

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อช่วยในการตัดสินใจ
เกี่ยวกับการวางแผนการขนส่งมวลชน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ชยกฤต ม้าลำพอง

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
พฤษภาคม 2546

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อช่วยในการตัดสินใจ
เกี่ยวกับการวางแผนการขนส่งมวลชน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ชยกฤต ม้าลำพอง

การค้นคว้าแบบอิสระนี้เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
พฤษภาคม 2546

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อช่วยในการตัดสินใจ
เกี่ยวกับการวางแผนการขนส่งมวลชน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ชยกฤต ม้าลำพอง

การค้นคว้าแบบอิสระนี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าแบบอิสระ

..... ประธานกรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประภา วัฒนศิริ

..... กรรมการ

อาจารย์ ดร.เอกรัฐ บุญเชียง

..... กรรมการ

อาจารย์ วาสนา นัยโพธิ์

16 พฤษภาคม 2546

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าแบบอิสระนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประภา วัฒนศิริ อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ซึ่งให้การผลักดัน ความรู้ คำแนะนำ นำปรึกษาและตรวจสอบ แก้ไขจนการค้นคว้าแบบอิสระนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.เอกรัฐ บุญเชียง และ อาจารย์วาสนา นัยโพธิ์ ที่กรุณา รับเป็นกรรมการตรวจสอบการค้นคว้าอิสระ พร้อมทั้งให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็น และคำปรึกษา เพื่อให้การค้นคว้าอิสระนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการทุกท่าน ที่ให้ความรู้และประสบการณ์ที่ดีและมากด้วยด้วยคุณค่าตลอดหลักสูตรของการเรียน และอาจารย์ท่านอื่นๆ ทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำและความรู้เพิ่มเติมจนการศึกษาสามารถดำเนินต่อไปได้ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ทุกท่านที่เกี่ยวข้อง ที่กรุณาอำนวยความสะดวก และให้ข้อมูลสำหรับนำมาประกอบการศึกษา และขอขอบคุณเพื่อนทุกคนที่มอบกำลังใจ และให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดีมาตลอด

ท้ายที่สุดนี้ หากมีข้อบกพร่องหรือผิดพลาดประการใด ผู้เขียนขออภัยเป็นอย่างสูงในความผิดพลาดนั้น และหวังว่าการค้นคว้าแบบอิสระนี้ จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้สนใจต่อไป

ชื่อเรื่องการค้นคว้าแบบอิสระ	การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการวางแผนการขนส่งมวลชน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	
ชื่อผู้เขียน	นายชยกฤต ม้าลำพอง	
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต	สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ	
คณะกรรมการสอบการค้นคว้าแบบอิสระ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประภา วัฒนศิริ	ประธานกรรมการ
	อาจารย์ ดร.เอกรัฐ บุญเชียง	กรรมการ
	อาจารย์วาสนา นัยโพธิ์	กรรมการ

บทคัดย่อ

การศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการวางแผนการขนส่งมวลชน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ จัดทำระบบช่วยการตัดสินใจการขนส่งมวลชน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และ จัดการและปรับปรุงข้อมูลแผนที่พื้นฐานที่เกี่ยวข้องของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ให้อยู่ในฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่มีความถูกต้องทันสมัย เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำไปประยุกต์ใช้งานอื่น

ขั้นตอนการศึกษาเริ่มจากการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อศึกษาปัญหาและรูปแบบของการดำเนินงาน นำไปสู่การกำหนดขอบเขตแนวคิดของระบบ จากนั้นจึงจัดการข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการพัฒนาระบบ จากสิ่งที่ได้จึงเข้าสู่กระบวนการออกแบบและพัฒนาระบบ ซึ่งได้เลือกใช้การพัฒนาระบบโดยใช้ภาษา Avenue บนพื้นฐานของโปรแกรม ArcView และสุดท้ายจึงทำการประเมินผลระบบโดยประเมินจากผู้พัฒนาระบบและจากผู้ใช้ระบบ

ผลที่ได้จากการศึกษาคือระบบสารสนเทศที่ช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการวางแผนขนส่งมวลชน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สามารถให้สารสนเทศเกี่ยวกับปริมาณและรูปแบบการเดินทางของนักศึกษาในแต่ละช่วงเวลา และส่วนที่ช่วยวิเคราะห์ทางด้านโครงข่ายเพื่อหาเส้นทางการเดินทางที่สั้นที่สุด ที่สามารถทำงานได้อยู่ในระดับดี นอกจากนั้นยังได้ข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่จัดเก็บอยู่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ที่พร้อมสำหรับการประยุกต์ใช้งานด้านอื่นต่อไป

Independent Study Title	Application of Geographic Information System to Support a Decision Making of Mass Transportation Planning for Chiang Mai University	
Author	Mr. Chayakrit Malumpong	
M.S.	Information Technology and Management	
Examining Committee	Asst. Prof. Prapa Vattanakeeree	Chairman
	Lecturer Dr. Akekarat Boonchiang	Member
	Lecturer Wasana Naipho	Member

ABSTRACT

This study, application of geographic information system to support a decision making of mass transportation planning for Chiang Mai University, consists of 2 objectives. First, to develop a system of decision making in mass transportation planning, Chiang Mai University, by applying GIS. Second, to manage and update base map of Chiang Mai University and stores in GIS database. The updated data then will be applied in other fields.

The study began with problem analysis which to study the problems and work procedure in order to set conceptual framework, then managed the related fundamental information in a proper way to be used to develop the system. The next step was to design and develop the system in which Avenue Language of ArcView program was applied. The last step was to evaluate the system by interviewing and observing the system developer and users.

The outcomes of this study were a module that was able to provide information about the path flows related to the amount of the students from place to place in each periods of a day, a Network Analysis module that was able to search the shortest paths, and Chiang Mai University GIS database which was ready to apply in other application.

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ.....	ฌ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ขอบเขตและวิธีการศึกษา.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
บทที่ 3 การวิเคราะห์ระบบ.....	20
3.1 การศึกษารูปแบบ และปัญหาของการดำเนินงาน	20
3.2 แนวคิดในการปฏิบัติงานของระบบ.....	23
3.3 ข้อมูลและการจัดการข้อมูล.....	24
3.4 การวิเคราะห์ข้อจำกัดของระบบ	41
3.5 การวิเคราะห์ระบบฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ต้องใช้ในระบบ.....	43
บทที่ 4 การออกแบบระบบ	46
4.1 การออกแบบระบบฐานข้อมูล.....	46
4.2 การออกแบบกระบวนการทำงานของระบบ	52
4.3 การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ระบบ	59
4.4 การออกแบบรูปแบบแผนที่เพื่อนำเสนอ.....	71
บทที่ 5 ระบบโปรแกรมที่ได้จากการพัฒนาและการประเมินผลระบบ.....	73
5.1 การพัฒนาระบบ.....	73

5.2 ระบบที่ได้จากการพัฒนา	74
5.3 การประเมินผลระบบ	85
บทที่ 6 สรุปผล ข้อจำกัดของระบบ และข้อเสนอแนะ	91
6.1 สรุปผล	91
6.2 ข้อจำกัดของระบบ	92
6.3 ข้อเสนอแนะ	93
เอกสารอ้างอิง	95
ภาคผนวก ก การจัดเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์โครงข่าย	98
ภาคผนวก ข คู่มือการใช้โปรแกรม	104
ประวัติผู้เขียน	122

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1	แสดงรายละเอียดการกำหนดชั้นของข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ใช้ในการศึกษา
28	
ตารางที่ 3.2	แสดงรายละเอียดการกำหนดชื่อของเขตข้อมูลในตารางข้อมูลเชิงคุณลักษณะ และรายละเอียดข้อมูล สำหรับเตรียมการวิเคราะห์โครงข่าย
30	
ตารางที่ 3.3	แสดงรายละเอียดการกำหนดชื่อของเขตข้อมูลในตารางข้อมูลเชิงคุณลักษณะ และรายละเอียดข้อมูล
31	
ตารางที่ 3.4	แสดงจำนวนวิชาเรียนและตอนที่ต้องใช้ในกลุ่มอาคารเรียนของคณะต่างๆ
34	
ตารางที่ 3.5	ตารางแสดงคณะและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่อยู่ในแต่ละพื้นที่บริการ
37	
ตารางที่ 3.6	แสดงรายละเอียดข้อมูลการกำหนดตารางเรียนจากข้อมูลเดิม
38	
ตารางที่ 3.7	แสดงรายละเอียดข้อมูลการลงทะเบียนของนักศึกษา
40	
ตารางที่ 3.8	แสดงข้อมูลสรุปข้อมูลที่ได้จากการเจนนับจำนวนนักศึกษาที่อาศัยอยู่ในหอพัก ของมหาวิทยาลัย ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543
41	
ตารางที่ 4.1	แสดงสัญลักษณ์และความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในผังการไหลของข้อมูล
52	
ตารางที่ 5.1	แสดงผลการประเมินระบบจากผู้พัฒนาระบบ
88	
ตารางที่ 5.2	แสดงผลการประเมินระบบจากผู้ใช้ระบบ
90	

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพ 1.1	แสดงขั้นตอนการดำเนินการของการพัฒนาระบบช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับวางแผนการขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
ภาพ 2.1	แสดงพื้นฐานอิทธิพลของประชากรและระยะทางต่อการคาดคะเนปฏิสัมพันธ์
ภาพ 2.2	ผังแสดงขอบเขตการวิจัย
ภาพ 2.3	ผังแสดงขั้นตอนการวิจัย
ภาพ 3.1	แสดงองค์ประกอบภาพรวมของระบบ
ภาพ 3.2	ความสัมพันธ์ของรูปแบบข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลเชิงคุณลักษณะในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
ภาพ 3.3	แสดงกระบวนการจัดการข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
ภาพ 3.4	แสดงแนวคิดในการจัดการข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยการแยกชั้นข้อมูล
ภาพ 3.6	แสดงระบบซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ
ภาพ 4.1	แสดงผังแสดงความสัมพันธ์ของเอ็นทิตี ระหว่างคู่มือการลงทะเบียนกับอาคารเรียน
ภาพ 4.2	แสดงผังแสดงความสัมพันธ์ของเอ็นทิตี ระหว่างอาคารเรียนกับพื้นที่บริการ
ภาพ 4.3	แสดงผังแสดงความสัมพันธ์ของเอ็นทิตี ระหว่างการลงทะเบียนของนักศึกษา กับคู่มือการลงทะเบียน และนักศึกษา กับอาคารเรียน
ภาพ 4.4	แสดงผังแสดงความสัมพันธ์ของเอ็นทิตี ระหว่างคู่มือการลงทะเบียน อาคารเรียน และพื้นที่บริการ
ภาพ 4.5	แสดงผังแสดงความสัมพันธ์ของเอ็นทิตี ระหว่างการลงทะเบียนของนักศึกษา กับคู่มือการลงทะเบียน และอาคารเรียน
ภาพ 4.6	แสดงผังแสดงความสัมพันธ์ของเอ็นทิตี ของทั้งระบบ
ภาพ 4.7	แสดงเอ็นทิตีและแอททริบิวต์ของการลงทะเบียนของนักศึกษา
ภาพ 4.8	แสดงเอ็นทิตีและแอททริบิวต์ของคู่มือการลงทะเบียน

		หน้า
ภาพ 4.9	แสดงเอ็นทิตีและแอททริบิวต์ของอาคารเรียน	51
ภาพ 4.10	แสดงเอ็นทิตีและแอททริบิวต์ของพื้นที่บริการ	51
ภาพ 4.11	แสดงผังการไหลของข้อมูล ระดับ 0 ของระบบช่วยในการตัดสินใจวางแผนขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่	53
ภาพ 4.12	แสดงผังการไหลของข้อมูล ระดับ 1 ของระบบช่วยในการตัดสินใจวางแผนขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่	54
ภาพ 4.13	แสดงผังการไหลของข้อมูล ระดับ 2 ของระบบค้นหาและคำนวณปริมาณและรูปแบบการเดินทาง	55
ภาพ 4.14	แสดงผังการไหลของข้อมูล ระดับ 3 ของระบบการคำนวณปริมาณการเดินทาง	57
ภาพ 4.15	แสดงผังการไหลของข้อมูล ระดับ 2 ของระบบค้นหาและสร้างเส้นทางการเดินทาง	58
ภาพ 4.16	แสดงรูปแบบการออกแบบองค์ประกอบหลักของส่วนติดต่อกับผู้ใช้ระบบ	59
ภาพ 4.17	แสดงรายละเอียดการออกแบบส่วนดำเนินงานหลัก	61
ภาพ 4.18	แสดงรายละเอียดการออกแบบแถบคำสั่งส่วนการเตรียมข้อมูล	62
ภาพ 4.19	แสดงรายละเอียดการออกแบบไดอะล็อกการค้นหาไฟล์ข้อมูลคู่มือการลงทะเบียน	62
ภาพ 4.20	แสดงรายละเอียดการออกแบบไดอะล็อกการค้นหาไฟล์ข้อมูลการลงทะเบียนของนักศึกษา	62
ภาพ 4.21	แสดงรายละเอียดการออกแบบไดอะล็อกการกำหนดฟิลด์บรรจุข้อมูลรหัสประจำตัวนักศึกษา	63
ภาพ 4.22	แสดงรายละเอียดการออกแบบไดอะล็อกการกำหนดฟิลด์บรรจุข้อมูลรหัสประจำตัววิชา	63
ภาพ 4.23	แสดงรายละเอียดการออกแบบไดอะล็อกการกำหนดฟิลด์บรรจุข้อมูลตอนของวิชา	63
ภาพ 4.24	แสดงรายละเอียดการออกแบบแถบคำสั่งส่วนสืบค้นเพื่อแสดงผลปริมาณและรูปแบบการเดินทางของนักศึกษา	64
ภาพ 4.25	แสดงรายละเอียดการออกแบบไดอะล็อกการระบุพื้นที่บริการ วัน และเวลา	64
ภาพ 4.26	แสดงรายละเอียดการออกแบบแถบคำสั่งส่วนวิเคราะห์โครงข่าย	65

ภาพ 4.27	แสดงรายละเอียดการออกแบบไดอะล็อกการระบุรายละเอียดสำหรับการวิเคราะห์โครงข่าย	65
ภาพ 4.28	แสดงรายละเอียดการออกแบบไดอะล็อกการแสดงเส้นทางการเดินรถ	66
ภาพ 4.29	แสดงรายละเอียดการออกแบบแถบคำสั่งส่วนช่วยในการกำหนดการแสดงผลเชิงพื้นที่ และการสอบถามข้อมูลเบื้องต้นจากข้อมูลเชิงพื้นที่	66
ภาพ 4.29	แสดงรายละเอียดการออกแบบแถบคำสั่งส่วนดำเนินงานกับตารางข้อมูล : ส่วนนำเสนอตารางข้อมูลทางเครื่องพิมพ์	68
ภาพ 4.30	แสดงรายละเอียดการออกแบบแถบคำสั่งส่วนดำเนินงานกับตารางข้อมูล ส่วนสร้างกราฟสรุป	68
ภาพ 4.31	แสดงรายละเอียดการออกแบบแถบคำสั่งส่วนดำเนินงานกับตารางข้อมูล : ส่วนการจัดการข้อมูล	68
ภาพ 4.32	แสดงรายละเอียดการออกแบบแถบคำสั่งส่วนดำเนินงานกับกราฟ : ส่วนการนำเสนอกราฟทางเครื่องพิมพ์	69
ภาพ 4.33	แสดงรายละเอียดการออกแบบแถบคำสั่งส่วนดำเนินงานกับกราฟ : ส่วนการปรับเปลี่ยนรูปแบบกราฟ	69
ภาพ 4.34	แสดงรายละเอียดการออกแบบแถบคำสั่งส่วนดำเนินงานกับกราฟ : ส่วนการปรับเปลี่ยนคุณสมบัติของกราฟ	70
ภาพ 4.35	แสดงรายละเอียดการออกแบบแถบคำสั่งส่วนดำเนินงานกับการสร้างแผนที่เพื่อพิมพ์ : ส่วนการสั่งพิมพ์	70
ภาพ 4.36	แสดงรายละเอียดการออกแบบแถบคำสั่งส่วนดำเนินงานกับการสร้างแผนที่เพื่อพิมพ์ : ส่วนการแก้ไข	71
ภาพ 4.37	แสดงรายละเอียดการออกแบบแถบคำสั่งส่วนดำเนินงานกับการสร้างแผนที่เพื่อพิมพ์ : ส่วนการแก้ไข	71
ภาพ 4.38	แสดงรูปแบบโครงสร้างแผนที่เพื่อนำเสนอ	72
ภาพ 5.1	แสดงหน้าจอเบื้องต้นเพื่อเข้าสู่ระบบ	74
ภาพ 5.2	แสดงส่วนดำเนินงานหลักของระบบ	75
ภาพ 5.3	แสดงรูปแบบหน้าจอและขั้นตอนการจัดเตรียมข้อมูล	76
ภาพ 5.4	แสดงรูปแบบหน้าจอและขั้นตอนการค้นหาข้อมูลปริมาณและรูปแบบการเดินทางของนักศึกษา	78

	หน้า
ภาพ 5.5 แสดงรูปแบบหน้าจอและขั้นตอนเพื่อสร้างกราฟ	79
ภาพ 5.6 แสดงรูปแบบหน้าจอและการทำงานเพื่อสอบถามข้อมูลเบื้องต้น	80
ภาพ 5.7 แสดงรูปแบบหน้าจอการแสดงคำอธิบายสัญลักษณ์	81
ภาพ 5.8 แสดงรูปแบบหน้าจอและขั้นตอนการวิเคราะห์โครงข่ายเพื่อหา เส้นทางการเดินทางที่สั้นที่สุด	82
ภาพ 5.9 แสดงรูปแบบหน้าจอและขั้นตอนการสร้างแผนที่เพื่อพิมพ์	84

บทที่ 1

บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

ในสภาพปัจจุบันที่องค์กรต่างก็มีรูปแบบการดำเนินธุรกิจที่ต้องมีการแข่งขันและมีการปรับตัวเพื่อให้ทันต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จึงมีความจำเป็นที่องค์กรต่างๆ จะต้องมีความรู้ที่ช่วยในการตัดสินใจดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพและมีความรวดเร็วในการดำเนินงาน เพื่อสร้างข้อได้เปรียบขององค์กรต่อคู่แข่ง โดยเฉพาอย่างยิ่งโลกปัจจุบันที่ได้เข้าสู่ยุคข้อมูลข่าวสาร สารสนเทศจึงได้ก้าวเข้ามามีบทบาทต่อการดำเนินงานขององค์กร องค์กรส่วนใหญ่มีการปรับตัวเพื่อนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาพัฒนาเพื่อช่วยในการตัดสินใจ และดำเนินการ

การเปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่ที่เกิดจากเทคโนโลยีสารสนเทศ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวคิดพื้นฐานในการแข่งขันและการจัดการขององค์กรต่างๆ ตามไปด้วย จากยุทธศาสตร์แบบเก่าที่เคยผลิตและจำหน่ายผูกพันกับวงจรงบประมาณรายปี ถูกแทนที่ด้วยยุทธศาสตร์การจับกระแสความต้องการและตอบสนองแบบเรียลไทม์ซึ่งเป็นการทำธุรกิจที่รวดเร็วกว่าเก่าของเดิมมาก (ศิริ โอภาสพงษ์, 2542 : 4)

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ได้รับผลกระทบจากการสัญจรในพื้นที่ส่วนต่างๆ โดยก่อให้เกิดปัญหาด้านการจราจร และการขนส่งหลายประการติดตามมา เช่น ปัญหาการใช้ที่จอดรถ ปัญหาความไม่ปลอดภัยในการใช้รถใช้ถนน ปัญหาการจราจรติดขัด ตลอดจนปัญหามลภาวะทั้งทางด้านอากาศและเสียงอันสืบเนื่องมาจากปัญหาการจราจร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่จึงมีแนวนโยบายที่จะวางแผนป้องกันและแก้ไขปัญหาการจราจรและการขนส่งในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยมีเป้าหมายหนึ่งในแนวนโยบายคือการหาแนวทางในการนำระบบขนส่งมวลชนเข้ามาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ

โชติ ชีตรานนท์ (2543) อธิการบดีมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้กล่าวถึงนโยบายในการป้องกันและแก้ไขปัญหาการจราจรและการขนส่งในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และแนวทางในการดำเนินการของการให้บริการรถรางมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยได้มอบหมายให้กองสวัสดิการ โดยความร่วมมือของกองกิจการนักศึกษา ภายใต้การกำกับของรองอธิการบดีฝ่ายสวัสดิการให้เป็นผู้

ดูแลรับผิดชอบเรื่องอัตราค่าใช้บริการ เส้นทางวิ่งของรถ และรายละเอียดของการให้บริการ ส่วนการให้บริการรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ขสมข.) มหาวิทยาลัยจะเป็นผู้กำหนดจุดหยุดรับ-ส่ง ตามจุดต่างๆ และคำนึงถึงจำนวนผู้ใช้บริการเป็นสำคัญ

การขนส่งมวลชนนับเป็นกระบวนการหนึ่งของการดำเนินการที่ต้องใช้ยุทธศาสตร์การจับกระแสความต้องการและตอบสนอง ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจและการบริหารที่ดีทำให้สามารถมั่นใจได้ว่าจะสามารถตอบสนองความต้องการของผู้เดินทาง รวมทั้งการเลือกรูปแบบของการขนส่งและยานพาหนะ และช่วยให้อุ่นใจว่าจะสามารถขนส่งได้ตรงเวลาด้วยค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุด

โดยที่การวางแผนการขนส่งนั้นจะมีปัจจัยหลายๆ อย่าง ที่มีผลกระทบต่อการวางแผน ทำให้การดำเนินการเป็นไปด้วยความล่าช้าไม่ทันเหตุการณ์ ดังนั้นเทคโนโลยีสารสนเทศจึงควรจะเข้าไปมีบทบาทต่อการดำเนินการดังกล่าว เพื่อเสริมประสิทธิภาพ ความถูกต้อง และลดระยะเวลาในการดำเนินงาน

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) เป็นระบบสารสนเทศที่ถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้รวบรวม จัดเก็บ และวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงภูมิศาสตร์ รวมถึงการค้นคืนข้อมูล และการแสดงผลข้อสนเทศเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการตัดสินใจ ซึ่งในส่วนของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีส่วนที่ใช้ในการวิเคราะห์เกี่ยวกับโครงข่ายการขนส่งที่เรียกว่า Transportation GIS หรือ GIS-T โดยมีทฤษฎีและแนวคิดต่างๆ ในการวิเคราะห์อยู่หลายส่วน เช่น รูปแบบและโครงสร้างของระบบฐานข้อมูล รูปแบบการวิเคราะห์ (Analysis Model) ได้แก่ การวิเคราะห์หาเส้นทางที่สั้นที่สุด (Shortest path analysis: SPA) การวิเคราะห์เส้นทางวิ่งของยานพาหนะ (Vehicle routing: VRo) เป็นต้น

การผสมผสานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กับการดำเนินการเกี่ยวกับการตัดสินใจเพื่อการวางแผนการขนส่งมวลชนของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทำให้องค์การมีข้อได้เปรียบเชิงแข่งขันท่ามกลางบรรยากาศของสิ่งแวดล้อมที่มีความผันผวนและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์มีศักยภาพจะก่อให้เกิดความได้เปรียบในเชิงแข่งขันตรงที่สามารถทำให้องค์การนำเอากลยุทธ์ไปปฏิบัติใช้ได้ และช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์หลักเชิงกลยุทธ์ที่ตั้งไว้ กล่าวคือ สามารถเรียนรู้ สร้างสิ่งแปลกๆ ใหม่ๆ และปรับตัว จัดการกับความเสี่ยง และแยกแยะโอกาสที่เกิดขึ้น เพื่อให้บรรลุประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน เพิ่มความสามารถในการจับกระแสและตอบสนองผู้ใช้บริการ ตลอดจนปัจจัยแวดล้อม และปัจจัยภายในอื่นๆ ซึ่งถือเป็นองค์ประกอบพื้นฐานสำคัญสำหรับการบรรลุวัตถุประสงค์เชิงกลยุทธ์เหล่านี้

ดังนั้นจากการที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่มีแนวนโยบายที่จะจำกัดปริมาณการจราจรภายในมหาวิทยาลัย โดยมีเป้าหมายส่วนหนึ่งที่จะมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาระบบขนส่งมวลชน เพื่อขนส่งนักศึกษาและบุคลากรในการเดินทางภายในมหาวิทยาลัย ประกอบกับความสามารถของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การนำเอาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาเป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์เพื่อช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการวางแผนการขนส่งมวลชน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินการเกี่ยวกับการขนส่งมวลชนของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จึงน่าจะเป็นทางเลือกที่ดี และควรมีการศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานจริงต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1. จัดทำระบบช่วยการตัดสินใจการขนส่งมวลชน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
2. จัดการและปรับปรุงข้อมูลแผนที่พื้นฐานที่เกี่ยวข้องของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ให้อยู่ในฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่มีความถูกต้องทันสมัย เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำไปประยุกต์ใช้งานอื่น

1.3 ขอบเขตและวิธีการศึกษา

ศึกษาเทคนิควิธี และจัดทำระบบช่วยการตัดสินใจเกี่ยวกับการขนส่งมวลชนของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดของขอบเขตและวิธีการศึกษาดังนี้

1. ซอฟต์แวร์

ในการศึกษาจะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการดำเนินการดังนี้

1.1. ArcView GIS

เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ดำเนินการจัดการข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ถึงแม้ว่าจะเป็นระบบโปรแกรมที่มีขนาดเล็กกว่าโปรแกรม Arc/Info แต่มีความยืดหยุ่นมากกว่า และเหมาะที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาระบบเพื่อใช้งานเฉพาะด้านต่อไป

1.2. ArcView Network Analyze Extension

เป็นส่วนที่บรรจุฟังก์ชันการทำงานทางด้านการวิเคราะห์เส้นทาง ซึ่งจะเป็นส่วนประกอบเพื่อใช้งานร่วมกับ ArcView

1.3. ArcView Avenue

เป็นภาษาโปรแกรมที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างระบบงาน ซึ่งจะทำงานร่วมกันกับ ArcView GIS และ ArcView Network Analyst

1.4. โปรแกรมสนับสนุนอื่นๆ

ในการดำเนินงานอาจจะมีการใช้โปรแกรมสนับสนุนอื่นๆ ตามความจำเป็น เช่น Microsoft Access เพื่อใช้ช่วยในการจัดการฐานข้อมูล เป็นต้น

2. ฮาร์ดแวร์

2.1. เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

2.2. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รุ่น Pentium III 450 MHz

2.3. หน่วยความจำหลัก (RAM) 64 MB.

2.4. หน่วยความจำสำรอง (Hard disk) 8 GB.

