



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ

การจัดทำฐานข้อมูลการขนส่งและระบบขนส่งต่อเนื่องทั่วประเทศไทย
Development of Multimodal Transportation System Database in Thailand

โดย

ผศ.ดร. เทอดศักดิ์ ร่องวิริยะพานิช

และ

นายไกรศักดิ์ กำลัง

มีนาคม 2550

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ

การจัดทำฐานข้อมูลการขนส่งและระบบขนส่งต่อเนื่องทั่วประเทศไทย
Development of Multimodal Transportation System Database in Thailand

คณะผู้วิจัย

ผศ.ดร. เทอดศักดิ์ รองวิริยะพานิช
นายไกรศักดิ์ กำลัง

สังกัด

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชุดโครงการทุนวิจัยมหาบัณฑิต สกว. ร่วมกับ บริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)

สนับสนุนโดย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

และ บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)

(ความคิดเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว. และ บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง
จำกัด (มหาชน) ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

Executive Summary

ความสำคัญของการศึกษา

การขนส่งสินค้านับเป็นกิจกรรมที่มีการเติบโตอย่างต่อเนื่องในอัตราที่สูงตามการเติบโตของเศรษฐกิจของประเทศ การขนส่งสินค้าในประเทศไทยนั้นยังคงพึ่งพาการขนส่งทางถนนเป็นหลัก ดังจะเห็นได้จากสถิติของกระทรวงคมนาคมแสดงสัดส่วนการขนส่งทางถนนสูงถึงร้อยละ 90 ของการขนส่งทั้งหมด ซึ่งส่งผลให้เกิดการจราจรติดขัด มลพิษ การสิ้นเปลืองพลังงานและอุบัติเหตุ

ในต่างประเทศได้มีความพยายามที่จะบูรณาการการขนส่งรูปแบบต่างๆ เข้าด้วยกัน ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการขนส่งแบบต่อเนื่องที่มีประสิทธิภาพสูง ประหยัด และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้การขนส่งแบบต่อเนื่องอาจเป็นไปได้หลายรูปแบบ เช่น การขนส่งทางถนนเชื่อมต่อการขนส่งทางรถไฟ หรือการขนส่งทางรถไฟเชื่อมต่อการขนส่งทางเรือ เป็นต้น ซึ่งการเลือกใช้จะพิจารณาจากข้อดีและข้อด้อยของการขนส่งแต่ละรูปแบบในสถานการณ์ต่างๆ

จากแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไปสู่การขนส่งแบบต่อเนื่องในทั่วโลก รวมทั้งความไม่ยั่งยืนของการพึ่งพิงการขนส่งทางถนนเพียงระบบเดียว ทำให้มีความจำเป็นที่ประเทศไทยจะต้องพัฒนาให้เกิดการบูรณาการของการขนส่งหลากหลายรูปแบบ ทั้งนี้สิ่งหนึ่งซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการพัฒนาการขนส่งต่อเนื่องให้เกิดขึ้นในประเทศไทยก็คือระบบฐานข้อมูลที่บูรณาการข้อมูลของรูปแบบการขนส่งต่างๆ เข้าด้วยกัน

ในปัจจุบันทางหน่วยงานราชการได้จัดเก็บข้อมูลด้านการขนส่งของประเทศอย่างกระจัดกระจาย เช่น ข้อมูลอุปสงค์และอุปทาน หรือข้อมูลการขนส่งแต่ละรูปแบบ มักมีการจัดเก็บแยกจากกัน ทำให้เกิดความยากลำบากในการนำไปประยุกต์ใช้จริง ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงเล็งเห็นถึงความจำเป็นในการบูรณาการข้อมูลของการขนส่งรูปแบบต่างๆ เข้าด้วยกัน โดยอาศัยระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อให้มีประสิทธิภาพต่อการนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป

วัตถุประสงค์

- เพื่อรวบรวมข้อมูลการขนส่งรูปแบบต่างๆ ทั้งด้านอุปสงค์และอุปทาน
- เพื่อออกแบบระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับการวางแผนการขนส่งต่อเนื่อง
- เพื่อเสนอแนะตัวชี้วัดในการวางแผนการขนส่งต่อเนื่อง

ขอบเขตการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พิจารณาเลือกเฉพาะรูปแบบการขนส่งที่มีความสำคัญต่อการขนส่งสินค้าได้แก่ การขนส่งทางถนน (รถบรรทุก) การขนส่งทางรถไฟ และการขนส่งทางน้ำเท่านั้น และได้พิจารณาเลือกกรณีศึกษาในการประยุกต์ใช้ฐานข้อมูลระบบการขนส่งต่อเนื่องโดยพิจารณาจากผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าและปริมาณ ในการขนส่งสูงเป็นอันดับต้นๆ คือ ปูนซีเมนต์ น้ำตาล และแป้งมัน

นอกจากนี้การศึกษาครั้งนี้จะรวบรวมข้อมูลด้านการขนส่งเฉพาะด้านประสิทธิภาพ ราคา และเวลาในการขนส่งเท่านั้น ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนการขนส่งต่อเนื่องต่อไป อย่างไรก็ตามข้อมูลด้านอุบัติเหตุและสิ่งแวดล้อมนั้นยังไม่ได้ถูกพิจารณาในการศึกษาครั้งนี้ เนื่องจากการรวบรวมข้อมูลดังกล่าวในประเทศไทยยังไม่เป็นที่แพร่หลายและขาดวิธีการจัดเก็บที่เป็นระบบ

ผลการศึกษา

การทบทวนฐานข้อมูลทั้งในประเทศและต่างประเทศทำให้ทราบว่าในปัจจุบันประเทศต่างๆทั่วโลกยังมีเพียงการจัดเก็บข้อมูลการขนส่งโดยแยกตามรูปแบบการขนส่ง ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้ในการวิเคราะห์การขนส่งแบบต่อเนื่องได้ ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาตัวชี้วัดที่จะช่วยสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการบริหารจัดการระบบขนส่งโดยองค์รวม อันประกอบไปด้วยดัชนีต่อไปนี้

- สัดส่วนของการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบ
- เงินลงทุนในระบบขนส่งรูปแบบต่างๆ
- ดัชนีค่าขนส่งของทุกรูปแบบการขนส่ง
- อัตราการใช้ยานพาหนะของแต่ละรูปแบบการขนส่ง
- สัดส่วนการวิ่งรถเที่ยวเปล่า
- ความล่าช้าในการขนถ่ายสินค้าที่ทำเรือ
- ความล่าช้าในการขนถ่ายสินค้าที่สถานีรถไฟ
- ความเร็วเฉลี่ยบนถนนสายหลัก

ในการออกแบบฐานข้อมูลเพื่อทำงานร่วมกับโปรแกรม ArcGIS นั้นต้องทำการจำแนกข้อมูลออกเป็นกลุ่ม (Group) หรือชั้น (Layer) หรือเรียกว่าข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) เพื่อทำการเก็บข้อมูลที่มีลักษณะต่างๆ ที่มีอยู่จำนวนมาก เพื่อให้สามารถนำข้อมูลมาทำการซ้อนทับ

(Overlay) หรือนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ได้สะดวก โดยสามารถแบ่งเป็นหมวดหมู่ของชั้นข้อมูลได้ดังนี้

- ข้อมูลทางภูมิศาสตร์
- ข้อมูลโครงข่ายด้านการขนส่ง
- ข้อมูลการเคลื่อนย้ายของสินค้า

การวิเคราะห์โดยใช้ระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ ทำให้ทราบว่าในกรณีของการขนส่งระยะทางสั้นที่มีระยะทางไม่เกิน 400 กิโลเมตร การขนส่งด้วยรถบรรทุกจะมีประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ การขนส่งด้วยรถไฟและเรือทั้งในด้านความเร็วและต้นทุนในการขนส่ง ส่วนการขนส่งทางรถไฟจะสามารถแข่งขันได้ในการขนส่งที่มีระยะทางมากกว่า 400 กิโลเมตร ซึ่งค่าใช้จ่ายในการขนส่งจะถูกกว่าการขนส่งด้วยรถบรรทุก แต่เมื่อพิจารณาต้นทุนในการขนส่งจะเห็นได้ว่าการขนส่งทางลำนํ้าจะประหยัดค่าใช้จ่ายที่สุด อย่างไรก็ตามในปัจจุบันมีผู้ประกอบการเลือกใช้การขนส่งน้อยมากเนื่องจากการขนส่งทางนํ้ามีโครงข่ายจำกัดและใช้เวลาในการขนส่งที่ค่อนข้างมาก อีกทั้งยังไม่มีความแน่นอนในเรื่องของเวลาในการส่งสินค้า ทำให้การวางแผนการขนส่งต่อเนื่องอาจจะเกิดปัญหาและขาดประสิทธิภาพได้

ด้วยข้อจำกัดดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเสนอแนะว่าในการขนส่งสินค้าที่ระยะทางมากกว่า 400 กิโลเมตร การเชื่อมโยงกันระหว่างรูปแบบการขนส่งด้วยรถบรรทุกและรถไฟจะเกิดประสิทธิภาพดีที่สุด และเมื่อทำการวิเคราะห์จากจุดปลายทางท่าเรือแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี ซึ่งเป็นจุดส่งออกที่สำคัญของประเทศ ไปยังจังหวัดนครราชสีมาและจังหวัดขอนแก่นที่มีระยะทางเกินกว่า 400 กิโลเมตร ก็จะสามารถขนส่งด้วยรถไฟเป็นหลัก โดยอาจพิจารณาใช้ทั้งสองจังหวัดเป็นจุดรวบรวมและเปลี่ยนถ่ายสินค้าจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากความพร้อมของระบบสาธารณูปโภคพื้นฐานและโครงข่ายการขนส่งทางบกที่ครอบคลุม จึงเป็นจุดที่เหมาะสมในการจัดทำระบบการขนส่งต่อเนื่องมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับแผนการพัฒนา ICD ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

โครงข่ายที่นำเสนอสามารถสร้างเป็นต้นแบบในการวางแผนการขนส่งต่อเนื่อง โดยอาศัยความร่วมมือของผู้ประกอบการในภาคธุรกิจต่างที่ใช้เส้นทางในการขนส่งร่วมกัน ในการรวบรวมและขนส่งสินค้าร่วมกัน เพื่อเป็นการลดจำนวนเที่ยววิ่งรวมในการขนส่งในเส้นทางนั้นๆ อีกทั้งยังลดการใช้พลังงานและลดต้นทุนจากการขนส่งได้อีกด้วย

บทคัดย่อ

การขนส่งสินค้านับเป็นกิจกรรมที่มีการเติบโตอย่างต่อเนื่องในอัตราที่สูงตามการเติบโตของเศรษฐกิจของประเทศไทย การขนส่งสินค้าในประเทศไทยนั้นยังคงพึ่งพาการขนส่งทางถนนเป็นหลัก ดังจะเห็นได้จากสถิติของกระทรวงคมนาคมแสดงสัดส่วนการขนส่งทางถนนสูงถึงร้อยละ 90 ของการขนส่งทั้งหมด ซึ่งส่งผลให้เกิดการจราจรติดขัด มลพิษ การสิ้นเปลืองพลังงานและอุบัติเหตุ

จากแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไปสู่การขนส่งแบบต่อเนื่องในทั่วโลก รวมทั้งความไม่ยั่งยืนของการพึ่งพิงการขนส่งทางถนนเพียงระบบเดียว ทำให้มีความจำเป็นที่ประเทศไทยจะต้องพัฒนาให้เกิดการบูรณาการของการขนส่งหลากหลายรูปแบบ ทั้งนี้สิ่งหนึ่งซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการพัฒนาการขนส่งต่อเนื่องให้เกิดขึ้นในประเทศไทยก็คือระบบฐานข้อมูลที่บูรณาการข้อมูลของรูปแบบการขนส่งต่างๆเข้าด้วยกัน ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าจึงเล็งเห็นถึงความจำเป็นในการบูรณาการข้อมูลของการขนส่งรูปแบบต่างๆเข้าด้วยกัน โดยอาศัยระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

ผู้วิจัยได้พิจารณาเลือกเฉพาะรูปแบบการขนส่งที่มีความสำคัญต่อการขนส่งสินค้าได้แก่ การขนส่งทางถนน (รถบรรทุก) การขนส่งทางรถไฟ และการขนส่งทางน้ำเท่านั้น และได้พิจารณาเลือกกรณีศึกษาในการประยุกต์ใช้ฐานข้อมูลระบบการขนส่งต่อเนื่องโดยพิจารณาจากผลิตภัณฑ์ที่มูลค่าและปริมาณในการขนส่งสูงเป็นอันดับต้นๆ คือ ปูนซีเมนต์ น้ำตาล และแยมมัน นอกจากนี้การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะรวบรวมข้อมูลด้านการขนส่งเฉพาะด้านประสิทธิภาพ ราคา และเวลาในการขนส่งเท่านั้น ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนการขนส่งต่อเนื่องต่อไป

การทบทวนฐานข้อมูลทั้งในประเทศและต่างประเทศทำให้ทราบว่าในปัจจุบันประเทศต่างๆทั่วโลกยังมีเพียงการจัดเก็บข้อมูลการขนส่งโดยแยกตามรูปแบบการขนส่ง ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้ในการวิเคราะห์การขนส่งแบบต่อเนื่องได้ ผู้วิจัยจึงเสนอแนะตัวชี้วัดที่จะช่วยสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการบริหารจัดการระบบขนส่งโดยรวม

การวิเคราะห์โดยใช้ระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ ทำให้ทราบว่าในกรณีของการขนส่งระยะทางสั้นที่มีระยะทางไม่เกิน 400 กิโลเมตร การขนส่งด้วยรถบรรทุกจะมีประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ การขนส่งด้วยรถไฟและเรือทั้งในด้านความรวดเร็วและต้นทุนในการขนส่ง ส่วนการขนส่งทางรถไฟจะสามารถแข่งขันได้ในการขนส่งที่มีระยะทางมากกว่า 400 กิโลเมตร ด้วยข้อจำกัดดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเสนอแนะว่าในการขนส่งสินค้าที่ระยะทางมากกว่า 400 กิโลเมตร การเชื่อมโยงกันระหว่างรูปแบบการขนส่งด้วยรถบรรทุกและรถไฟจะเกิดประสิทธิภาพดีที่สุด ทั้งนี้โครงข่ายที่นำเสนอสามารถสร้างเป็นต้นแบบในการวางแผนการขนส่งต่อเนื่อง

ABSTRACT

Freight transportation is a fast growing activity which moves in line with the economic growth. In Thailand, according to the statistics from ministry of transportation, road transportation carries approximately 90 percent of total goods movement. This has resulted in traffic congestion, pollution, high energy consumption and traffic accidents.

Globally freight transportation is becoming more diversified to various modes of transportation in order to reduce dependency on road transportation. To efficiently promote the multimodal transportation in Thailand, integration of transportation data is needed. Thus, in this study we aimed to integrate multimodal transportation data by using GIS-based database.

Data on road, rail and inland-waterway transportation are included in the database due to their high share of freight transportation in Thailand. Cement, sugar and cassava starch were chosen as they are major commodities in Thailand. In this study, we focus only on the data concerning efficiency, cost and time, which will be using for the network analysis.

A survey on literature both domestic and abroad unveiled the fact that all countries are maintaining mode-specific database. As a result, it can not be used for multimodal transportation analysis. Thus, we recommended some KPIs which will be used to reflect the efficiency of multimodal transportation management.

Application of multimodal transportation database by using GIS showed that in case of short trip (less than 400 km.) road transportation offers the best alternative in terms of time and cost. Thus, we recommended that for trip longer than 400 km. integration of road and rail transportation would be more cost effective. Our developed database should be a prototype for future development.

สารบัญ

Executive Summary	i
บทคัดย่อ	iv
Abstract	v
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญของการศึกษา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 องค์ประกอบของรายงาน	2
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การขนส่งต่อเนื่อง (Multimodal transportation)	3
2.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)	7
2.3 ฐานข้อมูลการขนส่งในปัจจุบันและกรอบการพัฒนาสำหรับอนาคต	12
บทที่ 3 วิธีการศึกษา	
3.1 การคัดเลือกพื้นที่ศึกษาสำหรับการบริหารจัดการการขนส่งต่อเนื่องในประเทศไทย	29
3.2 ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับระบบฐานข้อมูลการขนส่งต่อเนื่อง	29
3.3 การสำรวจข้อมูลการขนส่งในภาคสนาม	36
3.4 การออกแบบฐานข้อมูลบนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	36
3.5 การประยุกต์ใช้ฐานข้อมูลการขนส่งต่อเนื่อง	40
บทที่ 4 ผลการประยุกต์ใช้ระบบฐานข้อมูลการขนส่งต่อเนื่อง	
4.1 การวิเคราะห์หาเส้นทางที่สั้นที่สุดในการขนส่ง	41
4.2 การวิเคราะห์หาเส้นทางที่รวดเร็วและค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด	45
4.3 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการลดเที่ยววิ่งเปล่าของรถ (Empty Haul)	48
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	
5.1 ตัวชี้วัดในการวางแผนการขนส่งต่อเนื่อง	50
5.2 ศักยภาพโครงข่ายการขนส่งในปัจจุบันและแนวทางการเชื่อมโยงโครงข่าย	50
5.3 การประยุกต์ใช้ระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับการวางแผนการขนส่งต่อเนื่อง	53
บรรณานุกรม	55
ภาคผนวก	56

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของการศึกษา

การขนส่งสินค้านับเป็นกิจกรรมที่มีการเติบโตอย่างต่อเนื่องในอัตราที่สูงตามการเติบโตของเศรษฐกิจของประเทศ การขนส่งสินค้าในประเทศไทยนั้นยังคงพึ่งพาการขนส่งทางถนนเป็นหลัก ดังจะเห็นได้จากสถิติของกระทรวงคมนาคมแสดงสัดส่วนการขนส่งทางถนนสูงถึงร้อยละ 90 ของการขนส่งทั้งหมด ซึ่งส่งผลให้เกิดการจราจรติดขัด มลพิษ การสิ้นเปลืองพลังงานและอุบัติเหตุ

ในต่างประเทศได้มีความพยายามที่จะบูรณาการการขนส่งรูปแบบต่างๆเข้าด้วยกัน ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการขนส่งแบบต่อเนื่องที่มีประสิทธิภาพสูง ประหยัด และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้การขนส่งแบบต่อเนื่องอาจเป็นไปได้หลายรูปแบบเช่น การขนส่งทางถนนเชื่อมต่อการขนส่งทางรถไฟ หรือการขนส่งทางรถไฟเชื่อมต่อการขนส่งทางเรือ เป็นต้น ซึ่งการเลือกใช้จะพิจารณาจากข้อดีและข้อด้อยของการขนส่งแต่ละรูปแบบในสถานการณ์ต่างๆ

จากแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไปสู่การขนส่งแบบต่อเนื่องในทั่วโลก รวมทั้งความไม่ยั่งยืนของการพึ่งพิงการขนส่งทางถนนเพียงระบบเดียว ทำให้มีความจำเป็นที่ประเทศไทยจะต้องพัฒนาให้เกิดการบูรณาการของการขนส่งหลากหลายรูปแบบ ทั้งนี้สิ่งหนึ่งซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการพัฒนาการขนส่งต่อเนื่องให้เกิดขึ้นในประเทศไทยก็คือระบบฐานข้อมูลที่บูรณาการข้อมูลของรูปแบบการขนส่งต่างๆเข้าด้วยกัน

ในปัจจุบันทางหน่วยงานราชการได้จัดเก็บข้อมูลด้านการขนส่งของประเทศอย่างกระจัดกระจาย เช่นข้อมูลอุปสงค์และอุปทาน หรือข้อมูลการขนส่งแต่ละรูปแบบ มักมีการจัดเก็บแยกจากกัน ทำให้เกิดความยากลำบากในการนำไปประยุกต์ใช้จริง ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงเล็งเห็นถึงความจำเป็นในการบูรณาการข้อมูลของการขนส่งรูปแบบต่างๆเข้าด้วยกัน โดยอาศัยระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อให้มีประสิทธิภาพต่อการนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อรวบรวมข้อมูลการขนส่งรูปแบบต่างๆทั้งด้านอุปสงค์และอุปทาน
- 1.2.2 เพื่อออกแบบระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับการวางแผนการขนส่งต่อเนื่อง
- 1.2.3 เพื่อเสนอแนะตัวชี้วัดในการวางแผนการขนส่งต่อเนื่อง

1.3 ขอบเขตการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พิจารณาเลือกเฉพาะรูปแบบการขนส่งที่มีความสำคัญต่อการขนส่งสินค้า ได้แก่ การขนส่งทางถนน (รถบรรทุก) การขนส่งทางรถไฟ และการขนส่งทางน้ำเท่านั้น และได้พิจารณาเลือกกรณีศึกษาในการประยุกต์ใช้ฐานข้อมูลระบบการขนส่งต่อเนื่องโดยพิจารณาจากผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าและปริมาณในการขนส่งสูงเป็นอันดับต้นๆ คือ ปูนซีเมนต์ น้ำตาล และแป้งมัน

นอกจากนี้การศึกษาครั้งนี้จะรวบรวมข้อมูลด้านการขนส่งเฉพาะด้านประสิทธิภาพ ราคา และเวลาในการขนส่งเท่านั้น ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนการขนส่งต่อเนื่องต่อไป อย่างไรก็ตามข้อมูลด้านอุบัติเหตุและสิ่งแวดล้อมนั้นยังไม่ได้ถูกพิจารณาในการศึกษาครั้งนี้ เนื่องจากการรวบรวมข้อมูลดังกล่าวในประเทศไทยยังไม่เป็นที่แพร่หลายและขาดวิธีการจัดเก็บที่เป็นระบบ

1.4 องค์ประกอบของรายงาน

รายงานนี้ประกอบด้วยเนื้อหา 5 บทคือ บทที่ 1 จะกล่าวถึงความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์และขอบเขตการศึกษา

บทที่ 2 จะกล่าวถึงการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในด้านการขนส่งต่อเนื่อง ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ รวมทั้ง ฐานข้อมูลและตัวชี้วัดด้านการขนส่ง

บทที่ 3 จะกล่าวถึงวิธีการศึกษาโครงการพัฒนาฐานข้อมูลระบบการขนส่งต่อเนื่อง โดยจะเริ่มจากการคัดเลือกพื้นที่ศึกษา การพิจารณากำหนดข้อมูลที่เป็นสำหรับระบบฐานข้อมูลการขนส่งต่อเนื่อง และแนวคิดในการออกแบบฐานข้อมูลบนระบบ GIS

บทที่ 4 จะกล่าวถึงผลการศึกษา ซึ่งประกอบไปด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับการขนส่งต่อเนื่อง และตัวอย่างการประยุกต์ใช้ฐานข้อมูลสำหรับการลดการวิ่งเที่ยวเปล่า (Empty haul)

บทที่ 5 ซึ่งเป็นบทสุดท้ายจะกล่าวถึงผลสรุปและข้อเสนอแนะของการศึกษา

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การขนส่งต่อเนื่อง (Multimodal transportation)

ในปี ค.ศ. 1990 องค์การสหประชาชาติ (United Nations) ได้ให้คำจำกัดความของคำว่า การขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบ (Multimodal Transport) ไว้ว่า “เป็นการขนส่งสินค้าโดยอาศัยรูปแบบการขนส่งที่แตกต่างกันอย่างน้อยสองรูปแบบ พื้นฐานของสัญญาการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบ (Multimodal Transport Contract) ฉบับเดียวจากสถานที่หนึ่ง ๆ ในประเทศที่รับมอบสินค้าภายใต้การดูแลของผู้ประกอบการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบ (Multimodal Transport Operation) สู่สถานที่ส่งมอบสินค้า ณ อีกประเทศหนึ่ง

จากนิยามข้างต้น องค์ประกอบสำคัญของการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบได้แก่ อัตราขนส่งตลอดช่วง อัตราเดียว (Single Rate) เอกสารการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบ (Single Transport Document) ซึ่งเอกสารดังกล่าวครอบคลุมการขนส่งแบบ door-to-door เรียกว่า Multimodal Transport Document และความรับผิดชอบภายใต้บุคคลเดียว (Single Liability) ของผู้ประกอบการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบ ทั้งนี้โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อก่อให้เกิดประสิทธิภาพทางด้านต้นทุนและเวลาในการโยกย้ายสินค้าตลอดช่วงของการขนส่ง

ในปี ค.ศ. 1994 National Commission on Intermodal Transportation [3] ได้ทำการวางแผนทางของนโยบายการพัฒนากระบวนการขนส่งต่อเนื่อง แบ่งจุดประสงค์เป็น 3 หัวข้อหลักดังนี้

- เพิ่มประสิทธิภาพของการขนส่งต่อเนื่อง
 - เพิ่มประสิทธิภาพของความปลอดภัยของการขนส่งคนและสินค้าให้สูงที่สุด โดยการรวมการขนส่งตามท้องถิ่นเข้าสู่ระบบการขนส่งหลักของประเทศ
 - จัดทำนโยบายให้การส่งเสริมภาคการขนส่งขนาดเล็กเพื่อให้เกิดการคล่องตัวในการขนส่งทั้งในประเทศและต่างประเทศ
 - จัดทำนโยบายให้การส่งเสริมและพัฒนาระบบการบริการขนส่ง ในและนอกเมืองและเชื่อมต่อกับระบบการขนส่งแบบรางในเมือง
- เพิ่มการลงทุนในระบบการขนส่งต่อเนื่อง
 - ส่งเสริมให้มีการวิจัย ค้นคว้าและพัฒนาเทคโนโลยีของระบบการขนส่งต่อเนื่องให้มีความแพร่หลายมากขึ้น
 - บังคับภาครัฐให้ความสำคัญกับโครงการทางด้านการขนส่งที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อมวลชน
- ปรับปรุงโครงสร้างของระบบการบริหารของรัฐ เพื่อให้สอดคล้องกับการปรับปรุงระบบการขนส่งต่อเนื่อง

- ปรับปรุงโครงสร้างการบริหารของ U.S. Department of Transportation เพื่อให้สนับสนุนกับระบบการขนส่งต่อเนื่อง
- จัดตั้งหน่วยงานในการบริหารและจัดการเกี่ยวกับข้อมูลของระบบขนส่งต่อเนื่อง เพื่อหน่วยงานกำกับและดูแลโดยเฉพาะ

ในการจัดทำนโยบายเหล่านี้เพื่อให้เกิดการพัฒนาของระบบการขนส่งต่อเนื่องให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ในเบื้องต้นจะเป็นการกำหนดนโยบายและปรับปรุงโครงสร้างของระบบหน่วยงานของทางราชการเพื่อใช้เป็นศูนย์กลางในการให้ข้อมูลและความรู้และคอยกำกับดูแลระบบการขนส่งในรูปแบบอื่นๆ เพื่อเป็นไปตามเป้าหมายของการเชื่อมโยงการขนส่งต่างๆ

