การประยุกต์แพลตฟอร์ม Google Android ในงานโลจิสติกส์

ศุภชัย วรพจน์พิศุทธิ์, ทศพล ล่องทอง, วทัญญู บุญครอบ
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ถนนพหลโยธิน อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12121
โทร 02-564-3001 โทรสาร 02-564-3010 E-mail vsupacha@engr.tu.ac.th

บทคัดย่อ

การสร้างความน่าเชื่อถือให้กับบริการขนส่งสินค้าต้องอาศัยอุปกรณ์ GPS ในการติดตามพาหนะขนส่ง ซึ่งมักมีราคาแพงและมีข้อจำกัดในแง่การฟังก์ชันการทำงาน คณะผู้วิจัยจึงได้ประยุกต์ใช้สมาร์ตโฟน Google Android ซึ่งมีจุดเด่นในแง่ของ GUI บริการของโทรศัพท์ และเซ็นเซอร์ต่างๆ มาพัฒนาต้นแบบของอุปกรณ์ GPS สำหรับงานทางด้านโลจิสติกส์ ฟังก์ชันการทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบเน้นที่การติดตามพิกัดและการยืนยันการส่ง โดยอาศัยข้อมูลพิกัดจาก GPS มาควบคุมขั้นตอนการปฏิบัติของเจ้าหน้าที่ ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือในการขนส่ง การทำงานของซอฟต์แวร์จะเริ่มจากการเชื่อมโยงเพื่อดึงข้อมูลใบงานจากเซิร์ฟเวอร์ผ่านทางโครงข่ายโทรศัพท์มือถือ จากนั้นจึงใช้ข้อมูลเพื่อควบคุมและรายงานสถานะของการขนส่ง โดยคลอบคลุมตั้งแต่การแจ้งรายละเอียดของงานจนกระทั่งการรายงานปิดใบงาน

คำสำคัญ: Google Android; โลจิสติกส์; การติดตามทรัพย์สิน; การยืนยันการส่งสินค้า

1. บทนำ

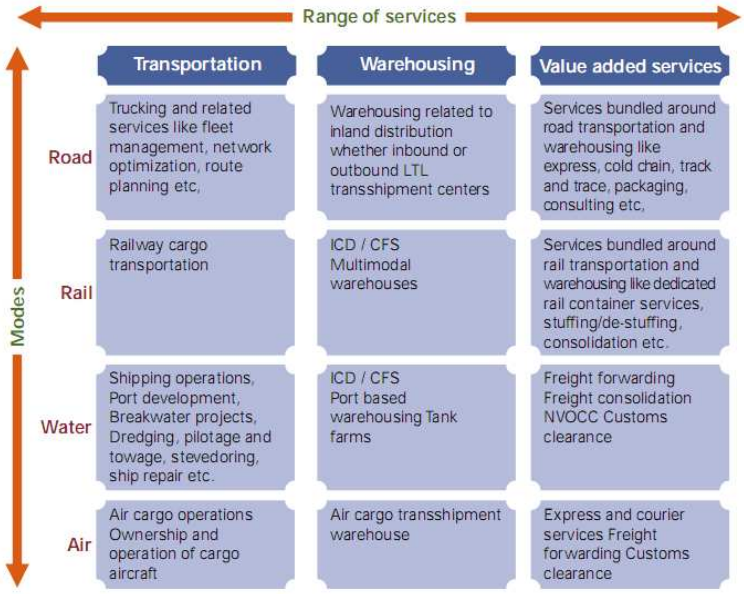
การขนส่งทางบกจัดเป็นกลไกหลักในระบบโลจิสติกส์ของประเทศไทย ซึ่งได้มีความพยายามประยุกต์ใช้เทคโนโลยีต่างๆเพื่อลดต้นทุนในการขนส่งสินค้าแต่ละรอบ เทคโนโลยี GPS เป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่ถูกนำไปใช้อย่างมากในระบบโลจิสติกส์ในรูปแบบการใช้งานแบบทางเดียว (One-way GPS) กล่าวคือ การอ่านพิกัดและเวลาจากเครื่องรับสัญญาณ GPS เพื่อส่งข้อมูลกลับไปยังบริษัทผู้ให้บริการของรถขนสินค้านั้นๆ ประโยชน์ของอุปกรณ์ประเภทนี้ คือ ป้องกันการโจรกรรม ควบคุมความเร็วในการขับขี่ และตรวจสอบเส้นทางการเดินทาง อย่างไรก็ตาม การใช้งานอุปกรณ์ GPS แบบทางเดียวที่มักพบในระบบติดตามรถยนต์นั้น จะไม่สามารถยืนยันการส่งสินค้าที่เป็นความต้องการพื้นฐานของระบบโลจิสติกส์ เนื่องจากข้อจำกัดของการสื่อสารทางเดียว การไม่มีส่วนติดต่อผู้ใช้ และหน่วยประมวลผลที่มีทรัพยากรจำกัด ในอีกมุมมองหนึ่ง บริษัทขนส่งขนาดเล็กส่วนใหญ่ก็ไม่พร้อมในการลงทุนระบบคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ติดตามรถยนต์ เพื่อดำเนินการบันทึกการเดินทางของรถยนต์ หรือประเมินช่วงเวลาในการขนส่งได้

