้นตอนถัดไป



รูปที่ ข.15 หน้าจอการเลือกบริเวณที่ติดตั้งวินโดวส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

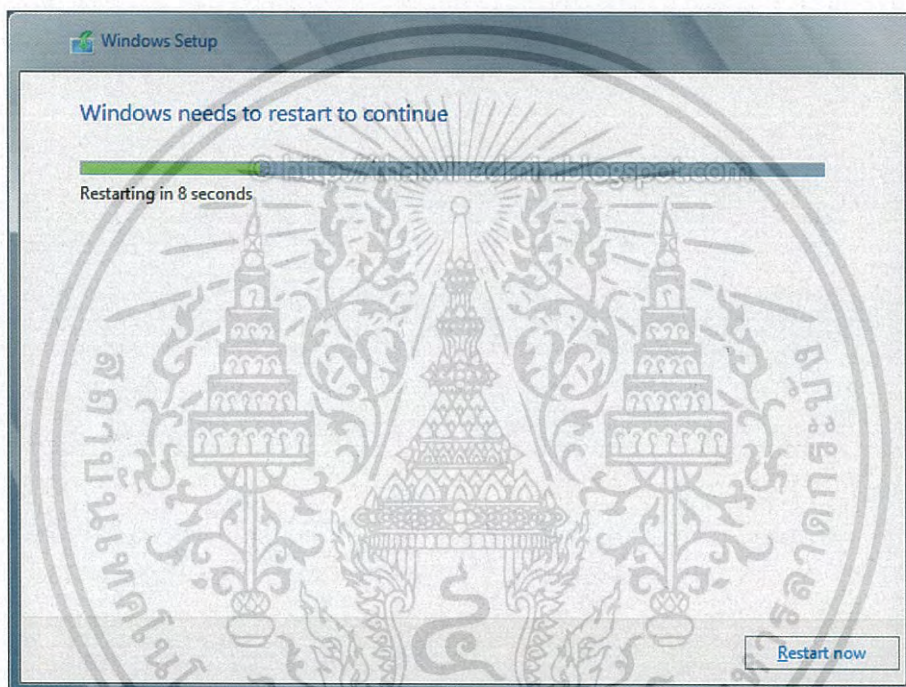
8) ระบบจะเริ่มทำการติดตั้ง Windows Server 2012 โดยจะดำเนินการขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ คือ Copying Windows files, Getting files ready for installation, Installing features, Installing updates และ Finishing up ให้รอจนการติดตั้งแล้วเสร็จ



รูปที่ ข.16 หน้าจอการ Installing Windows

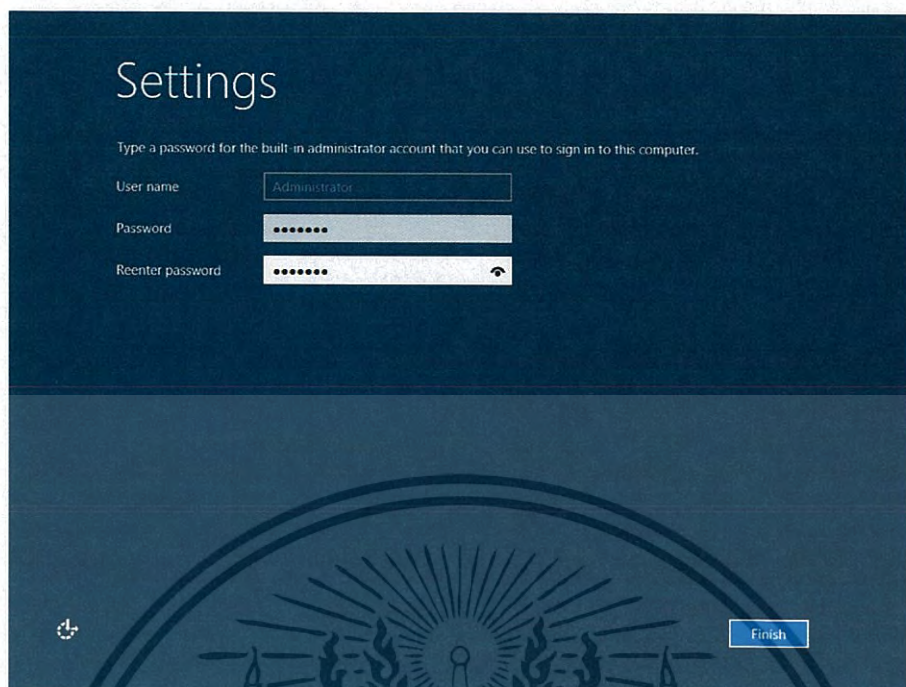
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9) หลังจากทำการติดตั้งแล้วเสร็จ Windows จะทำการรีสตาร์ทเครื่องดังรูปที่ ข.17 จากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง Settings ให้ทำการกำหนดรหัสผ่านสำหรับ Administrator ดังรูปที่ ข.18 ให้ใส่รหัสผ่าน 2 ครั้ง ในช่อง New password และ Reenter password เสร็จแล้วคลิก Finish จะได้หน้าจอ Sign in ดังรูปที่ ข.19 รหัสผ่านต้องเป็นไปตามนโยบายความปลอดภัยที่กำหนด คือ ต้องมีความยาวอย่างน้อย 6 ตัวอักษร และประกอบด้วย อักษรตัวเล็ก (a , b, c, ...y, z) อักษรตัวใหญ่ (A, B, C, ...Y, Z) อักษรพิเศษ (!, @, # , \$, %, ^, &, \*, (, ), \_,+ และ ตัวเลข (1, 2, 3, ..9, 0)



