

แอปพลิเคชันเพื่อการค้นหาสินค้าโอท็อปแบบอัจฉริยะ : กรณีศึกษา จังหวัดขอนแก่น

A Smart OTOP Finding Application : A case study at Khon Kaen Province

วิสาชล แสนภักดี สุทธิลักษณ์ แสงเวณี อธิชา رایณะสุข และพิพัทธ์ เรืองแสง

Wisachon Sanpukdee Suttiluck Sangwanee Athicha Raiyanasook and Pipat Reungsang

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

โทรศัพท์ 043-362-188 โทรสาร 043-342-910 e-mail: wisachon_s@kkumail.com

บทคัดย่อ

ปัจจุบันสินค้าโอท็อปมีอัตราการผลิตที่เพิ่มสูงขึ้นในขณะที่อัตราการขายกลับลดลงเนื่องจากสินค้ายังไม่เป็นที่รู้จักแพร่หลาย ดังนั้นเพื่อโฆษณาและประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์สินค้าโอท็อปให้เป็นที่รู้จักมากในตลาดมากขึ้น งานวิจัยนี้ได้พัฒนาแอปพลิเคชันต้นแบบเพื่อการค้นหาสินค้าโอท็อป (smart OTOP finding) ขึ้น ซึ่งสามารถแนะนำสินค้าและเส้นทางที่เหมาะสมในการเดินทางให้กับผู้ซื้อในพื้นที่จังหวัดขอนแก่นผ่านหน้าจอสมาาร์ทโฟน บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ตามตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ตโฟนได้ แอปพลิเคชันนี้สามารถช่วยให้ผู้ใช้งานมีความสะดวกในการค้นหาสินค้าโอท็อปและเส้นทางการเดินทาง ซึ่งในอนาคตแอปพลิเคชันค้นหาสินค้าโอท็อปแบบอัจฉริยะนี้สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดในพื้นที่จังหวัดอื่นๆ ต่อไปได้

คำสำคัญ : แอปพลิเคชันระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สินค้าโอท็อป เส้นทางการเดินทาง

ABSTRACT

At present, One Tambon One Product (OTOP) production rate has been increasing while rate of sale of product has been decreasing because of the product is not widely known. Thus to promote and advertise the OTOP products to be more well known in market, this research developed a prototype application for finding OTOP products which can be used to introduce products and appropriate route for traveling based on its current location. The application can be used to find the OTOP product and travelling route more convenient. In the future, this smart OTOP finding application can be used to apply in other provinces.

KEYWORDS : Android application, OTOP product, travelling route

1. บทนำ

โครงการหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ (ONE TAMBON ONE PRODUCT : OTOP) เป็นหนึ่งในนโยบายสำคัญเร่งด่วนของรัฐบาล ที่แสดงต่อรัฐบาลไทย มีเป้าหมายมุ่งเน้นให้แต่ละชุมชนได้นำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาใช้ในการพัฒนาสินค้าโดยภาครัฐ พร้อมทั้งจะเข้าช่วยเหลือในด้านความรู้สมัยใหม่และการบริหารจัดการ เพื่อเชื่อมโยงสินค้าจากชุมชนสู่ตลาดทั้งในและต่างประเทศ ด้วยระบบร้านค้าเครือข่าย และอินเทอร์เน็ต เพื่อส่งเสริมสนับสนุนกระบวนการพัฒนาท้องถิ่น สร้างชุมชนที่เข้มแข็ง พึ่งตนเองได้ ให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการสร้างงานสร้างรายได้ ด้วยการนำทรัพยากรภูมิปัญญาในท้องถิ่น มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์และบริการที่มีคุณภาพ มีจุดเด่นและมีมูลค่าเพิ่ม เป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศ สอดคล้องกับวัฒนธรรมและวิถีชีวิตท้องถิ่น

จังหวัดขอนแก่นเป็นจังหวัดที่มีขนาดใหญ่เป็นศูนย์กลางทางการศึกษาความเจริญเศรษฐกิจ การปกครองแบ่งออกเป็น 26 อำเภอ 199 ตำบล 2139 หมู่บ้าน จังหวัดขอนแก่นได้เข้าร่วมโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ ในปี พ.ศ. 2549 ปัจจุบันมีจำนวนผู้ประกอบการทั้งหมด 1,441 ราย จำนวนผลิตภัณฑ์ 2,788 ชิ้น (กรมการพัฒนาชุมชน กระทรวงมหาดไทย, 2558) หากย้อนกลับไปในปี พ.ศ.2555 พบว่ามีจำนวนผู้ประกอบการทั้งหมด 1,127 ราย จำนวนผลิตภัณฑ์ 2,312 ชิ้น จำนวนผู้ประกอบการและผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ อีกทั้งรายได้โอท็อป โดยรวมของประเทศสูงขึ้น แต่อัตราการเติบโตของเศรษฐกิจลดลงจากการที่กรมการพัฒนาชุมชนได้วางกลยุทธ์ในการส่งเสริมการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และเพิ่มช่องทางการตลาดของผลิตภัณฑ์โอท็อป 3 กลยุทธ์ คือ (1) ระดับต่างประเทศ (2) ระดับประเทศ (3) ระดับจังหวัด เพื่อมุ่งพัฒนาผลิตภัณฑ์โอท็อป และขยายช่องทางการตลาดเจาะกลุ่มลูกค้าทุกระดับมุ่งสู่เป้าหมายรายได้ 100,000 ล้านบาทในปี พ.ศ.2558 (ฐานข้อมูล ปี พ.ศ.2555 มีรายได้ 79,461 ล้านบาท) ตามเป้าหมายที่รัฐบาลตั้งไว้ (โดยคณะรัฐมนตรีและกรมพัฒนาชุมชน พ.ศ.2556) การเพิ่มอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจ อีกทางหนึ่งได้ก็คือการประชาสัมพันธ์เพื่อดึงดูดให้ประชาชนหันมาสนใจและจับจ่ายสินค้ามากยิ่งขึ้นควรมีการโฆษณาสินค้าในด้านต่าง ๆ และสิ่งที่เป็นตัวกระจายสินค้าได้ดีที่สุดในยุคโลกาภิวัตน์นี้จะเป็นอะไรไปไม่ได้นอกจากการโฆษณาผ่านโซเชียลเน็ตเวิร์ค และปัจจุบันได้มีการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับบริการค้นหาสินค้าโอท็อป โดยมีชื่อว่า iOTOP ซึ่งถูกพัฒนาโดยบริษัทไอเอ็มดีจำกัด เป็นแอปพลิเคชันที่แนะนำผลิตภัณฑ์โอท็อป ระดับประเทศที่ได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าพื้นเมืองประจำท้องถิ่นของแต่ละตำบลทั้งในเขตกรุงเทพมหานคร และอีก 76 จังหวัดทั่วประเทศไทย เพื่อให้สามารถค้นหาได้ตามหมวดหมู่ หลังจากคณะผู้จัดทำได้ทดลองใช้แอปพลิเคชัน iOTOP พบว่ายังมีข้อจำกัดสามารถค้นหาสินค้าได้เท่านั้น อีกทั้งการใช้งานมีความซับซ้อน และเข้าถึงข้อมูลค่อนข้างยากและใช้เวลานาน