บริษัท DX Innovation เจ้าของเว็บไซต์ www.dxplace.com ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ DX-1 ซึ่งเป็นอุปกรณ์ GPS ที่สื่อสารแบบสองทาง (Two-way GPS) กล่าวคือ ส่งข้อมูล (พิกัดจากเครื่องรับสัญญาณ GPS และอินพุทจากพนักงานขับรถ) ไปยังบริษัท และรับข้อมูลจากบริษัทมาแสดงผลได้ ฟังก์ชันการทำงานของอุปกรณ์ DX-1 ได้แก่ รายงานตำแหน่งของรถ รับใบงานส่งสินค้าจากบริษัท และรายงานผลการขนส่งด้วยปุ่มกด อย่างไรก็ตาม คณะผู้วิจัยเกิดแรงจูงใจจากข้อจำกัดของอุปกรณ์ DX-1 ในแง่ของการยืนยันการส่งสินค้า (Proof-Of-Delivery) เนื่องจากยืนยันการส่งสินค้าด้วยการกดปุ่มบนตัวเครื่องเท่านั้น รวมทั้งมีหน้าจอจำกัดจึงแสดงข้อมูลของใบงานได้จำกัด

บทความนี้นำเสนอความร่วมมือระหว่างภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์และบริษัท DX Innovation ในการประยุกต์สมาร์ตโฟนสำหรับงานทางด้านโลจิสติกส์ ซึ่งมีจุดเด่นในแง่ของการมีองค์ประกอบทางฮาร์ดแวร์ที่จำเป็น ได้แก่ โมดูลรับสัญญาณ GPS หน้าจอ LCD แบบสัมผัส และโมดูลสื่อสารข้อมูลผ่านโครงข่ายโทรศัพท์มือถือ รวมทั้งมีหน่วยประมวลผลประสิทธิภาพสูงที่สามารถรองรับการประมวลผลที่ซับซ้อนได้ เทคโนโลยีสมาร์ตโฟนที่เลือกใช้ในการวิจัยและพัฒนาครั้งนี้ คือ แพลตฟอร์ม Google Android [1] ซึ่งเป็นเทคโนโลยีโอเพนซอร์สของระบบซอฟต์แวร์สำหรับโทรศัพท์มือถือ โดยการเผยแพร่ซอร์สโค้ดทั้งหมดของ Google Android นี้จะเป็นประโยชน์ในอนาคตเมื่อมีการพัฒนาฮาร์ดแวร์เฉพาะสำหรับใช้กับงานทางด้านโลจิสติกส์