ในปี ค.ศ. 2000 Rondinelli [4] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการขนส่งต่อเนื่องพบว่า ระบบสาธารณูปโภคพื้นฐานของระบบขนส่งต่อเนื่องเป็นหัวใจของการการค้าขายในศตวรรษที่ 21 และได้มีการเสนอหลักการเพื่อให้มีการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้สอดคล้องต่อการพัฒนาระบบขนส่งต่อเนื่องพื้นฐานไว้ 4 ประการคือ

- เชื่อมโยงการขับเคลื่อนทางเศรษฐกิจทั่วโลกให้มีความต่อเนื่อง
- การจัดส่งสินค้าที่รวดเร็วเพื่อตอบสนองต่อความต้องการที่เพิ่มขึ้น
- ส่งเสริมและเพิ่มศักยภาพในกลุ่มธุรกิจการผลิตและกลุ่มธุรกิจที่เกี่ยวข้องต่างๆ
- เพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการในระบบห่วงโซ่อุปทาน(Supply chain)

ในยุโรปมีการพัฒนาระบบขนส่งต่อเนื่องให้มีความคลอบคลุ้มในพื้นที่ต่างๆของยุโรป มีการลงทุนในการก่อสร้างในระบบสาธารณูปโภคพื้นฐานต่างเพื่อเป็นการเชื่อมโยงระบบการขนส่งเดิมที่มีอยู่ เช่นระบบ รถไฟความเร็วสูง(High speed rail) การขนส่งสินค้าทางบก (Container) ท่าเรือและท่าอากาศยานต่างๆ เริ่มแรกจะใช้ระบบรางและถนนเป็นเส้นทางหลักในการพัฒนาและทำการเชื่อมต่อขยายระบบโครงข่ายให้เชื่อมโยงกับพื้นที่ต่างๆ ทั้งทางบก ทางน้ำและทางอากาศ

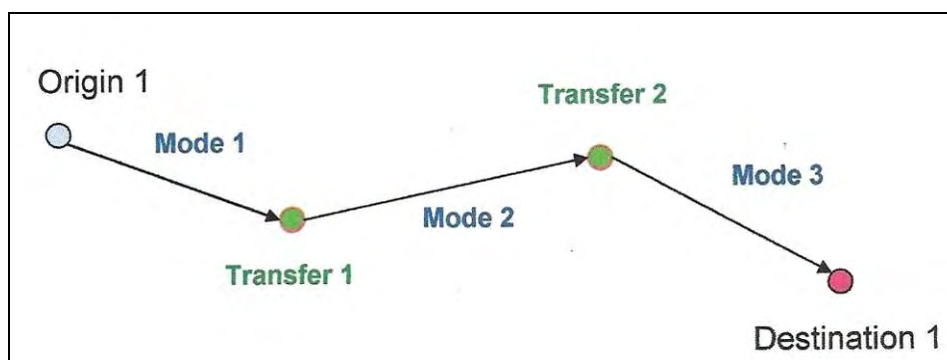
ในปี ค.ศ. 1991 หน่วยงานที่ได้รับมอบหมายให้จัดทำนโยบายด้านการขนส่งในสหรัฐ เพื่อเป็นการพัฒนาระบบการขนส่งต่างๆ ทั้งทางบก ทางน้ำและทางอากาศ ให้สามารถมีใช้งานที่สามารถเชื่อมโยงในการทำงานด้วยกันตามแผน Intermodal Surface Transportation Efficiency Act (ISTEA) [5]

นโยบายดังกล่าวมีเป้าหมายในการเพิ่มศักยภาพของการขนส่งให้สูงขึ้น อีกทั้งยังต้องเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พลังงาน ลดการก่อให้เกิดมลภาวะทางอากาศและช่วยให้เกิดผลดีต่อการแข่งขันในธุรกิจต่างๆของสหรัฐอเมริกาในการแข่งขันในตลาดโลก ซึ่งนโยบายมีส่วนประกอบหลักที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งต่อเนื่องดังนี้

- ให้ความสำคัญเพิ่มขึ้นกับการวางแผนการขนส่งสินค้า
- ให้ความสำคัญในการกับการลงทุนกับระบบสาธารณูปโภคพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งโดยเฉพาะ
- ให้รัฐบาลและหน่วยงานของรัฐให้ความสำคัญในระบบทางหลวงและระบบขนส่งสาธารณะ

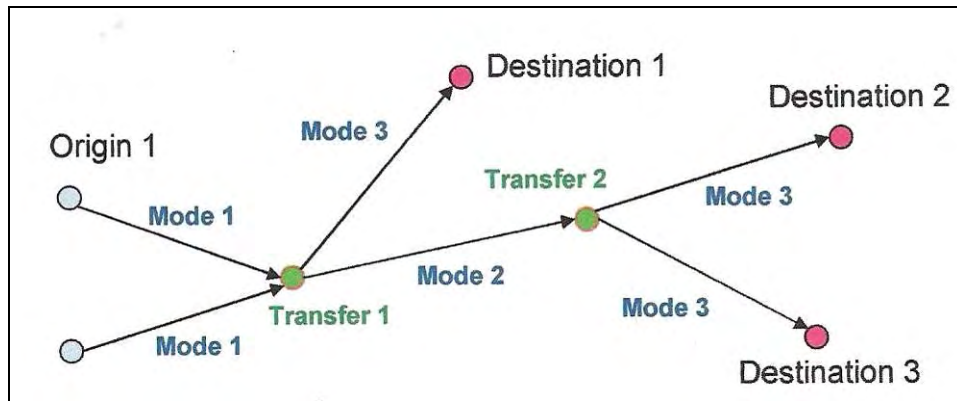
ธีรภัทร กาญจนอักษรเดช [1] ได้กล่าวไว้ว่า หลายปีที่ผ่านมา มีการแข่งขันระหว่างรูปแบบการขนส่งสินค้าต่างๆทำให้เกิดแนวโน้มที่นำไปสู่ระบบการขนส่งที่แยกเป็นส่วนออกจากกัน แต่ละรูปแบบพยายามคิดค้นสิ่งที่ทำให้ระบบตนเองได้เปรียบทั้งในด้าน ต้นทุน การให้บริการ ความน่าเชื่อถือและ ความปลอดภัย ตลอดจนการเพิ่มความสามารถในการบรรทุก การพยายามรวมรูปแบบการขนส่งสินค้าต่างๆเข้าไว้ด้วยกันเป็นจุดเริ่มต้นของแนวความคิดที่นำไปสู่การสร้างระบบขนส่งเชื่อมโยง เริ่มจากการรวมตัวของผู้ประกอบการจากรูปแบบขนส่งต่างๆ พบว่าการขนส่งเชื่อมโยงจะช่วยปรับปรุงให้เศรษฐกิจดีขึ้น ในด้านของผลผลิตจากการใช้รูปแบบขนส่งต่างๆ ร่วมกัน เช่น การใช้การขนส่งสินค้าทางรถไฟสำหรับการขนส่งสินค้าคราวละมากๆ โดยอาศัยการเก็บรวบรวมและกระจายสินค้าจากรถบรรทุก หลักการคือ การมองภาพรวมการขนส่งทั้งระบบมากกว่าที่จะมองเพียงแค่เฉพาะเส้นทางใด โดยที่แต่ละเส้นทางจะมีการใช้รูปแบบการขนส่งที่แตกต่างร่วมกัน ซึ่งรูปแบบต่างๆสามารถพิจารณาได้মনในคำจำกัดความที่แตกต่างกัน ดังนี้

การขนส่งเชื่อมโยง (Intermodal Transportation Network) เป็นการขนส่งที่ประกอบด้วยรูปแบบการขนส่งตั้งแต่ 2 รูปแบบขึ้นไป ด้วยอัตราค่าบริการเดียว มีการขนถ่ายระหว่างรูปแบบในลักษณะพื้นฐานที่ไม่ซับซ้อน เป็นการถ่ายโอนสินค้าหรือผู้โดยสารระหว่างรูปแบบต่างๆ ภายใต้การเคลื่อนที่ในหนึ่งเส้นทางระหว่างต้นทางหนึ่งกับอีกปลายทางหนึ่งดังแสดงในรูป 2-1



รูป 2-1 การขนส่งเชื่อมโยง (Intermodal Transportation Network)

การขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบ (Multimodal Transportation Network) เป็นกลุ่มของรูปแบบการขนส่งที่ให้บริการเชื่อมโยงระหว่างจุดต้นทางที่หลากหลายกับจุดปลายทางที่หลากหลายดังแสดงในรูป 2-2 ดังนั้น หากมองว่าการขนส่งเชื่อมโยงสามารถที่จะให้บริการได้ ก็ไม่จำเป็นที่จะเลือกใช้การขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบ



รูป 2-2 การขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบ (Multimodal Transportation Network)

ข้อจำกัดของการขนส่งต่อเนื่องขึ้นอยู่กับ ระยะทาง เวลา รูปแบบการขนส่ง รูปแบบของโครงข่าย จำนวนของจุดเชื่อมโยงและจำนวนเส้นทางที่ใช้ ตลอดจนลักษณะของยานพาหนะและลักษณะของจุดเปลี่ยนถ่าย ซึ่งการขนส่งเชื่อมโยงนี้สามารถเปลี่ยนรูปแบบการขนส่งไปอีกรูปแบบได้โดยหลักการจัดการดังต่อไปนี้

- ธรรมชาติและปริมาณของสินค้าในการขนส่ง
- รูปแบบของการขนส่งสินค้าที่นำมาให้บริการ
- จุดต้นทางและปลายทาง
- เวลาและต้นทุนในการขนส่ง
- มูลค่าของสินค้าและความถี่ของการจัดส่ง

สิ่งสำคัญในการขนส่งเชื่อมโยงก็คือ เวลาที่ใช้ในการขนถ่ายที่จุดเปลี่ยนถ่าย เนื่องจากเวลาที่จุดเปลี่ยนถ่ายจะส่งผลกระทบต่อต้นทุนของการขนส่งเชื่อมโยงและประสิทธิภาพรวมของโครงข่าย การขนส่งโดยใช้ตู้คอนเทนเนอร์จึงเข้ามามีบทบาทสำคัญ เพราะมีขนาดมาตรฐานที่สามารถทำการขนส่งได้ในหลากหลายรูปแบบ สามารถซ้อนทับกันได้จึงเป็นการประหยัดเนื้อที่ในการจัดเก็บ ไม่เสียเวลาในการขนถ่ายระหว่างรูปแบบต่างๆมากนัก นอกจากนี้ยังสร้างความปลอดภัยให้กับสินค้าที่บรรจุภายในเพราะตู้คอนเทนเนอร์มีความแข็งแรง และในปัจจุบันมีตู้คอนเทนเนอร์ให้เลือกใช้งานหลากหลายประเภทตามวัตถุประสงค์ เช่น ตู้สำหรับสินค้าทั่วไป ตู้สำหรับรักษาอุณหภูมิ ตู้สำหรับสินค้าที่เป็นของเหลว เป็นต้น

2.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

จารุณี ดีเลิศ [6] กล่าวว่าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) คือ ระบบที่ประกอบไปด้วยอุปกรณ์คอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรมคำสั่ง ฐานข้อมูลและบุคลากร ซึ่งทำงานร่วมกันในการนำเข้า เก็บข้อมูล จัดการ วิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลสารสนเทศภูมิเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการแก้ปัญหาและการจัดการ

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ประกอบด้วยฐานข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่ถูกจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลจะมีการจัดชั้นเชิงพื้นที่ของข้อมูลไว้และมีชุดของกลุ่มคำสั่งเพื่อใช้ในการตอบคำถามเชิงพื้นที่ต่างๆ

2.2.1 องค์ประกอบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ประกอบด้วย

1) ข้อมูล (Data)

1.1) ข้อมูลแสดงพื้นที่ (Spatial Data)

เป็นข้อมูลที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งภูมิศาสตร์(Geo-referenced data) ของลักษณะหรือรูปลักษณะของพื้นที่ (Graphic feature) ซึ่งแบ่งเป็น 2 แบบคือ ข้อมูลแสดงทิศทาง (Vector data) และข้อมูลที่แสดงเป็นตารางกริด (Raster data)

1.1.1 ข้อมูลแสดงทิศทาง(Vector data) ประกอบด้วยข้อมูล 3 ชนิด

- ลักษณะข้อมูลจุด (Point feature)
- ลักษณะข้อมูลเส้น (Arc or Line feature)
- ลักษณะข้อมูลแสดงพื้นที่หรือเส้นรอบรูปปิด (Polygon feature)

1.1.2 ข้อมูลแสดงลักษณะเป็นกริด (Raster data)

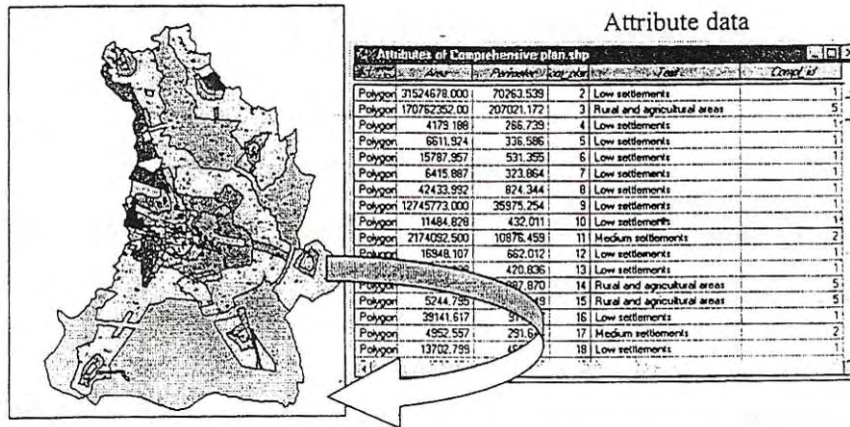
จะเป็นลักษณะตารางสี่เหลี่ยมเล็กๆ(Grid cell or pixel) ที่เท่าและต่อเนื่องกัน ซึ่งสามารถอ้างอิงค่าพิกัดภูมิศาสตร์ได้

1.2) ข้อมูลอธิบายพื้นที่ (Non-spatial data หรือ Attribute data)

คือ ข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยเป็นส่วนบรรยายรายละเอียดของข้อมูลต่างๆที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในข้อมูลเชิงพื้นที่นั้น

1.3) ฐานข้อมูล (Database)

เป็นโครงสร้างของระบบสารสนเทศ (Information System) ที่ประกอบด้วยข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) และข้อมูลเชิงบรรยาย (Non-spatial data) ที่มีความสัมพันธ์กันซึ่งในการจัดการหรือการเรียกใช้ฐานข้อมูลจะถูกควบคุมโดยโปรแกรมด้าน GIS ดังแสดงในรูป 2-3



รูป 2-3 ฐานข้อมูล (Database) บนระบบ GIS

2) เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ (Hardware)

เครื่องคอมพิวเตอร์ รวมเรียกว่า ระบบ Hardware จะประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์การนำเข้าข้อมูล เช่น Scanner Digitizer และอุปกรณ์การอ่านข้อมูล เป็นต้น

3) โปรแกรมหรือระบบซอฟต์แวร์ (Software)

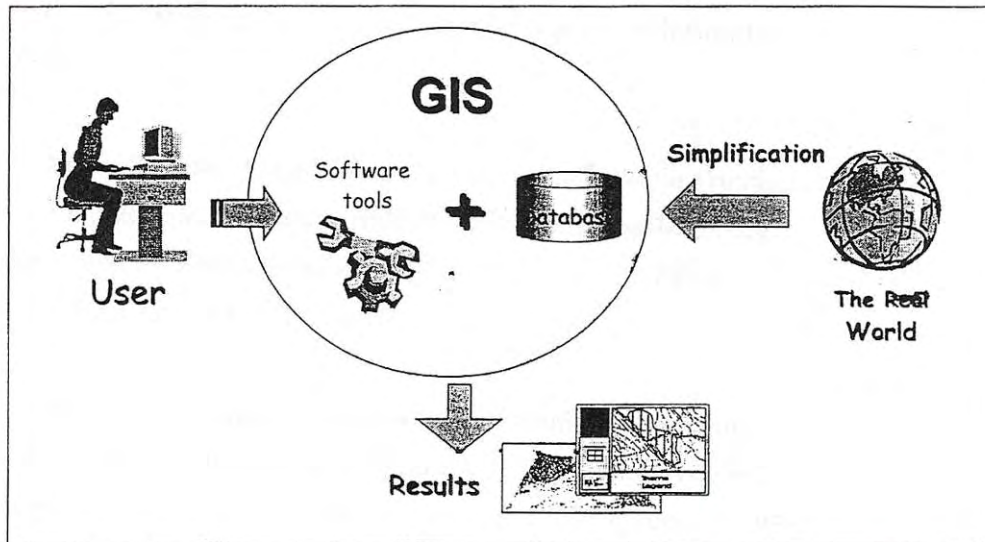
ซอฟต์แวร์ หมายถึง โปรแกรมที่ใช้ในการจัดการระบบและสิ่งงานต่างๆเพื่อให้ระบบฮาร์ดแวร์ทำงานหรือสามารถเรียกใช้ข้อมูลที่จัดเก็บในระบบฐานข้อมูลให้ทำงานตามวัตถุประสงค์

4) บุคลากร (User)

ประกอบด้วย

4.1) ผู้ใช้ระบบ คือ ผู้ที่มีความชำนาญการด้าน GIS โดยทั่วไปผู้ที่ใช้ระบบจะเป็นผู้เลือกระบบ Hardware และระบบ Software เพื่อให้ตรงตามจุดประสงค์และตอบสนองความต้องการของผู้ใช้และองค์กร

4.2) ผู้ใช้ข้อมูลสารสนเทศ คือ นักวางแผนหรือผู้มีอำนาจตัดสินใจ (Decision-maker) เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ



รูป 2-4 องค์ประกอบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

2.2.2 ขั้นตอนการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

1) การกำหนดวัตถุประสงค์

เป็นขั้นตอนสำคัญขั้นตอนแรกที่ใช้ GIS ต้องทราบวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน ก่อนกำหนดในขั้นตอนต่างๆ ว่าต้องการแก้ปัญหาอะไร และ GIS สามารถตอบคำถามนั้นได้หรือไม่ และผลที่คาดว่าจะได้รับการวิเคราะห์คืออะไร และใครจะเป็นผู้นำผลการวิเคราะห์นั้นไปใช้ต่อไป

2) การจัดเตรียมข้อมูล (Database preparation) ได้แก่ข้อมูลพื้นที่และข้อมูลบรรยาย

2.1) การนำเข้าข้อมูล (Data input) แบ่งเป็น 2 ประเภท

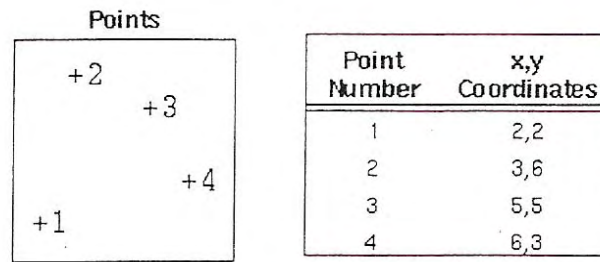
2.1.1 การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ เป็นการแปลงข้อมูลเชิงพื้นที่ให้เป็นข้อมูลเชิงตัวเลข (Digit data) ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การพิมพ์ผ่านแป้นคีย์บอร์ด การใช้สแกนเนอร์ และการนำเข้าข้อมูลจากเครื่อง GPS

2.1.2 การนำเข้าข้อมูลตาราง (Attribute data) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ที่สามารถนำเข้าโดยโปรแกรมต่างๆ ไป เช่น MS Excel และ MS Word

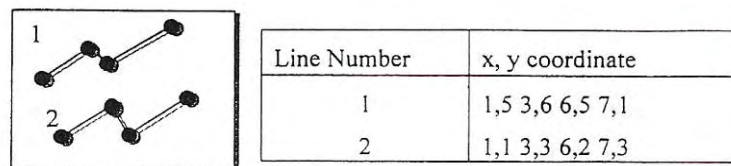
2.2) การจัดเก็บข้อมูลพื้นที่ในระบบ GIS

ข้อมูลพื้นที่ที่แสดงทิศทาง(Vector data) ประกอบด้วยข้อมูล 3 ประเภทคือ จุด (Point) เส้น (Line) และพื้นที่ (Polygon) โดยข้อมูลดังกล่าวจะถูกเก็บโดยอ้างอิงจากค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ ดังแสดงในรูป 2-5 ถึง

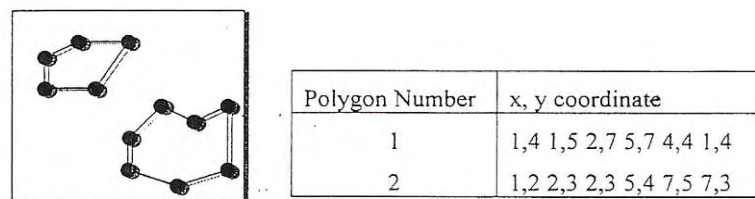
2-7



รูป 2-5 ข้อมูลประเภทจุด (Point)



รูป 2-6 ข้อมูลประเภทเส้น (Line)



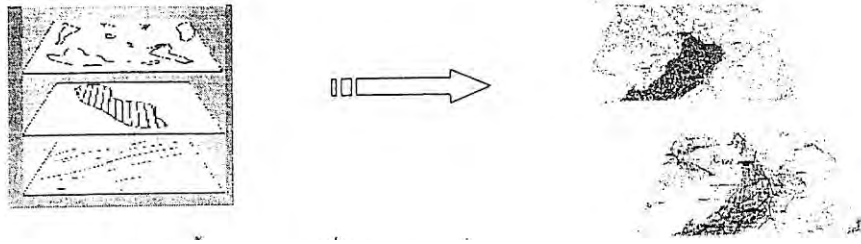
รูป 2-7 ข้อมูลประเภทพื้นที่ (Polygon)

2.3) การจัดเก็บและเรียกค้นตารางฐานข้อมูล (Database)

ฐานข้อมูลหรือข้อมูลเชิงบรรยายที่ใช้อธิบายพื้นที่ (Attribute data) จะถูกจัดเก็บในรูปแบบที่สัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยข้อมูลแต่ละชั้น (Layer) จะแยกเก็บคนละแฟ้มข้อมูล (File) และแยกจากข้อมูลแผนที่ แต่ต้องมีรายละเอียดในรายการหนึ่ง (Field) ที่มีคุณค่าและคุณลักษณะทางตัวเลขหรือตัวอักษรที่เหมือนกัน เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อฐานข้อมูลกับข้อมูลพื้นที่

3) การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) มีความสามารถในการนำข้อมูลเชิงพื้นที่ที่หลายๆชั้นข้อมูล (Layers) มาซ้อนทับกัน (Overlay) เพื่อทำการวิเคราะห์และอาจมีการกำหนดเงื่อนไขต่างๆโดยใช้คอมพิวเตอร์ตามวัตถุประสงค์เพื่อการสืบค้นข้อมูล (Query) ดังแสดงในรูป 2-8

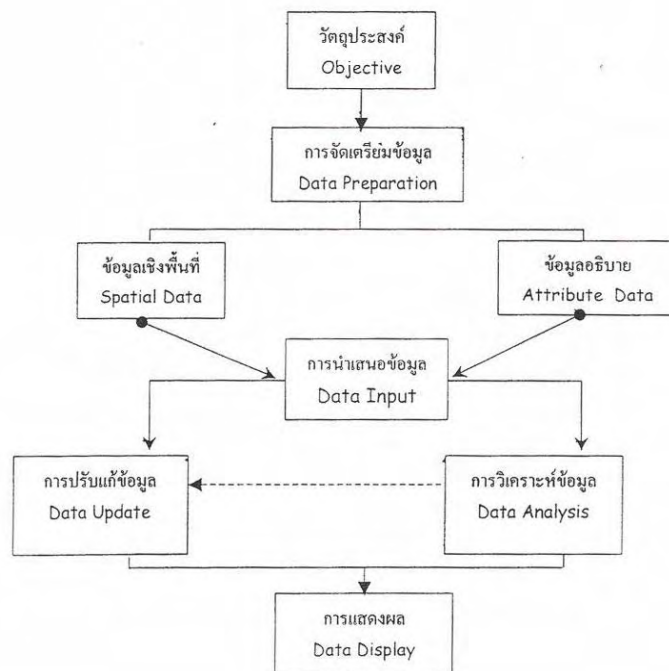


รูป 2-8 ชั้นข้อมูลต่างๆที่นำมาวิเคราะห์

4) การแสดงผล (Data Display)

การนำเสนอหรือแสดงผลสามารถทำได้ทั้งบนจอคอมพิวเตอร์หรือการจัดพิมพ์ออกมาเป็นแผนที่ (Hard Copy) โดยใช้เครื่องพิมพ์ อีกทั้งยังสามารถแปลงข้อมูลไปสู่ระบบการทำงานอื่นในรูปแบบแผนที่ (Map) แผนภูมิ (Chart) หรือตาราง (Table)

จากขั้นตอนการทำงานต่างๆ สามารถแสดงเป็นแผนภาพได้ดังรูปที่ 2.9



รูป 2-9 ขั้นตอนการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

Arc View เป็นโปรแกรมการใช้งานด้าน GIS ที่พัฒนาโดยบริษัท Environmental System Research Institute Inc. (ESRI) มุ่งเน้นให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้ง่ายผ่าน Graphic user interface (GUI) คือ จะเน้น

การทำงานของโปรแกรมด้วยระบบรูปภาพที่อยู่ในรูป Pull-down Menu Button, Tools และคำอธิบายที่ง่ายต่อการใช้งาน

โปรแกรม Arc View สามารถใช้ในงานที่เกี่ยวข้องกับการแสดงภาพแผนที่และการสืบค้นข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และสืบค้นข้อมูล (Query) ตามเงื่อนไขต่างๆ และใช้ในการผลิตแผนที่ได้เป็นอย่างดี ทั้งยังสามารถสร้างและแก้ไขข้อมูลทั้งที่เป็นพื้นที่ (Spatial data) และตารางฐานข้อมูล (Database) ที่ได้มาจากโปรแกรม Arc/Info หรือโปรแกรมอื่นๆที่มีลักษณะข้อมูลซึ่งสามารถใช้ร่วมกัน ทั้งนี้ยังสามารถรับข้อมูลที่จัดเก็บในรูปแบบต่างๆ เช่น AutoCAD (.dwg), Image (.tif, .bmp, .etc)

ในปี ค.ศ. 1991 Wilbur Smith Associates ได้ทำการศึกษาพบว่า ระบบการขนส่งสินค้าในสหรัฐอเมริกาเป็นปัจจัยหลักในการพัฒนาประเทศ ในยุคของการค้าสมัยใหม่ที่มีการแข่งขันกันทั่วโลกการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) มาประยุกต์ใช้จะช่วยในการแก้ปัญหาการจัดการข้อมูลด้านสินค้า และยังใช้แสดงภาพพื้นที่ของสาธารณูปโภคพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับระบบการขนส่ง และแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของการขนส่งสินค้า ซึ่งการแสดงผลของแผนที่สร้างจากข้อมูลของการเคลื่อนที่ของการขนส่งจากต้นทางไปจนถึงปลายทาง