2.5. การแสดงผลทางจอภาพ Color Display Card, Display RAM 32 MB., Monitor 17 Inch Color

2.6. เครื่องอ่าน CD-ROM

3. ระบบฐานข้อมูล

3.1. แหล่งที่มาของข้อมูล

3.1.1. ข้อมูลเชิงพื้นที่

ใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ได้แก่ข้อมูลแสดงเส้นทางคมนาคม และข้อมูลแสดงตำแหน่งที่ตั้งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ซึ่งได้มีการจัดทำไว้แล้ว และจัดเก็บอยู่ในรูปแบบของข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จากสำนักบริการคอมพิวเตอร์ ประกอบกับการสำรวจเพื่อจัดเก็บข้อมูลบางส่วนเพิ่มเติม และการปรับแก้ข้อมูล เช่นระบบพิกัด ให้มีความถูกต้องเชิงพื้นที่ โดยทำงานร่วมกับระบบการสำรวจพิกัดด้วยดาวเทียม (Global Positioning System:GPS) เพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

3.1.2. ข้อมูลเชิงบรรยาย

ข้อมูลเชิงบรรยายที่จะนำมาใช้ได้แก่ ข้อมูลการลงทะเบียนเรียนของนักศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ข้อมูลตารางเรียนและสถานที่เรียนของแต่ละรายวิชา ซึ่งจะได้รับการจากสำนักทะเบียนและประมวลผล ส่วนข้อมูลประกอบอื่นๆ เช่น ชื่ออาคารเรียน หอพักและตำแหน่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ชื่อถนนต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่จะได้จากข้อมูลเดิมที่มีจากสำนักบริการคอมพิวเตอร์ ประกอบกับการสำรวจเพิ่มเติมในพื้นที่จริง

4. ระบบที่ใช้ในการจัดการข้อมูล

4.1.1. ข้อมูลเชิงพื้นที่

ใช้โปรแกรม Arc/Info ในการนำเข้า ปรับปรุงข้อมูลเชิงพื้นที่ รวมถึงการสร้างส่วนเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยาย ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่สมบูรณ์และแปลงกลับให้อยู่ในรูปแบบการจัดเก็บของโปรแกรม ArcView เพื่อความสะดวกในการดำเนินการต่อไป

4.1.2. ข้อมูลเชิงบรรยาย

ใช้ระบบฐานข้อมูลของโปรแกรม ArcView ซึ่งมีมาพร้อมกับโปรแกรม ArcView ซึ่งจะจัดเก็บข้อมูลเชิงบรรยายของเส้นทางขนส่งและข้อมูลเชิงบรรยายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงข้อมูลในลักษณะของการอ้างอิงเชิงพื้นที่ (Geocoding addresses) เพื่อใช้ในการอ้างอิงถึงสถานที่ขนส่ง

5. เครื่องมือการพัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบช่วยการตัดสินใจการขนส่ง โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นี้จะใช้วิธีการพัฒนาระบบโดยการทำต้นแบบ (Prototyping Approach) ซึ่งเป็นเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับงานออกแบบที่มีความยืดหยุ่นในช่วงของการออกแบบหน้าที่หลักของงาน และมีความรวดเร็วในการพัฒนา

6. ขั้นตอนการดำเนินงาน

6.1. การดำเนินการของระบบข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบด้วย

6.1.1. ศึกษารูปแบบการจัดเก็บระบบฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เส้นทางขนส่ง รวมถึงรูปแบบการวิเคราะห์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดข้อมูลที่ต้องนำเข้าสู่ระบบ



ภาพ 1.1 แสดงขั้นตอนการดำเนินการของการพัฒนาระบบช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับวางแผนการขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

6.1.2. รวบรวมข้อมูลที่มี สํารวจและจัดเก็บข้อมูลภาคสนามเพิ่มเติม นำเข้าและปรับปรุงข้อมูลที่เกี่ยวข้องตามที่กำหนดไว้ ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยาย

6.2. การดำเนินการในส่วนของการพัฒนาระบบ

6.2.1. ศึกษาความต้องการของการใช้ระบบ กำหนดเงื่อนไข และข้อจำกัดต่างๆ ที่เกิดขึ้น และส่งผลกระทบต่อกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล เช่น รูปแบบการเดินทาง ปริมาณความเข้มข้นของการเดินทาง เป็นต้น

6.2.2. วิเคราะห์และสร้างรูปแบบในส่วนของหน้าที่การทำงานหลัก เพื่อช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการขนส่ง โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อจัดทำต้นแบบ

6.2.3. สร้างต้นแบบของระบบช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการขนส่งมวลชน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยใช้เครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรมร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

6.2.4. คิดตั้งและทดสอบการทำงานในส่วนของหน้าที่ต่างๆ โดยผู้ใช้

6.2.5. พัฒนาระบบโดยเน้นส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) โดยพิจารณาจากผู้ใช้งาน และการควบคุมฐานข้อมูล เช่น ความถี่ในการเข้าใช้ข้อมูล ความปลอดภัยของข้อมูล และลำดับการเข้าสู่ข้อมูล เพื่อแก้ไขต้นแบบให้มีหน้าที่การทำงานที่ละเอียดขึ้น

ขั้นตอนการดำเนินการทั้งหมดได้สรุปไว้ดังแสดงในภาพ 1.1

7. สถานที่ที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยและรวบรวมข้อมูล

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ระบบต้นแบบที่ช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการขนส่งมวลชน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
2. ได้ข้อมูลของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ทันสมัย
3. ทำให้ทราบเทคนิคและวิธีของรูปแบบการจัดทำระบบฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เส้นทางของการขนส่ง
4. ทำให้ทราบเทคนิคและวิธีการวิเคราะห์ที่เกี่ยวข้องกับการขนส่ง โดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สรรรถ์ใจ กลิ่นดาว (2542 : 2) กล่าวว่าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นระบบสารสนเทศที่ถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้รวบรวม จัดเก็บ และวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงภูมิศาสตร์ รวมถึงการค้นคืนข้อมูล และการแสดงผลข้อสนเทศ หรืออีกนัยหนึ่ง ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นทั้งระบบฐานข้อมูลที่มีความสามารถในการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่โดยอยู่ในรูปของแผนที่เชิงเลข ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ และระบบปฏิบัติการ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้นได้ผลออกมาเป็นข้อสนเทศ แล้วนำไปใช้ประโยชน์ในการตัดสินใจต่อไป

David J. Grimshaw (1999) ได้ให้ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไว้ว่า เป็นกลุ่มของกระบวนการนำเข้า จัดเก็บ เรียกใช้ ทำแผนที่ และการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ ทั้งในส่วนของข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data) เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ขององค์กร และยังได้อธิบายถึงรายละเอียดในการวิเคราะห์และตัดสินใจที่จะนำเอาระบบสารสนเทศไปใช้เพื่อช่วยในการตัดสินใจในระดับต่างๆ ของการบริหารขององค์กร โดยคำนึงถึงตัวแปรทั้งที่เป็นตัวแปรภายในองค์กร และตัวแปรจากสิ่งแวดล้อมขององค์กร เพื่อให้การนำระบบสารสนเทศมาใช้เกิดประโยชน์สูงสุด

ศิริระ โอภาสพงษ์ (2542) ได้กล่าวถึงสมรรถนะและนัยเชิงกลยุทธ์ของเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ไว้ว่า ระบบ GIS (Geographic Information System) เป็นเทคโนโลยีที่สามารถนำไปใช้เพื่อดึงคลังสารสนเทศ ซึ่งมีอยู่แล้วในตำแหน่งที่อยู่ รวมทั้งข้อมูลต่างๆ ในนั้น ซึ่งพูดถึงตำแหน่งที่ตั้ง (รหัสไปรษณีย์ รหัสประจำประเทศ เส้นรุ้ง และเส้นแวง เป็นต้น) GIS เป็นระบบสนับสนุนการจัดการ การวิเคราะห์ และการตัดสินใจข้อมูล โดยสร้างแพลตฟอร์มหนึ่งขึ้นมาจากข้อมูลที่ได้รับ และนำมาผสมผสานกันเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (แผนที่) เพื่อสร้างความหมายให้แก่ตำแหน่งที่ตั้งต่างๆ

Michael N. DeMers (1997) กล่าวถึงระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ว่าเป็นระบบสมัยใหม่ที่เป็นเครื่องมือช่วยในการจัดการข้อมูลแผนที่ โดยการแทนที่ข้อมูลแผนที่ด้วยข้อมูลตัวเลขจำนวนมาก ที่มีความสัมพันธ์และครอบคลุมข้อมูลทุกอย่างในแผนที่ โดยแยกข้อมูลออกจากกันเป็นเรื่องๆ

และที่สุดจะเป็นการนำข้อมูลต่างๆ เหล่านั้นมารวบรวมเพื่อคำนวณและให้ความหมายออกมาเพื่อใช้เป็นคำตอบสำหรับผู้ตัดสินใจ

นอกจากนั้นเขายังแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมว่า การเจริญเติบโตที่เกิดขึ้นกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบกับเทคโนโลยีที่มีความก้าวหน้าและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น จะเป็นตัวชี้ให้เห็นถึงประสิทธิภาพและสมรรถภาพที่เพิ่มขึ้นของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ต่อไป

และในสภาพที่องค์การส่วนใหญ่เริ่มมีความคุ้นเคยกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มากขึ้น และมีความต้องการในการนำเอาสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่อสนับสนุนภารกิจหลักขององค์การมากขึ้น จะส่งผลที่ตามมานั้นคือความต้องการที่จะเพิ่มความรู้ความเข้าใจ และความสามารถในการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ รวมถึงการเสริมสร้างแนวคิดในการนำเอาสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ในการดำเนินการให้กับบุคลากรขององค์การ

Brian E Mennecke, Martin D. Crossland, Brenda Killingsworth (1997) ได้แสดงผลการศึกษาวิจัยเรื่อง An Experimental Examination of Spatial Decision Support System Effectiveness: The Roles of Task Complexity and Technology ไว้ในเว็บไซต์ว่า มีปัญหาในเชิงธุรกิจมากกว่าร้อยละ 80 ที่ต้องการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เข้าไปช่วยดำเนินการเพื่อช่วยในการะบวนการตัดสินใจ

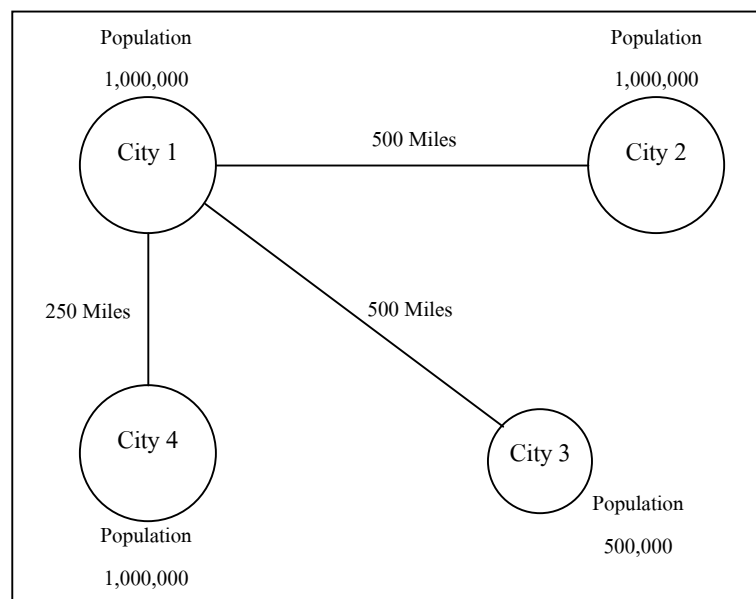
บุญเลิศ จิตตั้งวัฒนา (2535) ได้กล่าวถึงการวางแผนเพื่อการขนส่งว่า การวางแผนการขนส่งนั้น เป็นการกำหนดวิธีการปฏิบัติงานขนส่งขึ้นล่วงหน้า โดยใช้หลักวิชา เหตุผล ข้อมูล ประกอบกันเพื่อใช้ในการพยากรณ์ การวางแผนขนส่งที่จะทำให้ได้ดีและมีคุณภาพนั้นเป็นสิ่งที่ยากลำบากยิ่ง และไม่สามารถทำให้สำเร็จได้โดยง่าย นอกจากนั้นยังมีข้อเท็จจริงปรากฏให้เห็นไม่น้อยว่าการวางแผนขนส่งที่ได้มีการทำกันอย่างมากมานั้น หลายกรณีมิได้มีส่วนสร้างความสำเร็จให้กับองค์กรเท่าที่ควรจะเป็นหรือเท่าที่คาดหวังไว้ แต่อย่างไรก็ตามถ้าหากมองอย่างเป็นกลางแล้วก็มีหลักฐานจริงมากมายที่เป็นประจักษ์พยานชี้ให้เห็นว่า องค์กรที่ต้องมีการขนส่งต่างๆ สามารถอยู่รอดและเจริญก้าวหน้าไปด้วยดีนั้น ต่างก็อาศัยการวางแผนขนส่งเป็นเครื่องมือสร้างความสำเร็จ โดยที่ผู้บริหารสามารถวิเคราะห์เหตุการณ์ต่างๆ ทั้งในปัจจุบันและอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงนับได้ว่าการวางแผนขนส่งเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความพยายามที่จะให้มีการดำเนินงานอย่างใดอย่างหนึ่งของการขนส่งในปัจจุบัน เพื่อป้องกันมิให้สายเกินแก้ในอนาคต

นิตยา ประพุทธนิตสาร (2544) ได้อธิบายถึงแนวคิดและทฤษฎีของภูมิศาสตร์การขนส่ง ภาระกิจระเบียบพื้นที่ (Transportation Geography and Spatial Organization) ว่าเป็นการศึกษาเจาะลึกถึงมุมมองในการจัดระบบทางพื้นที่ที่ศาสตร์ทางภูมิศาสตร์จะประยุกต์ใช้ในการศึกษา

ภูมิศาสตร์ขนส่ง องค์ประกอบของโครงข่ายแต่ละองค์ประกอบจะถูกพิจารณาแยกที่ละองค์ประกอบ ได้แก่

1. เส้นทาง (Linkages) และการเคลื่อนไหวบนเส้นทางที่ประกอบเป็นโครงข่าย
2. ศูนย์กลาง (Node หรือ Center) ที่ถูกเชื่อมต่อกันโดยเส้นทางต่างๆ
3. พื้นที่บริการ (Hinterland) พื้นที่บริการที่ศูนย์กลางแต่ละแห่งให้บริการโดยรูปแบบของเส้นทางและศูนย์กลาง
4. ลำดับศักดิ์ (Hierarchy) เกิดโดยศูนย์กลางต่างๆ ที่มีความสำคัญไม่เท่ากันที่ปรากฏในโครงข่ายของเส้นทาง และศูนย์กลาง
5. จะสำรวจหรือพิจารณากระบวนการที่ซึ่งโครงข่ายการขนส่งถูกพัฒนาขึ้นมาและยังคงพัฒนาต่อไปอีกเรื่อยๆ

นอกจากนี้ยังได้อธิบายถึงแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปฏิสัมพันธ์ทางพื้นที่ในส่วนของแบบจำลองและการประยุกต์ใช้ (The Basic Model and Its Application) ซึ่งแบบจำลองตัวหนึ่งที่มีการใช้กันมากคือแบบจำลองแรงดึงดูดพื้นฐาน (The Basic Gravity Model) ซึ่งเป็นแบบจำลองแรกสุดที่นำมาประยุกต์ใช้ในสังคมศาสตร์ เป็นแบบจำลองที่ใช้อธิบายได้อย่างแม่นยำถึงปัจจัย 2 ปัจจัยที่มีผลต่อจำนวนการเดินทางหรือปฏิสัมพันธ์ระหว่างจุด 2 จุด ได้แก่ ปัจจัยด้านประชากรและระยะทาง ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้



ภาพ 2.1 แสดงพื้นฐานอิทธิพลของประชากรและระยะทางต่อการคาดคะเนปฏิสัมพันธ์

จากภาพจะพบว่าการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเมือง 1 กับเมือง 2 จะมีมากกว่าเมือง 1 กับเมือง 3 เนื่องจากมีประชากรมากกว่าในขณะที่ระยะทางระหว่างเมืองเท่ากัน ในทำนองเดียวกันปฏิสัมพันธ์ระหว่างเมือง 1 กับเมือง 4 จะมีมากกว่าเมือง 1 กับเมือง 2 เนื่องจากระยะทางน้อยกว่าในขณะที่จำนวนประชากรเท่ากัน

ในขณะที่ Paul A. Longley et al. (1999 : 827-844) ได้รวบรวมบทความเกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยมีบทความที่เขียนโดย N M Waters ที่กล่าวบรรยายถึงระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการประยุกต์ใช้ในงานด้านการขนส่งที่เรียกว่า “Transportation GIS (GIS-T)” ซึ่งเป็นระบบที่กำลังถูกกล่าวถึงเพิ่มมากขึ้นในระยะเวลาไม่กี่ปีที่ผ่านมา โดยมีการกล่าวถึงหัวข้อของ GIS-T ในการประชุมทางวิชาการด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มากขึ้น จนในที่สุดได้กลายเป็นหัวข้อเฉพาะทาง เช่น การประชุมประจำปีของ Urban and Regional Information Systems Association, URISA และการประชุมประจำปีของ US GIS/LIS นอกจากนั้นเป็นหัวข้อที่กำลังเป็นที่กล่าวถึงในวารสารที่เกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และรายงานทางวิชาการอื่นๆ อีกมากมาย

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการขนส่งมีตัวแบบในการดำเนินการ (Modelling Procedure) อยู่หลายตัวแบบด้วยกัน ได้แก่

- Shortest path analysis : SPA

เป็นกระบวนการที่นับได้ว่ามีความยืดหยุ่นสูงในการคำนวณและวิเคราะห์เพื่อค้นหาเส้นทางที่ดีที่สุดจากจุดเริ่มต้นไปยังปลายทาง ไม่ว่าจะเป็นการวิเคราะห์จากจุดเริ่มต้นจุดเดียวไปยังปลายทางจุดเดียว หรือการวิเคราะห์จากจุดเริ่มต้นหลายจุดไปยังปลายทางหลายจุด และสามารถใช้ได้กับตัวแปรในเรื่องของระยะทาง เวลา และค่าใช้จ่าย

- Vehicle routing (VRo)

เป็นเทคนิควิธีที่ช่วยแก้ปัญหาในการพัฒนาเส้นทางสำหรับการขนส่งสินค้าหรือบริการจากจุดเริ่มต้นไปยังปลายทาง โดยมีตัวแปรด้านเวลาและความสามารถในการขนส่งของพาหนะที่ใช้ในการขนส่งเข้ามาเกี่ยวข้อง

- Arc routing (AR)

เป็นการค้นหาเส้นทางเดินทางที่ดีที่สุดโครงข่ายเส้นทางขนส่ง ที่มีลักษณะของเส้นทางที่วังตัดกัน ซึ่งเทคนิคนี้มีการนำไปประยุกต์ใช้มากในงานเกี่ยวกับการขนส่งมวลชนระบบติดตามการขนส่งไปรษณีย์ และอื่นๆ อีกมากมาย เนื่องจากเป็นวิธีที่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง

- Network flow models (NFM)

เป็นการวิเคราะห์หาเส้นทางที่ดีที่สุดจากจุดให้บริการ (Supply Points) ไปยังจุดรับบริการ (Demand Points) โดยทำให้เกิดความพอใจสูงสุดและเสียค่าใช้จ่ายต่ำสุด

Jack Dangermond (1999) กล่าวไว้ในส่วนบทนำของหนังสือ Transportation GIS เกี่ยวกับปัญหาการจราจรที่เพิ่มมากขึ้นในสหรัฐอเมริกา เป็นผลทำให้คนอเมริกันต้องใช้เวลาในการเดินทางมากขึ้น โดยกล่าวอ้างถึงผลการวิเคราะห์และคาดการณ์ของ Federal Highway Agency (FHWA) ถึงปริมาณของผู้ใช้ถนนที่จะเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 50 ในปี ค.ศ.2010 และจะต้องมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 15 ต่อปีสำหรับที่ต้องนำมาใช้ในการบำรุงรักษาดูแลถนน ซึ่ง Jack Dangermond ได้ยกประเด็นทางเลือกที่น่าสนใจไว้ว่า “เราจะสร้างถนนให้มากขึ้นเพื่อรองรับจำนวนรถยนต์ที่เพิ่มมากขึ้นและสร้างมลภาวะให้สูงขึ้น หรือเราจะหยุดการใช้รถยนต์ส่วนตัว”

Jack Dangermond ยังได้ชี้ให้เห็นว่าในปัจจุบันนี้ผู้ดำเนินงานทางด้านการขนส่งมวลชนหลายแห่งได้ค้นพบเครื่องมือที่ถูกต้องที่จะนำมาช่วยในการจัดการเกี่ยวกับการเดินทางของมนุษย์ นั่นคือระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพที่จะช่วยในการกำหนดนโยบาย การวางแผน การวิเคราะห์ และการวิจัย เพื่อหาเส้นทางเดินทางที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุดเพื่อลดความคับคั่งของการจราจรรวมถึงการกำหนดเส้นทางเดินทางให้มีความปลอดภัยมากที่สุด นอกจากนั้นระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะช่วยแสดงให้เห็นสารสนเทศต่างๆ ทุกประเภท และสร้างรูปแบบ (Model) เพื่อจะช่วยในการพยากรณ์ถึงผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นในโครงการก่อนที่จะมีการลงทุนจริง เช่น ผลกระทบของการสร้างถนนใหม่ ผลกระทบจากการเพิ่มเส้นทางเดินรถประจำทาง เป็นต้น

วิจักขณ์ ศรีสังจะเลิควาจา และประภา วัฒนะศิริ (2540) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินการใช้พื้นที่ในอาคารโดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยได้ออกแบบและสร้างระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อช่วยการประเมินการใช้พื้นที่ในอาคารในเขตเชิงคอกของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อใช้ในการวางแผนและการจัดการสิ่งอำนวยความสะดวกด้านการศึกษาในมหาวิทยาลัย ซึ่งผลจากการศึกษาทำให้ได้ต้นแบบระบบเพื่อช่วยในการวางแผนการใช้พื้นที่ในอาคาร ขั้นตอนการทำโครงการการประเมินการใช้พื้นที่ในอาคารโดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กับระบบสารสนเทศอาคารสถานที่

อย่างไรก็ตาม L. E. Milton (2538) ได้ให้แนวคิดในการตัดสินใจเพื่อนำเอาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการดำเนินงานไว้ว่า การคำนวณเพื่อหาความคุ้มค่าของการนำเอาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้นั้นเป็นเรื่องที่ยาก ถึงแม้ว่าสามารถคำนวณค่าใช้จ่ายใน

การลงทุนเพื่อจัดสร้างระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้ก็ตาม เนื่องจากในสภาพความเป็นจริงจะมีตัวแปรต่างๆ ที่ไม่สามารถนำมาคำนวณความคุ้มค่าทางด้านการลงทุนออกมาได้ (เช่น การประหยัดเวลาในการทำงาน) ปัจจัยหนึ่งที่มีจะถูกมองข้ามคือมูลค่าหรือประโยชน์ของข้อมูลที่ถูกจัดเก็บในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เมื่อเทียบกับข้อมูลที่ถูกจัดเก็บอยู่ในรูปแบบอื่นๆ นอกจากนั้นความยากในการประเมินความคุ้มค่าในการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้ก็อีกประการคือ ผู้ใช้บางส่วนยังไม่มีแนวคิดเกี่ยวกับมูลค่าที่เพิ่มขึ้นของข้อมูล จากข้อมูลในรูปแบบเดิมกับข้อมูลที่ดำเนินการในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งในความเป็นจริงจะพบว่าเทคโนโลยีในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้นได้พิสูจน์แล้วว่าจะทำให้การจัดการข้อมูลถูกกว่าการดำเนินการด้วยรูปแบบเดิมที่ใช้คนในการดำเนินการ

ในส่วนของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีการรายงานไว้ในข่าวสารมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2540) นำเสนอแนวทางการแก้ไขระบบจราจรและการขนส่งสำหรับมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ไว้ โดยมีการกำหนดเป้าหมายไว้ดังนี้

1. จัดระบบการจราจรให้มีระเบียบ
2. หาแนวทางในการลดจำนวนการใช้รถยนต์และรถจักรยานยนต์
3. ส่งเสริมให้มีการใช้จักรยาน
4. แก้ปัญหาความไม่ปลอดภัยในการใช้รถใช้ถนน
5. หาแนวทางในการนำระบบขนส่งมวลชนเข้ามาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ

โดยมหาวิทยาลัยมีการกำหนดนโยบายในการแก้ไขปัญหานี้ไว้ดังนี้

1. นโยบายในด้านการใช้ถนนและที่จอดรถ

มหาวิทยาลัยจะให้ความสำคัญต่อชนิดของพาหนะ เรียงตามลำดับดังนี้

1.1. รถจักรยาน

สามารถใช้ในบริเวณที่เป็นเขตปลอดเสียงได้ และสามารถจอดได้ทุกที่ (แต่ต้องไม่เป็นการกีดขวางการจราจร) มหาวิทยาลัยจะจัดทำที่จอดรถจักรยานไว้ในบริเวณใกล้เคียงตัวอาคารมากที่สุด เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้จักรยาน นอกจากนี้มหาวิทยาลัยจะทำการส่งเสริมให้มีการใช้จักรยาน โดยจัดทำทางสำหรับจักรยาน เพื่อให้การใช้จักรยานมีความปลอดภัย

1.2. รถจักรยานยนต์

ไม่สามารถใช้ในพื้นที่เป็นเขตปลอดภัย และจะต้องจอดในจุดที่กำหนดให้เป็นที่จอดจักรยานยนต์เท่านั้น อย่างไรก็ตามมหาวิทยาลัยจะจัดทำที่จอดรถจักรยานยนต์ไว้ในบริเวณที่ใกล้เคียงตัวอาคารเท่าที่จะทำได้ แต่จะไม่ไกลไปกว่าที่จอดจักรยาน

1.3. รถยนต์

ไม่สามารถใช้ในพื้นที่เป็นเขตปลอดภัย และจะต้องจอดในจุดที่กำหนดให้เป็นที่จอดรถยนต์เท่านั้น เนื่องจากข้อจำกัดของพื้นที่ มหาวิทยาลัยไม่สามารถจัดทำที่จอดรถให้เพียงพอต่อจำนวนรถยนต์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันได้ ดังนั้นในอนาคตจะต้องมีมาตรการในการจำกัดจำนวนรถยนต์และการจอดรถยนต์จะต้องเสียค่าธรรมเนียมในการจอด มหาวิทยาลัยจะได้จัดทำที่จอดรถยนต์ไว้ในบริเวณที่เหมาะสมแต่จะไม่ไกลไปกว่าที่จอดรถจักรยานยนต์

2. นโยบายในด้านระบบขนส่งมวลชน

มหาวิทยาลัยจะส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งมวลชนในมหาวิทยาลัย โดยจะควบคุมให้ราคาค่าโดยสารของรถโดยสารรับจ้างมีราคาที่เหมาะสม นอกจากนี้มหาวิทยาลัยจะจัดการรถโดยสาร (Bus) วิ่งรับผู้โดยสารตามจุดต่างๆ โดยมีตารางเวลาที่แน่นอน

ในการปฏิบัติ ข้าราชการมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2541) ได้รายงานเกี่ยวกับการจัดระบบการจราจรของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ในทางปฏิบัติ ในส่วนของการณรงค์ให้นักศึกษาหันมาใช้รถจักรยานหรือรถโดยสารแทนการใช้รถจักรยานยนต์และรถยนต์ส่วนตัวไปเรียนอาคารต่างๆ และมีการสร้างสถานีบริการรถยนต์โดยสารรับจ้างขึ้นหน้าหอพักชายอาคาร 2 และมีการกำหนดอัตราค่าโดยสาร กำหนดลักษณะของรถ นอกจากนี้ยังได้ปรับปรุงตำแหน่งที่จอดรถตามอาคารต่างๆ ที่มีผู้ใช้จำนวนมาก กำหนดเส้นทางห้ามจอดรถเพื่อให้เกิดความคล่องตัวในการสัญจร

และในข้าราชการมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2542) ได้รายงานแนวทางการแก้ไขปัญหาจราจรในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่และผลการดำเนินการในระยะแรกไว้ดังนี้

คณะกรรมการเฉพาะกิจด้านการจราจร ได้กำหนดเป้าหมายในการแก้ไขปัญหาจราจรให้แล้วเสร็จภายในปีการศึกษา 2542-2543 ไว้ดังนี้

1. การลดจำนวนรถยนต์และรถจักรยานยนต์ภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

1.1. ไม่มีที่จอดรถยนต์และรถจักรยานยนต์บริเวณหอพัก (มีเฉพาะที่จอดรถจักรยาน)

1.2. จัดให้มีมาตรการควบคุม หรือลดจำนวนรถยนต์ และลดความพลุกพล่านของการใช้รถสัญจรภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ให้เหลือน้อยที่สุด

2. ปรับปรุงระบบการจัดการเรียนการสอน ให้มีการเคลื่อนย้ายนักศึกษาในการเข้าชั้นเรียนให้น้อยที่สุด

3. กำหนดเขตการศึกษา และทางสัญจรหลัก โดยทำถนนวงแหวนรอบศูนย์กลางการศึกษา ครอบคลุมคณะสังคมศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ สำนักหอสมุด และสำนักทะเบียน โดยให้บริเวณศูนย์กลางการศึกษาเป็นเขตปลอดภัย

4. จัดระเบียบการจอดรถและสถานที่จอดรถ ให้สอดคล้องกับศูนย์กลางการศึกษา

5. จัดระบบขนส่งมวลชนให้มีประสิทธิภาพในมหาวิทยาลัย

ผลการดำเนินงานที่ผ่านมา (ระยะแรก)

1. จัดให้มีรถยนต์โดยสารรับจ้างเข้ามาบริการรับ-ส่ง ในมหาวิทยาลัย จำนวนทั้งสิ้น 194 คัน

2. กำหนดอัตราค่าโดยสารและเส้นทางจราจรให้กับรถโดยสารรับจ้างถือปฏิบัติ

3. กำหนดแนวทางปฏิบัติสำหรับรถยนต์รับจ้างที่ได้รับอนุญาตเข้ามาบริการในมหาวิทยาลัย

4. กำหนดเส้นทางเข้าออกสำหรับรถยนต์โดยสารรับจ้างที่ไม่มีบัตรอนุญาตของมหาวิทยาลัยให้เข้า-ออก ทางด้านประตูหอนาฬิกาเพียงประตูเดียว

5. จัดสร้างสถานีจอดรถยนต์โดยสารรับจ้าง เพื่อเป็นศูนย์กลางสำหรับให้บริการแก่นักศึกษาและบุคลากรของมหาวิทยาลัยบริเวณหน้าหอพักชาย อาคาร 2

6. จัดทำที่จอดรถจักรยานยนต์หน้าอาคาร RB5 โดยห้ามรถยนต์เข้าไปจอด

7. ปรับปรุงตำแหน่งที่จอดรถจักรยานตามคณะต่างๆ

8. ประชาสัมพันธ์รณรงค์ด้านสื่อต่างๆ เพื่อให้นักศึกษาและบุคลากรของมหาวิทยาลัยทราบเกี่ยวกับการจัดระบบและแก้ไขปัญหาการจราจร

ปัญหาและการแก้ไข

1. การเก็บค่าโดยสารเกินกว่าราคาที่มหาวิทยาลัยกำหนด

2. การไม่ยอมบริการรับ-ส่ง ผู้โดยสาร

3. การใช้วาจาไม่สุภาพของพนักงานขับรถยนต์โดยสารรับจ้าง

4. รถยนต์โดยสารรับจ้างยังไม่มีกระจายการให้บริการแก่นักศึกษาอย่างทั่วถึง
5. การจอดรถตามถนนต่างๆ ในมหาวิทยาลัยไม่เป็นระเบียบ
6. เส้นทางถนนบางแห่งขรุขระ และมีหลุมขนาดใหญ่
7. สัญญาณจราจรไม่มี
8. ยังมีนักศึกษาบางส่วน (นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่พักอาศัยในหอพักซึ่งไม่อนุญาตให้มีรถจักรยานยนต์หรือรถยนต์ที่หอพัก) ที่พักอยู่ในหอพักของมหาวิทยาลัยแอบใช้รถจักรยานยนต์