คณะผู้จัดทำเล็งเห็นว่าแอปพลิเคชันนี้ควรมีการพัฒนาต่อยอดมากขึ้น โดยการเพิ่มการแนะนำเส้นทางและสถานที่ท่องเที่ยวรวมทั้งร้านอาหาร ในการเข้าถึงจุดบริการสินค้าโอท็อปในท้องถิ่น เพื่อช่วยกระตุ้นส่งเสริมเศรษฐกิจในจังหวัดขอนแก่นให้คึกคักและเพิ่มช่องทางการตลาดของผลิตภัณฑ์สินค้าโอท็อปให้ภูมิภาคอื่น ๆ หรือต่างประเทศได้รับรู้มากขึ้น ปัจจุบันเทคโนโลยีที่สามารถกระจายข่าวสารได้อย่างรวดเร็วและทั่วถึง ทำได้โดยผ่านสังคมเครือข่ายหรือ โซเชียลเน็ตเวิร์ค (Social Network) ที่เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้น ทำให้เกิดการบอกต่อหรือแชร์ข้อมูลสู่ผู้บริโภคได้รวดเร็ว เป็นตัวช่วยในการแนะนำสินค้านั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพไม่แพ้สื่อประเภทอื่น ดังนั้นคณะผู้จัดทำได้เสนอแนวทางในการขยายความสามารถของแอปพลิเคชัน iOTOP โดยการจัดทำแอปพลิเคชันซึ่งเป็นโซเชียลเน็ตเวิร์คอย่างหนึ่งให้สามารถแนะนำเส้นทางและค้นหาสินค้าโอท็อปผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์บนเทคโนโลยีสมาร์ตโฟน ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย มีผู้ใช้เป็นจำนวนมากในปัจจุบัน แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถเพิ่มช่องทางการตลาด สร้างรายได้ให้แก่สมาชิกเครือข่ายโอท็อป และเผยแพร่ประชาสัมพันธ์สินค้าโอท็อปในจังหวัดขอนแก่นให้เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลาย ไม่เพียงแต่จะช่วยกระตุ้นส่งเสริมเศรษฐกิจในจังหวัดให้

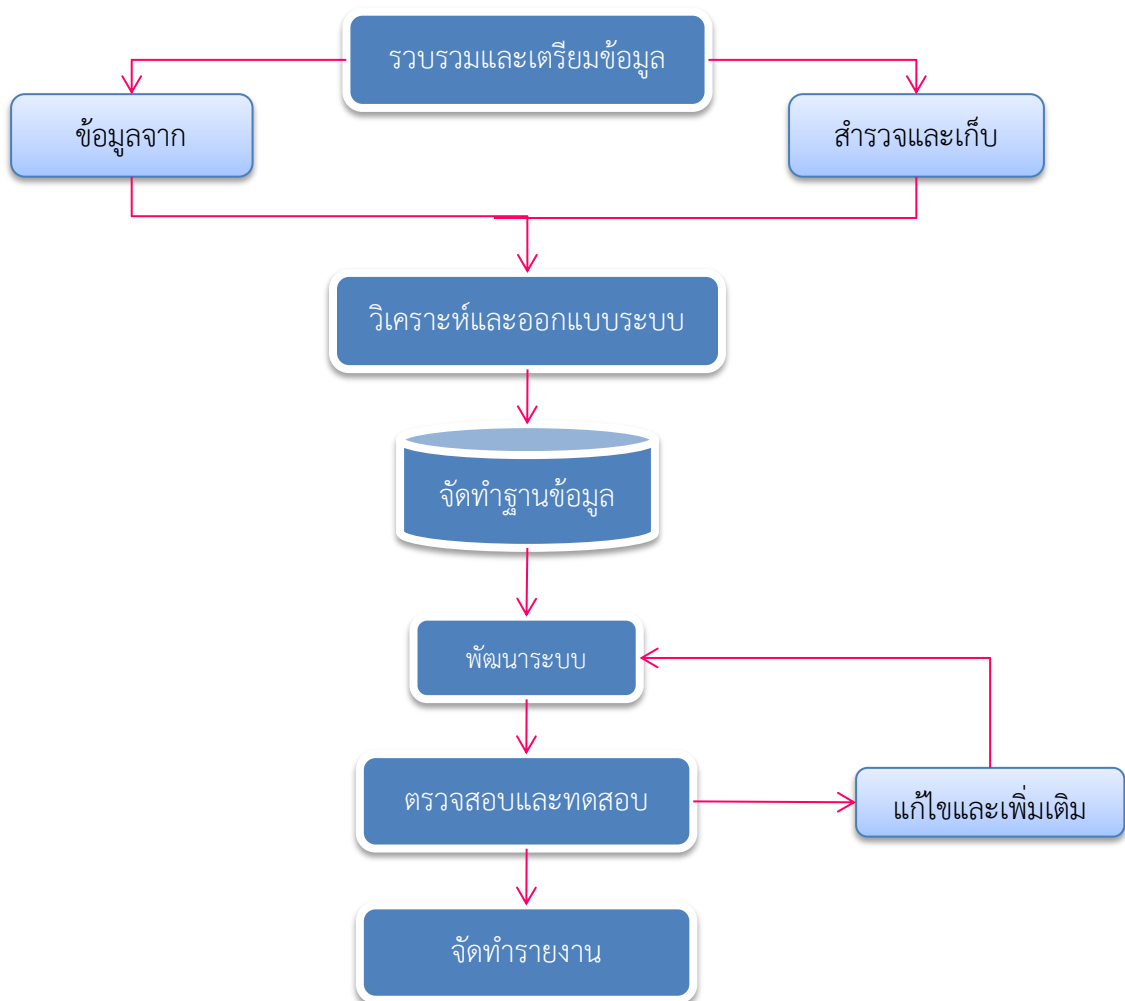
เจริญเติบโตขึ้นได้เท่านั้น แต่ยังช่วยให้ชาวบ้านที่ผลิตสินค้ามีรายได้ที่สูงขึ้น ส่งผลให้ลดจำนวนประชากรว่างงานที่อยู่ในสังคมได้อีกด้วย

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อสร้างแอปพลิเคชันแนะนำเส้นทางและค้นหาสินค้าโอท็อปจังหวัดขอนแก่น โดยแสดงผลผ่านหน้าจอสมาร์ตโฟน บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

3. วิธีการวิจัย

พื้นฐานแนวคิดของแบบจำลองการออกแบบการแนะนำเส้นทางและค้นหาสินค้า ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นการบูรณาการใช้ระบบภูมิสารสนเทศเพื่อใช้ในการหาตำแหน่งสถานที่และค้นหาเส้นทางการเดินทางไปยังสถานที่ต่างๆภายในจังหวัดขอนแก่น โดยการใช้อุปกรณ์สมาร์ตโฟนหรือแท็บเล็ตเป็นอุปกรณ์แสดงผล โดยมีขั้นตอน ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชัน

3.3.1 การเก็บรวบรวมและเตรียมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยนี้ ประกอบไปด้วยข้อมูลสินค้าโอท็อปและสถานที่ท่องเที่ยว รวมไปถึงร้านอาหาร ในจังหวัดขอนแก่น โดยผลการคัดสรรสุดยอดหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ไทย ปี พ.ศ. 2555 ทุกระดับดาว (ระดับ 1-5 ดาว) สินค้าโอท็อปในจังหวัดขอนแก่นมีทั้งหมด 235 ชิ้น ได้คัดเลือกเอาเฉพาะสินค้าระดับ 4-5 ดาว ทั้งหมดที่จำนวน 66 ชิ้น รายละเอียดของข้อมูลประกอบไปด้วย จุดพิกัดของสถานที่ รายละเอียดของสถานที่ต่าง ๆ ที่อยู่ เป็นต้น โดยมีรายละเอียดแหล่งที่มาของข้อมูล

3.3.2 การวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งานและการออกแบบระบบ

