

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์การให้บริการขนส่งสาธารณะ ในเขตเทศบาลนครนครสวรรค์

Geographic Information System for Public Transportation Service in Nakhon Sawan Municipality, Thailand

พุทธร ไสว¹*

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ 398 หมู่ 9 ถ.สวรรควิถี ต.นครสวรรค์ตก อ.เมือง จ.นครสวรรค์ 60000
โทร 056-219100 ต่อ 2301 E-mail: puttaporn@nsru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับรวบรวม จัดเก็บและเผยแพร่ข้อมูลการให้บริการขนส่งสาธารณะในเขตเทศบาลนครนครสวรรค์ การดำเนินงานวิจัยได้ทำการศึกษาความต้องการระบบ (Functional Requirement Study: FRS) โดยเทียบเคียง การให้บริการข้อมูลขนส่งสาธารณะกับเมืองต้นแบบ 3 เมือง คือ กรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ กรุงเบอร์ลิน ประเทศเยอรมัน และกรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศส เพื่อศึกษาความแตกต่าง (Gaps) จากนั้นทำการวิเคราะห์ความต้องการสารสนเทศและข้อมูล วิเคราะห์ความต้องการเครื่องมือในระบบ สารสนเทศภูมิศาสตร์และแบบจำลอง แล้วนำผลการวิเคราะห์ที่ได้มาใช้ในการออกแบบ พัฒนาระบบ ด้วยโปรแกรม Quantum GIS (QGIS) ทดสอบระบบ และเผยแพร่ผลผลิตของระบบในรูปแบบของแผนที่ อินเทอร์เน็ต (Internet-based map) แผนที่กระดาษ (Paper-based map) และข้อมูลสาธารณะ (Open data) เพื่อให้หน่วยงานและบุคคลที่สนใจสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการศึกษาและ พัฒนาต่อไป

ผลการประเมินความพึงพอใจในประสิทธิภาพและผลผลิตของระบบ พบว่าความพึงพอใจ ประสิทธิภาพของระบบ แผนที่อินเทอร์เน็ต แผนที่กระดาษและข้อมูลสาธารณะ อยู่ในระดับดี มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 3.85 3.75 และ 3.70 ตามลำดับ

คำสำคัญ : ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, ขนส่งสาธารณะ

Abstract

This research involves the design and development of a geographic information system for gathering, collecting, and publicizing data on public transportation services in Nakhon Sawan municipality. A functional requirement study was conducted to gather information by benchmarking with 3 European cities: London (Britain), Berlin (Germany), and Paris (France). Product, data and modeling analysis were carried out. Using Quantum GIS (QGIS), the results of the analysis were used to design, develop and test the system. The system's products were distributed through internet-based map, paper-based, and open data format for organizations and the public to use.

Analysis of the system indicated that its efficiency, and the internet-based map, paper-based map, and open data were evaluated at 3.80, 3.85, 3.75, and 3.70 respectively (on a 5-point scale).

Keywords : Geographic Information System, Public transportation

1. บทนำ

เทศบาลนครนครสวรรค์ตั้งอยู่ระหว่างเขตภาคเหนือตอนล่างและภาคกลางตอนบนเป็นประตูเชื่อมต่อระหว่างสองภูมิภาค ด้วยการที่มีทางหลวงแผ่นดินหลายสายตัดผ่าน มีแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติและวัฒนธรรมที่น่าสนใจ และยังมีระบบการขนส่งสาธารณะให้บริการอย่างหลากหลาย ทั้งระบบราง รถโดยสารประจำทางระหว่างจังหวัด รถโดยสารประจำทางภายในจังหวัด รถโดยสารประจำทางขนาดเล็ก (รถสองแถว) รถโดยสารไม่ประจำทางหรือรถรับจ้าง และเรือรับจ้าง จึงทำให้มีผู้สัญจรผ่านไปมาในเขตเทศบาลนครสวรรค์เป็นจำนวนมาก กลายเป็นศูนย์กลางด้านการขนส่งคมนาคม การค้า การศึกษา และการเกษตร สามารถดึงดูดนักท่องเที่ยวเดินทางให้มาเยี่ยมชมเป็นจำนวนมาก

แม้ว่าในเขตเทศบาลนครสวรรค์จะมีรูปแบบการให้บริการขนส่งสาธารณะที่หลากหลาย แต่ยังคงขาดหน่วยงานที่ทำหน้าที่ในการรวบรวมข้อมูลการขนส่งสาธารณะ ทำให้ข้อมูลถูกจัดเก็บอย่างกระจัดกระจายและถูกจัดเก็บด้วยรูปแบบหรือมาตรฐานที่แตกต่างกัน เป็นผลให้การบริการข้อมูลขนส่งสาธารณะไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานในการคมนาคมขนส่งอย่างกว้างขวางในต่างประเทศ เนื่องจากข้อมูลด้านการคมนาคมขนส่งเป็นข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ จำต้องอาศัยเครื่องมือที่เหมาะสมมาช่วยในการทำงาน ซึ่งระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีความสามารถในการจัดเก็บ รวบรวม ประมวลผล และนำเสนอข้อมูลเชิงพื้นที่ช่วยสนับสนุนการทำงานด้านการคมนาคมขนส่งอย่างมาก ปัจจุบันหน่วยงาน ด้านคมนาคมเริ่มมีการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในหลายโครงการ (สำนักงานปลัด กระทรวงคมนาคม, 2559)