โครงการที่จะดำเนินการต่อไป

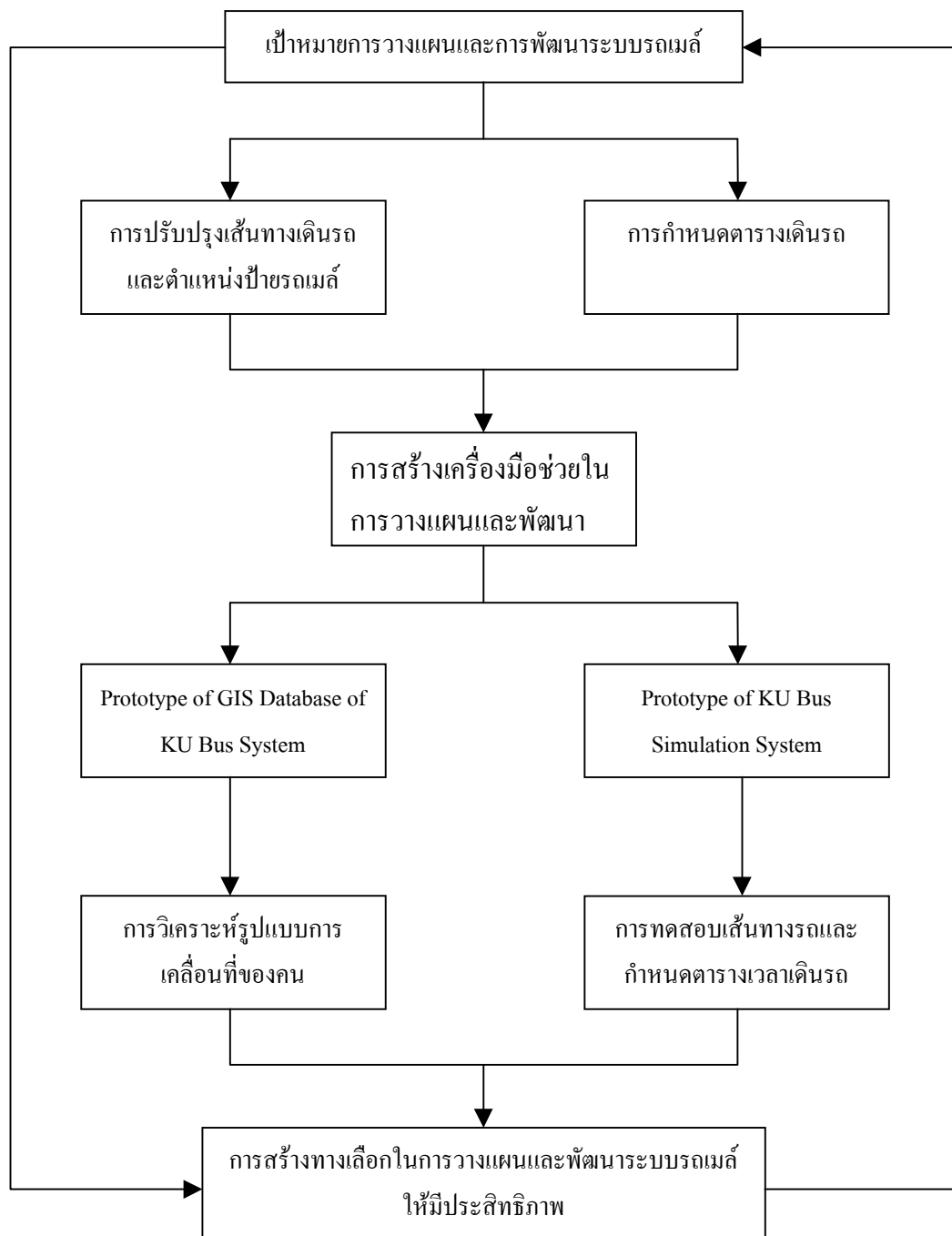
1. การปรับแผนด้านพัฒนาสาธารณูปการของมหาวิทยาลัย โดยจะทำการปรับปรุงพื้นผิวถนน ทางรถจักรยาน ทำที่จอดรถ และป้ายสัญญาณจราจรตามจุดต่างๆ
2. จัดทำเขตปลอดภัยครอบคลุมพื้นที่เขตศูนย์กลางการศึกษา ตั้งแต่คณะมนุษยศาสตร์ ถึงคณะวิทยาศาสตร์
3. จัดวางระเบียบมหาวิทยาลัยเพื่อให้นักศึกษาและบุคลากรของมหาวิทยาลัย ได้ถือปฏิบัติในเรื่องระบบการจราจรในมหาวิทยาลัยอย่างเคร่งครัดต่อไป
4. จัดระบบขนส่งมวลชนในมหาวิทยาลัยให้มีประสิทธิภาพและคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม

ในส่วนของการขนส่งมวลชนของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ นั้น ได้มีการนำเสนอในข่าวสารมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2543) เกี่ยวกับการเปิดบริการรถราง โดยได้ทำสัญญาเดินรถกับบริษัท โตโยต้า สุโขทัย จำกัด ให้นำรถรางล้อยางมาให้บริการแก่ผู้ที่สัญจรภายในบริเวณมหาวิทยาลัยเชียงใหม่เพื่อแก้ไขปัญหาการจราจร และลดมลภาวะทางเสียงและอากาศ ซึ่งเริ่มเปิดให้บริการในวันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2543 เป็นต้นมา โดยกำหนดให้มีเส้นทางเดินรถ 2 สาย คือ สายที่ 1 จากบริเวณหน้าศาลาธรรม และกลุ่มคณะวิทยาศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์ สายที่ 2 เป็นกลุ่มหอพัก คณะวิศวกรรมศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ เกษตรศาสตร์ และจิตรศิลป์ โดยมีจุดตัดเพื่อให้ผู้โดยสารต่อรถบริเวณถนนจากหอนาฬิกาถึงสนามวอลเลย์บอล

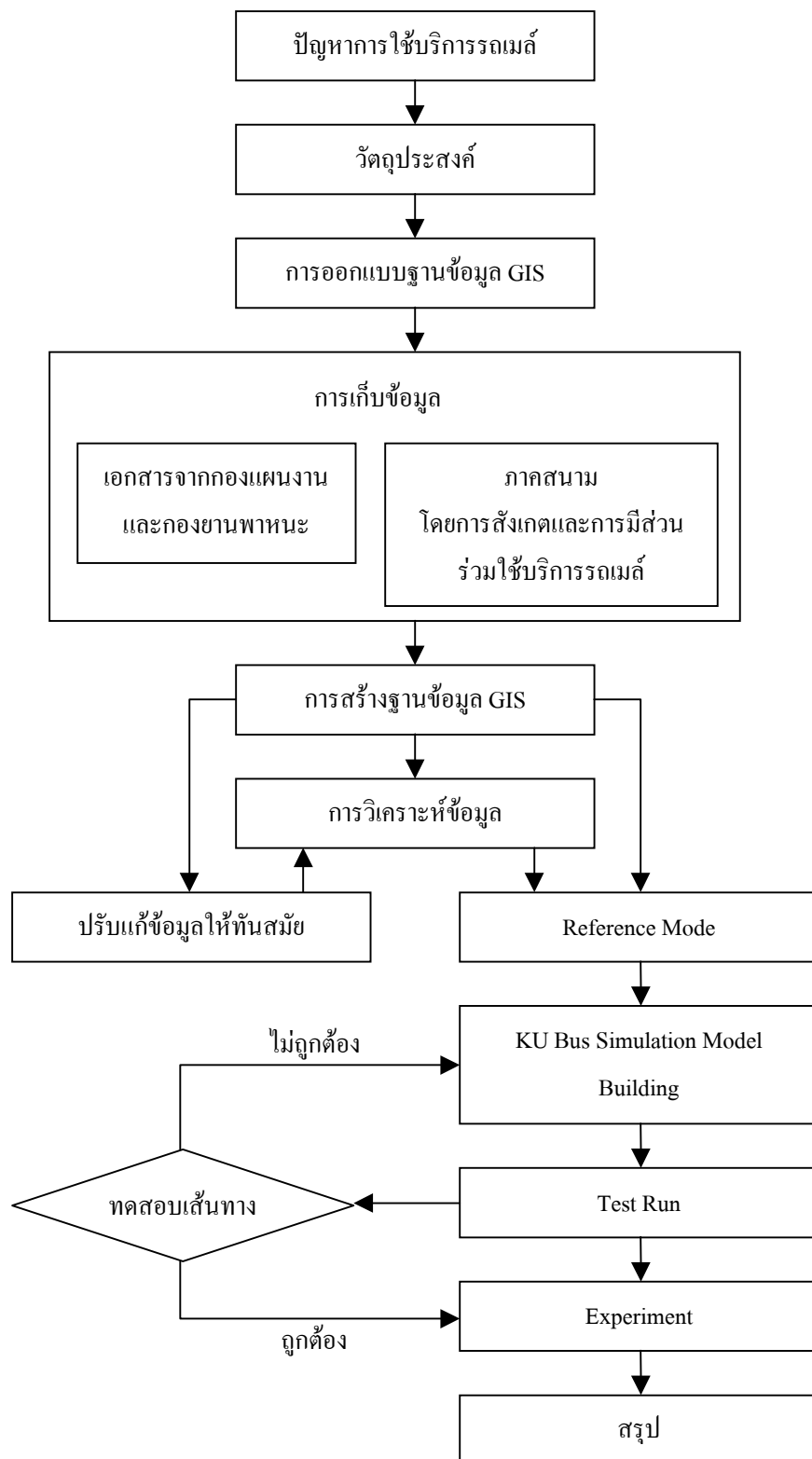
อรสา สุกสว่าง เกร็ก จอห์นสัน และ พิรญา คุณาวุฒิ ได้นำเสนอผลการวิจัยเรื่อง “GIS เพื่อการวางแผนและพัฒนาระบบรถเมล์ภายในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน” ซึ่งเป็นการวิจัยเพื่อสร้างเครื่องมือช่วยในการวางแผนและพัฒนาระบบการให้บริการรถเมล์ที่สามารถกำหนดตารางเวลาในการเดินรถตลอดเส้นทางได้ โดยใช้เทคโนโลยี GIS จากโปรแกรม MapInfo มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างต้นแบบฐานข้อมูล GIS ของระบบรถเมล์ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และ

เพื่อสร้างต้นแบบ KU BUS Simulation Model สำหรับเป็นเครื่องมือทดสอบเส้นทางเดินรถและกำหนดตารางเวลาในการเดินรถและจอดแต่ละป้ายรถเมล์ ซึ่งมีขอบเขตการศึกษาดังแสดงในภาพที่ 2.2 และการออกแบบงานวิจัยดังแสดงในภาพที่ 2.3

จากรายงานการวิจัยดังกล่าว มีการสรุปไว้ในตอนท้ายดังนี้ “GIS หรือระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นระบบที่ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการจัดการข้อมูลทางภูมิศาสตร์หรือข้อมูลเชิงพื้นที่ มีขีดความสามารถหลัก 3 ประการดังนี้คือ 1) สามารถผลิตแผนที่ได้รวดเร็วถูกต้องแม่นยำกว่าการผลิตด้วยมือ ทั้งนี้การนำข้อมูลเข้าระบบคอมพิวเตอร์จะต้องมีความถูกต้องด้วย 2) สามารถจัดการข้อมูลเชิงสัมพันธ์กันได้ระหว่างแผนที่และข้อมูลตาราง 3) สามารถวิเคราะห์ นำเสนอข้อมูล และผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้หลายรูปแบบอย่างน่าสนใจ การวิจัยครั้งนี้ได้ใช้ GIS เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาการบริการทางด้านสังคม ได้แก่การปรับปรุงและพัฒนาระบบรถเมล์ในมหาวิทยาลัย โดยการนำ GIS มาช่วยในกระบวนการวางแผนระบบรถเมล์ในมหาวิทยาลัย ตั้งแต่การมองปัญหา การนำเสนอปัญหา การสร้างทางเลือกในการตัดสินใจเพื่อแก้ปัญหา และการติดตามประเมินผลระบบรถเมล์ ซึ่งผลการวิจัยที่น่าเสนอนี้เป็นผลงานขั้นต้นที่สาธิตให้เห็นศักยภาพของ GIS ในการวางแผนและพัฒนาระบบรถเมล์ในมหาวิทยาลัย”



ภาพ 2.2 ฟังแสดงขอบเขตการวิจัย



ภาพ 2.3 ผังแสดงขั้นตอนการวิจัย

บทที่ 3

การวิเคราะห์ระบบ

3.1 การศึกษารูปแบบ และปัญหาของการดำเนินงาน

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่มีแนวปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดการปัญหาการจราจรภายในมหาวิทยาลัยอย่างชัดเจน โดยมีคำสั่งมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ แต่งตั้งคณะกรรมการที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานทางด้านการจราจรไว้ 3 ชุด คือ

- คณะกรรมการกำหนดแผนงานเพื่อจัดระบบและแก้ไขปัญหาการจราจรภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่¹ มีหน้าที่ให้ข้อเสนอแนะหรือแนวทางที่เกี่ยวข้องกับการจราจรภายในมหาวิทยาลัย และจัดทำแผนงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหารถจราจรภายในมหาวิทยาลัย

- คณะทำงานเฉพาะกิจด้านการจราจร² มีหน้าที่ปฏิบัติและกำกับการปฏิบัติด้านการจราจรภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ให้เป็นระบบอย่างต่อเนื่อง และสอดคล้องกับแนวทางที่คณะกรรมการกำหนดแผนงานเพื่อจัดระบบและแก้ไขปัญหาการจราจรภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ กำหนด รวมถึงติดตามประเมินผลและรายงานผลการปฏิบัติงานด้านการจราจรภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

- คณะกรรมการติดตามการแก้ไขปัญหาการจราจรภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่³ มีหน้าที่ติดตามผลการดำเนินงานเกี่ยวกับการปฏิบัติและการจัดระบบการจราจรภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ รวมถึงการปรับปรุงแก้ไขปัญหาการจราจรภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

การดำเนินงานของคณะกรรมการกำหนดแผนงานเพื่อจัดระบบและแก้ไขปัญหาการจราจรภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และคณะทำงานเฉพาะกิจด้านการจราจรเริ่มต้นตั้งแต่ พ.ศ.2541

¹ คำสั่งมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่ 041/2541 เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการกำหนดแผนงานเพื่อจัดระบบและแก้ไขปัญหาการจราจรภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สั่ง ณ วันที่ 12 มีนาคม 2541

² คำสั่งมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่ 1237/2541 เรื่อง แต่งตั้งคณะทำงานเฉพาะกิจด้านการจราจร สั่ง ณ วันที่ 21 พฤษภาคม 2541

³ คำสั่งมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่ 298/2544 เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการติดตามการแก้ไขปัญหาการจราจรภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สั่ง ณ วันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2544

โดยมีการประชุมเพื่อระดมความคิดเห็นจากผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายเพื่อนำมาวิเคราะห์ กำหนดแผนการดำเนินงาน และมีการดำเนินงานตามลำดับอย่างต่อเนื่อง

แผนการดำเนินงานหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการจัดระบบและแก้ไขปัญหาการจราจรภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ คือ แผนการจัดให้มีระบบขนส่งมวลชนที่มีประสิทธิภาพ โดยเริ่มดำเนินการตั้งแต่การจัดระเบียบของรถโดยสารรับจ้าง การจัดให้มีบริการรถราง จนถึงการจัดให้บริการรถไฟฟ้าร่วมกับเดินประจำทางที่ให้บริการฟรีในปีการศึกษา 2544 ซึ่งรูปแบบการดำเนินการและการให้บริการได้มีการปรับปรุงมาตลอด เพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยคาดหวังว่าจะเป็นทางเลือกในการเดินทาง และจะสามารถลดจำนวนการใช้รถส่วนตัวในการเดินทางในที่สุด

3.1.1 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการจราจร

ปัจจัยที่สำคัญที่มีผลกระทบต่อการจราจรภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ คือรูปแบบการเดินทางที่เกิดขึ้นในระบบการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จากการศึกษาข้อมูลที่ได้พบว่าการเดินทางของนักศึกษาภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่จะขึ้นอยู่กับปัจจัยดังนี้

1. การจัดตารางเรียนของทางมหาวิทยาลัย ที่กำหนดเวลาเรียนและสถานที่เรียนของแต่ละรายวิชา ซึ่งมีผลทำให้นักศึกษาจะต้องเดินทางย้ายอาคารเรียนเพื่อไปเรียนตามวิชาต่างๆ
2. ตารางการลงทะเบียนเรียนของนักศึกษา ที่จะเป็นตัวกำหนดรูปแบบการเดินทางของนักศึกษาแต่ละคน ซึ่งจะส่งผลทำให้รูปแบบการเดินทางที่เกิดขึ้นมีความสลับซับซ้อนค่อนข้างมาก เนื่องจากนักศึกษาแต่ละคนจะมีอิสระในการเลือกวิชาเรียน รวมถึงการเลือกตอน (Section) ของแต่ละวิชาซึ่งเป็นตัวแปรที่สำคัญในการกำหนดเวลาเรียน
3. ช่วงเวลาที่จะมีผลต่อปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นภายในมหาวิทยาลัย จะพบว่าปริมาณการเดินทางจะมีมากในช่วงเช้าที่นักศึกษาจะต้องเดินทางจากหอพักเพื่อเข้าเรียนวิชาแรก และช่วงที่มีการเปลี่ยนวิชาเรียนของนักศึกษาในแต่ละคาบเรียน
4. ระยะทางการเดินทาง จะเป็นอีกปัจจัยที่มีผลต่อการกำหนดรูปแบบการเดินทาง ในการเดินทางเพื่อเปลี่ยนอาคารเรียนที่มีระยะทางไกล นักศึกษาจะต้องใช้ยานพาหนะในการเดินทาง เช่น รถมอเตอร์ไซด์ เพื่อให้สามารถเดินทางไปเรียนได้ทันเวลาในคาบต่อไป แต่การเปลี่ยนอาคารเรียนที่มีระยะทางไกลนักศึกษาก็สามารถที่จะเลือกวิธีการเดินทางโดยการเดินระหว่างอาคารเรียนได้

3.1.2 ปัญหาของการดำเนินการจัดการขนส่งมวลชนของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ในขณะที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่จัดให้บริการขนส่งมวลชนขึ้นภายในมหาวิทยาลัย เพื่อบรรเทาปัญหาการจราจรที่เกิดขึ้น อย่างไรก็ตาม การดำเนินการเกี่ยวกับการขนส่งมวลชนที่ผ่านมายังประสบกับปัญหาในการดำเนินการ และเกิดข้อร้องเรียนจากผู้ใช้บริการ ได้แก่

1. ปริมาณรถที่ให้บริการมีจำนวนน้อย ไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้ใช้บริการ ทำให้การขนส่งเป็นไปได้ช้า ไม่ทันกับเวลาที่ต้องเปลี่ยนอาคารเรียนเพื่อไปเรียนยังวิชาต่อไป
2. รถที่ให้บริการมาไม่ทันต่อความต้องการในช่วงจังหวะเวลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงจังหวะเวลาที่มีการเปลี่ยนคาบเรียน ที่มีความต้องการการขนส่งจำนวนมาก นอกจากนี้นักศึกษายังต้องใช้เวลาในการรอรถที่จะเดินทางตามเส้นทางเพื่อมารับนักศึกษาตามป้ายโดยสาร ทำให้เดินทางไปเรียนไม่ทันเวลา
3. เส้นทางการเดินทางของรถอ้อม ทำให้ใช้เวลาในการเดินทางมากกว่าความเป็นจริง เนื่องจากการกำหนดเส้นทางรถต้องการให้การเดินรถในหนึ่งเส้นทางสามารถเดินทางได้ครอบคลุมพื้นที่ให้ได้มากที่สุด และเป็นการกำหนดแบบตายตัว รถโดยสารต้องวิ่งตามเส้นทางที่กำหนด ไม่สามารถยืดหยุ่นเปลี่ยนแปลงเส้นทางเดินทางให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงได้
4. การจัดรถในแต่ละเส้นทางไม่สอดคล้องกับความต้องการที่เกิดขึ้นจริง ในบางช่วงจังหวะเวลาจะพบว่าในบางเส้นทางมีความต้องการในการเดินทางจำนวนมาก แต่การจัดรถเพื่อให้บริการจัดไว้ไม่เพียงพอ ทำให้การเดินทางล่าช้า รถที่ให้บริการต่อเที่ยวต้องบรรทุกผู้โดยสารมากเกินไปจนเกินกำหนด ทำให้เกิดความแออัด ในทางตรงกันข้ามบางเส้นทางที่มีความต้องการในการเดินทางน้อยแต่ปริมาณรถที่เตรียมไว้ให้บริการมีจำนวนคงเดิม ทำให้พบว่าบางช่วงเวลาและบางเส้นทางรถที่ให้บริการไม่มีผู้โดยสาร รถต้องวิ่งโดยไม่มีผู้โดยสาร ทำให้เกิดความสูญเสียชีวิต

จากปัญหาต่างๆ ที่เกิดกับผู้ใช้งานดังกล่าว เมื่อศึกษาในแง่ของการปฏิบัติงานแล้วจะพบว่าผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องมีปัญหาในการดำเนินงานดังนี้

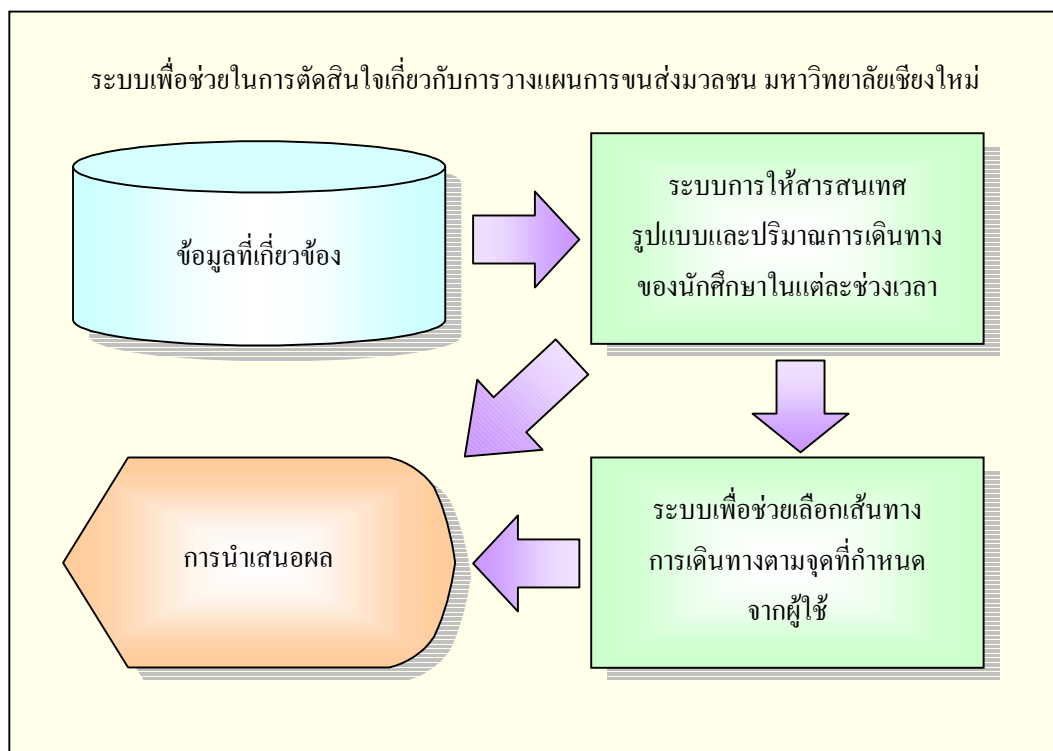
1. ในการดำเนินงานไม่มีเครื่องมือเพื่อช่วยให้ข้อมูลที่เป็นในการดำเนินงาน รวมถึงเครื่องมือที่จะให้สารสนเทศที่เป็นเพื่อช่วยในการตัดสินใจที่รวดเร็ว เช่น สารสนเทศเกี่ยวกับปริมาณและรูปแบบการเดินทางของนักศึกษาในแต่ละช่วงเวลาที่มีการเปลี่ยนคาบเรียน เพื่อการตัดสินใจในการจัดรถที่จะให้บริการในแต่ละช่วงเวลาให้มีความสอดคล้องกับความต้องการในการใช้บริการ

2. ขาดระบบที่จะช่วยในการกำหนดเส้นทางเดินรถโดยสารให้มีความรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ

ซึ่งจะพบว่า การวางแผนดำเนินงานในปัจจุบันจะต้องใช้วิธีการประมาณการจากข้อมูลเท่าที่มีร่วมกับประสบการณ์และการลองผิดลองถูก ทำให้ขาดความยืดหยุ่นในการดำเนินงาน และส่งผลให้เกิดปัญหาในการดำเนินงานดังกล่าวขึ้น การพัฒนาระบบเพื่อช่วยในการดำเนินงานจึงต้องพิจารณาถึงปัจจัย และปัญหาดังกล่าวประกอบ เพื่อให้ได้ระบบที่สามารถช่วยในการแก้ไขปัญหาได้จริง

3.2 แนวคิดในการปฏิบัติงานของระบบ

การปฏิบัติงานของระบบที่จะมาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการให้สารสนเทศเพื่อช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการวางแผนขนส่งมวลชนของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ นั้น ควรมีส่วนในการช่วยให้สารสนเทศในประเด็นหลักของแนวทางแก้ไขปัญหา อันได้แก่การให้สารสนเทศที่เกี่ยวกับรูปแบบและปริมาณการเดินทางของนักศึกษาในแต่ละช่วงเวลาที่มีการเปลี่ยนคาบเรียน รวมถึงเครื่องมือเพื่อช่วยในการเลือกเส้นทางการเดินทางตามการกำหนดจุดเดินทางของผู้ดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง จึงได้กำหนดแนวคิดในภาพรวมของระบบที่จะทำการพัฒนาไว้ดังนี้ (ภาพที่ 3.1)



ภาพ 3.1 แสดงองค์ประกอบภาพรวมของระบบ

1. ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

เป็นส่วนของระบบฐานข้อมูลที่ใช้ดำเนินการจัดเตรียมและจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการเรียกใช้ข้อมูล

2. ระบบการให้สารสนเทศรูปแบบและปริมาณการเดินทางของนักศึกษาในแต่ละช่วงเวลา

เป็นส่วนที่จะให้ผู้ใช้งานระบบสามารถเลือกช่วงเวลาที่ต้องการสำหรับการพิจารณารูปแบบและปริมาณการเดินทางของนักศึกษา เพื่อตัดสินใจวางแผนและกำหนดรายละเอียดการดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง

3. ระบบเพื่อช่วยเลือกเส้นทางการเดินทางตามจุดที่กำหนดจากผู้ใช้งาน

เป็นส่วนที่จะให้ผู้ใช้งานกำหนดจุดการเดินทาง ซึ่งอาจจะเป็นการกำหนดแบบ 2 จุด คือจุดตั้งต้น (Start Location) และจุดปลายทาง (Destination Location) หรือการกำหนดแบบมากกว่า 2 จุด คือ จุดตั้งต้น จุดจอดแวะ (Stop Location) และจุดปลายทาง ซึ่งการกำหนดจุดจอดแวะจะสามารถกำหนดได้มากกว่า 1 จุด หลังจากนั้นระบบจะทำการวิเคราะห์เพื่อหาเส้นทางการเดินทางที่ดีที่สุดในการเดินทางต่อไป

4. การนำเสนอผล

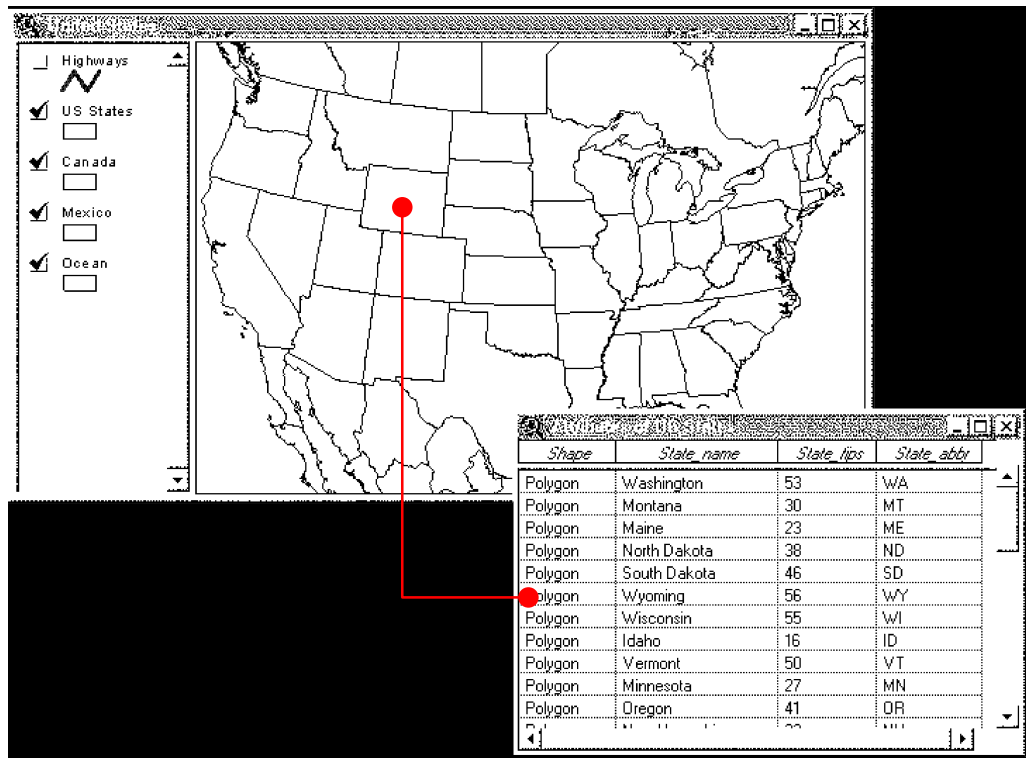
เป็นส่วนของการนำเสนอผลที่ได้จากประมวลผล โดยการนำเสนอผลจะต้องนำเสนอผลในรูปของแผนที่ ประกอบกับข้อมูลในรูปแบบอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น ตารางแสดงค่าตัวเลข การให้รายละเอียดการเดินทาง เป็นต้น