2.3 ฐานข้อมูลการขนส่งในปัจจุบันและกรอบการพัฒนาสำหรับอนาคต

2.3.1 ฐานข้อมูลการขนส่งในปัจจุบัน

เนื้อหาส่วนนี้จะกล่าวถึงการทบทวนฐานข้อมูลการขนส่งที่จัดเก็บทั้งในประเทศและต่างประเทศ ทั้งนี้เพื่อจะทราบถึงสภาพปัจจุบันอันจะเป็นประโยชน์ในการกำหนดกรอบในการพัฒนาฐานข้อมูลการขนส่งต่อเนื่องต่อไป

2.3.1.1 ฐานข้อมูลการขนส่งในต่างประเทศ

ในประเทศพัฒนาแล้วได้มีการจัดทำฐานข้อมูลด้านการขนส่ง เพื่อใช้ในการวางแผนการลงทุนโครงสร้างพื้นฐาน และการประเมินประสิทธิภาพของระบบขนส่งด้วย ในการศึกษานี้ผู้วิจัยได้เลือกนำประสบการณ์ของประเทศที่มีระบบฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพคือ สหรัฐอเมริกา สหภาพยุโรป และ อังกฤษ

ก. สหรัฐอเมริกา

ในสหรัฐอเมริกการจัดเก็บข้อมูลด้านโลจิสติกส์โดยส่วนใหญ่ก็เป็นการดำเนินการโดยภาครัฐเช่นเดียวกับประเทศไทย ส่วนของภาคเอกชนนั้นแม้จะมีการจัดเก็บข้อมูลแต่ก็ไม่มีการเผยแพร่สู่สาธารณชน

ฐานข้อมูลด้านการขนส่งของสหรัฐอเมริกาที่มีการจัดเก็บในปัจจุบันอาจแบ่งได้เป็นข้อมูลด้านโครงสร้างพื้นฐาน และข้อมูลในส่วนของผู้ให้บริการดังสรุปได้ดังนี้

1) ข้อมูลด้านโครงสร้างพื้นฐาน

การขนส่งทางถนน

- ข้อมูลโครงข่ายทางหลวง
- ข้อมูลปริมาณจราจรและความติดขัดของถนนแต่ละสาย
- ข้อมูลปริมาณการขนส่งสินค้าทางถนน

การขนส่งทางอากาศ

- ข้อมูลที่ตั้งและความจุของท่าอากาศยาน
- ข้อมูลเที่ยวบินที่ให้บริการและการตรงต่อเวลา
- ปริมาณการขนส่งสินค้าทางอากาศ

การขนส่งทางรถไฟ

- ข้อมูลแผนที่เส้นทางรถไฟ
- ข้อมูลเที่ยวรถไฟที่ให้บริการ
- ปริมาณการขนส่งสินค้าทางรถไฟ

การขนส่งทางทะเล

- ปริมาณการขนส่งสินค้าทางทะเล

คลังสินค้าและศูนย์กระจายสินค้า

- พื้นที่คลังสินค้าให้เช่า
- ข้อมูลการให้บริการของศูนย์กระจายสินค้า
- ข้อมูลประเภทและปริมาณสินค้าในคลังสินค้า

2) ข้อมูลด้านผู้ให้บริการ

- ข้อมูลผู้ประกอบการกิจการขนส่ง เช่น สถานที่ตั้ง ประเภทกิจกรรม และผลประกอบการ
- จำนวนรถบรรทุกที่จดทะเบียน
- จำนวนเที่ยวรถ
- จำนวนเที่ยวรถวิ่งเปล่า
- ความตรงต่อเวลาในการให้บริการขนส่ง
- ค่าจ้างแรงงานของบุคลากรด้านการขนส่งและคลังสินค้า

ข. สหภาพยุโรป

Eurostat เป็นหน่วยงานที่จัดตั้งขึ้นเพื่อรวบรวมและเผยแพร่ข้อมูลสถิติแก่ประเทศสมาชิก จากการทบทวนข้อมูลสถิติที่เผยแพร่โดย Eurostat พบว่า ฐานข้อมูลการขนส่งที่นำเสนอโดย Eurostat ประกอบด้วย

1) ข้อมูลด้านโครงสร้างพื้นฐาน

การขนส่งทางถนน

- โครงข่ายถนนแยกตามลำดับความสำคัญ
- ข้อมูลปริมาณการขนส่งสินค้าทางถนน แยกเป็นการขนส่งภายในประเทศและระหว่างประเทศ

การขนส่งทางอากาศ

- ปริมาณการขนส่งสินค้าทางอากาศ

การขนส่งทางรถไฟ

- ความครอบคลุมของโครงข่ายรถไฟ (ความยาวรางต่อตารางกิโลเมตรของพื้นที่)
- ปริมาณการขนส่งสินค้าทางรถไฟ

2) ข้อมูลด้านผู้ให้บริการ

- จำนวนรถที่จดทะเบียน
- จำนวนเครื่องบินที่จดทะเบียน
- จำนวนเรือที่จดทะเบียน
- จำนวนผู้ให้บริการขนส่งในแต่ละประเทศ
- รายรับของผู้ให้บริการขนส่งทางอากาศ
- ปริมาณการขนส่งทางรถไฟและรถบรรทุกร่วมกันของผู้ให้บริการ
- อัตราการบรรทุกของยานยนต์ เช่น รถบรรทุก รถไฟ และเครื่องบิน โดยคิดเทียบเป็นร้อยละของปีฐาน
- ดัชนีค่าขนส่งแยกตามรูปแบบการขนส่ง โดยคิดเทียบเป็นร้อยละของปีฐาน

ทั้งนี้ จะเห็นได้ว่ามีความพยายามในการเก็บข้อมูลปริมาณการขนส่งต่อเนื่องของรถไฟและรถบรรทุก ทั้งนี้ เนื่องจากในสหภาพยุโรปมีบริการขนรถบรรทุกไปบนขบวนรถไฟอย่างแพร่หลาย ซึ่งนับเป็นข้อมูลการขนส่งต่อเนื่องในระดับประเทศเพียงอย่างเดียวที่ผู้วิจัยสืบค้นพบ

ค. อังกฤษ

Department of Transport ได้ทำการรวบรวมข้อมูลด้านการขนส่งสินค้าของประเทศไทย โดยครอบคลุมข้อมูลดังต่อไปนี้

- ข้อมูลด้านโครงสร้างพื้นฐาน
 - การขนส่งทางถนน
 - ข้อมูลปริมาณจราจร
 - ข้อมูลปริมาณการขนส่งสินค้าทางถนน
 - ระยะทางที่ขนส่งสินค้าทางถนน
 - ความเร็วของรถบรรทุกสินค้า
 - ประสิทธิภาพในการขนส่งสินค้าทางถนน (Road Freight Efficiency)
 - การขนส่งทางอากาศ
 - ข้อมูลที่ตั้งและความจุของท่าอากาศยาน
 - ปริมาณสินค้าที่ขนถ่ายที่สนามบิน
 - ปริมาณการขนส่งสินค้าทางอากาศ
 - การขนส่งทางรถไฟ
 - ปริมาณสินค้าที่ขนถ่ายที่สถานีรถไฟ
 - ปริมาณการขนส่งสินค้าทางรถไฟ
 - การขนส่งทางทะเล
 - ที่ตั้งและความจุของท่าเรือ
 - ปริมาณสินค้าที่ผ่านเข้าออกท่าเรือ
 - ปริมาณสินค้าที่ขนส่งทั้งในและระหว่างประเทศ
- ข้อมูลด้านผู้ให้บริการ
 - จำนวนรถบรรทุกที่จดทะเบียน
 - จำนวนเที่ยวรถวิ่งเปล่า
 - อายุของรถที่จดทะเบียน
 - ดัชนีค่าขนส่งสินค้า โดยคิดเทียบเป็นร้อยละของปีฐาน

2.3.1.2 ฐานข้อมูลการขนส่งในประเทศไทย

โครงการศึกษาสถานภาพข้อมูลโลจิสติกส์เพื่อการวางแผนของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2548) ได้ทำการรวบรวมหน่วยงานของรัฐที่มีบทบาทหน้าที่สนับสนุนการพัฒนาโลจิสติกส์ของประเทศ ประกอบด้วยหน่วยงานต่างๆ ดังนี้

1. กรมทางหลวง (ทล.)
2. กรมทางหลวงชนบท (ทช.)
3. กรมการขนส่งทางบก (ขบ.)
4. กรมโยธาธิการและผังเมือง (โยธา)
5. กรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี (ขน.)
6. กรมการขนส่งทางอากาศ (ขอ.)

7. การท่าเรือแห่งประเทศไทย (กทท.)
8. การรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟท.)
9. สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.)
10. สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม (สปค.)
11. สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.)
12. สำนักงานสถิติแห่งชาติ (สสช.)
13. กรมศุลกากร
14. กระทรวงอุตสาหกรรม
15. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
16. บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน) (ทอท.)
17. บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน)
18. บริษัท ไทยเดินเรือทะเล จำกัด

นอกจากนี้การศึกษาดังกล่าวยังกล่าวถึงหน่วยงานจากภาคเอกชนที่มีบทบาทในด้านโลจิสติกส์จำนวนทั้งสิ้น 12 แห่ง ดังนี้

1. สมาคมผู้ส่งสินค้าทางเรือ
2. หอการค้าไทยและสภาหอการค้าแห่งประเทศไทย
3. สมาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
4. สมาคมผู้รับจัดการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศ
5. สมาคมเจ้าของและตัวแทนเรือกรุงเทพฯ
6. สมาคมผู้ประกอบการทำเทียบเรือสินค้าและคอนเทนเนอร์
7. สมาคมเจ้าของเรือไทย
8. สมาคมการค้าธุรกิจการบินขนส่งสินค้า
9. สมาคมตัวแทนออกของรับอนุญาตไทย
10. สมาคมขนส่งสินค้า
11. สมาคมบริหารงานจัดซื้อและซัพพลายเชนแห่งประเทศไทย
12. สมาคมขนส่งสินค้าเพื่อการนำเข้าและส่งออก

ตาราง 2-1 และ 2-2 สรุปฐานข้อมูลโลจิสติกส์ที่จัดเก็บโดยหน่วยงานทั้งจากภาครัฐและเอกชนในประเทศ จะเห็นได้ว่าหน่วยงานของรัฐรับภาระการเก็บข้อมูลเกือบทั้งหมด ทั้งนี้เนื่องจากการดำเนินการมีค่าใช้จ่ายสูงและในบางครั้งต้องอาศัยความร่วมมือจากภาคเอกชนด้วย ทำให้ภาคเอกชนด้วยกันอาจจะมี ความลังเลใจในการเปิดเผยข้อมูลระหว่างกัน อย่างไรก็ตามการจัดเก็บข้อมูลของหน่วยงานรัฐก็ประสบปัญหาดังต่อไปนี้

- การขาดงบประมาณและเครื่องมือที่เพียงพอ ทำให้เกิดความล่าช้าในการรวบรวมข้อมูล
- การขาดบุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญในการจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งจะมีผลกระทบโดยตรงต่อคุณภาพของข้อมูลที่ได้รับ
- การไม่ได้รับความร่วมมือในการสำรวจข้อมูลจากผู้ประกอบการ รวมถึงการให้ข้อมูลเท็จ

นอกจากนี้โครงการศึกษาสถานภาพฐานข้อมูลโลจิสติกส์เพื่อการวางแผนของสสช. (2548) ยังได้เสนอแนะถึงข้อด้อยของระบบฐานข้อมูลในประเทศดังนี้

- ข้อมูลด้านอุปสงค์ที่รวบรวมจะแสดงแต่ปริมาณการขนส่งเท่านั้น ยังขาดรายละเอียดในเรื่องของระยะทางที่ขนส่ง รวมทั้งจุดต้นทางและปลายทาง ทำให้ไม่สามารถนำไปใช้วิเคราะห์ในเชิงลึกได้
- ข้อมูลด้านอุปทาน มีการรวบรวมแต่ข้อมูลเชิงสถิติเช่น ความยาวถนนหรือทางรถไฟ แต่ไม่มีการรวบรวมข้อมูลที่แสดงถึงประสิทธิภาพของระบบ เช่น ความติดขัดของจราจร ทำให้ไม่สามารถสะท้อนปัญหาของระบบขนส่งได้

ตาราง 2-1 ฐานข้อมูลโลจิสติกส์ที่จัดเก็บโดยหน่วยงานภาครัฐ

หน่วยงาน	1 โครงสร้างพื้นฐาน	3 การบริหารจัดการ โลจิสติกส์	4 ธุรกิจให้บริการ โลจิสติกส์	5 การเชื่อมโยงระหว่าง ภูมิภาค	6 กฎหมาย ข้อบังคับ นโยบาย
ทล	- ข้อมูลโครงข่ายทางหลวง และสายทาง - ข้อมูลปริมาณการจราจรบนทางหลวง (Annual Average Daily Traffic: AADT) - ข้อมูลอุบัติเหตุการขนส่งบนทางหลวง			- ข้อมูลโครงข่ายทางหลวง และสายทาง - ข้อมูลปริมาณการจราจรบนทางหลวง (Annual Average Daily Traffic: AADT)	
ทช	- ข้อมูลโครงข่ายทางหลวงชนบท - ข้อมูลปริมาณการจราจรบนทางหลวงชนบท - ข้อมูลอุบัติเหตุการขนส่งบนทางหลวง				
ขบ	- โครงการสำรวจข้อมูลปริมาณการขนส่งสินค้าเพื่อการวิเคราะห์เชิงสถิติ		- รายงานสถิติการดำเนินการเกี่ยวกับใบอนุญาตประกอบการขนส่ง	- โครงการสำรวจข้อมูลปริมาณการขนส่งสินค้าเพื่อการวิเคราะห์เชิงสถิติ	- รายงานสถิติการดำเนินการเกี่ยวกับใบอนุญาตประกอบการขนส่ง

หน่วยงาน	1 โครงสร้างพื้นฐาน	3 การบริหารจัดการ โลจิสติกส์	4 ธุรกิจให้บริการ โลจิสติกส์	5 การเชื่อมโยงระหว่าง ภูมิภาค	6 กฎหมาย ข้อบังคับ นโยบาย
โยธา	- ข้อมูลปริมาณการจราจร - ข้อมูลด้านสาธารณูปโภค			- ข้อมูลปริมาณการจราจร - ข้อมูลด้านสาธารณูปโภค	
ขน.	- ข้อมูลการขนส่งสินค้า			- ข้อมูลการขนส่งสินค้า	
ขอ.	- ข้อมูลการขนส่งสินค้าทางอากาศภายในประเทศ / ระหว่างประเทศ		- ข้อมูลใบอนุญาตผู้ประกอบการขนส่งทางอากาศ	- ข้อมูลการขนส่งสินค้าทางอากาศภายในประเทศ/ระหว่างประเทศ - ข้อมูลใบอนุญาตผู้ประกอบการขนส่งทางอากาศ	- ข้อมูลใบอนุญาตผู้ประกอบการขนส่งทางอากาศ
กทท.	- สถิติ เรือ สินค้า ตู้สินค้าผ่านท่าเรือกรุงเทพท่าเรือแหลมฉบังท่าเรือเชียงแสนท่าเรือเชียงของท่าเรือระนอง ท่าเรือเอกชน และของการท่าเรือแห่งประเทศไทย			- สถิติ เรือ สินค้า ตู้สินค้าผ่านท่าเรือกรุงเทพท่าเรือแหลมฉบังท่าเรือเชียงแสนท่าเรือเชียงของท่าเรือระนอง ท่าเรือเอกชน และของการท่าเรือแห่งประเทศไทย	
รฟท.	- ข้อมูลเที่ยววิ่งของรถไฟแต่ละขบวนกำหนดเวลาเดินรถแต่ละขบวน - ข้อมูลสถานีรถไฟ - ข้อมูลการขนส่งสินค้า - ข้อมูลยานพาหนะ		- ข้อมูลเที่ยววิ่งของรถไฟแต่ละขบวนกำหนดเวลาเดินรถแต่ละขบวน - ข้อมูลสถานีรถไฟ - ข้อมูลการขนส่งสินค้า - ข้อมูลยานพาหนะ	- ข้อมูลเที่ยววิ่งของรถไฟแต่ละขบวนกำหนดเวลาเดินรถแต่ละขบวน - ข้อมูลสถานีรถไฟ - ข้อมูลการขนส่งสินค้า - ข้อมูลยานพาหนะ	
สนข.	- ข้อมูลปริมาณจราจร - ข้อมูลปริมาณการขนส่งสินค้า ขาเข้า-ขาออก,สินค้าภายในประเทศ,ขนส่งผู้โดยสารภายในประเทศ - ข้อมูล เศรษฐศาสตร์การขนส่ง - ข้อมูลการขนส่งทางน้ำ			- ข้อมูลปริมาณจราจร - ข้อมูลปริมาณการขนส่งสินค้า ขาเข้า-ขาออก,สินค้าภายในประเทศ,ขนส่งผู้โดยสารภายในประเทศ - ข้อมูลการขนส่งทางน้ำ	

หน่วยงาน	1 โครงสร้างพื้นฐาน	3 การบริหารจัดการ โลจิสติกส์	4 ธุรกิจให้บริการ โลจิสติกส์	5 การเชื่อมโยงระหว่าง ภูมิภาค	6 กฎหมาย ข้อบังคับ นโยบาย
สปค.	- อุปสงค์การเดินทาง/การขนส่ง - เส้นทาง บก รถไฟ - ท่าขนส่งหรือสถานีขนส่ง - พลังงาน		- อุปสงค์การเดินทาง/การขนส่ง - ข้อมูลผู้ประกอบการขนส่งสินค้าและบริการเกี่ยวกับการเดินทาง - ข้อมูลด้านยานพาหนะ - พลังงาน	- อุปสงค์การเดินทาง/การขนส่ง - เส้นทาง บก รถไฟ - ท่าขนส่งหรือสถานีขนส่ง - พลังงาน	
สศช.	- ข้อมูลการขนส่งทุก Mode				
สศช.	- การสำรวจค่าขนส่งสินค้าที่เกิดขึ้นในการประกอบกิจกรรมทางเศรษฐกิจต่างๆ - โครงการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้า (Commodity Flow Survey)	- การสำรวจค่าขนส่งสินค้าที่เกิดขึ้นในการประกอบกิจกรรมทางเศรษฐกิจต่างๆ ประกอบด้วย การสำรวจดังนี้ -โครงการสำรวจการประกอบการขนส่งด้วยรถโดยสารประจำทาง -โครงการสำรวจอุตสาหกรรมการผลิต -โครงการสำรวจธุรกิจทางการค้าและธุรกิจทางการบริการ -โครงการสำมะโนเกษตร		- โครงการสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้า (Commodity Flow Survey)	
กรมศุลกากร	- สถิติการนำเข้า-ส่งออก			- สถิติการนำเข้า-ส่งออก	

หน่วยงาน	1 โครงสร้างพื้นฐาน	3 การบริหารจัดการ โลจิสติกส์	4 ธุรกิจให้บริการ โลจิสติกส์	5 การเชื่อมโยงระหว่าง ภูมิภาค	6 กฎหมาย ข้อบังคับ นโยบาย
ทอท.	- การจราจรทางอากาศภายในประเทศจากจุดหนึ่งสู่อีกจุดหนึ่ง - การจราจรทางอากาศระหว่างประเทศจากจุดหนึ่งสู่อีกจุดหนึ่ง - เที่ยวบินที่อยู่ในตารางการบินปกติ ณ ท่าอากาศยานดอนเมือง - การเคลื่อนไหวกของอากาศยาน - การเคลื่อนไหวกของสินค้า - การขนส่งพัสดุไปรษณียภัณฑ์ - การขนส่งสินค้าทางอากาศ		- การเคลื่อนไหวกของสินค้า - การขนส่งพัสดุไปรษณียภัณฑ์ - การขนส่งสินค้าทางอากาศ	- การจราจรทางอากาศระหว่างประเทศจากจุดหนึ่งสู่อีกจุดหนึ่ง - เที่ยวบินที่อยู่ในตารางการบินปกติ ณ ท่าอากาศยานดอนเมือง - การเคลื่อนไหวกของอากาศยาน - การเคลื่อนไหวกของสินค้า - การขนส่งพัสดุไปรษณียภัณฑ์ - การขนส่งสินค้าทางอากาศ	
การบินไทย	- ข้อมูลสินค้าที่ขนส่งในแต่ละเที่ยวบิน - ข้อมูลการขนส่งสินค้านำเข้า ส่งออกและสินค้าผ่านแดน		- ข้อมูลสินค้าที่ขนส่งในแต่ละเที่ยวบิน - ข้อมูลการขนส่งสินค้านำเข้า ส่งออกและสินค้าผ่านแดน	- ข้อมูลการขนส่งสินค้านำเข้า ส่งออกและสินค้าผ่านแดน	

ตาราง2-2 ฐานข้อมูลโลจิสติกส์ที่จัดเก็บโดยหน่วยงานภาคเอกชน

หน่วยงาน	1 โครงสร้างพื้นฐาน	2 การเชื่อมโยงข้อมูลและฐานข้อมูล	3 การบริหารจัดการโลจิสติกส์	4 ธุรกิจให้บริการโลจิสติกส์	5 การเชื่อมโยงระหว่างภูมิภาค	6 กฎหมาย ข้อบังคับนโยบาย
สภาผู้ส่งสินค้าทางเรือแห่งประเทศไทย			- ต้นทุนด้านโลจิสติกส์สำหรับอุตสาหกรรมส่งออกไทย			
สมาคมการค้าธุรกิจการบินขนส่งสินค้า	- ปริมาณการขนส่งสินค้าทางอากาศ ณ ท่าอากาศยานกรุงเทพฯ				- ปริมาณการขนส่งสินค้าทางอากาศ ณ ท่าอากาศยานกรุงเทพฯ	

2.3.2 กรอบการพัฒนฐานข้อมูลการขนส่ง

2.3.2.1 สหภาพยุโรป

โครงการ Study for European Database on Logistics ได้เสนอแนะปัจจัยหลักที่แสดงถึงประสิทธิภาพของการบริหารจัดการโลจิสติกส์ ในระดับอุตสาหกรรมดังนี้

- การตอบสนองอย่างทันท่วงที (Responsiveness)
- ความยืดหยุ่น (Flexibility)
- ความน่าเชื่อถือ (Reliability)
- ค่าใช้จ่าย (Cost)

เพื่อความสะดวกในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบขนส่ง การวัดค่าของปัจจัยหลักทั้ง 4 ตัวดังกล่าวจำเป็นต้องอาศัยตัวชี้วัดที่สามารถสะท้อนระดับการให้บริการได้ดีและควรจะเป็นค่าที่สามารถวัดได้ในเชิงปริมาณ

การศึกษาดังกล่าวได้เสนอแนะตัวชี้วัดที่เหมาะสมในการประเมินประสิทธิภาพของการบริหารจัดการโลจิสติกส์ในระดับประเทศดังสรุปในตาราง 2-3

ตาราง 2-3 ตัวชี้วัดในการประเมินประสิทธิภาพของการบริหารจัดการโลจิสติกส์

ปัจจัย	ตัวชี้วัดที่เหมาะสม
การตอบสนองอย่างทันท่วงที	ระยะเวลาในการส่งมอบสินค้าตามคำสั่งซื้อ
ความยืดหยุ่น	ยังไม่มีการจัดเก็บ
ความน่าเชื่อถือ	อัตราการส่งสินค้าตรงเวลา
ค่าใช้จ่าย	ต้นทุนโลจิสติกส์เทียบเป็นสัดส่วนกับยอดขาย ปริมาณสินค้าคงคลัง

2.3.2.2 สหรัฐอเมริกา

ทางด้านสหรัฐอเมริกาก็มีความตระหนักถึงความจำเป็นในการพัฒนฐานข้อมูลการขนส่งสำหรับ อนาคต โดยได้มีการจัดประชุมสัมมนาเรื่อง “Data Needs in the Changing World of Logistics and Freight Transportation” การประชุมครั้งนี้จึงมีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อสร้างความเข้าใจแก่เจ้าหน้าที่ของ NYDOT ในเรื่องเกี่ยวกับข้อมูลการขนส่งภายใต้สถานการณ์ที่การแข่งขันทางการค้าของโลกมีความเปลี่ยนแปลง อยู่ตลอดเวลา

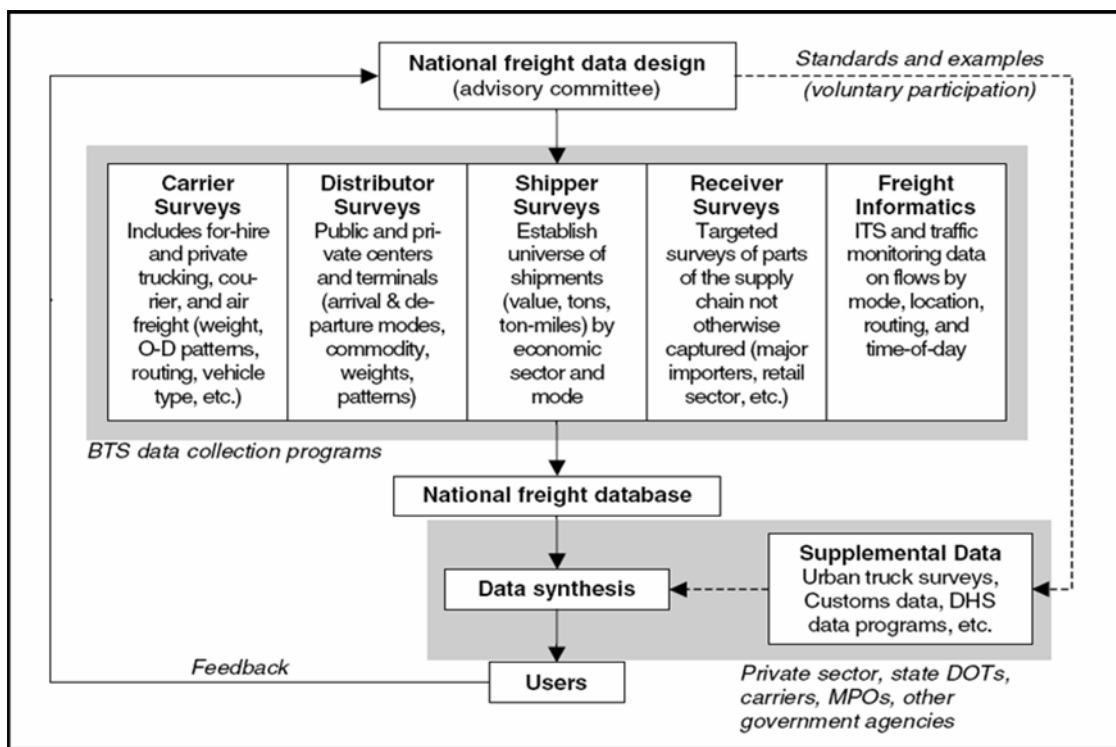
ผู้เข้าร่วมสัมมนาได้สรุปข้อควรพิจารณาเกี่ยวกับการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลการขนส่งไว้ดังนี้