3.3.2.1 การวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งาน

จากการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งาน เพื่อให้ผู้ใช้งาน สามารถใช้งานได้อย่างสะดวก ไม่ซับซ้อน จะได้สถาปัตยกรรมของระบบ ดังนี้

ส่วนที่ 1 : การค้นหาสินค้า ซึ่งฟังก์ชันนี้จะเป็นการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลเพื่อมาแสดงข้อมูลสินค้าต่าง ๆ มาให้ผู้ใช้ โดยผู้ใช้จะสามารถดูตามประเภทสินค้าหรือตามระดับดาวที่ระบบได้จำแนกไว้แล้วและยังสามารถค้นหาสินค้าได้โดยการพิมพ์ชื่อสินค้าที่ต้องการได้เลย

ส่วนที่ 2 : การค้นหาเส้นทาง ซึ่งฟังก์ชันนี้จะเป็นการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลเพื่อแสดงเส้นทางจากตำแหน่งของผู้ใช้ในปัจจุบันไปยังสถานที่เป้าหมายมาให้ผู้ใช้และนอกจากนั้นฟังก์ชันนี้ยังแสดงจุดสถานที่ท่องเที่ยวที่อยู่ใกล้กับสถานที่เป้าหมายให้กับผู้ใช้งานอีกด้วย นอกจากนี้ผู้ใช้ยังสามารถเข้าใช้งานแอปพลิเคชันผ่านทางโทรศัพท์มือถือโดยใช้งานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และข้อมูลภายในแอปพลิเคชันถูกเก็บใน Database

3.3.2.2 การออกแบบระบบ

1. การออกแบบระบบฐานข้อมูล

เมื่อเตรียมข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ต่อไปขั้นตอนการออกแบบระบบ โดยอันดับแรก ผู้พัฒนา จะทำการออกแบบระบบฐานข้อมูลที่จะใช้เก็บ เพื่อให้ระบบต่อไปดึงไปใช้งานได้อย่างสะดวก รวดเร็วและถูกต้อง ฐานข้อมูลที่จะใช้เก็บข้อมูลทั้งหมดนั้นคือระบบฐานข้อมูล MySQL มีหน้าที่เก็บข้อมูล ใช้ภาษา SQL (SQL คือภาษาที่ใช้ในการจัดการกับฐานข้อมูลโดยเฉพาะ เช่น สร้างฐานข้อมูล เพิ่มข้อมูล แก้ไขข้อมูล ลบข้อมูล เป็นต้น) โดย MySQL จะทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างผู้ใช้กับฐานข้อมูล โดยเราสามารถติดต่อกับ MySQL โดยการเขียนโปรแกรมภาษา PHP และ Java

2. การออกแบบระบบการทำงาน

จากผลการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งาน แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นควรมีความสามารถอย่างน้อย ดังนี้

2.1 สามารถทำการดึงแผนที่ฐาน (Base Map) จาก Google Map Server โดยใช้ Google Map Android API 2.0 ซึ่งเป็นตัวกลางในการดึงแผนที่จาก Google มาลงบนอุปกรณ์

2.2 สามารถค้นหาข้อมูลสถานที่จากหน้าแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ โดยแอปพลิเคชันจะทำการค้นหาสถานที่ดังกล่าวจากฐานข้อมูล MySQL โดยดึงพิกัดที่เก็บอยู่บนฐานข้อมูลจากการค้นหาด้วยชื่อสถานที่ จากนั้นฐานข้อมูล จะส่งค่าพิกัดกลับมายังแอปพลิเคชัน และทำการปักหมุดพิกัดดังกล่าวลงบนแผนที่ฐาน

2.3 สามารถค้นหาเส้นทางเพื่อนำทาง โดยแอปพลิเคชันจะทำการส่งค่าพิกัดตำแหน่งปัจจุบันของอุปกรณ์จากระบบ GPS ของอุปกรณ์พร้อมกับพิกัดปลายทางที่เราทำการเลือกไปยัง Google Map Server โดยผ่านการทำงานของ Google Map Direction ซึ่งมีหน้าที่ค้นหาเส้นทาง คำนวณระยะทาง ระยะเวลาในการเดินทางจากพิกัดต้นทางไปยังปลายทางจากที่เราทำการส่งค่าดังกล่าวไป Google Map Server จะทำการส่งค่าทั้งหมดกลับมายังแอปพลิเคชันด้วยภาษา XML

2.4 สามารถทำการอ่านค่าที่อยู่ใน XML และแสดงผลไปยังอุปกรณ์ ตามรูปแบบการทำงานของระบบ

3.3.3 การพัฒนาระบบ

การพัฒนาแอปพลิเคชันแบ่งออกได้เป็นส่วนๆ ซึ่งขั้นตอนในการพัฒนาระบบจะแบ่งออกเป็น 6 ส่วนหลัก ได้แก่

3.3.3.1 ส่วนฐานข้อมูล (Database)

จากรูปแบบฐานข้อมูลทั้งหมดที่ได้ทำการออกแบบไว้นั้น จึงนำมาเขียนลงบนฐานข้อมูล MySQL โดยการใช้โปรแกรม PHP My Admin ซึ่งใช้ภาษา PHP ในการพัฒนา การออกแบบฐานข้อมูล (Database Design) เป็นวิธีสร้างฐานข้อมูลในลักษณะรูปแบบความสัมพันธ์ของข้อมูล ลักษณะการออกแบบฐานข้อมูลเป็นการจัดการข้อมูลต่างๆ ให้อยู่ในรูปของตาราง ข้อมูลที่เก็บ คือ ข้อมูล Latitude Longitude จัดเก็บข้อมูลในเซิร์ฟเวอร์ โดยใช้เทคโนโลยี Web Application พัฒนาด้วย Personal Home Page (PHP) และจัดเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูลโดยใช้ PHP My Admin ข้อมูลที่จัดเก็บ คือ ข้อมูลสินค้าโอท็อป สถานที่ท่องเที่ยว และร้านอาหาร

3.3.3.2 ส่วนออกแบบหน้าจอของแอปพลิเคชัน (Application Layout)

แอปพลิเคชันที่นำใช้งาน และนำเสนอต่อผู้พบเห็นนั้น ต้องถูกออกแบบขึ้นมาโดยให้ผู้ใช้งานมีความสะดวก ง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อนในการใช้งาน ถึงแม้จะไม่เคยใช้งานแอปพลิเคชันนั้น ๆ ก็สามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องลำบากผู้พัฒนา ได้ออกแบบให้แอปพลิเคชันใช้งานหรือรันบนอุปกรณ์ที่มีระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 4.4 ขึ้นไป ไม่ว่าจะบนสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ตก็สามารถใช้งานได้เช่นกัน

3.3.3.3 ส่วนแผนที่ฐาน (Base Map)

แผนที่ที่แสดงเป็นพื้นหลังสำหรับการทำงานต่าง ๆ ซึ่งทำการดึงมาจากฐานข้อมูลของ Google Map ด้วยวิธีการขอ API Key จาก Google เพื่อนำมาใช้ในงานในแอปพลิเคชัน ก่อนจะทำการขอ API Key จาก Google ได้นั้น ต้องนำรหัส SHA1 จาก Signed Keystore ไปขอ API Key สำหรับ Google Maps ที่ Google Developer Console เพื่อกำหนดโปรเจกต์ของแอปพลิเคชัน และ API Key ก็คือตัวรหัสสำหรับการเข้าใช้งานแผนที่ของ Google หากไม่มี Google Map API ก็ไม่สามารถดึงแผนที่จาก Google มาใช้งานได้