จากแนวคิดภาพรวมของการดำเนินงานในระบบดังกล่าว จะได้นำไปเป็นกรอบในการกำหนดข้อมูล และการออกแบบระบบในรายละเอียดต่อไป

3.3 ข้อมูลและการจัดการข้อมูล

จากประเด็นปัญหาและแนวคิดภาพรวมการดำเนินงานของระบบ พบว่ารูปแบบของข้อมูล วิธีการประมวลผล และการนำเสนอข้อมูลดังกล่าว มีความสอดคล้องกับการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ซึ่งมีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพในการดำเนินงานสูง ดังนั้น การศึกษานี้จึงเน้นที่การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อเป็นเครื่องมือพื้นฐานในการพัฒนาระบบเพื่อช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการวางแผนการขนส่งมวลชนของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ข้อมูลที่จะถูกจัดเก็บในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะต้องประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วน คือ ข้อมูลเชิงพื้นที่

(Spatial Data) ซึ่งเป็นข้อมูลที่แสดงให้เห็นถึงตำแหน่งที่ตั้ง หรือสิ่งต่างๆ ที่ปรากฏอยู่ในพื้นที่จริง และข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Attribute Data) ซึ่งเป็นข้อมูลที่แสดงคุณลักษณะประจำของข้อมูลเชิงพื้นที่ (ภาพ 3.2)

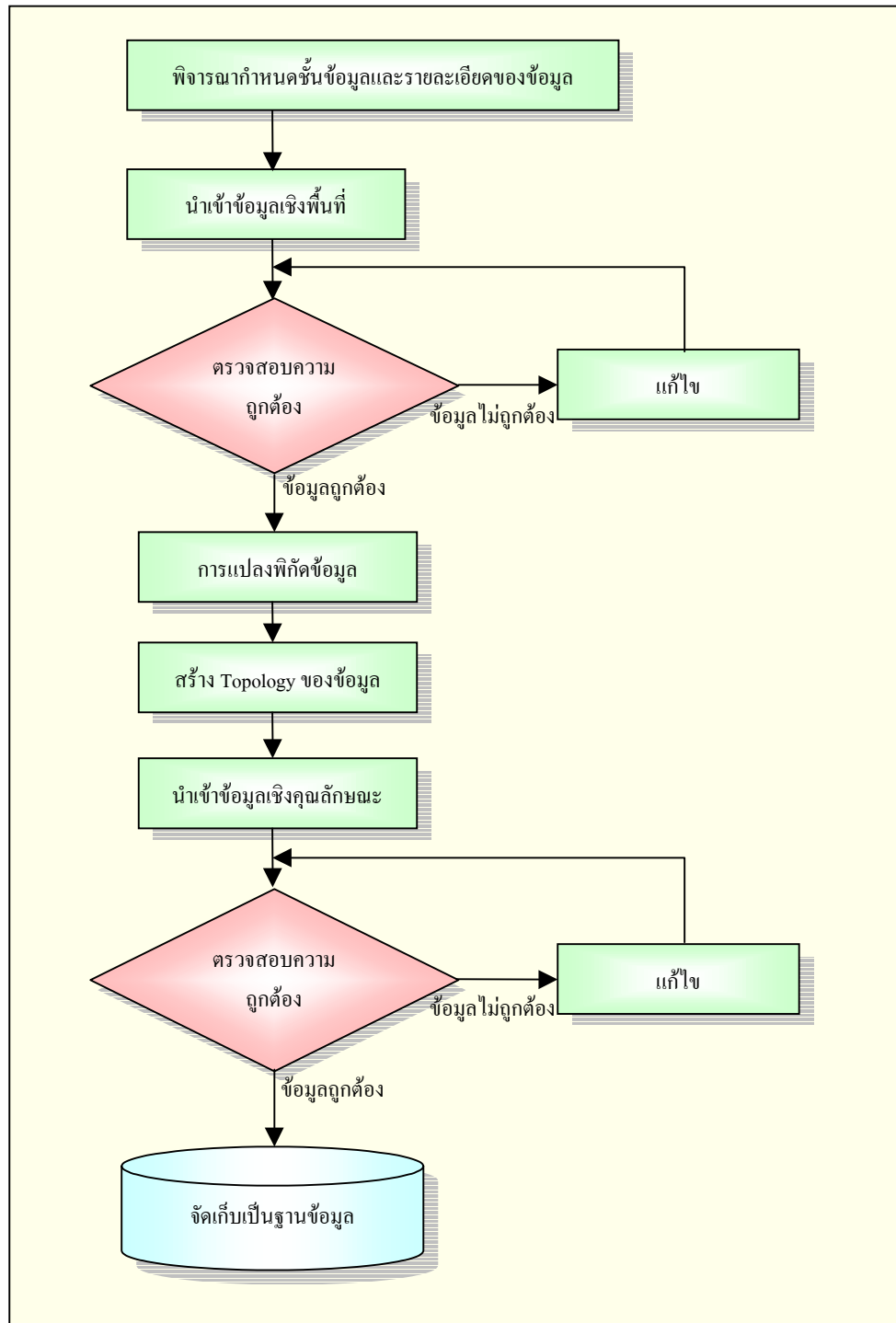


ภาพ 3.2 ความสัมพันธ์ของรูปแบบข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลเชิงคุณลักษณะในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

นอกจากข้อมูลที่จะต้องจัดการในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แล้ว ในการศึกษาพบว่า ยังจะต้องมีข้อมูลในส่วนอื่นๆ ที่จะต้องเป็นข้อมูลนำเข้าเพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์หาปริมาณและรูปแบบการเดินทางของนักศึกษา ได้แก่ ข้อมูลการกำหนดตารางเรียน และข้อมูลการลงทะเบียนเรียนของนักศึกษา ซึ่งจะได้กล่าวถึงในรายละเอียดต่อไป

3.3.1 ข้อมูลและการจัดการข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การจัดการข้อมูลในส่วนของข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้น จะต้องสอดคล้องกันทั้งในส่วน of ข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลเชิงคุณลักษณะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วน of ข้อมูลเบื้องต้นที่จะต้องมีความสัมพันธ์กัน และมีความเชื่อมโยงกันระหว่างข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลเชิงคุณลักษณะ โดยมีรูปแบบการดำเนินการสำหรับการจัดการข้อมูลในเบื้องต้นดังแสดงในภาพ 3.3

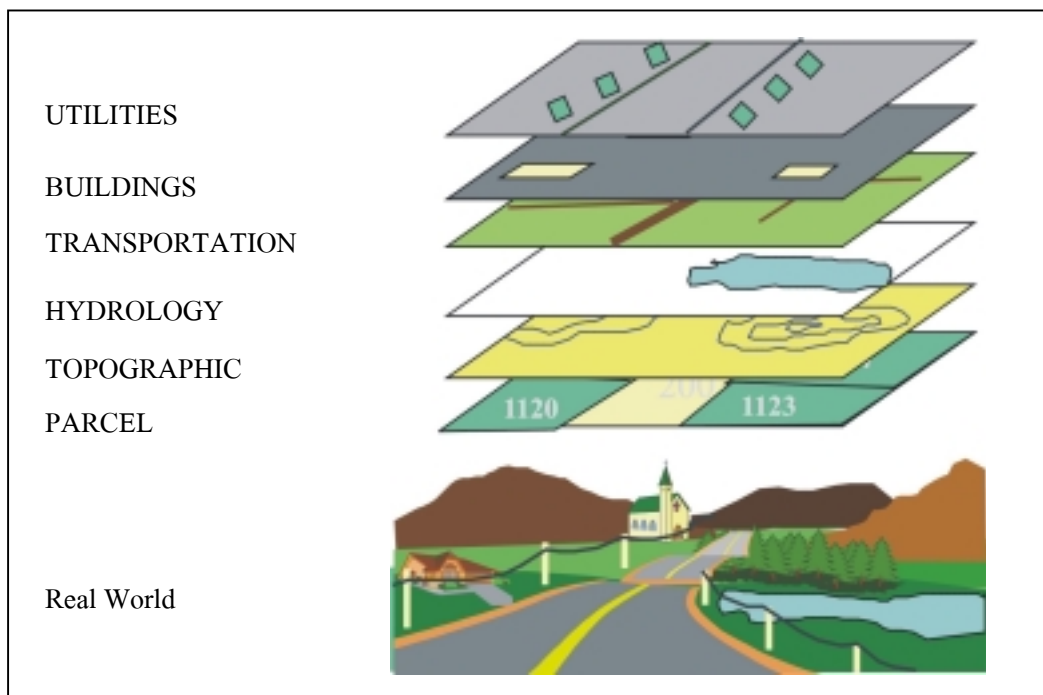


ภาพ 3.3 แสดงกระบวนการจัดการข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

3.3.1.1 การกำหนดชั้นข้อมูล

จากความต้องการเบื้องต้นของระบบ ได้ทำการกำหนดข้อมูลที่จะต้องมีส่วนเกี่ยวข้องในการวิเคราะห์ โดยแยกออกเป็นชั้น (Theme) ตามรูปแบบของข้อมูล ซึ่งเป็นแนวคิดหนึ่งในการจัดการข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ภาพที่ 3.4) โดยจะต้องมีความสอดคล้องกับรูปแบบของข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ ได้แก่

- ข้อมูลที่แสดงด้วยจุด (Point) เป็นการแสดงตำแหน่งในภูมิประเทศในลักษณะของการแสดงพิกัด X,Y ซึ่งแสดงให้เห็นถึงตำแหน่งที่ตั้งของสิ่งใดสิ่งหนึ่งเท่านั้น เช่น ป้ายหยุดรถประจำทาง ตำแหน่งสถานีจอดรถประจำทาง เป็นต้น
- ข้อมูลที่แสดงด้วยเส้น (Line) เป็นการเชื่อมต่อจุดอย่างน้อย 2 จุดขึ้นไป เส้นจะใช้แสดงแทนวัตถุที่มีความยาว เช่น ถนน ทางน้ำ เป็นต้น
- ข้อมูลที่แสดงด้วยพื้นที่ (Area, Polygon) จะใช้แสดงแทนวัตถุที่มีขนาดพื้นที่ หรือวัตถุที่มีขอบเขต เช่น พื้นที่อาคาร พื้นที่ที่ดิน เป็นต้น



ภาพ 3.4 แสดงแนวคิดในการจัดการข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยการแยกชั้นข้อมูล

ที่มา ESRI. GIS Day 2000 Thailand. [CD-ROM]. (2000).

โดยมีรายละเอียดของข้อมูลเชิงพื้นที่ในระดับชั้นต่างๆ พร้อมแหล่งที่มาของข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงรายละเอียดการกำหนดชั้นของข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูล	รูปแบบข้อมูล	รายละเอียดข้อมูล	แหล่งที่มาของข้อมูล
ถนน (Roads)	เส้น	ถนนภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และถนนนอกมหาวิทยาลัยที่เกี่ยวข้องในการเดินทางระหว่างคณะ	ข้อมูลดิจิทัลจาก GISTDA ภาคเหนือ ⁴ (จัดเก็บอยู่ในรูปแบบ CAD)
อาคาร (Building)	พื้นที่	อาคารต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัย ทั้งส่วนที่เป็นบ้านพัก หอพัก อาคารเรียน และอาคารสำนักงานต่างๆ เพื่อใช้ในการอ้างอิง	ข้อมูลดิจิทัลจาก GISTDA ภาคเหนือ (จัดเก็บอยู่ในรูปแบบ CAD)
ขอบเขตพื้นที่บริการ (Zones)	พื้นที่	การจัดกลุ่มพื้นที่ให้บริการ โดยจัดแบ่งตามกลุ่มอาคารที่มีศักยภาพในการให้บริการ	การวิเคราะห์จากข้อมูลอื่นประกอบ
เส้นเชื่อมแสดงการเดินทางระหว่างขอบเขตพื้นที่บริการ (Zone_Link)	เส้น	เส้นแสดงรูปแบบและปริมาณการจราจรที่เชื่อมระหว่างขอบเขตพื้นที่บริการต้นทางกับขอบเขตพื้นที่บริการปลายทาง	สร้างจากข้อมูลขอบเขตพื้นที่บริการ

3.3.1.2 การนำเข้าและการจัดการข้อมูล

การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่เข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในแต่ละชั้นข้อมูลที่ได้กำหนดไว้ในเบื้องต้นนั้น มีรายละเอียดการดำเนินงานที่แตกต่างกันไปดังนี้

⁴ GISTDA ภาคเหนือ : ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (ภาคเหนือ) ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

การนำเข้าและการจัดการข้อมูลถนน

ข้อมูลถนนถือเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญของการศึกษานี้ เนื่องจากจะต้องเป็นข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อสร้างข้อมูลประกอบ เช่น ขอบเขตพื้นที่ รวมถึงการนำข้อมูลถนนไปใช้ในการวิเคราะห์เพื่อหาเส้นทางการเดินทางที่เหมาะสม

ข้อมูลส่วนที่เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่เป็นข้อมูลที่ได้มาจากศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ภาคเหนือ โดยข้อมูลเดิมถูกสร้างขึ้นมาจากโปรแกรมเพื่อช่วยในการออกแบบ (Computer Aids Design: CAD) ซึ่งต้องทำการปรับเปลี่ยนรูปแบบข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ได้ในระบบโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษานี้

จากการตรวจสอบระบบพิกัดที่ติดมากับข้อมูล พบว่าเป็นระบบพิกัดที่ได้จากการสำรวจไม่ได้เป็นพิกัดที่ใช้อ้างอิงตามระบบแผนที่ แต่อย่างไรก็ตามจากการตรวจสอบเพิ่มเติมพบว่าระบบพิกัดที่ติดมากับข้อมูลนั้นมีความถูกต้องเชิงพื้นที่ ได้แก่ รูปร่าง ขนาด และระยะทาง ที่ดีอยู่แล้ว ดังนั้นจึงพิจารณาที่จะคงระบบพิกัดเดิมไว้

จากนั้นจึงได้ดำเนินการปรับแก้ข้อมูลบางส่วนให้มีความถูกต้องเป็นปัจจุบัน เพื่อความถูกต้องในการวิเคราะห์ข้อมูลในลำดับต่อไป

สำหรับข้อมูลส่วนที่เป็นข้อมูลเชิงคุณลักษณะ ได้ทำการสำรวจและนำเข้าข้อมูลเพิ่มเติม ได้แก่ ชื่อถนน รวมถึงรายละเอียดข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ในรูปแบบของการวิเคราะห์โครงข่าย (Network Analyst) โดยมีรายละเอียดดังนี้

การจัดการข้อมูลถนนเพื่อให้พร้อมใช้งานในระบบการวิเคราะห์เครือข่าย

โดยปกติการวิเคราะห์เครือข่ายจะมีกฎเกณฑ์ทั่วไป⁵ ซึ่งจะเป็นกฎที่จะกำหนดการเคลื่อนตัวของวัตถุบนเครือข่าย เช่น การกำหนดการเลี้ยวในสี่แยกต่างๆ การปิดถนน การกำหนดเวลาในการเดิน รวมถึงการกำหนดรูปแบบการเดินรถว่าจะเป็นการเดินรถทางเดียว (One way) หรือการเดินรถสองทาง (Two way) ซึ่งการระบุกฎเกณฑ์ต่างๆ จะถูกควบคุมโดยชื่อของเขตข้อมูล (Field Name) ในตารางข้อมูลเชิงคุณลักษณะของข้อมูลถนน รวมถึงตารางที่จะมาสร้างความสัมพันธ์ (Related Table) ดังนั้นการออกแบบตารางข้อมูลเชิงคุณลักษณะในการศึกษานี้จะอิงจากกฎเกณฑ์มาตรฐานที่ถูกกำหนดโดยระบบพื้นฐานที่นำมาใช้ โดยมีรายละเอียดการกำหนดในตารางข้อมูลเชิงคุณลักษณะต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 3.2

⁵ คู่มือทบทวน 1

ตารางที่ 3.2 แสดงรายละเอียดการกำหนดชื่อของเขตข้อมูลในตารางข้อมูลเชิงคุณลักษณะ
และรายละเอียดข้อมูล สำหรับเตรียมการวิเคราะห์โครงข่าย

ชื่อตารางข้อมูล	ชื่อฟิลด์	รายละเอียด	ข้อมูล
cmuroads (Attribute of cmuroads)	Names	แสดงชื่อถนน	ชื่อถนน
	DriveTimes	เวลาที่ใช้ในการเดินทางโดยรถโดยสาร	การคำนวณจากระยะทางของถนนกับความเร็วที่รถสามารถวิ่งได้เท่ากับ 55 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
	WalkTimes	เวลาที่ใช้ในการเดินทางโดยการเดิน	การคำนวณจากระยะทางของถนนกับความเร็วที่คนสามารถเดินได้ตามปกติเท่ากับ 4 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
	FJunction	ตำแหน่งตั้งต้นของถนน	ค่าตัวเลขประจำจุดแยกซึ่งจะเป็นจุดตั้งต้นของถนน
	TJunction	ตำแหน่งปลายของถนน	ค่าตัวเลขประจำจุดแยกซึ่งจะเป็นจุดปลายของถนน
TurnTable	Junction	ตำแหน่งของจุดรวมจุดแยกของถนน	ค่าตัวเลขประจำจุดรวมจุดแยก
	F_Edge	รหัสประจำถนนที่เป็นเส้นเริ่มต้น	ค่าตัวเลขรหัสถนนที่เป็นเส้นเริ่มต้นเดินทางในจุดทางร่วมทางแยก
	T_Edge	รหัสประจำถนนที่เป็นเส้นปลายทาง	ค่าตัวเลขรหัสถนนที่เป็นเส้นปลายทางเดินทางในจุดทางร่วมทางแยก
	DriveTime	ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทาง	ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางจากถนนเริ่มต้นถึงถนนปลายทางในจุดทางร่วมทางแยก

หมายเหตุ รายละเอียดวิธีการดำเนินงานดูภาคผนวก 1

การนำเข้าและจัดการข้อมูลอาคาร

ข้อมูลอาคารเป็นข้อมูลที่ใช้ในการประกอบการวิเคราะห์เพื่อจัดแบ่งขอบเขตพื้นที่บริการ นอกจากนั้นยังใช้เป็นข้อมูลประกอบในการนำเสนอข้อมูลทางแผนที่ เพื่อให้ผู้ใช้งานมีตำแหน่งอ้างอิงในการพิจารณากำหนดจุดเริ่มต้น จุดจอด และจุดปลายทาง ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลเชิงพื้นที่ที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งของอาคารต่างๆ ที่อยู่ภายในมหาวิทยาลัย

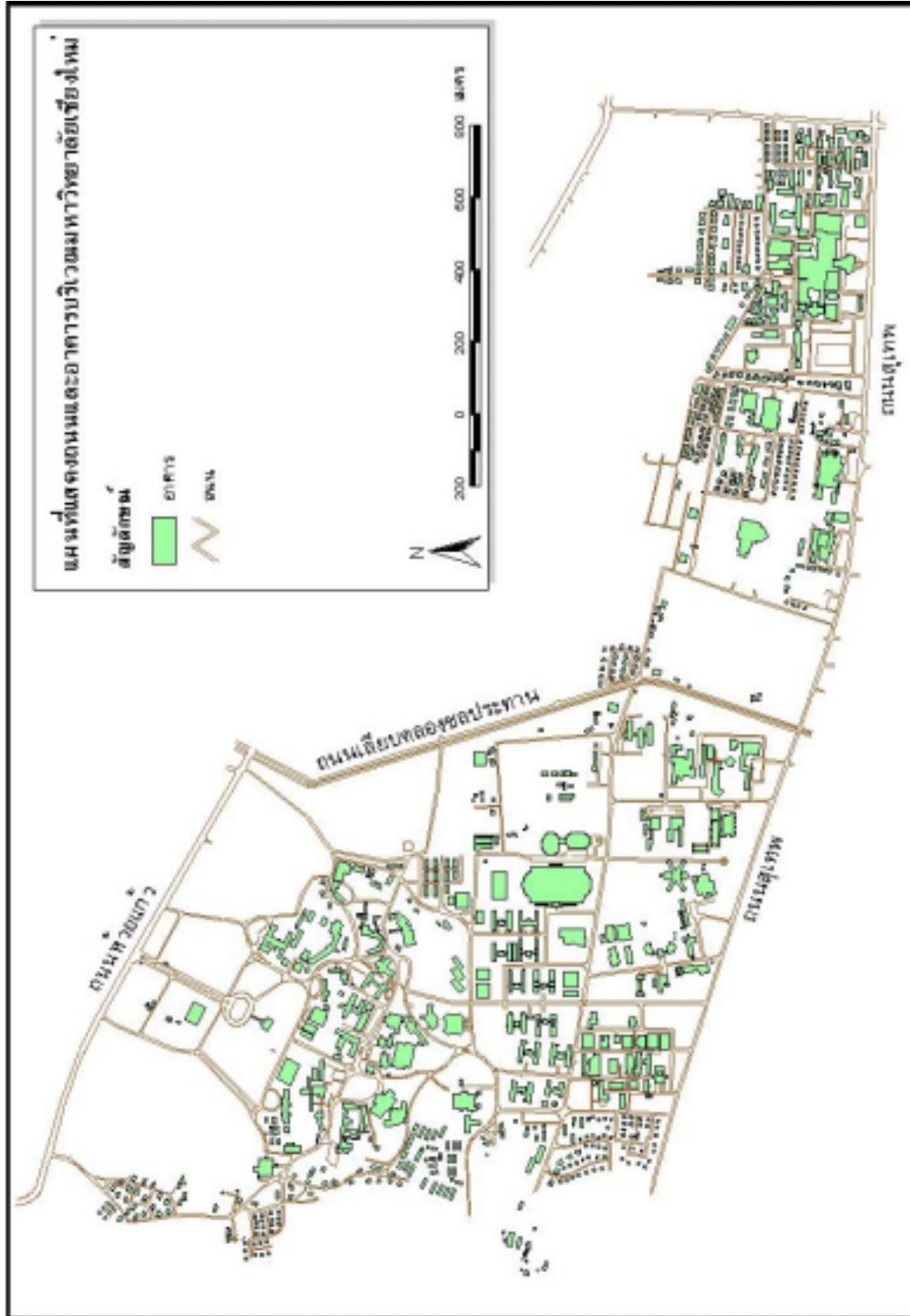
ข้อมูลอาคารที่ได้รับจากศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ภาคเหนือ เป็นข้อมูลที่ถูกรวบรวมขึ้นมาจากโปรแกรมเพื่อช่วยในการออกแบบ (Computer Aids Design: CAD) เช่นเดียวกับข้อมูลถนน ดังนั้นจึงต้องทำการปรับเปลี่ยนรูปแบบข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ได้ในระบบโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษานี้

เช่นเดียวกันกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบพิกัดของข้อมูล พบว่าระบบพิกัดที่ติดมากับข้อมูลเป็นระบบพิกัดที่ได้จากการสำรวจ ไม่ได้เป็นพิกัดที่ใช้อ้างอิงตามระบบแผนที่ แต่เนื่องจากระบบพิกัดดังกล่าวเป็นระบบเดียวกันกับที่ใช้ในข้อมูลของถนน ซึ่งมีความถูกต้องเชิงพื้นที่ ได้แก่ รูปร่าง ขนาด และระยะทาง ที่คืออยู่แล้ว ดังนั้นจึงพิจารณาที่จะคงระบบพิกัดเดิมไว้

สำหรับข้อมูลส่วนที่เป็นข้อมูลเชิงคุณลักษณะของอาคารนั้น ได้ทำการสำรวจและนำเข้าข้อมูลเพิ่มเติมในส่วนชื่ออาคาร และกลุ่มของอาคารที่จัดตามคณะที่อาคารนั้นๆ สังกัดอยู่ โดยมีรายละเอียดของข้อมูลตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 แสดงรายละเอียดการกำหนดชื่อของเขตข้อมูลในตารางข้อมูลเชิงคุณลักษณะ และรายละเอียดข้อมูล

ชื่อตารางข้อมูล	ชื่อฟิลด์	รายละเอียด	ข้อมูล
Building	Bud_Names	แสดงชื่ออาคาร	ชื่ออาคาร
(Attribute of Building)	Bud_Fac	ชื่อย่อของกลุ่มคณะที่อาคารนั้นๆ สังกัดอยู่	ชื่อย่อคณะ
Lookup Table	Faculty	ชื่อคณะ	ชื่อคณะ



ภาพ 3.4 แสดงแผนที่ข้อมูลเชิงพื้นที่ถนนและอาคารบริเวณมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

การนำเข้าและจัดการข้อมูลพื้นที่บริการ (Service Area)

จากแนวคิดเกี่ยวกับการศึกษาทางด้านภูมิศาสตร์ขนส่งและการจัดระเบียบทางพื้นที่ ซึ่งเป็นมุมมองในการจัดระบบทางพื้นที่ที่ศาสตร์ทางภูมิศาสตร์จะประยุกต์ใช้ในการศึกษา ภูมิศาสตร์ขนส่งนั้น ในการศึกษาเรื่องนี้จึงได้พิจารณาที่จะกำหนดเขตพื้นที่บริการขึ้นเพื่อจัดกลุ่มของ อาคารให้อยู่ในพื้นที่เดียวกัน เพื่อความสะดวกในการพิจารณาปริมาณและรูปแบบการเดินทางของ นักศึกษา โดยใช้ปัจจัยในการกำหนดพื้นที่บริการต่างๆ ดังนี้

- พิจารณาจากระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางโดยการเดินของนักศึกษา

โดยกำหนดให้ภายในเขตพื้นที่บริการหนึ่งๆ นักศึกษาควรเดินโดยใช้เวลาระหว่าง อาคารไม่เกิน 5 นาที เนื่องจากเป็นเวลาที่พักระหว่างคาบเรียน ซึ่งในการดำเนินการได้ใช้ข้อมูลถนน ที่ได้จัดทำไว้ก่อนหน้านี้ในการวิเคราะห์ โดยกำหนดจุดศูนย์กลางและให้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในส่วนของการวิเคราะห์เครือข่ายประมวลผลเพื่อหาพื้นที่บริการ ตามเงื่อนไข

ในส่วนของการกำหนดจุดศูนย์กลางนั้น ได้ใช้แนวคิดของแบบจำลองแรงดึงดูดพื้นฐาน (The Basic Gravity Model) ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ใช้อธิบายถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเดินทาง โดยปัจจัย ที่นำมาประยุกต์ใช้คือปัจจัยทางด้านจำนวนประชากร ดังนั้นในการกำหนดจุดศูนย์กลางเพื่อ วิเคราะห์หาพื้นที่บริการตามเงื่อนไขจะพิจารณาจากข้อมูลการกำหนดตารางเรียนของมหาวิทยาลัย ที่จะมีการกำหนดอาคารเรียนและจำนวนนักศึกษามากที่สุดที่จะสามารถรับลงทะเบียนได้ของแต่ละ วิชาและแต่ละตอน ซึ่งอาคารเรียนต่างๆ จะทำการจัดกลุ่มไว้ก่อนตามกลุ่มอาคารของคณะ เพื่อลด ความซับซ้อนของการประมวลผล โดยตั้งสมมติฐานว่าถ้ากลุ่มอาคารเรียนของคณะใดมีจำนวนวิชา และจำนวนตอนที่จะต้องไปเรียนที่อาคารนั้นมากและมีจำนวนนักศึกษาที่จะรับลงทะเบียนได้ จำนวนมาก แสดงว่ากลุ่มอาคารเรียนของคณะนั้นมีแรงดึงดูดที่จะดึงดูดให้นักศึกษาต้องเดินทางไป เรียนหรือเดินทางออกจากกลุ่มอาคารเรียนของคณะนั้นมากเช่นกัน จึงเหมาะสมที่จะกำหนดให้เป็น จุดศูนย์กลางเพื่อวัดระยะเวลาการเดินทางจากอาคารนั้นไปยังกลุ่มอาคารเรียนของคณะอื่นๆ ให้ได้ภายใน 5 นาทีตามที่กำหนดในเงื่อนไข