- ต้องเข้าใจถึงความต้องการข้อมูล
 - ต้องทราบจุดประสงค์การใช้งานของข้อมูลก่อนที่จะเก็บข้อมูลจริง
 - ทบทวนกระบวนการใช้ข้อมูลเพื่อให้มีการใช้ข้อมูลอย่างเป็นประโยชน์สูงสุด
 - ต้องมีการวางแผนธุรกิจในเชิงกลยุทธ์ (Strategic Business Plan) เพื่อทราบถึงข้อมูลที่ต้องรวบรวมในอนาคต
- ควรมีข้อมูลจุดเริ่มต้น-จุดสิ้นสุด (O-D data) มากขึ้น
 - ต้องมีความเข้าใจถึงรูปแบบการเคลื่อนย้ายของการขนส่งที่มากขึ้น เพื่อสามารถสร้างแบบจำลองเพื่อพยากรณ์อนาคตได้
 - ต้องการข้อมูลในระดับละเอียดถึง เกี่ยวการขนส่ง (Shipments) ดังนั้นความร่วมมือจากผู้ประกอบการขนส่งจึงเป็นสิ่งจำเป็น
 - ต้องวิเคราะห์ถึงผลได้ผลเสียต่อผู้ประกอบการในการให้ความร่วมมือด้านข้อมูล
- ควรใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในการติดตามการขนส่ง
 - การรวบรวม การเก็บรักษาและการแจกจ่ายข้อมูลควรใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่
 - การรวบรวมข้อมูลต้องระมัดระวังถึงเรื่องข้อมูลที่เป็นความลับ
- ควรทราบถึงต้นทุนการขนส่งอย่างละเอียด และผลกระทบที่แท้จริงจากการจราจรที่แออัด
 - การขนส่งแบบด่วน การขนส่งแบบข้ามคืน และระบบ Just-in-Time มีต้นทุนอย่างไร
 - ต้องทราบถึงความสัมพันธ์ของการขนส่งระหว่างรูปแบบต่างๆ ความสามารถในการให้บริการของการขนส่งแต่ละรูปแบบแตกต่างกันอย่างไร ต้นทุนการเปลี่ยนรูปแบบการขนส่งเป็นอย่างไร
- ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมมักว่าจ้างผู้ประกอบการขนส่งให้ดำเนินการขนส่งสินค้าทั้งหมด ดังนั้นผู้ประกอบการอุตสาหกรรมจึงมักไม่เข้าใจถึงปัญหาทางการขนส่ง
- ขาดข้อมูลที่จำเป็นในส่วนของการขนส่งด้วยรถบรรทุก
- ควรนิยามขนาดของรถบรรทุกและน้ำหนักบรรทุกให้เป็นมาตรฐานของประเทศ

นอกจากนี้ผู้ร่วมสัมนายังได้เสนอแนะข้อมูลหลักที่จำเป็นในฐานะข้อมูลการขนส่งแห่งชาติว่าควรจะประกอบด้วย

- ข้อมูลต้นทางปลายทางของสินค้า (Origin and Destination)
- ข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าเช่น น้ำหนัก มูลค่า (Commodity Characteristics)
- รูปแบบการขนส่ง (Mode of Shipment)
- เส้นทางและเวลาในการขนส่ง (Route and Time of Day)
- ประเภทและการจัดรูปแบบของยานพาหนะ (Types and Configurations of Vehicles or Vessels)

รายงานการศึกษา A Concept for National Freight Data Program ได้นำเสนอกรอบการทำงานในการพัฒนาฐานข้อมูลการขนส่งในขนาดสำหรับสหรัฐอเมริกาดังแสดงสรุปใน รูปที่ 2-10



รูป 2-10 กรอบการทำงานเก็บข้อมูลการขนส่งแห่งชาติ

รูปที่ 2-10 เป็นการพิจารณากรอบการทำงานในระดับสูง (High-Level View) ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของการสำรวจรวบรวมข้อมูลจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งสินค้า เช่น ผู้ประกอบการขนส่ง ผู้จัดจำหน่าย ผู้ส่งสินค้า และผู้รับสินค้า เป็นต้น โดยจะมีคณะกรรมการที่ปรึกษา (Advisory Committee) ที่จะควบคุมดูแลการทำงานทั้งหมด โดยเฉพาะอย่างยิ่งคณะกรรมการนี้ จะเป็นผู้ดูแลการออกแบบโครงการสำรวจแบบหลายด้าน (Multifaceted Survey Program) เพื่อเก็บข้อมูลในรายละเอียด ทั้งนี้แหล่งที่มาของข้อมูลจะประกอบด้วย

- การสำรวจผู้ประกอบการขนส่งสินค้า (Carrier Surveys)

- การสำรวจผู้กระจายสินค้า (Distributor Surveys)
- การสำรวจผู้ส่งสินค้า (Shipper Surveys)
- การสำรวจผู้รับสินค้า (Receiver Surveys)
- การเก็บข้อมูลอัตโนมัติ (Freight Informatics)

ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจนี้จะถูกรวมเข้ากับข้อมูลที่ได้จากแหล่งอื่นๆ และข้อมูลซึ่งถูกสร้างขึ้นจากเทคนิคการสังเคราะห์ข้อมูล ฐานข้อมูลที่ได้จะถูกเผยแพร่ไปยังผู้ใช้ต่างๆ ซึ่งผู้ใช้จะมีส่วนในการให้คำแนะนำตอบสนอง (Feedbacks) เพื่อช่วยในการพัฒนาฐานข้อมูลดังกล่าวอย่างต่อเนื่องต่อไป

วัตถุประสงค์ของการพัฒนาข้อมูลดังกล่าว คือ การให้ได้ข้อมูลการขนส่งสินค้าในหลายๆ รูปแบบที่เป็นปัจจุบัน สมบูรณ์ และสม่ำเสมอ โดยครอบคลุมทั้งการขนส่งทั้งภายในและระหว่างประเทศ โครงการนี้จะทดแทนระบบข้อมูลบางระบบที่มีอยู่ในปัจจุบันของ DOT/BTS ซึ่งจัดเก็บข้อมูลจากบางอุตสาหกรรม โดยจะจัดเก็บข้อมูลเพื่อให้เห็นภาพรวมทั้งหมด และจัดเก็บข้อมูลจากการสำรวจอย่างต่อเนื่อง แต่การทำสำรวจดังกล่าวควรทำในลักษณะเบ็ดเสร็จในหลายกิจกรรม (Cross-Sectional Survey) ไม่ใช่การสำรวจเดิมซ้ำไปซ้ำมาต่อเนื่องกันหลายๆ ปี (Time Series Survey)

สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งที่ต้องปรับปรุงจากการเก็บข้อมูลในปัจจุบัน คือ การจัดหาข้อมูลที่มีรายละเอียดในระดับจุลภาค (Micro data) เพื่อให้นักวางแผน หรือนักวิจัยสามารถนำไปทำการวิเคราะห์ในเชิงลึกได้ แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นข้อมูลเหล่านี้จะต้องได้รับการปกป้องในเชิงความลับทางการค้าอย่างถึงที่สุด

2.3.2.3 ไทย

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2548) ได้เสนอกรอบฐานข้อมูลที่จำเป็นต่อการประเมินประสิทธิภาพของโครงสร้างพื้นฐานด้านการขนส่งในประเทศ โดยได้เสนอแนะตัวชี้วัดสำหรับแต่ละรูปแบบการขนส่ง พร้อมทั้งสถานภาพการจัดเก็บในปัจจุบันและความสำคัญดังสรุปในตารางที่ 2-4

ข้อมูลที่จำเป็นต่อการฉายภาพให้เห็นประเด็นปัญหาที่เกิดจากปัจจัยด้านโครงสร้างพื้นฐาน อาจแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ (1) ข้อมูลด้านอุปสงค์ที่แสดงความต้องการใช้โครงสร้างพื้นฐานแต่ละประเภท และ (2) ข้อมูลด้านอุปทานที่แสดงถึงปริมาณของโครงสร้างพื้นฐาน รวมถึงผลการดำเนินงาน (Performance) ของโครงสร้างพื้นฐานที่มีอยู่

ข้อมูลด้านอุปสงค์ของการใช้โครงสร้างพื้นฐานอาจแบ่งย่อยออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ข้อมูลในภาพรวมของอุปสงค์ และข้อมูลอุปสงค์แยกตามรูปแบบของการขนส่ง (Transport Mode) ในขณะที่ ข้อมูลด้านอุปทานของการขนส่งจะแบ่งตามรูปแบบการขนส่ง และประกอบด้วยรายการข้อมูลหลัก คือ ปริมาณ เช่น ความยาว/ความสามารถในการให้บริการของเส้นทางขนส่ง จำนวน/ขนาด/ความสามารถในการ

ให้บริการ เป็นต้น และผลการดำเนินงานและประสิทธิภาพ เช่น ระยะเวลา/ความเร็วในการให้บริการ ฯลฯ

ตาราง 2-4 ตัวชี้วัดสำหรับการประเมินโครงสร้างพื้นฐานด้านการขนส่ง

กลุ่มข้อมูล	สถานภาพข้อมูลในปัจจุบัน	ความสำคัญ	วิธีการสำรวจ
โครงสร้างพื้นฐานโดยรวม	ข้อมูลที่มีการเก็บรวบรวมแล้ว - สัดส่วนปริมาณการขนส่งแยกตามรูปแบบการขนส่ง	สูง	- จัดเก็บโดยสำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม
	ข้อมูลที่ต้องมีการเก็บรวบรวมเพิ่มเติม - สัดส่วนการขนส่งที่ใช้การขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบ	สูง	- การสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้า
โครงสร้างพื้นฐานทางถนน	ข้อมูลที่มีการเก็บรวบรวมแล้ว - ความยาวของถนนแยกตามลำดับชั้น - เงินลงทุนก่อสร้างถนน	สูง สูง	- จัดเก็บโดยสำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม - จัดเก็บโดยสำนักงานงบประมาณ
	ข้อมูลที่ต้องมีการเก็บรวบรวมเพิ่มเติม - ปริมาณการขนส่งสินค้าโดยรถบรรทุก แยกตามประเภทสินค้า - ความหนาแน่นของการจราจรรถบรรทุก - ระยะทางเฉลี่ยที่ขนส่ง - ที่ตั้ง/ความจุของสถานีขนส่งสินค้า - ความเร็วเฉลี่ยบนถนนสายหลัก	สูง สูง สูงปานกลาง สูง	- การสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้า - คำนวณจากปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวัน (AADT) ของกรมทางหลวง - การสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้า - กรมการขนส่งทางบกสรุปข้อมูล - คำนวณจากข้อมูลปริมาณจราจรของกรมทางหลวง
โครงสร้างพื้นฐานทางถนน	ข้อมูลที่มีการเก็บรวบรวมแล้ว - ความยาวของถนนแยกตามลำดับชั้น - เงินลงทุนก่อสร้างถนน	สูง สูง	- จัดเก็บโดยสำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม - จัดเก็บโดยสำนักงานงบประมาณ
	ข้อมูลที่ต้องมีการเก็บรวบรวมเพิ่มเติม - ปริมาณการขนส่งสินค้าโดยรถบรรทุก แยกตามประเภทสินค้า - ความหนาแน่นของการจราจรรถบรรทุก - ระยะทางเฉลี่ยที่ขนส่ง - ที่ตั้ง/ความจุของสถานีขนส่งสินค้า - ความเร็วเฉลี่ยบนถนนสายหลัก	สูง สูง สูงปานกลาง สูง	- การสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้า - คำนวณจากปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวัน (AADT) ของกรมทางหลวง - การสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้า - กรมการขนส่งทางบกสรุปข้อมูล - คำนวณจากข้อมูลปริมาณจราจรของกรมทางหลวง

กลุ่มข้อมูล	สถานภาพข้อมูลในปัจจุบัน	ความสำคัญ	วิธีการสำรวจ
โครงสร้างพื้นฐานทางรถไฟ	ข้อมูลที่มีการเก็บรวบรวมแล้ว - ปริมาณการขนส่งสินค้าโดยรถไฟ แยกตามประเภทสินค้า - ความหนาแน่นของตู้สินค้า - ปริมาณสินค้าที่ขนถ่าย ที่สถานีรถไฟ - ความยาวของเส้นทางรถไฟ - ที่ตั้ง/ความจุของ ICD, CY - เงินลงทุนก่อสร้างระบบราง - ระยะเวลาในการขนถ่ายสินค้า - ความถี่ของขบวนรถสินค้าแยกตามสายทาง - อุปกรณ์ขนถ่าย หักรถจักร แคร่	สูง สูง สูง ปานกลาง สูง ปานกลาง ปานกลาง	- จัดเก็บโดย รฟท. - คำนวณได้จากข้อมูลของ รฟท. - จัดเก็บโดย รฟท. - จัดเก็บโดย รฟท. - จัดเก็บโดย รฟท. - จัดเก็บโดยสำนักงานงบประมาณ - จัดเก็บโดย รฟท. - จัดเก็บโดย รฟท. - จัดเก็บโดย รฟท.
	ข้อมูลที่ต้องมีการเก็บรวบรวมเพิ่มเติม - ระยะทางเฉลี่ยที่ขนส่ง - ระยะเวลาการขนส่งระหว่างสถานี - ความล่าช้าของขบวนรถสินค้า	สูง ปานกลาง ปานกลาง	- คำนวณจากค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักข้อมูลจากใบส่งสินค้าของ รฟท. - ให้ รฟท. เป็นหน่วยงานหลักในการจัดเก็บ - ให้ รฟท. เป็นหน่วยงานหลักในการจัดเก็บ
โครงสร้างพื้นฐานท่าเรือ	ข้อมูลที่มีการเก็บรวบรวมแล้ว - ปริมาณ/ความหนาแน่นในการใช้ท่าเรือ - ประเภทของเรือที่ใช้ - ประเทศต้นทางสินค้านำเข้าและประเทศปลายทางสินค้าส่งออก - ประเภท ปริมาณและมูลค่าของสินค้านำเข้าและส่งออกผ่านท่าเรือ - จำนวนตู้สินค้าเปล่าที่มีการนำเข้า - สัดส่วนของสินค้าที่ขนส่งโดยตู้คอนเทนเนอร์ - จำนวนท่าเรือริมแม่น้ำและท่าเรือชายฝั่งในประเทศ - ความยาวหน้าท่า - ระดับความลึกของร่องน้ำ - จำนวนเรือที่สามารถเทียบท่าได้ พร้อมกัน - ขนาดสูงสุดของเรือที่สามารถรองรับได้ - ขนาดของพื้นที่สำหรับกองเก็บตู้สินค้า - จำนวนเครื่องมือสำหรับการขนถ่ายสินค้าและตู้คอนเทนเนอร์ - ระยะเวลาและค่าใช้จ่ายในการขนถ่ายตู้สินค้าภายในท่าเรือ - ระยะเวลาที่ตู้สินค้ากองเก็บเพื่อรอการเคลื่อนย้าย - จำนวนตู้สินค้าเฉลี่ยที่สามารถยกขึ้นและยกลง	ไม่มีการจัดลำดับความสำคัญข้อมูล	จัดเก็บโดยกรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี

กลุ่มข้อมูล	สถานภาพข้อมูลในปัจจุบัน	ความสำคัญ	วิธีการสำรวจ
	ต่อชั่วโมง - ระยะเวลาที่เรือรอเพื่อเทียบท่า - ระยะเวลาเฉลี่ยที่เรืออยู่ในท่า - อัตราค่าธรรมเนียมและค่าใช้จ่ายอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการใช้ท่าเรือ		จัดเก็บโดยการท่าเรือแห่งประเทศไทย (แต่ไม่มีการเผยแพร่สู่สาธารณะ)
	ข้อมูลที่ต้องมีการเก็บรวบรวมเพิ่มเติม ประเทศไทยได้มีการจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับท่าเรือทั้งด้านอุปสงค์และอุปทานของโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวกในระดับที่ค่อนข้างละเอียดและครบถ้วน ปัญหาคงเหลือเพียงการรวบรวมเพื่อจัดทำระบบฐานข้อมูลสำหรับการนำมาใช้ประโยชน์ต่อไป	ไม่มีการจัดลำดับความสำคัญข้อมูล	-
โครงสร้างพื้นฐานทางอากาศ	ข้อมูลที่มีการเก็บรวบรวมแล้ว - ปริมาณการขนส่งสินค้า - ความหนาแน่นของตู้สินค้า - ปริมาณสินค้าที่ขนถ่าย - ระยะเวลาเฉลี่ยที่ขนส่ง - ความยาวของทางวิ่ง - ความจุของทางวิ่ง - ความจุของอาคารคลังสินค้า - จำนวนหลุมจอด - ความถี่ของเที่ยวบินขนส่งสินค้า	สูง สูง สูง สูง สูง สูง สูง สูง สูง	- กรมการบินพาณิชย์รวบรวมข้อมูลจากทุกสายการบิน - กรมการบินพาณิชย์รวบรวมข้อมูลจากทุกสายการบิน - กรมการบินพาณิชย์รวบรวมข้อมูลจากผู้ประกอบการสัมปทานการบริหารอาคารคลังสินค้า - กรมการบินพาณิชย์รวบรวมข้อมูลจากทุกสายการบิน - เป็นข้อมูลพื้นฐานของแต่ละท่าอากาศยาน - รวบรวมจากผู้ควบคุมการจราจรทางอากาศ (Air Traffic Controller) ซึ่ง ณ สนามบินกรุงเทพฯ อยู่ในความดูแลของวิทยุการบิน - เป็นข้อมูลพื้นฐานของแต่ละท่าอากาศยาน - เป็นข้อมูลพื้นฐานของแต่ละท่าอากาศยาน - กรมการบินพาณิชย์รวบรวมข้อมูลจากทุกสายการบิน
	ข้อมูลที่ต้องมีการเก็บรวบรวมเพิ่มเติม - ความล่าช้าในสนามบิน (Delay) - ระยะเวลาในการขนถ่ายสินค้า	สูง สูง	- รวบรวมได้จาก ทอท. หรือ วิทยุการบิน - ผู้ประกอบการขนถ่ายสินค้าเป็นผู้รวบรวม

กลุ่มข้อมูล	สถานภาพข้อมูลในปัจจุบัน	ความสำคัญ	วิธีการสำรวจ
	- ความถูกต้องของสินค้าที่จัดส่ง	สูง	และรายงานต่อ ทอท. หรือกรมการบินพาณิชย์ - ผู้ประกอบการอาคารคลังสินค้าควรเป็นผู้รวบรวมและรายงานต่อกรมการบินพาณิชย์

นอกจากนี้ยังเสนอแนะกรอบฐานข้อมูลสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ให้บริการด้าน โลจิสติกส์ด้วย โดยระบุทั้งสถานข้อมูลในปัจจุบัน ความสำคัญและวิธีการสำรวจดังสรุปใน ตาราง 2-5

ตาราง 2-5 ตัวชี้วัดสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ให้บริการด้านโลจิสติกส์

กลุ่มข้อมูล	สถานภาพข้อมูลในปัจจุบัน	ความสำคัญ	วิธีการสำรวจ
ความสามารถของธุรกิจบริการด้านโลจิสติกส์	ข้อมูลที่มีการเก็บรวบรวมแล้ว		
	- จำนวนผู้ประกอบการขนส่ง คลังสินค้าและ Freight Forwarder	สูง	- กรมการขนส่งทางบก กระทรวงพาณิชย์ กรมศุลกากร
	- จำนวนรถ และอายุรถบรรทุก	สูง	- กรมการขนส่งทางบก
	ข้อมูลที่ต้องมีการเก็บรวบรวมเพิ่มเติม		
	- สัดส่วนของการว่าจ้างบุคคลภายนอก ดำเนินกิจกรรมด้านโลจิสติกส์	สูง	- การสำรวจผู้ประกอบการอุตสาหกรรมการผลิตและการค้า
	- รายรับของผู้ให้บริการโลจิสติกส์	สูง	- การสำรวจผู้ให้บริการโลจิสติกส์
	- จำนวนพนักงานของธุรกิจให้บริการ โลจิสติกส์	สูง	- การสำรวจผู้ให้บริการโลจิสติกส์
	- พื้นที่คลังสินค้าให้เช่า	สูง	- การสำรวจผู้ให้บริการโลจิสติกส์
	- โครงสร้างต้นทุนค่าขนส่ง แยกตามผู้ประกอบการ และรูปแบบการขนส่ง	สูง	- การสำรวจผู้ให้บริการโลจิสติกส์
	- การลงทุนของธุรกิจโลจิสติกส์ในอุปกรณ์เครื่องมือและเทคโนโลยีสารสนเทศ	สูง	- การสำรวจผู้ให้บริการโลจิสติกส์
	- เวลาในการขนส่ง แยกตาม OD	ปานกลาง	- การสำรวจการเคลื่อนย้ายสินค้า หรือ การสำรวจผู้ให้บริการโลจิสติกส์
	- จำนวนแรงงานที่ผ่านการอบรมหลักสูตรทางโลจิสติกส์	สูง	- การสำรวจผู้ให้บริการโลจิสติกส์
	- สัดส่วนรายได้ต่อพื้นที่คลังสินค้า	ปานกลาง	- การสำรวจผู้ให้บริการโลจิสติกส์
	- สัดส่วนการวิ่งรถเที่ยวเปล่า	สูง	- การสำรวจผู้ให้บริการโลจิสติกส์
	- Load Factor ของยานพาหนะ	สูง	- การสำรวจผู้ให้บริการโลจิสติกส์

บทที่ 3

วิธีการศึกษา

3.1 การคัดเลือกพื้นที่ศึกษาสำหรับการจัดการ Multimodal transportation ในประเทศไทย

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พิจารณาเลือกเฉพาะรูปแบบการขนส่งที่มีความสำคัญต่อการขนส่งสินค้าได้แก่ การขนส่งทางถนน (รถบรรทุก) การขนส่งทางรถไฟ และการขนส่งทางน้ำ (ทางแม่น้ำและชายฝั่งทางทะเล) และได้พิจารณาเลือกกรณีศึกษาในการพัฒนาระบบการขนส่งต่อเนื่องในพื้นที่ ภาคตะวันออกเฉิยงเหนือ ภาคตะวันออกและกรุงเทพมหานคร ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวมีการเชื่อมต่อของการขนส่งและเป็นแหล่งของภาคอุตสาหกรรมการส่งออกที่สนใจในการศึกษานี้ กล่าวคือ

- อุตสาหกรรมน้ำตาล ภาคตะวันออกเฉิยงเหนือ (จังหวัดขอนแก่นและอุดรธานี)
- อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง ภาคตะวันออกเฉิยงเหนือ (จังหวัดนครราชสีมา)
- อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ ภาคกลาง (จังหวัดสระบุรี)

เหตุผลที่ผู้วิจัยเลือกพื้นที่ดังกล่าว เนื่องจาก ปริมาณการขนส่งในบริเวณดังกล่าวมีสูงมาก มีการขนส่งต่อเนื่องมากที่สุดในประเทศ และสถานประกอบการมีการเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบพอสมควร

3.2 ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับระบบฐานข้อมูลการขนส่งต่อเนื่อง

จากการทบทวนการศึกษาของทั้งในและต่างประเทศสรุปได้ว่ายังไม่มีข้อเสนอแนะกรอบฐานข้อมูลที่มุ่งเน้นเพื่อการวางแผนการขนส่งต่อเนื่องโดยตรง โดยในสหรัฐอเมริกายังคงสนใจการวิเคราะห์การขนส่งในภาพรวมมากกว่า ในขณะที่ทางสหภาพยุโรปจะมองประสิทธิภาพการบริหารจัดการระบบโลจิสติกส์ในองค์กรรวม

ดังนั้นผู้วิจัยจึงจะเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาฐานข้อมูลการขนส่งต่อเนื่องสำหรับประเทศไทย โดยพิจารณาทั้งความเหมาะสมในการประยุกต์ใช้งานและสถานภาพของข้อมูลในปัจจุบัน และจากการทบทวนฐานข้อมูลการขนส่งพบว่า ข้อมูลที่จำเป็นต้องจัดเก็บอาจแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ

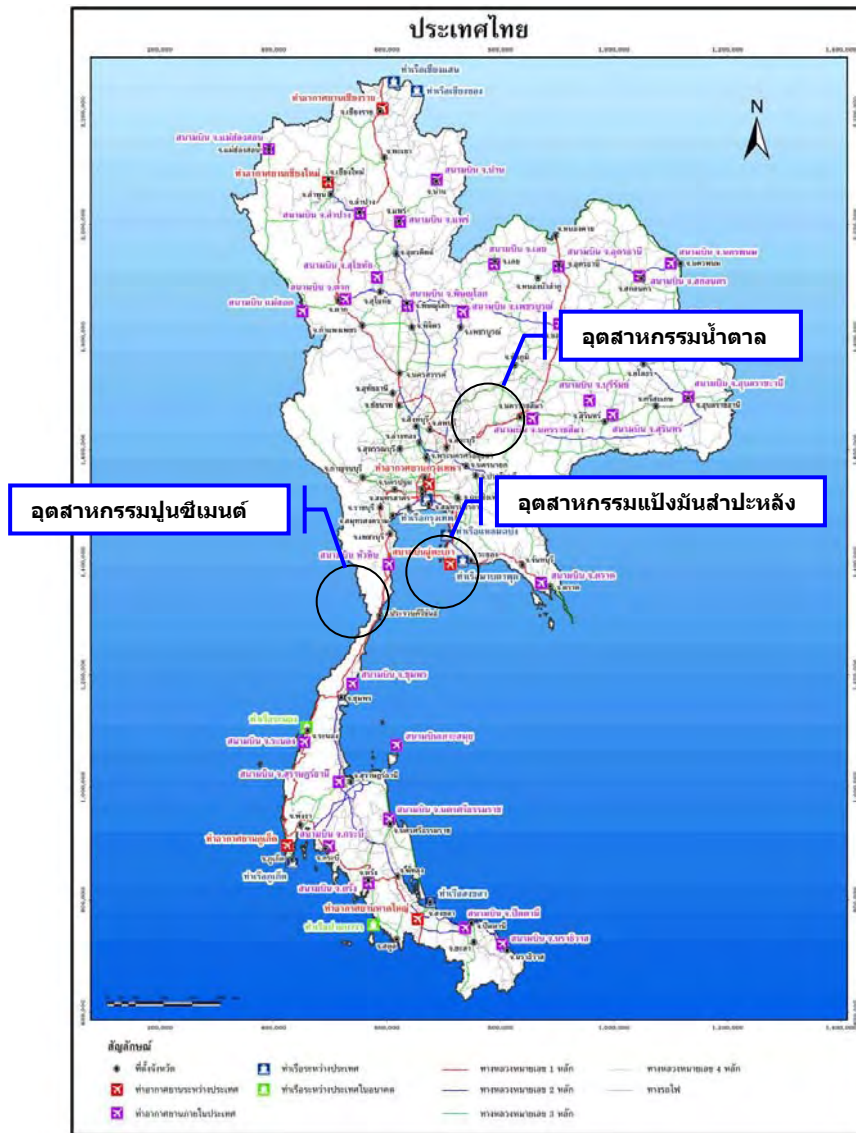
- **ข้อมูลด้านอุปสงค์** ได้แก่ ปริมาณการขนส่งหรือขนถ่ายสินค้า รวมทั้งระยะทางเฉลี่ยในการขนส่งของแต่ละรูปแบบการขนส่ง
- **ข้อมูลด้านอุปทาน** ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐาน รวมทั้งความสามารถในการให้บริการของแต่ละรูปแบบการขนส่ง
- **ข้อมูลผู้ให้บริการ** ได้แก่ จำนวนผู้ให้บริการ ความถี่ของบริการ และคุณภาพบริการ เป็นต้น