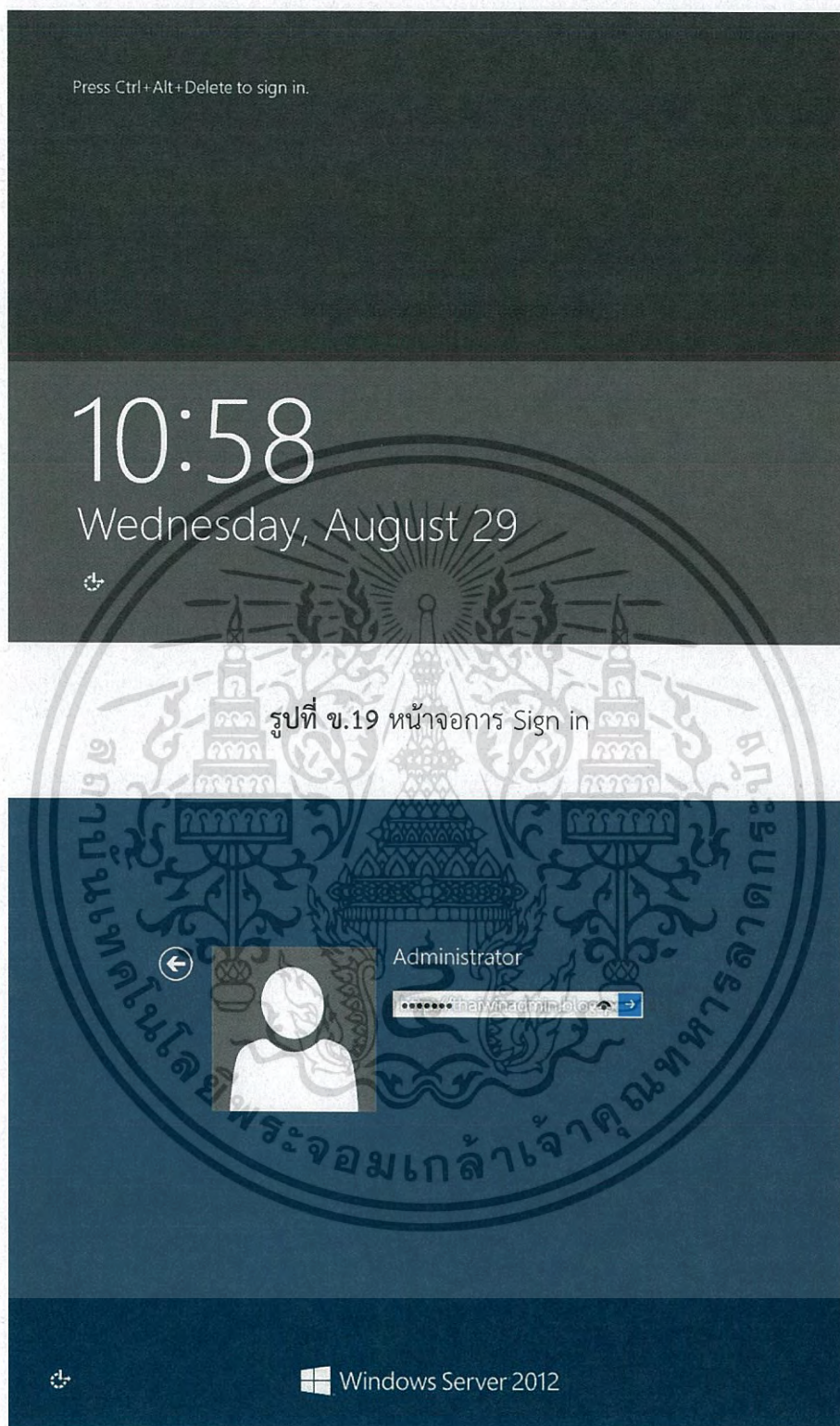
รูปที่ ข.17 หน้าจอการรีสตาร์ทเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### รูปที่ ข.18 หน้าจอการกำหนดรหัสผ่านสำหรับ Administrator

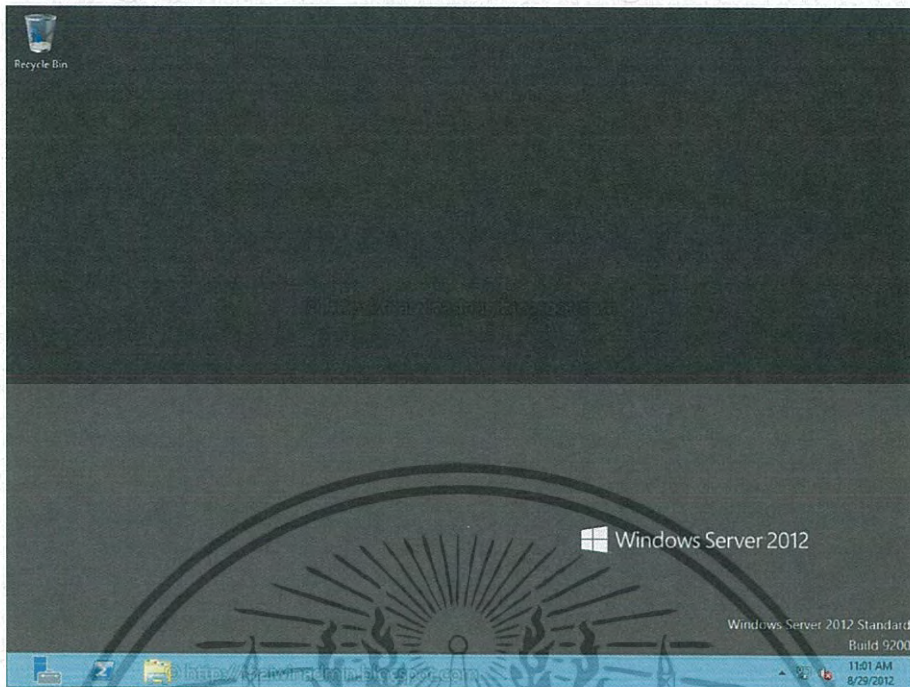
เมื่อทำการกำหนดรหัสผ่านสำหรับ Administrator แล้วเสร็จจะได้หน้าจอ Sign in ดังรูปที่ ข.19 ให้กดปุ่ม Ctrl + Alt + Delete จะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ ข.20 ให้ใส่รหัสผ่านตามที่กำหนดในขั้นตอนด้านบนเพื่อ Sign in เข้า Windows Server 2012 ซึ่งจะได้หน้าเดสก์ทอปดังรูปที่ ข.21



