โปรแกรมระบุตำแหน่งบุคคลในอาคารบนสมาร์ทโฟน
INDOOR POSITIONING PROGRAM ON SMARTPHONE

ธัชพล วงศ์ธนโรจน์
วรชาติ ประกาศิต
วรัญญา เศวตะทัต

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โปรแกรมระบุตำแหน่งบุคคลในอาคารบนสมาร์ทโฟน

INDOOR POSITIONING PROGRAM ON SMARTPHONE

T149149

ธัชพล วงศ์ธนโรจน์

วรชาติ ประกาศิต

วรัญญา เศวตะทัต

วพ.
ธ 4442
2558
ลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....149149
วัน.เดือน,ปี...19 มิ.ย. 2561

b.4288148x
i.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INDOOR POSITIONING PROGRAM ON SMARTPHONE

THADCHAPOL WONGTHANAROJ
WORACHAT PRAKASIT
WARANYA SAVETTATAT

A SPECIAL PROBLEM SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT 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	โปรแกรมระบุตำแหน่งบุคคลในที่ร่มบนสมาร์ทโฟน Indoor Positioning Application on Smartphone
ชื่อนักศึกษา	นายธัชพล วงศ์ธนโรจน์ 55050329 นายวรชาติ ประกาสิต 55050438 นางสาววรัญญา เศวตะทัต 55050448
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
ภาควิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2558
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธีระ ศิริธีรากุล

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์) ประจำปีการศึกษา 2558

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ดร. สายชล ใจเย็น ประธานกรรมการ	
ดร. ไพรัตน์ ธรเจริญศรี กรรมการ	
ผศ. ธีระ ศิริธีรากุล กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ โปรแกรมระบุตำแหน่งบุคคลในที่ร่มบนสมาร์ทโฟน
ชื่อนักศึกษา นายธัชพล วงศ์ธนโรจน์ 55050329
นายวรชาติ ประกาสิต 55050438
นางสาววรัญญา เศวตะทัต 55050448
ปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
ภาควิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา 2558
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธีระ ศิริธีรากุล

บทคัดย่อ

GPS (Global Positioning System) คือเทคโนโลยีที่นิยมนำมาใช้ในโปรแกรมเกี่ยวกับแผนที่ภายนอกอาคาร ถึงอย่างไรก็ตาม GPS ไม่สามารถใช้งานในอาคารได้เต็มประสิทธิภาพ เพราะ GPS ต้องการใช้พื้นที่เปิดในการระบุตำแหน่ง จึงมีการพัฒนาเทคโนโลยีอีกหลายแนวคิดเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว แต่แนวคิดที่น่าจะนำมาแก้ปัญหาได้ คือ การนำเทคโนโลยีสนามแม่เหล็กมาใช้ระบุตำแหน่งในอาคาร โดยมีบริษัท IndoorAtlas ให้บริการเครื่องแม่ข่าย โปรแกรม และ API (Application Program Interface) เพื่อสนับสนุนให้นำมาใช้สร้างโปรแกรมแผนที่ในอาคารโดยใช้เทคโนโลยีสนามแม่เหล็ก ซึ่งปัญหาพิเศษนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาและนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาเพื่อใช้สร้างโปรแกรมให้สามารถช่วยผู้ใช้ในการจัดการกับสิ่งของ/ห้อง และระบุตำแหน่งในอาคารที่ถูกกำหนดได้โดยง่าย ซึ่งได้ใช้หอสมุดสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณลาดกระบัง เป็นกรณีศึกษา จากผลการศึกษาจากโปรแกรม พบว่าเทคโนโลยีสนามแม่เหล็กเหมาะสมกับโปรแกรมแผนที่ภายในอาคาร อนึ่ง เทคโนโลยีของบริษัท IndoorAtlas ถึงแม้จะมีข้อจำกัดอยู่บ้าง แต่ก็สามารถนำช่วยมาพัฒนาโปรแกรมได้ง่ายขึ้น

คำสำคัญ : เทคโนโลยีสนามแม่เหล็ก แผนที่ในอาคาร IndoorAtlas

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Indoor Positioning Application on Smartphone
Student	Mr.Thadchapol Wongthanaroj 55050329
	Mr.Worachat Prakasit 55050438
	Ms.Waranya Savettatat 55050448
Degree	Bachelor of Science (Computer Science)
Department	Computer Science
Academic Year	2015
Advisor	Asst.Prof.Teera Siriteerakul

Abstract

Global Positioning System (GPS) is the technology that is commonly used by many outdoor map related applications. However, GPS does not work well for indoor usage since it requires open space to gain the precise and accurate location. Various technologies have been developing to solve the problem among them magnetic field technology is a promising one. The IndoorAtlas company provides platform that includes server, application, and application program interface (API) to support the development of an indoor map application based on the magnetic field technology. This special project aims to study and apply the technology and platform to create the application that can help its users to easily maintain and locate objects and/or rooms inside one specific building. This project uses Central Library King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang as the case study. The result has shown via the application that the magnetic field technology is suitable for indoor map application. In addition, the IndoorAtlas platform, although has still some limitations, can ease the development of such application.

Keywords: Indoor Map, IndoorAtlas, Magnetic Field Technology

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำปัญหาพิเศษหัวข้อ *โปรแกรมระบุตำแหน่งบุคคลในที่ร่มบนสมาร์ทโฟน* สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทางคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธีระ ศิริธีรากุล อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษนี้ ที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำที่มุ่งหวังคุณภาพของเนื้องานและผลประโยชน์ของคณะผู้จัดทำโดยแท้ และรับฟังความคิดเห็นของคณะผู้จัดทำในประเด็นต่างๆ เพื่อนำไปสู่แนวทางที่เหมาะสมที่สุด และเป็นธุระจัดหาอุปกรณ์ในการทำปัญหาพิเศษนี้ให้ รวมถึงการตรวจสอบและแก้ไขการเขียนรายงานปัญหาพิเศษเล่มนี้อย่างละเอียด

ขอขอบพระคุณ ดร. ไพรัตน์ ธรเจริญศรี กรรมการปัญหาพิเศษนี้ และ ดร. สายชล ใจเย็น ประธานกรรมการปัญหาพิเศษนี้ ที่ได้ให้คำแนะนำที่มีค่าเกี่ยวกับปัญหาพิเศษนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ในสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ทุกๆ ท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ทั้งในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติแก่คณะผู้จัดทำตลอดระยะเวลาทั้ง 4 ปี ส่งผลให้ปัญหาพิเศษนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดีทุกประการ

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ผู้อุปการะ และสมาชิกในครอบครัวทุกคน ผู้ซึ่งอยู่เบื้องหลัง คอยอบรมเลี้ยงดู ตลอดจนให้ความสนับสนุนด้านกำลังใจและทุนทรัพย์

สุดท้ายนี้คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ เพื่อนๆ รุ่นพี่ และรุ่นน้อง ของคณะผู้จัดทำ ที่คอยให้กำลังใจ ให้ความช่วยเหลือ ทำให้คณะผู้จัดทำมีกำลังใจสามารถดำเนินงานพัฒนาปัญหาพิเศษนี้จนสำเร็จ โดยเฉพาะอย่างยิ่งนายเทพมงคล สมงาม ที่ช่วยอำนวยการทำปัญหาพิเศษนี้ทั้งทางตรง และทางอ้อม

นายธัชพล วงศ์ธนโรจน์
นายวรชาติ ประกาสิต
นางสาววรัญญา เศวตะทัต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการทำ	2
1.3 ขอบเขตของโครงงานพิเศษ	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ขั้นตอนในการดำเนินงาน	2
1.6 สิ่งที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**4**
2.1 ข้อดีและข้อเสียของเทคโนโลยีต่างๆ ที่นำมาใช้ในการระบุตำแหน่งในอาคาร	6
2.2 การประยุกต์ใช้สนามแม่เหล็กโลกมาสร้างแผนที่ในอาคาร	7
2.2.1 เซ็นเซอร์เข็มทิศ (Compass)	8
2.2.2 เซ็นเซอร์วัดความเร่ง (Accelerometer)	9
2.2.3 เซ็นเซอร์วัดการหมุนรอบ (Gyroscope)	10
2.3 IndoorAtlas API	10
2.3.1 ขั้นตอนการขอรับบริการจาก API	11
2.3.2 การอัพโหลดแผนผังของอาคาร	11
2.3.3 การผูกเอกลักษณ์แม่เหล็กเข้ากับพิกัดของอาคาร	12
2.3.4 การพัฒนาโปรแกรม	13
2.4 IndoorAtlas SDK	13
2.4.1 Class Hierarchy	14
2.4.2 Interface Hierarchy	14
2.4.3 Enum Hierarchy	14
บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ	**16**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.1 การระบุตำแหน่งในที่ร่มด้วยค่าสนามแม่เหล็กจากการใช้ IndoorAtlas	17
3.1.1 องค์ประกอบโดยรวมของระบบ	17
3.1.2 Use Case Diagram	18
3.1.3 ER Diagram	22
3.1.4 User Interface	24
3.2 การระบุตำแหน่งในที่ร่มด้วยค่าสนามแม่เหล็กจากเซ็นเซอร์ Magnetometer	31
3.2.1 องค์ประกอบโดยรวมของระบบ	31
3.2.2 Use Case Diagram	32
3.2.3 ER Diagram	34
3.2.4 User Interface	37
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	**40**
4.1 ระบุตำแหน่งโดยใช้ค่าสนามแม่เหล็กจาก IndoorAtlas	40
4.1.1 Sign In	40
4.2.2 Sign up	41
4.2.3 Menu	42
4.2.4 Show Position by Google Maps	43
4.2.5 View Profile	44
4.2.6 Select Map	45
4.2.7 Show Position	46
4.2 ระบุตำแหน่งโดยใช้ค่าสนามแม่เหล็กจากเซ็นเซอร์ Magnetometer	48
4.2.1 Collect Data	48
4.2.2 Test Positioning	51
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ	**55**
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	55
5.2 ข้อเสนอแนะ	55
บรรณานุกรม	57
ภาคผนวก	58
ภาคผนวก ก	59
ภาคผนวก ข	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 สรุปข้อดีและข้อเสียของเทคโนโลยีต่างๆที่นำมาใช้ในการระบุตำแหน่งในที่ร่ม	6
3.1.2.1 Use Case Description: Select Map	20
3.1.2.2 Use Case Description: Show Position	21
3.1.3.1 โครงสร้างของตาราง User	23
3.1.3.2 โครงสร้างของตาราง Map	23
3.2.2.1 Use Case Description: Collect Data	32
3.2.2.4 Use Case Description: Test Positioning	33
3.2.3.1 โครงสร้างของตาราง Map	35
3.2.3.2 โครงสร้างของตาราง Map	36
4.1 แสดงการทดสอบตำแหน่งโดยใช้ค่าสนามแม่เหล็ก	54
ข.1 Use Case Description: Sign Up	68
ข.2 Use Case Description: Sign In	69
ข.3 Use Case Description: Sign Out	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.0 ผังงานแสดงขั้นตอนการใช้บริการ IndoorAtlas API	5
2.2.1 แผนผังอาคารเฉลิมพระเกียรติ ชั้น 1 สำนักหอสมุดกลาง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณลาดกระบัง	7
2.2.2 การผูก (Mapping) เอกลักษณ์แม่เหล็กเข้ากับแผนผังอาคาร	8
2.2.3 ทิศทางของค่าสนามแม่เหล็กโลก	9
2.2.4 ทิศทางค่าตวามเร่ง	9
2.2.5 การหมุนตามแกนต่างๆ ในระบบ 3 มิติ	10
2.3.1 หน้าเว็บไซต์ลงทะเบียนขอใช้บริการ IndoorAtlas API	11
2.3.2 การกำหนดอัตราส่วน ทิศทางและขอบเขต ของแผนผังแต่ละชั้นของอาคารกับแผนที่	11
2.3.3 การบันทึกเอกลักษณ์สนามแม่เหล็กในชั้นที่ 1	12
2.3.4 ผลลัพธ์ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมโดยใช้ IndoorAtlas SDK เพื่อติดต่อกับ IndoorAtlas API	13
2.4 หน้าเว็บไซต์ของ http://docs.indooratlas.com/	15
2.5 หน้าเว็บไซต์ของ https://csc.kmitl.ac.th	15
2.1.3 แสดง Use Case Diagram ของระบบ	19
3.1.3 ER Diagram ของระบบ	22
3.1.4.1 แสดงหน้าลงชื่อเข้าใช้ระบบ	24
3.1.4.2 แสดงหน้าสมัคการใช้งาน	25
3.1.4.3 แสดงหน้าเมนูหลักของระบบ	26
3.1.4.4 แสดงหน้าตำแหน่งของผู้ใช้ด้วย Google Maps	27
3.1.4.5 แสดงหน้าข้อมูลผู้ใช้	28
3.1.4.6 แสดงหน้าเลือกแผนที่	29
3.1.4.7 หน้าแสดงแผนที่และตำแหน่งของผู้ใช้	30
3.2.1 แสดงภาพรวมการระบุตำแหน่งด้วยเซ็นเซอร์ Magnetometer	31
3.2.3 ER Diagram ของระบบ	34
3.2.4.1 แสดงหน้าเก็บค่าสนามแม่เหล็ก	37
3.2.4.2 แสดงตำแหน่งต่างๆที่ใช้ในการทดลอง	38
3.2.4.3 แสดงหน้าเมนูหลักของระบบ	39
4.1.1 แสดงหน้าการลงชื่อเข้าสู่ระบบ	40
4.1.2 แสดงหน้าสมัคการใช้งาน	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.1.3 แสดงหน้าเมนูหลักของระบบ	43
4.1.4 แสดงหน้าตำแหน่งของผู้ใช้ด้วย Google Maps	44
4.1.5 แสดงหน้าข้อมูลของผู้ใช้	45
4.1.6 แสดงหน้าเลือกแผนที่	46
4.1.7 หน้าแสดงแผนที่และตำแหน่งของผู้ใช้	47
4.2.1.1 แสดงหน้าเก็บค่าสนามแม่เหล็กของจุดใดๆในพื้นที่ที่ทำการทดลอง	48
4.2.1.2 แสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแกน X แกน Y และแกน Z ในแต่ละจุด	49
4.2.1.3 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุดในแต่ละจุดของแกน X	50
4.2.1.4 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุดในแต่ละจุดของแกน Y	50
4.2.1.5 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุดในแต่ละจุดของแกน Z	51
4.2.2.1 แสดงขั้นตอนการทำงานของฟังก์ชัน Test Positioning	52
4.2.2.2 แสดงหน้าทดสอบตำแหน่งด้วยการเปรียบเทียบค่าสนามแม่เหล็ก	53
ก.1 โครงสร้างโปรแกรม	60
ก.2 แสดงประกาศรายละเอียดและองค์ประกอบภายในของโปรแกรม	61
ก.3 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของโปรแกรม	61
ก.4 แสดงการบันทึกค่าของคุณลักษณะ	62
ก.5 แสดงส่วนที่ทำการนำเข้ามาในโปรแกรม	63
ก.6 แสดงเมธอด onCreate	64
ก.7 แสดงเมธอด onDestroy	64
ก.8 แสดงเมธอด onResume	64
ก.9 แสดงเมธอด onPause	65
ก.10 แสดงการติดต่อ database โดยใช้ API com.Parse	65
ก.11 แสดงโค้ดที่ทำหน้าที่วาดจุดในแอพพลิเคชัน	66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

เนื่องจากปัจจุบันมีสถานที่ที่เป็นแหล่งรวมของผู้คนอยู่หลายที่ และพื้นที่เหล่านั้นมักมีสภาพแวดล้อมโดยรวมคล้ายคลึงกัน ทำให้ไม่มีจุดสังเกตุซึ่งยากต่อการนัดพบ ค้นหาบุคคล หรือกลุ่มคนที่ต้องการจะพบเพราะไม่ทราบตำแหน่งที่ชัดเจนของผู้ที่ทำการนัดหมายกันไว้ ตัวอย่างสถาณการณ์ เช่น ในช่วงใกล้สอบที่สำนักหอสมุดกลางของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังจะมีนักศึกษาเข้ามาใช้บริการที่หอสมุดอย่างหนาแน่น เป็นต้น

โดยเทคโนโลยีระบุตำแหน่งบนพื้นโลกที่นิยมใช้ในปัจจุบันคือสัญญาณจีพีเอส ซึ่งจะทำการแพร่สัญญาณดังกล่าวออกมาจากดาวเทียม แล้วใช้อุปกรณ์ภาคพื้นรับสัญญาณเหล่านั้นแล้วนำมาประมวลผลหาพิกัดบนพื้นโลก (พิกัดบนพื้นโลกมีคำเรียกเฉพาะคือละติจูดและลองจิจูด) แต่ข้อจำกัดของสัญญาณดังกล่าวคือไม่สามารถทะลุทะลวงเข้ามาถึงอุปกรณ์รับสัญญาณที่อยู่ในตัวอาคารที่มีโครงสร้างหนาแน่นได้

จึงมีการพัฒนาเทคโนโลยีการระบุตำแหน่งในอาคารขึ้นมาอีกหลายๆแนวคิด เช่น การใช้สัญญาณไวไฟหรือบลูทูธมากระจายสัญญาณในอาคารเพื่อทำหน้าที่แทนสัญญาณจีพีเอส การใช้อุปกรณ์อ่านสัญญาณ NFC การถอดรหัส QR Code เพื่อให้ทราบตำแหน่งที่อยู่ซึ่งจะให้พิกัดบนแผนที่ และล่าสุดนี้มีเทคโนโลยีการระบุตำแหน่งโดยใช้สนามแม่เหล็กโลกซึ่งสามารถนำมาใช้กับการระบุตำโดยสามารถนำมาใช้ในการระบุตำในอาคารได้

โดยเราได้สรุปข้อดีและข้อเสียของเทคโนโลยีต่างๆที่นำมาใช้ในการระบุตำแหน่งในที่ร่มไว้**ในตารางที่** 2.1 ใน **หน้าที่** 6

จากข้อมูลในตารางดังกล่าว ทำให้คณะผู้จัดทำเลือกใช้เทคโนโลยีการระบุตำแหน่งของบุคคลในอาคารโดยใช้สนามแม่เหล็กโลกซึ่งสามารถนำมาใช้ได้ในการระบุตำแหน่งในอาคารได้ดังที่กล่าวมาข้างต้น จึงได้พัฒนาโปรแกรมที่ทำงานบนอุปกรณ์ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกในการนัดพบหรือช่วยให้ไม่หลงทางเพราะความไม่คุ้นเคยกับสถานที่นั้นเพื่อที่จะได้ทราบตำแหน่งของตนเองโดยสามารถทราบถึงตำแหน่งของผู้ใช้โปรแกรมนี้ได้แบบ Real-Time

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 ศึกษาและทดลองเทคโนโลยีการระบุตำแหน่งภายในอาคาร

1.2.2 นำเทคโนโลยีการระบุตำแหน่งมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ และอำนวยความสะดวกในด้านต่างๆแก่ผู้ใช้

1.2.3 ช่วยลดเวลาในการค้นหาตำแหน่งสำหรับผู้ที่อยู่ภายในอาคาร

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 พัฒนาโปรแกรมที่ทำงานบนอุปกรณ์ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

1.3.2 ระบบที่พัฒนาขึ้นมานี้ได้ใช้อาคารเฉลิมพระเกียรติ ชั้น 1, 2 และ 3 ของสำนักหอสมุดกลาง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณลาดกระบัง เป็นกรณีศึกษา

1.3.3 ใช้เทคโนโลยีสนามแม่เหล็กโลกในรูปแบบของบริการระยะไกลในการระบุตำแหน่งในอาคารในแต่ละชั้น

1.3.4 โปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นมานี้รองรับการระบุตำแหน่งของบุคคลที่อยู่ภายในพื้นที่ศึกษา

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ช่วยให้ผู้ใช้สามารถระบุตำแหน่งปัจจุบันของผู้ใช้ นอกจากนี้ยังช่วยลดระยะเวลาในการในการทำกิจกรรมต่างๆเมื่อต้องอยู่ในสถาที่ที่ไม่คุ้นเคย โดยแอปพลิเคชันจะแสดงตำแหน่งของผู้ใช้แบบ Real-Time

1.4.2 ช่วยให้ผู้ใช้แอปพลิเคชันลดความเสียหายต่าง ๆ ที่เกิดจากความล่าช้าในการนัดหมายและการหลงทาง

1.5 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

1.5.1 ศึกษาเทคโนโลยีต่างๆ ที่นำมาใช้ในการระบุตำแหน่งของบุคคล โดยเฉพาะเทคโนโลยีการระบุตำแหน่งในอาคารโดยใช้สนามแม่เหล็กโลก

1.5.2 ศึกษาเทคโนโลยีการระบุตำแหน่งในอาคารโดยใช้สนามแม่เหล็กโลก

1.5.3 จัดเตรียมข้อมูลที่จำเป็นในการขอใช้บริการระบุตำแหน่งในอาคารโดยใช้สนามแม่เหล็กโลกเพื่อใช้ในการระบุตำแหน่งในอาคาร

1.5.4 วิเคราะห์และออกแบบระบบ

1.5.5 พัฒนาระบบ

1.5.6 ทดสอบระบบ

1.5.7 ติดตั้งและบำรุงระบบให้ใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษ

1.6.1 อุปกรณ์ที่น่าสนใจที่ใช้ประกอบการทำปัญหาพิเศษ ได้แก่

- อุปกรณ์ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

1.6.2 ซอฟต์แวร์ที่น่าสนใจที่ใช้ประกอบการทำปัญหาพิเศษ ได้แก่

- Android Studio IDE (สำหรับพัฒนาโปรแกรมที่ทำงานบนอุปกรณ์ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ด้วยภาษา Java for Android)

1.6.3 เทคโนโลยี/บริการที่น่าสนใจที่ใช้ประกอบการทำปัญหาพิเศษ ได้แก่

- IndoorAtlas (เทคโนโลยีการระบุตำแหน่งในอาคารโดยใช้สนามแม่เหล็กโลกในรูปแบบของบริการระยะไกล)
- Git (เทคโนโลยีจัดการรุ่นของไฟล์)
- Bitbucket (บริการการใช้เทคโนโลยี Git แบบครบวงจร)
- Parse (สำหรับจัดการฐานข้อมูลบนเครื่องแม่ข่าย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

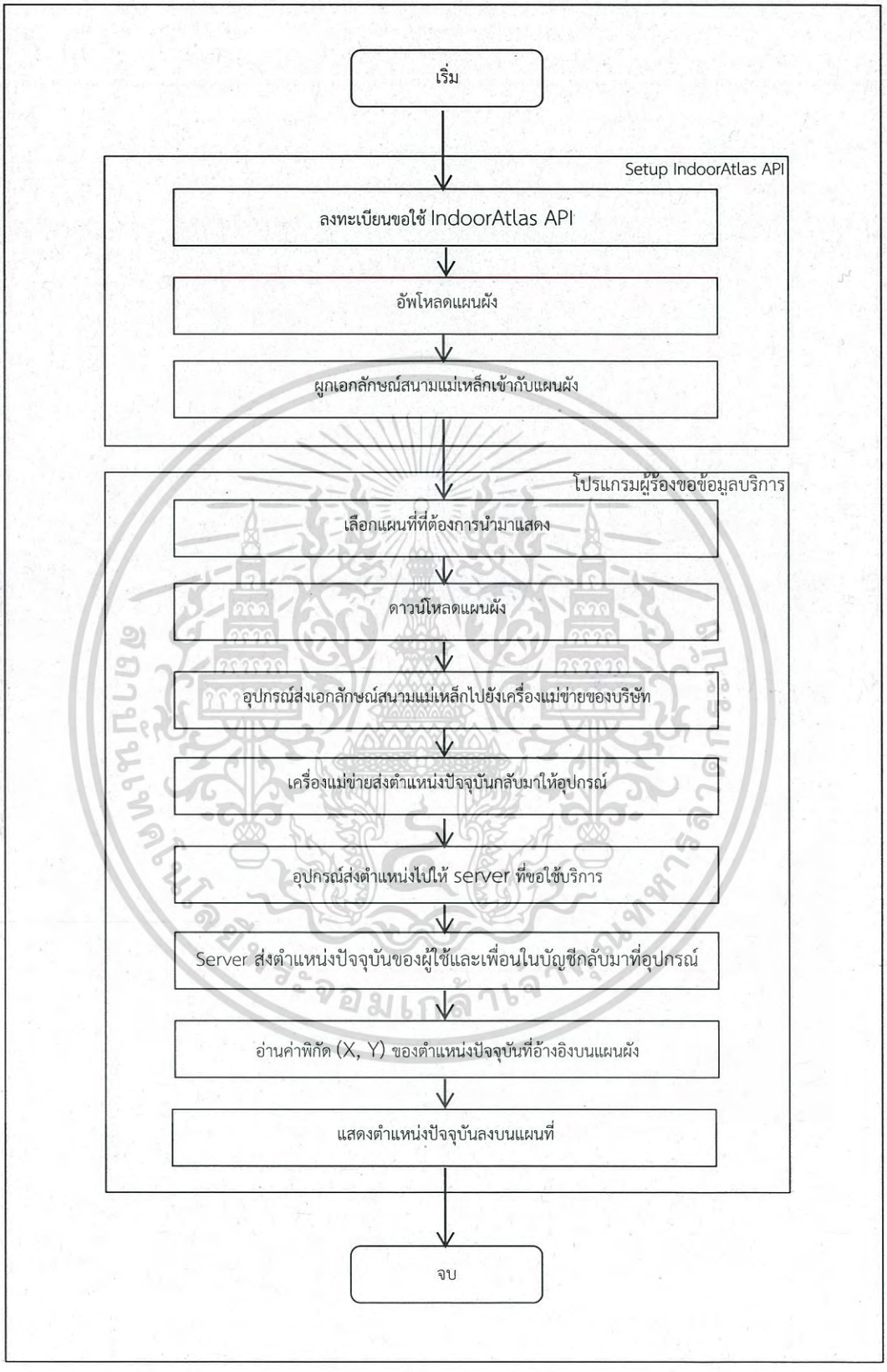
เทคโนโลยีระบุตำแหน่งในอาคารในปัจจุบันมีหลากหลายวิธีซึ่งแต่ละวิธีมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันออกไป โดยบทนี้จะกล่าวถึงข้อดีและข้อเสียของเทคโนโลยีต่างๆและการเลือกใช้เทคโนโลยีในส่วนแรก ในส่วนที่สองกล่าวถึงการสร้างแผนที่ด้วยสนามแม่เหล็กโลก ในส่วนที่สามกล่าวถึง IndoorAtlas API ซึ่งถูกเลือกมาพัฒนาโปรแกรมระบุตำแหน่งของบุคคลในอาคาร และในส่วนสุดท้ายกล่าวถึงการใช้งาน IndoorAtlas SDK ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม

เนื่องจากคณะผู้พัฒนาเลือกเทคโนโลยีระบุตำแหน่งในอาคารโดยใช้สนามแม่เหล็กโลก ได้ใช้ฮาร์ดแวร์ตรวจสอบความแปรผันของสนามแม่เหล็กโดยรอบ แล้วนำมาใช้ในการกำหนดค่าเอกลักษณ์ของจุดๆ นั้น เพื่อระบุพิกัดในอาคาร ซึ่งเทคโนโลยีนี้สามารถใช้ได้กับอุปกรณ์ที่มีเซ็นเซอร์วัดความเร่ง (Accelerometer) เซ็นเซอร์วัดการหมุนรอบ (Gyroscope) และเซ็นเซอร์เข็มทิศ (Compass) ดังที่ได้อธิบายไว้ในส่วนที่สองของบทนี้

ระบบที่พัฒนาขึ้นจากการจัดทำปัญหาพิเศษนี้ ได้นำเอาเทคโนโลยี IndoorAtlas API ของบริษัท IndoorAtlas Ltd. ประเทศฟินแลนด์ มาใช้ในส่วนของการระบุตำแหน่งในอาคาร โดยเทคโนโลยีนี้เกิดจากการประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องสนามแม่เหล็กของโลกและนำมาใช้กับการระบุตำแหน่งในอาคาร โดยสรุปขั้นตอนได้ตามผังงานดังต่อไปนี้

จาก **รูปที่ 2.0** เริ่มจากลงทะเบียนขอใช้บริการ IndoorAtlas API จากนั้นทำการอัพโหลดแผนผังของชั้นบนอาคารที่ต้องการเข้าไปเก็บยังเครื่องแม่ข่ายของบริษัท IndoorAtlas Ltd. ผ่านเว็บไซต์ที่ถูกเตรียมไว้ให้แล้ว จากนั้นทำการผูกเอกลักษณ์สนามแม่เหล็กเข้ากับแผนผังดังกล่าวด้วยโปรแกรมที่ทำงานบนสมาร์ทโฟน ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่บริษัทดังกล่าวเตรียมไว้ให้แล้วเช่นกัน จากนั้นทำการพัฒนาโปรแกรม โดยทำการเลือกแผนผังที่ต้องการนำมาแสดง แล้วส่งคำสั่งดาวน์โหลดแผนผังนั้นมาแสดง จากนั้น API จะร้องขอให้อุปกรณ์ผู้ร้องขอข้อมูลอ่านเอกลักษณ์สนามแม่เหล็กแล้วส่งมายังเครื่องแม่ข่าย (Server) ของบริษัท IndoorAtlas Ltd. เพื่อสอบถาม (Query) ตำแหน่งปัจจุบัน เมื่อได้ผลลัพธ์แล้วเครื่องแม่ข่าย (Server) ดังกล่าวจะส่งตำแหน่งปัจจุบันและข้อมูลอื่นๆกลับมายังอุปกรณ์ผู้ร้องขอข้อมูล แล้วอุปกรณ์นั้นจะส่งตำแหน่งปัจจุบันไปให้เครื่องแม่ข่าย (Server) จากนั้นเครื่องแม่ข่าย (Server) จะทำการส่งตำแหน่งปัจจุบันของผู้ใช้กลับมาที่อุปกรณ์ เมื่อได้รับตำแหน่งและข้อมูลอื่นๆเหล่านั้นแล้วจะทำการอ่านเอาค่าพิกัด X,Y (พิกเซลที่ X,Y) ของตำแหน่งปัจจุบันที่อ้างอิงบนแผนผัง แล้วแสดงตำแหน่งดังกล่าวบนแผนผังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.0 ผังงานแสดงขั้นตอนการใช้บริการ IndoorAtlas API

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 เทคโนโลยีที่ใช้ในการระบุตำแหน่งในอาคาร

ในส่วนนี้เราจะกล่าวถึงข้อดีและข้อเสียสำหรับแต่ละเทคโนโลยีที่ใช้ในการระบุตำแหน่งในอาคาร โดยสรุปไว้ดัง **ตารางที่ 2.1**

ข้อดีข้อเสีย / เทคโนโลยี	ข้อดี	ข้อเสีย
Wi-Fi	· ถูกติดตั้งสำหรับใช้งานเครือข่าย LAN หรืออินเตอร์เน็ตอยู่แล้ว (หากเป็นอาคารประเภทให้คนใช้สอย) ทำให้อาจไม่ต้องติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม	· เนื่องจากถูกติดตั้งเพื่อจุดประสงค์อื่นอยู่แล้ว อาจทำให้ระบบการระบุตำแหน่งไม่เสถียรได้ เช่น มีผู้ใช้จำนวนมาก อาจต้องติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมต่างหากแยกจากกัน · หากต้องการความแม่นยำสูงในการระบุตำแหน่ง อาจต้องติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณมากขึ้นเกินกว่าจุดประสงค์ในการใช้งานเครือข่าย LAN และ/หรืออินเตอร์เน็ตเพียงอย่างเดียว
Bluetooth	· ใช้พลังงานน้อยกว่า Wi-Fi	· ต้องติดตั้งอุปกรณ์เยอะกว่า Wi-Fi ในพื้นที่เท่ากัน เพราะระยะการส่งสัญญาณสั้นกว่า
NFC	· มีความเสถียรสูง ใช้งานง่าย	· บอกตำแหน่งได้ทีละจุด ไม่สามารถบอกตำแหน่งได้แบบ Real-time
QR Code	· มีความเสถียรสูง ใช้งานง่าย	· บอกตำแหน่งได้ทีละจุด ไม่สามารถบอกตำแหน่งได้แบบ Real-time
สนามแม่เหล็กโลก	· ไม่ต้องติดตั้งอุปกรณ์ในอาคารเพิ่มเติม	· เพื่อความแม่นยำ ต้องทำการบันทึกเอกลักษณ์สนามแม่ เหล็กซ้ำบ่อยๆ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมของชั้นในอาคาร เช่น มีการทุบผนังเพื่อรวมห้อง หรือมีการก่อผนังเพื่อแบ่งห้อง

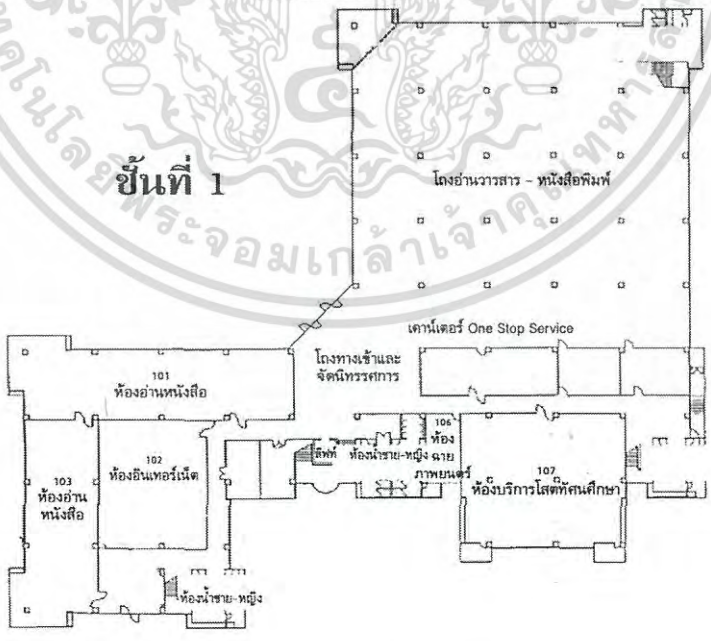
ตารางที่ 2.1 สรุปข้อดีและข้อเสียของเทคโนโลยีต่างๆที่นำมาใช้ในการระบุตำแหน่งในที่ร่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การประยุกต์ใช้สนามแม่เหล็กโลกมาสร้างแผนที่

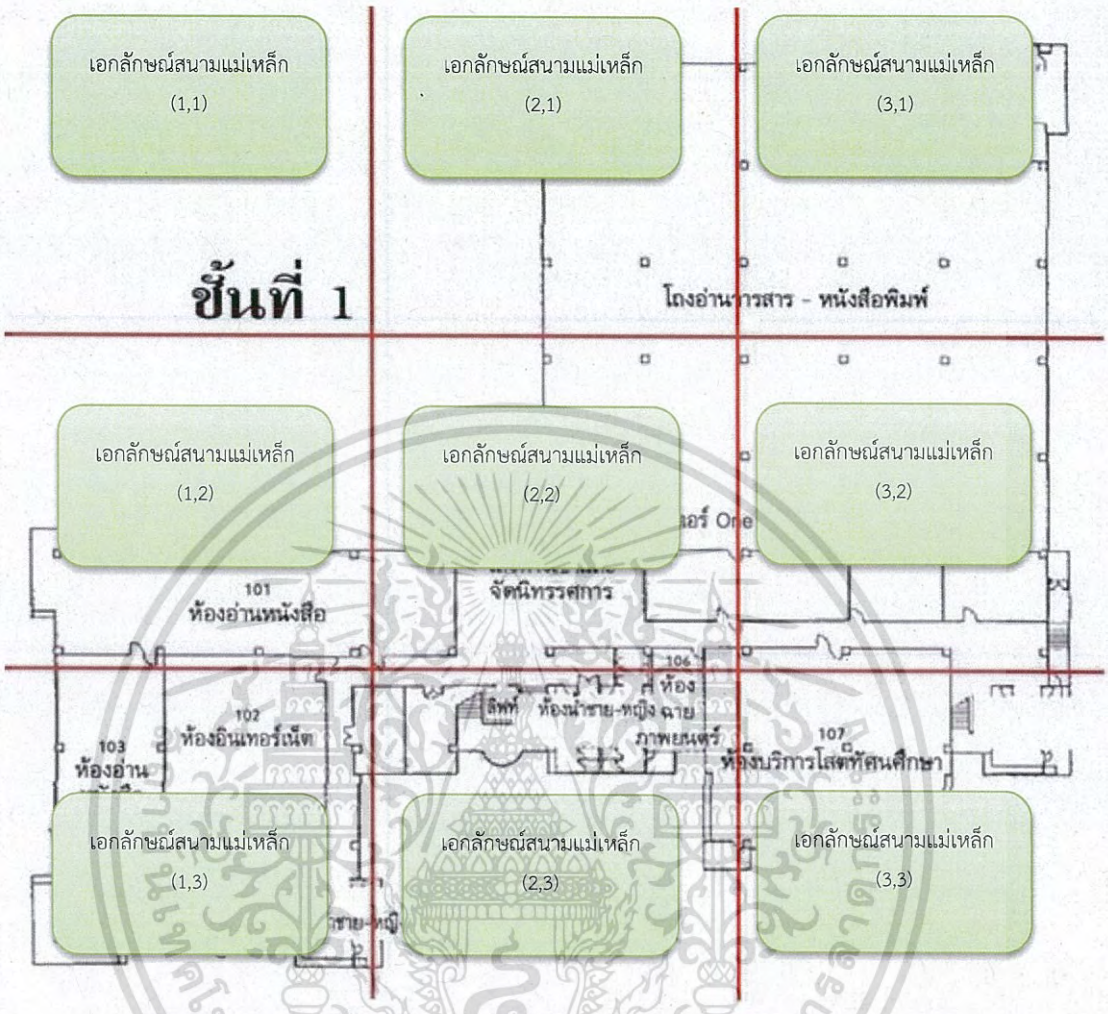
ในการสร้างแผนที่ในอาคารโดยการประยุกต์ใช้สนามแม่เหล็กโลกนั้น จะต้องใช้เซ็นเซอร์ทั้งหมดสามอย่างด้วยกัน ประกอบด้วย เซ็นเซอร์เข็มทิศ (Compass) เซ็นเซอร์วัดความเร่ง (Accelerometer) และเซ็นเซอร์วัดการหมุนรอบ (Gyroscope) โดยใช้เซ็นเซอร์เข็มทิศมาช่วยในการอ่านค่าของเอกลักษณ์สนามแม่เหล็กในแต่ละจุดแล้วทำการผูกแผนที่ (Mapping) เข้ากับพิกัดบนแผนผังดัง **รูปที่** 2.2.1 และเพื่อความสะดวกสบายมากขึ้นทาง IndoorAtlas ได้สร้างแอปพลิเคชันที่ช่วยให้ผู้ใช้และผู้พัฒนาโปรแกรมสามารถผูกแผนที่ได้ทีละหลายๆจุดเป็นเส้นตรงหรือเส้นโค้งได้ ดัง **รูปที่** 2.2.2 โดยการนำเซ็นเซอร์อื่นมาใช้ประกอบกันคือเซ็นเซอร์วัดความเร่งและเซ็นเซอร์วัดการหมุนรอบ โดยข้อมูลการผูกแผนที่ (Mapping) ด้วยเอกลักษณ์สนามแม่เหล็กเข้ากับพิกัดบนแผนผังของชั้นในแต่ละจุดจะถูกบันทึกลงในฐานข้อมูลเพื่อนำมาเรียกใช้ข้อมูล (Query) ในภายหลัง

จากข้อความที่กล่าวมาข้างต้นคือกระบวนการสร้างแผนที่โดยการใช้สนามแม่เหล็ก ซึ่งหลังจากสร้างแผนที่สนามแม่เหล็กเสร็จแล้ว วิธีการในการใช้แผนที่คือต้องนำอุปกรณ์ที่มีเซ็นเซอร์ทั้งสามอย่างที่ได้กล่าวถึงข้างต้น มาอ่านค่า ณ บริเวณที่ต้องการอ่านค่าสนามแม่เหล็ก จากนั้นอุปกรณ์จะส่งข้อมูลของค่าสนามแม่เหล็กเข้าไปสอบถาม (Query) ยังฐานข้อมูลที่ได้กล่าวมาข้างต้นซึ่งข้อมูลที่จะได้กลับมาคือพิกัดบนแผนผังของชั้นของจุดที่ไปทำการอ่านค่าดังกล่าว



รูปที่ 2.2.1 แผนผังอาคารเฉลิมพระเกียรติ ชั้น 1 สำนักหอสมุดกลาง
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

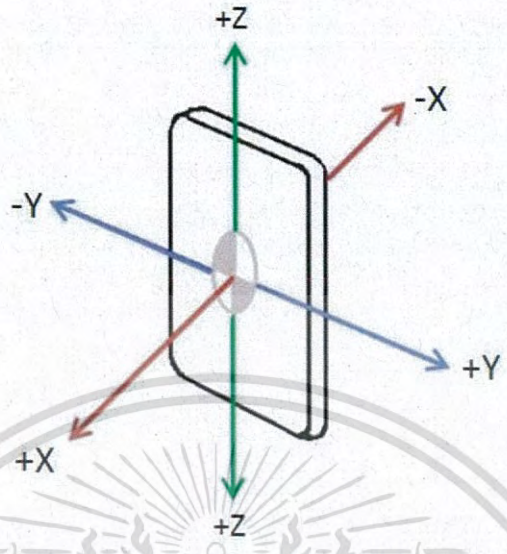


รูปที่ 2.2.2 การผูก (Mapping) เอกลักษณ์แม่เหล็กเข้ากับแผนผังอาคาร

2.2.1 เซ็นเซอร์เข็มทิศ (Compass Sensor)

เซ็นเซอร์เข้มทิศ คือเซ็นเซอร์วัดความเร่ง 3 แกน โดยจะวัดจากความเร่งของการโน้มตัวของเครื่อง จากแนวแกน X แกน Y และแกน Z ดังแสดงใน **รูปที่** 2.2.3 และเก็บข้อมูลอยู่ในรูปแบบอาร์เรย์สามมิติ โดยเซ็นเซอร์จะช่วยให้ทำการผูก (Mapping) เอกลักษณ์สนามแม่เหล็กเข้ากับพิกัดบนแผนผังของชั้นในแต่ละจุดได้สะดวกยิ่งขึ้น

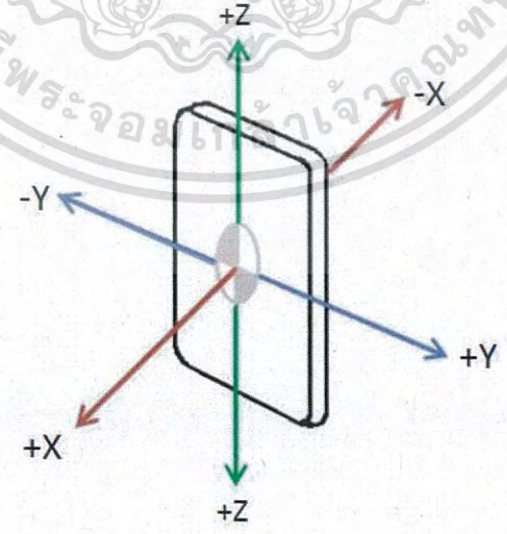
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2.3 ทิศทางของค่าสนามแม่เหล็กโลก

2.2.2 เซ็นเซอร์วัดความเร่ง (Accelerometer)

เซ็นเซอร์วัดความเร่ง คือเซ็นเซอร์ที่มีไว้สำหรับตรวจจับลักษณะการเคลื่อนไหวของสมาร์ทโฟน โดยเป็นการตรวจจับแบบ 3 แกน (3-Axes) ประโยชน์ในการใช้งานก็คือการปรับทิศทางการแสดงผลหรือการใช้งานที่ต้องอาศัยการเอียงเครื่องไปในทิศทางต่างๆ เช่น ไม่ว่าเครื่องจะเอียงไปในทิศทางใดหน้าจอก็จะปรับให้แสดงผลในทิศทางเดียวกันโดยอัตโนมัติ ดังที่แสดงใน **รูปที่** 2.2.4

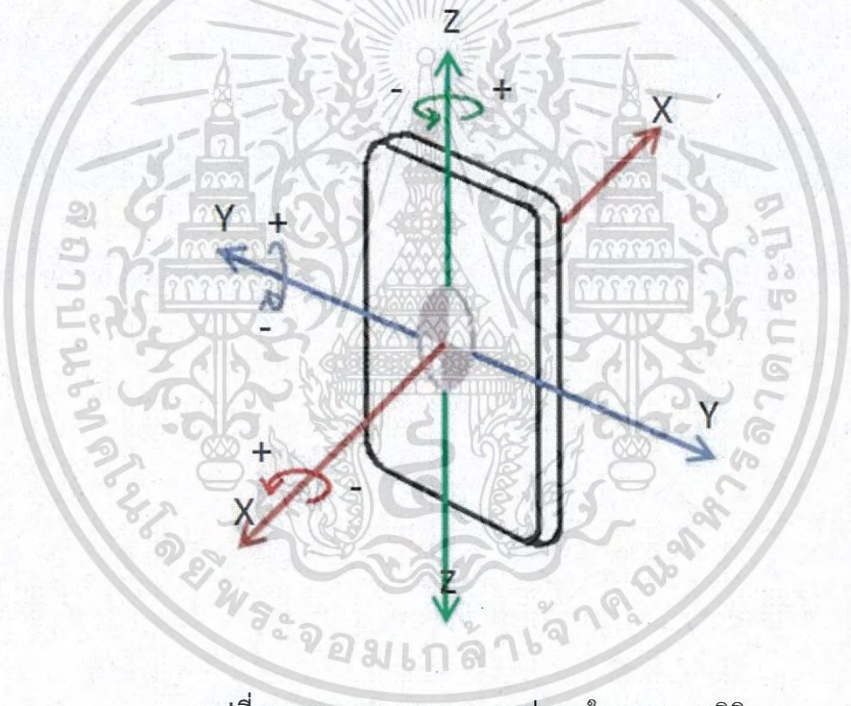


รูปที่ 2.2.4 ทิศทางค่าตวามเร่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 เซ็นเซอร์วัดการหมุนรอบ (Gyroscope Sensor)

เซ็นเซอร์วัดการหมุนรอบ คือเซ็นเซอร์ที่มีไว้สำหรับตรวจจับลักษณะการหมุนของสมาร์ทโฟน โดยเป็นการตรวจจับแบบ 3 แกน (3-Axes) เช่นเดียวกันกับ Accelerator Sensor แต่จะมีความถูกต้องและแม่นยำมากกว่า เช่น การควบคุมการเล่นเกมส์ต่างๆ โดยเฉพาะเกมส์ที่ต้องอาศัยการเคลื่อนไหวในหลายๆทิศทาง เช่น เกมแข่งรถ เป็นต้น หากอาศัย Accelerator Sensor เพียงอย่างเดียว ในบางครั้งการควบคุมก็อาจจะไม่เป็นไปตามที่ใจต้องการ แต่การที่มี Gyroscope Sensor มาเสริมจะทำให้การควบคุมมีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น ไม่ว่าจะจับถือเครื่องในอิริยาบทแบบใดก็ตาม ดังที่แสดงใน **รูปที่** 2.2.5



รูปที่ 2.2.5 การหมุนตามแกนต่างๆ ในระบบ 3 มิติ

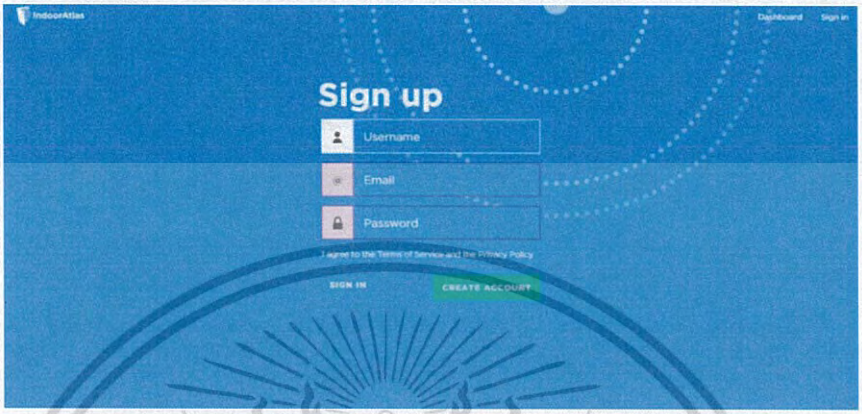
2.3 IndoorAtlast API

IndoorAtlas API เป็นช่องทางของบริการการระบุตำแหน่งในอาคารจากเครื่องแม่ข่าย (Server) ของบริษัท IndoorAtlas Ltd. ประเทศฟินแลนด์ ซึ่งเทคโนโลยีการระบุตำแหน่งในอาคารของบริษัทดังกล่าวใช้สนามแม่เหล็กโลกในกระบวนการระบุตำแหน่งในอาคาร ซึ่งก่อนที่จะขอรับบริการดังกล่าวได้นั้น จะต้องมีการดำเนินตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 ลงทะเบียนเพื่อขอใช้บริการจาก API