3.2.1 ข้อมูลด้านอุปสงค์ของการขนส่ง

ฐานข้อมูลที่จัดเก็บในปัจจุบัน ยังไม่มีการบูรณาการข้อมูลของทุกรูปแบบการขนส่งเข้าด้วยกัน ส่งผลให้การวางแผนการขนส่งต่อเนื่องทำได้ยากลำบาก การออกแบบการจัดเก็บข้อมูลอุปสงค์ของการขนส่งจะแบ่งข้อมูลสินค้าออกเป็นประเภทตามอุตสาหกรรมการส่งออก โดยในการศึกษานี้ได้เลือกอุตสาหกรรมเป้าหมาย คือ

- อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์
- อุตสาหกรรมน้ำตาล
- อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง

ทั้งนี้ปริมาณการขนส่งสินค้าจะถูกจัดเก็บโดยจำแนกตามรูปแบบการขนส่งคือ การขนส่งทางถนน ทางรถไฟ และทางเรือ



รูป 3-1 พื้นที่ในการเก็บข้อมูลด้านอุปสงค์ของการขนส่งปูนซีเมนต์ น้ำตาลและมันสำปะหลัง

ในการออกแบบฐานข้อมูลด้านอุปสงค์จะเน้นที่ข้อมูลในจุดเชื่อมต่อ (Nodes) ซึ่งจะแสดงถึงปริมาณความต้องการในการใช้โครงสร้างพื้นฐาน ทั้งจุดต้นทางของการขนส่งและจุดปลายทางของการขนส่ง จะใช้เป็นแหล่งข้อมูลที่สำคัญในการกำหนดถึงรูปแบบและวิธีการของการขนส่ง รวมถึงข้อกำหนดต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่มีการขนส่ง ข้อมูลที่จะจัดเก็บจะจำแนกตามผลิตภัณฑ์ที่ทำกรวิจัย

การออกแบบจุดเชื่อมต่อ (Nodes) ในเบื้องต้นเพื่อให้เป็นต้นแบบ โดยการออกแบบจุดเชื่อมต่อ นั้นจะใช้จุดต้นทางคือแหล่งผลิตวัตถุดิบหรือโรงงาน จุดปลายทางคือจุดส่งสินค้าออกนอกประเทศ เช่น ท่าเรือ สถานีขนส่งสินค้า รวมถึงจุดเชื่อมต่อระหว่างเส้นทางเช่น สถานีบรรจุสินค้า คลังสินค้า เป็นต้น จุดเชื่อมต่อเหล่านี้ จะมีข้อมูลพื้นฐานที่เหมือนกันคือ ปริมาณของสินค้าที่เข้าและออก ขั้นตอน รูปแบบ และชนิดการขนส่งที่ใช้ เส้นทางที่ใช้จัดส่งค่าเป็นหลัก ในการจัดเก็บข้อมูลจะใช้ตารางการขนส่ง (Origin

Destination Table) ของสินค้า ซึ่งจะครอบคลุมข้อมูลด้านต่างๆ คือ ปริมาณของสินค้า เวลาในการขนส่ง และค่าใช้จ่าย ตาราง 3.1 แสดงตัวอย่างการจัดเก็บข้อมูลปริมาณการขนส่ง

ตาราง 3.1 ตัวอย่างข้อมูลด้านอุปสงค์ของการขนส่ง

ปริมาณ: ตัน

ต้นทาง ปลายทาง	กรุงเทพฯ	นครราชสีมา	หนองคาย	ชลบุรี
สระบุรี	12,345	2,365		34,567
ขอนแก่น			6,123	
อุบลราชธานี		1,345		

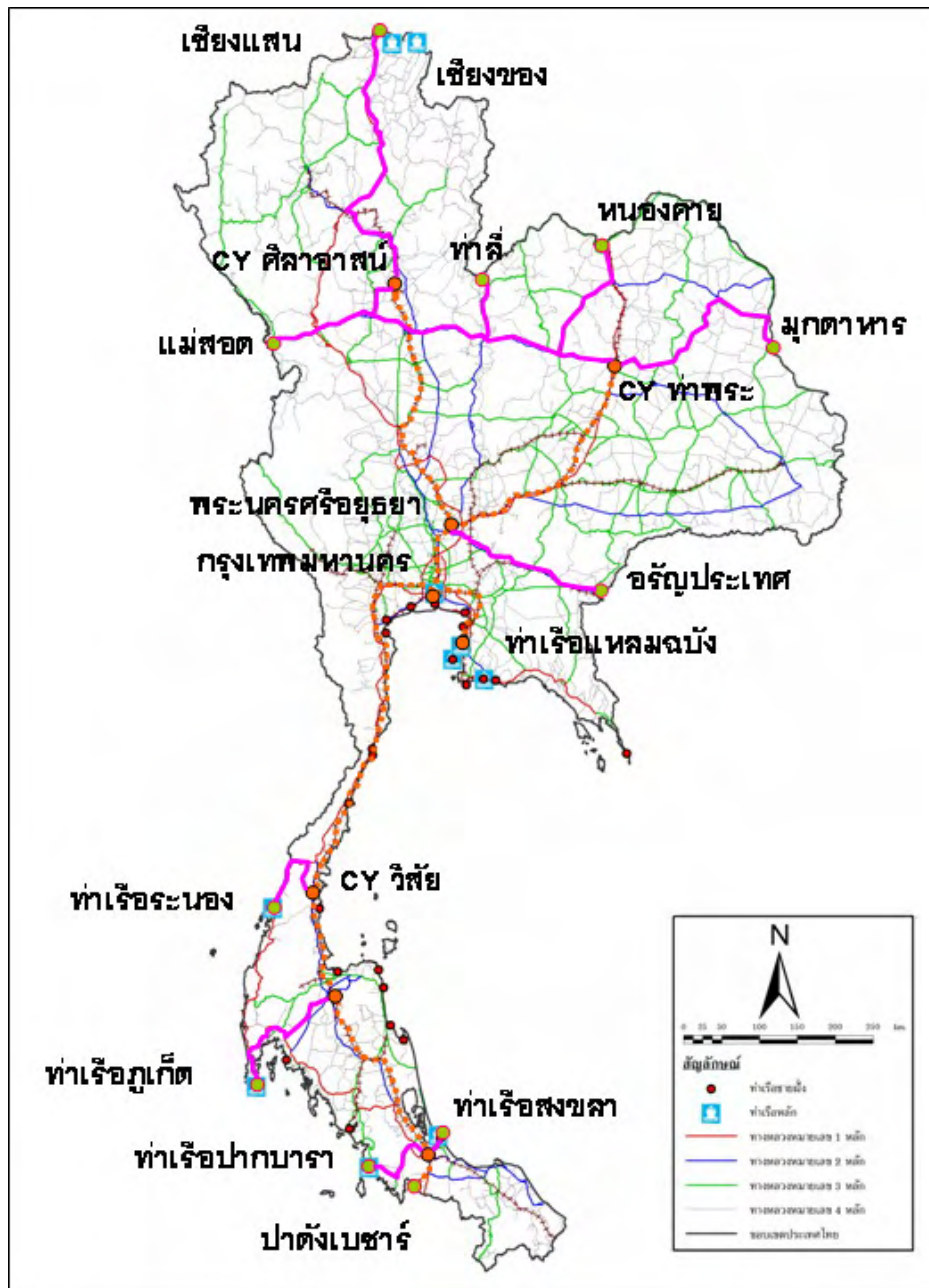
3.2.2 ข้อมูลด้านโครงข่าย

ข้อมูลโครงข่ายของการขนส่งในปัจจุบันจะถูกจัดเก็บตามหน่วยงานของรัฐที่รับผิดชอบ ในการรวบรวมข้อมูลที่เป็นจำเป็นจะพิจารณาเส้นทางหลักที่มีการขนส่งในปัจจุบันและจะจัดเก็บฐานข้อมูลโครงข่ายของการขนส่งในเบื้องต้น เพื่อใช้ในการเสนอแนะทางเลือกในการขนส่ง ข้อมูลโครงข่ายการขนส่ง จะถูกจัดเก็บโดยเน้นที่เส้นทาง (Link) ที่เชื่อมโยงการขนส่งแต่ละรูปแบบ

ในการรวบรวมข้อมูลของโครงข่ายการขนส่งเพื่อจัดทำฐานข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ จะแบ่งตามรูปแบบการขนส่งหลักทั้ง 3 รูปแบบดังนี้

- การขนส่งทางถนน (รถบรรทุก)
- การขนส่งทางราง (รถไฟ)
- การขนส่งทางน้ำ (เรือ)

ข้อมูลพื้นฐานของโครงข่ายการขนส่งจะถูกจัดเก็บแยกตามสายทาง ประกอบด้วย ความยาวของของสายทาง ความหนาแน่นของการจราจร และระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางบนสายทาง เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีการจัดเก็บข้อมูลของ Node ที่เป็นจุดเชื่อมต่อการขนส่งที่สำคัญ เช่น Container yard และ ท่าเรือ ดังแสดงในรูปที่ 3.2



รูป 3-2 ข้อมูลโครงข่ายด้านการขนส่ง

3.2.3 ข้อมูลผู้ให้บริการ

ข้อมูลผู้ให้บริการจะเน้นไปที่ผู้ประกอบการด้านการขนส่งที่มีการจดทะเบียนเป็นผู้ประกอบการขนส่งสินค้าสาธารณะ ข้อมูลกลุ่มผู้ให้บริการในการวิจัยในครั้งนี้จะใช้กลุ่มผู้ให้บริการในการขนส่งที่มีการขนส่งกับกลุ่มอุตสาหกรรมในการวิจัยในครั้งนี้เป็นหลัก โดยข้อมูลที่มีการจัดเก็บประกอบด้วย

- ชื่อผู้ให้บริการ
- รูปแบบการขนส่งที่มีให้บริการ
- ความถี่ของการให้บริการแต่ละรูปแบบ
- พื้นที่คลังสินค้าที่มีให้บริการ
- ปริมาณและประเภทสินค้าที่ขนส่ง

ตาราง 3-2 ข้อมูลผู้ให้บริการและโครงข่ายการขนส่งแยกตามรูปแบบ

รูปแบบการขนส่ง	ข้อมูลที่จำเป็น
ข้อมูลด้านผู้ให้บริการ	• ชื่อผู้ให้บริการ • พื้นที่คลังสินค้า • ประเภทของผลิตภัณฑ์ที่ขนส่ง • ปริมาณของสินค้าที่ส่งออก แยกตามประเภทของผลิตภัณฑ์และไตรมาส • รูปแบบของการขนส่ง ในรูปแบบต่างๆรวมถึงจุดเปลี่ยนถ่ายสินค้า • ความถี่ของบริการ
การขนส่งทางถนน (รถบรรทุก)	• รูปแบบและจำนวนของรถที่ขนส่ง • จุดต้นทางและปลายทางในการส่งสินค้า (OD) • ระยะเวลาในการขนส่ง • เส้นทางของการขนส่ง • น้ำหนักและปริมาณสินค้า
การขนส่งทางรถไฟ	• ตำแหน่งที่ตั้งสถานีรถไฟ • น้ำหนักและปริมาณสินค้า • ตารางเวลาของการขนส่งด้วยรถไฟ • ระยะเวลาในการขนส่ง • Loading time • ค่าใช้จ่าย
การขนส่งทางลำน้ำและทะเล	• ตำแหน่งที่ตั้งท่าเรือ • น้ำหนักและปริมาณสินค้า • เส้นทางของเรือลากจูงที่ขนส่ง • ระยะเวลาในการขนส่ง • Loading time • ตารางเวลาของการขนส่งด้วยเรือ • ค่าใช้จ่าย

3.3 การสำรวจข้อมูลการขนส่งภาคสนาม

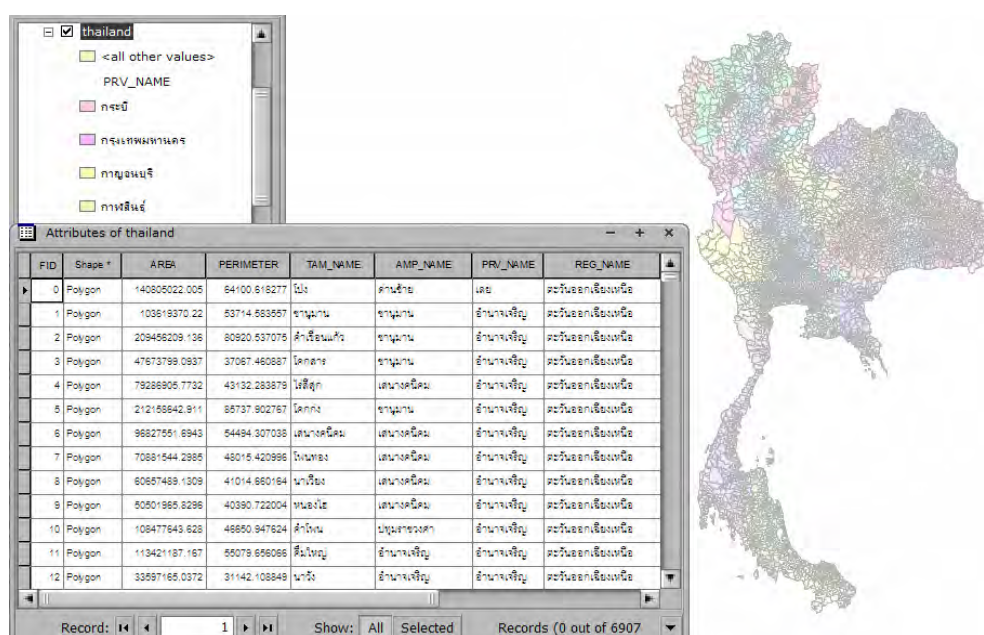
จากการทบทวนและรวบรวมข้อมูลการขนส่งในประเทศในปัจจุบันพบว่า ยังมีข้อมูลบางส่วนที่ยังไม่ได้ถูกจัดเก็บโดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลด้านอุปสงค์ในการขนส่งและข้อมูลของจุดเชื่อมต่อการขนส่ง ดังนั้นเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษาคั้งนี้ ผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องทำการสำรวจข้อมูลภาคสนามเพื่อรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

- ปริมาณการขนส่งสินค้าของแต่ละอุตสาหกรรม
- จุดต้นทางและปลายทางในการขนส่งสินค้า
- เวลาและค่าใช้จ่ายในการขนถ่ายสินค้าที่จุดเชื่อมต่อ

3.4 การออกแบบฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ในการออกแบบฐานข้อมูลเพื่อทำงานร่วมกับโปรแกรม ArcGIS นั้นต้องทำการจำแนกข้อมูลออกเป็นกลุ่ม (Group) หรือชั้น (Layer) หรือเรียกว่าข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) เพื่อทำการเก็บข้อมูลที่มีลักษณะต่างๆ ที่มีอยู่จำนวนมาก เพื่อให้สามารถนำข้อมูลมาทำการซ้อนทับ (Overlay) หรือนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ได้สะดวก จากการจำลองเหตุการณ์ต่างๆ จากความสัมพันธ์กันของข้อมูล ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะอ้างอิงกับระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinate System) โดยสามารถแบ่งเป็นหมวดหมู่ได้ดังนี้

3.4.1 ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ จะมีการจัดเก็บข้อมูลเป็นพื้นที่ (Polygon) ซึ่งแสดงขอบเขตการปกครอง โดยแบ่งเป็นเขตอำเภอและจังหวัด ดังแสดงในรูปที่ 3-3



รูป 3-3 ฐานข้อมูลพื้นที่และเขตการปกครอง

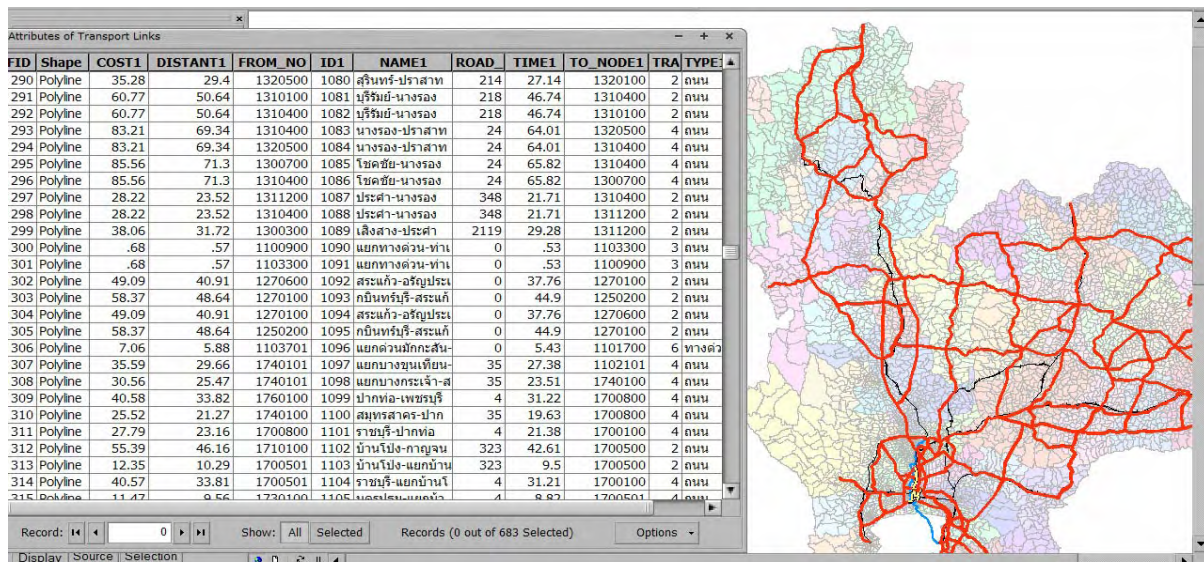
3.4.2 ข้อมูลโครงข่ายด้านการขนส่ง จะมีการจัดเก็บในรูปแบบเส้น (Link) ซึ่งเส้นทางนี้จะเปรียบเสมือนแนวเส้นทางเชื่อมต่อของเส้นทางการเดินทาง(Link) ในแต่ละรูปแบบของการขนส่ง และจะมีการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบจุด (Node) แทนตำแหน่งที่ตั้งของจุดเชื่อมต่อการขนส่ง ข้อมูลทั้งในรูปแบบเส้นและจุดจะแทนข้อมูลทางกายภาพและคุณลักษณะของกลุ่มข้อมูลเหล่านี้

- โครงข่ายถนนทางหลวง และเส้นทางถนนสายรอง
- โครงข่ายเส้นทางรถไฟ
- แนวเส้นทางเดินเรือตามลำน้ำภายในประเทศ และแนวเส้นทางขนส่งตามชายฝั่งทะเล
- ตำแหน่งที่ตั้ง สถานีรถไฟ ท่าเรือในลำน้ำและท่าเรือพาณิชย์ตามแนวชายฝั่งทะเล
- ตำแหน่งที่ตั้งจุดสถานีขนส่งสินค้าและจุดเปลี่ยนถ่ายสินค้าของรัฐบาลและเอกชน

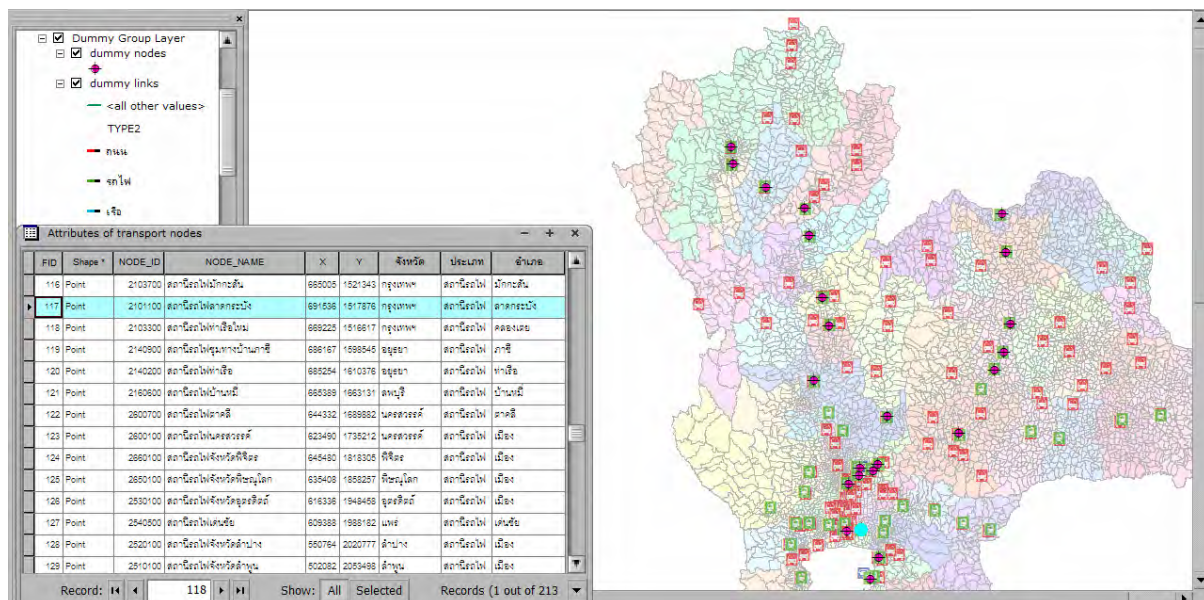
อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่าฐานข้อมูลที่จัดเก็บในปัจจุบัน ยังไม่มีการรวมเอาข้อมูลของทุกรูปแบบการขนส่งผนวกไว้ด้วยกัน ส่งผลให้การวางแผนการขนส่งต่อเนื่องทำได้ยากลำบากและไม่มีประสิทธิภาพ การศึกษาครั้งนี้จึงจะเสนอแนะการรวบรวมข้อมูลทั้งสามด้านคือ อุปสงค์ อุปทาน และผู้ให้บริการของการขนส่ง 4 รูปแบบเข้าด้วยกันโดยใช้ระบบ GIS

การออกแบบการเชื่อมต่อจะใช้แนวคิดของการใช้แนวเส้นทางและจุดเชื่อมต่อต่างๆของโครงข่ายการขนส่งประเภทต่างๆเพื่อสร้างเป็นแนวโครงข่ายการเชื่อมต่อต่างๆในระบบฐานข้อมูลการขนส่งต่อเนื่อง ในการสร้างโครงข่ายระบบ GIS จะกำหนดจุดต่างๆที่เป็นจุดเชื่อมต่อการขนส่ง (Node) และใช้เส้นโครงข่ายการขนส่งประเภทต่างๆเป็นเส้นทางเชื่อมต่อ (Link) ดังแสดงในรูปที่ 3-4 และ 3-5

อนึ่งการขนส่งแต่ละประเภทจะเปลี่ยนรูปแบบการขนส่งสู่ไปอีกรูปแบบหนึ่งได้โดยจะกำหนดจุดสมมุติ (Dummy node) เพื่อใช้เป็นจุดเปลี่ยน ซึ่งจุดการเปลี่ยนรูปแบบการขนส่งอาจจะใช้เป็นจุดการรวบรวมสินค้าและกระจายสินค้าได้ด้วย ทำให้จุดเปลี่ยนถ่ายจะมีกิจกรรมต่างๆในการเปลี่ยนถ่ายสินค้า เช่น เวลาและค่าใช้จ่ายในการขนถ่ายเพื่อเป็นรูปแบบการขนส่งไปสู่อีกรูปแบบหนึ่ง เวลาและค่าใช้จ่ายในการพักสินค้าเพื่อรอการขนส่ง เป็นต้น



รูป 3-4 ฐานข้อมูลโครงข่ายเส้นทางการขนส่ง (Links)



รูป 3-5 ฐานข้อมูลตำแหน่งที่ตั้งจุดเชื่อมต่อการขนส่ง

ลำดับ	A	B	C	D	E	F	G
ลำดับ	ชื่อท่าเรือ	ชื่อท่าเรือ	ความยาวท่าเรือ (เมตร)	จำนวน	ขนาดเรือ (ความยาว x ความกว้าง) (เมตร, DWT)	ขนาดเรือ (ความยาว x ความกว้าง) (เมตร, DWT)	ขนาดเรือ (ความยาว x ความกว้าง) (เมตร, DWT)
1	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	1,528	7 ท่า	172.26 เมตร	8.23	
2	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	1,528	1 ท่า	91.46 เมตร	4.97	
3	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	1,660	10 ท่า	172.26 เมตร	8.23	
4	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	1,400	36 ท่า	172.26 เมตร	8.23	
5	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	1,520	25 ท่า	172.26 เมตร	8.23	
6	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	1,580	4 ท่า	137.19 เมตร	7.62	
7	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	1,580	1 ท่า	91.46 เมตร	7.00	
8	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	350	1 ท่า	1,000 DWT	10.00	
9	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	350	1 ท่า	70,000 DWT	14.00	
10	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	400	1 ท่า	50,000 DWT	14.00	
11	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	350	1 ท่า	30,000 DWT	14.00	
12	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	250	1 ท่า	40,000 DWT	14.00	
13	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	450	1 ท่า	70,000 DWT	14.00	
14	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	300	4 ท่า	50,000 DWT	14.00	
15	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	400	1 ท่า	50,000 DWT	14.00	
16	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	400	1 ท่า	70,000 DWT	16.00	
17	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	500	1 ท่า	80,000 DWT	16.00	
18	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	330	2 ท่า	n/a	10.00	
19	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	240	1 ท่า	n/a	10.00	
20	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	1,026	3 ท่า	60,000 DWT	10.00	
21	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	200	1 ท่า	100,000 DWT	11.89	
22	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	200	1 ท่า	50,000 DWT	11.89	
23	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	370	1 ท่า	100,000 DWT	10.00	
24	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	225	1 ท่า	20,000 DWT	10.00	
25	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	170	1 ท่า	5,000 DWT	8.50	
26	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	200	1 ท่า	35,000 DWT	12.50	
27	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	225	2 ท่า	100,000 DWT	14.50	
28	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	200	2 ท่า	60,000 DWT	14.00	
29	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	510	3 ท่า	n/a	9.00	
30	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	75	1 ท่า	3,000 DWT	6.00	
31	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	200	1 ท่า	20,000 DWT	8.00	
32	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	103	1 ท่า	5,000 DWT	5.50	
33	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย)	181	1 ท่า	15,000 DWT	8.50	