รูปที่ ข.19 หน้าจอการ Sign in

รูปที่ ข.20 หน้าจอเมื่อกดปุ่ม Ctrl + Alt + Delete

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

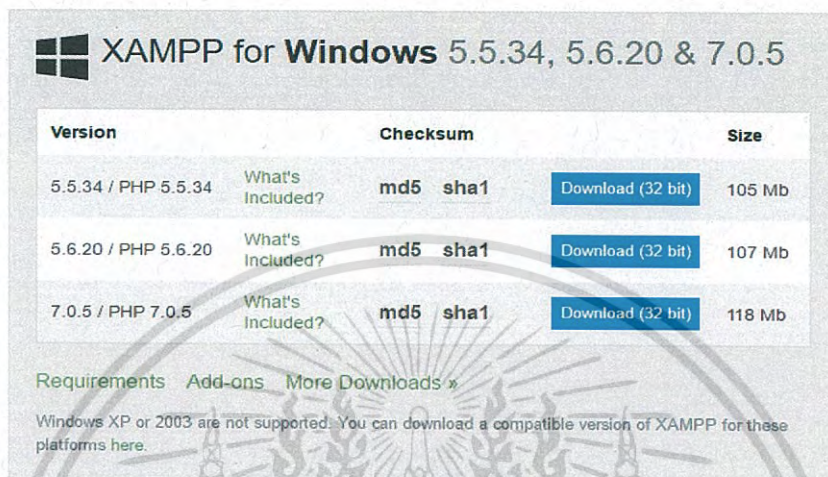


รูปที่ ข.21 หน้าเดสก์ท๊อป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

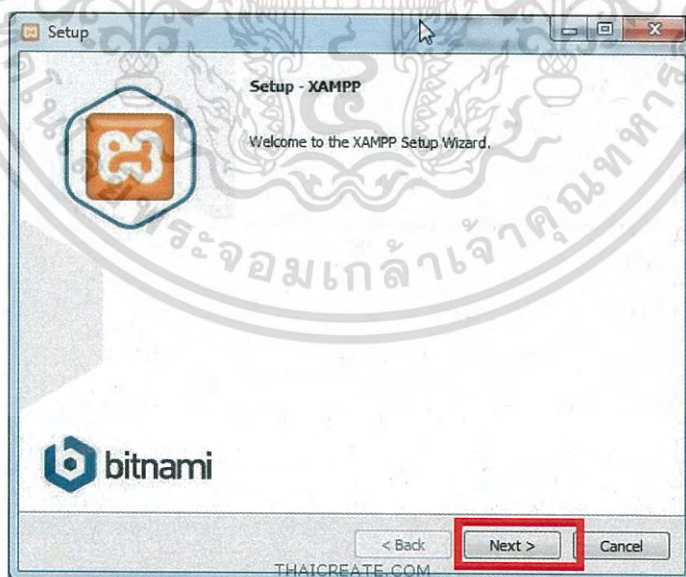
### ข.3 ขั้นตอนการติดตั้ง XAMPP

- 1) ทำการดาวน์โหลด XAMPP จาก <https://www.apachefriends.org/download.html> ลงบนระบบปฏิบัติการของเซิร์ฟเวอร์



รูปที่ ข.22 เว็บไซต์ดาวน์โหลด XAMPP

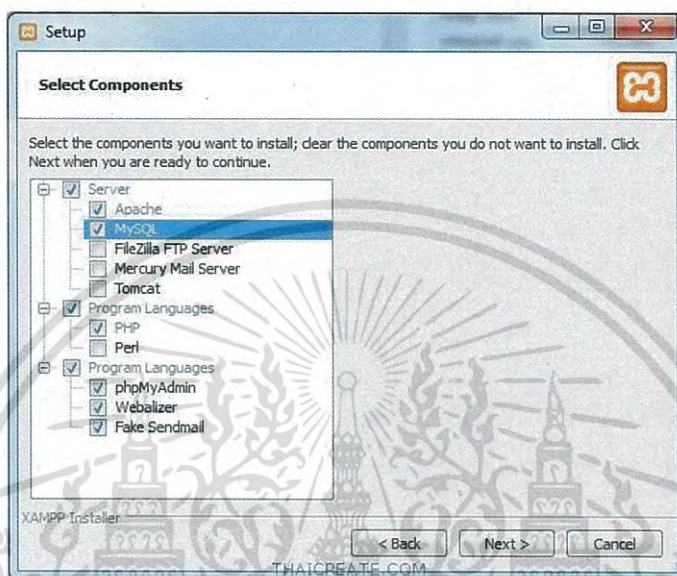
- 2) ทำการติดตั้ง XAMPP โดยกดปุ่ม Next ในหน้าจอตั้งรูปที่ ข.23



รูปที่ ข.23 หน้าแรกของการติดตั้ง XAMPP

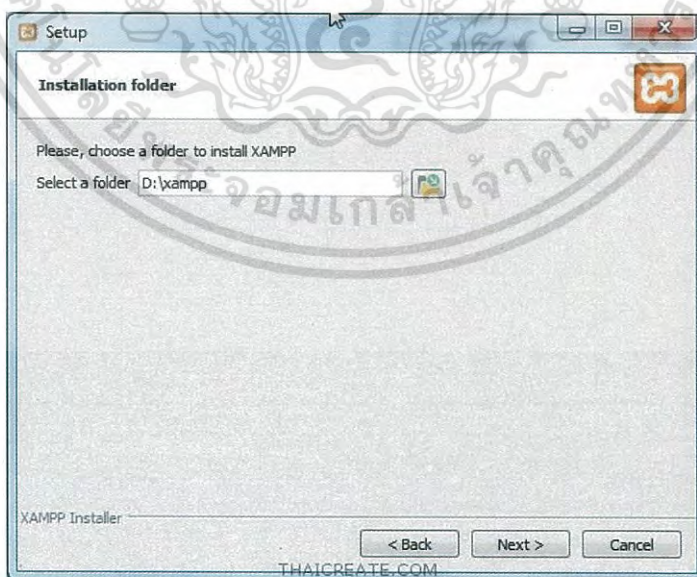
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) จากรูปที่ ข.24 ให้เลือกรายการที่ต้องการใช้คือ Apache ทำหน้าที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ MySQL ทำหน้าที่เป็นดาต้าเบสเซิร์ฟเวอร์ PHP ทำหน้าที่เป็นภาษาที่ใช้จัดการการทำงานบนเซิร์ฟเวอร์ และ phpMyAdmin ภาษาที่ใช้ในการจัดการข้อมูลในดาต้าเบส เมื่อเลือกเสร็จแล้วให้กดปุ่ม Next



รูปที่ ข.24 หน้าเลือกส่วนประกอบของ XAMPP

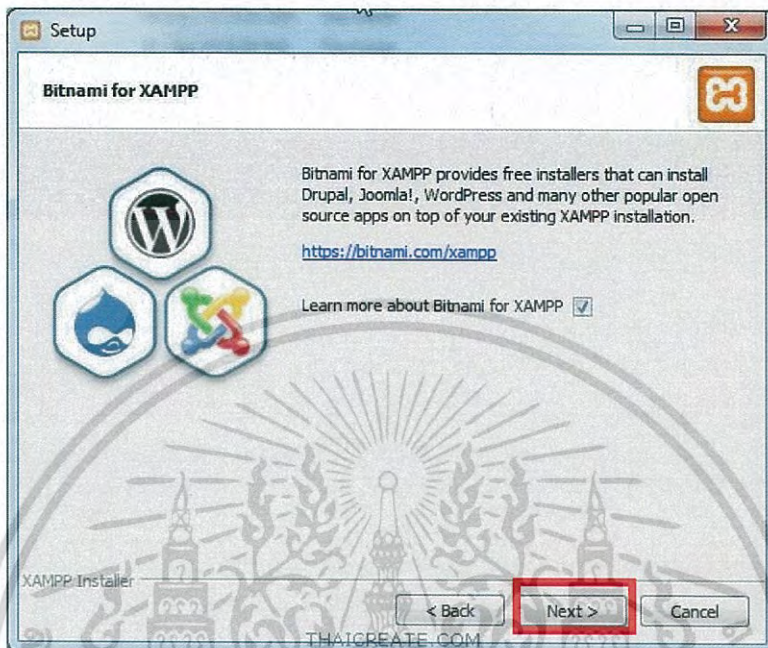
4) เลือก Path จัดเก็บไฟล์ของ XAMPP ในที่นี้คือ D:\xampp แล้วคลิกปุ่ม Next