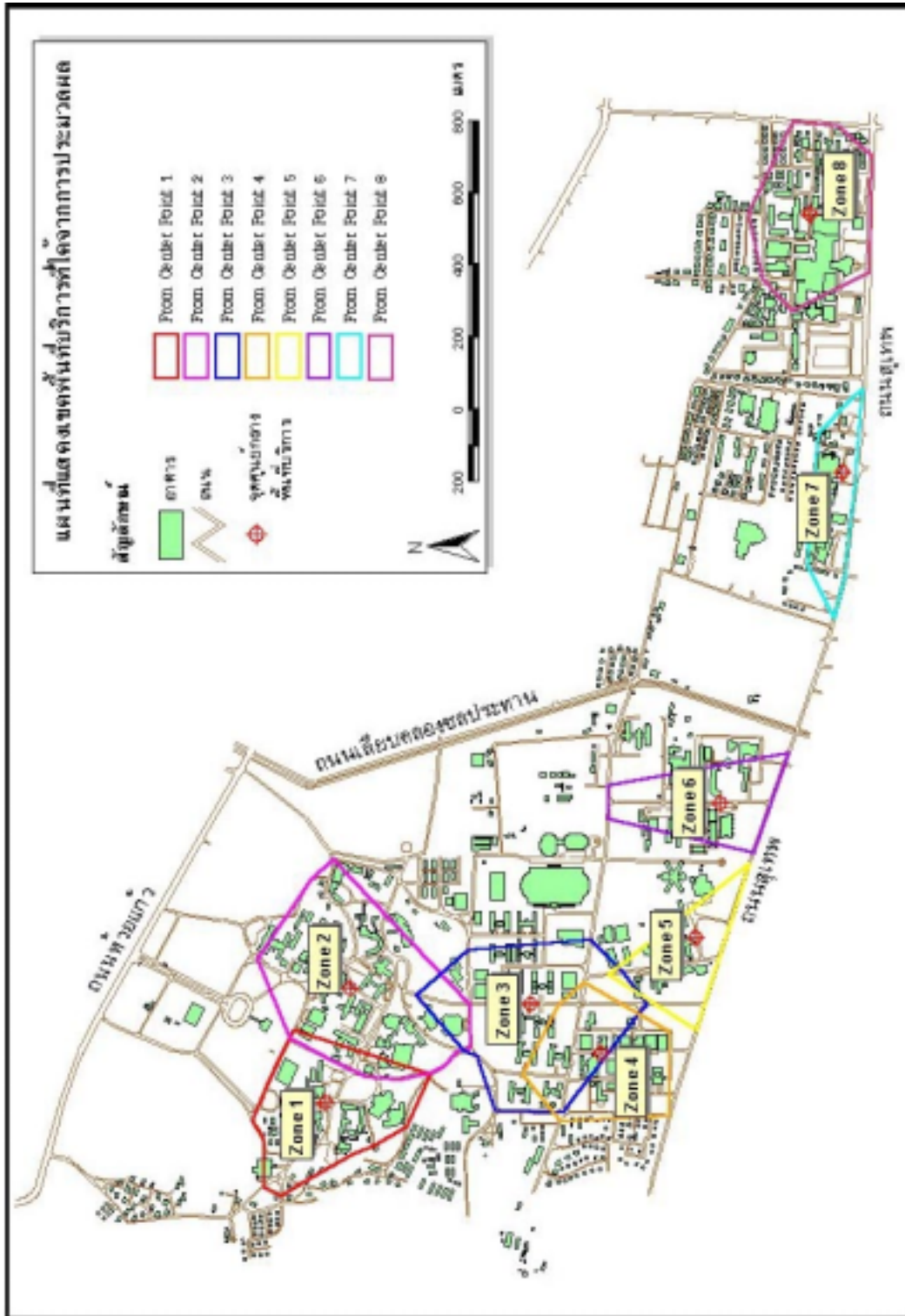
การวิเคราะห์เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับการกำหนดจุดศูนย์กลางดังกล่าวนี้ ได้นำข้อมูล จากแฟ้มข้อมูลการกำหนดตารางเรียนมาทำการวิเคราะห์ โดยการสรุปข้อมูลจากเขตข้อมูลที่เกี่ยวกับวิชาที่เปิดสอน ตอนเรียน และห้องที่จะต้องไปเรียนมาประกอบ ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลดังตารางที่

ตารางที่ 3.4 แสดงจำนวนวิชาเรียนและตอนที่ต้องใช้ในกลุ่มอาคารเรียนของคณะต่างๆ

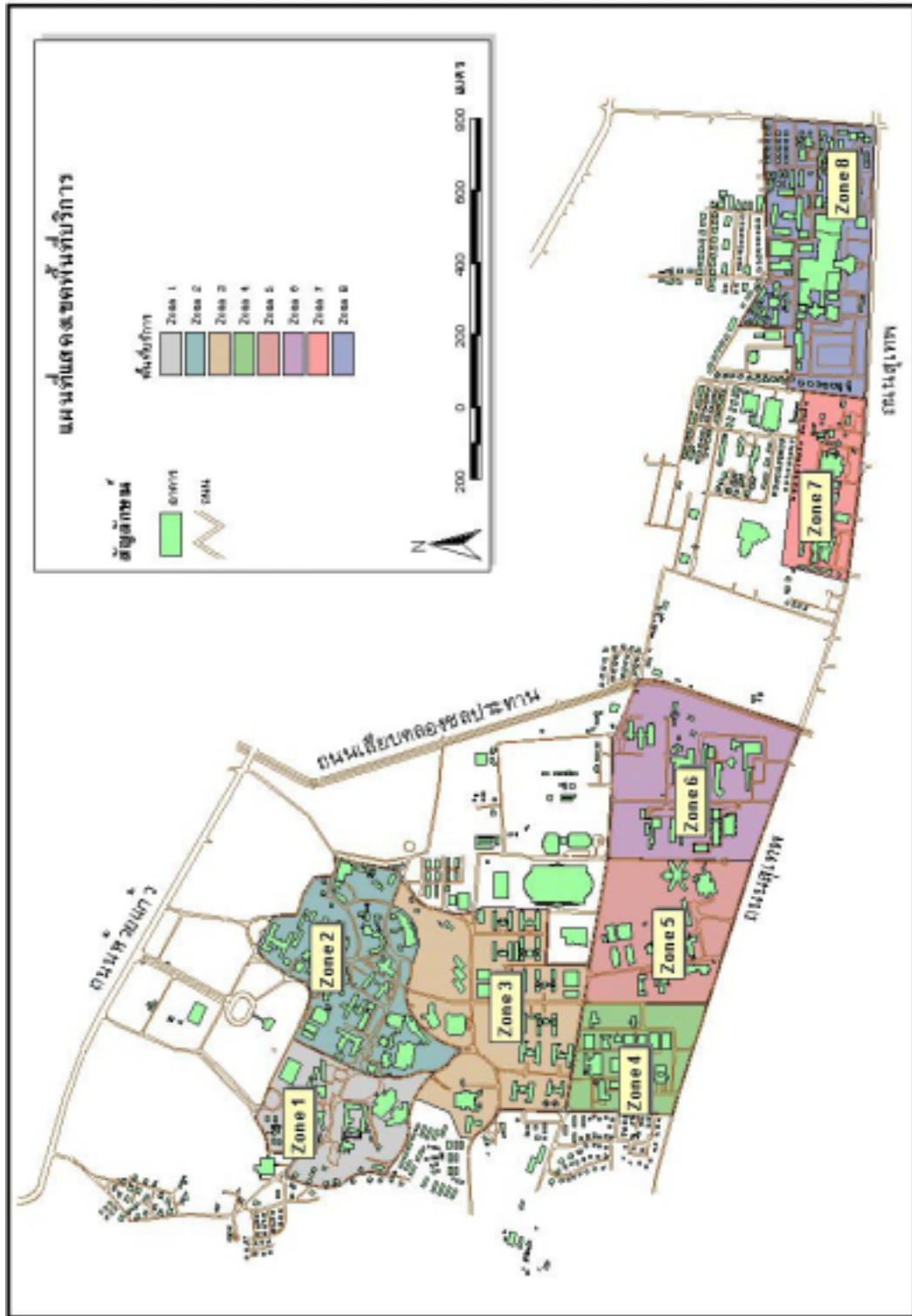
กลุ่มอาคารเรียน	จำนวนวิชาและตอน	หมายเหตุ
อาคารเรียนรวมสำนักทะเบียนฯ	444	
คณะมนุษยศาสตร์	233	
คณะศึกษาศาสตร์	286	
คณะวิจิตรศิลป์	158	
คณะสังคมศาสตร์	161	
คณะวิทยาศาสตร์	456	
คณะวิศวกรรมศาสตร์	510	
คณะแพทยศาสตร์	205	
คณะทันตแพทยศาสตร์	59	
คณะเกษตรศาสตร์	143	
คณะเกษตรศาสตร์	58	
คณะเทคนิคการแพทย์	55	
คณะพยาบาลศาสตร์	213	
คณะอุตสาหกรรมเกษตร	53	นอกพื้นที่ศึกษา
คณะสัตวแพทย์	30	นอกพื้นที่ศึกษา
คณะบริหารธุรกิจ	73	
คณะเศรษฐศาสตร์	37	

● พิจารณาจากกลุ่มอาคาร และรูปแบบของถนน

จากการกำหนดจุดศูนย์กลางและการประมวลผลเพื่อหาพื้นที่บริการ พบว่าผลที่ได้จะมี ส่วนของพื้นที่ที่มีการซ้อนทับกัน ดังนั้นเพื่อให้พื้นที่บริการมีเขตติดต่อที่ไม่มีเขตซ้อนทับ จึงนำผลที่ได้มาทำการประเมินจากกลุ่มอาคารที่อยู่ในพื้นที่บริการร่วมกับรูปแบบของถนน โดยจะพิจารณา ให้กลุ่มของอาคารที่เป็นประเภทเดียวกันอยู่ในพื้นที่เดียวกันให้มากที่สุด เช่น กลุ่มของอาคารหอพัก นักศึกษา กลุ่มอาคารเรียน กลุ่มอาคารบริการ เป็นต้น และใช้รูปแบบของถนนเป็นตัวกำหนดเส้น แบ่งเขตพื้นที่บริการออกจากกัน เนื่องจากพิจารณาว่าถนนเป็นลักษณะข้อมูลทางพื้นที่ที่เห็นได้ ชัดเจนที่สุดในภูมิประเทศจริง



ภาพ 3.4 แสดงแผนผังบริการที่^๙ได้จากกรวิเคราะห์โดยระบบสารสนเทศศาสตร์



ภาพ 3.5 แสดงแผนผังบริการที่ปรับปรุงจากกรณีวิเคราะห์

ตารางที่ 3.5 ตารางแสดงคณะและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่อยู่ในแต่ละพื้นที่บริการ

พื้นที่บริการ	คณะ/หน่วยงานที่อยู่ในพื้นที่
Zone 1	คณะมนุษยศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์
Zone 2	คณะวิทยาศาสตร์ อาคารเรียนรวม สำนักทะเบียนและประมวลผล
Zone 3	หอพักนักศึกษา
Zone 4	คณะวิศวกรรมศาสตร์
Zone 5	คณะศึกษาศาสตร์ คณะบริหารธุรกิจ
Zone 6	คณะวิจิตรศิลป์ คณะเกษตรศาสตร์
Zone 7	คณะเภสัชศาสตร์ คณะทันตแพทยศาสตร์
Zone 8	คณะแพทยศาสตร์ คณะเทคนิคการแพทย์ คณะพยาบาลศาสตร์

3.3.2 ข้อมูลและการจัดการข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

จากการวิเคราะห์ความต้องการของระบบ พบว่าในการดำเนินงานจะต้องมีข้อมูลส่วนอื่นๆ ที่จะต้องนำมาประกอบในระบบเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณและรูปแบบการเดินทางของนักศึกษา ได้แก่ ข้อมูลการกำหนดตารางเรียนของวิชาและตอนในแต่ละเทอม ข้อมูลการลงทะเบียนเรียนของนักศึกษา และข้อมูลจำนวนนักศึกษาในหอพักของมหาวิทยาลัย ซึ่งข้อมูลต่างๆ ที่กล่าวมานั้นจะต้องผ่านการจัดการในระดับหนึ่งเพื่อให้มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในระบบ โดยมีรายละเอียดการดำเนินงานดังนี้

การจัดการข้อมูลการกำหนดตารางเรียน และข้อมูลการลงทะเบียนของนักศึกษา

ข้อมูลการกำหนดตารางเรียนได้รับจากสำนักทะเบียนและประมวลผล โดยได้รับเป็นแฟ้มข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของฐานข้อมูล ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะเป็นข้อมูลที่ตรงกันกับเอกสารคู่มือลงทะเบียน ปีการศึกษา 2543 เทอมที่ 1 จากนั้นจึงได้ทำการตรวจสอบและทำความเข้าใจกับโครงสร้างของข้อมูลที่สำนักทะเบียนและประมวลผลได้กำหนดไว้ตั้งแต่ต้น โดยมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3.6 ซึ่งจะได้นำรายละเอียดต่างๆ ไปใช้ประกอบการออกแบบระบบต่อไป

ตารางที่ 3.6 แสดงรายละเอียดข้อมูลการกำหนดตารางเรียนจากข้อมูลเดิม

เขตข้อมูล	ประเภท	ความกว้าง	รายละเอียดข้อมูล
COUESENO	Text	6	รหัสวิชา
SECLEC	Text	2	ตอนเรียนของส่วนบรรยาย
SECLAB	Text	2	ตอนเรียนของส่วนปฏิบัติการ
TITLE	Text	25	ชื่อวิชา
CREDIT	Text	15	จำนวนหน่วยกิตทั้งหมด
CRELEC	Text	2	จำนวนหน่วยกิตของบรรยาย
CRELAB	Text	2	จำนวนหน่วยกิตของปฏิบัติการ
PRACTIC	Text	1	ระบุว่าเป็นวิชาที่ต้องปฏิบัติงาน (Practical)
CONDITION	Text	2	เงื่อนไขการลงทะเบียน
PRE1	Text	6	ระบุวิชาที่ลงทะเบียนมาก่อน
PRE2	Text	6	
DAYLEC	Text	2	ระบุวันของการบรรยาย
BTLEC	Text	4	เวลาเริ่มต้นการบรรยาย
FTLEC	Text	4	เวลาสิ้นสุดการบรรยาย
INSTRUC	Text	4	รหัสผู้สอน
ROOM	Text	8	ห้องที่ใช้เรียน
PRE_REGIST	Number	Double	จำนวนผู้ลงทะเบียนล่วงหน้า
PCK_REGIST	Number	Double	จำนวนผู้ลงทะเบียนตามแผนการเรียน
ONL_REGIST	Number	Double	จำนวนผู้ลงทะเบียนผ่านระบบออนไลน์

นอกจากนั้น ข้อมูลที่ได้รับจากสำนักทะเบียนและประมวลผลอีกส่วนหนึ่งคือแฟ้มข้อมูลเกี่ยวกับการลงทะเบียนเรียนของนักศึกษาแต่ละคนในภาคการเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 ซึ่งจากการตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น พบว่ารายละเอียดของเขตข้อมูลที่อยู่ในแฟ้มข้อมูลดังกล่าวมีรายละเอียดของเขตข้อมูล (ตารางที่ 3.7) ที่มีความสัมพันธ์กับแฟ้มข้อมูลการกำหนดตารางเรียน และเมื่อทำการทดสอบรวมค่าตัวเลขจากแฟ้มข้อมูลในส่วน of จำนวนผู้ลงทะเบียนล่วงหน้า (PRE_REGIST) จำนวนผู้ลงทะเบียนตามแผนการเรียน (PCK_REGIST) และจำนวนผู้ลงทะเบียนออนไลน์ (ONL_REGIST) พบว่าค่าที่ได้มีทั้งหมด 100,588 รายการ ใกล้เคียงกับจำนวนทะเบียนข้อมูลของแฟ้มข้อมูลรายละเอียดการลงทะเบียนของนักศึกษา ซึ่งมีอยู่ทั้งหมด 103,691 รายการ แสดงให้เห็นว่าข้อมูลทั้งสองส่วนมีความสัมพันธ์กันอยู่แล้วในเบื้องต้น แต่ความแตกต่างของข้อมูลที่เกิดขึ้นเกิดจากการเคลื่อนไหวของข้อมูลในช่วงที่นักศึกษามีการบอกเลิก (Drop) หรือบอกเพิ่ม (Add) กระบวนวิชาต่างๆ

แต่อย่างไรก็ตาม ในการติดตามข้อมูลเพื่อให้ได้มาซึ่งรูปแบบและปริมาณการเดินทางไปเรียนของนักศึกษาจะต้องใช้ข้อมูลเกี่ยวกับการลงทะเบียนเรียนของนักศึกษานี้มาประกอบ เนื่องจากข้อมูลจำนวนนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในแต่ละวิชาเพียงอย่างเดียวไม่สามารถที่จะให้รายละเอียดเกี่ยวกับรูปแบบการเดินทางในแต่ละช่วงเวลาได้ ดังนั้นจะได้คงแนวคิดในการใช้ข้อมูลการลงทะเบียนของนักศึกษาไว้ในส่วนของการออกแบบระบบ เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดต่อไป

ตารางที่ 3.7 แสดงรายละเอียดข้อมูลการลงทะเบียนของนักศึกษา

เขตข้อมูล	ประเภท	ความกว้าง	รายละเอียดข้อมูล
COURSENO	Text	6	รหัสวิชา
SECTION	Text	4	ตอนเรียน
SECLEC	Text	2	ตอนเรียนของส่วนบรรยาย
SECLAB	Text	2	ตอนเรียนของส่วนปฏิบัติ
ID	Text	7	รหัสนักศึกษา
MAJOR	Text	2	ภาควิชา
GRADE	Text	1	เกรดที่ได้
CRELEC	Text	2	จำนวนหน่วยกิตบรรยาย
CRELAB	Text	2	จำนวนหน่วยกิตปฏิบัติ
INSTRU	Text	4	รหัสผู้สอน
TYPE_REGIST	Text	1	ประเภทของการลงทะเบียน
DATE_REGIST	Text	5	วันที่ลงทะเบียน
TIME_REGIST	Text	10	เวลาที่ลงทะเบียน

การจัดการข้อมูลนักศึกษาในหอพัก

ข้อมูลนักศึกษาที่อาศัยอยู่ในหอพักของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ได้รับจากกองกิจการนักศึกษา สำนักงานอธิการบดี เป็นข้อมูลที่อยู่ในรูปของกระดาษตารางรายชื่อ และรหัสนักศึกษาที่ลงทะเบียนอยู่อาศัยในหอพักต่างๆ ของมหาวิทยาลัย

จากข้อมูลที่ได้เมื่อพิจารณาประกอบกับรูปแบบการดำเนินงานที่กำหนดไว้ในเบื้องต้นพบว่าข้อมูลที่ต้องการมีเพียงแค่จำนวนของนักศึกษาทั้งหมดที่อาศัยอยู่ในหอพักเท่านั้น ซึ่งจะใช้เป็นข้อมูลในการเริ่มต้นการเดินทางในช่วงเช้ามืดก่อนเข้าเรียนคาบแรกของแต่ละวัน ดังนั้นในส่วน of ข้อมูลจำนวนนักศึกษาที่อาศัยอยู่ในหอพักจึงดำเนินการเจนนับข้อมูลที่ได้รับ และสร้างเป็นแฟ้มข้อมูลไว้เพื่อนำไปใช้ในการดำเนินงานขั้นต่อไป

ตารางที่ 3.8 แสดงข้อมูลสรุปข้อมูลที่ได้จากการเจนนับจำนวนนักศึกษาที่อาศัยอยู่ในหอพัก
ของมหาวิทยาลัย ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543

หอพัก	จำนวนนักศึกษา
หอพักหญิงอาคาร 1	489
หอพักหญิงอาคาร 2	455
หอพักหญิงอาคาร 3	447
หอพักหญิงอาคาร 4	447
หอพักหญิงอาคาร 5	464
หอพักหญิงอาคาร 6	449
หอพักหญิงอาคาร 7	462
หอพักหญิงอาคาร 8	627
หอพักชายอาคาร 1	117
หอพักชายอาคาร 2	80
หอพักชายอาคาร 3	113
หอพักชายอาคาร 4	113
หอพักชายอาคาร 5	125
หอพักชายอาคาร 6	127
หอพักชายอาคาร 7	42
รวม	4,557

หมายเหตุ ข้อมูลจากการเจนนับจากยอดรายชื่อ เดือนเมษายน 2544

3.4 การวิเคราะห์ข้อจำกัดของระบบ

จากแนวคิดในการปฏิบัติงานของระบบ ประกอบข้อมูลเบื้องต้นที่ได้รับ และข้อมูลที่ผ่านกระบวนการนำเข้าและจัดการดังรายละเอียดที่ได้กล่าวไปเบื้องต้นแล้วนั้น พบว่ายังคงมีรายละเอียดภายในระบบที่จะเป็นข้อจำกัดในการดำเนินงาน ซึ่งเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการไม่ว่าจะเป็นในส่วนข้อจำกัดทางด้านข้อมูล หรือข้อจำกัดทางด้านประสิทธิภาพของระบบพื้นฐานที่นำมาใช้ ได้แก่

- ในการวิเคราะห์เพื่อแสดงปริมาณและรูปแบบการเดินทางจะสามารถนำเสนอได้เฉพาะข้อมูลของนักศึกษาเท่านั้น เนื่องจากข้อมูลที่มีอยู่จะเป็นข้อมูลเกี่ยวกับการเดินทางไปเรียน

ของนักศึกษา ซึ่งในสภาพความเป็นจริงการจราจรภายในมหาวิทยาลัยยังมีผลจากการเดินทางของบุคลากรในมหาวิทยาลัย รวมถึงบุคคลภายนอกที่เดินทางเข้ามาในมหาวิทยาลัย ซึ่งมีการเดินทางที่ไม่แน่นอนทำให้ไม่มีข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ ดังนั้นการศึกษานี้จึงยังไม่นำเอาปัจจัยดังกล่าวมาใช้ในการดำเนินงาน

- ในการวิเคราะห์เพื่อแสดงปริมาณและรูปแบบการเดินทางของนักศึกษานั้น จะใช้เฉพาะข้อมูลที่นักศึกษาเดินทางไปเรียนยังอาคารภายในคณะต่างๆ เท่านั้น แต่ในสภาพความเป็นจริงแล้วจะพบว่านักศึกษาไม่ได้มีชั่วโมงเรียนที่ติดต่อกันทั้งหมด ดังนั้นจะมีจำนวนนักศึกษาบางส่วนที่ขาดหายไปเนื่องจากไม่มีชั่วโมงเรียน ซึ่งการศึกษานี้ยังไม่มีการใช้หลักแนวคิดในการตั้งเขตพื้นที่จำลอง (Dummy Zone) เพื่อรองรับข้อมูลที่ขาดไป แต่ตั้งเป็นข้อกำหนดว่าในการพิจารณาวางแผนขนส่งนั้น จะต้องพิจารณาโดยให้ลำดับความสำคัญกับจำนวนนักศึกษาที่จะต้องเดินทางไปเรียนเป็นหลัก เนื่องจากมีเวลาเป็นตัวกำหนดเพื่อให้นักศึกษาสามารถเดินทางไปเรียนได้ทันในชั่วโมงเรียนต่อไป

- จากข้อมูลสภาพความเป็นจริงพบว่านักศึกษาบางส่วนไม่ได้อาศัยอยู่ในหอพักของมหาวิทยาลัย แต่การวิเคราะห์ในการศึกษานี้ในช่วงคาบแรกของแต่ละวันจะสมมติให้การเดินทางทั้งหมดออกจากเขตหอพัก (Zone 3) ทั้งหมด และคาบสุดท้ายจะเป็นการเดินทางกลับหอพักทั้งหมดเช่นเดียวกัน ดังนั้นผลที่ได้จะมีความคลาดเคลื่อนไปจากสภาพความเป็นจริง

- เนื่องจากการวิเคราะห์ปริมาณและรูปแบบการเดินทางใช้แนวคิดในการดำเนินงานโดยใช้การกำหนดพื้นที่บริการ ดังนั้นผลที่ได้จะเห็นเพียงภาพโดยรวมของการเดินทาง ไม่สามารถลงลึกไปถึงระดับการเดินทางจากอาคารถึงอาคารได้

- การกำหนดจุดเริ่มต้น จุดจอด และจุดสิ้นสุด เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทางการเดินทางนั้น ผู้ใช้ระบบจะต้องกำหนดเองโดยพิจารณาจากข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ปริมาณและรูปแบบการเดินทางของนักศึกษา เนื่องจากการกำหนดจุดต่างๆ นั้น ยังต้องใช้ปัจจัยอีกหลายประการเพื่อใช้เป็นข้อมูลตัดสินใจ และปัจจัยบางประการที่ต้องอาศัยการตัดสินใจจากมนุษย์ ซึ่งการศึกษานี้ไม่มีขอบเขตของการดำเนินงานดังกล่าว เพราะต้องอาศัยเวลาในการศึกษาเพิ่มเติมอีกในระยะยาว

- ข้อมูลที่ใช้ในการดำเนินงานจะเป็นข้อมูลที่รับจากหน่วยงานที่ต้องดำเนินงานกับข้อมูลนั้นอยู่แล้วเป็นประจำ เช่น ข้อมูลการกำหนดตารางเรียน และข้อมูลการลงทะเบียนเรียนของนักศึกษา ดังนั้นจึงพิจารณาที่จะดำเนินงานโดยคงรูปแบบเดิมของข้อมูลไว้ให้มากที่สุด เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบกับการดำเนินงานที่เกิดขึ้นประจำของเจ้าของข้อมูล

- การดำเนินการวางแผนการขนส่งมวลชนของมหาวิทยาลัย รวมถึงข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลง จะเป็นลักษณะของการเปลี่ยนแปลงและการดำเนินงานที่มีช่วงเวลา (Period) ที่แน่นอน นั่นคือเทอมละ 1 ครั้ง ดังนั้นการประมวลผลข้อมูลเบื้องต้นเพื่อเตรียมข้อมูลเข้าสู่ระบบจะดำเนินการเพียง 1 ครั้ง และสามารถใช้อ้างอิงข้อมูลได้ตลอดเทอม ซึ่งการดำเนินงานไม่มีความจำเป็นต้องใช้ลักษณะการเชื่อมข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายแบบออนไลน์ ดังนั้นการออกแบบระบบจะเน้นไปในลักษณะของการทำงานแบบเครื่องเดียว (Stand alone) เป็นหลัก

3.5 การวิเคราะห์ระบบฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ต้องใช้ในระบบ

ในการศึกษานี้ได้พิจารณาเลือกระบบฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เพื่อใช้ในการดำเนินงาน ดังนี้

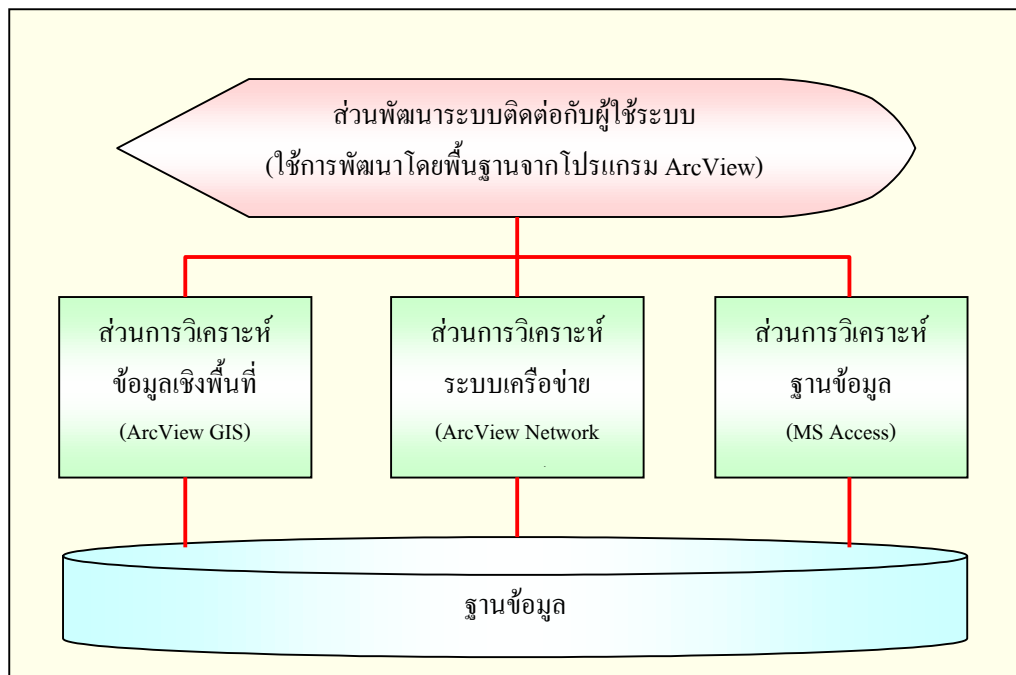
3.5.1 ระบบฮาร์ดแวร์

ระบบฮาร์ดแวร์ที่ใช้ โดยภาพรวมจะเป็นคอมพิวเตอร์ในระดับไมโครคอมพิวเตอร์ โดยไม่จำเป็นต้องทำงานอยู่บนระบบเครือข่าย สมรรถนะของเครื่องขึ้นอยู่กับซอฟต์แวร์พื้นฐานที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ซึ่งได้แก่โปรแกรม ArcView 3.1 ร่วมกับปริมาณข้อมูลที่จะเกิดขึ้นในระบบ และรูปแบบการดำเนินงานของระบบ ดังนั้นจึงได้กำหนดรายละเอียดของระบบฮาร์ดแวร์โดยพื้นฐานดังนี้

- CPU Intel Pentium III 450 MHz. หรือดีกว่า
- RAM 128 MB.
- Harddisk 40 GB.
- Monitor 17 Inch
- Display Card
- CD-ROM Drive

3.5.2 ระบบซอฟต์แวร์

จากรูปแบบข้อมูลและรูปแบบการดำเนินงาน รวมถึงความต้องการและข้อกำหนดของระบบในเบื้องต้นนั้น ในการดำเนินการศึกษาจึงได้ทำการกำหนดระบบซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการดำเนินงานไว้เป็นส่วนส่วนๆ ตามวัตถุประสงค์ของงาน และกำหนดระบบซอฟต์แวร์ที่จะใช้ในการพัฒนาไว้ ดังนี้



ภาพ 3.6 แสดงระบบซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

- ฐานข้อมูล คือส่วนที่เก็บฐานข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการดำเนินงาน ไม่ว่าจะเป็นฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ หรือฐานข้อมูลเชิงคุณลักษณะ
- ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ คือส่วนที่จะต้องใช้ในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะเป็นบทบาทของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งในการศึกษานี้เลือกใช้โปรแกรม ArcView GIS 3.1 เป็นโปรแกรมหลักในการดำเนินงาน
- ส่วนการวิเคราะห์ระบบเครือข่าย คือส่วนที่จะทำหน้าที่ในการวิเคราะห์เครือข่ายถนน เพื่อให้เส้นทางการเดินทางที่ดีที่สุดจากจุดจุดที่ผู้ใช้กำหนด ซึ่งในการศึกษานี้เลือกใช้ ArcView Network Analyst ซึ่งเป็นโปรแกรมส่วนขยายของโปรแกรม ArcView GIS เพื่อใช้ในการดำเนินงานในลักษณะนี้โดยเฉพาะ และสามารถเข้าได้ดีกับโปรแกรม ArcView GIS ทั้งในแง่ของการดำเนินการ และการพัฒนาระบบต่อไป
- ส่วนการวิเคราะห์ฐานข้อมูล คือส่วนที่จะใช้ในการดำเนินงานวิเคราะห์ข้อมูลเชิงบรรยายอื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ เช่น ข้อมูลการกำหนดตารางเรียน หรือข้อมูลการลงทะเบียนเรียนของนักศึกษา ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะใช้เพียงการดำเนินงานในเบื้องต้นเท่านั้น
- ส่วนพัฒนาระบบติดต่อกับผู้ใช้ระบบ คือส่วนที่จะต้องใช้ในการติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้ระบบ ทั้งในส่วนของการรับข้อมูลและการแสดงผลข้อมูล ซึ่งในการศึกษานี้เลือกการพัฒนา