3.3.3.4 ส่วนค้นหาตำแหน่ง (Find Location)

เริ่มจากการสร้างลิสรายชื่อสถานที่ โดยดึงจากฐานข้อมูล MySQL ที่ได้สร้างไว้ เขียนคำสั่งขึ้นมาเพื่อ Query ข้อมูลทั้งหมดจากฐานข้อมูล จากนั้นทำการกำหนดคำสั่งในการค้นหาพิกัด ที่ได้จากการ Query ฐานข้อมูล MySQL ให้กับปุ่มค้นหา และเพิ่ม Marker ลงบนพิกัดด้วย

3.3.3.5 ส่วนระบบนำทาง (Navigation)

อันดับแรก ให้เขียนคำสั่งในการติดต่อกับระบบ Google Map Direction โดยมีลักษณะการติดต่อในรูปแบบของ url ที่กำหนด parameter ไปยังระบบดังกล่าว และระบบ Google Map Direction จะทำการส่งค่ากลับมาในรูปแบบ XML ค่า parameter ที่กำหนดส่งไปยังระบบ Google Map Direction นั้น ประกอบไปด้วยค่าพิกัดต้นทาง ซึ่งใช้พิกัดต้นทางพิกัดตำแหน่งปัจจุบันของอุปกรณ์ พิกัดปลายทาง มาจากการกำหนดในแถบรายชื่อสถานที่ ซึ่งผู้พัฒนาได้เขียนคำสั่งในการ Query พิกัดจากฐานข้อมูล MySQL

3.3.3.6 ส่วนแสดงผล (Display)

ส่วนของการแสดงผลนั้นการทำงานคือหน้าจอหลักของแอปพลิเคชันที่จะแสดงผลการทำงานของคำสั่งหรือฟังก์ชันทั้งหมด ด้วยภาษา XML

3.3.4 ตรวจสอบและทดสอบแอปพลิเคชัน

ทดสอบแอปพลิเคชันที่ได้สร้างขึ้นมา เพื่อตรวจสอบว่าตรงตามวัตถุประสงค์ ขอบเขต เป้าหมายที่วางไว้ ทดสอบการใช้งานของแอปพลิเคชันว่าสามารถตอบสนองความต้องการได้ หรือมีความผิดพลาดหรือไม่ เพื่อที่จะดำเนินการปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์ ในการทดสอบแอปพลิเคชัน จะทำการทดสอบ 2 ครั้ง คือ

1. ทดสอบบน Android Emulator เล่นแอนดรอยด์บนเครื่อง PC หากตรวจสอบความถูกต้องแล้ว จะทำการอัปเดตแอปพลิเคชันขึ้นใช้งานบนสมาร์ตโฟนต่อไป ทำการตรวจโดยทำการ run ผ่าน Emulator ดูหน้าตาของแอปพลิเคชันว่ามีปุ่ม ฟังก์ชันการงานครบ ตามที่ได้ทำการสร้างและพัฒนาหรือไม่
2. ทดสอบบนเครื่องสมาร์ตโฟน ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งทำการตรวจสอบได้จากการ ทดลองใช้แอปพลิเคชันบนเครื่องโทรศัพท์จริง ตรวจเช็คการใช้งานว่าสามารถประมวลผลและใช้งานได้จริง อย่างถูกต้องตามข้อมูลที่มีหรือไม่ เช่น การค้นหาตำแหน่ง เมื่อใช้ฟังก์ชันผลลัพธ์ที่ถูกต้องนั้น ต้องเป็นจุดตำแหน่งที่มีอยู่จริงบนพื้นผิวโลก เป็นต้น

4. ผลการวิจัย

ผลจากการปฏิบัติตามขั้นตอนวิธีการในการทำงานวิจัย มีดังนี้

4.1 ผลการรวบรวมและเตรียมข้อมูล

จากการรวบรวมข้อมูลทั้งจากหน่วยงานและจากการออกสำรวจภาคสนาม ทำให้ได้ข้อมูลที่ใช้งานวิจัยขึ้น มีรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงตัวอย่างข้อมูลสินค้าโอท็อปจังหวัดขอนแก่น

ลำดับที่	ลองจิจูด	ละติจูด	ชื่อสถานประกอบการ	ชื่อผลิตภัณฑ์	ประเภทผลิตภัณฑ์	ระดับดาว	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	เวลาเปิด-เวลาปิด
1	102.656029	16.396786	กลุ่มหอคำโรงแรมโคตมี	ผ้าไหมมัดหมี่	ผ้า เครื่องแต่งกาย	4	34 ม.14 ต.บ้านเหล่า อ.บ้านฝาง จ.ขอนแก่น	088 854 9327	8:00:00-16:00:00
2	103.068707	16.63612	น้ำจิ้มเนื้อวัวตราลอยพรรณ	น้ำจิ้มเนื้อวัวตราลอยพรรณ	อาหาร	5	169 ม.3 ต.หนองกุงใหญ่ อ.กระนวน จ.ขอนแก่น	089 861 8387	9:00:00-17:00:00
3	103.068673	16.636021	กลุ่มแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตร	ปลาร้าบองกระนวน	อาหาร	4	98 ม.6 ต.หนองกุงใหญ่ อ.กระนวน จ.ขอนแก่น	086 228 4256	8:00:00-16:00:00
4	102.860151	16.860828	เส็กไถ่ย่างเขาสวนกวาง	ไถ่ย่างเขาสวนกวาง	อาหาร	4	117 ม.10 ต.คำม่วง อ.เขาสวนกวาง จ.ขอนแก่น	081 392 2557	8:00:00-17:00:00
5	102.846314	16.836346	กลุ่มพัฒนาอาชีพสมุนไพร	น้ำมันสูตรไหล	สมุนไพร	4	124 ม.11 ถนนมิตรภาพ ต.คำม่วง อ.เขาสวนกวาง จ.ขอนแก่น	043 449 143	8:00:00-16:00:00
6	102.803089	16.73033	กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านหัวเสียดิน	ถั่วคั่วมันมะขาม	อาหาร	4	127 ต.น้ำพอง อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น	043 441 627	8:00:00-16:00:00
7	102.871007	16.482075	โรงงานตั้งรังผึ้ง	กุนเชียงสามเกลอ	อาหาร	4	214 ม.22 ถนนมิตรภาพทุ่งสร้าง ต.ศิลา อ.เมือง จ.ขอนแก่น	043 378 386	8:00:00-17:00:00
8	102.840092	16.436096	สุภาพผ้าไทย	กางเกงขาก๊วย	ผ้า เครื่องแต่งกาย	4	227/317 ม.6 ซอย 48 ถนนประชา-สัมพันธ์ ในเมือง อ.เมืองขอนแก่น จ.ขอนแก่น	043 241 186	9:00:00-17:00:00

จากการเลือกและคัดสรรสินค้าโอท็อปตามระดับ 4-5 ดาว สามารถสรุปจำนวนสินค้าโอท็อปได้โดยมีสินค้าทั้งหมด 66 ชิ้น แบ่งตามประเภทผลิตภัณฑ์สินค้าโอท็อป มีทั้งหมด 5 ประเภท คือ

1. ประเภทอาหาร มี 15 ชิ้น
2. ประเภทเครื่องดื่ม มี 6 ชิ้น
3. ประเภทผ้า เครื่องแต่งกาย มี 41 ชิ้น
4. ประเภทของใช้และของประดับตกแต่ง มี 2 ชิ้น
5. ประเภทสมุนไพรที่ไม่ใช่อาหาร มี 2 ชิ้น