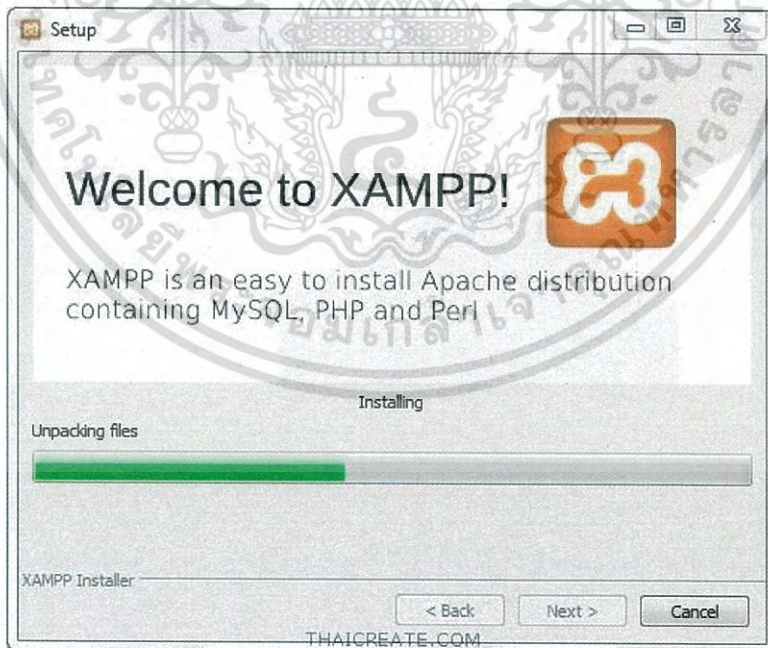
รูปที่ ข.25 หน้าเลือก Path จัดเก็บไฟล์ของ XAMPP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) เพื่อที่จะทำการติดตั้ง XAMPP ให้คลิก Next เพื่อทำต่อไป ในระหว่างทำการติดตั้ง XAMPP จะปรากฏหน้าจอตั้งรูปที่ ข.27



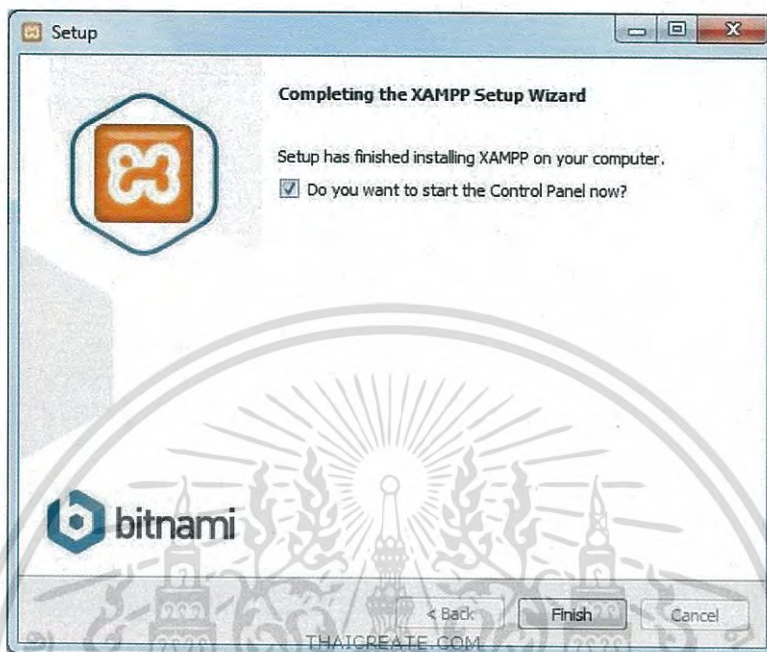
รูปที่ ข.26 หน้าจอก่อนการติดตั้ง XAMPP



รูปที่ ข.27 หน้าจอการติดตั้ง XAMPP

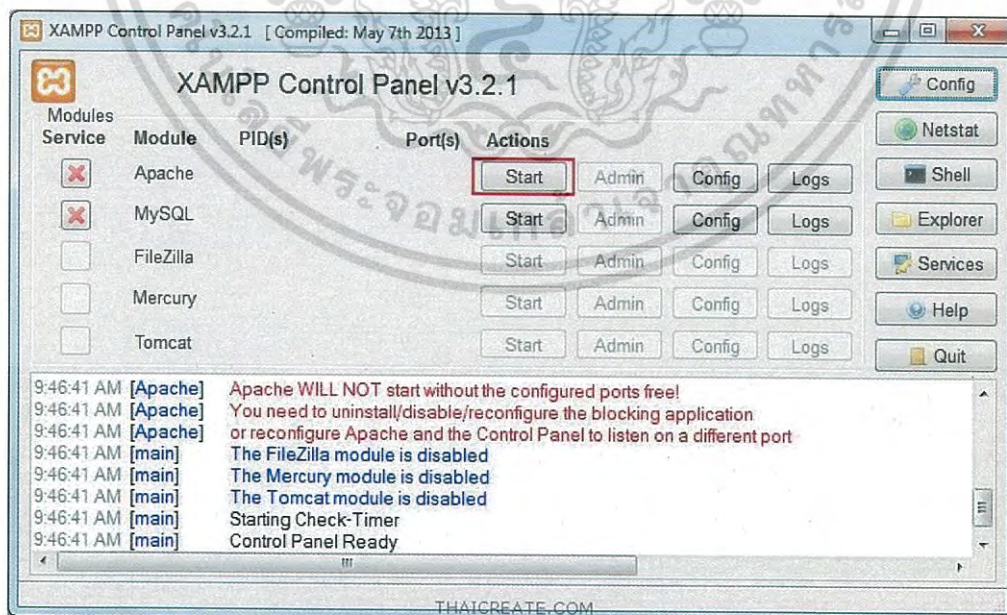
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) เมื่อติดตั้ง XAMPP สำเร็จจะปรากฏหน้าจอตรงรูปที่ ข.28 ให้กด Finish