เพื่อเป็นการยกระดับการให้บริการข้อมูลการขนส่งสาธารณะให้มีคุณภาพ และเพื่อให้การเดินทางด้วยการขนส่งสาธารณะเป็นอีกหนึ่งทางเลือก ผู้วิจัยจึงได้จัดทำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์การให้บริการขนส่งสาธารณะในเขตเทศบาลนครนครสวรรค์ขึ้น โดยรวบรวมและเผยแพร่ข้อมูลการให้บริการขนส่งสาธารณะ ประกอบด้วย รถโดยสารประจำทาง รถตู้โดยสารประจำทาง รถไฟ รถจักรยานยนต์ รถสามล้อ และเรือรับจ้าง ในเขตเทศบาลนครนครสวรรค์ทั้งระบบไว้ในฐานข้อมูลเดียวกันในรูปแบบเชิงพื้นที่ด้วยมาตรฐานเดียวกัน เพื่อให้ง่ายต่อการสืบค้นและการตัดสินใจก่อนการเดินทาง ซึ่งจะช่วยให้ประชาชนทั่วไปตลอดจนนักท่องเที่ยวเลือกเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะเกิดการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน ส่งเสริมให้ประชาชนมาใช้บริการระบบขนส่งสาธารณะแทนการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล จะช่วยลดปัญหาการจราจร ลดการใช้และการจัดหาพลังงานเป็นการช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมอีกทาง

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

2.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์การให้บริการขนส่งสาธารณะ

2.2 เพื่อเผยแพร่ผลผลิตของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบด้วย แผนที่อินเทอร์เน็ต (Internet-based map) แผนที่กระดาษ (Paper-based map) และข้อมูลสาธารณะ (Open data) ไว้เป็นแนวทางให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปเป็นตัวอย่างในการให้บริการข้อมูลบริการขนส่งสาธารณะต่อไป

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 การจัดเก็บข้อมูลระบบขนส่งสาธารณะด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นระบบที่ช่วยในการจัดเก็บ รวบรวม ประมวลผล และนำเสนอข้อมูลเชิงพื้นที่ จึงถูกนำมาใช้ในการจัดเก็บข้อมูลระบบขนส่งสาธารณะที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ เพื่อจัดทำเป็นฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ที่เป็นพื้นฐานของการวิเคราะห์และพัฒนาระบบอื่น ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการ Dondo and Rivett (2004) ได้ทำการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งการให้บริการ และการให้บริการในเขตเทศบาล Blauwberg เมือง Cape Town ประเทศแอฟริกาใต้ เพื่อนำไปวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้ระบบขนส่งสาธารณะไม่เป็นที่นิยมความไม่ปลอดภัยของการให้บริการ ความล่าช้าของการให้บริการ และระยะทางในการเดินทางไปยังป้ายรับส่ง ผู้โดยสารที่ใกล้ที่สุด Erath et al. (2013) ได้ทำการสำรวจข้อมูลการเดินทางประจำวันและข้อมูลด้านการขนส่งด้วย ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อใช้ในการจัดเก็บและสืบค้นข้อมูลที่สัมพันธ์กับพื้นที่ข้อมูลส่วนใหญ่ที่จัดเก็บ เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ที่อยู่ในรูปของ จุด (Point) เส้น (Line) และรูปหลายเหลี่ยม (Polygon) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย agent-based transport demand models ของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System: DSS) Oliveira et al. (2012) ได้ทำการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ในฐาน ข้อมูลและมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านทางฐานข้อมูลการให้บริการระบบขนส่งสาธารณะระหว่างหน่วยงานภาครัฐและบริษัทผู้รับสัมปทาน เพื่อนำมาพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเชิงพื้นที่ (Spatial Decision Support System: SDSS) ช่วยในการทำงานของแผนกขนส่งสาธารณะในประเทศโปรตุเกส

3.2 การให้บริการข้อมูลระบบขนส่งสาธารณะ

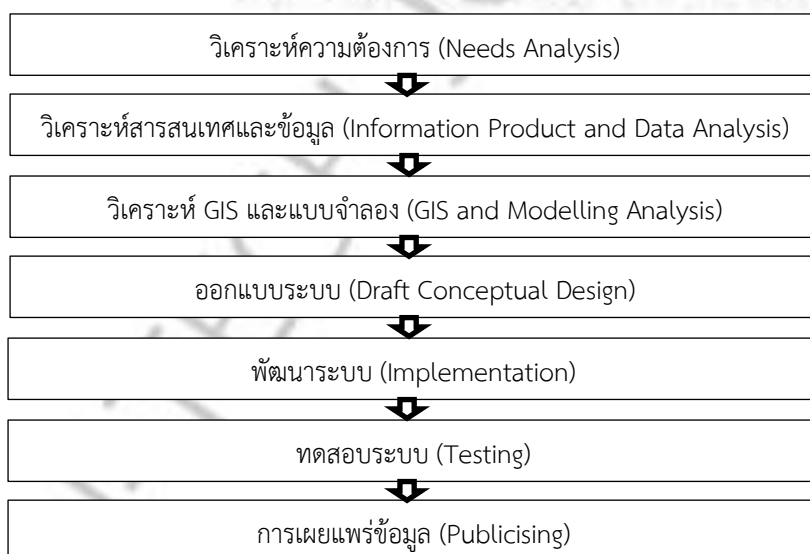
Guo (2011) ได้อธิบายความหมายของแผนที่การขนส่งสาธารณะ (Transit map or Travel Information Map) ไว้ว่า เป็นแผนที่ที่แสดงภูมิประเทศ (Topographic) ในรูปแบบของการเขียน แผนที่ (Schematic diagram) ที่มีการลากเส้นเชื่อมต่อถึงกัน เพื่อแสดงตำแหน่งของเส้นทาง และ สถานที่ในระบบขนส่งสาธารณะ ในอดีตข้อมูลระบบขนส่งสาธารณะมักนำเสนอในรูปแบบกระดาษ (Paper-based map) ให้บริการตามจุดรับ-ส่งผู้โดยสารหรือสถานที่สำคัญ รูปแบบแผนที่กระดาษ ที่ได้รับความนิยมไปทั่วโลก คือแผนที่รถไฟใต้ดินกรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ ออกแบบโดย Harry Beck ซึ่ง Bain (2010) ได้สรุปหลักการออกแบบของ Beck's ไว้ว่าเป็นการนำเส้นแนวตั้ง (Vertical) และเส้นแนวนอน (Horizontal) มาปรับแต่งให้เชื่อมต่อให้มีมุม 45 องศา ซึ่งทำให้ง่ายต่อการมองเห็นและง่ายต่อการทำความเข้าใจ โดยเน้นการเชื่อมต่อ (Connection) ของการเดินทางมากกว่าระยะทางและ ตำแหน่งที่ถูกต้องบนพื้นโลก (Geo reference) นอกจากนี้ยังมีการใช้สีช่วยในการ แบ่งเส้นทางแต่ละเส้น ออกจากกัน และวงกลมระบุสถานี (Station) ซึ่งในการออกแบบแผนที่