ทั้ง 5 ประเภทผลิตภัณฑ์นั้นเป็นสินค้าระดับ 5 ดาว จำนวน 15 ชิ้น ระดับ 4 ดาว จำนวน 51 ชิ้น

จากการเก็บรวบรวมสถานที่ท่องเที่ยวในจังหวัดขอนแก่น สามารถสรุปสถานที่ท่องเที่ยวได้ 35 แห่ง รวมทั้งที่เป็นวัด แหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติ และอุทยานแห่งชาติ เป็นต้น ดังตัวอย่างที่แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงตัวอย่างข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวในจังหวัดขอนแก่น

ลำดับที่	ลองจิจูด	ละติจูด	ชื่อสถานที่ท่องเที่ยว	อำเภอ	เวลาเปิด-ปิด	คำอธิบาย
No	X	Y	Name_T	Amphoe	TimeStart-End	Description
1	102.828418	16.43112	ศาลเจ้าพ่อหลักเมือง	เมือง	06:00:00-24:00:00	http://place.thai-tour.com/khonkaen/mueangkhaonkaen/522
2	102.838637	16.446152	พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ - ขอนแก่น	เมือง	09:00:00-16:00:00	http://www.khonkaen.go.th/khonkaen6/detailTrav.php?id=17
3	102.838112	16.413363	บึงแก่นนคร	เมือง	16:00:00-20:00:00	http://place.thai-tour.com/khonkaen/mueangkhaonkaen/524
4	102.838575	16.41997	โสมนึ่งเมืองขอนแก่น	เมือง	09:00:00-17:00:00	http://www.khonkaen.go.th/khonkaen6/detailTrav.php?id=29
5	102.834383	16.408111	พระมหาธาตุแก่นนคร (พระธาตุ 9 ชั้น)	เมือง	09:00:00-17:00:00	http://www.khonkaen.go.th/khonkaen6/detailTrav.php?id=20
6	102.819956	16.465336	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	เมือง	08:30:00-16:30:00	https://www.kku.ac.th/aboutkku/?l=th&topic=0

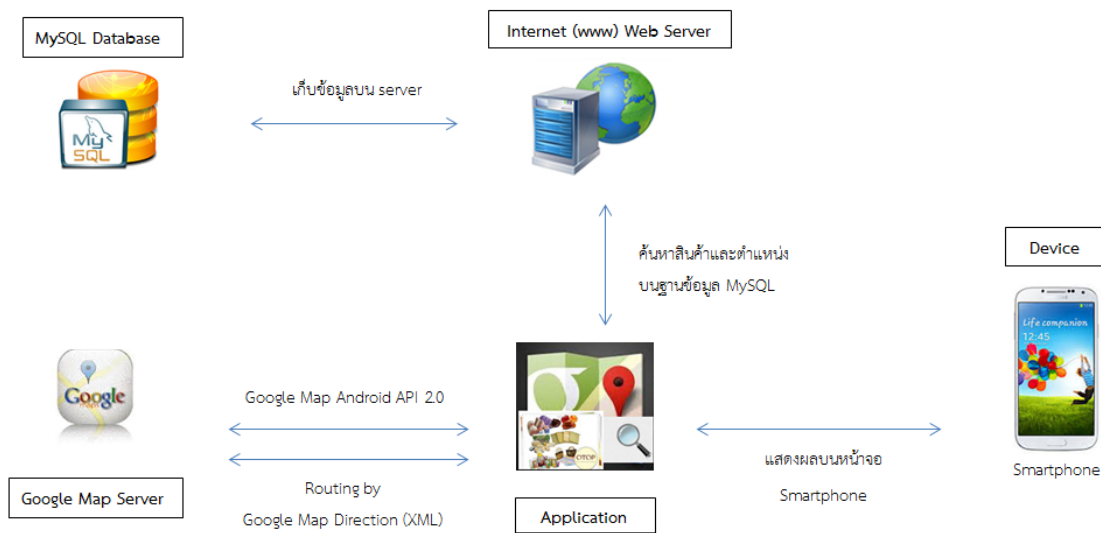
และจากการเก็บรวบรวมร้านอาหารในจังหวัดขอนแก่น สามารถสรุปจำนวนร้านอาหารได้ 38 แห่ง ซึ่งมียุหลายประเภท หลากหลายความชอบ และรสนิยม ดังตัวอย่างที่แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงตัวอย่างข้อมูลร้านอาหารในจังหวัดขอนแก่น

ลำดับ ที่ No	ลองจิจูด X	ละติจูด Y	ชื่อร้านอาหาร Name_T	ที่อยู่ address	เวลาเปิด-เวลาปิด TimeStart-End	เบอร์โทร Phon Number	รายละเอียด Description
1	102.771775	16.452063	กรีนลีฟ	199 หมู่ 17 ถนนสนามบิน เมืองขอนแก่น จ. ขอนแก่น	11:00-21:30	043 345 565	http://www.indy-trip.com/greenleaf/
2	102.99983	16.442917	กุ๊ยของแม่โสร	112 ม. หมู่ 16 อาคารบ้านกุ๊ยทอง ถ.ขอนแก่น- เชียงใหม่ อ.เชียงใหม่	08:00-17:00	043 370 472	https://www.wongnai.com/reviews/ed749b28cf5407180482b0f13fb0666
3	102.83224	16.447716	โก๋ย่างระเียบ	ถนนพหลโยธิน ต.โนนเมือง (ป้ายชื่อร้านใกล้คณ ข้างศาลจังหวัด)	09:00-15:30	043 243 413	http://travel2guide.com/%E0%B9%84%E0%B8%81%E0%B9%88%E0%B8%A2%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B9%80%E0%B8%9A%E0%B8%85%E0%B8%A2%E0%B8%9A%E0%B8%B2%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B9%81%E0%B9%88%E0%B8%99.html
4	102.837393	16.4221	จุ่มจิ้มริมคลอง	73/1 ถนนศรีนครล ต.โนนเมือง อ.เมือง จ.ขอนแก่น	16:00-23:00	043 222 494	https://www.facebook.com/jumjimrimkong/
5	102.841263	16.410887	ฉ.วังปู่	ถนนรอบเมือง ต.เมืองเก่า อ.เมือง จ.ขอนแก่น	10:00-23:00	043 322 178	https://www.facebook.com/Wangpukhonkaen/

4.2 ผลการออกแบบระบบ

จากความต้องการของผู้ใช้งาน แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลัก คือ 1) ส่วนการจัดเก็บและให้บริการข้อมูลสินค้า OTOP ในระบบฐานข้อมูล MySQL ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต และ 2) ส่วนแอปพลิเคชัน ตามสถาปัตยกรรมของระบบ ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบทั้งหมด

4.3 ผลการออกแบบระบบฐานข้อมูล

ระบบฐานข้อมูลที่ออกแบบขึ้นถูกพัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรมระบบฐานข้อมูล MySQL ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ตาราง ดังแสดงรายละเอียดในตาราง 4-6

ตารางที่ 4 ตารางแสดงรูปแบบการจัดเก็บบนฐานข้อมูล ของข้อมูลพิกัดและรายละเอียดสินค้าโอท็อป

ออกแบบ	สถานประกอบกร	ลองจิจูด	ละติจูด	ที่อยู่	เวลาเปิด-ปิด	คำอธิบาย
ฐานข้อมูล	LocatioName	Longitude	Latitude	Address	TimeStart-End	Description

ตารางที่ 5 ตารางแสดงรูปแบบการจัดเก็บบนฐานข้อมูล ของข้อมูลพิกัดและรายละเอียดสถานที่ท่องเที่ยว