รูปที่ ข.28 หน้าจอเมื่อติดตั้ง XAMPP สำเร็จ

7) ให้ทำการเปิด Control Panel ของ XAMPP และทำการเปิดใช้ Apache และ MySQL



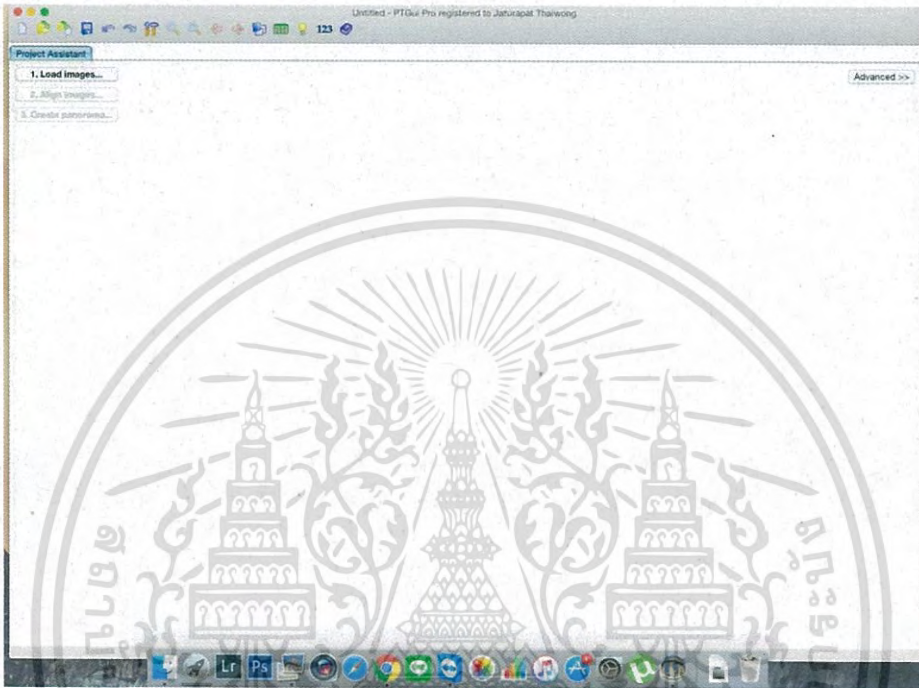
รูปที่ ข.29 หน้า Control Panel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ค.

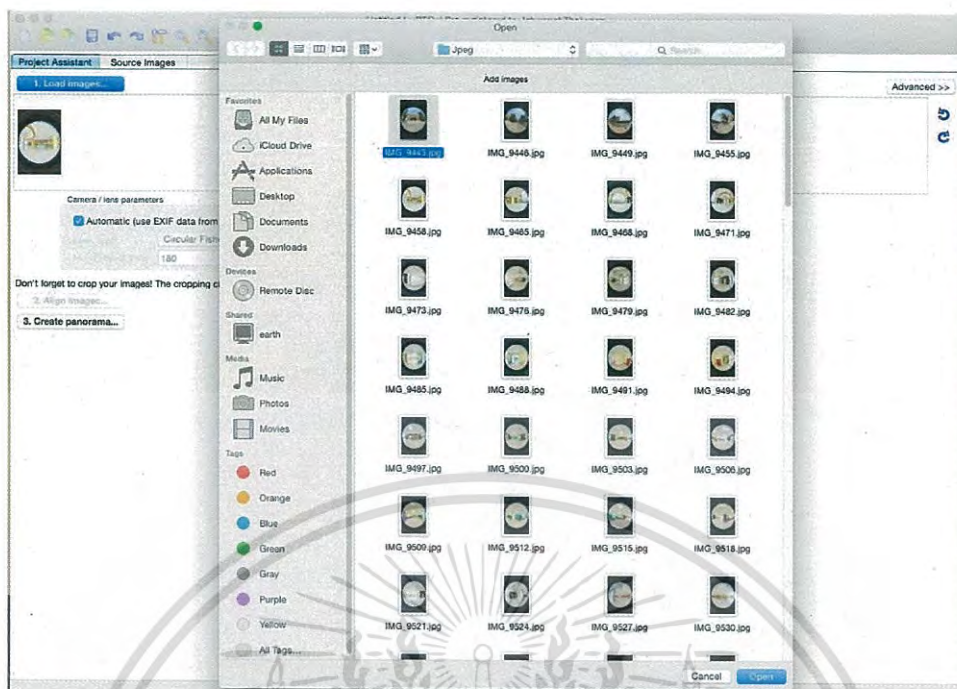
### ค.1 วิธีการใช้งานโปรแกรม PTGui

- 1) เลือกที่ Load Images เพื่อที่จะเลือกรูปภาพมาทำภาพพาโนรามาตั้งภาพที่ ค.1



รูปที่ ค.1 หน้าจอการเลือกรูปภาพ

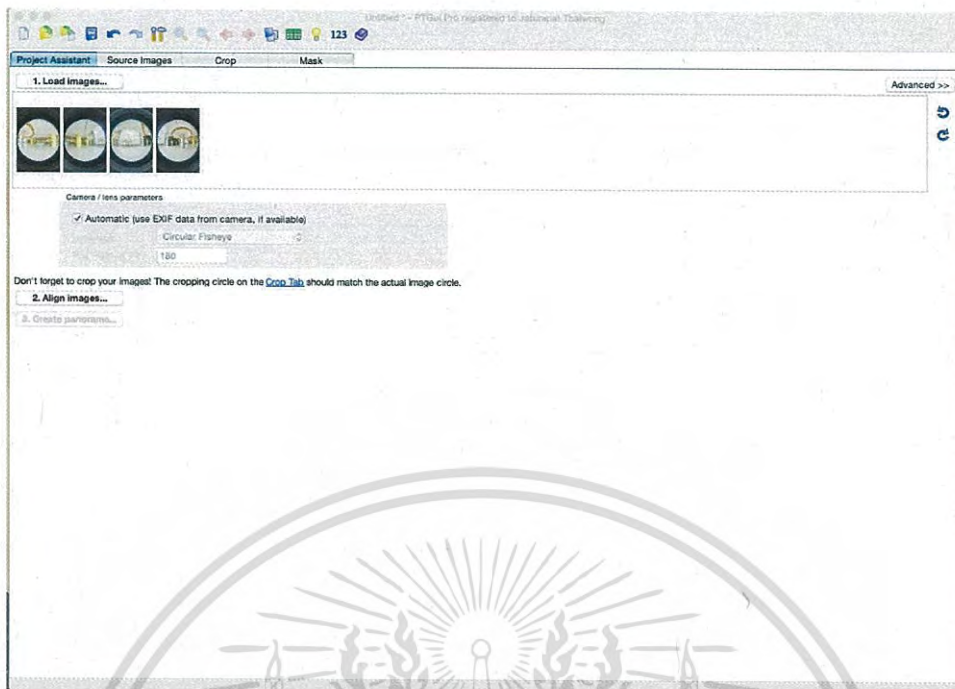
เมื่อกดเลือก Load Images จะปรากฏหน้าจอตั้งรูปที่ ค.2 ผู้ใช้งานสามารถเลือกไฟล์รูปภาพที่ต้องการนำมาประกอบเป็นภาพพาโนรามา โดยจำนวนของรูปภาพที่นำมาประกอบเป็นภาพพาโนรามาจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับคุณภาพของเลนส์