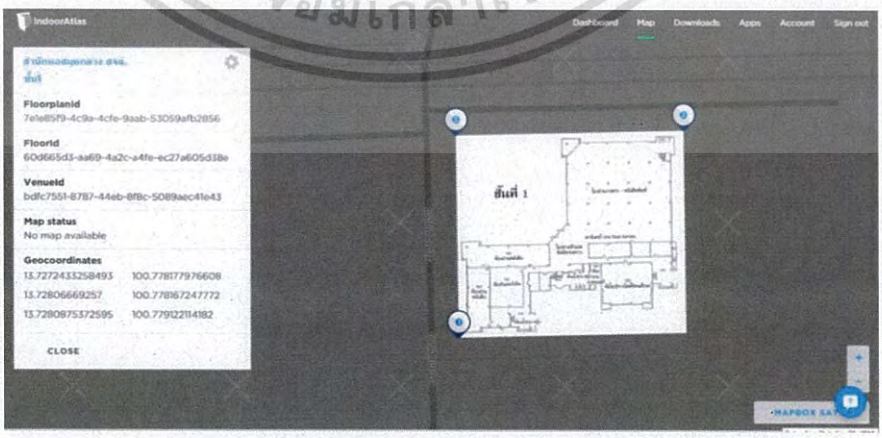
สมัครใช้บริการที่ https://developer.indooratlas.com/signup



รูปที่ 2.3.1 หน้าเว็บไซต์ลงทะเบียนขอใช้บริการ IndoorAtlas API

2.3.2 การอัพโหลดแผนผังของอาคาร

หลังจากทำการสมัครเพื่อขอใช้บริการแล้ว จะต้องทำการอัพโหลดแผนผังของแต่ละชั้นในอาคารเข้าไปเก็บยังเครื่องแม่ข่ายของบริษัท IndoorAtlas Ltd. โดยเลือก Map จากเมนูหลักแล้วทำการผูก (Map) แผนผังเหล่านั้นเข้ากับแผนที่ที่ถูกจัดเตรียมไว้ แล้วทำการกำหนดอัตราส่วน ทิศทาง และขอบเขตของแผนผังแต่ในละชั้นให้ถูกต้องเหมาะสมกับแผนที่ดังกล่าว โดยวิธีการคือการปักหมุดไว้ที่แต่ละมุมของเส้นขอบของแผนผัง แล้วย้ายหมุดเหล่านั้นให้ตรงกับมุมแต่ละมุมของอาณาเขตอาคารที่ปรากฏอยู่บนแผนที่ ดังแสดงใน **รูปที่ 2.3.2** จากนั้นแผนผังของอาคารจะถูกส่งไปยังเครื่องแม่ข่ายของบริษัท IndoorAtlas Ltd. เพื่อใช้ในการผูกเอกลักษณ์แม่เหล็กกับพิกัดบนพื้นโลกต่อไป



รูปที่ 2.3.2 การกำหนดอัตราส่วน ทิศทาง และขอบเขต ของแผนผังแต่ละชั้นของอาคารกับแผนที่

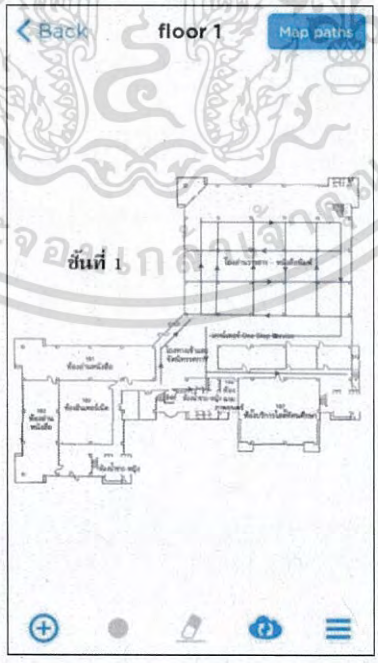
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 ผูกเอกลักษณ์สนามแม่เหล็กเข้ากับพิกัดของแผนผังอาคาร

การผูกเอกลักษณ์สนามแม่เหล็กคือการบันทึกเอกลักษณ์สนามแม่เหล็กในบริเวณต่างๆของแต่ละพื้นที่พร้อมกับทำการผูกเอกลักษณ์แม่เหล็กเข้ากับพิกัดบนแผนที่ที่ได้อัพโหลดไว้แล้วบนเครื่องแม่ข่าย (Server) ของบริษัท IndoorAtlas Ltd.

ในขั้นตอนนี้จะใช้โปรแกรม *IndoorAtlas MapCreator* ดังแสดงใน **รูปที่ 2.3.3** ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปของบริษัท IndoorAtlas Ltd. ในการบันทึกและแก้ไขข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวกับการระบุตำแหน่งในอาคาร ซึ่งโปรแกรมดังกล่าวมีทั้งรุ่นที่รองรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และไอโอเอส แต่การใช้งานโปรแกรมนั้นจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ที่มีเซ็นเซอร์ดังต่อไปนี้ คือ เซ็นเซอร์เข็มทิศ เซ็นเซอร์วัดความเร่ง และเซ็นเซอร์วัดการหมุนรอบ เพื่อรับข้อมูลจากเซ็นเซอร์ดังกล่าวมาใช้งานในโปรแกรมระบุตำแหน่งนี้

ในขั้นตอนต่อไปเป็นการใช้แอปพลิเคชันเพื่อการผูกเอกลักษณ์แม่เหล็กเข้ากับพิกัดบนแผนที่ซึ่งต้องใช้กับอุปกรณ์ที่รองรับการทำงานของโปรแกรมดังที่กล่าวไว้ข้างต้น โดยโปรแกรมจะร้องขอตำแหน่งปัจจุบันของอุปกรณ์ซึ่งผู้ใช้ต้องทำการเก็บข้อมูลต่างๆเพื่อส่งข้อมูลตามคำร้องขอของโปรแกรมเพื่อให้โปรแกรมสามารถผูกเอกลักษณ์แม่เหล็กเข้ากับพิกัดบนแผนที่ได้ แล้วโปรแกรมจะส่งข้อมูลที่ได้ทำการผูกเอกลักษณ์แม่เหล็กเข้ากับพิกัดบนแผนที่แล้วไปเก็บไว้ในเครื่องแม่ข่ายที่กล่าวไว้ข้างต้นเพื่อรอการเรียกใช้งานต่อไป



รูปที่ 2.3.3 การบันทึกเอกลักษณ์สนามแม่เหล็กในชั้นที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 พัฒนาโปรแกรม

การพัฒนาโปรแกรมใช้ IndoorAtlas SDK เพื่อดาวน์โหลดแผนผังของชั้นที่ได้อัพโหลดไว้ในขั้นตอนก่อนหน้านี้มาแสดงยังหน้าโปรแกรมพร้อมทั้งร้องขอบริการระบุตำแหน่งปัจจุบันบนแผนผังของชั้นดังกล่าวผ่าน IndoorAtlas API โดยก่อนการส่งคำร้องขอบริการจะต้องอ่านค่าเอกลักษณ์สนามแม่เหล็กณ บริเวณนั้น แล้วส่งไปพร้อมๆ กับคำร้องขอ โดยส่งข้อมูลเหล่านั้นไปยังเครื่องแม่ข่ายของบริษัท IndoorAtlas Ltd. จากนั้นเครื่องแม่ข่ายดังกล่าวจะส่งตำแหน่งปัจจุบันของอุปกรณ์กลับมาที่อุปกรณ์ โดยของผลลัพธ์ของโปรแกรมดังกล่าวแสดงดัง **รูปที่ 2.3.4**

รูปที่ 2.3.4 ผลลัพธ์ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมโดยใช้ IndoorAtlas SDK เพื่อติดต่อกับ IndoorAtlas API

2.4 IndoorAtlas Android SDK

IndoorAtlas Android SDK มี API เพื่อให้นักพัฒนาสามารถสร้างแอปพลิเคชันที่เกี่ยวกับการระบุตำแหน่งภายในอาคาร โดย SDK มีคุณลักษณะดังนี้

- การระบุตำแหน่งภายในอาคารของ SDK มีความแม่นยำในระดับอุตสาหกรรม
- สามารถเลือกชั้นภายในตัวอาคารได้
- ไม่เปลืองเนื้อที่หน่วยความจำเพราะข้อมูลที่ใช้ดึงจากเครื่องแม่ข่ายของ IndoorAtlas Ltd.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 Class Hierarchy

IndoorAtlas Android SDK มีลำดับชั้นต่างๆของแพ็กเกจ โดยแบ่งตามคลาส อินเตอร์เฟส และอีนัมตามลำดับ ดังนี้

- java.lang.Object
  - android.content.Context
    - android.content.ContextWrapper
      - android.app.Service (implements android.content.ComponentCallbacks2)
        - com.indooratlas.android.sdk.IALocationService
  - com.indooratlas.android.sdk.resources.IAFloorPlan (implements android.os.Parcelable)
  - com.indooratlas.android.sdk.resources.IALatLng
  - com.indooratlas.android.sdk.IALocation (implements android.os.Parcelable)
  - com.indooratlas.android.sdk.IALocation.Builder
  - com.indooratlas.android.sdk.resources.IALocationListenerSupport (implements com.indooratlas.android.sdk.IALocationListener)
  - com.indooratlas.android.sdk.IALocationManager
  - com.indooratlas.android.sdk.IALocationRequest (implements android.os.Parcelable)
  - com.indooratlas.android.sdk.IARegion (implements android.os.Parcelable)
  - com.indooratlas.android.sdk.resources.IAResourceManager
  - com.indooratlas.android.sdk.resources.IAResult<R>
  - com.indooratlas.android.sdk.resources.IAResult.Error

2.4.2 Interface Hierarchy

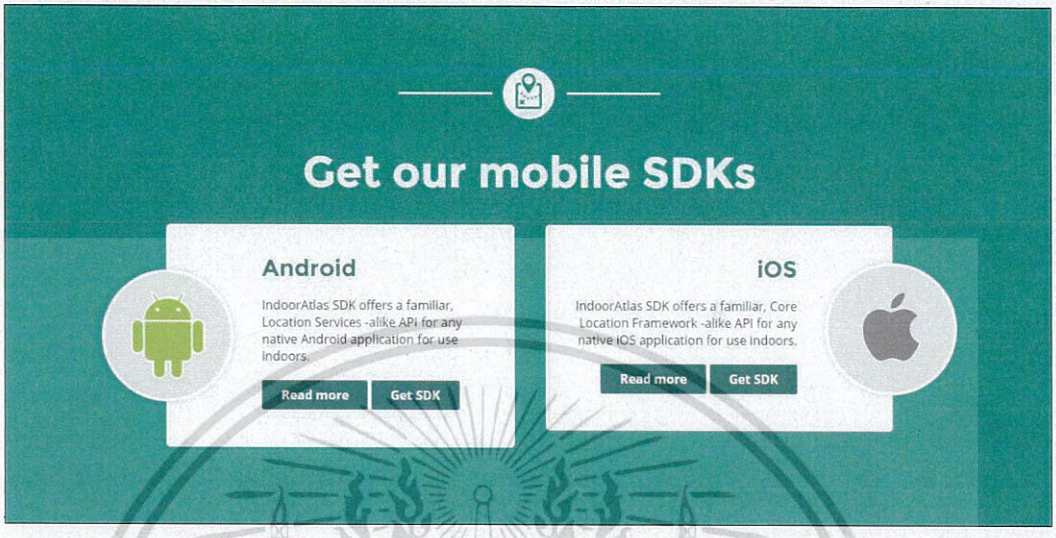
- com.indooratlas.android.sdk.IALocationListener
- com.indooratlas.android.sdk.IARegion.Listener
- com.indooratlas.android.sdk.resources.IAResultCallback<R>
- com.indooratlas.android.sdk.resources.IATask<R>

2.4.3 Enum Hierarchy

- java.lang.Object
  - java.lang.Enum<E> (implements java.lang.Comparable<T>, java.io.Serializable)
    - com.indooratlas.android.sdk.resources.IAResult.Error.Category

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถดูข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ http://docs.indooratlas.com/



รูปที่ 2.4 แสดงหน้า http://docs.indooratlas.com/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

การวิเคราะห์และการออกแบบระบบของโปรแกรมระบุตำแหน่งบุคคลในที่ร่มนี้มีองค์ประกอบต่างๆของระบบที่สำคัญและจะถูกอธิบายต่อไปเพื่อเป็นแบบแผนประกอบการลงมือพัฒนาโปรแกรม โดยจะถูกแบ่งออกเป็นสองส่วนหลักๆ ได้แก่การศึกษาการทำงานของ IndoorAtlas ในการระบุตำแหน่งในที่ร่มด้วยค่าสนามแม่เหล็ก และการศึกษาการระบุตำแหน่งโดยใช้ค่าสนามแม่เหล็กจากเซ็นเซอร์ Magnetometer

สำหรับการระบุตำแหน่งในที่ร่มด้วยค่าสนามแม่เหล็กจากการใช้ IndoorAtlas นั้น ส่วนแรกจะอธิบายถึงองค์ประกอบโดยรวมของระบบ ส่วนที่สองจะกล่าวถึงความต้องการของระบบโดยนำเสนอในรูปแบบของ Use Case Diagram ส่วนที่สามคือการนำเสนอข้อมูลต่างๆบนฐานข้อมูลในรูปแบบของ ER Diagram (Entity Relation Diagram) และตารางต่างๆ (Tables) ส่วนที่สี่กล่าวถึง Package Diagram ของระบบ ส่วนที่ห้ากล่าวถึงรูปแบบที่ใช้สำหรับการแสดงผลบนหน้าจอสมาร์ทโฟน และส่วนสุดท้ายคือการกล่าวถึงการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface)

และการระบุตำแหน่งในที่ร่มด้วยค่าสนามแม่เหล็กจากการใช้เซ็นเซอร์ Magnetometer นั้น ส่วนแรกจะอธิบายถึงองค์ประกอบโดยรวมของระบบ ส่วนที่สองจะกล่าวถึงความต้องการของระบบโดยนำเสนอในรูปแบบของ Use Case Diagram ส่วนที่สามคือการนำเสนอข้อมูลต่างๆบนฐานข้อมูลในรูปแบบของ ER Diagram (Entity Relation Diagram) และตารางต่างๆ (Tables) ส่วนที่สี่กล่าวถึง Package Diagram ของระบบ ส่วนที่ห้ากล่าวถึงรูปแบบที่ใช้สำหรับการแสดงผลบนหน้าจอสมาร์ทโฟน และส่วนสุดท้ายคือการกล่าวถึงการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface)

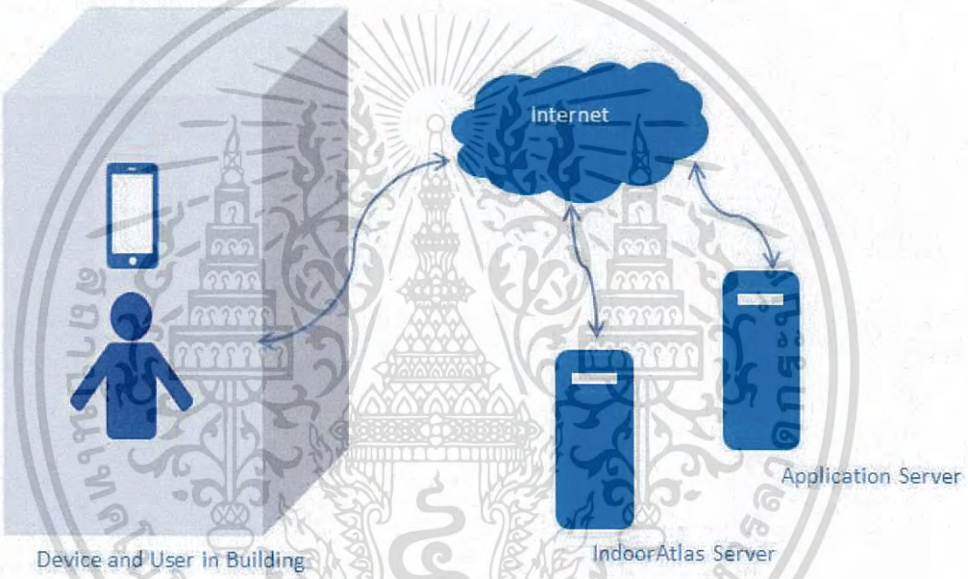
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

3.1 การระบุตำแหน่งในที่ร่มด้วยค่าสนามแม่เหล็กจากการใช้ IndoorAtlas

3.1.1 องค์ประกอบโดยรวมของระบบ

โปรแกรมระบุตำแหน่งบุคคลในที่ร่มนี้มีระบบที่มีส่วนประกอบหลักๆ 3 ส่วน ดังที่แสดงใน **รูปที่ 3.1.1** โดยโปรแกรมบนอุปกรณ์ของผู้ใช้ที่อยู่ภายในตัวอาคารจะมีการติดต่อกับเครื่องแม่ข่ายผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต โดยเครื่องแม่ข่ายที่อุปกรณ์ทำการติดต่อ ได้แก่ เครื่องแม่ข่ายของแอปพลิเคชันซึ่งในที่นี้ผู้พัฒนาเลือกใช้เครื่องแม่ข่ายของบริษัท Parse Ltd. และเครื่องแม่ข่ายของบริษัท IndoorAtlas Ltd.



รูปที่ 3.1.1 แสดงภาพรวมของการระบุตำแหน่งในที่ร่มด้วย IndoorAtlas

1) องค์ประกอบส่วนอุปกรณ์ผู้ร้องขอข้อมูลหรือบริการ

โปรแกรมบนอุปกรณ์ของผู้ร้องขอข้อมูลหรือบริการจะทำการรวบรวมค่าจากเซ็นเซอร์เข็มทิศ (compass) เซ็นเซอร์วัดความเร่ง (Accelerometer) และเซ็นเซอร์วัดการหมุนรอบ (Gyroscope) ในทั้ง 3 แกน คือ แนวแกน X แนวแกน Y และแนวแกน Z และข้อมูลอื่นๆที่จำเป็นต่อระบบ แล้วส่งไปยังเครื่องแม่ข่ายทั้งสองแห่ง คือ เครื่องแมม่ข่ายของบริษัท IndoorAtlas Ltd. และเครื่องแม่ข่ายของบริษัท Parse Ltd. จากนั้นผู้ร้องขอข้อมูลหรือบริการจะได้รับข้อมูลแผนผังภายในอาคารและพิกัดของบุคคล ซึ่งถูกส่งมาจากเครื่องแม่ข่ายของบริษัท IndoorAtlas Ltd. มายังอุปกรณ์ที่ทำการร้องขอข้อมูลหรือบริการ และโปรแกรมบนอุปกรณ์จะทำการส่งหรือดึงข้อมูลต่างๆของระบบจากเครื่องแม่ข่ายของบริษัท Parse Ltd.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

149149

2) องค์ประกอบส่วนเครื่องแม่ข่ายของระบบโดยใช้บริการของบริษัท Parse Ltd.

เครื่องแม่ข่ายของบริษัท Parse Ltd. จะทำการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ของผู้ร้องขอข้อมูลหรือบริการ เพื่อให้อุปกรณ์ของผู้ร้องขอสามารถขอรับบริการฐานข้อมูล (Database Server) ทำให้โปรแกรมบนอุปกรณ์ของผู้ร้องขอเข้าถึงข้อมูลของระบบได้ โดยข้อมูลที่โปรแกรมสามารถเข้าถึงได้ คือ ข้อมูลบัญชีผู้ใช้ ข้อมูลของค่าเอกลักษณ์แม่เหล็กในแต่ละจุดของพื้นที่ที่ทำการทดลอง และข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลเพื่อจะนำมาตรวจเช็คกับค่าเอกลักษณ์แม่เหล็กค่าใหม่เพื่อระบุตำแหน่ง ดังที่อธิบายไว้ใน **ข้อ 2.3 เรื่อง IndoorAtlas API ในหน้าที่ 10**

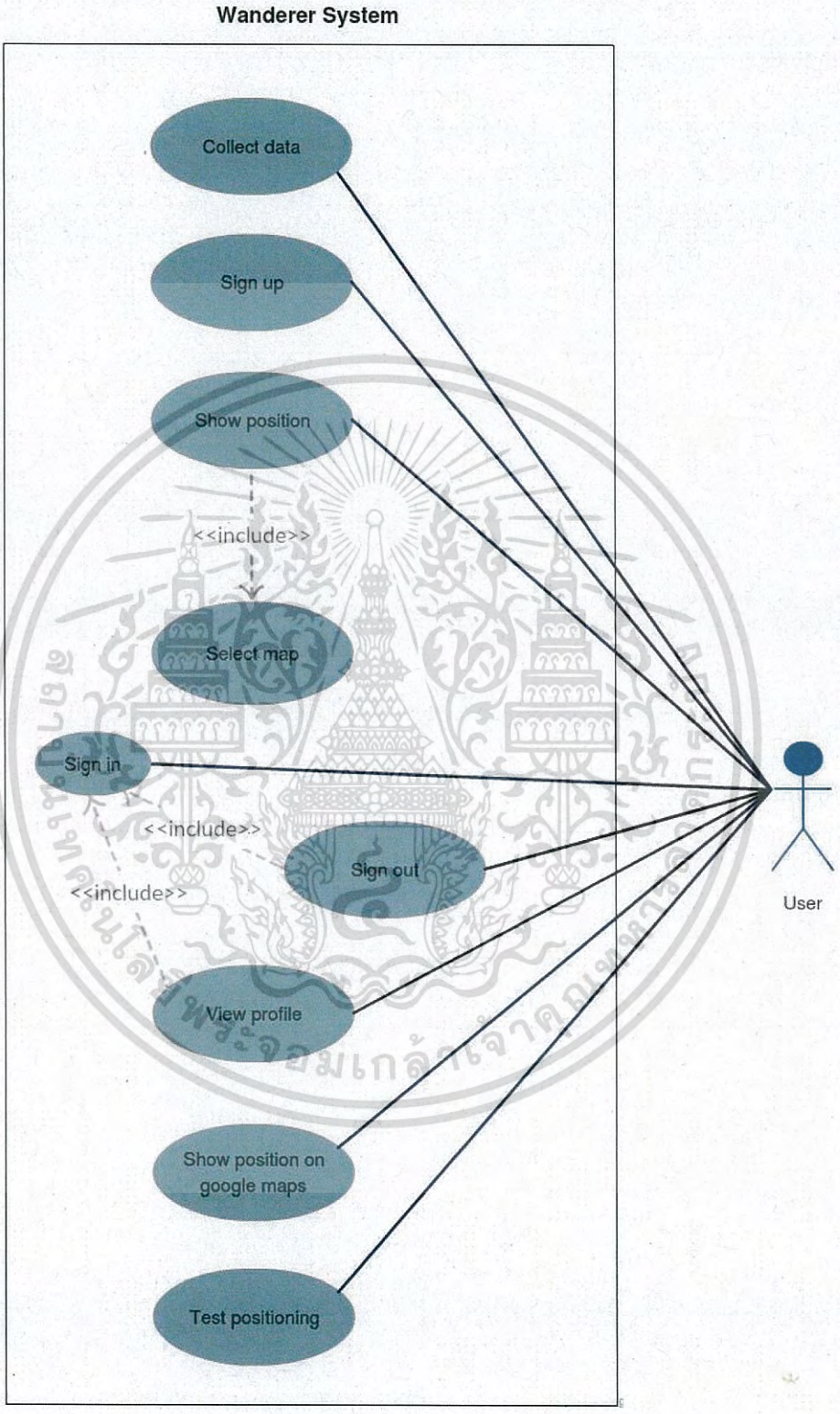
3) องค์ประกอบส่วนเครื่องแม่ข่ายของบริษัท IndoorAtlas Ltd.