ออกแบบ	สถานที่ท่องเที่ยว	ลองจิจูด	ละติจูด	ที่อยู่	เวลาเปิด-ปิด	คำอธิบาย
ฐานข้อมูล	LocatioName	Longitude	Latitude	Address	TimeStart-End	Description

ตารางที่ 6 ตารางแสดงรูปแบบการจัดเก็บบนฐานข้อมูล ของข้อมูลพิกัดและรายละเอียดร้านอาหาร

ออกแบบ	ร้านอาหาร	ลองจิจูด	ละติจูด	ที่อยู่	เวลาเปิด-ปิด	คำอธิบาย
ฐานข้อมูล	LocatioName	Longitude	Latitude	Address	TimeStart-End	Description

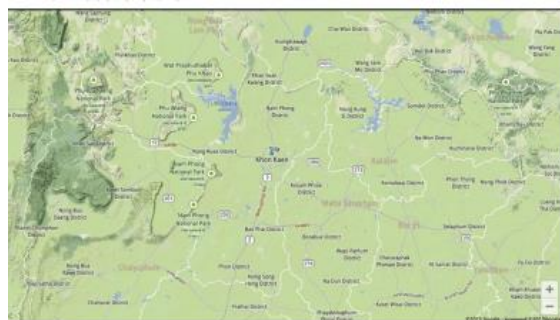
4.4 ผลการพัฒนาแอปพลิเคชัน

4.4.1 ส่วนแผนที่ฐาน

แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นสามารถเลือกประเภทแผนที่ไว้ในคำสั่ง ประเภทแผนที่ จากการกดปุ่ม MENU โดยมีประเภทแผนที่ให้เลือก 4 ประเภท ได้แก่ Normal Map, Terrain Map, Satellite Map และ Hybrid Map ดังภาพที่ 3



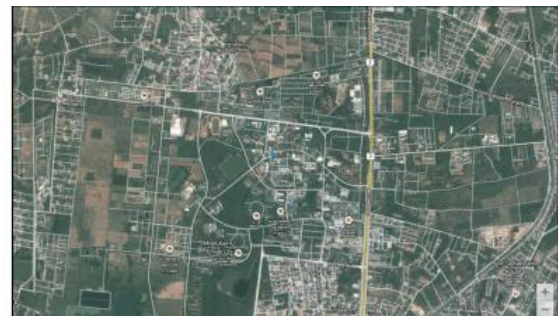
Terrain Map



Normal Map



Satellite Map



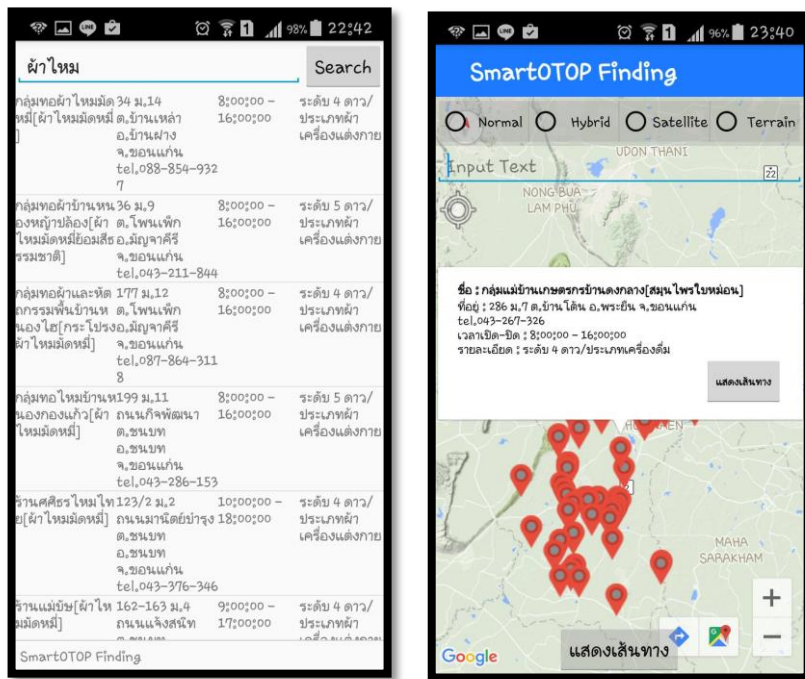
Hybrid Map

ภาพที่ 3 แสดงประเภทของแผนที่

4.4.2 ส่วนค้นหาตำแหน่ง

ฟังก์ชันนี้ จะทำงานร่วมกับ รายชื่อสินค้า ในการค้นหาตำแหน่งสถานที่ ที่จะอ้างอิงมาจากการเลือกสถานที่ในลิสรายชื่อ เมื่อทำการเลือกแล้ว แอปพลิเคชันจะทำการ Query พิกัดสถานที่โดยใช้ ชื่อสถานที่ เป็น Primary key เมื่อค้นหาแล้ว จะทำการ Zoom in ไปยังเป้าหมาย พร้อมทั้งแสดง Marker บนตำแหน่งนั้นๆ และชื่อสถานที่ที่เลือก

นอกจากนั้น ยังเพิ่มฟังก์ชันรายละเอียดของตำแหน่งของข้อมูลเพิ่มเข้าไปด้วย โดยการกดที่ Marker จะแสดงชื่อของสถานที่ที่เลือก และถ้ากดที่ชื่อสถานที่ จะแสดงรายละเอียดเพิ่มเติม พร้อมทั้งปุ่มกดสำหรับการนำทางไปยังสถานที่และปุ่มสำหรับค้นหาสถานที่ที่เกี่ยวข้องใกล้เคียง ตัวอย่างดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงผลจากการค้นหาสินค้า

4.4.3 ส่วนระบบนำทาง

เช่นเดียวกับกับปุ่มค้นหาสถานที่คือ ทำงานร่วมกับลิสรายชื่อ โดยการใส่ชื่อสถานที่ที่เป็น Primary key ในการ Query พิกัดปลายทางเพื่อที่จะนำมาสร้างเส้นทางไปยังปลายทาง หลักการทำงานก็คือ ส่งค่าพิกัดต้นทางและปลายทางไปยังระบบ Google Map Direction แล้วก็ได้รับค่ากลับมา แล้วก็นำค่าที่ได้มาสร้างเป็นระบบนำทาง โดยจะแสดงเส้นทางที่ใกล้ที่สุดไปยังปลายทางจากตำแหน่งปัจจุบัน และแสดงระยะทาง เวลาในการเดินทาง พร้อมทั้งพิกัดปลายทาง โดยจะมีการนำทางไปยังเป้าหมายแบบ Real Time หมายถึงการเคลื่อนที่ของพิกัดตำแหน่งปัจจุบันของอุปกรณ์ไปด้วย ที่สำคัญในการใช้งานฟังก์ชันระบบนำทางนั้น อุปกรณ์ต้องทำการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตอยู่ตลอดเวลา ในระหว่างการเดินทางนั้นหากมีร้านอาหารหรือสถานที่ท่องเที่ยวที่อยู่ใกล้เคียงกับเส้นทาง

นั้น โปรแกรมจะขึ้นหน้า popup เพื่อแสดงรายละเอียดการแนะนำสถานที่ต่างๆระหว่างทางขึ้นมาด้วย เช่นเดียวกันกับระบบค้นหาสถานที่ คือ จะมีฟังก์ชันรายละเอียดเพิ่มเติมของสถานที่นั้นๆด้วย ดังภาพที่ 5