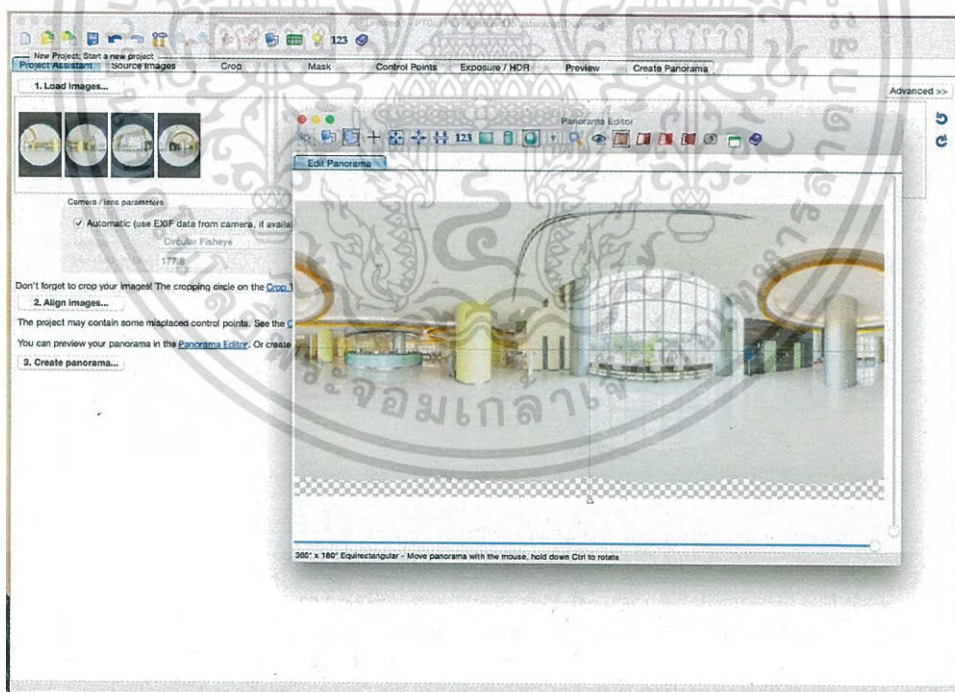
รูปที่ ค.2 หน้าจอเลือกรูปภาพที่ต้องการ

2) เมื่อเลือกรูปภาพมาเรียบร้อยแล้วดังที่แสดงในรูปที่ ค.3 ให้กดเลือกที่ Align images เพื่อให้โปรแกรมจำลองการต่อภาพพาโนรามาเบื้องต้น โดย โปรแกรมจะต่อภาพ ปรับภาพ ปรับสี ปรับแสง ให้ดูเป็นตัวอย่างและแสดงออกมาดังรูปที่ ค.4

ถ้าภาพที่ผู้ใช้งานนำมาประกอบเป็นรูปพาโนรามาไม่ใกล้เคียงกันการ Align I images จะไม่สำเร็จ ผู้ใช้งานจะต้องกำหนดจุดเชื่อมของรูปภาพเพิ่มเติมเองซึ่งจะกล่าวเพิ่มเติมในลำดับถัดไป