กระดาษหรือแผนที่การขนส่ง (Transit route map) จะเน้นความสำคัญไปที่การเชื่อมต่อของเส้นทางโดยสาร (Connectivity focused) ให้มีความสำคัญกับตำแหน่งหรือจุดรับส่งผู้โดยสาร และเส้นทาง (R Guo, 2011)) ได้อธิบายความหมายของแผนที่การขนส่งสาธารณะ (Transit map or Travel Information Map) ไว้ว่าเป็นแผนที่ที่แสดงภูมิประเทศ (Topographic) ในรูปแบบของการเขียนแผนผัง (Schematic diagram) ที่มีการลากเส้นเชื่อมต่อถึงกัน เพื่อแสดงตำแหน่งของเส้นทางและสถานที่ในระบบขนส่งสาธารณะ route or path) ส่วนรายละเอียดต่าง ๆ จะให้ความสำคัญรองลงมา (Chesser, 2008)

ปัจจุบันการให้บริการข้อมูลได้พัฒนามาเป็นรูปแบบที่ให้บริการผ่านระบบอินเทอร์เน็ต (Inter net-based map) ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ทุกที่ทุกเวลา ซึ่งข้อมูลที่นำเสนอจะเป็นข้อมูลที่ให้ความสำคัญกับตำแหน่งที่ตั้งบนพื้นโลก (Geo-location) ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ช่วยให้สามารถค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้รวดเร็วยิ่งขึ้น (Cherry et al., 2006) นอกจากนี้ยังระบบสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้งานได้ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถสืบค้นข้อมูลตามความต้องการ และยัง สามารถนำไปพัฒนาระบบวางแผนการเดินทางเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการข้อมูลต่อไป (Peng and Huang, 2000)

4. การดำเนินงานวิจัย

ในการดำเนินงานวิจัยได้ดำเนินการออกแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยใช้หลักการศึกษาความต้องการระบบ (Functional Requirement Study: FRS) เพื่อระบุขอบเขตและโครงสร้างของระบบ เพื่อใช้ในการผลิตสารสนเทศเชิงพื้นที่ตามข้อคำถามหรือประเด็นที่ต้องการ (Densham, 2012) ในการวิจัยนี้ได้ทำการประยุกต์ใช้ขั้นตอน (Methodology) ของ Regis (2012) และ Sawai (2013) เพื่อศึกษาความต้องการระบบโดยเริ่มจากการวิเคราะห์ความต้องการ วิเคราะห์ความต้องการสารสนเทศและข้อมูล และวิเคราะห์เครื่องมือในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และแบบจำลอง แล้วจึงทำการ ออกแบบระบบ พัฒนาระบบ ทดสอบระบบและเผยแพร่ข้อมูลตามลำดับ



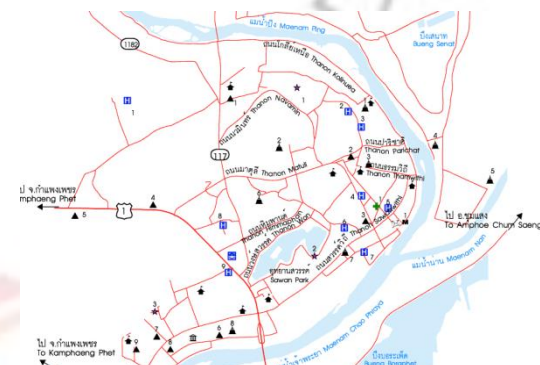
ภาพที่ 1 ขั้นตอนการวิจัย (Methodology workflow)

4.1 วิเคราะห์ความต้องการ (Needs Analysis)

1) ศึกษาการให้บริการข้อมูลการบริการขนส่งสาธารณะในเขตเทศบาลนครนครสวรรค์ ในปัจจุบัน ซึ่งข้อมูลมีการจัดเก็บและเผยแพร่ข้อมูลแยกตามหน่วยงานที่รับผิดชอบและมีรูปแบบหรือมาตรฐานแตกต่างกัน ดังภาพที่ 2 (ก) เป็นข้อมูลเส้นทางการเดินรถโดยสารประจำทางเผยแพร่โดยสำนักงานขนส่งจังหวัดนครสวรรค์ และภาพที่ 2 (ข) เป็นแผนที่ที่ตัวเมืองนครสวรรค์เผยแพร่โดยการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย ประกอบด้วยสถานที่สำคัญและข้อมูลกายภาพ แต่ไม่ได้แนะนำวิธีการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะ ซึ่งทั้งคู่เป็นการให้บริการในรูปแบบของรูปภาพ