ระบบโดยใช้พื้นฐานการพัฒนาจากโปรแกรม ArcView GIS ซึ่งใช้ภาษาโปรแกรมในการพัฒนาคือ ภาษา Avenue เนื่องจากจะทำให้สามารถพัฒนาระบบได้สอดคล้องกับความสามารถและประสิทธิภาพของโปรแกรมพื้นฐานดังกล่าว

จากกระบวนการที่ผ่านมาทั้งหมดในส่วนของการวิเคราะห์ระบบ ทำให้ได้ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นในการดำเนินงาน ความต้องการของระบบ แนวคิดภาพรวมของระบบ รวมถึงการรวบรวมศึกษาข้อมูล การนำเข้าและการจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และสุดท้ายคือการวิเคราะห์รูปแบบของระบบฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ ซึ่งจะได้นำเข้าสู่แนวคิดในการออกแบบระบบต่อไป

บทที่ 4

การออกแบบระบบ

จากข้อมูลที่ได้โดยการวิเคราะห์ที่ผ่านมาในบทที่ 3 จะได้นำเข้าสู่กระบวนการออกแบบระบบ เพื่อที่จะนำผลที่ได้จากการออกแบบระบบไปเป็นต้นแบบในการพัฒนาระบบต่อไป ซึ่งการออกแบบระบบในการศึกษานี้จะแยกออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ ด้วยกัน ได้แก่ การออกแบบระบบฐานข้อมูล (Database Design) การออกแบบกระบวนการทำงานของระบบ (Process Design) รวมถึงการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้และการแสดงผล (Interface Design and Output Design) ตามที่จะได้นำเสนอต่อไปนี้

4.1 การออกแบบระบบฐานข้อมูล

การนำเสนอการออกแบบระบบฐานข้อมูล (Database Design) ในการศึกษาครั้งนี้ จะนำเสนอในระดับของการออกแบบแนวคิด (Conceptual Design) เท่านั้น เนื่องจากมีจุดมุ่งหมายเพื่ออธิบายโครงสร้างหลักๆ ของฐานข้อมูลที่ใช้ในการดำเนินงาน โดยจะยังไม่แสดงในเห็นถึงรายละเอียดโครงสร้างข้อมูล ซึ่งการนำเสนอจะใช้ผังแสดงความสัมพันธ์ของเอนทิตี (Entity-Relationship Diagram) ในการนำเสนอเนื่องจากเป็นแบบจำลองที่ใช้รูปสัญลักษณ์แทนโครงสร้างทางด้าน Abstraction ต่างๆ ได้เป็นอย่างดี และการนำเสนอผังความสัมพันธ์ของเอนทิตีที่จะแสดงเรียงลำดับจากภาพรวมไปสู่รายละเอียดของระบบ ซึ่งเป็นกลยุทธ์การออกแบบจากบนลงล่าง (Top-down Strategic)

จากการวิเคราะห์ในบทที่ 3 พบว่ามีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานที่สำคัญคือข้อมูลคู่มือการลงทะเบียน (CMR30) ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่กำหนดวิชาและตอนที่เปิดให้นักศึกษาลงทะเบียนพร้อมกับระบุวัน เวลาที่เรียน รวมถึงห้องที่จะต้องใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับอาคารเรียนของแต่ละคณะที่อยู่ในพื้นที่ โดยความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างคู่มือการลงทะเบียนกับอาคารเรียนนั้นพบว่าในหนึ่งตอนของแต่ละกระบวนวิชาจะใช้ห้องเรียนเพียงห้องเดียว ในขณะที่ห้องเรียนหนึ่งห้องสามารถใช้ได้กับหลายๆ กระบวนวิชา สามารถนำมาแสดงความสัมพันธ์ในรูปของผังแสดงความสัมพันธ์ของเอนทิตี ดังภาพ 4.1



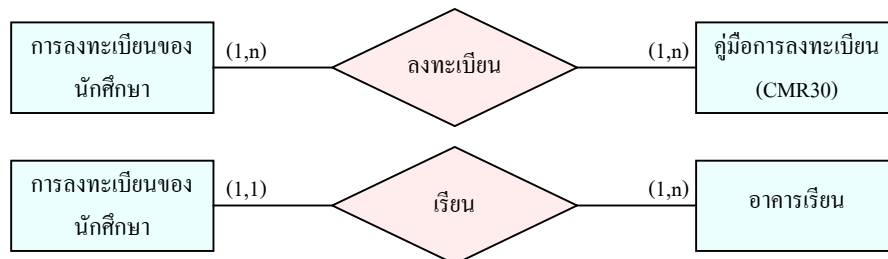
ภาพ 4.1 แสดงผังแสดงความสัมพันธ์ของเอ็นทิตี ระหว่างคู่มือการลงทะเบียนกับอาคารเรียน

จากข้อกำหนดเบื้องต้นของการศึกษาที่ทำการแบ่งอาคารเรียนออกเป็นส่วนตามพื้นที่บริการ จะทำให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลอาคารเรียนกับพื้นที่บริการ โดยอาคารเรียนหนึ่งอาคารจะอยู่ในพื้นที่บริการเพียงหนึ่งพื้นที่ ในขณะที่พื้นที่บริการหนึ่งๆ สามารถมีอาคารเรียนได้มากกว่าหนึ่งอาคาร สามารถนำมาแสดงความสัมพันธ์ในรูปของผังแสดงความสัมพันธ์ของเอ็นทิตี ดังภาพ 4.2



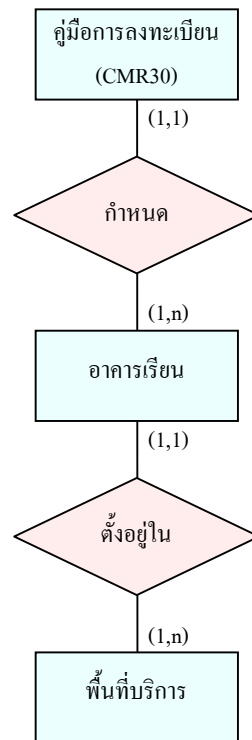
ภาพ 4.2 แสดงผังแสดงความสัมพันธ์ของเอ็นทิตี ระหว่างอาคารเรียนกับพื้นที่บริการ

ในส่วน of ข้อมูลการลงทะเบียนของนักศึกษาซึ่งต้องลงทะเบียนเรียนตามกระบวนวิชาที่เปิดสอนซึ่งถูกกำหนดอยู่ในคู่มือการลงทะเบียน (CMR30) และจะต้องไปเรียนยังอาคารเรียนตามแต่ละวิชาได้กำหนดไว้ในคู่มือการลงทะเบียน โดยที่นักศึกษาหนึ่งคนสามารถเลือกลงทะเบียนได้มากกว่าหนึ่งกระบวนวิชา และกระบวนวิชาหนึ่งสามารถรับนักศึกษาเข้าเรียนได้มากกว่าหนึ่งคน ในขณะที่นักศึกษาหนึ่งคนจะต้องเดินทางไปเรียนในแต่ละวิชา ณ เวลาใดเวลาหนึ่งได้เพียงหนึ่งอาคารเรียน แต่อาคารเรียนหนึ่งอาคารเรียนสามารถรับนักศึกษาได้มากกว่าหนึ่งคน ณ เวลาใดเวลาหนึ่งเช่นกัน สามารถนำมาแสดงความสัมพันธ์ในรูปของผังแสดงความสัมพันธ์ของเอ็นทิตี ดังภาพ 4.3



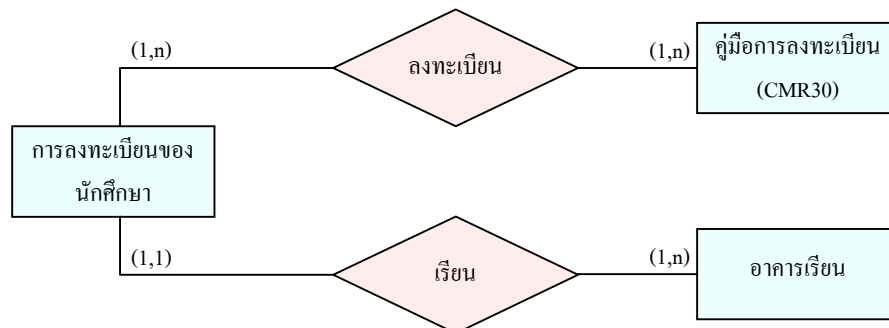
ภาพ 4.3 แสดงผังแสดงความสัมพันธ์ของเอ็นทิตี ระหว่างการลงทะเบียนของนักศึกษากับคู่มือการลงทะเบียน และนักศึกษากับอาคารเรียน

จากภาพ 4.1 และภาพ 4.2 สามารถนำมาเขียนรวมเป็นผังเดียวกันเพื่อให้เห็นภาพรวมที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ดังภาพ 4.4



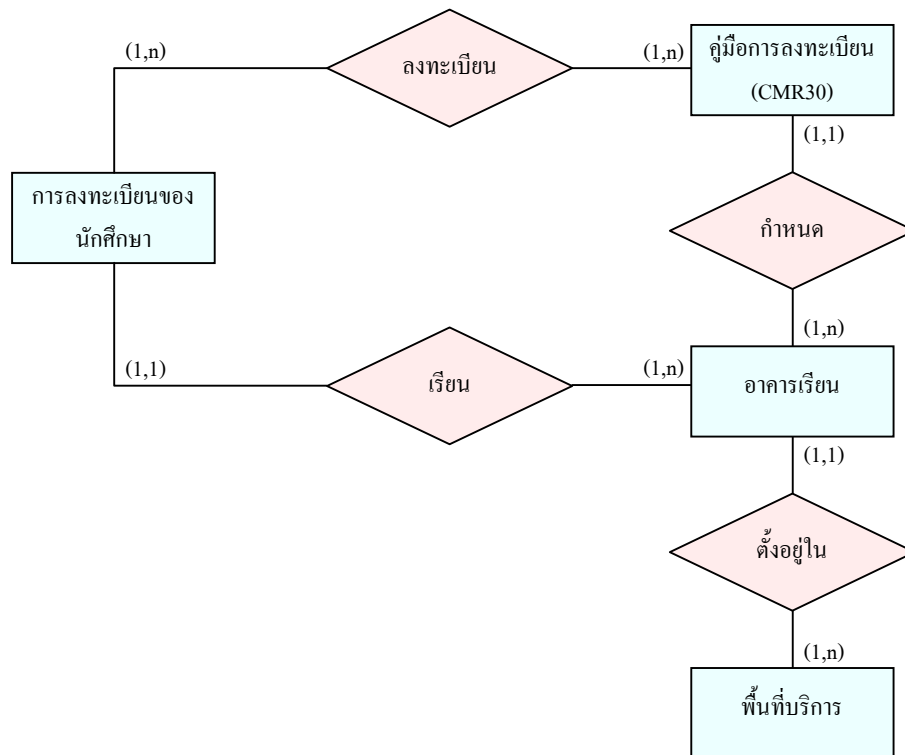
ภาพ 4.4 แสดงผังแสดงความสัมพันธ์ของเอนทิตี ระหว่างคู่มือการลงทะเบียน อาคารเรียน และพื้นที่บริการ

จากภาพ 4.3 สามารถนำมาเขียนรวมเป็นผังเดียวกันเพื่อให้เห็นภาพรวมที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ดังภาพ 4.5



ภาพ 4.5 แสดงผังแสดงความสัมพันธ์ของเอนทิตี ระหว่างการลงทะเบียนของนักศึกษากับ คู่มือการลงทะเบียน และอาคารเรียน

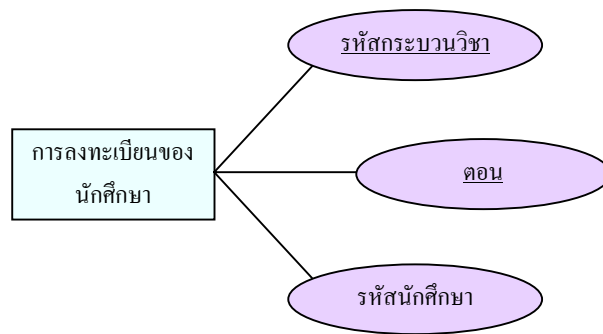
จากภาพ 4.4 และภาพ 4.5 จึงนำมาเขียนรวมเป็นผังเดียวกันให้เป็นผังสุดท้ายเพื่อให้เห็นภาพรวมของทั้งระบบ ดังภาพ 4.6



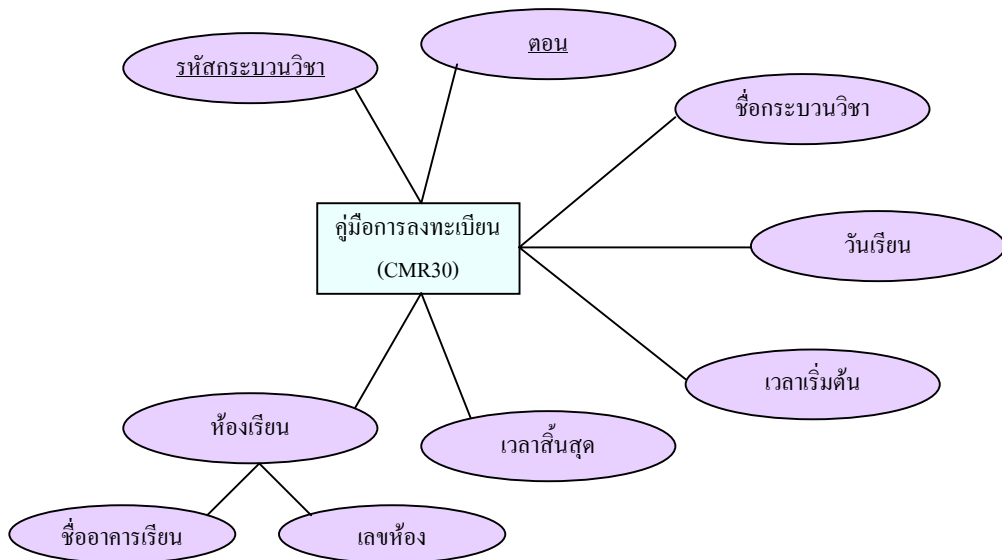
ภาพ 4.6 แสดงผังแสดงความสัมพันธ์ของเอนทิตี ของทั้งระบบ

จากข้อมูลที่รวบรวมได้เบื้องต้นดังที่เสนอไว้ในบทที่ 3 ประกอบกับผังความสัมพันธ์ของเอนทิตีที่ถูกกำหนดขึ้น นำสู่การกำหนดแอททริบิวต์ (Attribute) ให้กับเอนทิตีต่างๆ ซึ่งในการนำเสนอสำหรับส่วนการออกแบบระบบฐานข้อมูลนี้ จะได้นำเสนอเฉพาะแอททริบิวต์ที่มีความสำคัญต้องใช้กับการพัฒนาระบบเท่านั้น เนื่องจากข้อมูลที่รวบรวมได้บางส่วนจะมีแอททริบิวต์อยู่มากกว่า และตามแนวคิดของการพัฒนาที่จะคงแอททริบิวต์เดิมโดยไม่เข้าไปเปลี่ยนแปลงระบบฐานข้อมูลเดิม โดยแอททริบิวต์ส่วนที่ทำหน้าที่เป็นคีย์แอททริบิวต์ (Key Attribute) จะใช้ตัวอักษรขีดเส้นใต้เป็นสัญลักษณ์

ภาพ 4.7 แสดงเอนทิตีการลงทะเบียนเรียนของนักศึกษา ซึ่งเป็นข้อมูลการลงทะเบียนของนักศึกษาที่ได้รับจากสำนักทะเบียนและประมวลผล โดยมีแอททริบิวต์ที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบได้แก่ รหัสกระบวนวิชา (COURSENO) ตอน (SECTION) รหัสนักศึกษา (ID) โดยมีรหัสกระบวนวิชาและตอนประกอบกันเป็นคีย์แอททริบิวต์



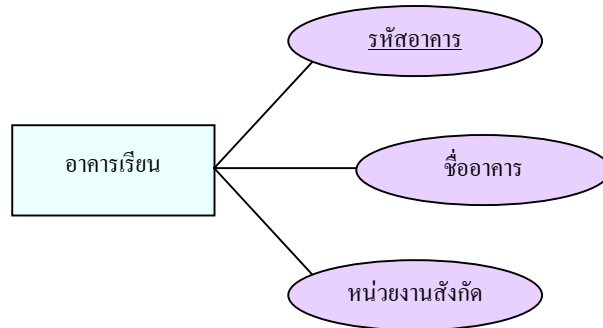
ภาพ 4.7 แสดงเอ็นทิตีและแอททริบิวต์ของการลงทะเบียนของนักศึกษา



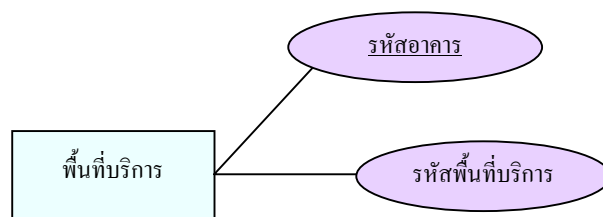
ภาพ 4.8 แสดงเอ็นทิตีและแอททริบิวต์ของกลุ่มการลงทะเบียน

ภาพ 4.8 แสดงแอททริบิวต์ของเอ็นทิตีคู่มือการลงทะเบียน ซึ่งมีแอททริบิวต์ที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบได้แก่ รหัสกระบวนวิชา (COURSENO) ตอน (SECTION) ชื่อกระบวนวิชา (TITLE) วันเรียน (DAYLEC) เวลาเริ่มเรียน (BTLEC) เวลาสิ้นสุดการเรียน (FTLEC) และห้องเรียน (ROOM) ซึ่งจะประกอบไปด้วยชื่ออาคารเรียนและเลขห้อง โดยมีรหัสกระบวนวิชาประกอบกับตอนเป็นคีย์แอททริบิวต์

ส่วนเอ็นทิตีอาคารเรียนนั้น จะประกอบด้วยแอททริบิวต์ รหัสอาคารเรียน (BUILDNO) ชื่ออาคาร (NAME) และหน่วยงานสังกัด (FAC) โดยมีรหัสอาคารเรียนเป็นคีย์แอททริบิวต์ ดังภาพ 4.9



ภาพ 4.9 แสดงเอ็นทิตีและแอททริบิวต์ของอาคารเรียน



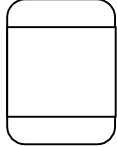
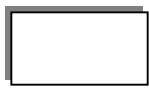
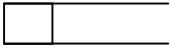
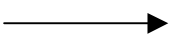
ภาพ 4.10 แสดงเอ็นทิตีและแอททริบิวต์ของพื้นที่บริการ

และสุดท้ายดังแสดงในภาพ 4.10 ซึ่งแสดงแอททริบิวต์ของเอนทิตีพื้นที่บริการ โดยประกอบด้วย รหัสอาคาร (BUILDNO) และรหัสพื้นที่บริการ (ZONENO) โดยมีรหัสอาคารเป็นคีย์แอททริบิวต์

4.2 การออกแบบกระบวนการทำงานของระบบ

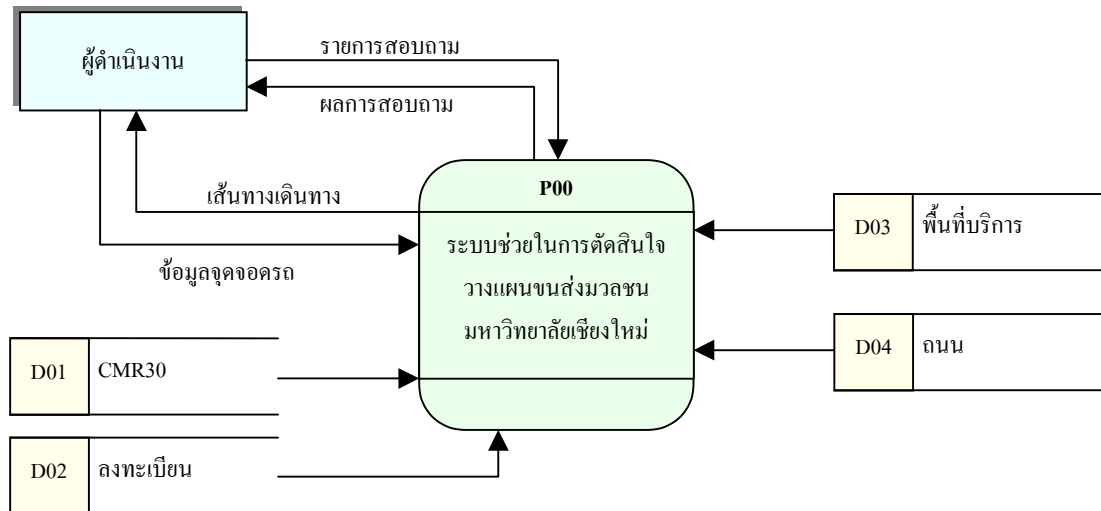
การออกแบบกระบวนการทำงานของระบบ (Process Design) ในการศึกษาี้เลือกใช้ผังการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagrams: DFD) เป็นเครื่องมือช่วยในการนำเสนอเพื่อให้เห็นภาพรวมของกระบวนการทำงานของระบบ ทั้งข้อมูลและขั้นตอนการทำงาน ซึ่งรูปแบบสัญลักษณ์ที่เลือกใช้เพื่อนำเสนอในการศึกษาี้เป็นของ Gane และ Sarson โดยมีสัญลักษณ์และความหมายของสัญลักษณ์ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงสัญลักษณ์และความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในผังการไหลของข้อมูล

สัญลักษณ์	ชื่อ	ความหมาย
	Process	การประมวลผลที่จะทำให้ข้อมูลนำเข้ากลายเป็นผลลัพธ์ที่ต้องการ
	Entity source/destination	คนหรือกลุ่มของสิ่งต่างๆ ที่จุดเริ่มต้นหรือจุดสิ้นสุดของการเดินทางของข้อมูล
	Data store	พื้นที่ที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูล อาจจะชั่วคราวหรือถาวร
	Data flow	การเคลื่อนที่ของข้อมูลระหว่างวัตถุต่างๆ

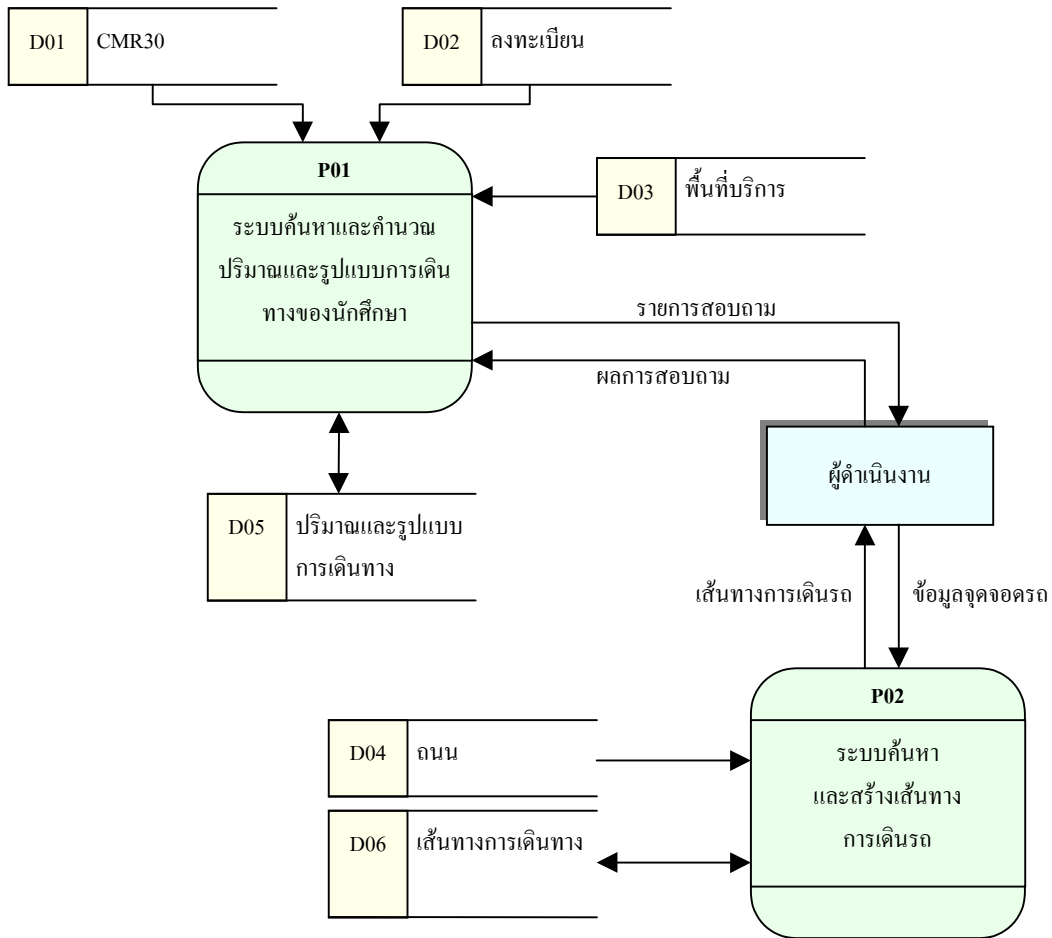
ที่มา Michael L. Gibson and Cary T. Hughes, “Systems Analysis and Design : A Comprehensive Methodology with Case. P. 251 – 252.