2. แนวคิดของการพัฒนา

บริการเพิ่มมูลค่าของห่วงโซ่มูลค่าในระบบขนส่งทางบกอิงอยู่บนการสร้างความเชื่อมั่นให้กับทั้งเจ้าของสินค้าและเจ้าของรถ ได้แก่ การติดตามทรัพย์สิน (Asset Tracking) การยืนยันการส่งสินค้า (Proof of Delivery) และการประมาณเวลาถึง (Estimated Time of Arrival) ในขณะที่การเพิ่มประสิทธิภาพของการขนส่งจะอิงอยู่บนกิจกรรมที่ทำให้ค่าใช้จ่ายในส่วนการขนส่งต่ำสุด เช่น การวางแผนเส้นทาง (Route Planning) ธุรกิจส่วนใหญ่ของประเทศไทยจะให้ความสนใจกับความปลอดภัยของทรัพย์สินเป็นสำคัญทำให้การติดตามพาหนะ (Vehicle Tracking) เป็นการลงทุนที่ได้รับความนิยมจากผู้ประกอบการ อย่างไรก็ตาม บริการที่สร้างความโปร่งในกระบวนการขนส่ง เช่น การติดตามและตรวจสอบสถานะการขนส่ง (Track and Trace) และการยืนยันการส่งสินค้า จะมีเฉพาะผู้ประกอบการรายใหญ่ เช่น ไปรษณีย์ไทย เครือซีเมนต์ไทย เนื่องจากต้องลงทุนอย่างมากในระบบสารสนเทศและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง



รูปที่ 2: ห่วงโซ่มูลค่าของระบบโลจิสติกส์ [2]

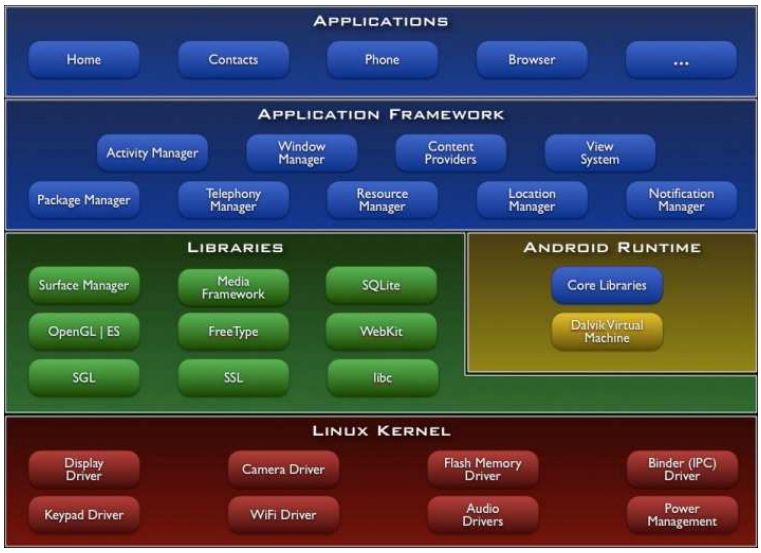
การติดตามและตรวจสอบสถานะการขนส่ง [3] รวมทั้งการยืนยันการส่งสินค้า ต่างเป็นบริการที่อิงอยู่บนความพร้อมของระบบสารสนเทศในองค์กร และพึ่งพาอุปกรณ์สำหรับรายงานตำแหน่งของพาหนะและสถานะของการส่งสินค้า อย่างไรก็ตาม การลงทุนระบบสารสนเทศและอุปกรณ์จัดเป็นอุปสรรคสำคัญสำหรับ

ผู้ประกอบการขนาดเล็กและขนาดกลาง ซึ่งเว็บไซต์ DXplace.com ได้นำเสนอแนวคิดของเว็บบริการที่สนับสนุนผู้ประกอบการที่ยังไม่พร้อมในการลงทุนระบบสารสนเทศ ดังนั้นอุปกรณ์ที่ใช้รายงานสถานะของการขนส่งจึงอีกหนึ่งปัจจัยที่จำเป็นสำหรับการส่งเสริมให้เกิดบริการข้างต้น

ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสมาร์ตโฟนทั้งในแง่ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ทำให้มีนักวิจัยหลายกลุ่มได้นำไปประยุกต์ในงานภาคสนามที่ต้องรายงานข้อมูลอย่างรวดเร็ว พกพาสะดวก และราคาถูก ซึ่งยังคงเป็นจุดอ่อนของคอมพิวเตอร์แบบพกพา ตัวอย่างของการประยุกต์ใช้สมาร์ตโฟนในงานภาคสนามเช่น การใช้โทรศัพท์มือถือ Android เพื่อจัดการสถานการณ์ภัยพิบัติ [4] และการสร้างระบบสารสนเทศที่ประยุกต์ใช้ SMS ในการรายงานจำนวนเด็กที่ขาดสารอาหารและเป็นมาเลเรีย [5] ข้อได้เปรียบที่ชัดเจนของสมาร์ตโฟนในภาคสนามคือ ความสามารถในการสื่อสารทั้งเสียงและข้อมูลผ่านโครงข่ายโทรศัพท์มือถือ การตรวจจับตำแหน่งปัจจุบันด้วย GPS และการมีส่วนติดต่อผู้ใช้ทั้งการสั่น เสียง และภาพ

การประยุกต์สมาร์ตโฟนกับงานทางด้านโลจิสติกส์จะอาศัย GPS เป็นเซ็นเซอร์หลัก เพื่อตรวจสอบพิกัดของพาหนะขนส่ง จากนั้นจึงรายงานไปยังเซิร์ฟเวอร์ตามแนวทางการติดตามทรัพย์สิน [6] บทความนี้นำเสนอแนวคิดของการประยุกต์ใช้สมาร์ตโฟนสำหรับรายงานข้อมูลที่จำเป็น ได้แก่ พิกัด เวลา และสถานะของการขนส่งไปยังเว็บไซต์ Dxplace.com เพื่อสร้างบริการติดตามและแจ้งสถานะของการขนส่ง

3. แพลตฟอร์ม Google Android



รูปที่ 1: โครงสร้างทางซอฟต์แวร์ของแพลตฟอร์ม Android [1]

Android คือแพลตฟอร์มซอฟต์แวร์แบบโอเพนซอร์สสำหรับโทรศัพท์มือถือและอุปกรณ์ชนิดพกพา ประกอบด้วยระบบปฏิบัติการลินุกซ์ ไลบรารี และซอฟต์แวร์อื่นๆ ที่จำเป็นในการพัฒนา การพัฒนาโมไบล์แอพพลิเคชันบน Android จะใช้ภาษาจาวาเพื่อสร้างโค้ดที่ทำงานบน Dalvik Virtual Machine โดยเรียกใช้ API (Application Programming Interface) เฉพาะสำหรับแพลตฟอร์ม การสร้างส่วนติดต่อผู้ใช้แบบกราฟฟิก (GUI) อาจกำหนดในไฟล์ XML ในรูปแบบตายตัว หรืออาจสร้างจากการสังเคราะห์ด้วยการเรียกใช้ API ที่เตรียมไว้

องค์ประกอบของโมไบล์แอพพลิเคชันในแพลตฟอร์ม Android ประกอบขึ้นจาก 4 ส่วน ได้แก่ Activity (ส่วนหน้าจอ), Service (การทำงานฉากหลัง), Broadcast Receiver (ส่วนรับเหตุการณ์) และ Content Provider (แหล่งข้อมูล) ซึ่งเป็นคลาสต้นแบบสำหรับการสืบทอดมาใช้ในการพัฒนา การสื่อสารระหว่างวัตถุของคลาสทั้ง 4 กลุ่มข้างต้นนี้จะอาศัยวัตถุในคลาส Intent เป็นข้อความรับส่งระหว่างกันเพื่อกระตุ้นการทำงาน

แพลตฟอร์ม Android ยังได้เตรียม API สำหรับการเข้าถึงองค์ประกอบต่างๆของสมาร์ตโฟนไว้อย่างครบถ้วน ซึ่งนักพัฒนาสามารถเขียนส่วนโค้ดเพื่อจัดการฮาร์ดแวร์/ทรัพยากรต่างๆของโทรศัพท์ ภายใต้เงื่อนไขของความปลอดภัยที่ผู้ใช้ต้องอนุญาตแอพพลิเคชันในการเข้าถึง ตัวอย่างของแพคเกจที่เกี่ยวข้องกับงานทางด้านโลจิสติกส์ ได้แก่ แพคเกจ android.location เป็นกลุ่มคลาสที่เกี่ยวข้องกับระบบอ้างอิงพิกัดภูมิศาสตร์ ซึ่งสามารถใช้ในการร้องขอข้อมูลจากโมดูล GPS และแพคเกจ android.telephony เป็นกลุ่มคลาสที่เกี่ยวข้องกับระบบโทรศัพท์ทั้งในส่วนการเรียก/รับสายและการส่งข้อความทาง SMS