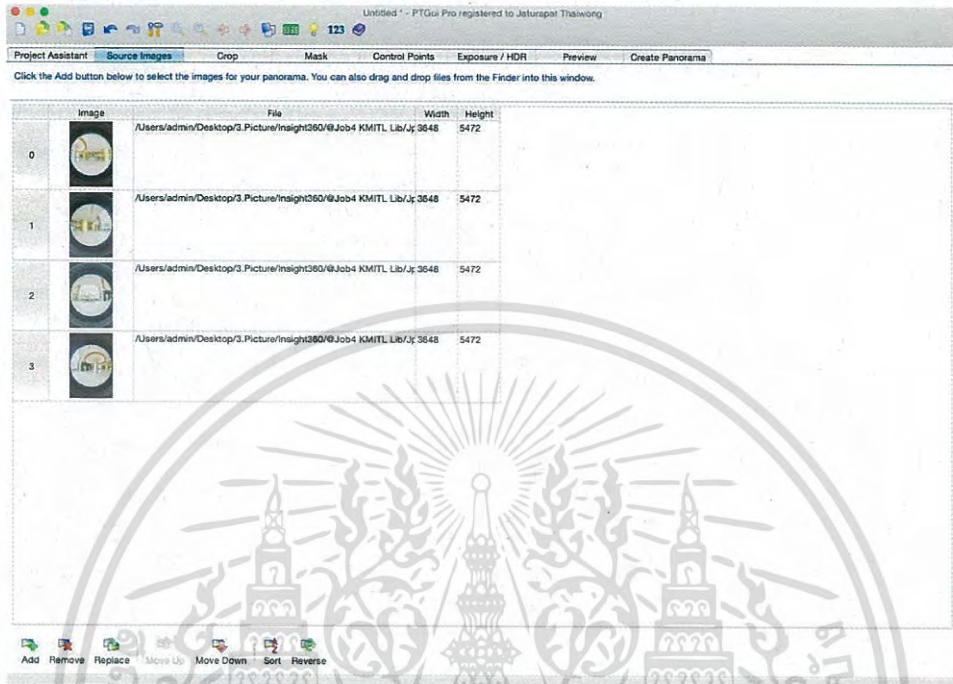
รูปที่ ค.3 หน้าจอการ Align images



รูปที่ ค.4 ภาพตัวอย่างการ Align images

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

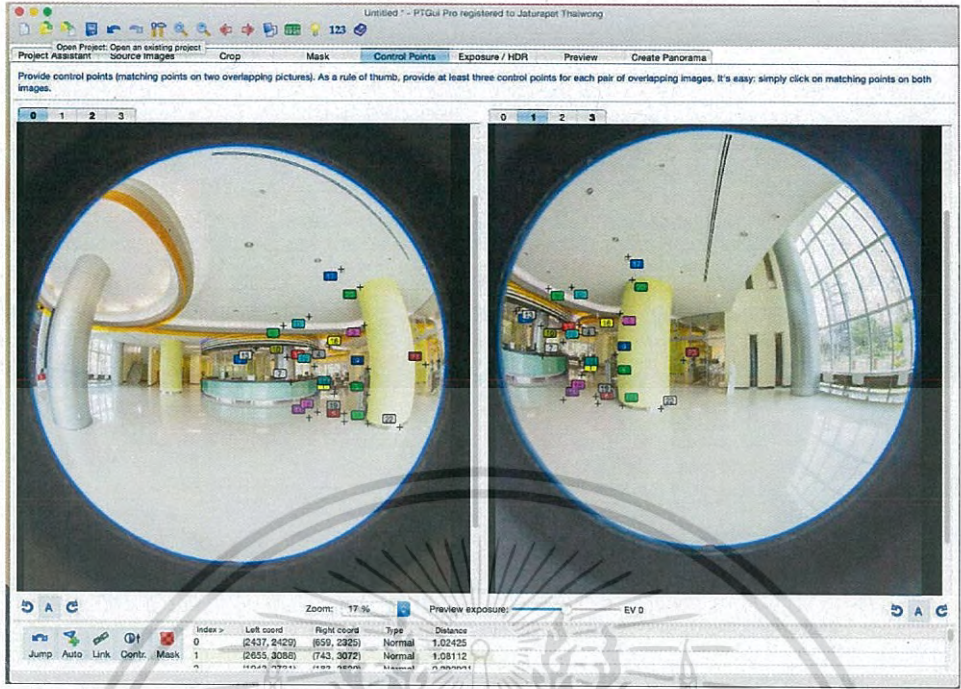
3) ถ้ารูปภาพที่นำมาประกอบ ได้ภาพพาโนรามาที่ไม่ถูกต้องหรือผู้ใช้งานต้องการที่จะเปลี่ยนแปลงหรือลบรูปภาพสามารถทำได้ โดยเลือกไปที่ Source image ดังรูปที่ ค.5



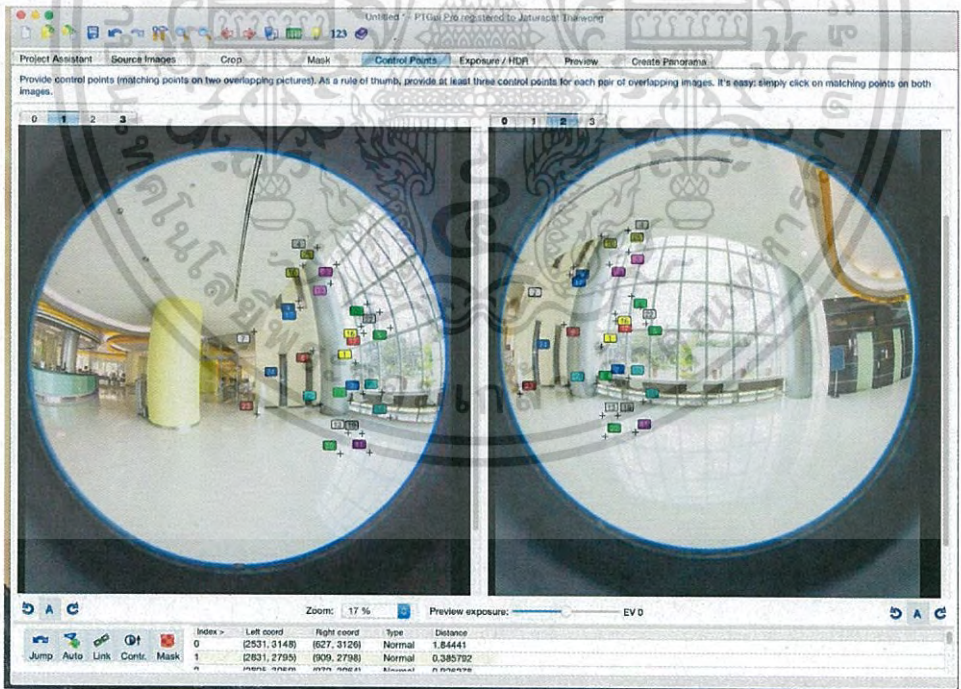
รูปที่ ค.5 หน้าจอแสดงรูปที่นำมาประกอบภาพพาโนรามา

4) รูปภาพที่นำมาประกอบเป็นภาพพาโนรามาถ้าการ Align image ไม่สมบูรณ์อาจทำให้ภาพที่ออกมาเกิดการบิดเบี้ยวหรือไม่สวยงาม ผู้ใช้งานจำเป็นต้องกำหนดจุดเชื่อมระหว่างรูปภาพเองเพื่อให้ภาพที่นำมาต่อกันมีความเข้ากันได้ดังที่แสดงในรูปที่ ค.6 ในกรณีที่การ Align image เสร็จสมบูรณ์ถ้าผู้ใช้งานต้องการได้ภาพที่มีความสวยงามมากยิ่งขึ้นผู้ใช้งานสามารถกำหนดจุดเชื่อมเพิ่มเติมได้เช่นกัน

ในการกำหนดจุดเชื่อมระหว่างรูปภาพผู้ใช้งานจะต้องกำหนดจุดเชื่อมระหว่างภาพที่ต่อกันดังในตัวอย่างที่ ค.7 เป็นการกำหนดจุดเชื่อมระหว่างภาพที่ 1 กับ ภาพที่ 2



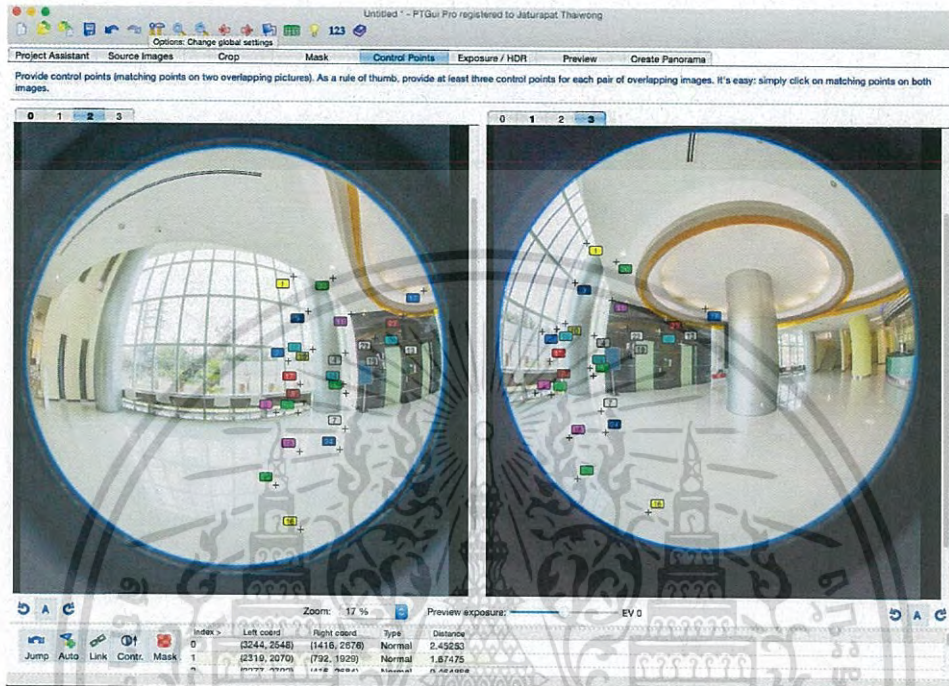
รูปที่ ค.6 การกำหนดจุดเชื่อมระหว่างภาพที่ 1 และภาพที่ 2