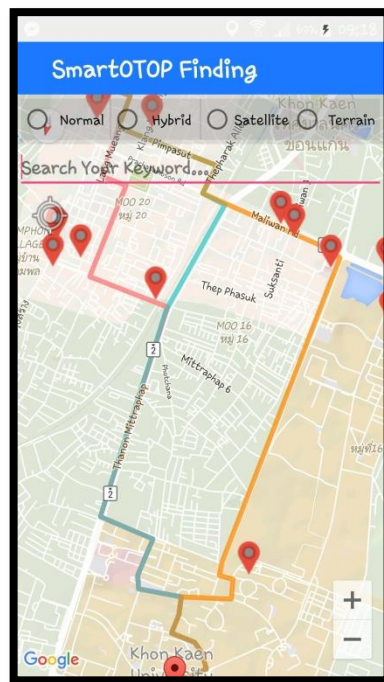
4.4.4 ส่วนแสดงผล

- ปุ่มค้นหาตำแหน่งปัจจุบัน

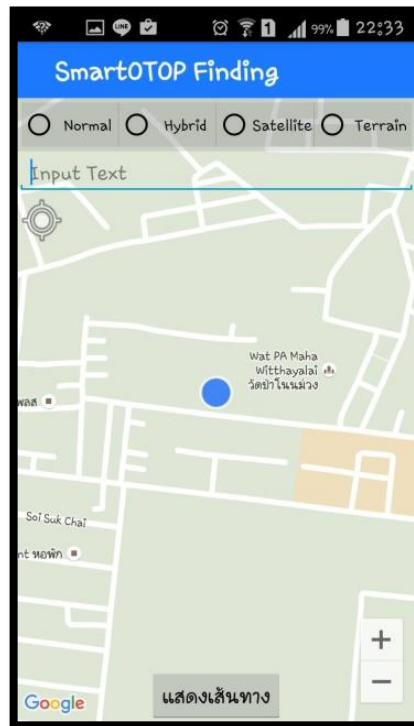
เป็นการค้นหาตำแหน่งปัจจุบันของอุปกรณ์ ในกรณีที่แผนที่ผู้ใช้ไม่ได้แสดงตำแหน่งปัจจุบันของอุปกรณ์ทำงานโดยดึงค่าพิกัดปัจจุบันของอุปกรณ์ด้วยระบบ GPS และทำการ Zoom in ไปยังตำแหน่งปัจจุบันของอุปกรณ์ ให้ตำแหน่งอยู่กึ่งกลางแผนที่

- ปุ่ม Zoom In และ Zoom Out

เป็นฟังก์ชันการใช้งานที่ มาพร้อมกับ Google Map Android API 2.0 ผู้พัฒนาไม่ต้องเขียนคำสั่งในการเพิ่มฟังก์ชันด้วยตนเอง โดยตำแหน่งจะอยู่ขวากลางของจอแสดงผลเสมอ ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 5 แสดงเส้นทางในการเดินทาง

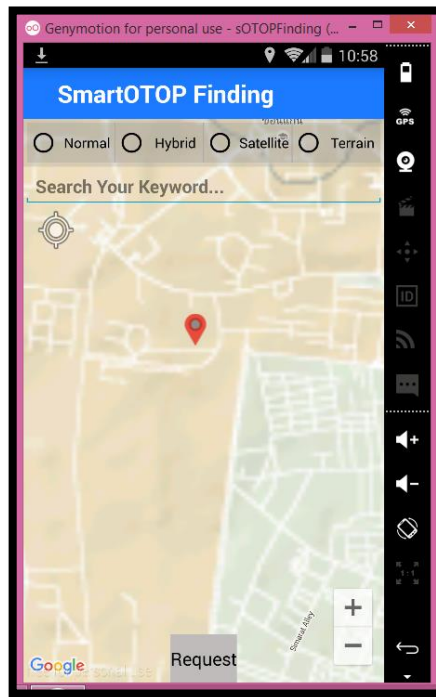


ภาพที่ 6 แสดงผลของแอปพลิเคชัน

4.5 ผลการตรวจสอบและทดสอบแอปพลิเคชัน

1. ตรวจสอบและทดสอบแอปพลิเคชันบนแบบจำลอง

ทดสอบโดยการใช้ Genymotion เป็น Emulator สำหรับการทดสอบ เพื่อความถูกต้องในเรื่องของหน้าจอมีปุ่มฟังก์ชันตามที่ต้องการตามที่ได้ทำหรือไม่ ดังแสดงในภาพที่ 7



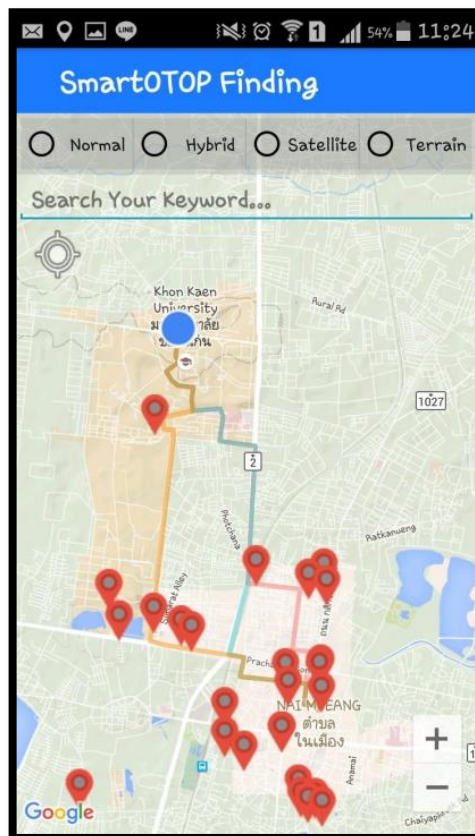
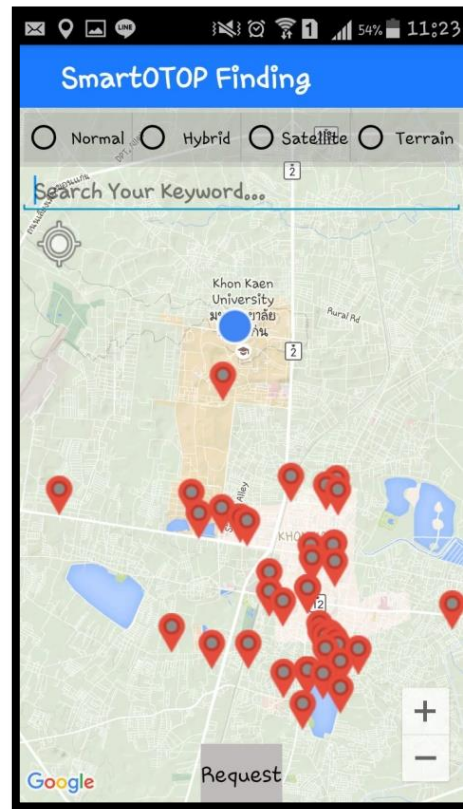
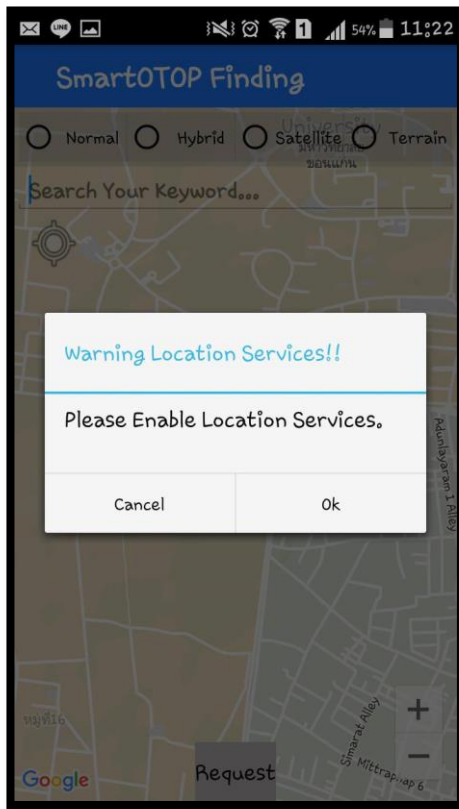
ภาพที่ 7 ผลการทดลองและตรวจสอบแอปพลิเคชันผ่าน Emulator