เครื่องแม่ข่ายของบริษัท IndoorAtlas Ltd. มี IndoorAtlas API รองรับการร้องขอบริการ โดยเครื่องแม่ข่ายจะทำการดาวน์โหลดข้อมูลจากฐานข้อมูลของระบบ ได้แก่ แผนผังอาคารและพิกัดของอุปกรณ์ที่ทำการร้องขอบริการ ส่งมายังอุปกรณ์ที่ทำการร้องขอบริการ ดังที่อธิบายไว้ใน **ข้อ 2.3 เรื่อง IndoorAtlas API ในหน้าที่ 10**

3.1.2 Use Case Diagram

โปรแกรมระบุตำแหน่งบุคคลในอาคารนั้นถูกพัฒนาขึ้นโดย Use Case Diagram ของระบบมี Actor คือ ผู้ใช้ (User) ซึ่ง Use Case แต่ละตัวจะมีหน้าที่การทำงานที่แตกต่างกัน โดย Use Case ที่เป็นส่วนของการทำงานหลักของระบบประกอบไปด้วย Collect Data, Show Position, Select Map และ Test Positioning และมี Use Case อื่นๆอีกได้แก่ Show Position on Google Maps, Profile, Sign Up, Sign In และ Sign Out โดยจะแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1.2 แสดง Use Case Diagram ของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1.2.1 Use Case Description: Select Map

Use Case Name	Select Map	
Brief Description	Select Map เป็นฟังก์ชันทำหน้าที่เลือกสถานที่ (Place) อาคาร (Building) และชั้นในอาคาร (Floor) เพื่อแสดงแผนที่และตำแหน่งของผู้ใช้บนแผนที่ที่เลือก	
Triggering Event	ทำการเลือกสถานที่ (Place) เลือกอาคาร (Building) และเลือกชั้นในอาคาร (Floor) แล้วกดปุ่ม Next เพื่อแสดงตำแหน่ง	
Scenario	เมื่อผู้ใช้ต้องการทราบตำแหน่งปัจจุบันของตน ผู้ใช้จะทำการเลือกแผนที่ที่ตนเองอยู่ โดยต้องทำการเลือกสถานที่ อาคาร และชั้นที่ต้องการ จากนั้นโปรแกรมจะแสดงแผนที่และตำแหน่งของผู้ใช้ (Show Position)	
Actors	User	
Preconditions	1. มีบัญชีผู้ใช้อยู่ในระบบ 2. ลงชื่อเข้าใช้งานระบบ 3. เลือกสถานที่ (Place) 4. เลือกอาคาร (Building) 5. เลือกชั้นในอาคาร (Floor)	
Postconditions	1. ระบบแสดงหน้าแสดงตำแหน่ง (Show Position) ซึ่งเป็นหน้าที่ทำหน้าที่แสดงแผนที่และตำแหน่งของผู้ใช้	
Flow of Activities	Actor	System
	1. ผู้ใช้อยู่ในหน้าเลือกแผนที่ (Select Map) 2. เลือกสถานที่ (Place) 3. เลือกอาคาร (Building) 4. เลือกชั้นในอาคาร (Floor) 5. กดปุ่ม Next เพื่อไปยังหน้าแสดงแผนที่และตำแหน่งของผู้ใช้ (Show Position)	6. ระบบจะส่งข้อมูลที่เลือกไว้ในฟังก์ชัน Select Map ไปให้กับฟังก์ชัน Show Position 7. ไปยังหน้าที่ทำหน้าที่แสดงแผนที่และตำแหน่งของผู้ใช้ (Show Position)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Exception Condition	2.1 ถ้าผู้ใช้เลือกสถานที่ (Place) ที่อยู่ ณ ปัจจุบันไม่ถูกต้อง ระบบจะแสดงผลได้ไม่ถูกต้อง 3.1 ถ้าผู้ใช้เลือกอาคาร (Building) ที่อยู่ ณ ปัจจุบันไม่ถูกต้อง ระบบจะแสดงผลได้ไม่ถูกต้อง 4.1 ถ้าผู้ใช้เลือกชั้น (floor) ที่อยู่ ณ ปัจจุบันไม่ถูกต้อง ระบบจะแสดงผลได้ไม่ถูกต้อง

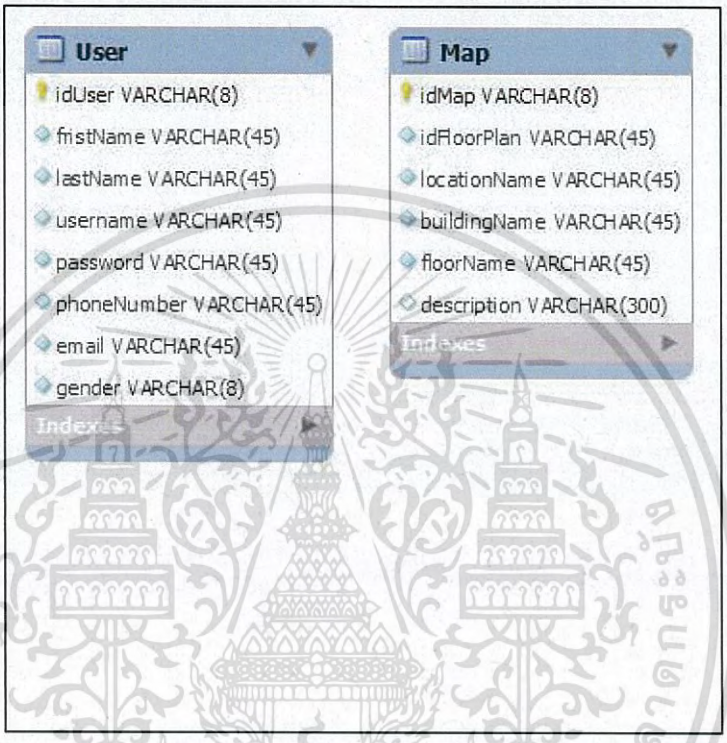
ตารางที่ 3.1.2.2 Use Case Description: Show Position

Use Case Name	Show Position	
Brief Description	ฟังก์ชันที่ทำหน้าที่แสดงแผนที่ และตำแหน่งปัจจุบันของผู้ใช้แอปพลิเคชันที่ร้องขอได้จาก IndoorAtlas API	
Triggering Event	หลังจากการทำงานของฟังก์ชัน Select Map ระบบจะทำการเข้าสู่ฟังก์ชัน Show Position	
Scenario	เมื่อผู้ใช้ต้องการทราบตำแหน่งปัจจุบันของตน ผู้ใช้จะทำการเลือกสถานที่ อาคาร ชั้น และกดปุ่ม Next จากนั้นระบบจะแสดงแผนที่และตำแหน่งของอุปกรณ์	
Actors	User	
Preconditions	1. มีบัญชีผู้ใช้อยู่ในระบบ 2. ลงชื่อเข้าใช้งานระบบ 3. เลือกค่าต่างๆในฟังก์ชัน Select Map ครบถ้วน 4. ระบบสามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้	
Postconditions	1. ระบบแสดงแผนที่และตำแหน่งของผู้ใช้ได้ถูกต้อง	
Flow of Activities	Actor	System
	1. ผู้ใช้เปิดไปหน้าแสดงตำแหน่ง (Show Position)	2. ระบบเรียกฟังก์ชัน Select Map ให้ทำงาน 3. ประมวลผล 4. แสดงแผนที่และตำแหน่งของผู้ใช้
Exception Condition	3.1 หากระบบไม่สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เนตได้ ระบบจะไม่สามารถดึงข้อมูลของแผนที่และพิกัดที่จะนำมาแสดงผลได้ 3.2 ระบบแสดงข้อความเตือนว่าไม่สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 Entity Relation Diagram

ฐานข้อมูลของระบบที่จะพัฒนาขึ้นมี 4 ตาราง คือ User, Map, Scope และ Data ดังที่แสดงใน **รูปที่ 3.1.3**



รูปที่ 3.1.3 ER Diagram ของระบบ

1. **รายละเอียดของตาราง User**

ตาราง User เป็นตารางที่เก็บรายละเอียดของผู้ใช้ ดังแสดงใน **3.1.3.1** ซึ่งตารางนี้จะสัมพันธ์กับการทำงานของ Use Case: Sign Up, Sign In, Sign Out, View Profile, Show Position on Google Maps, Select Map, Show Position, Collect Data และ Test Positioning

User			
ชื่อคอลัมน์	**ชนิดข้อมูล**	**ความหมาย**	**คีย์**
user_id	VARCHAR(8)	รหัสของผู้ใช้	Primary Key
Email	VARCHAR(45)	E-mail ของผู้ใช้	Unique
Username	VARCHAR(45)	Username ของผู้ใช้	Unique

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Password	VARCHAR(45)	รหัสผ่านของผู้ใช้งาน	
firstName	VARCHAR(45)	ชื่อจริงของผู้ใช้	
lastName	VARCHAR(45)	นามสกุลของผู้ใช้	
phoneNumber	VARCHAR(45)	เบอร์โทรศัพท์ของผู้ใช้	
Gender	VARCHAR(8)	เพศของผู้ใช้	

ตารางที่ 3.1.3.1 โครงสร้างของตาราง User

2. **รายละเอียดของตาราง Map**

ตาราง Map เป็นตารางที่เก็บรายละเอียดของผู้ใช้ ดังแสดงใน **ตารางที่ 3.6** ซึ่งตารางนี้จะรองรับการทำงานใน Use Case: Select map

Map			
ชื่อคอลัมน์	**ชนิดข้อมูล**	**ความหมาย**	**คีย์**
idMap	VARCHAR(8)	รหัสแผนที่	Primary Key
idFloorPlan	VARCHAR(45)	รหัสแผนที่บน IndoorAtlas	Unique
locationName	VARCHAR(45)	ชื่อสถานที่	
buildingName	VARCHAR(45)	ชื่ออาคาร	
floorName	VARCHAR(45)	ชื่อชั้นในอาคาร	
Description	VARCHAR(300)	รายละเอียดของแผนที่	

ตารางที่ 3.1.3.2 โครงสร้างของตาราง Map

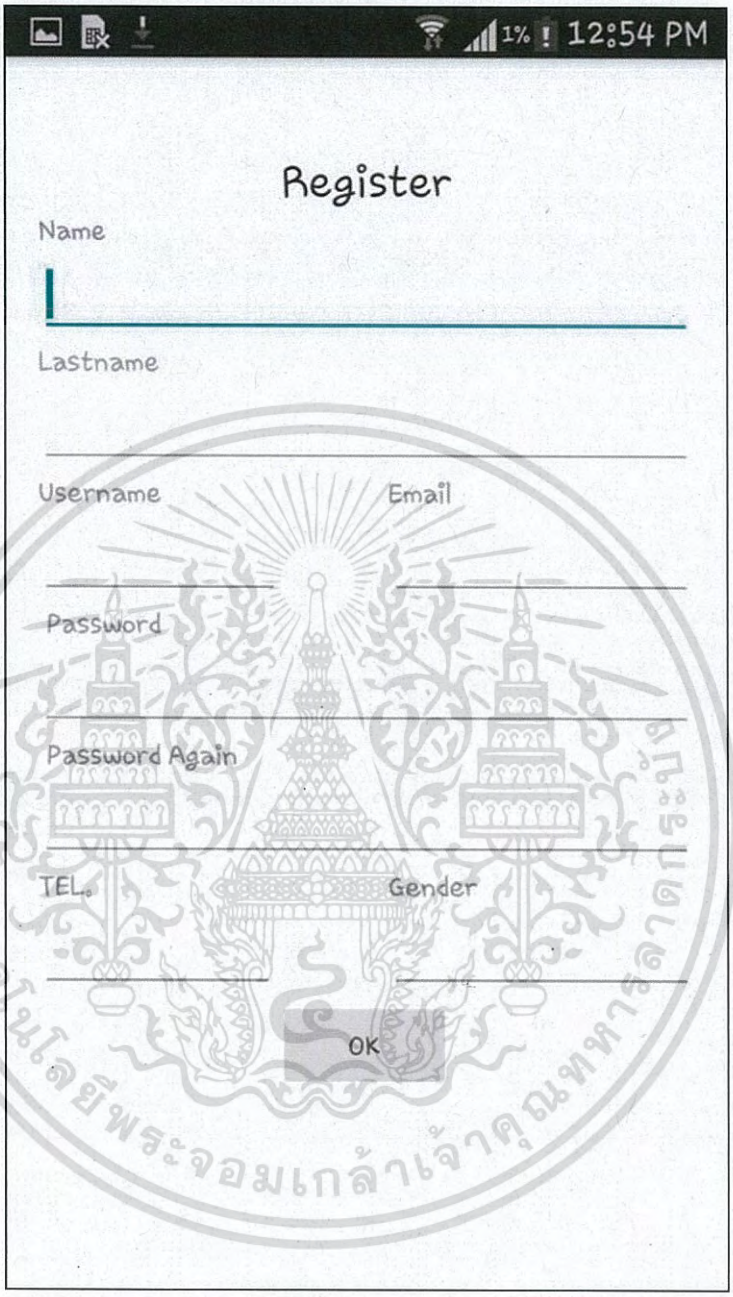
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้

รูปที่ 3.1.4.1 แสดงหน้าลงชื่อเข้าใช้ระบบ

จาก **รูปที่ 3.1.4.1** ผู้พัฒนาได้ออกแบบฟังก์ชัน Sign In เพื่อการลงชื่อเข้าใช้ระบบ และเพื่อเพิ่มความปลอดภัยของผู้ใช้ในกรณีที่ผู้ใช้ป้อนข้อมูลที่ไม่ถูกต้องเข้ามาในระบบ นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้พัฒนาสามารถตรวจสอบแต่ละบัญชีผู้ใช้ได้ทันที

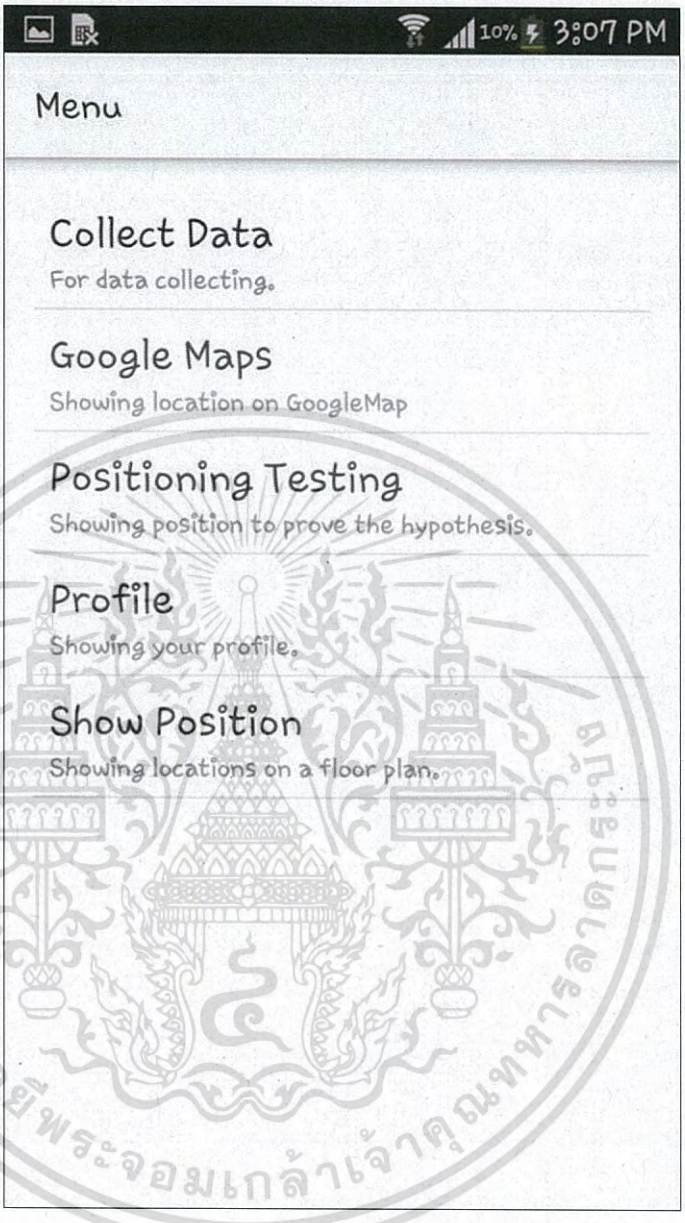
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1.4.2 แสดงหน้าสมัคการใช้งาน

จาก **รูปที่ 3.1.4.2** ผู้พัฒนาได้ออกแบบฟังก์ชัน Sign Up เพื่อให้ผู้ใช้สมัครเข้าใช้งาน โดยให้ผู้ใช้กรอกข้อมูลเพื่อทำการสร้างบัญชีผู้ใช้ขึ้น โดยต้องกรอกข้อมูล ชื่อจริง (Name) นามสกุล (Last Name) ชื่อผู้ใช้ (Username) อีเมล (Email) พาสเวิร์ด (Password) เบอร์โทรศัพท์ (Phone Number) และเพศ (Gender) จากนั้นกดปุ่ม OK เพื่อการยืนยัน จากนั้นระบบจะเพิ่มข้อมูลของผู้ใช้ลงในฐานข้อมูลและผู้ใช้สามารถเข้าใช้งานระบบได้

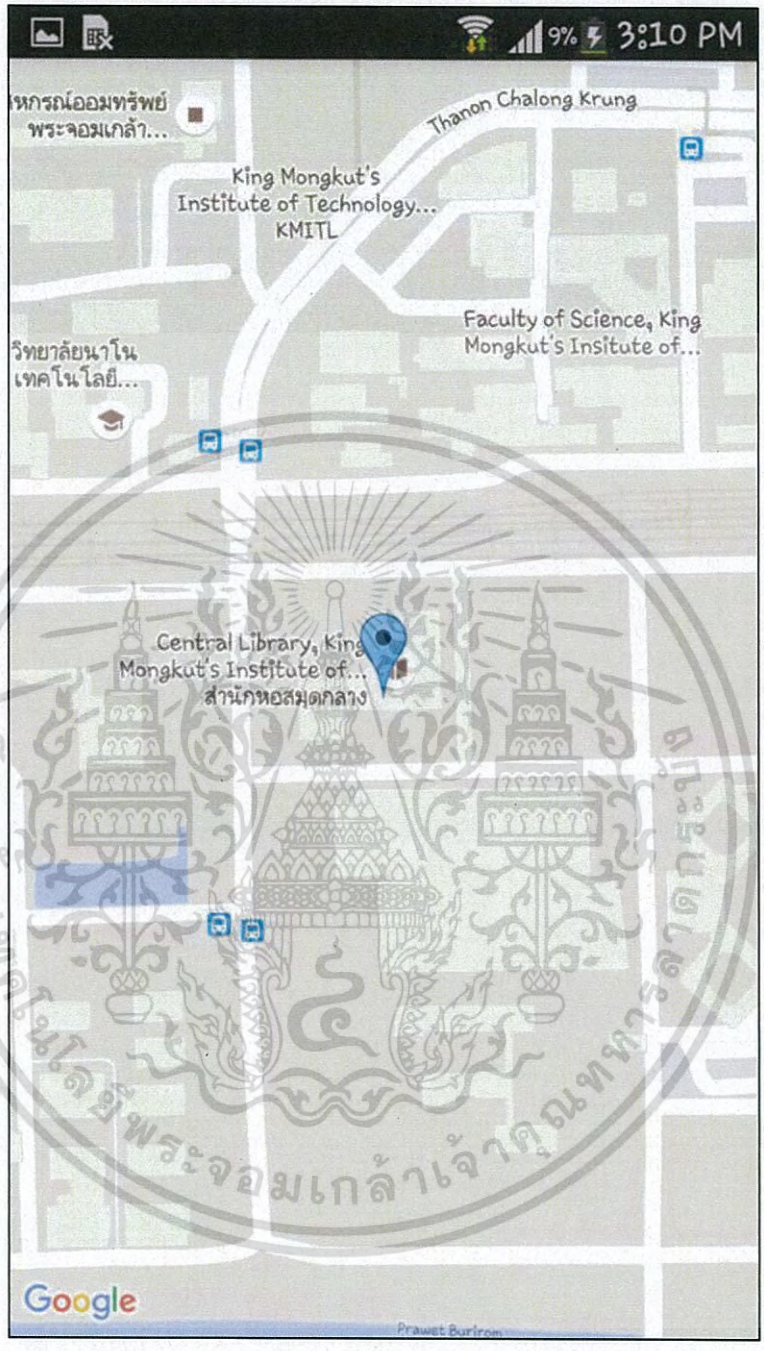
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1.4.3 แสดงหน้าเมนูหลักของระบบ

จาก **รูปที่ 3.1.4.3** ผู้พัฒนาได้ออกแบบระบบให้โปรแกรมมีฟังก์ชันการทำงานห้าอย่างด้วยกัน ได้แก่ Collect Data คือส่วนที่ทำหน้าที่เก็บค่าสนามแม่เหล็กของจุดที่ต้องการทราบค่าตามวันที่และรอบที่กำหนด ส่วนที่สองคือ Google Maps เป็นส่วนที่ใช้กูเกิ้ลแมพส์เพื่อบอกตำแหน่งโดยทั่วไป ถัดไปเป็ส่วนที่สามคือ Positioning Testing ส่วนนี้ทำหน้าที่ตรวจสอบว่าจุดที่อุปกรณ์อยู่ ณ เวลานั้นคือตำแหน่งใด ในส่วนต่อมาคือ Profile ซึ่งเป็นส่วนที่ทำหน้าที่แสดงข้อมูลต่างๆของผู้ใช้ และส่วนสุดท้ายคือ Show Position เป็นส่วนที่แสดงแผนที่และตำแหน่งของผู้ใช้บนแผนที่นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1.4.4 แสดงหน้าตำแหน่งของผู้ใช้ด้วย Google Maps

จาก **รูปที่ 3.1.4.4** ผู้พัฒนาได้ออกแบบฟังก์ชัน Show Position by Google Maps เพื่อให้ผู้ใช้สามารถทราบตำแหน่งของตนเองได้ (เนื่องจากการแสดงตำแหน่งภายนอกอาคารนั้นสามารถทำได้โดยง่ายเพราะมี API ต่างๆให้เลือกใช้งานมากมาย โดยผู้พัฒนาโปรแกรมได้เลือกใช้ API จาก Google คือ Google Maps) ก่อนที่จะเข้ามายังตัวอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.1.4.5 แสดงหน้าข้อมูลผู้ใช้

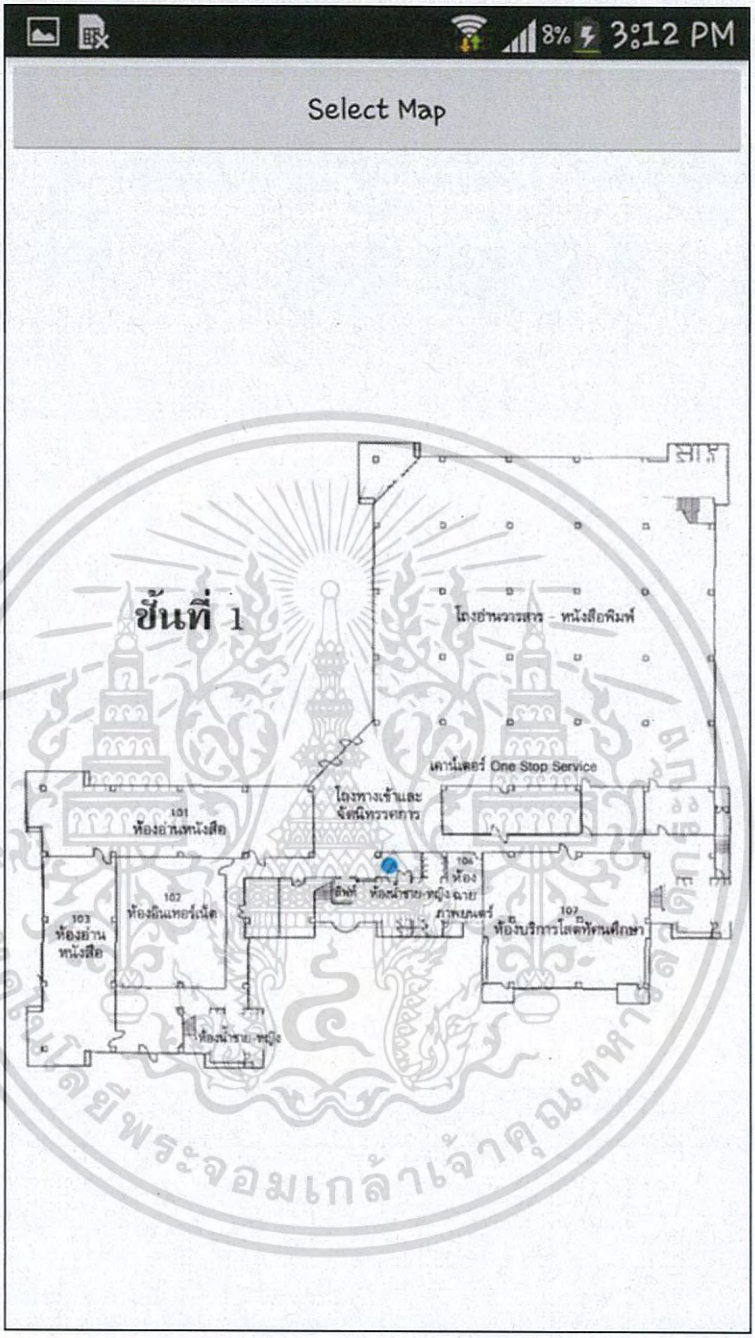
จาก **รูปที่ 3.1.4.5** ผู้พัฒนาได้ออกแบบฟังก์ชัน Show Profile เพื่อแสดงข้อมูลต่างๆของผู้ใช้ ได้แก่ ชื่อ (First name) นามสกุล (Last name) ยูเซอร์เนม (Username) อีเมล (Email) และเบอร์โทรศัพท์ (Phone Number) นอกจากนี้ยังมีฟังก์ชันการทำงานอีกหนึ่งอย่างคือการออกจากระบบ (Sign Out) ซึ่งผู้ใช้สามารถออกจากระบบได้โดยการกดปุ่ม Sign Out ด้านล่างเพื่อเป็นการออกจากระบบ จากนั้นโปรแกรมจะเข้าสู่ระบบล็อกอินโดนอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.1.4.6 แสดงหน้าเลือกแผนที่