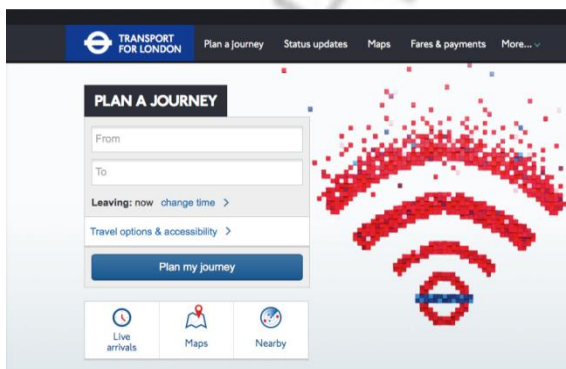
(ก) เส้นทางการเดินรถประจำทาง



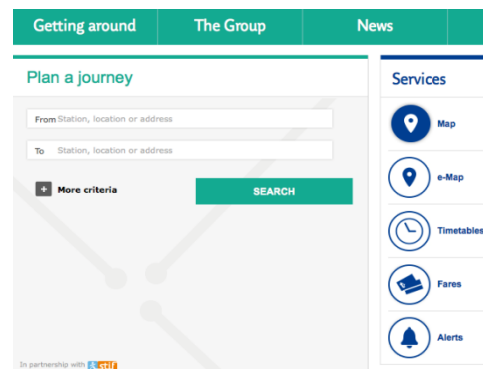
(ข) แผนที่ตัวเมืองนครสวรรค์

ภาพที่ 2 ข้อมูลการบริการขนส่งสาธารณะในเขตเทศบาลนครนครสวรรค์

2) ศึกษาการให้บริการข้อมูลการขนส่งสาธารณะของเมืองที่มีระบบขนส่งสาธารณะที่ดีที่สุดในโลก จำนวน 3 เมือง (Business Insider, 2016) ได้แก่ กรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ กรุงเบอร์ลิน ประเทศเยอรมัน และกรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศส พบว่าทั้ง 3 เมืองมีรูปแบบในการให้บริการข้อมูลระบบขนส่งสาธารณะที่คล้ายคลึงกัน มีหน่วยงานหลักเป็นผู้รับผิดชอบในการให้บริการขนส่งสาธารณะ ได้แก่ Transportation of London (TFL) Berliner Verkehrsbetriebe (BVG) และ Régie Autonome des Transports Parisiens (RATP) ทำหน้าที่ให้บริการข้อมูลผ่านทางเว็บไซต์ของหน่วยงาน



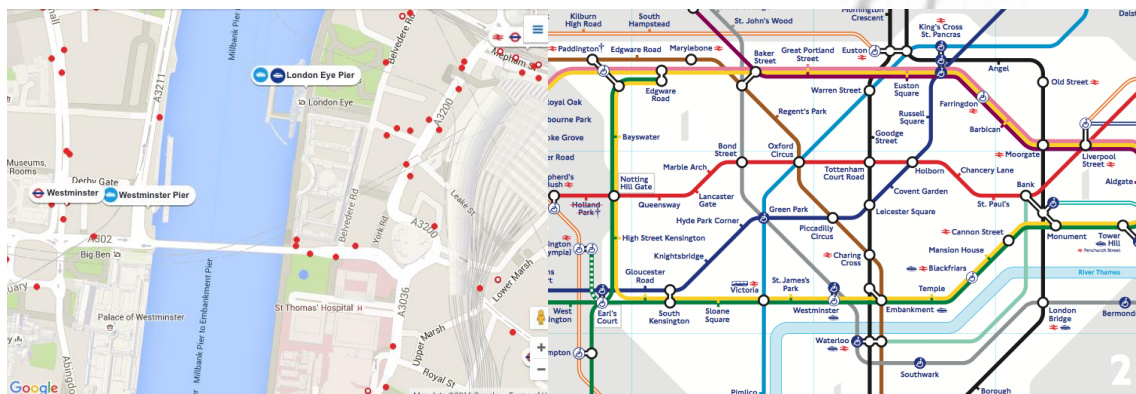
(ก) Transportation of London (TFL)



(ข) Régie Autonome des Transports Parisiens (RATP)

ภาพที่ 3 ตัวอย่างเว็บไซต์หน่วยงานหลักที่ให้บริการขนส่งสาธารณะ

หน่วยงานทั้ง 3 แห่งได้รวบรวมข้อมูลการบริการขนส่งสาธารณะทั้งระบบไว้ในแหล่งเดียวกัน เพื่อให้ง่ายต่อการจัดการและเผยแพร่ข้อมูล โดยมีรูปแบบหลักในการให้บริการข้อมูล ประกอบด้วย แผนที่ทางอินเทอร์เน็ต (Internet-based map) แผนที่กระดาษ (Paper-based map, Transit map, or Route map) และข้อมูลสาธารณะ (Open data) ในรูปแบบข้อมูลเชิงพื้นที่ การให้บริการข้อมูลด้วยมาตรฐานเดียวกันด้วยรูปแบบการนำเสนอที่หลากหลาย จะช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกใช้งานตามความต้องการและใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างรูปแบบการบริการข้อมูลของกรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ โดย TFL แสดงดังภาพที่ 4



(ก) แผนที่อินเทอร์เน็ต (Internet-based map)

(ข) แผนที่กระดาษ (Paper-based map)