รูป 3-6 ฐานข้อมูลท่าเรือต่างๆในประเทศ

ข้อมูลของผู้ประกอบการ จะมีการจัดเก็บในรูปแบบจุด (Node) ซึ่งจะมีกลุ่มข้อมูลต่างๆ ในด้านการผลิตและการขนถ่ายสินค้าในการผลิตสินค้า เช่น ตำแหน่งที่ตั้งของโรงงาน ผลิตสินค้า (F a c t o r y) และ ตำแหน่งของโกดังเก็บสินค้าและพัสดุสินค้า (W a r e h o u s e)

3.4.3 ข้อมูลการเคลื่อนย้ายของสินค้า (OD) คือข้อมูลการขนส่งสินค้าของอุตสาหกรรมต่างๆที่ทำการวิจัยในการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งในการจัดเก็บข้อมูลดังต่อไปนี้

- จุดต้นทางและปลายทางของการขนส่งสินค้า
- ปริมาณของสินค้าที่มีการขนส่ง
- เส้นทางในการขนส่งสินค้า
- มูลค่าของสินค้า

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1		รถบรรทุก	รถบรรทุก	รถบรรทุก	รถบรรทุก	รถบรรทุก	รถบรรทุก	รถบรรทุก	รถบรรทุก	รถบรรทุก	รถบรรทุก	รถบรรทุก	รถบรรทุก							
2	2543	4500	753	410	1008	4347	938	1	13.99	14.00	6.830.00	13,123.58	13,132.00							
3		4500	501	810	1008	4374	983	3	100.40	100.80	42,820.00	98,893.20	98,791.80							
4		4500	713	410	1008	4374	983	1	16.00	16.00	8,390.00	14,745.00	14,745.00							
5		4500	753	410	1008	4374	983	290	4,138.83	4,142.90	2,587,740.00	4,068,275.30	4,072,470.70							
6		4500	753	411	1008	4374	983	12	180.00	180.00	121,410.00	176,940.00	176,940.00							
7		4500	753	810	1008	4374	983	561	17,281.14	17,310.80	7,408,360.00	16,987,899.00	17,016,816.00							
8		4500	999	410	1008	4374	983	1	16.00	16.00	8,390.00	14,745.00	14,745.00							
9		4500	999	810	1008	4374	983	3	96.38	96.80	40,740.00	93,758.64	93,974.80							
10		4500	753	410	1008	4402	1,048	11	184.80	184.80	74,000.00	172,710.40	172,710.40							
11		4500	532	410	1008	4432	1,152	2	30.12	30.20	14,980.00	34,700.64	34,790.40							
12		4500	753	410	1008	4432	1,152	8	120.60	120.80	162,080.00	138,820.81	139,181.80							
13		4500	753	810	1008	4432	1,152	27	849.68	850.30	400,140.00	978,710.40	979,643.30							
14		4500	753	810	1008	4432	1,152	38	1,313.39	1,314.60	662,030.00	1,513,026.40	1,514,304.00							
15		4500	506	410	2114	4374	1,240	238	3,677.00	3,707.00	2,132,896.00	4,436,480.00	4,466,680.00							
16		4500	506	810	2114	4374	1,240	110	3,206.00	3,206.00	1,908,784.20	3,974,200.00	3,974,200.00							
17		4500	999	410	2114	4374	1,240	1	16.00	16.00	9,266.00	18,600.00	18,600.00							
18		4500	562	410	2196	4374	1,543	17	266.00	266.00	177,416.00	393,466.00	393,466.00							
19		4500	562	411	2196	4374	1,543	3	46.00	46.00	32,936.00	69,436.00	69,436.00							
20		4500	562	810	2196	4374	1,543	20	800.00	800.00	448,340.00	926,800.00	926,800.00							
21		4500	502	410	2248	4374	1,394	2	30.00	30.00	19,446.00	41,820.00	41,820.00							
22		4500	502	810	2248	4374	1,394	2	30.00	30.00	19,446.00	41,820.00	41,820.00							

รูป 3-7 ข้อมูลการขนย้ายสินค้า (OD data)

3.5 การประยุกต์ใช้ฐานข้อมูลการขนส่งต่อเนื่อง

แม้ว่าฐานข้อมูลการขนส่งต่อเนื่องที่พัฒนาขึ้นในการศึกษาค้างนี้จะเพียงระบบต้นแบบ แต่ก็สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในการวิเคราะห์ระบบขนส่งได้ โดยอาศัยการประยุกต์ใช้งานบนโปรแกรม ArcGIS ซึ่งจำเป็นต้องใช้โปรแกรมวิเคราะห์โครงข่าย (Network Analysis) ซึ่งเป็นโปรแกรมเสริม (Extensions) ทั้งนี้ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานที่พิจารณาในการศึกษาค้างนี้คือ

- การวิเคราะห์หาเส้นทางที่สั้นที่สุดในการขนส่ง
- การวิเคราะห์หาเส้นทางที่มีความรวดเร็วและค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดในการขนส่ง
- วิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการลดเที่ยววิ่งเปล่าของรถ (Empty haul) การรวมสินค้าของรถเล็กเปลี่ยนเป็นรถใหญ่หรือการเปลี่ยนรูปแบบการขนส่ง

รายละเอียดการวิเคราะห์แสดงไว้ในบทที่ 4

บทที่ 4

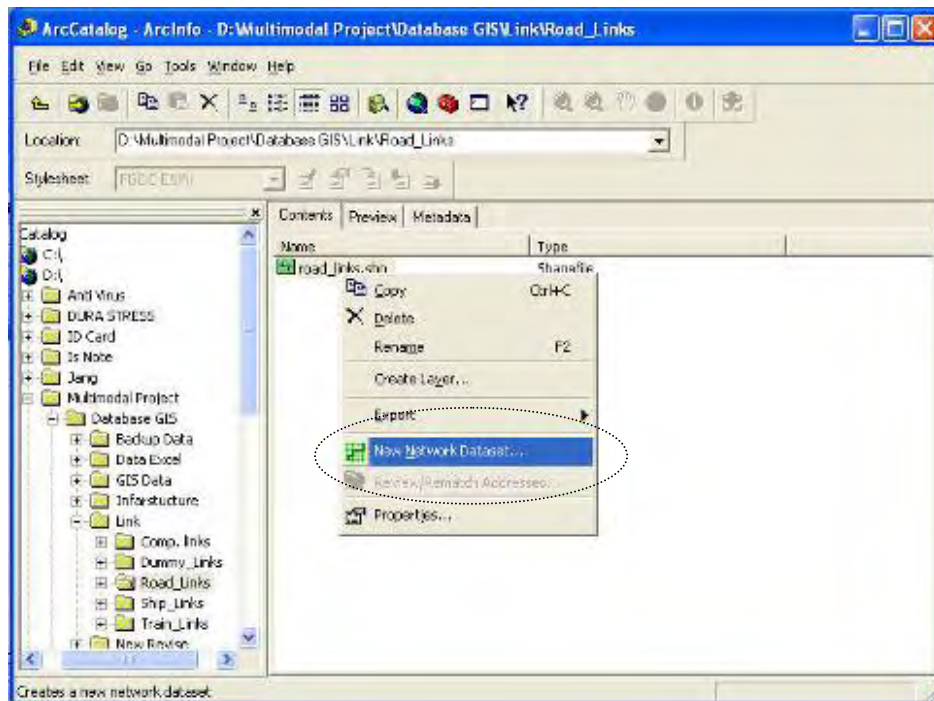
ผลการประยุกต์ใช้ระบบฐานข้อมูลการขนส่งต่อเนื่อง

4.1 การวิเคราะห์หาเส้นทางที่สั้นที่สุดในการขนส่ง

ในการวิเคราะห์หาเส้นทางที่สั้นที่สุดในการขนส่งนั้นจะใช้พื้นฐานในการเชื่อมต่อกับโครงข่ายเส้นทางขนส่งทั้ง 3 รูปแบบหลักคือ ทางถนน ทางรถไฟและทางเรือ โดยมีจุดต้นทางจากแหล่งผลิตสินค้า ไปยังจุดปลายทางในการส่งสินค้าออกนอกประเทศในจุดหลักคือท่าเรือตามแนวชายฝั่ง ทั้งท่าเรือแหลมฉบัง ท่าเรือกรุงเทพ (คลองเตย) ท่าเรือเกาะสีชัง ในการวิเคราะห์เส้นทางในการขนส่งในงานวิจัยนี้จะอาศัยการเปลี่ยนถ่ายและเชื่อมต่อในรูปแบบการขนส่งต่างๆโดยที่คำนึงถึงระยะทางที่สั้นที่สุด ซึ่งเส้นทางนี้จะไม่คำนึงถึงปัจจัยอื่นๆ เช่นความสะดวกในการขนส่ง ซึ่งอาจจะมีการเปลี่ยนถ่ายที่มากขึ้น เป็นต้น วัตถุประสงค์หลักในการวิเคราะห์เส้นทางในการขนส่งที่สั้นที่สุดเพื่อใช้เป็นทางเลือกในการตัดสินใจและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับการขนส่งในจุดเชื่อมต่อต่างๆ ในอนาคต

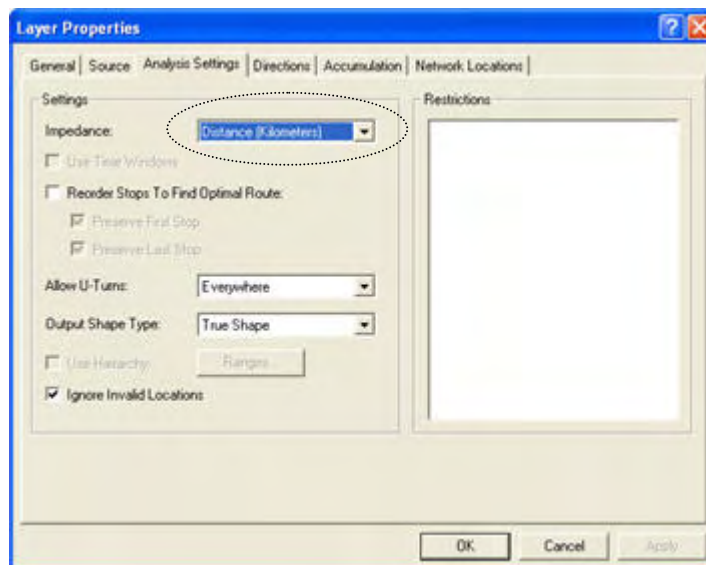
การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม ArcGIS จะต้องใช้ฐานข้อมูลหลัก ซึ่งประกอบด้วย แนวเส้นทางขนส่งทั้ง 3 รูปแบบ คือ ทางถนน ทางรถไฟและทางเรือ และจุดเชื่อมต่อของแนวเส้นทางขนส่ง การวิเคราะห์แนวเส้นทางนี้จะใช้ การวิเคราะห์จากโปรแกรมเสริม Network Analysis มีขั้นตอนในการทำงานดังนี้

1. ทำการสร้างข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลโครงข่าย(Network Dataset) เพื่อเป็นการกำหนดขอบเขต คุณสมบัติและปัจจัยต่างๆที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล อีกทั้งยังเป็นการกำหนดตัวแปรหน่วงเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งในการสร้าง Dataset นี้จะใช้เป็นฐานข้อมูลเบื้องต้นเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ ดังรูปที่ 4-1



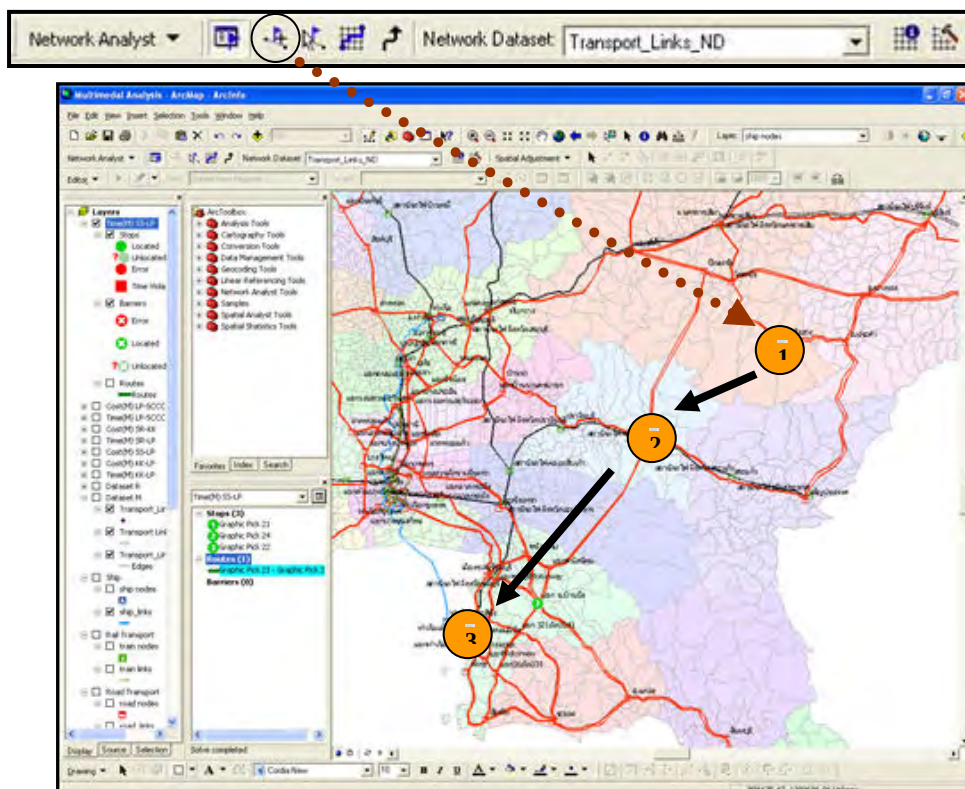
รูป 4-1 การเปิดใช้โปรแกรมเสริม Network Analysis

2. เลือกชุดข้อมูลโครงข่ายที่ต้องการวิเคราะห์
 - การวิเคราะห์การขนส่งแบบเดี่ยว (Single Mode)
 - การวิเคราะห์การขนส่งหลายรูปแบบ (Multimodal Mode)
3. กำหนดคุณสมบัติและตัวแปรต่างๆของเส้นทางที่ใช้ในการวิเคราะห์ดังรูปที่ 4-2
 - ตัวแปรหลักในการวิเคราะห์ (ระยะทาง เวลาและค่าใช้จ่าย)
 - ตัวแปรหน่วง(Impedance) ในการวิเคราะห์ในการวิจัยในครั้งนี้จะใช้ 2 ปัจจัยคือ
 - ระยะทาง(Distance) จะใช้เพื่อหาเส้นทางของการขนส่งที่มีระยะทางที่สั้นที่สุด
 - เวลา(Time) จะใช้เพื่อหาเส้นทางที่ใช้เวลาน้อยที่สุดในการขนส่ง
 - จุดกลับรถ(Allow U-Turns) เป็นการกำหนดจุดที่ใช้ในการกลับรถในเส้นทาง
 - การกำหนดเวลาในการเริ่มการส่งและรับสินค้า(Time Windows) จะใช้เพื่อเป็นการวิเคราะห์เพื่อหาลำดับการส่งสินค้าที่เป็นไปตามเงื่อนไขด้านเวลา
 - การเรียงลำดับการส่งสินค้าให้เหมาะสม (Reorder Stop To Find Optimal Route) เพื่อจัดลำดับจุดส่งของให้เหมาะสม



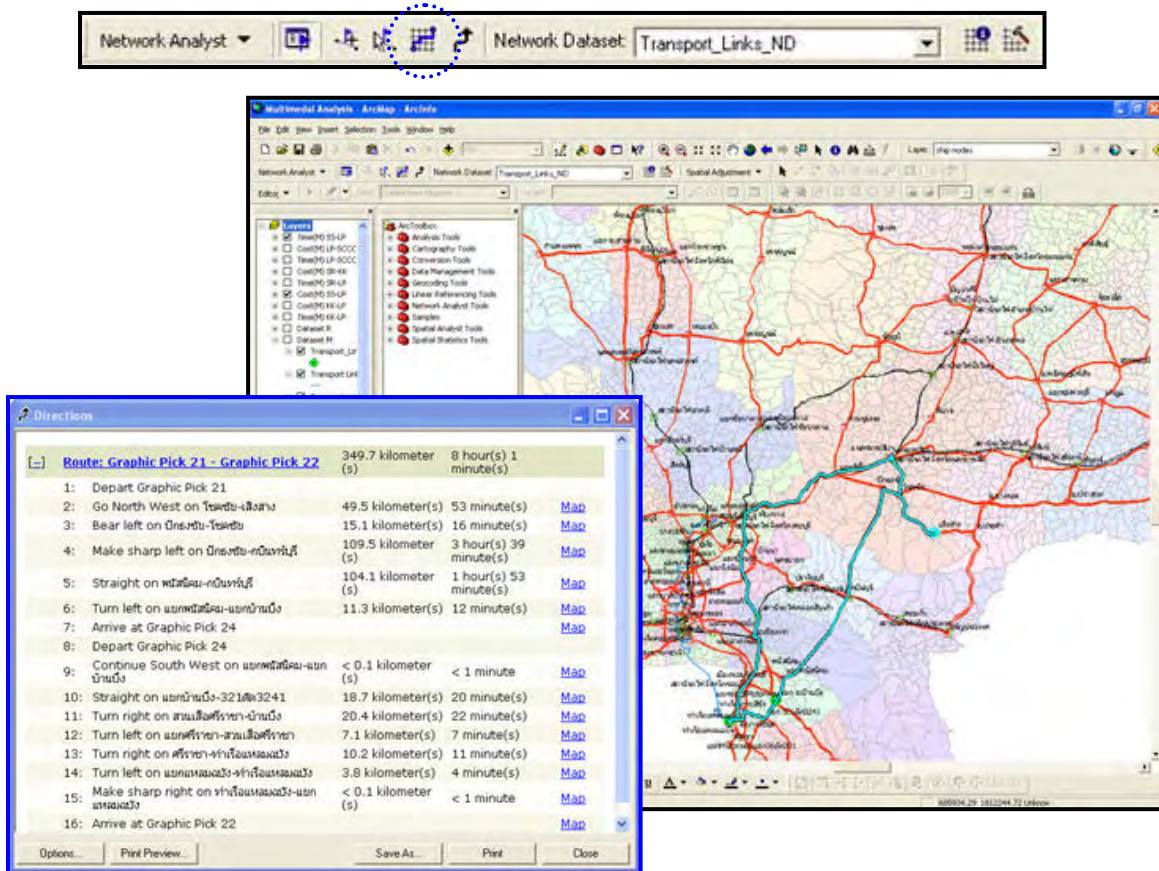
รูป 4-2 การกำหนดคุณสมบัติของเส้นทางในการวิเคราะห์

4. กำหนดจุดต้นทางและปลายทางในการขนส่ง จากแถบเครื่องมือ Network Analysis และยังสามารถกำหนดจุดผ่านหรือเส้นทางในการขนส่งได้ ดังรูปที่ 4-3



รูป 4-3 การกำหนดจุดต้นทางและปลายทางในการขนส่ง

5. วิเคราะห์เส้นทางในการขนส่ง โดยการคลิกที่  โปรแกรมจะทำการวิเคราะห์ผลดังแสดงในรูปที่ 4-4



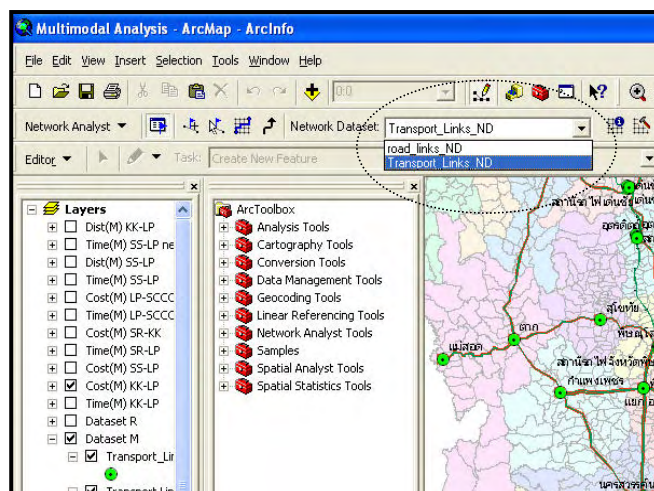
รูป 4-4 การแสดงผลการวิเคราะห์เส้นทางที่สั้นที่สุด

4.2 การวิเคราะห์หาเส้นทางที่รวดเร็วและเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

ในการวิเคราะห์หาเส้นทางที่ใช้เวลาและเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดจะมีหลักการคือ จะใช้การคำนวณเลือกเส้นทางโดยคำนึงถึงเวลาและค่าใช้จ่ายที่ใช้ในโครงข่ายของเส้นทางในการขนส่ง ในแต่ละช่วงของแต่ละรูปแบบที่เชื่อมโยงกัน ซึ่งอาจจะมีการเปลี่ยนรูปแบบการขนส่งไปอีกรูปแบบ โดยที่จะรวมเวลาในการขนถ่ายสินค้า (Loading Time) เข้าไว้ด้วย จุดสำคัญของการวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้จะอยู่ที่จุดเชื่อมต่อการขนส่งต่างๆที่จะมีขั้นตอนในการใช้เวลาของการเปลี่ยนถ่ายสินค้า เช่นการถ่ายสินค้าจากรถบรรทุกเข้าสู่รถไฟ ซึ่งจะใช้เวลามากขึ้นอยู่กับการจัดการในแต่ละจุดเปลี่ยนถ่ายนั้นๆ

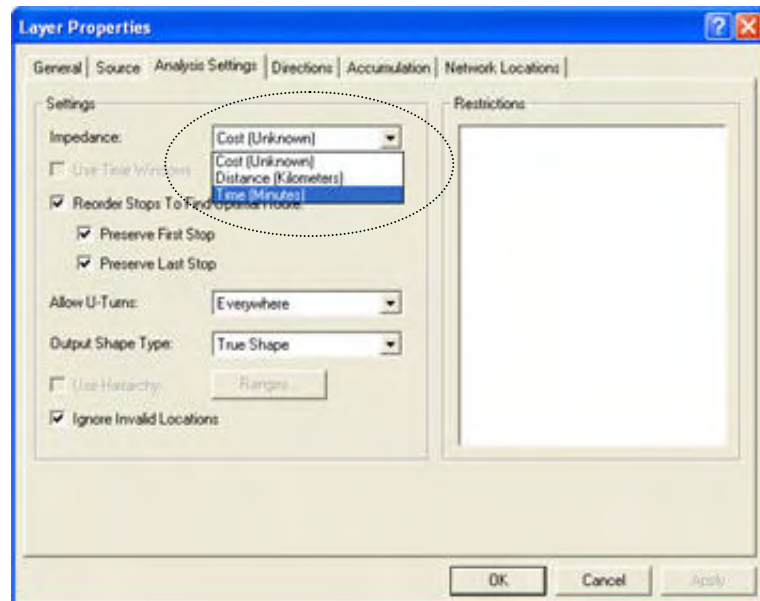
การวิเคราะห์หาเส้นทางที่รวดเร็วและเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดในการขนส่งด้วยโปรแกรม ArcGIS จะมีวิธีการเช่นเดียวกับการวิเคราะห์หาเส้นทางที่สั้นที่สุด แต่จะแตกต่างตรงการเลือก ใช้ปัจจัยเวลาหรือค่าใช้จ่าย แทนการใช้ระยะทาง มีวิธีการดังนี้

1. เลือกชุดข้อมูลโครงข่ายที่ต้องการวิเคราะห์ (โครงข่ายการขนส่งแบบเดียวหรือแบบหลายรูปแบบ) จากการสร้างข้อมูลวิเคราะห์โครงข่าย(Network Dataset) ดังแสดงในรูปที่ 4-5



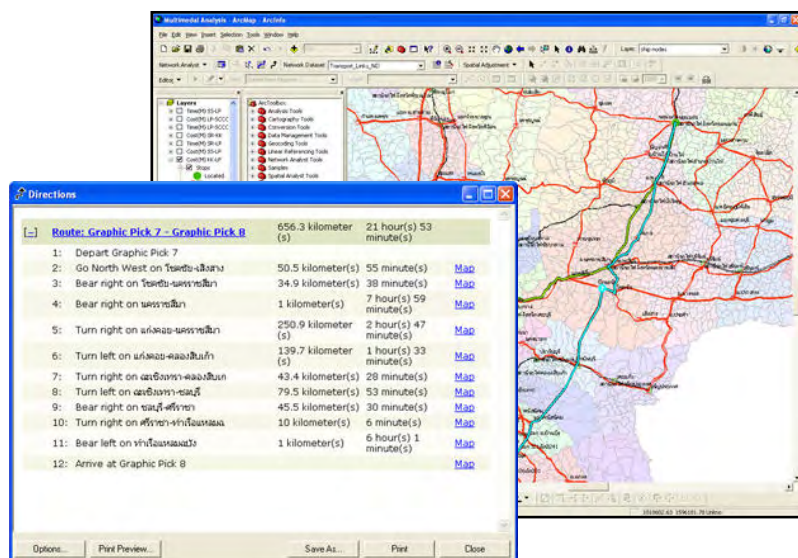
รูป 4-5 การเลือกชุดข้อมูลในการวิเคราะห์

- เลือกตัวแปรในการวิเคราะห์ คือเวลา (Time) หรือ ค่าใช้จ่าย (Cost) และกำหนดคุณสมบัติต่างๆของเส้นทางการขนส่ง ดังแสดงในรูปที่ 4-6



รูป 4-6 การเลือกชุดข้อมูลในการวิเคราะห์

- เลือกจุดต้นทาง และปลายทางที่ใช้ในการขนส่ง
- ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรม ดังแสดงในรูปที่ 4-7



รูป 4-7 การแสดงผลการวิเคราะห์เส้นทางที่รวดเร็วที่สุด

ผู้วิจัยได้ทดลองประยุกต์ใช้ฐานข้อมูลการขนส่งต่อเนื่องบนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์การหาเส้นทางที่ดีที่สุดในการขนส่งผลิตภัณฑ์ที่เป็นเป้าหมายในการศึกษาครั้งนี้ ผลการวิเคราะห์สามารถสรุปได้ดังนี้