จาก **รูปที่ 3.1.4.6** ผู้พัฒนาได้ออกแบบฟังก์ชัน Select Map เพื่อใช้ในการเลือกแผนที่ โดยการเลือกแผนที่นั้นต้องทำการเลือกสถานที่ (Location) อาคาร (Building) และชั้นภายในอาคาร (Floor) เพื่อนำมาแสดงแผนที่และตำแหน่งต่อไป เมื่อผู้ใช้ได้เลือกครบหมดแล้วจึงสามารถกดปุ่ม Next เพื่อให้โปรแกรมเริ่มการทำงานของฟังก์ชัน Show Position ต่อไป หรืออาจกล่าวได้ว่า Select Map เป็นฟังก์ชันย่อยของฟังก์ชัน Show Position

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1.4.7 หน้าแสดงแผนที่และตำแหน่งของผู้ใช้

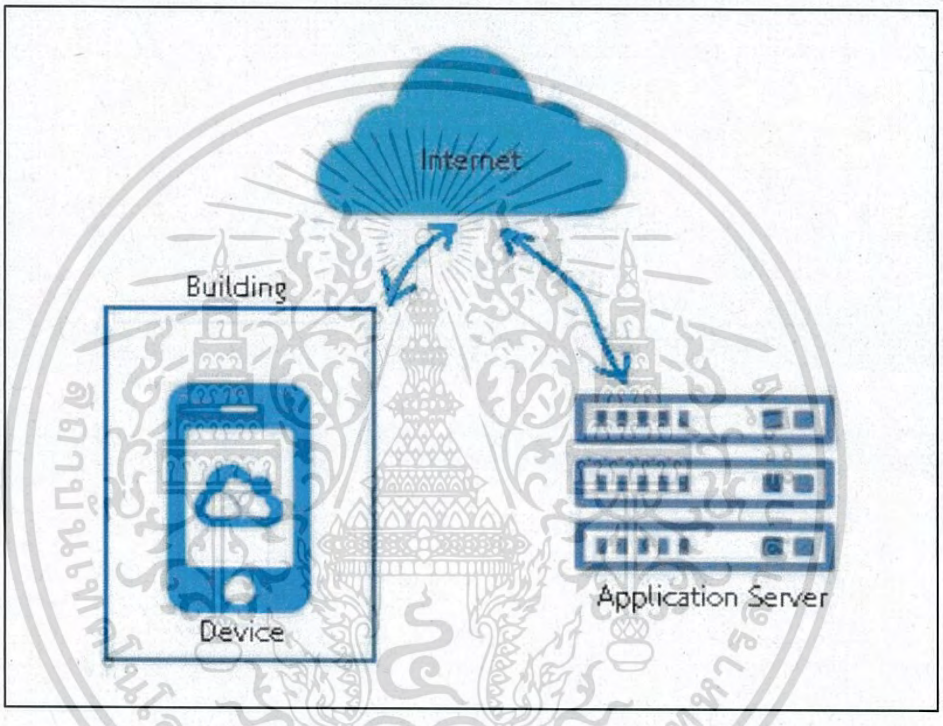
จาก **รูปที่ 3.1.4.7** ผู้พัฒนาได้ออกแบบฟังก์ชัน Show Position ขึ้น โดยฟังก์ชันนี้เป็นการแสดงแผนที่และตำแหน่งของผู้ใช้ ในส่วนของแผนที่ผู้ใช้สามารถย่อหรือขยายภาพได้ตามความต้องการซึ่งช่วยให้สะดวกในการใช้งานมากขึ้น โดยระบบจะรับค่าที่ทำการเลือกแผนที่มาจากฟังก์ชัน Select Map จากนั้นระบบจะประมวลผลและดึงแผนที่และพิกัดของผู้ใช้ออกมาแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การระบุตำแหน่งในที่ร่มด้วยค่าสนามแม่เหล็กจากการใช้เซ็นเซอร์ Magnetometer

3.2.1 องค์ประกอบโดยรวมของระบบ

โปรแกรมระบุตำแหน่งบุคคลในที่ร่มนี้มีระบบที่มีส่วนประกอบหลักๆ 2 ส่วน คืออุปกรณ์ของผู้ใช้และเครื่องแม่ข่ายของระบบ ดังที่แสดงใน **รูปที่ 3.2.1** โดยโปรแกรมบนอุปกรณ์ของผู้ใช้ที่อยู่ภายในตัวอาคารจะมีการติดต่อกับเครื่องแม่ข่ายของระบบผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต



รูปที่ 3.2.1 แสดงภาพรวมการระบุตำแหน่งด้วยเซ็นเซอร์ Magnetometer

1. **องค์ประกอบส่วนอุปกรณ์ของผู้ใช้**

องค์ประกอบส่วนอุปกรณ์ของผู้ใช้ทำหน้าที่รับข้อมูลสนามแม่เหล็กจากเซ็นเซอร์ Magnetometer (หมายความว่าอุปกรณ์ที่ผู้ใช้ใช้จำเป็นต้องมีเซ็นเซอร์ Magnetometer รองรับ) จากนั้นทำการรับ-ส่งค่าสนามแม่เหล็กกับเครื่องแม่ข่ายของแอพพลิเคชั่น เพื่อนำค่าที่ได้มาใช้งาน ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2. **องค์ประกอบส่วนเครื่องแม่ข่ายของระบบ**

องค์ประกอบส่วนเครื่องแม่ข่ายของระบบทำหน้าที่เก็บข้อมูลขอบขอบเขตที่เก็บได้ในแต่ละจุดของพื้นที่ทดลอง เพื่อใช้ในการคำนวณหาตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 Use Case Diagram

สำหรับ Use Case Diagram ของระบบถูกอธิบายไว้แล้วใน รูปที่ 3.1.2 หน้าที่ 18 โดยจะแสดงรายละเอียดในส่วนของ Use Case Diagram ที่เกี่ยวข้องกับการระบุตำแหน่งในที่ร่มโดยใช้ค่าสนามแม่เหล็กจากเซ็นเซอร์ Magnetometer ต่อไป

ตารางที่ 3.2.2.1 Use Case Description: Collect Data

Use Case Name	Collect Data	
Brief Description	Collect Data เป็นฟังก์ชันที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลสนามแม่เหล็กในแต่ละจุดที่ทำการทดลอง โดยจะเก็บค่าที่ได้จากเซ็นเซอร์ Magnetometer	
Triggering Event	การใช้งานฟังก์ชันนี้ต้องระบุค่าของวันที่ (Day) ที่ทำการเก็บข้อมูล ระบุค่าของรอบที่ (Round) ที่ทำการเก็บข้อมูล ระบุค่าของจุด (Position) ที่ทำการเก็บข้อมูล กดปุ่ม Collect data เพื่อทำการเก็บค่าของสนามแม่เหล็กของจุดในวันและรอบที่ทำการระบุ	
Scenario	เมื่อผู้ใช้ต้องการเก็บค่าของสนามแม่เหล็กของจุดใดๆที่ทำการทดลอง ผู้ใช้จะระบุค่าของวัน (Day) รอบ (Round) และชื่อจุด (Position) นั้นๆ ลงไป ระบบจะทำการเก็บค่าของสนามแม่เหล็กในจุดนั้นๆ ณ วันและรอบตามที่ระบุเอาไว้เพื่อใช้ในการคำนวณหาตำแหน่งต่อไป	
Actors	User	
Preconditions	1. มีบัญชีผู้ใช้อยู่ในระบบ 2. ลงชื่อเข้าใช้งานระบบ 3. ระบุค่าของวันที่วันที่ (Day) ที่ทำการเก็บข้อมูล 4. ระบุค่าของรอบที่ (Round) ที่ทำการเก็บข้อมูล 5. ระบุค่าของจุด (Position) ที่ทำการเก็บข้อมูล 6. ระบบสามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้	
Postconditions	1. ข้อมูลถูกเก็บลงฐานข้อมูลของระบบ 2. ระบบจะแสดงข้อความบอกเมื่อเก็บข้อมูลเสร็จแล้ว	
Flow of Activities	Actor	System
	1. ผู้ใช้เปิดหน้าเก็บค่าสนามแม่เหล็ก (Collect data) 2. ระบุค่าของวันที่ (Day) 3. ระบุค่าของรอบที่ (Round) 4. ระบุค่าของจุด (Position) 5. กดปุ่ม Collect data เพื่อทำการเก็บค่าของสนามแม่เหล็ก	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		6. ระบบเก็บค่าของสนามแม่เหล็กของจุดนั้นๆ ตามวันและรอบที่กำหนด 7. ระบบแสดงข้อความบอกเมื่อข้อมูลเสร็จ
Exception Condition	6.1 ถ้าสมาร์ทโฟนของของผู้ใช้ไม่ได้เชื่อมต่อกับอินเทอร์เนตระบบจะม่สามารถค่าของสนามแม่เหล็กได้ 7.1 ถ้าสมาร์ทโฟนของของผู้ใช้ไม่ได้เชื่อมต่อกับอินเทอร์เนตระบบจะแสดงข้อความแจ้งเตือนว่าไม่ได้เชื่อมต่อกับอินเทอร์เนต	

ตารางที่ 3.2.2.4 Use Case Description: Test Positioning

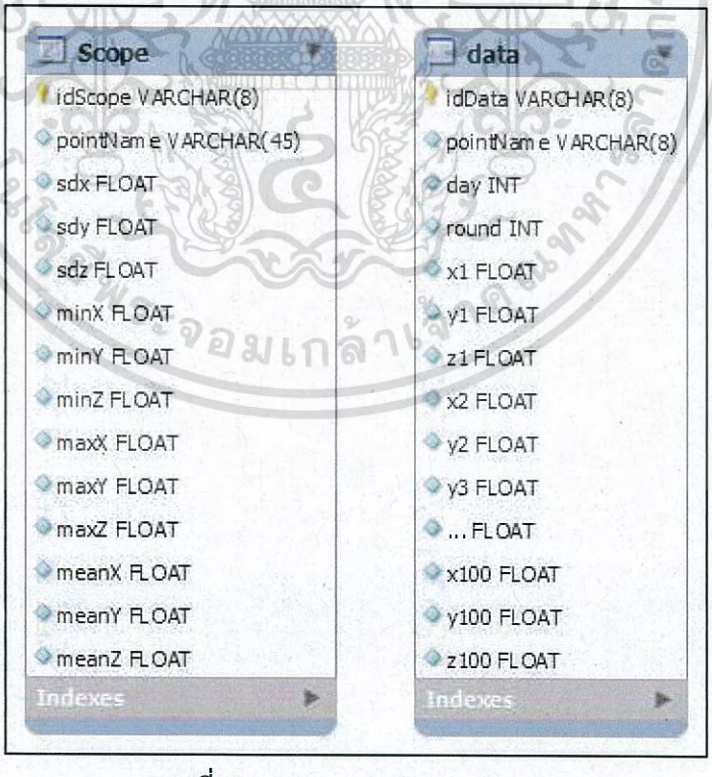
Use Case Name	Test Positioning	
Brief Description	Test Positioning เป็นฟังก์ชันที่ทำหน้าที่แสดงตำแหน่งโดยใช้ค่าสนามแม่เหล็ก	
Triggering Event	เมื่อผู้ใช้อยู่ในหน้า Positioning Testing แล้ว ให้กดปุ่ม Refresh Positioning เพื่อแสดง ณ เวลานั้นของผู้ใช้	
Scenario	เมื่อผู้ใช้อยู่ในพื้นที่ที่ทำการทดลองและผู้ใช้ต้องการตรวจสอบว่าตนเองอยู่จุดใดในแผนที่ ผู้ใช้จะกดปุ่ม Refresh Position เพื่อนำค่าสนามแม่เหล็ก ณ ปัจจุบันไปเปรียบเทียบกับค่าของสนามแม่เหล็กในฐานข้อมูลว่าอยู่จุดใด	
Actors	User	
Preconditions	1. มีบัญชีผู้ใช้อยู่ในระบบ 2. ลงชื่อเข้าใช้งานระบบ 3. ระบบสามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้	
Postconditions	1. ระบบแสดงตำแหน่งของผู้ใช้ 2. แสดงค่าสนามแม่เหล็กในแกน X, Y และ Z ของจุดๆนั้น	
Flow of Activities	Actor	System
	1. ผู้ใช้อยู่ในหน้าทดสอบการแสดงตำแหน่ง (Positioning Testing) 2. กดปุ่ม Refresh Position เพื่อแสดงตำแหน่งของผู้ใช้	3.ระบบเก็บค่าสนามแม่เหล็ก ณ จุดนั้นมาแสดงผล 4. ประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		5. แสดงตำแหน่งปัจจุบันของผู้ใช้
Exception Condition	4.1 หากระบบไม่สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้ ระบบจะไม่สามารถดึงข้อมูลจะฐานข้อมูลมาประมวลผลได้ 4.2 ระบบแสดงข้อความเตือนว่าไม่สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้	

3.2.3 Entity Relation Diagram

ฐานข้อมูลของระบบที่จะพัฒนาขึ้นมี 4 ตาราง คือ User, Map, Scope และ Data ดังที่แสดงใน **รูปที่ 3.2.3**



รูปที่ 3.2.3 ER Diagram ของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. **รายละเอียดของตาราง Data**

ตาราง Data เป็นตารางที่เก็บค่าสนามแม่เหล็กในแนวแกน X แกน Y และแกน Z ณ จุดที่ระบุ ดังแสดงใน **ตารางที่ 3.7** ซึ่งตารางนี้จะรองรับการทำงานใน Use Case: Collect Data

Data			
ชื่อคอลัมน์	**ชนิดข้อมูล**	**ความหมาย**	**คีย์**
idData	VARCHAR(8)	รหัสข้อมูลค่าสนามแม่เหล็ก	Primary Key
pointName	VARCHAR(8)	ชื่อจุดที่ทำการเก็บข้อมูล	
day	INT	วันที่ที่เก็บข้อมูล	
round	INT	รอบที่เก็บข้อมูลของวัน	
X1	FLOAT	ค่าสนามแม่เหล็กในแนวแกน X ครั้งที่ 1	
Y1	FLOAT	ค่าสนามแม่เหล็กในแนวแกน Y ครั้งที่ 1	
Z1	FLOAT	ค่าสนามแม่เหล็กในแนวแกน Z ครั้งที่ 1	
X2	FLOAT	ค่าสนามแม่เหล็กในแนวแกน X ครั้งที่ 2	
Y2	FLOAT	ค่าสนามแม่เหล็กในแนวแกน Y ครั้งที่ 2	
Z2	FLOAT	ค่าสนามแม่เหล็กในแนวแกน Z ครั้งที่ 2	
		...	
X100	FLOAT	ค่าสนามแม่เหล็กในแนวแกน X ครั้งที่ 100	
Y100	FLOAT	ค่าสนามแม่เหล็กในแนวแกน Y ครั้งที่ 100	
Z100	FLOAT	ค่าสนามแม่เหล็กในแนวแกน Z ครั้งที่ 100	

ตารางที่ 3.2.3.1 โครงสร้างของตาราง Map

2. **รายละเอียดของตาราง Scope**

ตาราง Scope เป็นตารางที่เก็บค่าสนามแม่เหล็กในแนวแกน x แกน y และแกน z ที่ใช้เป็นขอบเขตในแต่ละจุดที่ทำการทดลอง ดังที่แสดงใน **ตารางที่ 3.8** ซึ่งตารางนี้จะรองรับการทำงานใน Use Case: Test Positioning

Scope			
ชื่อคอลัมน์	**ชนิดข้อมูล**	**ความหมาย**	**คีย์**
pointName	VARCHAR(8)	ชื่อจุดที่ทำการเก็บข้อมูล	Primary Key
sdX	FLOAT	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสนามแม่เหล็กในแนวแกน X	
sdY	FLOAT	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสนามแม่เหล็กใน	

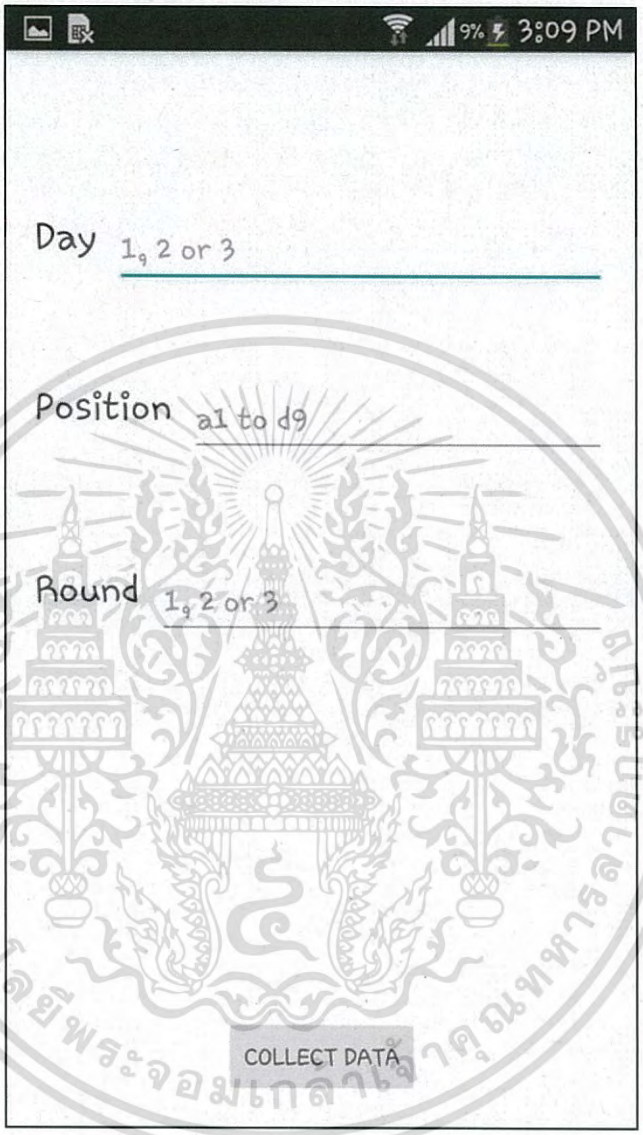
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		แนวแกน Y	
sdZ	FLOAT	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสนามแม่เหล็กในแนวแกน Z	
meanX	FLOAT	ค่าเฉลี่ยของค่าสนามแม่เหล็กในแนวแกน X	
meanY	FLOAT	ค่าเฉลี่ยของค่าสนามแม่เหล็กในแนวแกน Y	
meanZ	FLOAT	ค่าเฉลี่ยของค่าสนามแม่เหล็กในแนวแกน Z	
maxX	FLOAT	ค่าสูงสุดของค่าสนามแม่เหล็กในแนวแกน X	
maxY	FLOAT	ค่าสูงสุดของค่าสนามแม่เหล็กในแนวแกน Y	
maxZ	FLOAT	ค่าสูงสุดของค่าสนามแม่เหล็กในแนวแกน Z	
minX	FLOAT	ค่าต่ำสุดของค่าสนามแม่เหล็กในแนวแกน X	
minY	FLOAT	ค่าต่ำสุดของค่าสนามแม่เหล็กในแนวแกน Y	
minZ	FLOAT	ค่าต่ำสุดของค่าสนามแม่เหล็กในแนวแกน Z	

ตารางที่ 3.2.3.2 โครงสร้างของตาราง Map

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

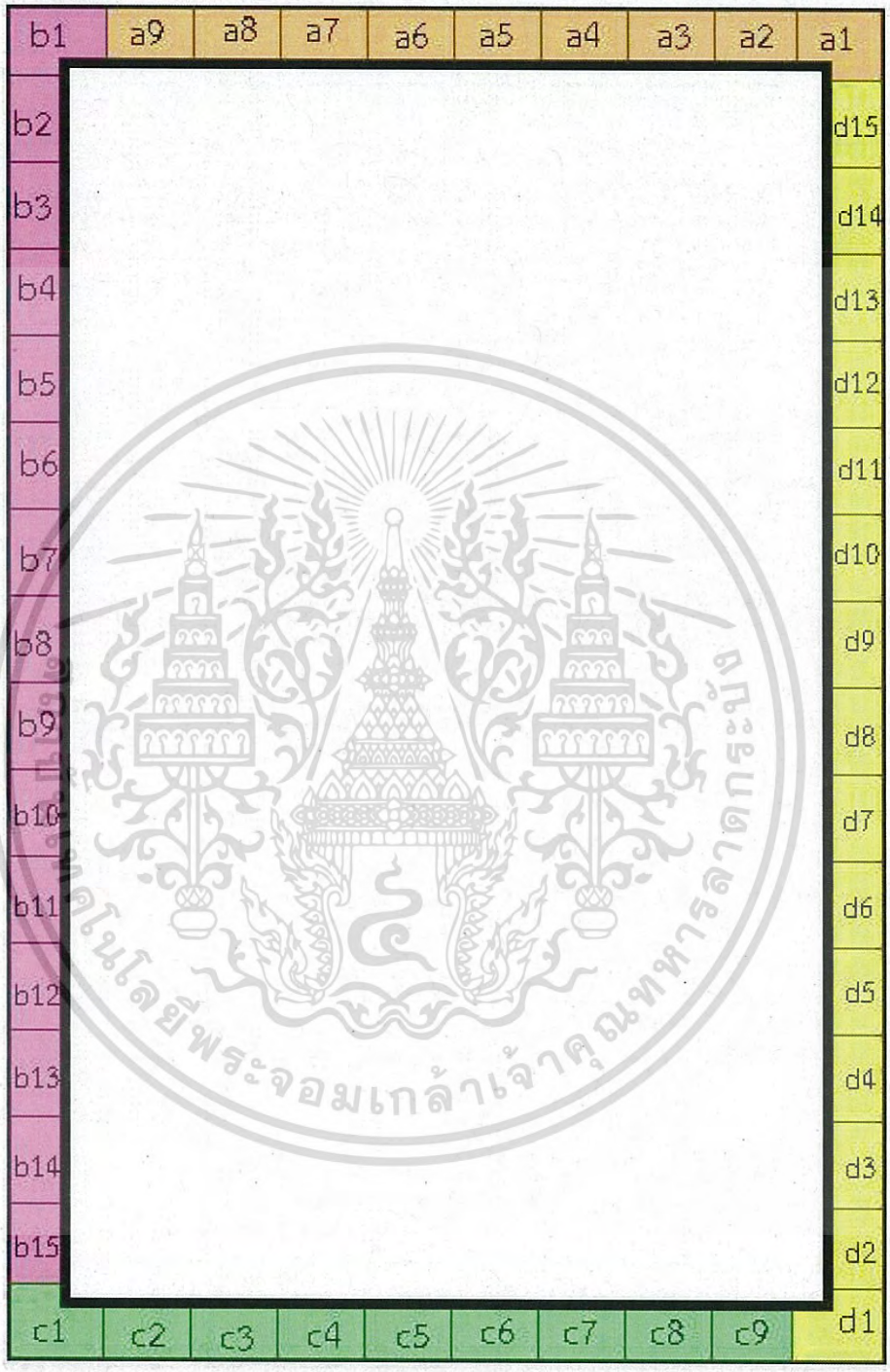
3.2.4 การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้



รูปที่ 3.2.4.1 แสดงหน้าเก็บค่าสนามแม่เหล็ก

จาก **รูปที่ 3.2.4.1** ผู้พัฒนาได้ออกแบบฟังก์ชัน Collect Data ขึ้นเพื่อช่วยในการเก็บค่าสนามแม่เหล็กในแต่ละตำแหน่งที่ทำการทดลองดังที่แสดงใน **รูปที่ 3.2.4.2** ซึ่งการเก็บค่าของสนามแม่เหล็กในแต่ละจุดนั้นต้องกรอกข้อมูลวันที่ (Day) ที่ทำการเก็บข้อมูลซึ่งหมายถึงแต่ละวันที่ใช้ในการเก็บข้อมูล จากนั้นระบุค่าของรอบ (Round) ที่ทำการเก็บข้อมูลโดยค่านี้หมายถึงแต่ละรอบของวันที่ใช้ในการเก็บข้อมูล และชื่อของจุด (Point) ที่ทำการเก็บข้อมูลโดยค่านี้หมายถึงแต่ละจุดที่ต้องการเก็บข้อมูล จากนั้นระบบจะบันทึกค่าของสนามแม่เหล็กในจุดนั้นๆตามรอบและวันที่ระบุไว้ลงในฐานข้อมูลของระบบ