นอกจากนี้ Google ยังได้จัดเตรียมโมไบล์แอพพลิเคชันจำนวนหนึ่งบน Android สำหรับเชื่อมต่อเว็บเซอร์วิสต่างๆที่ได้รับความนิยม เช่น gmail, Google Maps, Google Calendar นักพัฒนาสามารถเรียกแอพพลิเคชันดังกล่าวขึ้นมาทำงาน หรือดาวน์โหลด API เพิ่มเติมสำหรับพัฒนาแอพพลิเคชันที่เข้าถึงบริการได้ ทั้งนี้ บริการสำคัญที่เกี่ยวข้องกับงานทางด้านโลจิสติกส์ ได้แก่ Google Maps ซึ่งให้บริการข้อมูลแผนที่และข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

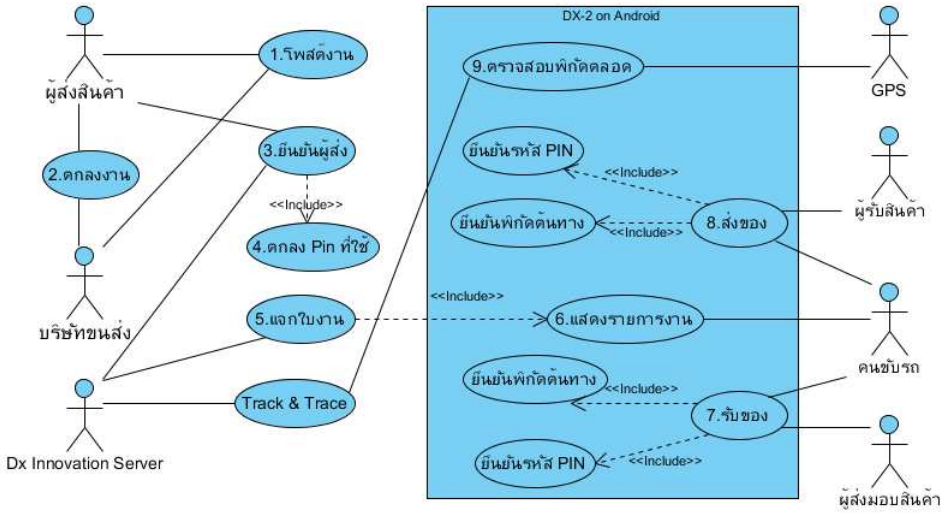
4. การพัฒนาโมไบล์แอพพลิเคชัน

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยและพัฒนานี้คือ การพัฒนาโมไบล์แอพพลิเคชันบนแพลตฟอร์มของ Google Android เพื่อสนับสนุนการให้บริการติดตามและตรวจสอบและการยืนยันการส่งสินค้า ขอบเขตของการพัฒนาคือการรายงานสถานะที่จำเป็นสำหรับเว็บไซต์ DXplace.com ซึ่งให้บริการจับคู่ระหว่างผู้ต้องการขนส่งสินค้าและผู้ประกอบการที่มีรถเที่ยวเปล่า การพัฒนาแอพพลิเคชันใช้ชุดพัฒนาซอฟต์แวร์ Android รุ่น 1.6 ทำงานบนสภาพแวดล้อม eclipse และสมาร์ตโฟนรุ่น Google Android Developer Phone เป็นอุปกรณ์ทดสอบการทำงาน