เพื่อให้เห็นภาพรวมของระบบช่วยในการตัดสินใจวางแผนขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จึงได้นำเสนอในภาพแสดงการไหลของข้อมูล ระดับ 0 ของระบบไว้ดังนี้ (ภาพที่ 4.11)



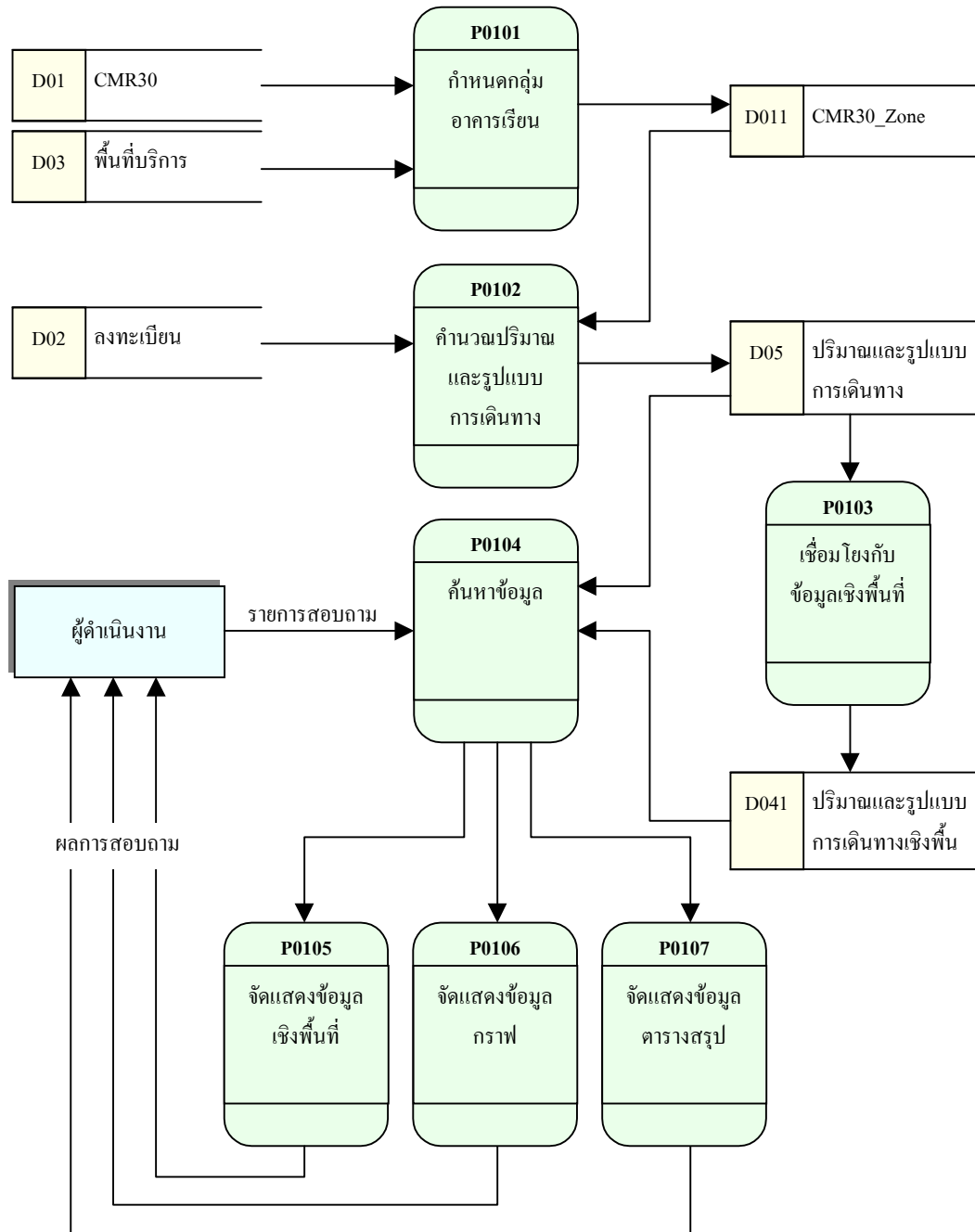
ภาพ 4.11 แสดงผังการไหลของข้อมูล ระดับ 0 ของระบบช่วยในการตัดสินใจวางแผนขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

จากภาพ 4.11 ผู้ดำเนินงาน ซึ่งก็คือผู้ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงาน ที่ต้องการสารสนเทศจากระบบเพื่อใช้ช่วยตัดสินใจในการวางแผนขนส่งมวลชนของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จะให้รายการสอบถามกับระบบ ซึ่งได้แก่ วัน เวลา และพื้นที่บริการที่ต้องการทราบถึงปริมาณและรูปแบบการเดินทางของนักศึกษา หรือการกำหนดจุดจอดรถโดยสารต่างๆ ระบบจะทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาประมวลผล โดยที่ข้อมูลหลักๆ ที่เกี่ยวข้องได้แก่ ข้อมูลจากคู่มือการลงทะเบียน (D01: CMR30) ข้อมูลการลงทะเบียนเรียนของนักศึกษา (D02: ลงทะเบียน) ข้อมูลพื้นที่บริการ (D03: พื้นที่บริการ) และข้อมูลเกี่ยวกับระบบถนน (D04: ถนน) ในที่สุดระบบจะให้ผลลัพธ์เป็นสารสนเทศที่สำคัญ 2 ส่วน คือ ผลการสอบถามปริมาณและรูปแบบการเดินทาง ซึ่งจะเป็นส่วนที่ให้สารสนเทศเพื่อประกอบการตัดสินใจการวางแผนการขนส่ง และเส้นทางเดินทาง ซึ่งจะเป็นสารสนเทศที่ให้เพื่อใช้ในการกำหนดเส้นทางการเดินทางโดยสารที่สั้นที่สุดจากจุดจอดต่างๆ ที่ผู้ดำเนินงานกำหนด



ภาพ 4.12 แสดงผังการไหลของข้อมูล ระดับ 1 ของระบบช่วยในการตัดสินใจวางแผนขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

จากภาพ 4.12 แสดงให้เห็นถึงการแยกย่อยระบบออกจากภาพรวม โดยที่สามารถแยกระบบออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ ด้วยกัน คือระบบที่ใช้ในการค้นหาและคำนวณปริมาณและรูปแบบการเดินทางของนักศึกษาในแต่ละช่วงเวลา ที่ต้องใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการลงทะเบียนเรียน และโซนของอาคารเรียนเพื่อวิเคราะห์ และให้เป็นสารสนเทศเกี่ยวกับปริมาณและรูปแบบการเดินทางของนักศึกษาในแต่ละช่วงเวลา และระบบที่ใช้สำหรับค้นหาและสร้างเส้นทางเดินรถ โดยใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับถนน และจุดจอดรถที่ผู้ดำเนินงานกำหนดขึ้นมานำวิเคราะห์ โดยผ่านต้นแบบ (Model) ทางด้านการวิเคราะห์ระบบเครือข่ายเพื่อเส้นทางเดินรถที่สั้นที่สุดที่จะเป็นไปได้ และให้เป็นสารสนเทศกับผู้ดำเนินงานเพื่อใช้ในการวางแผนเดินรถขนส่งมวลชนต่อไป



ภาพ 4.13 แสดงผังการไหลของข้อมูล ระดับ 2 ของระบบค้นหาและคำนวณปริมาณและรูปแบบการเดินทาง

จากภาพ 4.13 แสดงให้เห็นถึงกระบวนการย่อยของระบบค้นหาและคำนวณปริมาณ และรูปแบบการเดินทาง จากข้อมูลคู่มือลงทะเบียนและพื้นที่บริการ นำมาผ่านกระบวนการเพื่อกำหนดพื้นที่บริการให้กับรายวิชาที่ปรากฏในคู่มือลงทะเบียน เนื่องจากข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในฐานข้อมูลของคู่มือลงทะเบียนจะมีเพียงรหัสของห้องเรียนซึ่งจะประกอบด้วยชื่ออาคารเรียนและเลขประจำห้องเรียน ซึ่งระบบจะต้องทำการแยกรหัสดังกล่าวออกและนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลในฐานข้อมูลพื้นที่บริการ และที่สุดจึงสร้างเป็นฐานข้อมูลใหม่ที่มีข้อมูลจากคู่มือการลงทะเบียนและโซนของอาคารเรียนที่กระบวนการวิชานั้นๆ ถูกกำหนดไว้ให้เป็นสถานที่เรียน (D011: CMR30_Zone)

จากนั้นระบบจะนำข้อมูลคู่มือลงทะเบียนที่มีพื้นที่บริการกำกับอยู่มาผ่านกระบวนการวิเคราะห์เพื่อคำนวณหาปริมาณและรูปแบบการเดินทางในแต่ละช่วงเวลา โดยใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลการลงทะเบียนเรียนของนักศึกษา มาประกอบการวิเคราะห์ และจัดเก็บข้อมูลดังกล่าวไว้ในฐานข้อมูลปริมาณและรูปแบบการเดินทางของนักศึกษาแยกตามช่วงวันและเวลา

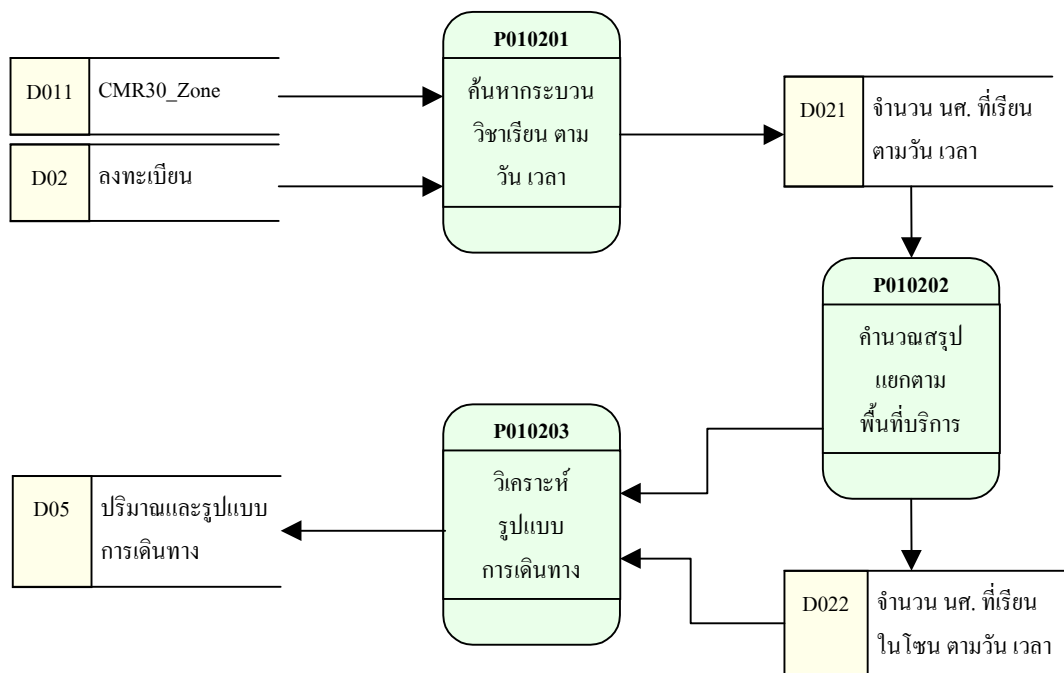
ข้อมูลปริมาณและรูปแบบการเดินทางที่ได้จากการวิเคราะห์จะต้องถูกนำไปเชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงพื้นที่ที่จัดเตรียมไว้ในฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อใช้ในการแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ ข้อมูลที่ได้จากกระบวนการดังกล่าวจะถูกจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อใช้ในการแสดงปริมาณและรูปแบบการเดินทางของนักศึกษาเชิงพื้นที่ (D041: ปริมาณและรูปแบบการเดินทางเชิงพื้นที่)

ผู้ดำเนินงานจะทำการป้อนรายการสอบถามผ่านกระบวนการค้นหาข้อมูล ซึ่งได้แก่ วัน เวลา และพื้นที่บริการที่ต้องการทราบปริมาณและรูปแบบการเดินทาง ระบบจะต้องสืบค้นข้อมูลตามรายการสอบถามจากฐานข้อมูลปริมาณและรูปแบบการเดินทาง และฐานข้อมูลปริมาณและรูปแบบการเดินทางเชิงพื้นที่ เพื่อส่งเข้าสู่กระบวนการสำหรับการนำเสนอข้อมูล ซึ่งจะต้องสามารถนำเสนอข้อมูลกลับสู่ผู้ดำเนินงานได้ใน 3 รูปแบบ ได้แก่

- การนำเสนอข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยผ่านกระบวนการเพื่อนำเสนอข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อนำเสนอผ่านรูปแบบของแผนที่ให้เห็นถึงปริมาณและรูปแบบการเดินทาง ณ วัน เวลาที่กำหนด จากพื้นที่บริการที่กำหนดไปยังพื้นที่บริการต่างๆ
- การนำเสนอข้อมูลกราฟ โดยกระบวนการเพื่อนำเสนอข้อมูลกราฟ เพื่อนำเสนอข้อมูลเปรียบเทียบปริมาณการเดินทาง ณ วัน เวลา และพื้นที่บริการที่กำหนด ไปสู่พื้นที่บริการต่าง

- การนำเสนอข้อมูลตารางสรุป โดยกระบวนการเพื่อนำเสนอข้อมูลตารางสรุป เพื่อให้เห็นค่าตัวเลขที่เกิดขึ้นจริงในการเดินทาง ณ วัน เวลา และพื้นที่บริการที่กำหนด ไปยังพื้นที่บริการต่างๆ

ในส่วนของกระบวนการวิเคราะห์เพื่อคำนวณหาปริมาณและรูปแบบการเดินทางในแต่ละช่วงเวลานั้น ยังสามารถแยกย่อยกระบวนการได้ ดังแสดงในภาพ 4.14

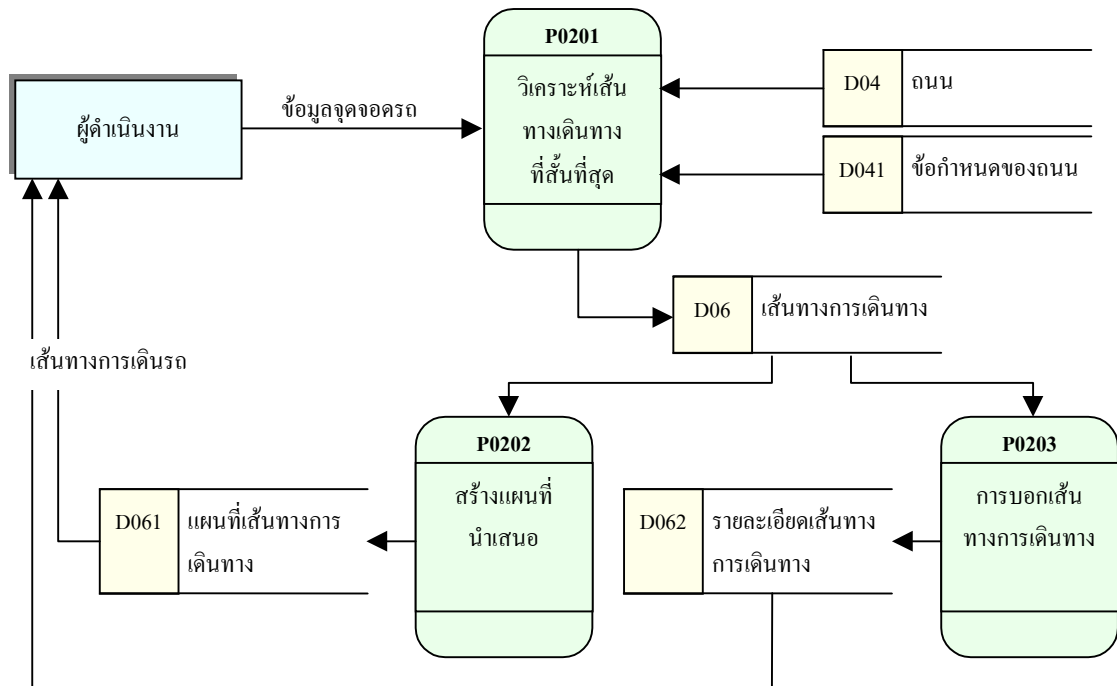


ภาพ 4.14 แสดงผังการไหลของข้อมูล ระดับ 3 ของระบบการคำนวณปริมาณการเดินทาง

จากภาพ 4.14 แสดงให้เห็นถึงกระบวนการวิเคราะห์เพื่อคำนวณหาปริมาณและรูปแบบการเดินทางจากพื้นที่บริการหนึ่งๆ ไปยังพื้นที่บริการต่างๆ ในแต่ละช่วงเวลา โดยเริ่มจากกระบวนการค้นหากระบวนวิชาเรียนตามวัน เวลาต่างๆ โดยใช้ข้อมูลจากคู่มือการลงทะเบียนเรียนที่มีข้อมูลพื้นที่บริการกำกับอยู่ และสร้างความสัมพันธ์กับฐานข้อมูลการลงทะเบียนเรียนของนักศึกษาเพื่อนำมาคำนวณหาจำนวนนักศึกษาที่ต้องมีเรียนในช่วงวัน เวลานั้น (D021: จำนวนนักศึกษาที่เรียนตามวัน เวลา)

จากข้อมูลจำนวนนักศึกษาในช่วงวัน เวลาที่ได้ ผ่านเข้าสู่กระบวนการคำนวณเพื่อสรุปแยกตามพื้นที่บริการ เพื่อหาปริมาณของนักศึกษาที่ควรจะมีเรียนแยกตามพื้นที่บริการต่างๆ ตามวัน เวลา

สุดท้ายจึงใช้กระบวนการวิเคราะห์เพื่อหารูปแบบการเดินทางในแต่ละช่วงวัน เวลา โดยใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลที่ผ่านกระบวนการคำนวณมาก่อนหน้า เพื่อหารูปแบบการเดินทางของนักศึกษาที่ต้องมีเรียนต่อเนื่องจากโซนหนึ่งสู่อีกโซนอื่นๆ ตามช่วงวัน เวลา โดยการสร้างความสัมพันธ์จากฐานข้อมูลและวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลตามช่วงเวลาต่างๆ



ภาพ 4.15 แสดงผังการไหลของข้อมูล ระดับ 2 ของระบบค้นหาและสร้างเส้นทางการเดินรถ

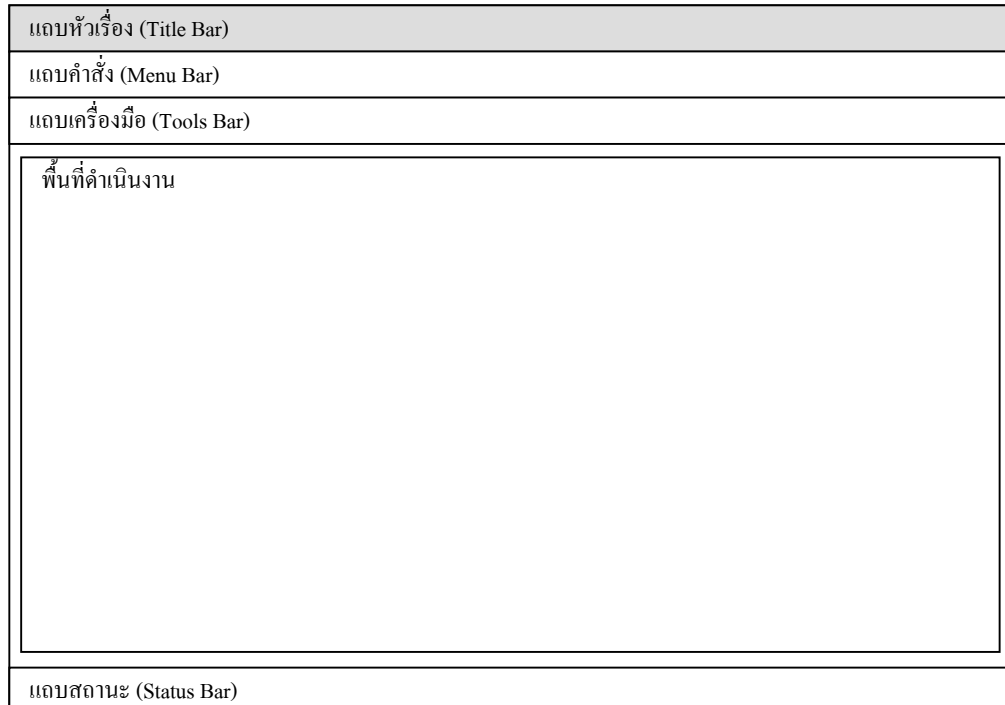
จากภาพ 4.15 แสดงให้เห็นถึงกระบวนการในส่วนของการวิเคราะห์เพื่อหาเส้นทางเดินทางที่สั้นที่สุด โดยเริ่มจากผู้ดำเนินงานจะกำหนดจุดจอดรถต่างๆ ในโครงข่ายถนนของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระบบจะนำข้อมูลดังกล่าววิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลถนน และข้อกำหนดต่างๆ ของถนน (D041: ข้อกำหนดของถนน) โดยผ่านตัวแบบทางด้านการวิเคราะห์โครงข่าย และจัดเก็บสารสนเทศที่ได้จากการวิเคราะห์ไว้ที่ฐานข้อมูลสำหรับจัดเก็บเส้นทางการเดินทาง (D06: เส้นทางการเดินทาง) และที่สุดจึงผ่านเข้าสู่กระบวนการเพื่อสร้างแผนที่ในการนำเสนอเส้นทางการเดินทาง และกระบวนการเพื่อสร้างคำอธิบายเพื่อบอกเส้นทางการเดินทาง โดยที่สารสนเทศที่ผ่านการบวนการดังกล่าวจะถูกจัดเก็บไว้ในส่วนฐานข้อมูลแผนที่เส้นทางการเดินทาง (D061: แผนที่เส้นทางการเดินทาง) และรายละเอียดเส้นทางการเดินทาง (D062: รายละเอียดเส้นทางการเดินทาง) และนำเสนอต่อผู้ดำเนินการในที่สุด

4.3 การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ระบบ

สำหรับการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ระบบ (Interface Design) จะนำเสนอรูปแบบของส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของระบบในโปรแกรมต้นแบบอย่างคร่าวๆ เพื่อให้เห็นภาพรวมของแนวคิดการสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ระบบหลักๆ ที่จะต้องมีในระบบที่พัฒนา

จากแนวคิดเบื้องต้นในส่วนของการสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่กำหนดไว้ในบทที่ 3 ในการที่จะใช้โปรแกรม ArcView เป็นพื้นฐานสำหรับการพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ดังนั้นแนวคิดหลักของการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้จึงจะต้องให้มีความสอดคล้องกับความสามารถของโปรแกรมดังกล่าว และเนื่องจากโปรแกรม ArcView เป็นโปรแกรมที่ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้จึงใช้แนวคิดภายใต้ความสามารถของการทำงานแบบวินโดวส์เป็นหลัก

ระบบทั้งหมดจะอยู่ภายใต้กรอบการออกแบบเดียวกัน โดยยึดตามมาตรฐานของระบบโปรแกรมที่ใช้งานอยู่บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถทำความเข้าใจกับรูปแบบของระบบได้ง่ายขึ้น ดังแสดงในภาพ 4.16



ภาพ 4.16 แสดงรูปแบบการออกแบบองค์ประกอบหลักของส่วนติดต่อกับผู้ใช้ระบบ

องค์ประกอบหลักของส่วนติดต่อกับผู้ใช้ระบบที่จะต้องมีในทุกๆ ส่วนดำเนินงาน ได้ออกแบบโดยแบ่งออกเป็นส่วนๆ ดังนี้

- แถบหัวเรื่อง ซึ่งจะเป็นส่วนที่แสดงชื่อระบบ และปุ่มในการควบคุมการเปิด-ปิดระบบ
- แถบคำสั่ง (Menu Bar) เป็นส่วนที่แสดงคำสั่งต่างๆ ที่จะทำให้ผู้ใช้สามารถสั่งการทำงานของระบบ
- แถบเครื่องมือ (Tools Bar) เป็นส่วนที่แสดงปุ่มเครื่องมือต่างๆ ที่ให้ผู้ใช้เรียกใช้ในการทำงาน
- พื้นที่ดำเนินงาน เป็นส่วนที่ใช้สำหรับการดำเนินงานของผู้ใช้ และใช้สำหรับแสดงผล ทั้งส่วนข้อมูลเชิงพื้นที่ ข้อมูลเชิงบรรยายในรูปแบบของตารางข้อมูล กราฟ และการจัดเตรียมแผนที่เพื่อการพิมพ์ รวมถึงการดำเนินงานอื่นๆ ของผู้ใช้ เช่น การสอบถามข้อมูล การกำหนดการแสดงผล เป็นต้น

ทางด้านออกแบบส่วนย่อยของติดต่อกับผู้ใช้ของระบบเพื่อช่วยการตัดสินใจเกี่ยวกับการวางแผนขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ กำหนดเป็นส่วนดำเนินการหลักๆ 4 ส่วน คือ

5. ส่วนดำเนินงานหลัก จะเป็นส่วนหลักของระบบที่จะต้องประกอบด้วยเตรียมการข้อมูลก่อนใช้งาน การสืบค้นและแสดงข้อมูลปริมาณและรูปแบบการเดินทางของนักศึกษาตามวันเวลาที่กำหนด และส่วนการวิเคราะห์โครงข่ายเพื่อหาเส้นทางการเดินทางที่สั้นที่สุดจากจุดจอดต่างๆ ที่ผู้ใช้งานกำหนดขึ้น รวมถึงองค์ประกอบอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับข้อมูลในเชิงสารสนเทศภูมิศาสตร์

6. ส่วนดำเนินงานกับตารางข้อมูล จะเป็นส่วนที่ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถดำเนินการต่างๆ ที่เกี่ยวกับตารางข้อมูลที่แสดงปริมาณการเดินทางอยู่ เช่น การเรียงข้อมูล การเลือกข้อมูล และการใช้กราฟสรุปข้อมูล เป็นต้น

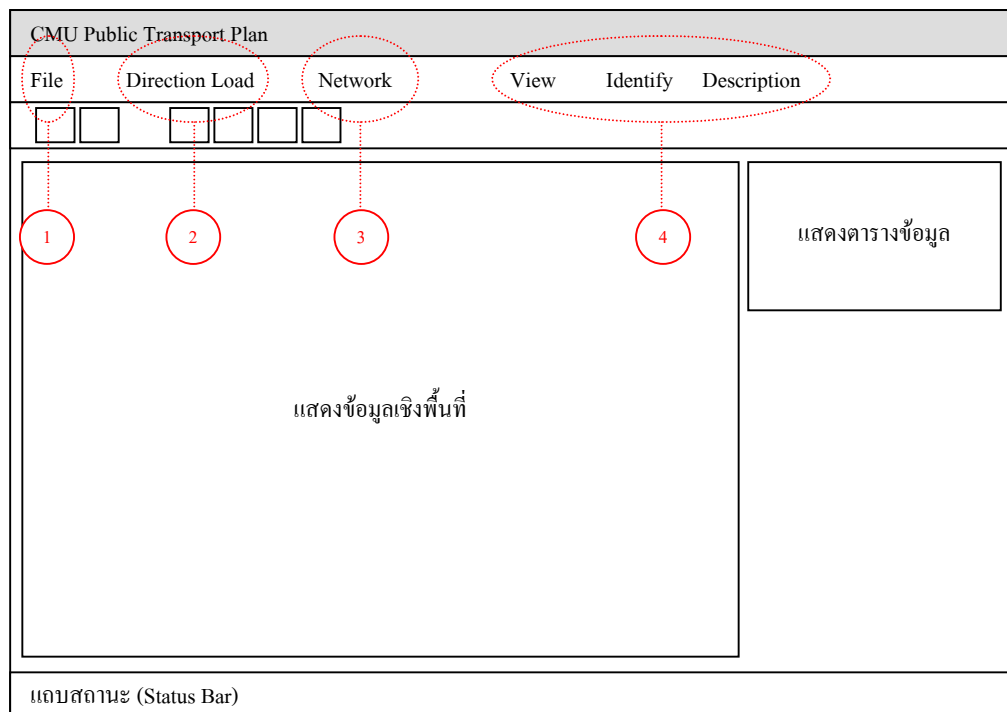
7. ส่วนดำเนินงานกับกราฟ จะเป็นส่วนช่วยให้ผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบกราฟสรุปปริมาณการเดินทางได้ตามความต้องการ

8. ส่วนดำเนินงานกับการสร้างแผนที่เพื่อพิมพ์ จะเป็นส่วนที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถนำสารสนเทศที่ได้จัดทำเป็นแผนที่และพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์เพื่อนำเสนอต่อไป

โดยมีรายละเอียดการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ตามส่วนดำเนินงานต่างๆ ดังนี้

4.3.1 ส่วนดำเนินงานหลัก

เนื่องจากเป็นส่วนหลักของระบบที่จะต้องประกอบด้วยการเตรียมการข้อมูลก่อนใช้งาน การสืบค้นและแสดงข้อมูลปริมาณและรูปแบบการเดินทางของนักศึกษาตามวัน เวลาที่กำหนด และ ส่วนการวิเคราะห์โครงข่ายเพื่อหาเส้นทางการเดินทางที่สั้นที่สุดจากจุดจอดต่างๆ ที่ผู้ใช้งานกำหนด ขึ้น รวมถึงองค์ประกอบอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับข้อมูลในเชิงสารสนเทศภูมิศาสตร์ แนวทางการออกแบบส่วนการติดต่อกับผู้ใช้จึงต้องเตรียมชุดคำสั่งต่างๆ เพื่อรองรับการทำงานให้ครบ ดังแสดงใน ภาพ 4.17



ภาพ 4.17 แสดงรายละเอียดการออกแบบส่วนดำเนินงานหลัก

จากภาพ 4.17 แถบคำสั่งจะมีคำสั่งที่สำคัญที่ต้องมีสำหรับการใช้งานอยู่ 4 ส่วน คือ ส่วนที่ใช้สำหรับการเตรียมการข้อมูลก่อนใช้งาน (1) ส่วนสืบค้นเพื่อแสดงผลปริมาณและรูปแบบการเดินทางของนักศึกษาตามวัน เวลาที่ใช้กำหนด (2) การวิเคราะห์โครงข่ายเพื่อหาเส้นทางการเดินทางที่สั้นที่สุดจากจุดจอดที่ผู้ใช้งานกำหนด (3) และส่วนช่วยในการกำหนดการแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ และการสอบถามข้อมูลเบื้องต้นจากข้อมูลเชิงพื้นที่ (4) โดยมีรายละเอียดการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ในแต่ละส่วนดังนี้

CMU Public Transport Plan					
File	Direction Load	Network	View	Identify	Description
Data Preparation					
.					
.					