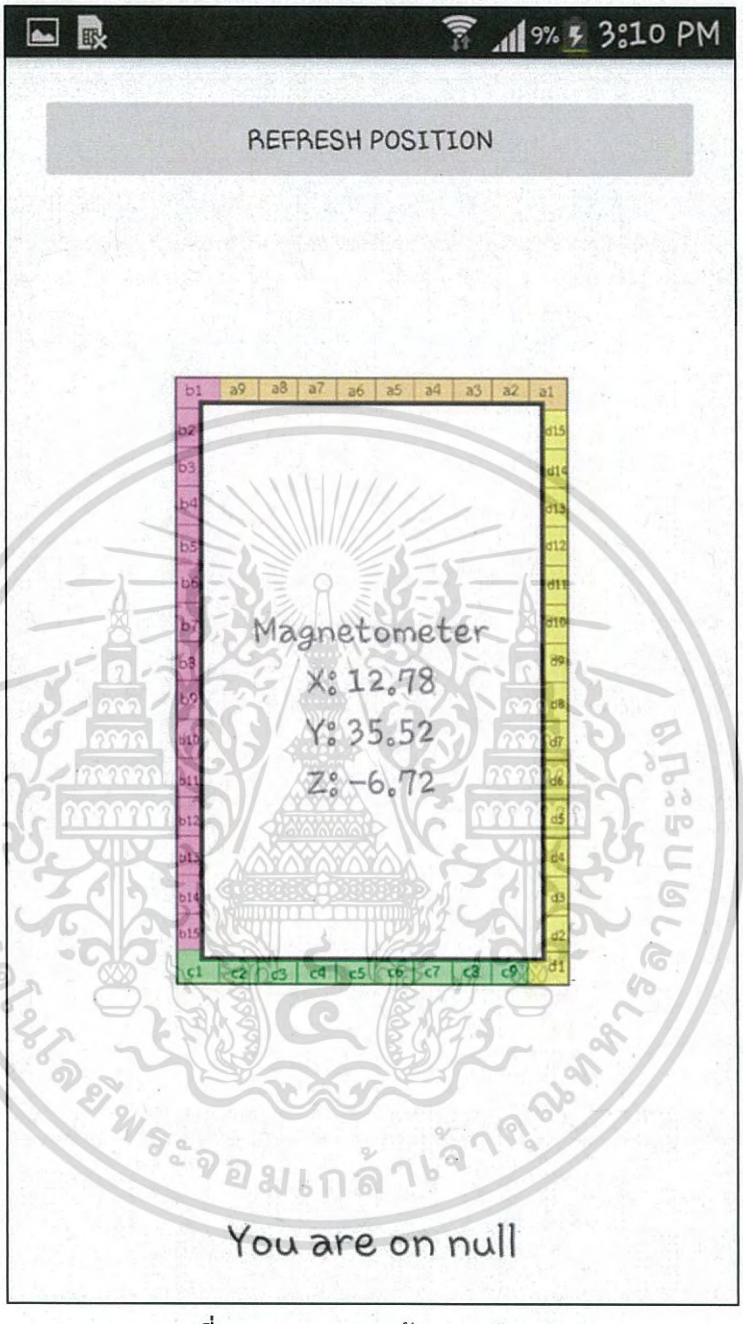
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2.4.2 แสดงตำแหน่งต่างๆที่ใช้ในการทดลอง

สำหรับ **รูปที่ 3.2.4.2** ที่แสดงตำแหน่งต่างๆที่ใช้ในการทดลองเป็นแผนที่ส่วนหนึ่งของอาคารสมเด็จพระเทพฯ ชั้น 4 ของสถาบันเทโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2.4.3 แสดงหน้าเมนูหลักของระบบ

จาก **รูปที่ 3.2.4.3** ผู้พัฒนาได้ออกแบบฟังก์ชัน Test Positioning ขึ้นเพื่อตรวจสอบว่าค่าสนามแม่เหล็กนั้นๆตรงกับจุดใดที่ทำการทดลอง โดยฟังก์ชันจะบอกค่าสนามแม่เหล็กในแนวแกน X แนวแกน Y และแนวแกน Z ของจุดนั้นๆ และทำการแสดงตำแหน่งของอุปกรณ์ ณ จุดนั้นๆออกมา แต่ถ้าค่าของสนามแม่เหล็กในช่วงเวลานั้นไม่ตรงกับค่าของสนามแม่เหล็กจุดใดเลยในฐานข้อมูลระบบจะแสดงข้อความบอกผู้ใช้ว่า “You are on null”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการดำเนินงานวิจัย

โปรแกรมระบุตำแหน่งกลุ่มคนในอาคารบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ถูกพัฒนาขึ้น และได้ทำการทดลองการใช้งานกับสมาร์ทโฟน คือ Samsung Galaxy S3 ซึ่งผลการทำงานในเรื่องของฟังก์ชันการทำงานหลักต่างๆจะถูกอธิบายเป็นสองส่วน คือส่วนที่ระบุตำแหน่งโดยใช้ค่าสนามแม่เหล็กจาก IndoorAtlas และการระบุตำแหน่งโดยใช้ค่าสนามแม่เหล็กจากเซ็นเซอร์ Magnetometer ดังต่อไปนี้

4.1 ระบุตำแหน่งโดยใช้ค่าสนามแม่เหล็กจาก IndoorAtlas

4.1.1 Sign In

Sign In เป็นฟังก์ชันที่ทำหน้าที่ให้ผู้ใช้สามารถเข้าสู่ระบบเพื่อใช้งานแอปพลิเคชัน โดยจะอธิบายขั้นตอนการทำงานในส่วนต่อไป

รูปที่ 4.1.1 แสดงหน้าการลงชื่อเข้าสู่ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

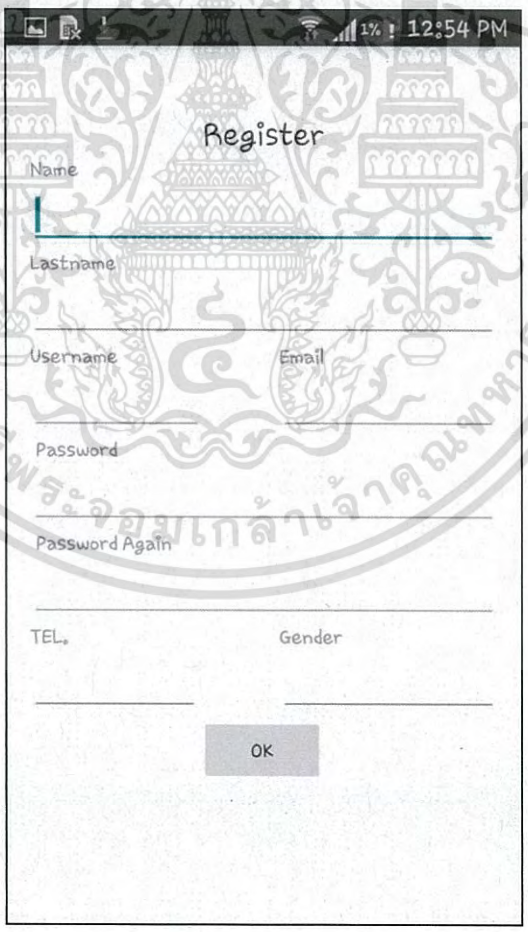
จาก **รูปที่ 4.1.1** แสดงการเข้าสู่ระบบโดยทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) กรอกข้อมูลยูเซอร์เนม และพาสเวิร์ด
2) กดปุ่ม Sign in เพื่อเข้าสู่ระบบและใช้งานแอปพลิเคชันต่อไป

นอกจากนี้จะเห็นว่าในส่วนด้านล้างของหน้าจอแสดงข้อความ Create new account ซึ่งผู้ใช้ที่ยังไม่มีบัญชีผู้ใช้สามารถเลือกเพื่อสร้างบัญชีผู้ใช้และเข้าใช้งานระบบได้ ดังที่จะอธิบายใน **หัวข้อที่** 4.1.2

4.1.2 Sign Up

เพื่อการเข้าใช้งานแอปพลิเคชันผู้ใช้จำเป็นต้องเข้าระบบก่อน ซึ่งฟังก์ชัน Sign Up นี้ทำหน้าที่สร้างบัญชีผู้ใช้ขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้แอปพลิเคชันสามารถเข้าใช้งาน โดยจะอธิบายขั้นตอนการทำงานในส่วนต่อไป



รูปที่ 4.1.2 แสดงหน้าสมัคการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จาก **รูปที่ 4.1.2** แสดงการสร้างบัญชีผู้ใช้ใหม่โดยทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) กรอกชื่อ (Name)

2) กรอกนามสกุล (Last name)

3) กรอกอีเมล (Email)

4) กรอกยูเซอร์เนม (Username)

5) กรอกพาสเวิร์ด (Password)

6) กรอกหมายแลขโทรศัพท์ (Phone Number)

7) กรอกเพศ (Gender)

8) กดปุ่ม OK

จากนั้นระบบจะสร้างบัญชีผู้ใช้ใหม่ขึ้นโดยข้อมูลจะถูกเพิ่มลงไปในฐานข้อมูลของระบบ และผู้ใช้จะสามารถเข้าใช้งานโปรแกรมได้

4.1.3 Menu

Menu แสดงการทำงานหลักของแอปพลิเคชัน ได้แก่ ได้แก่ Collect Data คือส่วนที่ทำหน้าที่เก็บค่าสนามแม่เหล็กของจุดที่ต้องการทราบค่าตามวันที่และรอบที่กำหนด ส่วนที่สองคือ Google Maps เป็นส่วนที่ใช้กูเกิ้ลแมพส์เพื่อบอกตำแหน่งโดยทั่วไป ถัดไปเป็ส่วนที่สามคือ Positioning Testing ส่วนนี้ทำหน้าที่ตรวจสอบว่าจุดที่อุปกรณ์อยู่ ณ เวลานั้นคือตำแหน่งใด ในส่วนต่อมาคือ Profile ซึ่งเป็นส่วนที่ทำหน้าที่แสดงข้อมูลต่างๆของผู้ใช้ และส่วนสุดท้ายคือ Show Position เป็นส่วนที่แสดงแผนที่และตำแหน่งของผู้ใช้บนแผนที่นั้น ดังที่แสดงใน **รูปที่ 4.1.3**

หน้านี้จะแสดงรายการของฟังก์ชันการทำงานหลักให้ผู้ใช้เลือก ได้แก่ Collect Data, Google Maps, Positioning Testing, Profile และ Show Position ผู้ใช้สามารถกดเลือกใช้งานฟังก์ชันต่างๆได้โดยการเลือกรายการที่ต้องการ หากผู้ใช้เลือก Collect Data ระบบจะไปที่ฟังก์ชัน Collect Data ดัง **ข้อที่ 4.2.1 ในหน้าที่** 47 หากผู้ใช้เลือก Google Maps ระบบจะไปที่ฟังก์ชัน Google Maps ดัง **ข้อที่ 4.1.4 ในหน้าที่** 43 หากผู้ใช้เลือก Positioning Testing ระบบจะไปที่ฟังก์ชัน Positioning Testing ดัง **ข้อที่** 4.2.2 **ในหน้าที่** 51 หากผู้ใช้เลือก Profile ระบบจะไปที่ฟังก์ชัน Profile ดัง **ข้อที่ 4.1.5 ในหน้าที่** 44 หรือหากผู้ใช้เลือก Show Position ระบบจะไปที่ฟังก์ชัน Show Position ดัง **ข้อที่ 4.1.6 และ 4.1.7 ในหน้าที่** 45 และ 56

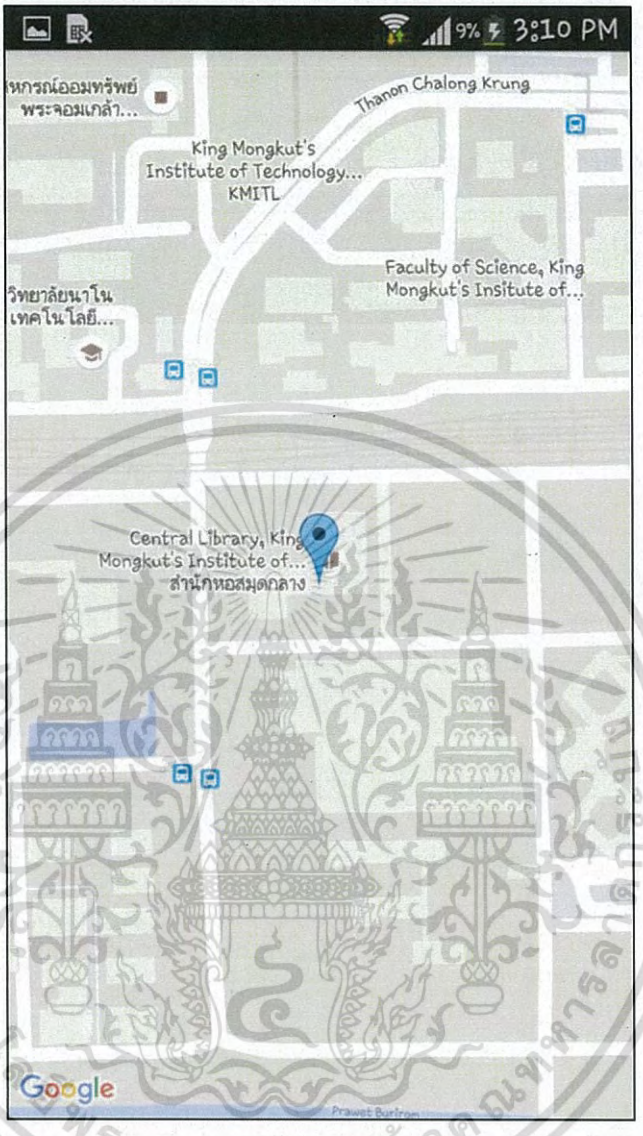
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.1.3 แสดงหน้าเมนูหลักของระบบ

4.1.4 Show Position by Google Maps

Show Position by Google Maps เป็นฟังก์ชันที่ทำหน้าที่แสดงตำแหน่งบนแผนที่เพื่อให้ผู้ใช้สามารถทราบตำแหน่งของตนเองได้ (เนื่องจากการแสดงตำแหน่งภายนอกอาคารนั้นสามารถทำได้โดยง่ายเพราะมี API ต่างๆให้เลือกใช้งานมากมาย โดยผู้พัฒนาโปรแกรมได้เลือกใช้ API จาก Google คือ Google Maps) ก่อนที่จะเข้ามายังตัวอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1.4 แสดงหน้าตำแหน่งของผู้ใช้ด้วย Google Maps

จาก **รูปที่ 4.1.4** จะเห็นว่าฟังก์ชัน Show Position by Google Maps จะทำหน้าที่แสดงเป็นฟังก์ชันที่ทำหน้าที่แสดงตำแหน่งบนแผนที่เพื่อให้ผู้ใช้สามารถทราบตำแหน่งของตนเองได้ โดยการกดเลือก Google Maps จากฟังก์ชันเมนู ใน **ข้อที่ 4.1.3 ในหน้าที่ 42**

4.1.5 View Profile

แสดงข้อมูลต่างๆของผู้ใช้ ได้แก่ ชื่อ (Name) นามสกุล (Last name) ยูเซอร์เนม (Username) อีเมล (Email) และเบอร์โทรศัพท์ (Phone Number) นอกจากนี้ยังมีฟังก์ชันการทำงานอีกหนึ่งอย่างคือ การออกจากระบบ (Sign Out) โดยจะอธิบายขั้นตอนการทำงานในส่วนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

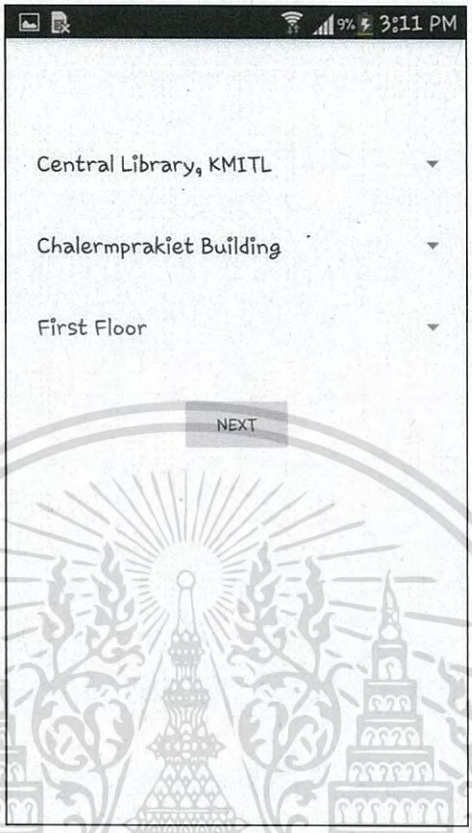
รูปที่ 4.1.5 แสดงหน้าข้อมูลของผู้ใช้

จาก **รูปที่ 4.1.5** จะเห็นว่าฟังก์ชัน Profile จะทำหน้าที่แสดงข้อมูลของผู้ใช้ โดยการกดเลือก Profile จากฟังก์ชันเมนู ใน **ข้อที่ 4.1.3** และฟังก์ชันนี้ยังเป็นส่วนที่ผู้ใช้ใช้ในการออกจากระบบ (Sign Out) ซึ่งผู้ใช้สามารถออกจากระบบได้โดยการกดปุ่ม Sign Out ด้านล่างเพื่อเป็นการออกจากระบบ จากนั้นโปรแกรมจะเข้าสู่ระบบล็อกอิน ใน **ข้อที่ 4.1.1**

4.1.6 Select Map

Select Map เป็นฟังก์ชันที่ใช้เพื่อเลือกแผนที่ โดยการเลือกแผนที่นั้นต้องทำการเลือกสถานที่ (Location) อาคาร (Building) และชั้นภายในอาคาร (Floor) เพื่อนำมาแสดงแผนที่และตำแหน่งต่อไป โดยจะอธิบายขั้นตอนการทำงานในส่วนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1.6 แสดงหน้าเลือกแผนที่

จาก **รูปที่ 4.1.6** Select Map จะแสดงการเลือกแผนที่เพื่อใช้ในการแสดงแผนที่และตำแหน่ง โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

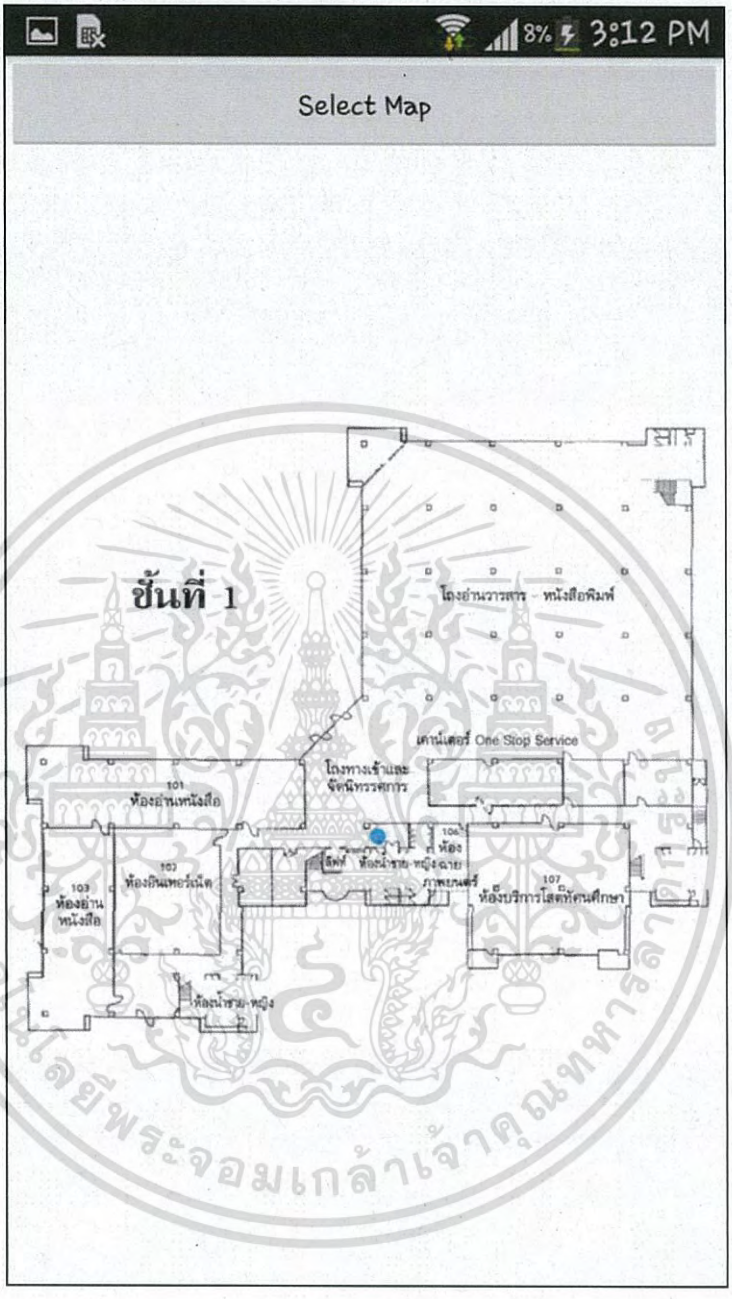
1) เลือกสถานที่ (Location)
2) เลือกอาคาร (Building)
3) เลือกชั้นในอาคาร (Floor)
4) กดปุ่ม Next

จากนั้นระบบแสดงแผนที่และตำแหน่งของผู้ใช้ โดยการทำงานของฟังก์ชัน Show Position ใน **ข้อที่ 4.1.7** หรือสามารถกล่าวได้ว่า Select Map เป็นฟังก์ชันย่อยของ Show Position

4.1.7 Show Position

Show Position เป็นฟังก์ชันที่ทำหน้าที่แสดงแผนที่และตำแหน่งของผู้ใช้ นอกจากนี้หากผู้ใช้ต้องการเลือกแผนที่ใหม่ก็สามารถ กดปุ่ม Select Map เพื่อทำการเลือกแผนที่ใหม่อีกครั้ง โดยจะอธิบายขั้นตอนการทำงานในส่วนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1.7 หน้าแสดงแผนที่และตำแหน่งของผู้ใช้

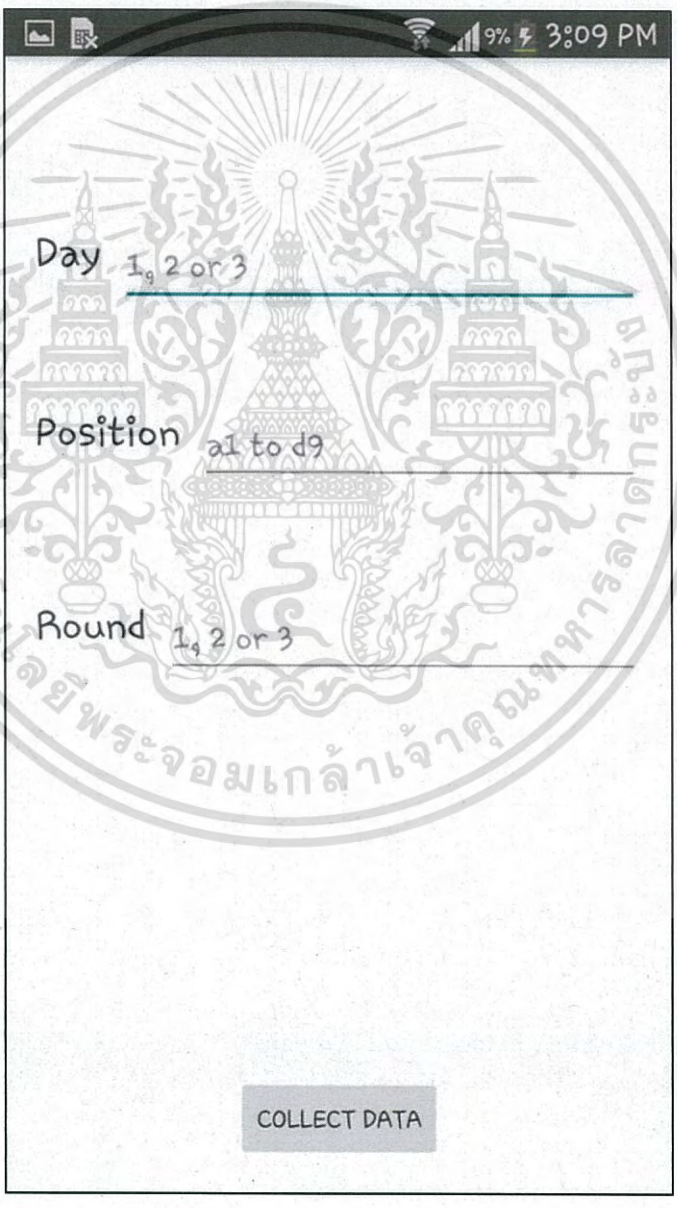
จาก **รูปที่ 4.1.7** จะเห็นว่าฟังก์ชัน Show Position มีการทำงานสองอย่าง คือ การแสดงแผนที่และตำแหน่งของผู้ใช้ ซึ่งผู้ใช้สามารถย่อหรือขยายภาพแผนที่ได้เพื่อให้เห็นตำแหน่งที่อยู่ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยการใช้สองนิ้วถ่างเพื่อขยายภาพและใช้สองนิ้วบีบเข้าหากันเพื่อย่อภาพ นอกจากนี้ยังสามารถกลับไปเลือกแผนที่ได้ใหม่อีกครั้งโดยการกดปุ่ม Select Map เพื่อใช้งานฟังก์ชัน Select Map