รูปที่ 3: โทรศัพท์ Google Android Developer Phone รุ่น 1

4.1. ความต้องการของซอฟต์แวร์ การรวบรวมความต้องการของระบบซอฟต์แวร์ใช้การประชุมร่วมกับทีมงานของบริษัท DX innovation ร่วมกับการวิเคราะห์หน้าที่การทำงานของอุปกรณ์ DX-1 เพื่อจำแนกฟังก์ชันการใช้งานต่างๆที่จะสอดคล้องกับเว็บไซต์ DXplace.com เป้าหมายหลักของการพัฒนาคือการยกระดับความน่าเชื่อถือของบริการยืนยันการส่งสินค้า ซึ่งอาศัยการใช้ PIN ที่ผู้รับของปลายทางจะทราบจาก

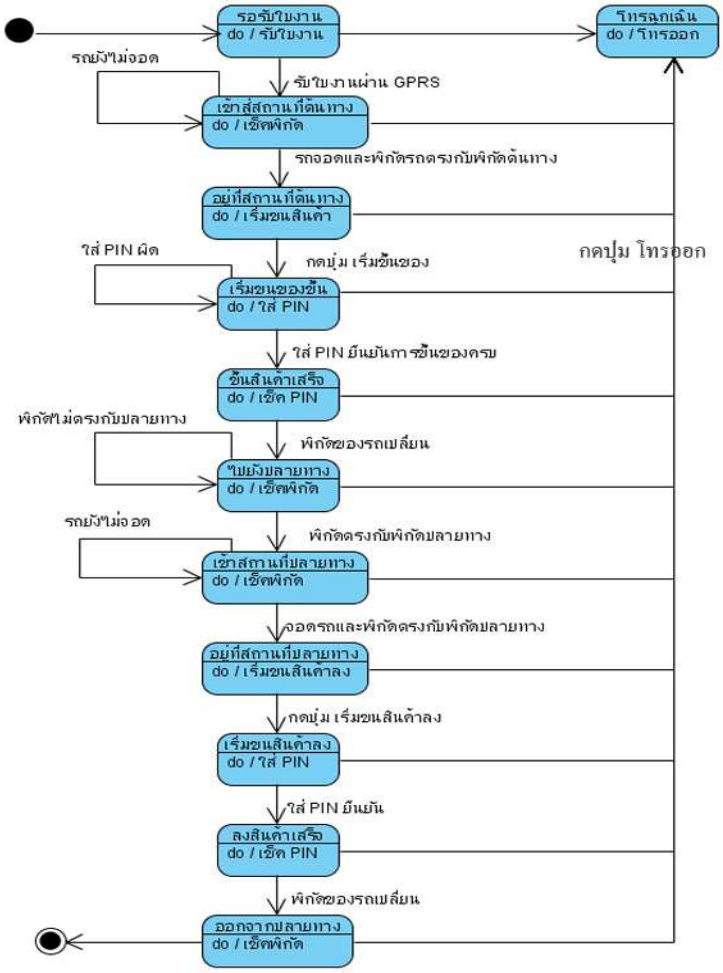
ผู้ส่งสินค้าเป็นกลไกยืนยัน รวมทั้งสามารถรายงานพิกัดและควบคุมลำดับกิจกรรมอ้างอิงตามสถานที่ของรถขนสินค้าได้ สถานการณ์ของการใช้งานโทรศัพท์ร่วมกับระบบเว็บบริการบน DXplace.com เพื่อให้บริการติดตามและตรวจสอบสถานะการขนส่งแสดงในรูปแบบของแผนภาพ Use Case