เมื่อทำการตรวจสอบบน Emulator แล้วพบว่าแอปพลิเคชัน มีความถูกต้องตามความต้องการของ
ผู้วิจัยได้พัฒนา โดยที่หน้าจอประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ เช่นแผนที่ฐาน ปุ่มฟังก์ชันต่างๆ หลังจากตรวจสอบความ
ถูกต้องบนแบบจำลองแล้วนั้น จะทำการตรวจสอบความถูกต้องบนอุปกรณ์จริงต่อไป

2. ตรวจสอบและทดสอบแอปพลิเคชันบนเครื่องอุปกรณ์จริง

ทดสอบการทำงานบนอุปกรณ์สมาร์ทโฟน Samsung Galaxy Grand 2 ที่มีคุณสมบัติของอุปกรณ์
ซึ่งผลการทดสอบแสดงได้ดังภาพที่ 7

1. ระบบปฏิบัติการ Android 4.4.2
2. หน่วยประมวลผล nVidia Tegra 2 Dual Core 1GHz
3. หน่วยความจำ 8 GB
4. จอแสดงผล CSTN-LCD ขนาดกว้าง 5.25 นิ้ว (แนวทแยง) ความละเอียด 720 x 1280 พิก
5. การหาตำแหน่ง: GPS รองรับแอปพลิเคชัน Google Maps™



ภาพที่ 7 ผลการทดลองและตรวจสอบแอปพลิเคชันผ่านบนเครื่องอุปกรณ์จริง

5. วิจารณ์ผลและสรุปผล

จากการศึกษาครั้งนี้ แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นสามารถแนะนำเส้นทางและค้นหาสินค้าโอท็อปในจังหวัดขอนแก่น สำหรับผู้ใช้ที่ไม่ทราบเส้นทางหรือสถานที่ได้ ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาและออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานของแอปพลิเคชัน รวมไปถึงฟังก์ชันและระบบการทำงานต่าง ๆ ให้ง่ายต่อการใช้งานสำหรับผู้ใช้งานที่ไม่เชี่ยวชาญหรือคุ้นเคยกับเทคโนโลยี นอกจากนี้แอปพลิเคชันยังสามารถช่วยแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวหรือร้านอาหารที่มีอยู่ในระหว่างเส้นทางที่ผู้ใช้งานกำลังเดินทางไปยังจุดหมาย ที่แสดงถึงความเป็นความอัจฉริยะอย่างหนึ่งของแอปพลิเคชัน โดยสถานที่ท่องเที่ยว และร้านอาหารนั้นเป็นความสามารถเสริมของแอปพลิเคชันที่อำนวยความสะดวกและเพิ่มทางเลือกให้แก่ผู้ใช้งาน เป็นการแนะนำการท่องเที่ยวนอกเหนือจากการค้นหาสถานที่ไปยังจุดผลิตและจัดจำหน่ายสินค้าโอท็อป

แอปพลิเคชันเพื่อการค้นหาสินค้าโอท็อปแบบอัจฉริยะ บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์กับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ที่มีระบบการทำงานหลัก แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นส่วน Web Application สำหรับผู้ดูแลระบบ สามารถ login เข้าสู่ระบบเพื่อทำการค้นหา เพิ่ม ลบ แก้ไข และ Generate ข้อมูลต่าง ๆ เพื่อแปลงข้อมูลทั้งหมดเป็น JSON เพื่อให้ระบบทำงานอีกส่วนหนึ่งนำข้อมูลไปเรียกใช้ และยังช่วยให้ผู้ดูแลระบบสามารถดูแล ปรับปรุง แก้ไขข้อมูลได้ง่ายขึ้น

ส่วนที่ 2 เป็นส่วน Native Application สำหรับผู้ใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สามารถค้นหาสินค้าที่ต้องการ ค้นหาเส้นทางไปยังจุดสถานที่ที่ต้องการไป อีกทั้งยังสามารถเลือกประเภทของแผนที่ฐานในการแสดงบนหน้าจอได้ และยังเลือกดูรายการสถานที่ท่องเที่ยวและร้านอาหารที่อยู่บนเส้นทางเดียวกับจุดสถานที่ที่จะไปได้ด้วยตัวเอง

อย่างไรก็ตามแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นยังมีข้อจำกัดให้ทำงานได้เฉพาะบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 4.4 ขึ้นไป และสามารถค้นหาสินค้าได้เฉพาะในจังหวัดขอนแก่นเท่านั้น ที่สำคัญในระหว่างการใช้งานทุกครั้งอุปกรณ์ของผู้ใช้งานต้องเชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ตตลอดเวลา หากระบบอินเทอร์เน็ตใช้งานไม่ได้หรือมีความเร็วต่ำ แอปพลิเคชันจะไม่สามารถทำงานได้หรือใช้งานได้อย่างไม่มีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

- ชยกฤต ม้าลาฟอง. (2553). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการวางแผนการขนส่งมวลชน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ณรงค์ พลธิรักษ. (2556). ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพื่อจัดการการท่องเที่ยวชุมชน ในจังหวัดชลบุรี. วารสารวิจัยและพัฒนา มจร, 2556(36), 235-248.
- ดุสิต อารีรอบ, พิเชิต น้อยหลุบเลา, และ ภูเบศ อุดมศร. (2555). การหาเส้นทางสัญจรที่เร็วที่สุดภายในเขตเทศบาลนครขอนแก่นโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- ฉัญญรัตน์ ไชยคราม. (2555). การประยุกต์ใช้การวิเคราะห์โครงข่ายในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อแนะนำเส้นทางที่ท่องเที่ยวในจังหวัดสุพรรณบุรี. การประชุมเครือข่ายวิชาการบัณฑิตศึกษาแห่งชาติครั้งที่ 1. ระดับพล เจริญการ. (ม.ป.ป).
- ปวีติ สุวรรณสนธิ์, และ สุภมร หาพุทธา. (2553). การหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการเดินทางภายในเขตเทศบาลนครขอนแก่นด้วยจีไอเอส. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุพรชัย อุทัยนฤมล. (2543). ระบบฐานข้อมูล สารสนเทศภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- Abousaeidi, M. (2011). Application of Geographic Information System (GIS) in Routing for Delivery of Fresh Vegetables. *Humanities, Science and Engineering (CHUSER), 2011 IEEE Colloquium on.* (pp.551 - 555). Penang: IEEE
- Hadas, Y. (2013). Assessing public transport systems connectivity based on Google Transit data. *Journal of Transport Geography, 33*(December), 105–116.
- Mesbaha, M., Currieb, G., Lennona, C., and Northcott, T. (2012). Spatial and temporal visualization of transit operations performance data at a network level. *Journal of Transport Geography, 25*(November), 15–26.
- Scheera, S.J., Varelab, V., and Eftychidisb, G. (2012). A generic framework for tsunami evacuation planning. *Physics and Chemistry of the Earth, 49*(1), 79–91.
- Vanhove, S., and Fack, V. (2012). Route planning with turn restrictions : A computational experiment. *Operations Research Letters, 40*(5), 342–348.