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การระบุตำแหน่งโดยใช้ค่าสนามแม่เหล็กจากเซ็นเซอร์ Magnetometer

4.2.1 Collect Data

Collect Data ทำหน้าที่เก็บค่าสนามแม่เหล็กในแต่จุดที่ทำการทดลอง ซึ่งการเก็บค่าของสนามแม่เหล็กในแต่ละจุดนั้นต้องกรอกข้อมูลวันที่ (Day) รอบ (Round) และชื่อของจุด (Point) ที่ทำการเก็บข้อมูล จากนั้นระบบจะบันทึกค่าของสนามแม่เหล็กในจุดนั้นๆตามรอบและวันที่ระบุลงในฐานข้อมูลของระบบ



รูปที่ 4.2.1.1 แสดงหน้าเก็บค่าสนามแม่เหล็กของจุดใดๆในพื้นที่ที่ทำการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จาก **รูปที่ 4.2.1.1** แสดงการสร้างบัญชีผู้ใช้ใหม่โดยทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

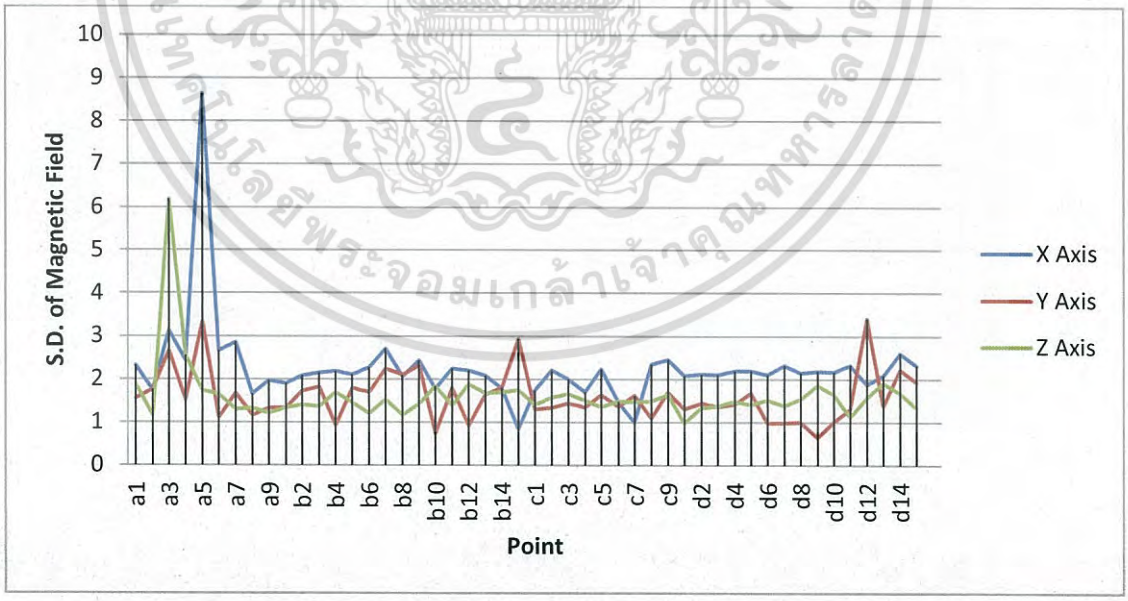
1) ระบุวันที่ (Day) ที่ทำการเก็บข้อมูล โดยค่าที่ต้องระบุคือ 1, 2 หรือ 3 ซึ่งหมายถึงแต่ละวันที่ใช้ในการการข้อมูล

2) ระบุรอบ (Round) ที่ทำการเก็บข้อมูล โดยค่าที่ต้องระบุคือ 1, 2 หรือ 3 ซึ่งหมายถึงวันที่จากจำนวนวันที่ใช้ในการเก็บข้อมูลทั้งหมด

3) ระบุจุด (Point) ที่ทำการเก็บข้อมูล โดยค่าที่ต้องระบุคือค่าใดค่าหนึ่งระหว่าง a1 ไปจนถึง d9

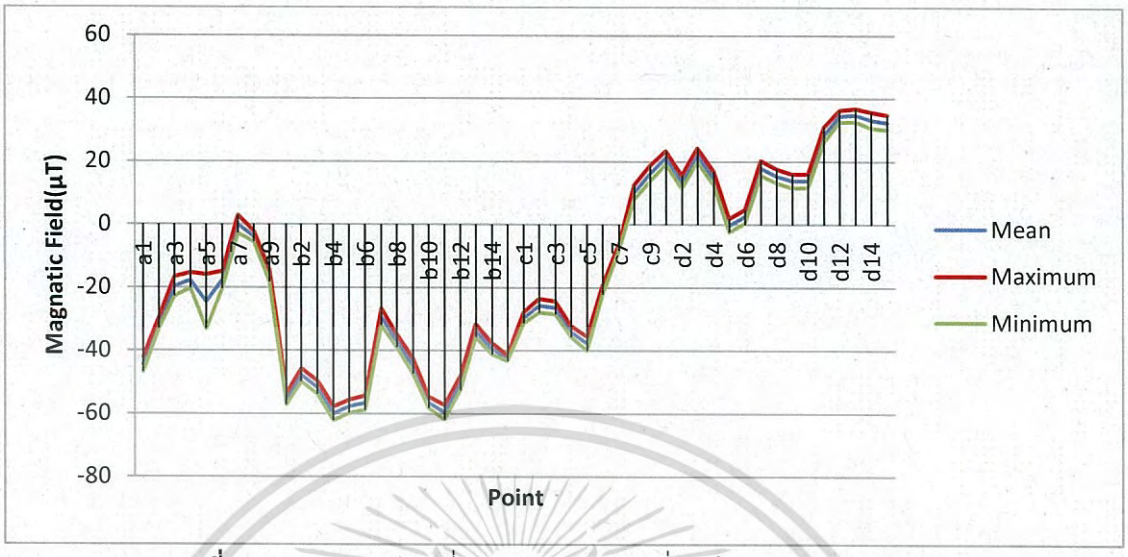
4) กดปุ่ม Collect Data

จากการทำงานของฟังก์ชัน Collect Data ทำให้เราทราบค่าของสนามแม่เหล็กในแนวแกน X แกน Y และแกน Z ของแต่ละจุด โดยจะเก็บข้อมูลสนามแม่เหล็กทั้งหมดสามวัน วันละหนึ่งรอบในเวลาเดียวกันของทุกๆวัน และในแต่ละรอบจะเก็บค่าสนามแม่เหล็กของแต่ละจุดเป็บเวลาสิบวินาทีโดยมีความถี่ในการเก็บค่าคือสิบครั้งต่อวินาที จากนั้นคณะผู้จัดทำก็ได้นำข้อมูลเหล่านั้นมาคำนวณเพื่อให้ได้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเฉลี่ย และขอบเขตของแต่ละตำแหน่ง คือ ขอบเขตสูงสุด (หาได้จาก Mean + S.D.) และขอบเขตต่ำสุด (หาได้จาก Mean - S.D.) ดังที่แสดงใน **รูปที่ 4.2.2.2, 4.2.2.3, 4.2.2.4 และ 4.2.1.5**

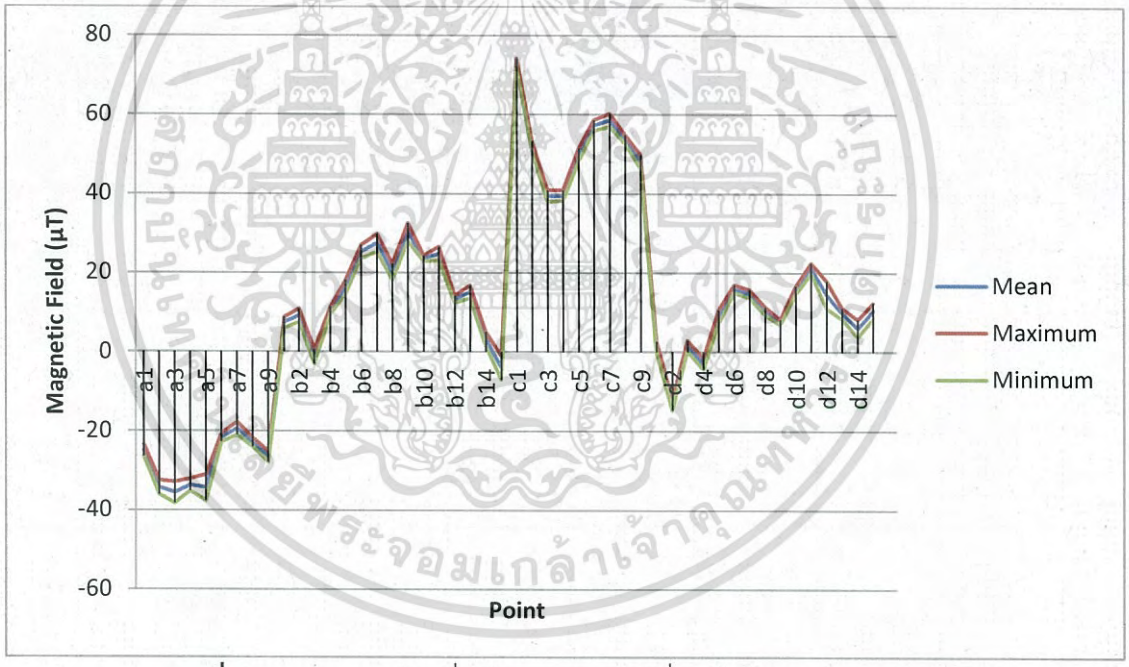


รูปที่ 4.2.1.2 แสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแกน X แกน Y และแกน Z ในแต่ละจุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

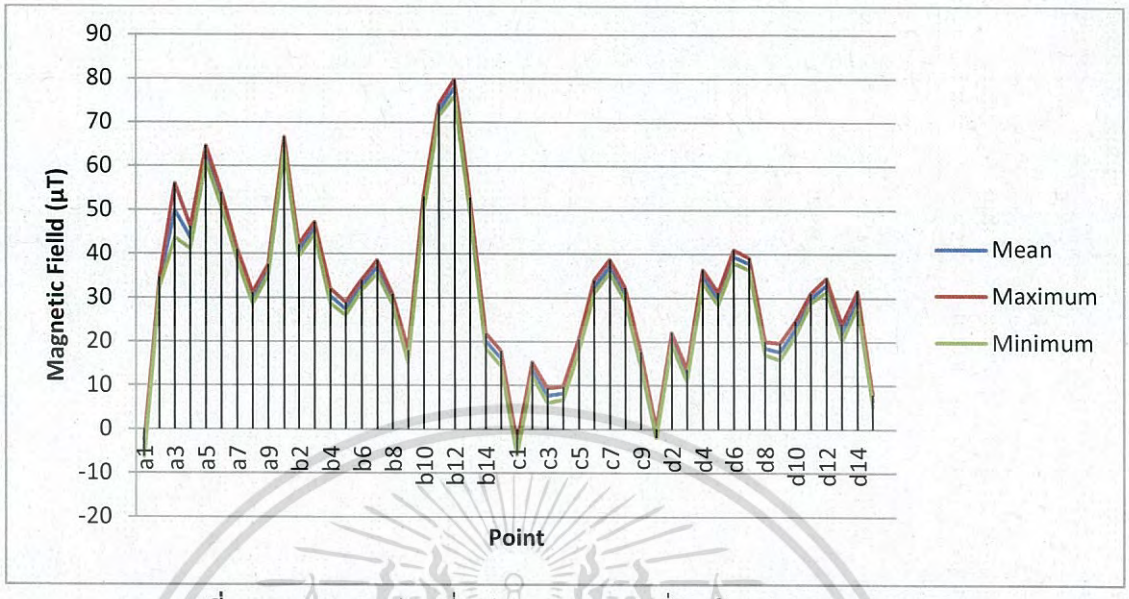


รูปที่ 4.2.1.3 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุดในแต่ละจุดของแกน X



รูปที่ 4.2.1.4 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุดในแต่ละจุดของแกน Y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

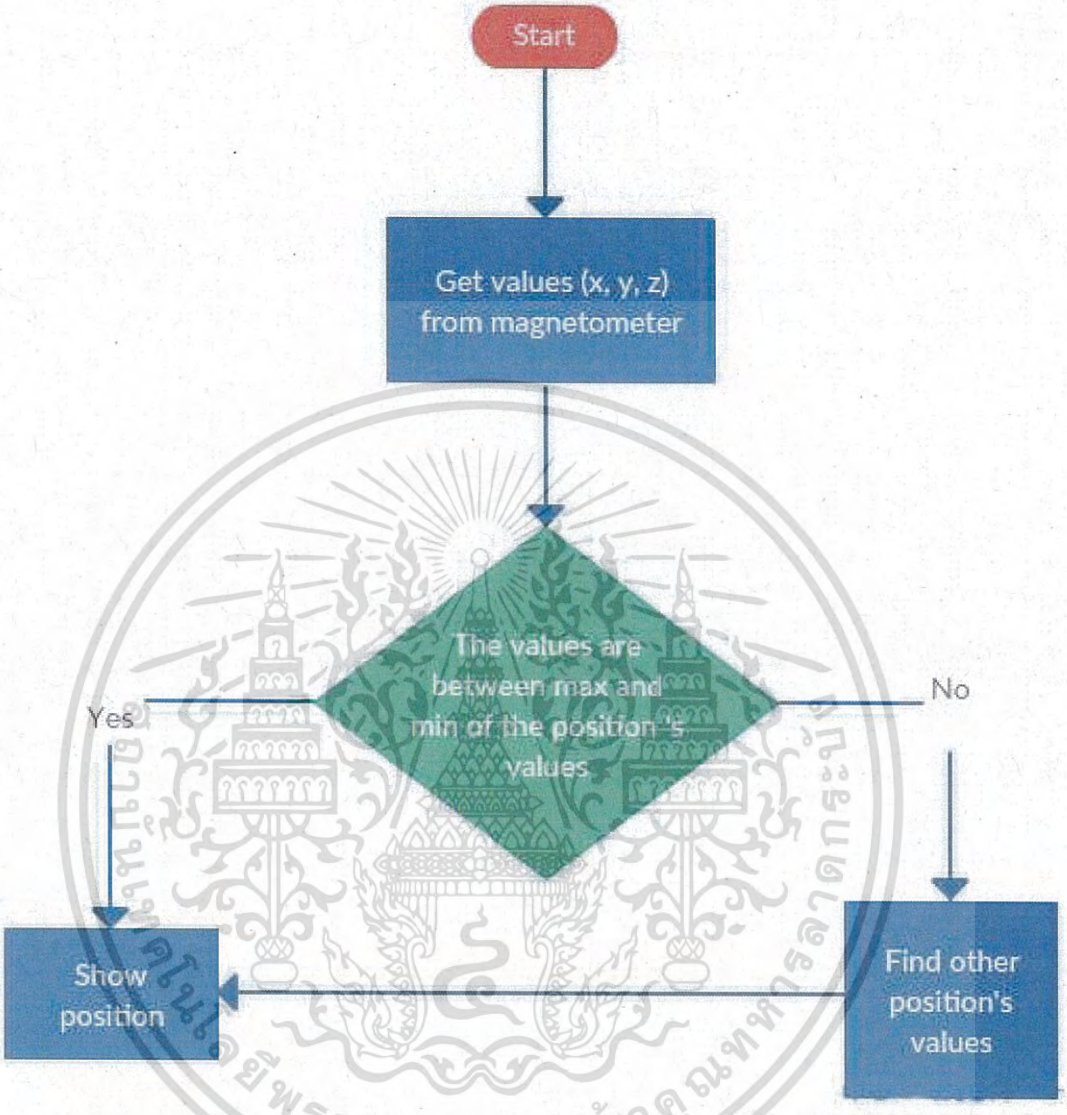


รูปที่ 4.2.1.5 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุดในแต่ละจุดของแกน Z

4.2.2 Test Positioning

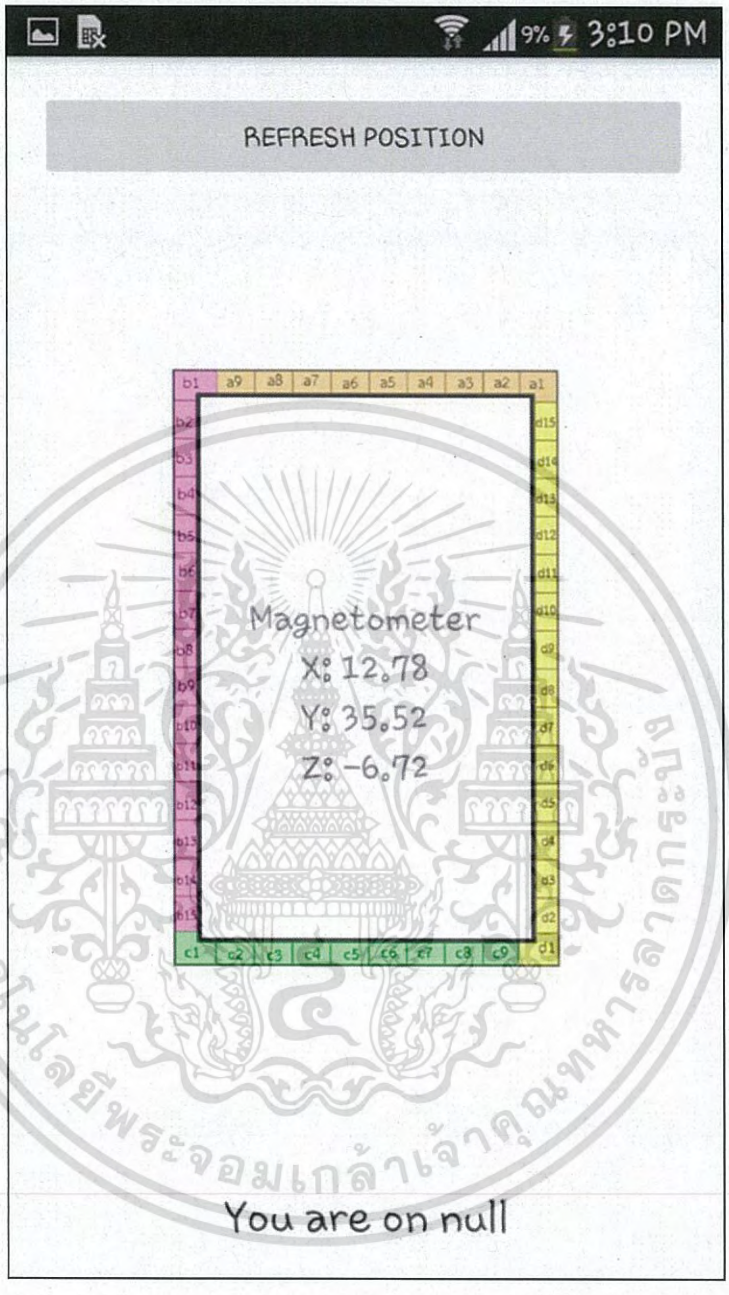
Test Positioning เป็นฟังก์ชันที่ตรวจสอบตำแหน่งที่อยู่ของอุปกรณ์จากค่าสนามแม่เหล็กที่จุดนั้นๆว่าตรงกับจุดใดในพื้นที่ทดลอง โดยต้องทำการเก็บค่าสนามแม่เหล็กในแต่ละตำแหน่งก่อน ซึ่งทำไปใน **หัวข้อ 4.4** คือฟังก์ชัน Collect Data จากนั้นจะเป็นการทำงานของฟังก์ชัน Test Positioning ซึ่งขั้นแรกคือการรับค่าสนามแม่เหล็กจาก Magnetometer จากนั้นนำค่าสนามแม่เหล็กที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่าสนามแม่เหล็กที่ได้ทำการบันทึกไว้ในระบบ ว่าอยู่ระหว่างขอบเขตสุงสุดและขอบเขตต่ำสุดของค่าสนามแม่เหล็กในตำแหน่งใด แล้วแสดงตำแหน่งนั้นๆออกมา โดยจะนำเสนอดัง **รูปที่ 4.6.1** และจะนำเสนอการใช้งานฟังก์ชัน Test Positioning ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2.2.1 แสดงขั้นตอนการทำงานของฟังก์ชัน Test Positioning

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2.2.2 แสดงหน้าทดสอบตำแหน่งด้วยการเปรียบเทียบค่าสนามแม่เหล็ก

จาก **รูปที่ 4.2.2.2** จะเห็นว่าฟังก์ชัน Test Positioning จะเริ่มการทำงานเมื่อผู้ใช้กดปุ่ม Refresh Positioning จากนั้นจะปรากฏค่าของสนามแม่เหล็กที่วัดจากเซ็นเซอร์ Magnetometer ในแนวแกน X แนวแกน Y และแนวแกน Z ของจุดนั้นๆ และทำการแสดงตำแหน่งของอุปกรณ์ ณ จุดนั้นๆออกมา แต่ถ้าค่าของสนามแม่เหล็กในช่วงเวลานั้นไม่ตรงกับค่าของสนามแม่เหล็กจุดใดเลยในฐานข้อมูลระบบจะแสดงข้อความบอกผู้ใช้ว่า “You are on null”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Times	Real Position	Position Measured
1	A8	A8
2	A6	A10
3	B1	B1
4	B4	Null
5	C5	C5
6	C9	C9
7	D7	D7
8	D14	D2

ตารางที่ 4.1 แสดงการทดสอบตำแหน่งโดยใช้ค่าสนามแม่เหล็ก

เมื่อนำฟังก์ชัน Test Positioning มาใช้ในการทดสอบการระบุตำแหน่ง โดยทำการทดสอบแปดครั้ง พบว่าค่าออกมาดังที่แสดงใน **ตารางที่ 4.1** ทำให้ทราบว่า Test Positioning มีความถูกต้องที่ร้อยละ 62.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