รูปที่ 4: แผนภาพ Use Case แสดงสถานการณ์การใช้สมาร์ตโฟนในการขนส่งสินค้า

เว็บไซต์ DXplace.com ให้บริการจับคู่ระหว่างผู้ประกอบการที่มีรถเที่ยวเปล่าและต้องการนำมาประกาศให้บริการแก่ผู้สนใจ เมื่อผู้ต้องการส่งสินค้าได้ประกาศและติดต่อกับผู้ประกอบการผ่านทางเว็บไซต์เสร็จสิ้น (ขั้นตอน 1 – 4) ก็จะได้รับหมายเลข PIN สำหรับยืนยันจากทางเว็บไซต์ ซึ่งก็จะแจ้งไปยังผู้ที่จะรับของปลายทาง เซิร์ฟเวอร์ก็จะแจ้งใบงานไปยังโทรศัพท์มือถือผ่านทางระบบเว็บบริการ ซึ่งพนักงานขับก็จะรับทราบรายละเอียดจากหน้าจอของโทรศัพท์ ได้แก่ สถานที่และรายการสินค้า (ขั้น 5 – 6) ระบบซอฟต์แวร์ฉากหลังของโทรศัพท์ก็จะเริ่มการรายงานข้อมูลพิกัดไปยังเซิร์ฟเวอร์เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับบริการติดตามและตรวจสอบการส่งสินค้า การยืนยันสถานที่ขึ้นและส่งมอบสินค้าจะอาศัยข้อมูลพิกัดที่อ่านได้จาก GPS เป็นเกณฑ์ตรวจสอบว่าสอดคล้องกับใบงาน รวมทั้งใช้ PIN ที่ผู้ขึ้นสินค้า/ผู้รับสินค้ารับทราบ (ขั้นตอน 7 – 8)

4.2. การออกแบบซอฟต์แวร์ การออกแบบซอฟต์แวร์เริ่มต้นด้วยการพิจารณาลำดับเหตุการณ์จากสถานการณ์ในการขนส่ง จากนั้นจึงสร้างเป็นลำดับและตรรกะของกระบวนการขนส่งดังแสดงด้วยแผนภาพ State Machine ในรูปที่ 5



รูปที่ 5: แผนภาพ State Machine แสดงลำดับและเกณฑ์ของซอฟต์แวร์

โครงสร้างของซอฟต์แวร์จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนฉากหน้าประกอบด้วยกลุ่มของวัตถุที่สืบทอดจากคลาส Activity เพื่อทำงานเป็นหน้าจอในแต่ละสถานะในรูปที่ 5 และส่วนฉากหลังที่สืบทอดจากคลาส Service ทำหน้าที่อ่านพิกัดจากโมดูล GPS และเชื่อมต่อกับเว็บบริการของเซิร์ฟเวอร์เพื่อดึงข้อมูลใบงานใหม่ รายงานพิกัด และรายงานการเปลี่ยนสถานะของการขนส่ง ซอฟต์แวร์ในส่วนฉากหลังนี้จะควบคุมการเลือกหน้าจอต่าง ๆขึ้นมาแสดง เพื่อแจ้งเตือนและควบคุมลำดับการปฏิบัติงานให้สอดคล้องกับลำดับและตรรกะในรูปที่ 5 ทั้งนี้ คณะผู้วิจัยยังได้กำหนดให้มีกลไกการรองรับเหตุการณ์ฉุกเฉินในระหว่างการขนส่ง โดยการเปลี่ยนหน้าที่ของการโทรออกให้จำกัดเฉพาะเบอร์โทรศัพท์ของผู้ที่เกี่ยวข้องในการขนส่งเท่านั้น

4.3. การสร้างซอฟต์แวร์ ขั้นตอนการสร้างซอฟต์แวร์เริ่มต้นจากการสร้างหน้าจอต้นแบบสำหรับขั้นตอนต่าง ๆด้วยการกำหนดลงในไฟล์ XML สืบทอดคลาสจาก Activity Service และ Intent และเขียนโค้ดอ้างอิงตามตรรกะในรูปที่ 5 ตัวอย่างของหน้าจอแสดงข้อมูลและสถานะการทำงานต่าง ๆของแอพพลิเคชันถูกแสดงไว้ในรูปที่ 6

รูปที่ 6: ตัวอย่างหน้าจอแสดงสถานะการขนส่ง

การยืนยันการขึ้นและส่งสินค้าจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การแสดงหน้าจอเพื่อให้พนักงานขับรถยืนยันการเดินทางถึงสถานที่เป้าหมาย และการแสดงหน้าจอเพื่อให้ผู้ส่งสินค้าป้อน PIN เพื่อยืนยันความถูกต้องในการขนส่ง ตัวอย่างของหน้าจอเพื่อใช้ยืนยันการขนส่งแสดงไว้ในรูปที่ 7