4.2.1 การขนส่งผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง เส้นทาง อ.เสิงสาง จ.นครราชสีมา ไปท่าเรือแหลมฉบัง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในด้านปัจจัยด้านเส้นทางที่สั้นที่สุดและเวลาที่เร็วที่สุดจะได้ผลตรงกันเนื่องจากการขนส่งระยะทางสั้นๆ จะเลือกใช้การขนส่งด้วยรถบรรทุกเป็นหลักจึงทำให้ปัจจัยทั้งสองมีค่าที่ไม่แตกต่างกัน แต่หากพิจารณาปัจจัยด้านราคา การวิเคราะห์จากระบบฐานข้อมูลจะเลือกใช้การขนส่งด้วยรถบรรทุกจากโรงงานที่ อ.เสิงสาง จ.นครราชสีมา ไปขนถ่ายสินค้าที่ อ.เมือง จ.นครราชสีมา แล้วจึงใช้การขนส่งทางรถไฟเพื่อส่งสินค้าออกสู่ท่าเรือแหลมฉบัง เพื่อเป็นการลดต้นทุนลงประมาณร้อยละ 24 แต่ทั้งนี้จะทำให้ใช้เวลาในการขนส่งเพิ่มขึ้น 12 ชั่วโมง ดังสรุปในตารางที่ 4-1

ตาราง 4-1 ผลการวิเคราะห์การขนส่งผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง

เกณฑ์ในการคัดเลือก เส้นทาง	ระยะทาง (ก.ม.)	ระยะเวลา (ช.ม.)	ค่าใช้จ่าย (บาท/ตัน)
ระยะทางสั้นสุด	403.70	9.25	483.00
รวดเร็วสุด	403.70	9.25	483.00
ประหยัดสุด	665.70	21.50	368.00

4.2.2 การขนส่งผลิตภัณฑ์น้ำตาลทราย เส้นทาง อ.เมือง จ.ขอนแก่น ไปท่าเรือแหลมฉบัง

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ระบบฐานข้อมูลจะเห็นได้ว่าปัจจัยด้านการระยะทางและเวลามีค่าที่แตกต่างกันเนื่องจากปัจจัยด้านระยะทางจะเลือกเส้นทางที่สั้นที่สุด แต่จะใช้เวลาในการขนส่งมากกว่าเนื่องจะผ่านเส้นทาง อ.กบินทร์บุรี จ.ปราจีนบุรี ซึ่งเป็นเส้นทางที่ขึ้นเขา หากพิจารณาด้านระยะเวลา เส้นทางถนนมิตรภาพซึ่งสามารถทำความเร็วได้มากกว่าจะถูกเลือกใช้ และหากพิจารณาจากปัจจัยด้านราคา การขนส่งด้วยรถไฟจะถูกเลือกใช้เป็นหลักโดยเริ่มต้นการขนส่งจาก จ.ขอนแก่น ไปสู่ท่าเรือแหลมฉบัง จ.ชลบุรี ทำให้ต้นทุนในการขนส่งลดลงถึงร้อยละ 38 แต่ก็ต้องเสียเวลาเพิ่มขึ้นถึงราว 7 ชั่วโมง ดังสรุปในตารางที่ 4-2

ตาราง 4-2 ผลการวิเคราะห์การขนส่งผลิตภัณฑ์น้ำตาลทราย

เกณฑ์ในการคัดเลือกเส้นทาง	ระยะทาง (ก.ม.)	ระยะเวลา (ช.ม.)	ค่าใช้จ่าย (บาท/ตัน)
ระยะทางสั้นสุด	525.90	15.15	628.75
รวดเร็วสุด	556.80	14.40	665.83
ประหยัดสุด	884.0	21.50	414.00

4.3 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการลดเที่ยววิ่งเปล่าของรถ (Empty Haul)

ในการวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้ในการลดเที่ยววิ่งเปล่าของรถ(Empty Haul) ในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาเพื่อใช้เป็นกรณีศึกษา จากการเลือกใช้เส้นทางในกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการศึกษา คือ ปูนซีเมนต์ ผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลังและน้ำตาลทราย ในการวิเคราะห์จะใช้ปัจจัยด้านราคา (Cost) เป็นตัวแปรหลัก ซึ่งจะแสดงผลออกมาในด้านต้นทุนของการขนส่ง

การออกแบบโครงข่ายจะใช้โครงข่ายของการขนส่งปูนซีเมนต์เป็นหลักเนื่องจาก ผู้ประกอบการด้านปูนซีเมนต์จะเป็นผู้ขนส่งผลิตภัณฑ์เองด้วยและมีปริมาณของยานพาหนะในจำนวนที่มากพอในการจะเข้าขนส่งในสินค้านี้รูปแบบอื่นด้วยและในการขนส่งผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลังและน้ำตาลทรายก็จะมีพาหนะในการขนส่งเพียงส่วนหนึ่งและใช้ผู้ประกอบการด้านการขนส่งในการดำเนินการขนส่งสินค้าเป็นส่วนมาก

ในการวิจัยในครั้งนี้จะเลือกใช้เส้นทางของการขนส่งปูนซีเมนต์ในประเทศคือจากโรงงานผลิตปูนซีเมนต์ ต.ทับกวาง อ.แก่งคอย จ.สระบุรี เพื่อไปส่งสินค้าที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน โดยคัดเลือกพื้นที่ อ.เมือง จ.ขอนแก่น เป็นจุดเปลี่ยนถ่ายและรวบรวมสินค้าจากปูนซีเมนต์เป็นน้ำตาลทรายเพื่อไปส่งต่อที่ท่าเรือแหลมฉบัง จากนั้นจะวิ่งรถเปล่ากลับมายังโรงงานที่ อ.แก่งคอย จ.สระบุรี ซึ่งจะลดระยะทางในการบรรทุกเปล่าของรถได้ส่วนและยังเป็นการลดจำนวนรถบรรทุกในการขนส่งได้ อีกทั้งทำให้เกิดความร่วมมือในธุรกิจด้านการขนส่งอีกทางหนึ่ง หลัก ในการวิเคราะห์จะแบ่งเส้นทางออกเป็น 3 เส้นทางที่แสดงดังรูปที่ 4-8 ดังนี้

- โรงงานปูนซีเมนต์ที่จังหวัดสระบุรี ไปส่งสินค้าที่ศูนย์เก็บรวบรวมและเปลี่ยนถ่ายสินค้าจังหวัดขอนแก่น เพื่อเปลี่ยนถ่ายเป็นน้ำตาลทรายหรือผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง
- ผลิตภัณฑ์น้ำตาลทรายจากที่เก็บรวบรวมสินค้าจังหวัดขอนแก่น ไปส่งยังท่าเรือแหลมฉบังหรือท่าเรือศรีราชา จังหวัดชลบุรี
- วิ่งเที่ยวเปล่าจากท่าเรือกลับโรงงานปูนซีเมนต์จังหวัดสระบุรี



รูปที่ 4-8 แนวโครงข่ายในการวิเคราะห์การลดเที่ยววิ่งเปล่าและการรวมสินค้า

การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการลดเที่ยววิ่งเปล่าของรถ (Empty Haul) การรวมสินค้าของรถเล็ก เปลี่ยนเป็นรถใหญ่หรือการเปลี่ยนรูปแบบการขนส่งด้วยโปรแกรม ArcGIS จะมีวิธีการหาที่เหมือนกับ การวิเคราะห์หาเส้นทางค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดในการขนส่ง แต่จะคำนึงถึงความคุ้มค่าในการรวมสินค้าการขนส่ง เทียบกับการขนส่งแยกกัน โดยมีวิธีการดังนี้

- กำหนดรูปแบบการขนส่งเป็นแบบการขนส่งทางถนน(รถบรรทุก)
- กำหนดคุณสมบัติของเส้นทางโดยการเลือกค่าปัจจัยด้านราคา(Cost)
- ทำการเลือกจุดต้นทาง ปลายทางรวมทั้งจุดแวะในการขนส่ง โดยทำการเลือกวิเคราะห์กรณีที่มี การรวมเส้นทาง และการขนส่งแยกกัน
- ทำการวิเคราะห์เส้นทางที่เหมาะสมที่สุด
- เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของแต่ละทางเลือก

บทที่ 5

สรุป

5.1 ตัวชี้วัดในการวางแผนการขนส่งต่อเนื่อง

การทบทวนฐานข้อมูลทั้งในประเทศและต่างประเทศทำให้ทราบว่าในปัจจุบันประเทศต่างๆทั่วโลกยังมีเพียงการจัดเก็บข้อมูลการขนส่งโดยแยกตามรูปแบบการขนส่ง ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้ในการวิเคราะห์การขนส่งแบบต่อเนื่องได้ ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญของการพัฒนา ตัวชี้วัดที่จะช่วยสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการบริหารจัดการระบบขนส่งโดยองค์รวม อันประกอบไปด้วยดัชนีต่อไปนี้

- สัดส่วนของการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบ
- เงินลงทุนในระบบขนส่งรูปแบบต่างๆ
- ดัชนีค่าขนส่งของทุกรูปแบบการขนส่ง
- อัตราการใช้ยานพาหนะของแต่ละรูปแบบการขนส่ง
- สัดส่วนการวิ่งรถเที่ยวเปล่า
- ความล่าช้าในการขนถ่ายสินค้าที่ทำเรือ
- ความล่าช้าในการขนถ่ายสินค้าที่สถานีรถไฟ
- ความเร็วเฉลี่ยบนถนนสายหลัก

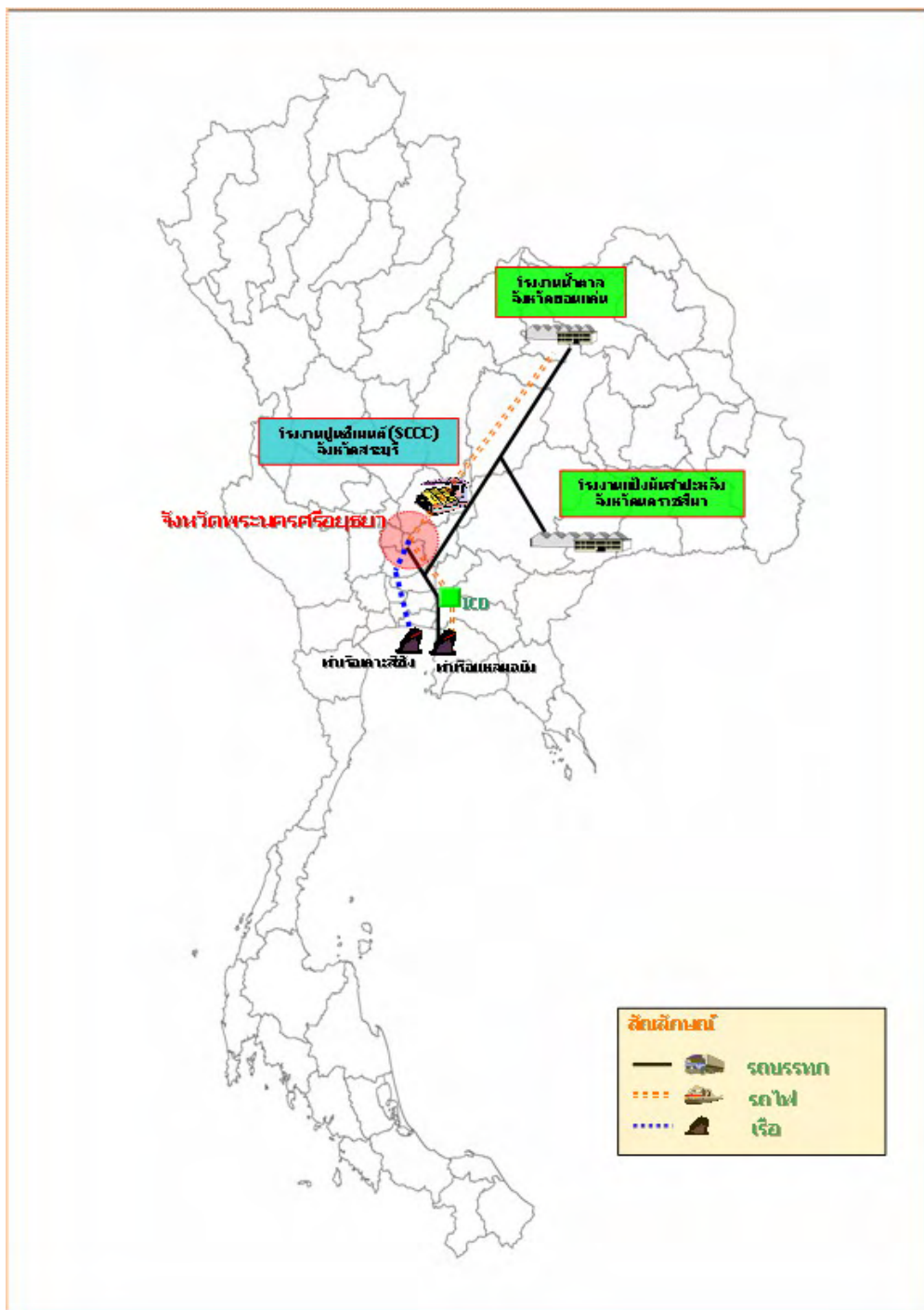
การจัดเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการพัฒนาตัวชี้วัดดังกล่าว จำเป็นต้องได้รับการสนับสนุนจาก ภาครัฐ และเอกชนที่เกี่ยวข้อง โดยในปัจจุบันมีหน่วยงานที่เป็นเจ้าภาพหลักคือ กระทรวงคมนาคม สภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และสำนักงานสถิติแห่งชาติ

5.2 ศักยภาพโครงข่ายการขนส่งในปัจจุบันและแนวทางการเชื่อมโยงโครงข่าย

การขนส่งสินค้าของประเทศไทยในปัจจุบันมีการพึ่งพาการขนส่งทางบกสูงมาก เนื่องจากการขนส่งทางถนนมีโครงข่ายครอบคลุมพื้นที่และมีความสะดวก รวดเร็ว อย่างไรก็ตามการขนส่งสินค้าทางถนนก็ยังคงมีข้อจำกัดด้านค่าใช้จ่ายที่สูงกว่าการขนส่งด้วยรถไฟและการขนส่งทางลำน้ำ ในทางตรงข้ามการขนส่งด้านรถไฟและทางลำน้ำก็มีข้อเสียในเรื่องของโครงข่ายที่จำกัด รวมทั้งความไม่แน่นอนในการรับและส่งสินค้า การเชื่อมโยงโครงข่ายด้านการขนส่งของระบบต่างๆในปัจจุบันยังขาดประสิทธิภาพ อีกทั้งระบบสาธารณูปโภคพื้นฐานในปัจจุบันก็ยังไม่เพียงพอต่อการรองรับการให้บริการ

ในปัจจุบันภาครัฐมีแผนในการจัดทำโครงการก่อสร้างระบบการขนส่งต่างเพื่อรองรับระบบการขนส่งต่อเนื่อง ไม่ว่าจะเป็นโครงการของการรถไฟแห่งประเทศไทย ที่จะพัฒนาและปรับปรุงชุมทางรถไฟบ้านภาชี อ.ภาชี จังหวัดพระนครศรีอยุธยา สถานีรถไฟบางพระ จ.ขอนแก่น เพื่อใช้เป็นจุดเปลี่ยนถ่ายและรวบรวมสินค้าในบริเวณภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในด้านการขนส่งทางถนนได้มีการลงทุนในการพัฒนาและปรับปรุงสถานีรวบรวมและขนถ่ายตู้คอนเทนเนอร์ (Container Yard) บริเวณรอบสนามบินสุวรรณภูมิ ซึ่งจะเป็นจุดเชื่อมต่อที่สำคัญทั้งทางบกและทางอากาศ และเป็นจุดพักสินค้าที่สำคัญในการส่งออก

แนวทางในการเชื่อมต่อการขนส่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ เข้าสู่ภาคกลางและภาคตะวันออก จำเป็นที่จะต้องใช้สถานที่ในการรวบรวมสินค้าและเปลี่ยนถ่ายรูปแบบการขนส่งจากรถบรรทุก เพื่อลดจำนวนรถที่เข้าสู่พื้นที่กรุงเทพมหานครเพื่อเดินทางเข้าสู่ภาคตะวันออกซึ่งเป็นที่ตั้งของท่าเรือหลักในการส่งสินค้าออกนอกประเทศและลดการใช้พลังงานจากน้ำมันได้ด้วย จึงขอเสนอแนวทางการเชื่อมโยงโครงข่ายการขนส่งรูปแบบต่าง โดยใช้บริเวณ อ.ภาชี และ อ.ท่าเรือพระนครศรีอยุธยาเป็นจุดเชื่อมต่อดังแสดงในรูปที่ 5-1 เนื่องจากบริเวณดังกล่าวเป็นจุดเชื่อมต่อการขนส่งทั้งทางรถไฟ (สายเหนือและสายตะวันออกเฉียงเหนือ) และทางน้ำ (อ.ท่าเรือ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา) และยังมีระบบสาธารณูปโภคพื้นฐานเดิมที่สามารถพัฒนาให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้นได้และยังสอดคล้องกับการพัฒนาของการรถไฟแห่งประเทศไทย ที่ต้องการพัฒนาชุมทางรถไฟบ้านภาชีให้มีศักยภาพในการบริการให้สามารถรองรับการขนส่งสินค้า โดยจะมีการก่อสร้างเพื่อใช้เป็นพื้นที่ในการรวบรวมและเปลี่ยนถ่ายสินค้าโดยเฉพาะการขนส่งทางตู้คอนเทนเนอร์ด้วยรถไฟ ในด้านสินค้าเทกอง(Bulk) จะใช้การขนถ่ายสินค้าด้วยเรือเป็นหลักซึ่งจะใช้ท่าเรือ อ.ท่าเรือ จังหวัด พระนครศรีอยุธยา ซึ่งจะใช้การขนส่งทางแม่น้ำเจ้าพระยาผ่านจังหวัดพระนครศรีอยุธยาซึ่งสามารถพัฒนาเป็นท่าเรือทางลำนํ้าภายในประเทศเพื่อรองรับสินค้าจากภาคตะวันตกเช่น สุพรรณบุรี และกาญจนบุรี



รูปที่ 5-1 แนวโครงข่ายในการจัดทำกรขนส่งต่อเนื่อง

5.3 การประยุกต์ใช้ระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับการวางแผนการขนส่งต่อเนื่อง

การวิเคราะห์โดยใช้ระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ ทำให้ทราบว่าในกรณีของการขนส่งระยะทางสั้นที่มีระยะทางไม่เกิน 400 กิโลเมตร การขนส่งด้วยรถบรรทุกจะมีประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ การขนส่งด้วยรถไฟและเรือทั้งในด้านความเร็วและต้นทุนในการขนส่ง ส่วนการขนส่งทางรถไฟจะสามารถแข่งขันได้ในการขนส่งที่มีระยะทางมากกว่า 400 กิโลเมตร ซึ่งค่าใช้จ่ายในการขนส่งจะถูกกว่าการขนส่งด้วยรถบรรทุก แต่เมื่อพิจารณาต้นทุนในการขนส่งจะเห็นได้ว่าการขนส่งทางลำน้ําจะประหยัดค่าใช้จ่ายที่สุด อย่างไรก็ตามในปัจจุบันมีผู้ประกอบการเลือกใช้การขนส่งน้อยมากเนื่องจากการขนส่งทางลำน้ํานั้นมีโครงข่ายจำกัดและใช้เวลาในการขนส่งที่ค่อนข้างมาก อีกทั้งยังไม่มีคํานวณในเรื่องของเวลาในการส่งสินค้า ทำให้การวางแผนการขนส่งต่อเนื่องอาจจะเกิดปัญหาและขาดประสิทธิภาพได้

ด้วยข้อจำกัดดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเสนอแนะว่าในการขนส่งสินค้าที่ระยะทางมากกว่า 400 กิโลเมตร การเชื่อมโยงกันระหว่างรูปแบบการขนส่งด้วยรถบรรทุกและรถไฟจะเกิดประสิทธิภาพดีที่สุด และเมื่อทำการวิเคราะห์จากจุดปลายทางท่าเรือแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี ซึ่งเป็นจุดส่งออกที่สำคัญของประเทศ ไปยังจังหวัดนครราชสีมาและจังหวัดขอนแก่นที่มีระยะทางเกินกว่า 400 กิโลเมตร ก็จะสามารถขนส่งด้วยรถไฟเป็นหลัก โดยอาจพิจารณาใช้ทั้งสองจังหวัดเป็นจุดรวบรวมและเปลี่ยนถ่ายสินค้าจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากความพร้อมของระบบสาธารณูปโภคพื้นฐานและโครงข่ายการขนส่งทางบกที่ครอบคลุม จึงเป็นจุดที่เหมาะสมในการจัดทำระบบการขนส่งต่อเนื่องมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับแผนการพัฒนา ICD ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

โครงข่ายที่นำเสนอสามารถสร้างเป็นต้นแบบในการวางแผนการขนส่งต่อเนื่อง โดยอาศัยความร่วมมือของผู้ประกอบการในภาคธุรกิจต่างที่ใช้เส้นทางในการขนส่งร่วมกัน ในการรวบรวมและขนส่งสินค้าร่วมกัน เพื่อเป็นการลดจำนวนเที่ยววิ่งรวมในการขนส่งในเส้นทางนั้นๆ อีกทั้งยังลดการใช้พลังงานและลดต้นทุนจากการขนส่งได้อีกด้วย

เส้นทางโครงข่ายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีเส้นทางในการขนส่งเข้าสู่พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงสองเส้นทางหลักคือ

- เส้นทางถนนมิตรภาพแยกเข้า อ.ปักธงชัย จ.นครราชสีมา เพื่อผ่านเส้นทาง อ.กบินทร์บุรี จ.ปราจีนบุรี และตัดเข้าสู่ ท่าเรือแหลมฉบัง จ.ชลบุรี และ
- เส้นทางถนนมิตรภาพแยกเข้าเส้นทางวงแหวนตะวันออกที่ อ.วังน้อย จ.พระนครศรีอยุธยาเพื่อเข้าสู่ ถนนมอเตอร์เวย์กรุงเทพ-ชลบุรี เพื่อเข้าสู่ท่าเรือแหลมฉบัง

ทั้งสองเส้นทางจะมีปริมาณจราจรบรรทุกที่มากตลอดทั้งวัน แต่ในเส้นทางที่ 1 จะมีปริมาณการขนส่งสูงกว่าในเส้นทางที่ 2 เนื่องจากเป็นเส้นทางที่มีระยะทางที่สั้นกว่าและไม่มีด่านตรวจซังน้ำหนักบรรทุก แต่ทั้งนี้ก็มีปัญหาในเรื่องของเส้นทางที่ต้องผ่านเส้นทางขึ้นเขาบริเวณ อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา ทำให้ต้องใช้เวลาเดินทางมากขึ้นแต่ก็ไม่สูญเสียเวลามากนัก ในเส้นทางที่ 1 เป็นเส้นทางที่มีระยะทางที่มากกว่า แต่สามารถทำความเร็วได้มากกว่าเนื่องจากเป็นเส้นทางที่มีเขตทางกว้าง 4-6 ช่องจราจร ทำให้เกิดความสะดวกในการขนส่งสำหรับบรรทุกขนาดใหญ่ที่มีน้ำหนักบรรทุกมาก ทั้งนี้ในการวิจัยครั้งนี้จึงขอเสนอแนะเส้นทางในการจัดทำกรขนส่งเพื่อลดจำนวนเที่ยววิ่งเปล่าของรถขนส่งโดยพิจารณาจาก 2 เส้นทางที่เสนอ

บรรณานุกรม

- ธีรภัทร กาญจนอักษรเดช, 2548, การศึกษาและวิเคราะห์ถึงระบบขนส่งชายฝั่งเพื่อการแก้ปัญหาการขนส่งสินค้าโดยรถบรรทุกในประเทศไทย, รายงานความก้าวหน้าวิทยานิพนธ์ สถาบันพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, ธันวาคม 2548
- Sataporn Amornsawadwatana, Transport Modes and Intermodal Transportation, School of Engineering, The University of the Thai Chamber of Commerce
- National Commission on Intermodal Transportation, Final Report: Toward a National Intermodal Transportation System (Washington, D.C.: September 1994).
- Rondinelli, D. and Berry, M., 2000, Multimodal Transportation, Logistics and the Environment: European Management Journal Vol. 18 No 4, August 2000
- Center for Transportation Research and Education. Multimodal Investment Analysis Methodology phase one: The conceptual modal. Iowa State University, October 18, 2005
- จารุณี ดีเลิศ. โครงการธรณีวิทยาสังเกตการณ์เพื่อการวางแผน กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี. เอกสารประกอบการอบรมโปรแกรม ArcGIS และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เบื้องต้น. มิถุนายน พ.ศ.2543
- สถาบันการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, โครงการศึกษาสถานภาพข้อมูลโลจิสติกส์เพื่อการวางแผน, รายงานการศึกษาขั้นสุดท้าย, สิงหาคม 2548
- รศ.ดร.สาธิต พะเนียงทอง, การจัดการโซ่อุปทานเชิงกลยุทธ์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2548

APPENDIX A

บทความวิชาการสำหรับการเผยแพร่

การพัฒนาฐานข้อมูลการขนส่งต่อเนื่องในประเทศไทย

Development of Intermodal Transportation Database in Thailand

ผ.ศ.ดร.เทอดศักดิ์ รองวิริยะพานิช และ ไกรศักดิ์ กำลัง
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถ.พิบูลสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

บทคัดย่อ

การขนส่งสินค้าเป็นกิจกรรมที่มีการเติบโตในอัตราที่สูงตามการเติบโตของเศรษฐกิจของประเทศ การขนส่งสินค้าในประเทศไทยนั้นยังคงพึ่งพาการขนส่งทางถนนเป็นหลักสูงถึงร้อยละ 90 ของการขนส่งทั้งหมด (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2549) ซึ่งส่งผลให้เกิดการจราจรติดขัด มลพิษ การสิ้นเปลืองพลังงานและอุบัติเหตุ การบูรณาการของการขนส่งหลากหลายรูปแบบเป็นทางเลือกหนึ่งในการลดการพึ่งพิงการขนส่งทางถนน ดังนั้นการศึกษานี้จึงเล็งเห็นถึงความจำเป็นในการบูรณาการข้อมูลของการขนส่งรูปแบบต่างๆเข้าด้วยกัน โดยอาศัยระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อให้มีประสิทธิภาพต่อการนำไปวางแผนการขนส่งต่อเนื่องต่อไป ผู้วิจัยได้พิจารณาเลือกเฉพาะรูปแบบการขนส่งที่มีความสำคัญต่อการขนส่งสินค้าได้แก่ การขนส่งทางถนน ทางรถไฟ และทางน้ำ และได้พิจารณาเลือกกรณีศึกษาในการประยุกต์ใช้กับสินค้า 3 ประเภทคือปูนซีเมนต์ น้ำตาล และแป้งมัน ผลการวิเคราะห์พบว่าในกรณีของการขนส่งระยะทางสั้นที่มีระยะทางไม่เกิน 400 กิโลเมตร การขนส่งด้วยรถบรรทุกจะมีประสิทธิภาพมากที่สุดทั้งทางด้านเวลาและค่าใช้จ่าย ผู้วิจัยจึงเสนอแนะว่าในการขนส่งสินค้าที่ระยะทางมากกว่า 400 กิโลเมตร การเชื่อมโยงกันระหว่างรูปแบบการขนส่งด้วยรถบรรทุกและรถไฟจะเกิดประสิทธิภาพดีที่สุด ทั้งนี้โครงข่ายที่นำเสนอสามารถสร้างเป็นต้นแบบในการวางแผนการขนส่งต่อเนื่อง