รูปที่ ค.7 การกำหนดจุดเชื่อมระหว่างภาพที่ 2 และภาพที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

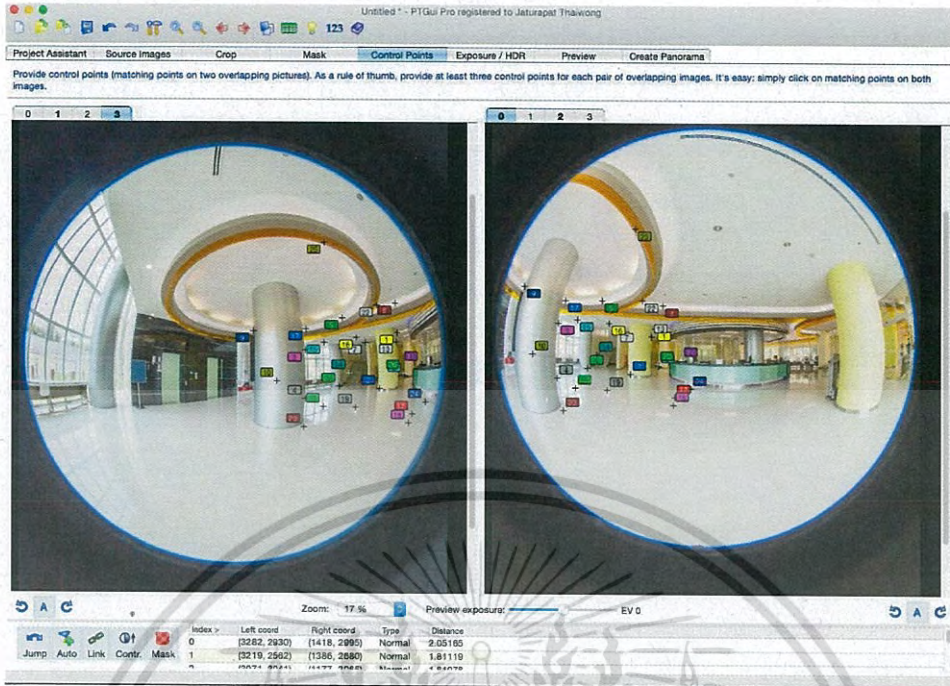
การกำหนดจุดเชื่อมระหว่างรูปภาพนั้นจะมีจำนวนมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับรูปภาพที่ผู้ใช้งานนำมา ถ้าภาพมีความต่อเนื่องกันจะทำให้การกำหนดจุดเชื่อมนั้นน้อย แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้งาน ถ้าผู้ใช้งานต้องการให้ภาพที่ออกมามีความสวยงามควรที่จะกำหนดจุดเชื่อมให้มีความละเอียดมากขึ้น



รูปที่ ค.8 การกำหนดจุดเชื่อมระหว่างภาพที่ 3 และภาพที่ 4

ทุกรูปภาพที่นำมาประกอบเป็นภาพพาโนรามาต้องมีการกำหนดจุดเชื่อมระหว่างรูปภาพ ถ้าระหว่างรูปภาพไม่มีจุดเชื่อมกันจะทำให้ภาพพาโนรามาที่ออกมาไม่ต่อเนื่องกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.9 การกำหนดจุดเชื่อมระหว่างภาพที่ 1 และภาพที่ 4

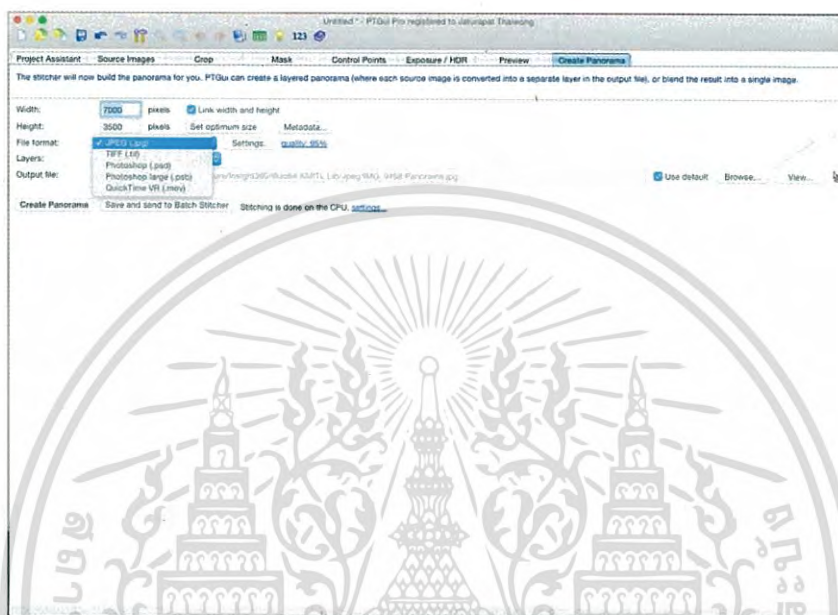
5) เมื่อทำการกำหนดจุดเชื่อมแล้วสามารถดูตัวอย่างของภาพพาโนรามาได้ที่หัวข้อ Preview ดังที่แสดงในรูปที่ ค.10



รูปที่ ค.10 การแสดงตัวอย่างภาพพาโนรามา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) เมื่อได้ภาพพาโนรามาที่ต้องการให้ผู้ใช้งานไปที่หัวข้อ Create Panorama เพื่อทำการสร้างภาพพาโนรามาโดยที่ผู้ใช้งานต้องเลือกรูปแบบของไฟล์ (File format) ดังตัวอย่างในรูปที่ ค.11 โดยในการสร้างภาพพาโนรามาสำหรับ NaviLibrary ผู้จัดทำเลือกเก็บภาพด้วยไฟล์นามสกุล .jpg และมีจำนวน Pixel ความกว้างและสูงเป็น 7,000 และ 3,500 ตามลำดับ



รูปที่ ค.11 การเลือก File format

เมื่อทำการเลือก File format: แล้วขั้นตอนต่อไปให้กด Create Panorama เพื่อทำการสร้างภาพพาโนรามาซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายในการทำภาพซึ่งจะได้รูปภาพพาโนรามาออกมาแสดงดังรูปที่ ค.12



รูปที่ ค.12 ภาพพาโนรามาที่เสร็จสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้