แอปพลิเคชันนี้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อแก้ปัญหาการพลัดหลงและระบุตำแหน่งของอุปกรณ์เมื่ออยู่ภายในอาคาร ในการระบุตำแหน่งนี้ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันเลือกใช้การระบุตำแหน่งด้วยสนามแม่เหล็กเพราะสามารถระบุตำแหน่งในอาคารได้โดยไม่มีปัญหาเรื่องสัญญาณเข้าไม่ถึงเหมือนกับการใช้ Wi-Fi หรือ GPS และไม่ใช้เทคโนโลยีที่มีราคาสูงเหมือนกับ Beacon นอกจากนี้ในแต่ละพื้นที่จะมีค่าของสนามแม่เหล็กที่แตกต่างกัน จึงกล่าวได้ว่าแต่ละที่มีสนามแม่เหล็กที่เป็นเอกลักษณ์ ดังนั้นผู้พัฒนาจึงได้เลือกใช้ IndoorAtlas API ของบริษัท IndoorAtlas Ltd. ซึ่งเป็นบริการที่ให้ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันสามารถนำมาพัฒนาต่อยอดได้อย่างสะดวกสบายมากขึ้น มาใช้พัฒนา *โปรแกรมระบุตำแหน่งบุคคลในอาคารบนสมาร์ทโฟน* เพื่อศึกษาการระบุตำแหน่ง ซึ่งผลลัพธ์ในการนำเทคโนโลยีนี้มาใช้คือแอปพลิเคชันสามารถระบุตำแหน่งได้ด้วยความแม่นยำที่สูงแต่ยังคงมีความคลาดเคลื่อยอยู่บ้าง (น้อยกว่า 4 เมตร) ซึ่งใช้ศึกษาควบคู่กับการพัฒนาระบบระบุตำแหน่งในที่ร่มโดยการใช้ค่าสนามแม่เหล็กจากเซ็นเซอร์ Magnetometer โดยมีฟังก์ชันการทำงานหลัก คือ Collect Data ซึ่งเป็นฟังก์ชันที่ทำหน้าที่เก็บค่าสนามแม่เหล็กในแต่ละตำแหน่งที่ใช้ในการทดลองแล้วนำไปบันทึกไว้ในฐานข้อมูล และ Test Positioning เป็นฟังก์ชันที่ทำหน้าที่ทดสอบการระบุตำแหน่ง โดยรับค่าสนามแม่เหล็ก ณ จุดที่ทำการทดลองมาคำนวณและแสดงตำแหน่งออกมา ซึ่งการพัฒนาฟังก์ชันในส่วนของการศึกษาการระบุตำแหน่งนี้มีความแม่นยำถึงร้อยละ 62.5 โดยคิดจากการจำนวณครั้งของการทดลองทั้งหมด นอกจากนี้ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันได้เพิ่มฟังก์ชันต่างๆเข้าไปเพื่อให้เกิดความสะดวกสบายและประโยชน์อย่างมากที่สุดต่อผู้ใช้ คือ สามารถเลือกแผนที่ที่จะให้แสดงตำแหน่งได้อย่างง่ายดาย และยังมีฟังก์ชันที่ช่วยในการศึกษาเรื่องการระบุตำแหน่งโดยใช้สนามแม่เหล็ก สำหรับฟังก์ชันที่ใช้ในการศึกษาการระบุตำแหน่งโดยใช้สนามแม่เหล็กนั้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

โปรแกรมระบุตำแหน่งบุคคลในอาคารได้พัฒนาให้ตรงตามความต้องการ แต่ยังสามารถพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพของโปรแกรมได้อีกข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

1) เพิ่มโหมดนำทางจากจุดเริ่มต้นไปยังเป้าหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) เพื่อให้ครอบคลุมผู้ใช้หลากหลายมากขึ้น พัฒนาให้ระบบสามารถรองรับการทำงานบนสมาร์ทโฟนได้ทุกระบบปฏิบัติการ ซึ่ง IndoorAtlas API รองรับ
3) เพิ่มการเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันโซเชียลเนตเวิร์คต่างๆ เพื่อให้มีผู้ใช้แพร่หลาย (ในการใช้แอปพลิเคชันระบุตำแหน่งอาจมีเพื่อนบางคนไม่ใช้แอปพลิเคชัน ทำให้สามารถทราบตำแหน่งของเพื่อนทุกคนไม่ได้) และสามารถทราบตำแหน่งของเพื่อนๆทุกคนได้
4) เพิ่มจำนวนตำแหน่งที่แสดงในแอปพลิเคชันเป็นหลายตำแหน่งซึ่งจะมีประโยชน์อย่างมาก เช่น การทัศนศึกษาของเด็กประถมที่จะทำให้คุณครูทราบตำแหน่งของเด็กทุกคน เป็นต้น
5) ในการศึกษาการระบุตำแหน่งด้วยสนามแม่เหล็กนั้นผู้พัฒนาใช้เซ็นเซอร์คือ Magnetometer หากผู้อ่านสนใจพัฒนาต่อยอดสามารถใช้งานเซ็นเซอร์อื่นร่วมด้วยเพื่อเพิ่มความแม่นยำให้สูงขึ้น เช่น เช่นเซ็นเซอร์ที่ใช้วัดค่าสถาพอากาศ วัดความสูงจากพื้นดิน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] Blltz(นามแฝง) . *IndoorAtlas โซลูชันสำหรับระบุตำแหน่งภายในอาคาร ด้วยการวัดสนามแม่เหล็ก* ออนไลน์]]. Blognone.com, 2557 [สืบค้นเมื่อ 16 สิงหาคม 2557]. เข้าถึงได้จาก: https://www.blognone.com/node/56518

[2] IndoorAtlas Ltd. *Dashboard*]onlinе]. IndoorAtlas Ltd., 2014 [viewed 6 September 2014]. Available from: ttps://developer.indooratlas.com/dashboard

[3] ZHAO, Wenqi. *The Application of Indoor Positioning System*]onlinе]. Division of Spatial Information Science, 2012 [viewed 20 September 2014]. Available from: http://giswin.geo.tsukuba.ac.jp/sis/gis_seminar/20121120ZhaoW.pdf

[4] CHUNG, Jaeewoo. Indoor Location Sensing Using Geo-Magnetism. *Proceeding MobiSys '11 Proceedings of the 9th international conference on Mobile systems, applications, and services*, 28 June 2011, 141-154.

[5] *รู้จักเหล่าเซ็นเซอร์อัจฉริยะบนสมาร์ทโฟน เบื้องหลังการทำงานอันไร้ขีดจำกัดของสมาร์ทโฟนยุคใหม่*ออนไลน์]]. Thaimobilecenter.com, 2557 [สืบค้นเมื่อ 19 สิงหาคม 2557]. เข้าถึงได้จาก: http://www.thaimobilecenter.com/article-2557/understanding-sensors-on-mobile-phone-and-smartphone.asp

[6] IndoorAtlas Ltd. *Package com.indooratlas.android*]onlinе]. IndoorAtlas Ltd., 2015 [viewed 16 October 2014]. Available from: http://web.indooratlas.com/apidocs/android/index.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

คลาส (Class) อินเตอร์เฟส (Interface)

อีนัม (Enum) ต่างๆใน IndooAtlas SDK

สำหรับ Android Platform

และตัวอย่างการเขียนโปรแกรม

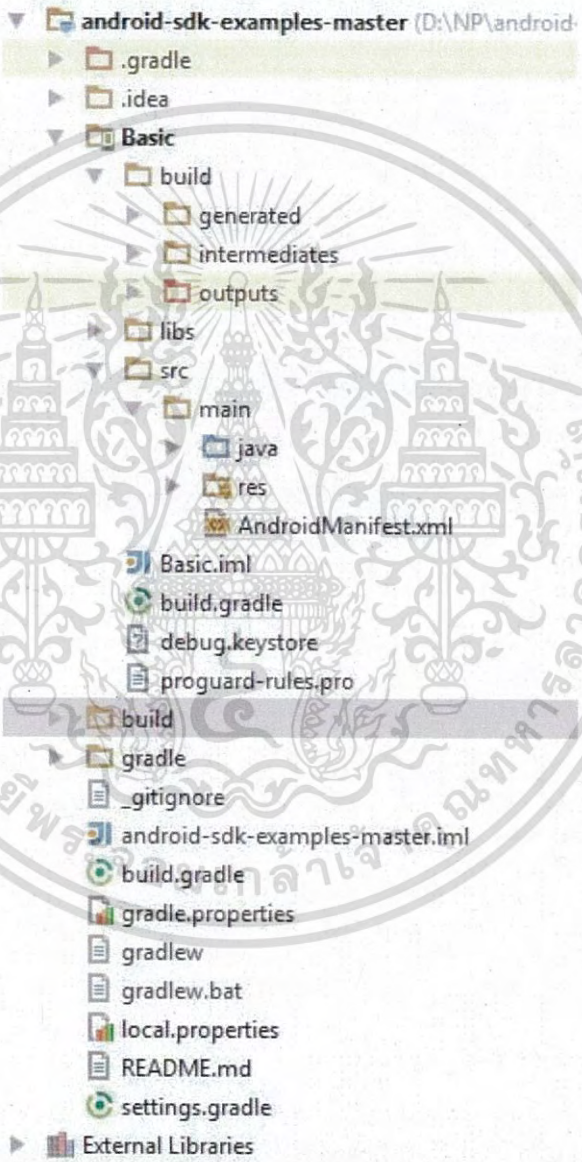
ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อติดต่อกับ

IndoorAtlas API โดยใช้ IndoorAtlas SDK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คลาส (Class) อินเตอร์เฟส (Interface) และอีนัม (Enum) ต่างๆใน IndoorAtlas SDK สำหรับ Android Platform

ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อติดต่อกับ IndoorAtlas API โดยใช้ IndoorAtlas SDK โครงสร้างโปรแกรมภายในแสดงดัง **รูปที่ ก1.**



รูปที่ ก.1 โครงสร้างโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมที่ โดยใช้ IndoorAtlas SDK

ในส่วนนี้จะอธิบายถึงการเขียนโปรแกรมที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อติดต่อกับ IndoorAtlas API โดยใช้ IndoorAtlas SDK

2.1 ไฟล์ andorid-sdk-examples-master\Basic\src\main\AndroidManifest.xml

```
1  <?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
2  <manifest xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
3      package="com.indooratlas.android.sdk.examples" >
4
5      <uses-permission android:name="android.permission.WRITE_EXTERNAL_STORAGE" />
6      <uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_FINE_LOCATION" />
7      <uses-permission android:name="android.permission.DOWNLOAD_WITHOUT_NOTIFICATION" />
8      <uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />
9
```

รูปที่ ก.2 แสดงประกาศรายละเอียดและองค์ประกอบภายในของโปรแกรม

จาก **รูปที่ ก2.** ไฟล์นี้เป็นไฟล์ที่เป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของการเขียนโปรแกรมที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอย์ซึ่งจะต้องประกาศรายละเอียดและองค์ประกอบภายในของโปรแกรมในที่นี้จะต้องทำการประกาศการขอสิทธิ์ (Permission) ในการขอใช้ทรัพยากรณ์ต่างๆดังที่แสดงในบรรทัดที่ 5 ถึงบันทัดที่ 8 ของ รูปที่ ก.2

2.2 ไฟล์ andorid-sdk-examples-master\Basic\src\main\res\layout\activity_main.xml

```
<ListView xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
          xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
          android:id="@android:id/list"
          android:layout_width="match_parent"
          android:layout_height="match_parent"
          android:paddingBottom="16dp"
          android:paddingLeft="16dp"
          android:paddingRight="16dp"
          android:paddingTop="16dp"
          tools:context=".MainActivity"/>
```

รูปที่ ก.3 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของโปรแกรม

จาก **รูปที่ ก3.** ไฟล์นี้จะเป็นไฟล์ที่อธิบายถึงหน้าส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของโปรแกรมที่ชื่อว่า main ซึ่งในที่นี้เป็นหน้าโปรแกรมหน้าแรก และหน้าหลัก ของโปรแกรมนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ไฟล์ andorid-sdk-examples-master\Basic\src\main\res\values\string.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<resources>
    <string name="app_name">Wanderer</string>
    <string name="action_clear">Clear</string>
    <string name="example_imageview_title">02. ImageView</string>
    <string name="example_imageview_description">Showing locations on a floor plan displayed with ImageView.</string>
    <string name="example_googlemaps_basic_title">03. Google Maps - Basic</string>
    <string name="example_googlemaps_basic_description">Showing location on GoogleMap</string>
    <string name="location_permission_request_title">Permission required</string>
    <string name="location_permission_request_rationale">Access to coarse location is required for faster first fix.</string>
    <string name="location_permission_denied_message">No access to locations. Time to first fix may be severely delayed!</string>
    <string name="button_ok">OK</string>
    <string name="permission_button_accept">Sure</string>
    <string name="permission_button_deny">Deny</string>
    <string name="configuration_incomplete_title">Configuration incomplete</string>
    <string name="configuration_incomplete_message">API credentials needed, please see gradle.properties in project root level.</string>
    <string name="dialog_set_location_title">Set location</string>
    <string name="error_could_not_set_location">Error setting location: %s</string>
    <string name="action_share">Share...</string>

    <string name="share_dialog_title">Your shared name?</string>
    <string name="current_channel">Current channel: %s</string>
    <string name="error_loading_floor_plan">Error while loading floor plan</string>
    <string name="title_my_name">Me: %s</string>
    <string name="menu_set_channel">Set channel</string>
    <string name="channel_dialog_title">Channel name</string>
    <string name="error_setting_channel">Setting channel failed: %s</string>
    <string name="example_sharelocation_title">05. Location sharing</string>
    <string name="menu_change_color">Change color</string>
    <string name="title_activity_login">LoginActivity</string>
    <string name="title_activity_positions1">positions1</string>
```

รูปที่ ก.4 แสดงการบันทึกค่าของคุณลักษณะ

จาก **รูปที่ ก.4** ไฟล์นี้จะเป็นไฟล์ที่บันทึกค่าของคุณลักษณะ (Attributes ที่ถูกเรียกใช้ในโปรแกรม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ไฟล์ andorid-sdk-examples-master\Basic\src\main\java\com\indooratlas\android\sdk\examples\imageview\ImageViewActivity.java

```
3  import android.app.DownloadManager;
4  import android.content.BroadcastReceiver;
5  import android.content.Context;
6  import android.content.Intent;
7  import android.content.IntentFilter;
8  import android.database.Cursor;
9  import android.graphics.PointF;
10 import android.net.Uri;
11 import android.os.Build;
12 import android.os.Bundle;
13 import android.os.Environment;
14 import android.os.Looper;
15 import android.support.v4.app.FragmentActivity;
16 import android.text.TextUtils;
17 import android.util.Log;
18 import android.view.View;
19 import android.widget.Button;
20 import android.widget.Toast;
21
22 import com.davemorrissey.labs.subscaleview.ImageSource;
23 import com.indooratlas.android.sdk.IALocation;
24 import com.indooratlas.android.sdk.IALocationListener;
25 import com.indooratlas.android.sdk.IALocationManager;
26 import com.indooratlas.android.sdk.IALocationRequest;
27 import com.indooratlas.android.sdk.IARegion;
28 import com.indooratlas.android.sdk.examples.R;
29 import com.indooratlas.android.sdk.examples.SdkExample;
30 import com.indooratlas.android.sdk.examples.positioning1;
31 import com.indooratlas.android.sdk.resources.IAFloorPlan;
32 import com.indooratlas.android.sdk.resources.IALatLng;
33 import com.indooratlas.android.sdk.resources.IALocationListenerSupport;
34 import com.indooratlas.android.sdk.resources.IAResourceManager;
35 import com.indooratlas.android.sdk.resources.IAResult;
36 import com.indooratlas.android.sdk.resources.IAResultCallback;
37 import com.indooratlas.android.sdk.resources.IATask;
38
```

รูปที่ ก.5 แสดงส่วนที่ทำการนำเข้ามาในโปรแกรม

จากรูปที่ ก 5.ส่วนแรกจะเป็นการนำเข้า (Import) แพ็คเกจ (Packages) ที่จะต้องใช้ ซึ่งมี 2 กๆ คือ แพ็คเกจจากส่วนหลัIndoorAtlas SDK ที่ขึ้นต้นด้วย com.indooratlas.android และ แพ็คเกจจาก Android SDK ที่ขึ้นต้นด้วย android ต่อมาจะเป็นส่วนการประกาศคลาสซึ่งจะสืบทอดจาก Class Activity ซึ่งเป็นคลาสจาก Android SDK และอิมพลีเมนท์อินเตอร์เฟส IndoorAtlasListener ซึ่งเป็นอินเตอร์เฟสจาก IndoorAtlas SDK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
91      @Override
92      protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
93          super.onCreate(savedInstanceState);
94          setContentView(R.layout.activity_image_view);
95          // prevent the screen going to sleep while app is on foreground
96
97          Button buttonNext = (Button) findViewById(R.id.btnSelectMap);
98          buttonNext.setOnClickListener(       (v) -> {
100                 Log.d("AAAA","aaa");
101                 Intent intent = new Intent(ImageViewActivity.this, positions1.class);
102                 startActivity(intent);
103         });
105
106         findViewById(android.R.id.content).setKeepScreenOn(true);
107         String text = "null", plan=null;
108         try {
109             Bundle bundle = getIntent().getExtras();
110             text = bundle.getString("objectId");
111         }catch (Exception e){
112
113         }
114
115         switch (text){
116             case "1": plan = "ce648f45-58c8-495e-8f39-3fcd8661ec38"; break;
117             case "2": plan = "a855cef5-57e1-4b25-950f-be6151cd5be5"; break;
118             case "3": plan = "4edecb56-e293-4937-af40-4fba7a0dbc5d"; break;
119         }
```

รูปที่ ก.6 แสดงเมธอด onCreate (ต่อ รูปที่ ก.5)

จาก **รูปที่ ก.6** เมธอด onCreate ซึ่งเป็นเมธอดแรกที่จะถูกเรียก เมื่อมีการแสดงหน้าโปรแกรมนี้ครั้งแรกและส่วนต่อมาจะเป็นการเลือกลำดับชั้นของตัวอาคาร ในบรรทัดที่115-118

```
136     @Override
137     protected void onDestroy() {
138         super.onDestroy();
139         mIALocationManager.destroy();
140     }
```

รูปที่ ก.7 แสดงเมธอด onDestroy (ต่อ รูปที่ ก.6)

จาก **รูปที่ ก.7** เมธอด onDestroy จะเป็นเมธอดที่ถูกเรียก เมื่อทำการปิดหน้าโปรแกรม

```
142     @Override
143     protected void onResume() {
144         super.onResume();
145         // starts receiving location updates
146         mIALocationManager.requestLocationUpdates(IALocationRequest.create(), mLocationListener);
147         mIALocationManager.registerRegionListener(mRegionListener);
148         registerReceiver(onComplete, new IntentFilter(DownloadManager.ACTION_DOWNLOAD_COMPLETE));
149     }
150
```

รูปที่ ก.8 แสดงเมธอด onResume (ต่อ รูปที่ ก.7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จาก **รูปที่ ก.8** คือเมธอด onResume ซึ่งเป็นเมธอดที่จะถูกเรียกหลังจากหน้าโปรแกรมนี้ถูกแสดงทุกครั้ง ซึ่งจะถูกเรียกต่อจากเมธอด onStart หรือ เมธอด onPause แล้วแต่กรณี

```
151     @Override
152     protected void onPause() {
153         super.onPause();
154         mIALocationManager.removeLocationUpdates(mLocationListener);
155         mIALocationManager.unregisterRegionListener(mRegionListener);
156         unregisterReceiver(onComplete);
157     }
```

รูปที่ ก.9 แสดงเมธอด onPause (ต่อ รูปที่ ก.8)

จาก **รูปที่ ก.9** คือ เมธอด onPause ซึ่งเป็นเมธอดที่จะถูกเรียกทุกครั้งหลังจากหน้าโปรแกรมนี้ถูกซ่อนหรือถูกซ้อนทับด้วยส่วนติดต่อกับผู้ใช้อื่น ซึ่งจะถูกเรียกต่อจาก เมธอด onResume และเมื่อจบเมธอดนี้เมธอดต่อไปที่จะถูกเรียก คือ เมธอด onResume หรือ เมธอด onStop แล้วแต่กรณี

2.5 ไฟล์ andorid-sdk-examples-master\Basic\src\main\java\com\indooratlas\android\sdk\examples\ParseApp.java

```
3   import android.app.Application;
4
5   import com.parse.Parse;
6   import com.parse.ParseACL;
7   import com.parse.ParseUser;
8
9   /**...*/
12  public class ParseApp extends Application {
13
14      @Override
15      public void onCreate() {
16          super.onCreate();
17
18          Parse.initialize(this, "o9TiR7ttfUS3TLnx4rE3qeyRNBkJ78jj1LPZMDd7",
19                  "PeEVkiWqYBiVSuZ1bvZfbwRkzuA4SeZQ7YbuxsLy");
20
21              //"IFNCMoKqAU979pi8dGWbZolxQKiJbIo1QugoJ9Oz",
22          //"EKyvAEePEUf2CT91VBN8LmV7X63MhmPn8uzzzW7a");
23
24          ParseUser.enableAutomaticUser();
25          ParseACL defauAcl = new ParseACL();
26
27          defauAcl.setPublicReadAccess(true);
28          ParseACL.setDefaultACL(defauAcl, true);
29      }
30  }
```

รูปที่ ก.10 แสดงการติดต่อ database โดยใช้ API com.Parse

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ไฟล์ andorid-sdk-examples-master\Basic\src\main\java\com\indooratlas\android\sdk\examples\imageview\BlueDotView.java

```
45      @Override
46      protected void onDraw(Canvas canvas) {
47          super.onDraw(canvas);
48
49          if (!isReady()) {
50              return;
51          }
52
53
54          if (dotCenter != null) {
55              PointF vPoint = sourceToViewCoord(dotCenter);
56              float scaledRadius = getScale() * radius;
57              Paint paint = new Paint();
58              paint.setAntiAlias(true);
59              paint.setStyle(Paint.Style.FILL);
60              paint.setColor(getResources().getColor(R.color.ia_blue));
61              canvas.drawCircle(vPoint.x, vPoint.y, scaledRadius, paint);
62          }
63      }
```

รูปที่ ก.11 แสดงโค้ดที่ทำหน้าที่วาดจุดในแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

รายละเอียดการออกแบบระบบเพิ่มเติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Use Case Description

Use Case Name	Sign Up	
Brief Description	ฟังก์ชันที่ทำหน้าที่ให้ผู้ใช้ลงทะเบียนบัญชีผู้ใช้	
Triggering Event	เมื่อผู้ใช้ที่ยังไม่ได้ลงทะเบียนบัญชีผู้ใช้ต้องการลงทะเบียนบัญชีผู้ใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งสิทธิ์ที่จะใช้บางฟังก์ชันของระบบ	
Scenario	เข้าไปยังเมนู Sign Up จากนั้นกรอกข้อมูลให้ครบทุกช่องแล้วกดปุ่ม Sign Up	
Actors	User	
Preconditions	1. ยังไม่ได้ลงชื่อเข้าใช้	
Postconditions	1. Record ในตารางผู้ใช้ถูกเพิ่มอย่างถูกต้องและเหมาะสม	
Flow of Activities	Actor	System
	1. กดปุ่มลงทะเบียนผู้ใช้ 3. กรอกข้อมูลลงทะเบียนแล้วกดตกลง	2. แสดงแบบฟอร์มลงทะเบียน 4. ประมวลผลข้อมูล 5. แสดงหน้าหลักการใช้งาน
Exception Condition	4.1 เมื่อกรอกข้อมูลไม่ถูกต้องและครบถ้วนระบบจะแสดงข้อความบอกว่ากรอกข้อมูลไม่ถูกต้อง	

ตารางที่ ข.1 Use Case Description: Sign Up

Use Case Name	Sign In	
Brief Description	ฟังก์ชันที่ทำหน้าที่ให้ผู้ใช้ลงชื่อเข้าใช้ระบบ	
Triggering Event	ผู้ใช้กดปุ่มลงชื่อเข้าใช้ระบบ	
Scenario	เมื่อผู้ใช้ที่ลงทะเบียนบัญชีผู้ใช้ จากนั้นต้องการแสดงตำแหน่งของผู้ใช้งาน ผู้ใช้ต้องทำการลงชื่อเข้าใช้ระบบเสียก่อน	
Actors	User	
Preconditions	1. ระบบเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตแล้ว	
Postconditions	1. เข้าใช้ระบบได้สมบูรณ์	
Flow of Activities	Actor	System
	2. กรอกข้อมูลลงชื่อเข้าใช้	1. แสดงแบบฟอร์มลงชื่อเข้าใช้ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ระบบแล้วกดตกลง	3. ระบบประมวลผล 4. แสดงฟังก์ชันเมนู
Exception Condition	3.1 เมื่อกรอกข้อมูล (Username และ Password) ไม่ถูกต้องและครบถ้วนระบบจะแสดงข้อความบอกว่ากรอกข้อมูลไม่ถูกต้อง	

ตารางที่ ข.2 Use Case Description: Sign In

Use Case Name	Sign Out	
Brief Description	ฟังก์ชันที่ทำหน้าที่ให้ผู้ใช้ลงชื่อออกจากระบบ	
Triggering Event	เมื่อผู้ใช้ไม่ต้องการใช้คุณสมบัติที่ต้องลงชื่อเข้าใช้ระบบแล้ว ผู้ใช้กดปุ่มลงชื่อออกจากระบบ	
Scenario	เข้าไปในเมนู Profile แล้วกดปุ่ม Sign Out	
Actors	User	
Preconditions	1. ลงชื่อเข้าใช้ระบบแล้ว	
Postconditions	1. ลงชื่อออกจากระบบได้สมบูรณ์	
Flow of Activities	Actor	System
	1. กดปุ่มลงชื่อออกจากระบบ	2. ประมวลผลข้อมูล 3. ระบบใช้งานฟังก์ชัน Sign In
Exception Condition		

ตารางที่ ข.3 Use Case Description: Sign Out

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้