ภาพที่ 4 การให้บริการข้อมูลรูปแบบต่าง ๆ

3) ศึกษาความแตกต่าง (Gaps) การให้บริการข้อมูลการระบบขนส่งสาธารณะของเทศบาลนครนครสวรรค์กับเมืองต้นแบบ หลังจากทำการเปรียบเทียบรูปแบบการให้บริการข้อมูลขนส่งสาธารณะในเขตเทศบาลนครสวรรค์กับเมืองต้นแบบทั้ง 3 เมือง พบว่าการให้บริการข้อมูล ระบบขนส่งสาธารณะในเขตเทศบาลนครสวรรค์ ยังไม่มีการรวบรวมข้อมูลเข้าด้วยกัน มีรูปแบบ ในการให้บริการข้อมูลแตกต่างกัน ซึ่งข้อมูลส่วนใหญ่เป็นข้อมูลเชิงบรรยายและข้อมูลรูปภาพทำให้ ขาดการเชื่อมต่อของระบบขนส่งสาธารณะยากต่อการใช้งานและการตัดสินใจ เพื่อให้ได้มาตรฐาน เทียบเคียงกับเมืองต้นแบบผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้

3.1) ออกแบบและจัดทำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์การให้บริการขนส่งสาธารณะ ในเขตเทศบาลนครสวรรค์ทั้งระบบเพื่อจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ให้อยู่ในมาตรฐานเดียวกัน

3.2) จัดทำแผนที่การให้บริการขนส่งสาธารณะทางอินเทอร์เน็ต (Internet-based map) เพื่อให้บริการสำหรับผู้ที่สามารถเข้าถึงข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตได้ จัดทำแผนที่การให้บริการขนส่งสาธารณะในรูปแบบกระดาษ (Paper-based map) และข้อมูลสาธารณะ (Open data) ไว้ใน แหล่งข้อมูลเดียวกัน เพื่อให้สะดวกต่อการสืบค้นและการตัดสินใจ

4.2 วิเคราะห์สารสนเทศและข้อมูล (Information Product and Data Analysis)

การวิเคราะห์สารสนเทศที่ต้องการเป็นการวิเคราะห์ว่าสารสนเทศประเภทใดบ้าง ที่สามารถช่วยสนับสนุนการตัดสินใจของผู้ใช้งาน และวิเคราะห์ว่าข้อมูลใดบ้างที่นำมาประมวลผล เพื่อให้ได้ สารสนเทศที่ต้องการ และเนื่องจากข้อมูลระบบขนส่งสาธารณะเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่

การนำเสนอข้อมูล ด้วยแผนที่ที่มีความเหมาะสมและง่ายต่อการตัดสินใจ ผลการวิเคราะห์สารสนเทศที่ต้องการแสดง ดังตารางที่ 1 (ก) และข้อมูลที่น่ามาใช้ในการผลิตสารสนเทศที่ต้องการแสดง ดังตารางที่ 1 (ข)

ตารางที่ 1 สารสนเทศ (Information product) และข้อมูล (Data) หรือชั้นข้อมูล (Layer) ที่ต้องการ

(ก) สารสนเทศที่ต้องการ (Information product needed)	(ข) ข้อมูล (Data) หรือชั้นข้อมูล (Layer) ที่ต้องการ			
- แผนที่เส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง (Bus Route map) - แผนที่เส้นทางรถไฟ (Railway map) - แผนที่เส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง (Van Route map) - แผนที่จุดจอดรถและเรือรับจ้าง (Paratransit map) - แผนที่จุดรับ-ส่งผู้โดยสาร (Transit map) - แผนที่สถานที่สำคัญ (Landmark map) - แผนที่ขอบเขตเทศบาล (Boundary map) - แผนที่หลักเขตเทศบาล (Municipal mark map) - แผนที่แหล่งน้ำ (Hydrology map) - แผนที่ชั้นความสูง (Contour map)	ที่	ชั้นข้อมูล (Layer)	แหล่งข้อมูล (Data source)	ข้อมูลไม่ สมบูรณ์ (Missing data)
	1	เส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง	สำนักงานขนส่งจังหวัดนครสวรรค์ และการสำรวจ	✓
	2	เส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง	การสำรวจ	✓
	3	เส้นทางรถไฟ	การรถไฟแห่งประเทศไทย	
	4	จุดให้บริการรถและเรือรับจ้าง	สำนักงานขนส่งจังหวัดนครสวรรค์ และการสำรวจ	✓
	5	แผนที่จุดรับ-ส่งผู้โดยสาร	การสำรวจ	✓
	6	สถานที่สำคัญ	องค์การบริหารส่วนจังหวัดนครสวรรค์	
	7	ขอบเขตเทศบาล	สำนักงานเทศบาลนครนครสวรรค์	
	8	เขตพื้นที่เทศบาล	สำนักงานเทศบาลนครนครสวรรค์	
	9	หลักเขตเทศบาล	สำนักงานเทศบาลนครนครสวรรค์	
	10	ถนน	สำนักงานโยธาธิการและผังเมืองจังหวัดนครสวรรค์	
	11	แหล่งน้ำ	GIS DIVA	
	12	ชั้นความสูง	GIS DIVA	

4.3 วิเคราะห์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และแบบจำลอง (GIS and Modeling Analysis)

การซ้อนทับข้อมูล (Overlay Function) ถูกนำมาใช้ในการวิจัยนี้ ซึ่งเป็นการนำข้อมูลมาซ้อนทับกันเพื่อใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา (Decision Making) โดยการซ้อนทับข้อมูลแผนที่จะอาศัยจุดพิกัดภูมิศาสตร์ (X, Y) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ร่วมกับข้อมูลคุณลักษณะช่วยให้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีประสิทธิภาพสูงมากขึ้น

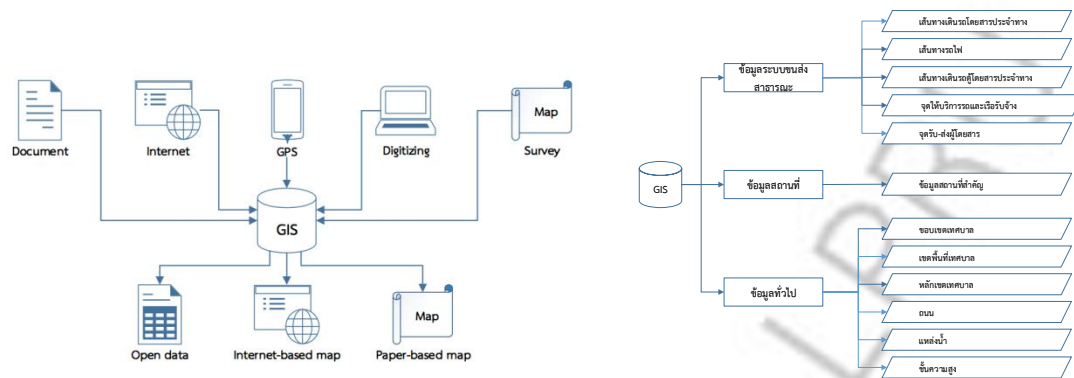
5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการออกแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Draft conceptual design)

หลังจากทำการวิเคราะห์ความต้องการระบบ (Functional Requirement Study: FRS) ผู้วิจัยได้ทำการการออกแบบขั้นตอนการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ออกเป็น 3 ขั้นตอน คือนำเข้าข้อมูล (Input) การประมวลผล (Process) และการแสดงผล (Output) (สุเพชร จิระขรกุล, 2552) มีลำดับขั้นตอนในการทำงาน (Workflow) แสดงดังภาพที่ 5 (ก)

ขั้นตอนการนำเข้าข้อมูล (Input) เป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและทางอินเทอร์เน็ตตามการวิเคราะห์ความต้องการสารสนเทศเข้าสู่ระบบฯ ในส่วนของข้อมูลที่สูญหาย หรือไม่สมบูรณ์ (Missing data) ทำการจัดเก็บข้อมูลด้วยการสำรวจข้อมูลภาคสนาม (Survey) ด้วยโปรแกรม Google My Tracks ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี GPS ผ่านทางโทรศัพท์เคลื่อนที่

และการสอบถามข้อมูลจากผู้ให้บริการขนส่งสาธารณะและผู้ให้บริการบันทึกลงในแบบสำรวจแล้วจึงนำมาทำการดิจิไทซ์ (Digitizing) ซึ่งเป็นการคัดลอกจากแผนที่ฐาน (Base map) เข้าระบบภายหลัง



(ก) ขั้นตอนการทำงานของระบบ (Workflow)

(ข) ชั้นข้อมูล (Layer) ที่จัดเก็บในระบบ

ภาพที่ 5 ผลการออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

5.2 ผลการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (System implementation)

ผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรม Quantum GIS (QGIS) โปรแกรมรหัสเปิด (Open source) ในการพัฒนาระบบฯ สามารถนำมาใช้ในการจัดการข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอข้อมูล โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายในการพัฒนาระบบฯ มีการจัดเก็บข้อมูล (Data storage) และการจัดการฐานข้อมูล (Database management) ซึ่งเป็นการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลคุณลักษณะให้สามารถ เรียกใช้งานได้อย่างสะดวก และอยู่ในรูปแบบตามที่ต้องการ แสดงดังภาพที่ 5 (ข)

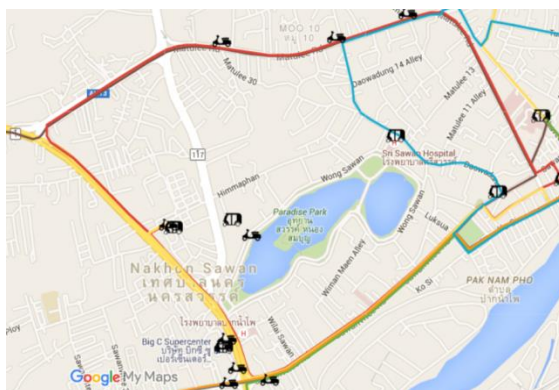
5.3 ผลผลิตที่ได้จากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Information Products)

1) การจัดทำแผนที่อินเทอร์เน็ต (Internet-based map) โปรแกรม Google My Maps ของบริษัท Google, Inc. ถูกนำมาใช้ในการจัดทำแผนที่อินเทอร์เน็ต โดยการนำข้อมูลออก (Export) จากโปรแกรม Quantum GIS (QGIS) ในรูปแบบของ Keyhole Markup Language (.kml) แล้วนำเข้าสู่โปรแกรม Google My Maps ซึ่งสามารถใช้งานผ่านทาง web browser บนคอมพิวเตอร์ ดังภาพ 6 (ก) และโทรศัพท์เคลื่อนที่ นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานผ่านทาง Application My Maps บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้อีกด้วย

2) การจัดทำแผนที่กระดาษ (Paper-based map, Transit map or Route map) ขั้นตอนของการจัดทำแผนที่กระดาษ ได้ออกแบบตามหลักของ Beck ผู้ออกแบบแผนที่รถไฟใต้ดิน (Tube map) ของกรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ โดยประยุกต์ใช้ Circuit diagram ที่เน้นการเชื่อมต่อของการเดินทางจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่งมากกว่าการแสดงตำแหน่งที่แท้จริงบนพื้นโลก ผลการจัดทำแผนที่กระดาษแสดงดังภาพ 6 (ข)

3) การบริการข้อมูลสาธารณะ (Open Data) เป็นการเผยแพร่ข้อมูลของการให้บริการขนส่งสาธารณะที่จัดเก็บในฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ มีการให้บริการข้อมูลในรูปแบบของ Shape file

(.shp) Keyhold markup language (.kml) และ Comma separated value (.csv) เพื่อให้หน่วยงานและบุคคลที่สนใจสามารถนำข้อมูลไปใช้งานและศึกษาวิจัย



(ก) แผนที่อินเทอร์เน็ต (Internet-based map)