1. ความสำคัญของการศึกษา

การขนส่งสินค้าเป็นกิจกรรมที่มีการเติบโตอย่างต่อเนื่องในอัตราที่สูงตามการเติบโตของเศรษฐกิจของประเทศ การขนส่งสินค้าในประเทศไทยนั้นยังคงพึ่งพาการขนส่งทางถนนเป็นหลัก ดังจะเห็นได้จากสถิติของกระทรวงคมนาคม แสดงสัดส่วนการขนส่งทางถนนสูงถึงร้อยละ 90 ของการขนส่งทั้งหมด ซึ่งส่งผลให้เกิดการจราจรติดขัด มลพิษ การสิ้นเปลืองพลังงานและอุบัติเหตุ

ในต่างประเทศได้มีความพยายามที่จะบูรณาการการขนส่งรูปแบบต่างๆเข้าด้วยกัน ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการขนส่งแบบต่อเนื่องที่มีประสิทธิภาพสูง ประหยัด และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (สถาบันการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548) ทั้งนี้การขนส่งแบบต่อเนื่องอาจเป็นไปได้หลายรูปแบบ เช่น การขนส่งทางถนนเชื่อมต่อการขนส่งทางรถไฟ หรือการขนส่งทางรถไฟเชื่อมต่อการขนส่งทางเรือ เป็นต้น ซึ่งการเลือกใช้จะพิจารณาจากข้อดีและข้อด้อยของการขนส่งแต่ละรูปแบบในสถานการณ์ต่างๆ

จากแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไปสู่การขนส่งแบบต่อเนื่องในทั่วโลก รวมทั้งความไม่ยั่งยืนของการพึ่งพิงการขนส่งทางถนนเพียงระบบเดียว (National Commission on Intermodal Transportation (1994), Center for Transportation Research and Education, (2005)) ทำให้มีความจำเป็นที่ประเทศไทยจะต้องพัฒนาให้เกิดการบูรณาการของการขนส่งหลากหลายรูปแบบ ทั้งนี้สิ่งหนึ่งซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการพัฒนาการขนส่งต่อเนื่องให้เกิดขึ้นในประเทศไทยก็คือระบบฐานข้อมูลที่บูรณาการข้อมูลของรูปแบบการขนส่งต่างๆเข้าด้วยกัน

ในปัจจุบันทางหน่วยงานได้จัดเก็บข้อมูลด้านการขนส่งของประเทศอย่างกระจัดกระจาย เช่น ข้อมูลอุปสงค์และอุปทาน หรือ ข้อมูลการขนส่งแต่ละรูปแบบมักมีการจัดเก็บแยกจากกัน ทำให้เกิดความยากลำบากในการนำไปประยุกต์ใช้จริง ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าจึงเล็งเห็นถึงความจำเป็นในการบูรณาการข้อมูลของการขนส่งรูปแบบต่างๆเข้าด้วยกัน โดยอาศัยระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อให้มีประสิทธิภาพต่อการนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป

ในการศึกษาค้นคว้านี้ ผู้วิจัยได้พิจารณาเลือกเฉพาะรูปแบบการขนส่งที่มีความสำคัญต่อการขนส่งสินค้าได้แก่ การขนส่งทางถนน (รถบรรทุก) (การขนส่งทางรถไฟ และการขนส่งทางน้ำเท่านั้น และได้พิจารณาเลือกกรณีศึกษาในการประยุกต์ใช้ฐานข้อมูลระบบการขนส่งต่อเนื่องโดยพิจารณาจากผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าและปริมาณ ในการขนส่งสูงเป็นอันดับต้นๆ คือ ปูนซีเมนต์ น้ำตาล และแป้งมัน นอกจากนี้การศึกษาค้นคว้านี้จะรวบรวมข้อมูลด้านการขนส่งเฉพาะด้านประสิทธิภาพ ราคา และเวลาในการขนส่งเท่านั้น ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนการขนส่งต่อเนื่องต่อไป

2. วัตถุประสงค์

- เพื่อรวบรวมข้อมูลการขนส่งรูปแบบต่างๆทั้งด้านอุปสงค์และอุปทาน
- เพื่อออกแบบระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับการวางแผนการขนส่งต่อเนื่อง
- เพื่อเสนอแนะตัวชี้วัดในการวางแผนการขนส่งต่อเนื่อง

3. การคัดเลือกพื้นที่ศึกษาสำหรับการจัดการ Multimodal transportation ในประเทศไทย

ในการศึกษาค้นคว้านี้ ผู้วิจัยได้พิจารณาเลือกเฉพาะรูปแบบการขนส่งที่มีความสำคัญต่อการขนส่งสินค้าได้แก่ การขนส่งทางถนน (รถบรรทุก) การขนส่งทางรถไฟ และการขนส่งทางน้ำ (ทางแม่น้ำและชายฝั่งทางทะเล) และได้พิจารณาเลือกกรณีศึกษาในการพัฒนาระบบการขนส่งต่อเนื่องในพื้นที่ ภาคตะวันออกเฉิยงเหนือ ภาคตะวันออกและกรุงเทพมหานคร ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวมีการเชื่อมต่อของการขนส่งและเป็นแหล่งของภาคอุตสาหกรรมการส่งออกที่สนใจในการศึกษานี้ กล่าวคือ

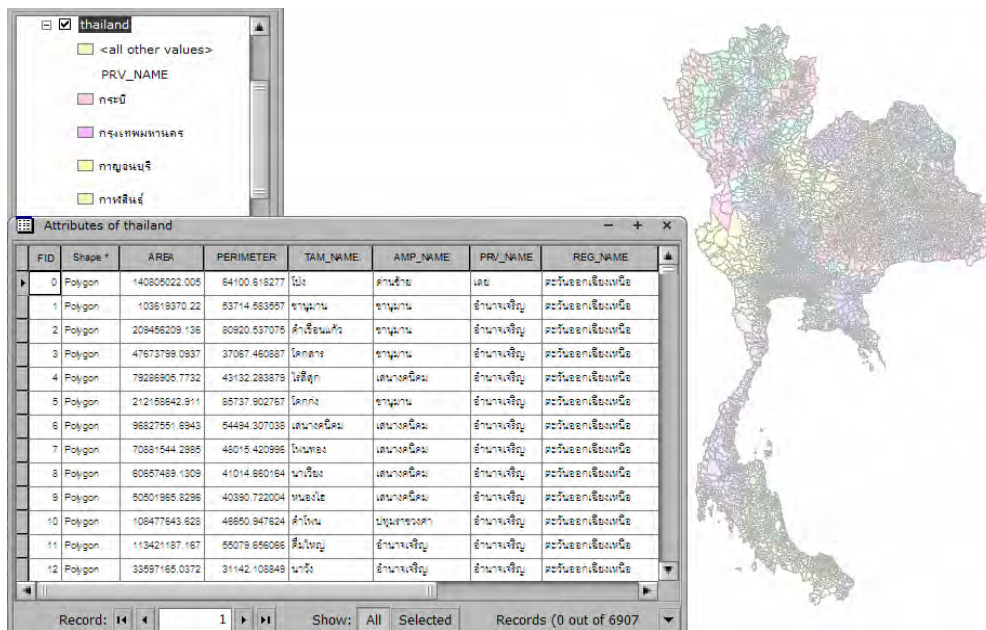
- อุตสาหกรรมน้ำตาล ภาคตะวันออกเฉิยงเหนือ (จังหวัดขอนแก่นและอุดรธานี)
- อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง ภาคตะวันออกเฉิยงเหนือ (จังหวัดนครราชสีมา)
- อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ ภาคกลาง (จังหวัดสระบุรี)

เหตุผลที่ผู้วิจัยเลือกพื้นที่ดังกล่าว เนื่องจาก ปริมาณการขนส่งในบริเวณดังกล่าวมีสูงมาก มีการขนส่งต่อเนื่องมากที่สุดในประเทศ และสถานประกอบการมีการเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบพอสมควร

4. การออกแบบฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ในการออกแบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อทำงานบนโปรแกรม ArcGIS นั้นต้องทำการจำแนกข้อมูลออกเป็นกลุ่ม (Group) หรือชั้น (Layer) หรือเรียกว่าข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) เพื่อทำการเก็บข้อมูลที่มีลักษณะต่างๆ ที่มีอยู่จำนวนมาก เพื่อให้สามารถนำข้อมูลมาทำการซ้อนทับ (Overlay) หรือนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ได้สะดวก จากการจำลองเหตุการณ์ต่างๆ จากความสัมพันธ์กันของข้อมูล ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะอ้างอิงกับระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinate System) โดยสามารถแบ่งเป็นหมวดหมู่ได้ดังนี้

- ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ จะมีการจัดเก็บข้อมูลเป็นพื้นที่ (Polygon) ซึ่งแสดงขอบเขตการปกครอง โดยแบ่งเป็นเขตอำเภอและจังหวัด ดังแสดงในรูปที่ 1



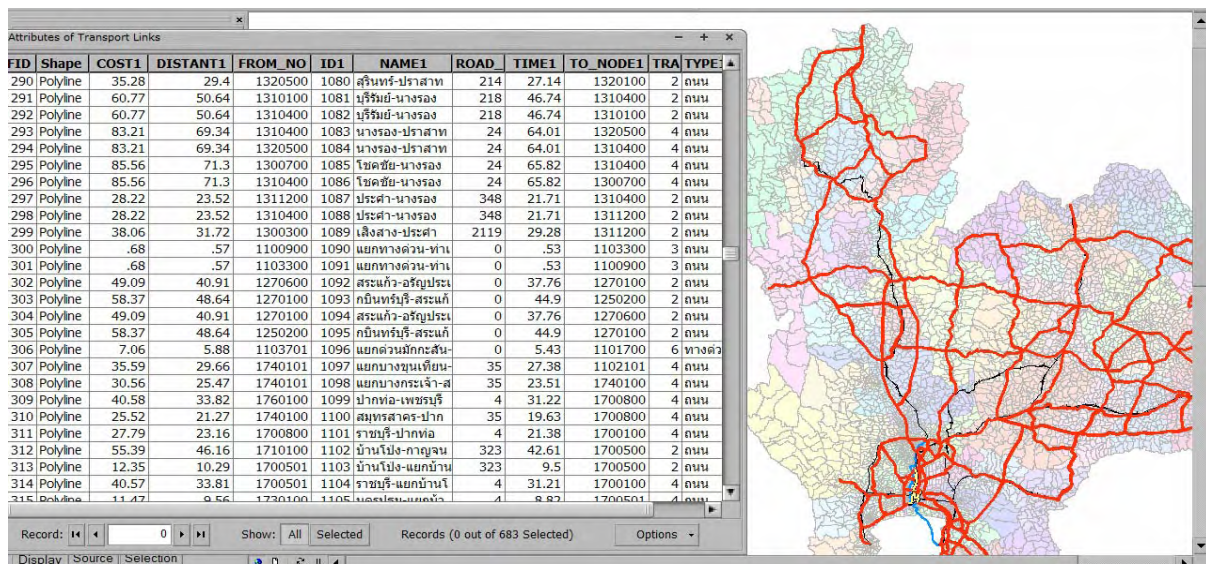
รูป 1 ฐานข้อมูลพื้นที่และเขตการปกครอง

- ข้อมูลโครงข่ายด้านการขนส่ง จะมีการจัดเก็บในรูปแบบเส้น (Link) ซึ่งเส้นทางนี้จะเปรียบเสมือนแนวเส้นทางเชื่อมต่อของเส้นทางการเดินทาง(Link) ในแต่ละรูปแบบของการขนส่ง และจะมีการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบจุด (Node) แทนตำแหน่งที่ตั้งของจุดเชื่อมต่อการขนส่ง ข้อมูลทั้งในรูปแบบเส้นและจุดจะแทนข้อมูลทางกายภาพและคุณลักษณะของกลุ่มข้อมูลเหล่านี้
 - โครงข่ายถนนทางหลวง และเส้นทางถนนสายรอง
 - โครงข่ายเส้นทางรถไฟ
 - แนวเส้นทางเดินเรือตามลำน้ำภายในประเทศ และแนวเส้นทางขนส่งตามชายฝั่งทะเล
 - ตำแหน่งที่ตั้ง สถานีรถไฟ ท่าเรือในลำน้ำและท่าเรือพาณิชย์ตามแนวชายฝั่งทะเล
 - ตำแหน่งที่ตั้งจุดสถานีขนส่งสินค้าและจุดเปลี่ยนถ่ายสินค้าของรัฐบาลและเอกชน

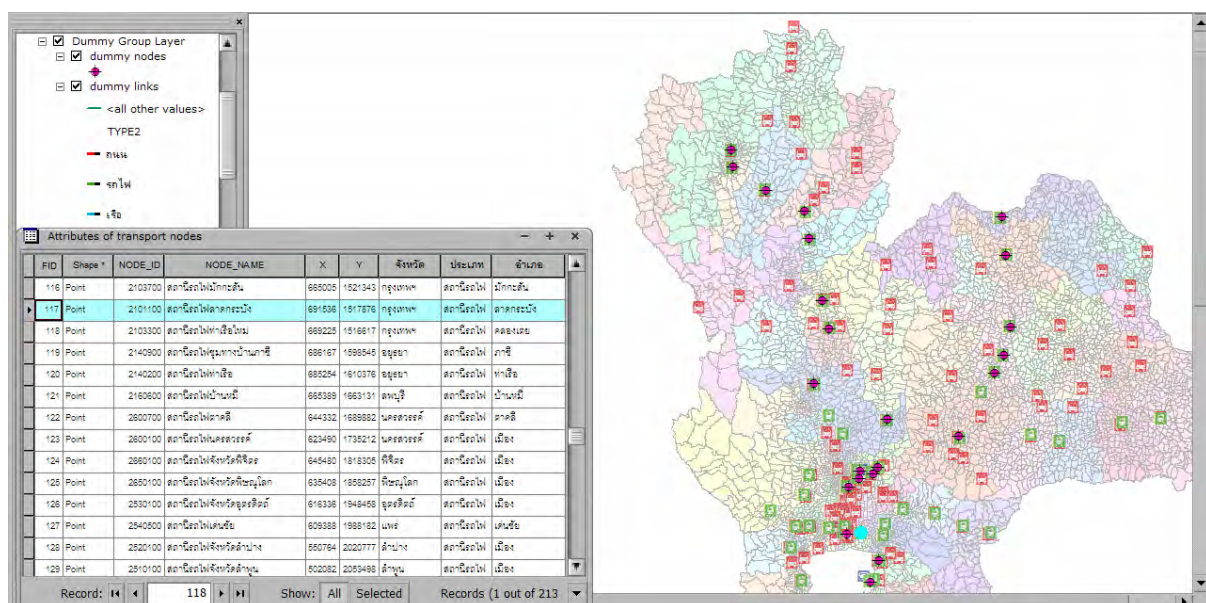
อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่าฐานข้อมูลที่จัดเก็บในปัจจุบัน ยังไม่มีการรวมเอาข้อมูลของทุกรูปแบบการขนส่งผนวกไว้ด้วยกัน ส่งผลให้การวางแผนการขนส่งต่อเนื่องทำได้ยากลำบากและไม่มีประสิทธิภาพ การศึกษาครั้งนี้จึงจะเสนอแนะการรวบรวมข้อมูลทั้งสามด้านคือ อุปสงค์ อุปทาน และผู้ให้บริการของการขนส่ง 4 รูปแบบเข้าด้วยกันโดยใช้ระบบ GIS

การออกแบบการเชื่อมต่อจะใช้แนวคิดของการใช้แนวเส้นทางและจุดเชื่อมต่อต่างๆของโครงข่ายการขนส่งประเภทต่างๆเพื่อสร้างเป็นแนวโครงข่ายการเชื่อมต่อต่างๆในระบบฐานข้อมูลการขนส่งต่อเนื่อง ในการสร้างโครงข่ายระบบ GIS จะกำหนดจุดต่างๆที่เป็นจุดเชื่อมต่อการขนส่ง (Node) และใช้เส้นโครงข่ายการขนส่งประเภทต่างๆเป็นเส้นทางเชื่อมต่อ (Link) ดังแสดงในรูปที่ 2 และ 3

อเนกการขนส่งแต่ละประเภทจะเปลี่ยนรูปแบบการขนส่งไปอีกรูปแบบหนึ่งได้โดยจะกำหนดจุดสมมุติ (Dummy node) เพื่อใช้เป็นจุดเปลี่ยน ซึ่งจุดการเปลี่ยนรูปแบบการขนส่งอาจจะใช้เป็นจุดการรวบรวมสินค้าและกระจายสินค้าได้ด้วย ทำให้จุดเปลี่ยนถ่ายจะมีกิจกรรมต่างๆในการเปลี่ยนถ่ายสินค้า เช่น เวลาและค่าใช้จ่ายในการขนถ่ายเพื่อเป็นรูปแบบการขนส่งไปสู่อีกรูปแบบหนึ่ง เวลาและค่าใช้จ่ายในการพักรักษาเพื่อรอการขนส่ง เป็นต้น



รูป 2 ฐานข้อมูลโครงข่ายเส้นทางการขนส่ง (Links)



รูป 3 ฐานข้อมูลตำแหน่งที่ตั้งจุดเชื่อมต่อการขนส่ง

5. การประยุกต์ใช้ฐานข้อมูลการขนส่งต่อเนื่อง

ผู้วิจัยได้ทดลองประยุกต์ใช้ฐานข้อมูลการขนส่งต่อเนื่องบนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์การหาเส้นทางที่ดีที่สุดในการขนส่งผลิตภัณฑ์ที่เป็นเป้าหมายในการศึกษาครั้งนี้ ผลการวิเคราะห์สามารถสรุปได้ดังนี้

5.1 การขนส่งผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง เส้นทาง อ.เลิงสา จ.นครราชสีมา ไปท่าเรือแหลมฉบัง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในด้านปัจจัยด้านเส้นทางที่สั้นที่สุดและเวลาที่เร็วที่จะได้ผลตรงกันเนื่องจากการขนส่งระยะทางสั้นๆ จะเลือกใช้การขนส่งด้วยรถบรรทุกเป็นหลักจึงทำให้ปัจจัยทั้งสองมีค่าที่ไม่แตกต่างกัน แต่หากพิจารณาปัจจัยด้านราคา การวิเคราะห์จากระบบฐานข้อมูลจะเลือกใช้การขนส่งด้วยรถบรรทุกจากโรงงานที่ อ.เลิงสา จ.นครราชสีมา ไปขนถ่ายสินค้าที่ อ.เมือง จ.นครราชสีมา แล้วจึงใช้การขนส่งทางรถไฟเพื่อส่งสินค้าออกสู่ท่าเรือแหลมฉบัง เพื่อเป็นการลดต้นทุนลงประมาณร้อยละ 24 แต่ทั้งนี้จะทำให้ใช้เวลาในการขนส่งเพิ่มขึ้น 12 ชั่วโมง ดังสรุปในตารางที่ 1

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์การขนส่งผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง

เกณฑ์ในการคัดเลือกเส้นทาง	รูปแบบการขนส่ง	ระยะทาง (ก.ม.)	ระยะเวลา (ช.ม.)	ค่าใช้จ่าย (บาท/ตัน)
ระยะทางสั้นสุด	รถบรรทุก	403.70	9.25	483.00
รวดเร็วสุด	รถบรรทุก	403.70	9.25	483.00
ประหยัดสุด	รถบรรทุก +รถไฟ	665.70	21.50	368.00

5.2 การขนส่งผลิตภัณฑ์น้ำตาลทราย เส้นทาง อ.เมือง จ.ขอนแก่น ไปท่าเรือแหลมฉบัง

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ระบบฐานข้อมูลจะเห็นว่าปัจจัยด้านการระยะทางและเวลามีค่าที่แตกต่างกัน เนื่องมาจากปัจจัยด้านระยะทางจะเลือกเส้นทางที่สั้นที่สุด แต่จะใช้เวลาในการขนส่งมากกว่าเนื่องจากจะผ่านเส้นทาง อ.กบินทร์บุรี จ.ปราจีนบุรี ซึ่งเป็นเส้นทางที่ขึ้นเขา หากพิจารณาด้านระยะเวลา เส้นทางถนนมิตรภาพซึ่งสามารถทำความเร็วได้มากกว่าจะถูกเลือกใช้ และหากพิจารณาจากปัจจัยด้านราคา การขนส่งด้วยรถไฟจะถูกเลือกใช้เป็นหลัก โดยเริ่มต้นการขนส่งจาก จ.ขอนแก่น ไปสู่ท่าเรือแหลมฉบัง จ.ชลบุรี ทำให้ต้นทุนในการขนส่งลดลงถึงร้อยละ 38 แต่ก็ต้องเสียเวลาเพิ่มขึ้นถึงราว 7 ชั่วโมง ดังสรุปในตารางที่ 2

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์การขนส่งผลิตภัณฑ์น้ำตาลทราย

เกณฑ์ในการคัดเลือกเส้นทาง	รูปแบบการขนส่ง	ระยะทาง (ก.ม.)	ระยะเวลา (ช.ม.)	ค่าใช้จ่าย (บาท/ตัน)
ระยะทางสั้นสุด	รถบรรทุก	525.90	15.15	628.75
รวดเร็วสุด	รถบรรทุก	556.80	14.40	665.83
ประหยัดสุด	รถบรรทุก+รถไฟ	884.0	21.50	414.00

6. สรุปผลการศึกษา

การวิเคราะห์โดยใช้ระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ ทำให้ทราบว่าในกรณีของการขนส่งระยะทางสั้นที่มีระยะทางไม่เกิน 400 กิโลเมตร การขนส่งด้วยรถบรรทุกจะมีประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ การขนส่งด้วยรถไฟและเรือทั้งในด้านความเร็วและต้นทุนในการขนส่ง ส่วนการขนส่งทางรถไฟจะสามารถแข่งขันได้ในการขนส่งที่มีระยะทางมากกว่า 400 กิโลเมตร ด้วยข้อจำกัดดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเสนอแนะว่าในการขนส่งสินค้าที่ระยะทางมากกว่า 400 กิโลเมตร การเชื่อมโยงกันระหว่างรูปแบบการขนส่งด้วยรถบรรทุกและรถไฟจะเกิดประสิทธิภาพดีที่สุด ทั้งนี้โครงข่ายที่นำเสนอสามารถสร้างเป็นต้นแบบในการวางแผนการขนส่งต่อเนื่อง

7. บรรณานุกรม

สำนักงานสถิติแห่งชาติ, โครงการสำรวจข้อมูลการเคลื่อนย้ายสินค้า, รายงานฉบับสมบูรณ์, 2549

สถาบันการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, โครงการศึกษาสถานภาพข้อมูลโลจิสติกส์เพื่อการวางแผน, รายงานการศึกษาขั้นสุดท้าย, สิงหาคม 2548

National Commission on Intermodal Transportation, **Final Report: Toward a National Intermodal Transportation System**, Washington, D.C.: September 1994

Center for Transportation Research and Education, **Multimodal Investment Analysis Methodology Phase 1: The Conceptual Modal**. Iowa State University, October, 2005

8. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ภายใต้โครงการทุนวิจัยมหาบัณฑิต สกว. ร่วมกับ บริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด) มหาชน(

APPENDIX B

แบบฟอร์มการเก็บข้อมูล

			
โรงงานที่ผลิต		เส้นทางการขนส่ง รูปแบบที่ 1	
1 ประเภทผลิตภัณฑ์		1 เส้นทางในการขนส่ง	
2 ปริมาณที่จัดส่งสินค้า		2 ระยะทาง	(กม.)
3 สถานที่จัดส่ง		3 จำนวนรถแยกตามประเภท	(คัน)
ชื่อ		4 น้ำหนักและปริมาณ	(ตัน/คัน)
ที่อยู่		5 ความถี่ในการขนส่ง	(เที่ยว/สัปดาห์)
4 ความถี่ในการจัดส่ง		6 เวลาที่ใช้ในการออกเอกสาร	
		นำสินค้าออก	(ชม.)
		7 เวลาในการบรรจุสินค้าขึ้นรถ	(ชม.)
		8 เวลาที่ใช้ในการเดินทาง	(ชม.)
		9 ต้นทุนในการขนส่ง	(บาท/กม.)
		2. รถไฟ	
		1 สถานีต้นทาง-ปลายทาง	
		2 ระยะทาง	(กม.)
		3 น้ำหนักและปริมาณ ในแต่ละเที่ยว	(ตัน)
		4 ความถี่ในการขนส่ง	(เที่ยว/สัปดาห์)
		5 เวลาที่ใช้ในการออกเอกสาร	
		นำสินค้าออก	(ชม.)
		6 เวลาในการบรรจุสินค้าขึ้นรถ	(ชม.)
		7 เวลาที่ใช้ในการเดินทาง	(ชม.)
		8 ต้นทุนในการขนส่ง	(บาท/กม.)
		3. ท่าเรือ	
		1 ท่าเรือต้นทาง-ปลายทาง	
		2 ระยะทาง	(กม.)
		3 น้ำหนักและปริมาณ ในแต่ละเที่ยว	(ตัน)
		4 ความถี่ในการขนส่ง	(เที่ยว/สัปดาห์)
		5 เวลาที่ใช้ในการออกเอกสาร	
		นำสินค้าออก	(ชม.)
		6 เวลาในการพักสินค้า	(ชม.)
		7 เวลาในการบรรจุสินค้าขึ้นรถ	(ชม.)
		8 เวลาที่ใช้ในการเดินทาง	(ชม.)
		9 ต้นทุนในการขนส่ง	(บาท/กม.)

APPENDIX C

การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการหาเวลาในการเดินทางบนถนน

เนื่องจากในปัจจุบันในประเทศไทย ยังไม่มีการจัดเก็บข้อมูลเวลาในการเดินทางบนถนน จึงจำเป็นต้องใช้ข้อมูลจากการสำรวจปริมาณจราจรบนถนนจากการสำรวจของกรมทางหลวงเฉลี่ยตลอดปี (AADT= Average Annual Daily Traffic) แล้วมาคำนวณหาเวลาในการเดินทางจากสมการของ FHWA (The Federal Highway Administration) ในสมการด้านล่าง

$$t = t_0 (1 + \alpha(v/c)^\beta)$$

โดยที่ t_0 = เวลาในการเดินทางในสภาพท้องถนนว่าง (Free Flow)
 v/c = อัตราส่วนปริมาณจราจรต่อความจุถนน
 α, β = ค่าพารามิเตอร์

ค่าที่ได้สามารถนำไปใช้ในการประมาณค่าเฉลี่ยของความเร็วซึ่งจะสะท้อนจากสภาพจราจร (Volume/Capacity Ratio) ของถนนช่วงนั้นๆ ซึ่งอาจจะมีค่าที่แตกต่างจากค่าที่ได้จากการสำรวจในภาคสนามโดยตรงบ้าง