รูปที่ 7: ตัวอย่างหน้าจอการยืนยันการขึ้น/ส่งสินค้า

เนื่องจากเว็บไซต์ DXplace.com ยังไม่ได้จัดเตรียมเว็บบริการที่ใช้ XML ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลใบงาน คณะผู้วิจัยจึงได้พัฒนาเว็บบริการขึ้นทดลองใช้บนคอมพิวเตอร์แทน การทดสอบการทำงานของซอฟต์แวร์อาศัยการติดตั้งแอพพลิเคชันลงในโทรศัพท์ Google Android Developer Phone จากนั้นจึงเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์ผ่านทางเครือข่าย Wi-Fi ซึ่งจำลองเป็นการสื่อสารภายในโครงข่ายโทรศัพท์มือถือ

5. สรุป

บทความนี้นำเสนอภาพรวมของการพัฒนาโมไบล์แอพพลิเคชันบนแพลตฟอร์มโทรศัพท์มือถือ Android เพื่อประยุกต์ใช้ในงานทางด้านโลจิสติกส์ ขอบเขตของปัญหาที่คณะผู้วิจัยศึกษาคือ กรณีศึกษาเว็บไซต์ DXplace.com ที่ให้บริการจับคู่ผู้ต้องการส่งสินค้าและผู้ประกอบการที่มีรถวิ่งเที่ยวเปล่า ซึ่งมีความต้องการที่จะยกระดับความโปร่งใสของการขนส่งด้วยการให้บริการติดตามและตรวจสอบสถานะการขนส่ง

และการยืนยันการส่งสินค้า คณะผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาแอพพลิเคชันให้ตอบสนองต่อความต้องการของเว็บไซต์ DXplace.com โดยอาศัยข้อมูลพิกัดจาก GPS และการใช้หน้าจอในการรับข้อมูลจากพนักงานขับและผู้ส่งสินค้า เพื่อควบคุมลำดับของกิจกรรมในการขนส่งอย่างถูกต้อง นอกจากนี้ การอาศัยช่องทางการสื่อสารทั้งในรูปแบบข้อมูลและเสียงของโทรศัพท์ ทำให้ผู้ประกอบการและผู้ส่งสินค้าสามารถติดตามและตรวจสอบสถานะของการส่งสินค้าได้

บรรณานุกรม

[1] Google, 2010, "Google Projects for Android", http://code.google.com/android/ [1 สิงหาคม 2553].

[2] KPMG in India, 2007, Skill gaps in the Indian Logistics Sector: A White Paper, Confederation of Indian Industry: Institute of Logistics.

[3] Harvey, B., Wolfe, B., 2008, "Visibility in the Supply Chain", Logistics Magazine, Vol.11, No.5, 23-27.

[4] Fajardo, J.T.B., Oppus, C.M., 2010, "A Mobile Disaster Management System Using the Android Technology", WSEAS Transactions on Communications, Issue 6, Vol.9, 343-353.

[5] Berg, M., Wariero, J., Modi, V., 2009, "Every Children Counts – The Use of SMS in Kenya to Support The Community based Management of Acute Malnutrition and Malaria in Children under Five", http://www.childcount.org/reports/ChildCount_Kenya_InitialReport.pdf [1 สิงหาคม 2553]

[6] Chen, M., Chen, J., Chang, T., 2010, "Android/OSGi-based vehicular network management system", Computer Communications, In Press.

[7] Meier, R., 2009, Professional Android Application Development, Wiley Publishing.

กิตติกรรมประกาศ

การพัฒนาโมไบล์แอพพลิเคชันในบทความฉบับนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณบางส่วนจากสถาบันวิศวกรรมฟื้นฟูสมรรถภาพและเทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวก และโครงการการแข่งขันพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 12 และการสนับสนุนความรู้เกี่ยวกับหลักการและเงื่อนไขของการขนส่งสินค้าจาก ดร.วิชิต ซ้ายเกล้า และทีมงานของบริษัท DX Innovation