(ข) แผนที่กระดาษ (Paper-based map)

ภาพที่ 6 การเผยแพร่ผลผลิตจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (<http://imtnsru.wix.com/nsptp>)

5.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ได้ทำการแบ่งผู้ใช้งานออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่มีความรู้ด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จำนวน 15 คน ทำการประเมินการทำงานของระบบฯ และข้อมูลสาธารณะ (Open data) ซึ่งต้องอาศัยความรู้พื้นฐานเฉพาะทาง อีกกลุ่มเป็นผู้โดยสารระบบขนส่งสาธารณะในพื้นที่ที่ศึกษา จำนวน 100 คน ทำการประเมินแผนที่อินเทอร์เน็ตและแผนที่กระดาษ

1) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ ของผู้ใช้งานที่มีความรู้ด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จำนวน 15 คน พบว่าคะแนนความพึงพอใจอยู่ในระดับดี มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 ระบบตรงกับความต้องการมีคะแนนสูงสุด 3.87 และความง่ายต่อการใช้งานไม่ซับซ้อน มีคะแนนต่ำสุด 3.65

2) ข้อมูลสาธารณะ ผลการประเมินความพึงพอใจ ของผู้ใช้งานข้อมูลสาธารณะจากผู้ใช้งานที่มีความรู้ด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จำนวน 15 คน พบว่าคะแนนความพึงพอใจอยู่ในระดับดี มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.70 โดยด้านความหลากหลายของรูปแบบข้อมูล (Data format) มีคะแนนสูงสุด 3.84 และด้านความครบถ้วนของข้อมูล มีคะแนนต่ำสุด 3.68

3) แผนที่อินเทอร์เน็ต ผลการประเมินความพึงพอใจ ของผู้ใช้งานแผนที่อินเทอร์เน็ตจำนวน 100 คน พบว่าคะแนนความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.85 ด้านการจัดหมวดหมู่สะดวกต่อการค้นหาและภาพรวมของระบบมีคะแนนสูงสุด 3.96 และด้านความเร็วในการใช้งาน มีคะแนนต่ำสุด 3.69

4) แผนที่กระดาษ ผลการประเมินความพึงพอใจ ของผู้ใช้งานแผนที่กระดาษ จำนวน 100 คน พบว่าคะแนนความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.75 ด้านขนาดและรูปแบบ

ตัวอักษรและภาพรวมของแผนที่ มีคะแนนสูงสุด 3.90 และด้านการจัดหมวดหมู่สะดวกต่อการค้นหา มีคะแนนต่ำสุด 3.62

6. สรุปผลและอภิปรายผล

การจัดทำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้ทำการศึกษาความต้องการระบบ (Functional Requirement Study : FRS) โดยเทียบเคียงกับเมืองต้นแบบ ได้แก่ กรุงลอนดอน กรุงเบอร์ลิน และกรุงปารีส ความต้องการที่รวบรวมได้ถูกนำมาทำการวิเคราะห์ความต้องการสารสนเทศและข้อมูล วิเคราะห์ความต้องการเครื่องมือในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และแบบจำลอง แล้วจึงนำผลการวิเคราะห์ที่ได้มาใช้ในการออกแบบ การพัฒนาระบบด้วยโปรแกรม Quantum GIS (QGIS) โดยได้แบ่งการจัดเก็บข้อมูลออกเป็น 12 ชั้นข้อมูล (Layers) ประกอบด้วย ชั้นข้อมูลเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทาง เส้นทางเดินรถตู้โดยสารประจำทาง เส้นทางรถไฟ จุดให้บริการรถและเรือรับจ้าง จุดรับ-ส่งผู้โดยสาร สถานที่สำคัญ ขอบเขตเทศบาล เขตพื้นที่เทศบาล หลักเขตเทศบาล ถนน แหล่งน้ำ และชั้นความสูง เมื่อนำข้อมูลทั้งหมดมาซ้อนทับกัน (Overlay) จะช่วยสนับสนุนการตัดสินใจของผู้ใช้งาน

เนื่องจากโปรแกรม Quantum GIS (QGIS) เป็นโปรแกรมเฉพาะทาง ผู้ใช้งานต้องมีความรู้ทางด้าน ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ผู้วิจัยจึงได้การจัดทำแผนที่อินเทอร์เน็ตเพื่อให้บริการข้อมูลแผนที่โดยที่ผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องมีความรู้เฉพาะทาง โดยได้เลือกใช้โปรแกรม Google My Maps โดยการส่งออกข้อมูล (Export) ในรูปแบบ Keyhole Markup Language (.kml) แล้วนำเข้า (Import) สูโปรแกรม Google May Maps เพื่อสร้างแผนที่อินเทอร์เน็ตได้อย่างสะดวกและรวดเร็วแผนที่กระดาษได้ประยุกต์ใช้หลักการของ Harry Beck ซึ่งเป็นผู้คิดค้นและพัฒนาแผนที่รถไฟใต้ดินของกรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ (London tube map) ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้งานทำความเข้าใจได้ง่าย และรวดเร็วยิ่งขึ้น และข้อมูลสาธารณะเป็นการให้บริการข้อมูลที่ถูกจัดเก็บไว้ในระบบ ประกอบด้วยข้อมูล ในรูปแบบ (Format) Shape file (.shp) Keyhold markup language (.kml) และ Comma separated value (.csv) เพื่อให้สะดวกต่อการนำไปใช้งาน

ผลผลิตที่ได้จากระบบ ประกอบด้วยแผนที่อินเทอร์เน็ต แผนที่กระดาษและข้อมูลสาธารณะ สามารถให้บริการข้อมูลได้เทียบเคียงกับเมืองต้นแบบ สามารถแสดงข้อมูลการให้บริการขนส่งสาธารณะเชิงพื้นที่ในรูปแบบที่หลากหลายยิ่งขึ้น แต่ยังคงขาดในส่วนของคุณภาพระยะเวลาการให้บริการ (Departure-Arrival time) ข้อมูลตำแหน่งของยานพาหนะ (Live Position) และเครื่องมือที่ช่วยในการวางแผนการเดินทาง (Trip Planner)

ผลการประเมินประสิทธิภาพและผลผลิตของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่จัดทำขึ้นได้ทำการประเมินประสิทธิภาพของระบบและข้อมูลสาธารณะ โดยให้ผู้ใช้งานที่มีความรู้ด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จำนวน 15 คน ทดลองใช้งาน พบว่าคะแนนความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 และ 3.70 ตามลำดับ และในส่วนของแผนที่อินเทอร์เน็ตและแผนที่กระดาษได้นำไปทดลองใช้งานโดยบุคคลทั่วไปจำนวน 100 คน พบว่า ผู้ใช้งานแผนที่อินเทอร์เน็ตมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีโดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.85 และผู้ใช้งานแผนที่กระดาษมีความพึงพอใจในระดับดีโดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.75

7. ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งต่อไปควรทำการพัฒนาระบบการวางแผนการเดินทาง (Trip Planner) เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้ใช้งาน ซึ่งจะช่วยให้การให้บริการข้อมูลขนส่งสาธารณะมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

การเผยแพร่ข้อมูลสาธารณะจะช่วยกระตุ้นให้เกิดการศึกษาและประยุกต์ใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ในงานด้านอื่น ๆ ในเขตพื้นที่เทศบาลนครสวรรคร์และพื้นที่ใกล้เคียง หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำข้อมูลไปปรับใช้ในหน่วยงานเทศบาลเพื่อกระตุ้นให้มีการใช้บริการระบบขนส่งสาธารณะเป็นการ สร้างรายได้ที่ยั่งยืนให้กับผู้ให้บริการขนส่งสาธารณะ ลดปัญหาการจราจร และช่วยลดมลพิษ รักษา สิ่งแวดล้อม

8. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ที่ให้ทุนสนับสนุนในการดำเนินการวิจัย สำนักงานโยธาธิการและผังเมืองจังหวัดนครสวรรค์ เทศบาลนครนครสวรรค์ สำนักงานขนส่งจังหวัดนครสวรรค์ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล นักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรมที่ช่วยจัดเก็บข้อมูลและจัดทำแผนที่

9. เอกสารอ้างอิง

- การรถไฟแห่งประเทศไทย. (2558). **กำหนดเวลาเดินรถสายเหนือ**, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา <http://www.railway.co.th/home/images/content/home/srt/timetable/northline.txt.asp>, เข้าดูเมื่อวันที่ 21/11/2558.
- สุเพชร จิรจกรกุล. (2552). **เรียนรู้ระบบภูมิสารสนเทศด้วยโปรแกรม ArcGIS Desktop 9.3.1**. นนทบุรี: บริษัท เอส.อาร์.พี.นิตติ้งแมสโปรดักส์ จำกัด.
- สำนักงานขนส่งจังหวัดนครสวรรค์. (2558). **เส้นทางเดินรถ**, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา http://nakhonsawan.dlt.go.th/new/index.php?option=com_phocadownload&view=section&id=3&Itemid=83, เข้าดูเมื่อวันที่ 11/06/2558.
- สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม. (2559). **ระบบเว็บทำภูมิสารสนเทศ**, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา <http://gisportal.mot.go.th/Default.aspx>, เข้าดูเมื่อวันที่ 29/03/2559.
- Bain P. (2010). **Aspects of Transit Map Design**. Parsons Journal for Information Mapping, New York.
- Business Insider. (2016). **The Best Public Transportation Systems Around the World**. [Online], <http://www.businessinsider.com/best-public-transportation-systems-around-the-world-2015-8>. Access on 29/03/2559.
- Cherry, Christopher, et al. 2006. **Design of a Map-Based Transit Itinerary Planner**. Journal of Public Transportation, 9 (2): 45-68.
- Chesser W. (2008). **Creating Transit Route Maps with ArcGIS**. 2008 ESRI User Conference Technical Workshops, August 4-8, 2008.

- Densham, J. P. (2012). **What is an SDSS?** [PowerPoint slides]. Department of Geography, University College London, GEOGG127 Spatial Decision Support.
- Dondo C. and Rivett U. (2004). **Spatial Information Systems in Managing Public Transport Information**. South African Journal of Information Management.
- Erath A., Van Eggermond M., Fourie P., and Chakirov A. (2013). **Decision Support Tools in Transport Planning: From Research to Practice**. Proceeding of the Eastern Asia Society for Transportation Studies.
- Garandeau, R. (2012). **Conceptual Design of a Spatial Decision Support System for Environmental Impact Assessments in Kuwait** (Unpublished master's thesis). University College London, London.
- Guo, Z. 2011. **Mind the map! The impact of transit maps on path choice in public transit**. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 45 (7), 625–639
- Oliveira T., Painho M., and Henriques R. (2012). **A Spatial Decision Support System for the Portuguese Public Transportation Sector**. Proceeding of the Third ACM SIGSPATIAL International Workshop on GeoStreaming, 84-90.
- Peng, Z. and Huang, R. (2000). Design and development of interactive trip planning for web-based transit information systems. **Transportation Research Part C: Emerging Technologies**. Volume 8, Issues 1-6, February-December 2000, Pages 409-425.
- Sawai, P. (2013). **Conceptual Design of a Spatial Decision Support System for Healthcare Service in Rural Area: Khun Han district, Si SaKet, Thailand** (Unpublished master's dissertation). University College London, London.