ภาพ 4.18 แสดงรายละเอียดการออกแบบแถบคำสั่งส่วนการเตรียมข้อมูล

Get CMR_30 File			
ชื่อไฟล์		OK	
รายการไฟล์	รายการไดเรกทอรี	Cancel	
กำหนดประเภทของไฟล์	กำหนดไดรฟ์		

ภาพ 4.19 แสดงรายละเอียดการออกแบบไดอะล็อกการค้นหาไฟล์ข้อมูลคู่มือการลงทะเบียน

Get Register File			
ชื่อไฟล์		OK	
รายการไฟล์	รายการไดเรกทอรี	Cancel	
กำหนดประเภทของไฟล์	กำหนดไดรฟ์		

ภาพ 4.20 แสดงรายละเอียดการออกแบบไดอะล็อกการค้นหาไฟล์ข้อมูลการลงทะเบียนของนักศึกษา

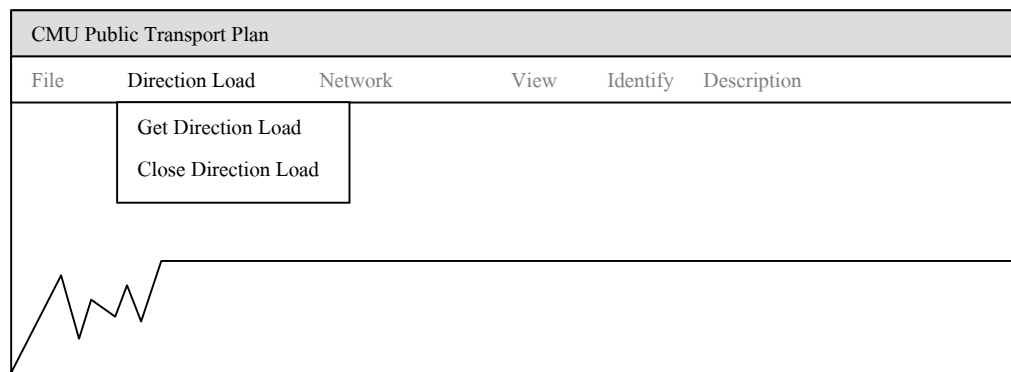
ภาพ 4.21 แสดงรายละเอียดการออกแบบไดอะล็อกการกำหนดฟิลด์บรรจุข้อมูลรหัสประจำตัวนักศึกษา

ภาพ 4.22 แสดงรายละเอียดการออกแบบไดอะล็อกการกำหนดฟิลด์บรรจุข้อมูลรหัสประจำตัววิชา

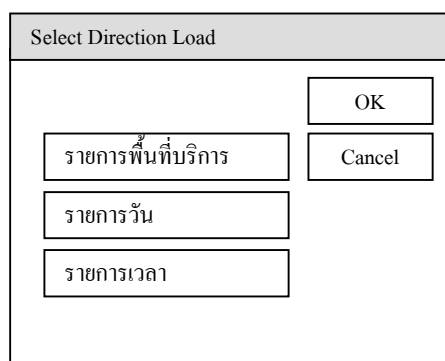
ภาพ 4.23 แสดงรายละเอียดการออกแบบไดอะล็อกการกำหนดฟิลด์บรรจุข้อมูลตอนของวิชา

หลังจากผู้ใช้เลือกคำสั่งจากแถบคำสั่งเพื่อให้เริ่มขั้นตอนการเตรียมการข้อมูล (ภาพ 4.18) จะต้องกำหนดไฟล์ที่เก็บข้อมูลคู่มือลงทะเบียน (ภาพ 4.19) และข้อมูลการลงทะเบียนของนักศึกษาโดยใช้ส่วนการนำเข้าข้อมูล (ภาพ 4.20) และสุดท้ายจึงกำหนดฟิลด์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลรหัสประจำตัวนักศึกษา (ภาพ 4.21) รหัสประจำวิชา (ภาพ 4.22) และตอนของแต่ละวิชา (ภาพ 4.23)

ในส่วนของการสืบค้นเพื่อแสดงผลปริมาณและรูปแบบการเดินทางของนักศึกษาตามวัน เวลาที่ใช้กำหนด นั้น หลังจากผู้ใช้เลือกคำสั่งจากแถบคำสั่ง (ภาพ 4.24) จะต้องกำหนดพื้นที่บริการ วัน และเวลาที่ต้องการทราบปริมาณและรูปแบบการเดินทาง (ภาพ 4.25) โดยที่รายการเวลาจะต้องแปรไปตามการเลือกวันเพื่อให้สอดคล้องกับชั่วโมงเรียน

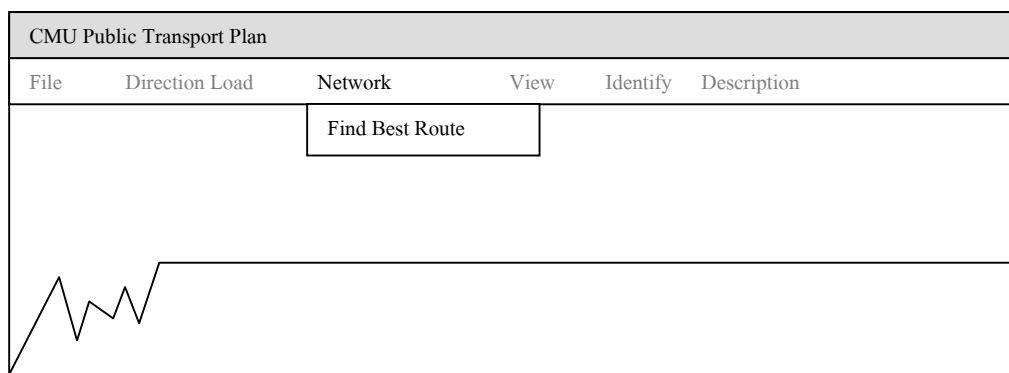


ภาพ 4.24 แสดงรายละเอียดการออกแบบแถบคำสั่งส่วนสืบค้นเพื่อแสดงผลปริมาณและรูปแบบการเดินทางของนักศึกษา

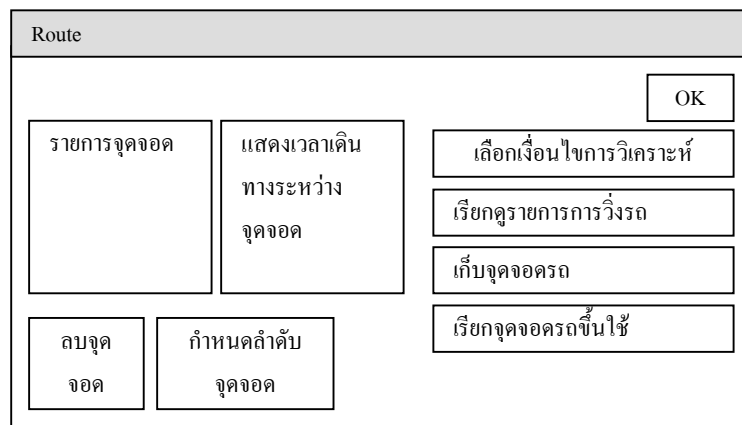


ภาพ 4.25 แสดงรายละเอียดการออกแบบไดอะล็อกการระบุพื้นที่บริการ วัน และเวลา

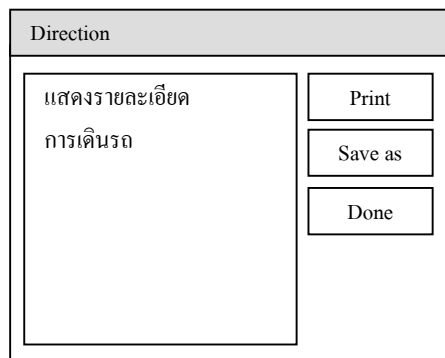
สำหรับส่วนการวิเคราะห์โครงข่ายเพื่อหาเส้นทางการเดินทางที่สั้นที่สุดจากจุดจอดที่ผู้ใช้กำหนด หลังจากที่ใช้เลือกคำสั่งจากแถบคำสั่ง (ภาพ 4.26) จะเข้าสู่ส่วนไดอะล็อกเพื่อให้ผู้ใช้กำหนดจุดจอด และจัดการจุดจอด เช่น การจัดลำดับใหม่ การลบจุดจอดที่กำหนดไว้ การเก็บจุดจอดเป็นไฟล์ และการเรียกไฟล์จุดจอดที่เคยเก็บไว้ขึ้นมาใช้งาน เป็นต้น นอกจากนั้นยังมีส่วนของการกำหนดเงื่อนไขในการวิเคราะห์ และการเรียกดูผลการวิเคราะห์ (ภาพ 4.27) พร้อมกับให้ข้อมูลการเดินทาง (ภาพ 4.28)



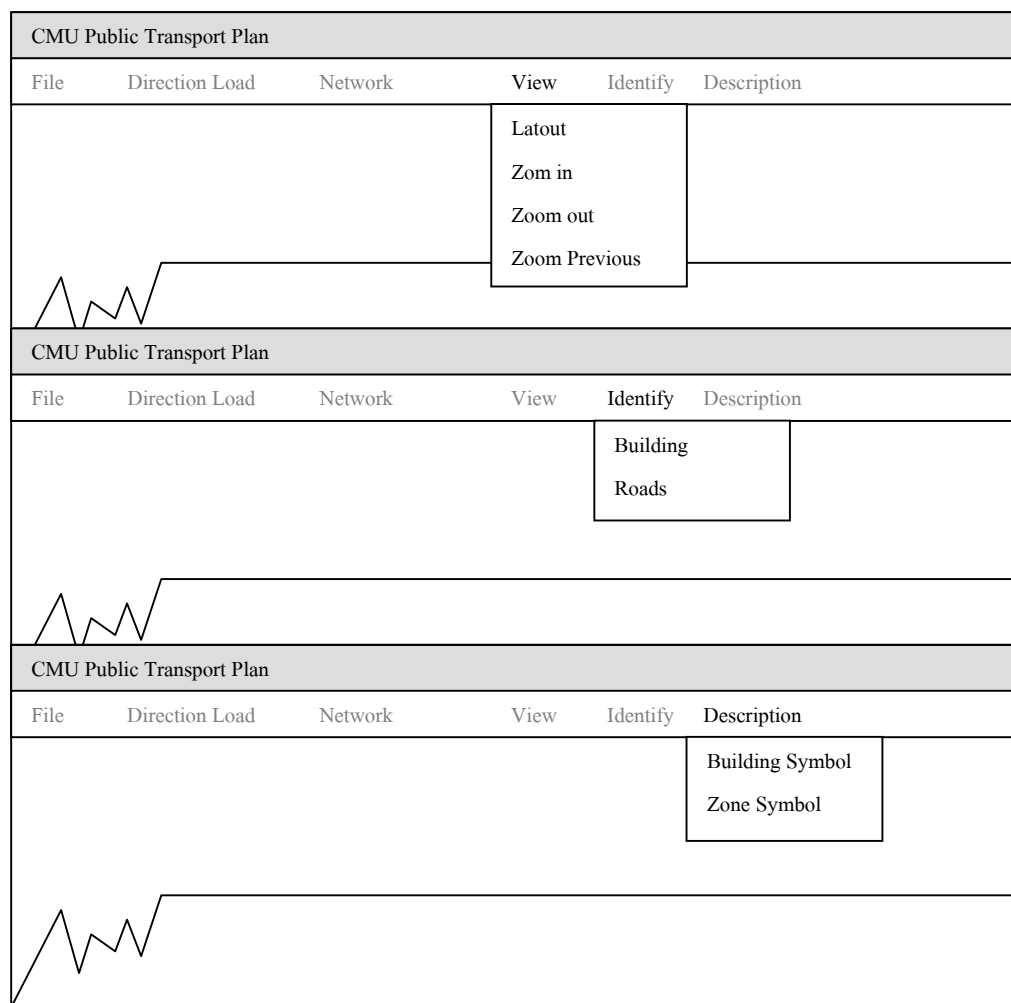
ภาพ 4.26 แสดงรายละเอียดการออกแบบแถบคำสั่งส่วนวิเคราะห์โครงข่าย



ภาพ 4.27 แสดงรายละเอียดการออกแบบไดอะล็อกการระบุรายละเอียดสำหรับการวิเคราะห์โครงข่าย



ภาพ 4.28 แสดงรายละเอียดการออกแบบใดอะล็อกการแสดงผลเส้นทางการเดินทาง



ภาพ 4.29 แสดงรายละเอียดการออกแบบแถบคำสั่งส่วนช่วยในการกำหนดการแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ และการสอบถามข้อมูลเบื้องต้นจากข้อมูลเชิงพื้นที่

สำหรับแถบคำสั่งในส่วนช่วยในการกำหนดการแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ และการสอบถามข้อมูลเบื้องต้นจากข้อมูลเชิงพื้นที่นั้น กำหนดให้มีคำสั่ง 3 ชุดสำหรับให้ผู้ใช้เรียกใช้งาน ได้แก่

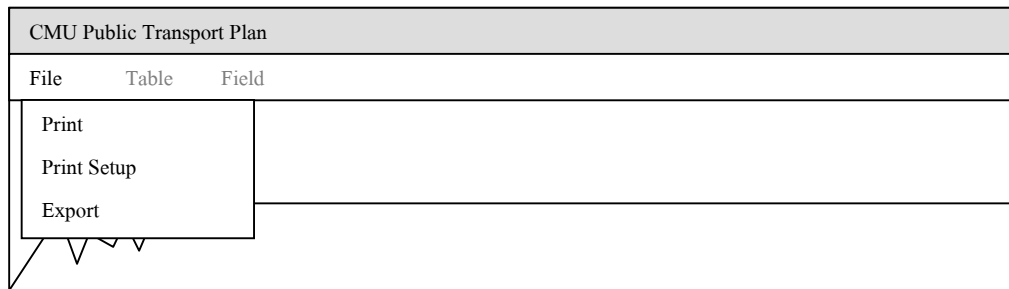
- ชุดคำสั่งสำหรับการควบคุมการแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ (View) ซึ่งใช้สำหรับควบคุมมาตราส่วนการแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ (Zoom In, Zoom Out, Zoom Previous) และคำสั่งสำหรับการสร้างแผนที่เพื่อเตรียมพิมพ์ (Layout)
- ชุดคำสั่งสำหรับการสอบถามข้อมูลเชิงพื้นที่เบื้องต้น เพื่อให้ผู้ใช้ระบุข้อมูลที่ต้องการสอบถามได้แก่ข้อมูลอาคาร (Building) และข้อมูลถนน (Roads)
- ชุดคำสั่งสำหรับการเปิดและปิดคำอธิบายสัญลักษณ์ (Description) ใช้สำหรับควบคุมการเปิด-ปิดคำอธิบายสัญลักษณ์ที่ใช้แสดงในข้อมูลเชิงพื้นที่

4.3.2 ส่วนดำเนินงานกับตารางข้อมูล

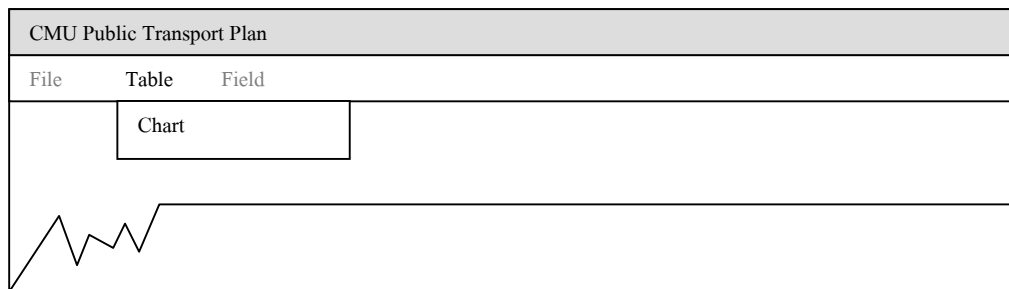
ในกรณีที่ผู้ใช้งานต้องการดำเนินการต่างๆ ที่เกี่ยวกับตารางข้อมูลที่แสดงปริมาณการเดินทางที่นำเสนออยู่ จะสามารถเลือกใช้ได้จากชุดคำสั่งในส่วนการดำเนินงานกับตารางข้อมูล

การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ในส่วนนี้จะเป็นการใช้คำสั่งในแถบคำสั่ง โดยผู้ใช้งานประกอบกับหน้าต่างส่วนแสดงตารางข้อมูล โดยกำหนดสิ่งที่จะต้องดำเนินการได้ตามแถบคำสั่งดังนี้

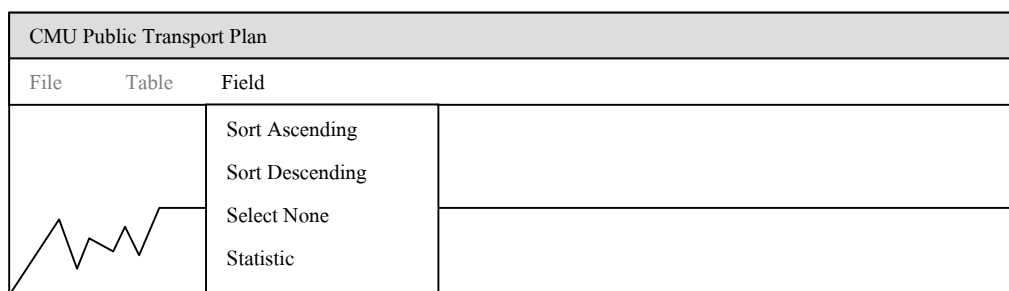
- การนำตารางข้อมูลที่เสนออยู่ส่งพิมพ์ทางเครื่องพิมพ์ หรือแปลงตารางข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบอื่นๆ (ภาพ 4.29)
- การสร้างกราฟสรุปข้อมูลจากตารางข้อมูล (ภาพ 4.30)
- การจัดการข้อมูล ได้แก่ การเรียงลำดับข้อมูล การเลือกข้อมูล และการคำนวณสรุปสถิติเบื้องต้นของข้อมูล (ภาพ 4.31)



ภาพ 4.29 แสดงรายละเอียดการออกแบบแถบคำสั่งส่วนดำเนินงานกับตารางข้อมูล : ส่วนนำเสนอตารางข้อมูลทางเครื่องพิมพ์



ภาพ 4.30 แสดงรายละเอียดการออกแบบแถบคำสั่งส่วนดำเนินงานกับตารางข้อมูล ส่วนสร้างกราฟสรุป

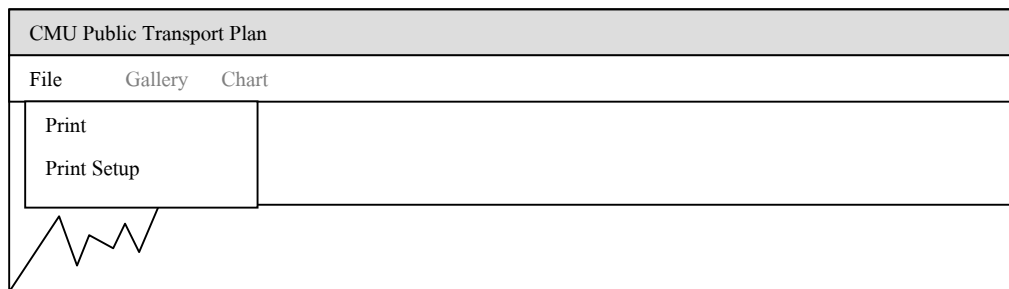


ภาพ 4.31 แสดงรายละเอียดการออกแบบแถบคำสั่งส่วนดำเนินงานกับตารางข้อมูล : ส่วนการจัดการข้อมูล

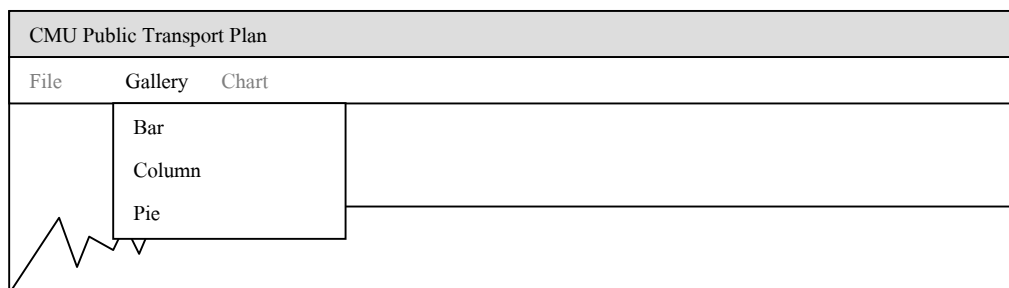
4.3.3 ส่วนดำเนินงานกับกราฟ

ส่วนดำเนินงานกับกราฟ จะเป็นส่วนช่วยให้ผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบกราฟสรุปปริมาณการเดินทางได้ตามความต้องการ หลังจากทีระบบสร้างกราฟสรุปข้อมูลการเดินทางมาให้โดยอัตโนมัติ ซึ่งการออกแบบได้กำหนดการทำงานไว้บนแถบคำสั่งทั้งหมด โดยมีรูปแบบการทำงานที่จะให้ผู้ใช้สามารถสั่งดำเนินการได้ดังนี้

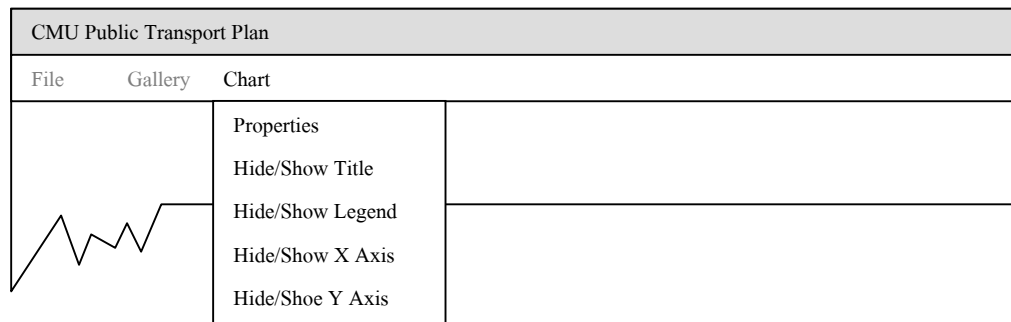
- ส่วนการนำเสนอกราฟทางเครื่องพิมพ์ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถนำข้อมูลกราฟสรุปปริมาณการเดินทางส่งพิมพ์ทางเครื่องพิมพ์ได้ (ภาพ 4.32)
- ส่วนการปรับเปลี่ยนรูปแบบกราฟ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบของกราฟตามความต้องการ (ภาพ 4.33)
- ส่วนการปรับเปลี่ยนคุณสมบัติของกราฟ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนคุณสมบัติต่างๆ ของกราฟ เช่น การเปิด-ปิดชื่อกราฟ การเปิด-ปิดรายละเอียดต่างของแกนกราฟ เป็นต้น (ภาพ 4.34)



ภาพ 4.32 แสดงรายละเอียดการออกแบบแถบคำสั่งส่วนดำเนินงานกับกราฟ : ส่วนการนำเสนอกราฟทางเครื่องพิมพ์



ภาพ 4.33 แสดงรายละเอียดการออกแบบแถบคำสั่งส่วนดำเนินงานกับกราฟ : ส่วนการปรับเปลี่ยนรูปแบบกราฟ

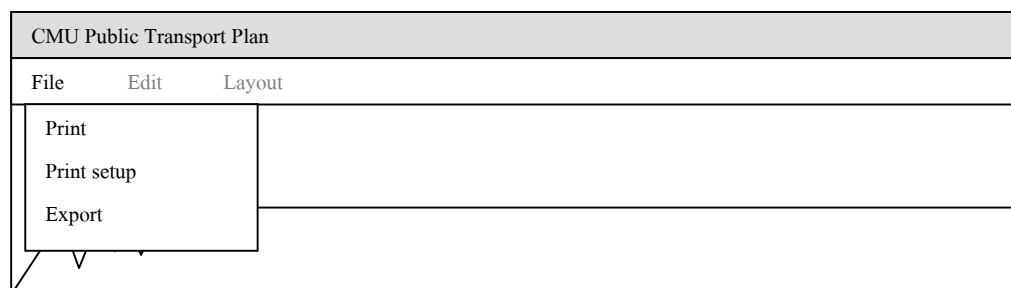


ภาพ 4.34 แสดงรายละเอียดการออกแบบแถบคำสั่งส่วนดำเนินงานกับกราฟ : ส่วนการปรับเปลี่ยนคุณสมบัติของกราฟ

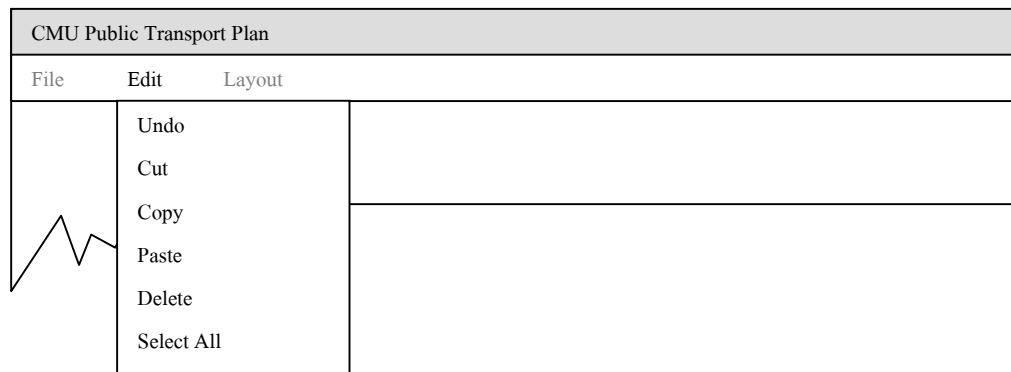
4.3.4 ส่วนดำเนินงานกับการสร้างแผนที่เพื่อพิมพ์

หลังจากที่สร้างแผนที่ตามความต้องการ ระบบจะต้องมีส่วนดำเนินงานกับการสร้างแผนที่เพื่อพิมพ์ เพื่อเป็นส่วนที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถนำสารสนเทศที่ได้จัดทำเป็นแผนที่และพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์เพื่อนำเสนอต่อไป ซึ่งการดำเนินงานในเบื้องต้นจะเป็นแบบอัตโนมัติ แต่คำสั่งที่เตรียมไว้จะใช้สำหรับในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการปรับแต่งตามความเหมาะสม โดยกำหนดไว้ดังนี้

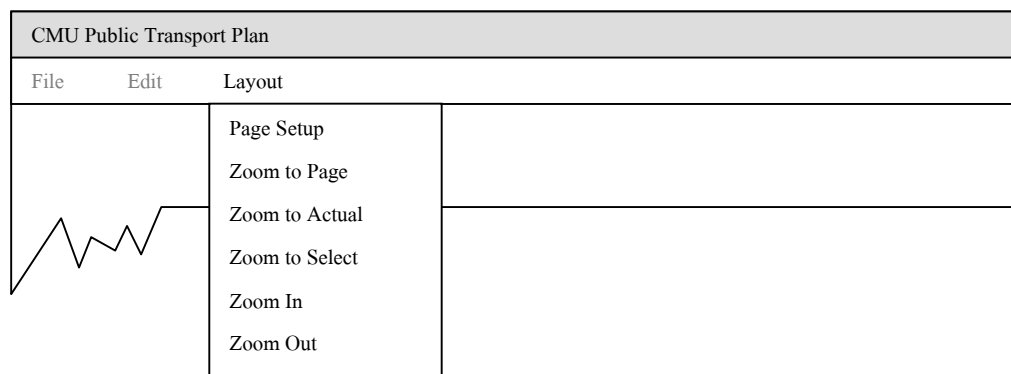
- ส่วนการสั่งพิมพ์ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถสั่งให้พิมพ์แผนที่ที่ได้ออกทางเครื่องพิมพ์ (ภาพ 4.35)
- ส่วนการแก้ไข สำหรับการยกเลิกการแก้ไขครั้งสุดท้าย การลบวัตถุที่ไม่ต้องการ การเลือก รวมถึงการทำสำเนาวัตถุ (ภาพ 4.36)
- ส่วนการจัดการการแสดงผล เพื่อให้ผู้ใช้สามารถกำหนดขนาดกระดาษ รวมถึงการปรับมุมมองในขณะทำงาน (ภาพ 4.37)



ภาพ 4.35 แสดงรายละเอียดการออกแบบแถบคำสั่งส่วนดำเนินงานกับการสร้างแผนที่เพื่อพิมพ์ : ส่วนการสั่งพิมพ์



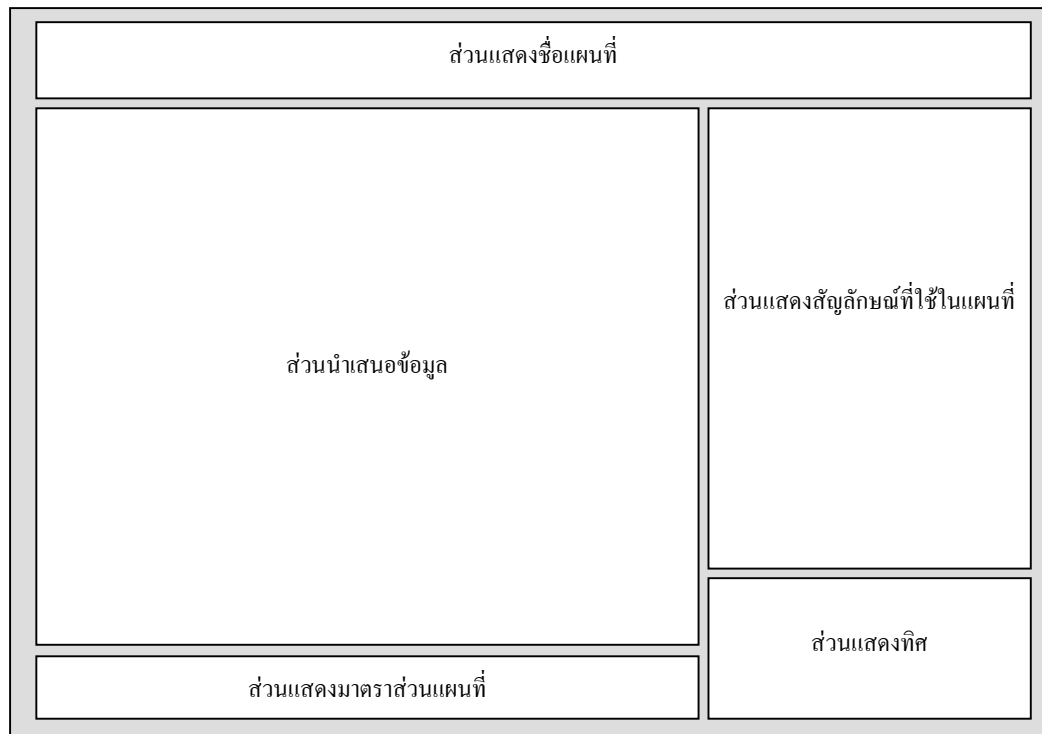
ภาพ 4.36 แสดงรายละเอียดการออกแบบแถบคำสั่งส่วนดำเนินการกับการสร้างแผนที่เพื่อพิมพ์ : ส่วนการแก้ไข



ภาพ 4.37 แสดงรายละเอียดการออกแบบแถบคำสั่งส่วนดำเนินการกับการสร้างแผนที่เพื่อพิมพ์ : ส่วนการแก้ไข

4.4 การออกแบบรูปแบบแผนที่เพื่อนำเสนอ

รูปแบบแผนที่เพื่อนำเสนอ จะต้องมีย่อประกอบที่สำคัญครบถ้วน ตามหลักการของการจัดทำแผนที่ ซึ่งองค์ประกอบเหล่านั้นได้แก่ ส่วนแสดงชื่อแผนที่ ส่วนนำเสนอข้อมูล ส่วนแสดงทิศ ส่วนแสดงมาตราส่วนแผนที่ และส่วนแสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนที่ โดยมีรูปแบบโครงสร้างที่ออกแบบดังภาพ 4.38



ภาพ 4.38 แสดงรูปแบบโครงสร้างแผนที่เพื่อนำเสนอ

จากการแนวคิดการออกแบบระบบทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นการออกแบบระบบฐานข้อมูล การออกแบบกระบวนการทำงาน การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ และการออกแบบรูปแบบแผนที่ เพื่อเสนอ จะได้ใช้เป็นกรอบในการดำเนินการพัฒนาระบบต้นแบบต่อไป

บทที่ 5

ระบบโปรแกรมที่ได้จากการพัฒนาและการประเมินผลระบบ

5.1 การพัฒนาระบบ

จากแนวคิดเบื้องต้นในส่วนของการสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่กำหนดไว้ในบทที่ 3 ในการที่จะใช้โปรแกรม ArcView เป็นพื้นฐานสำหรับการพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้ เนื่องจากโปรแกรม ArcView เป็นโปรแกรมที่ใช้งานทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และเป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการพัฒนาระบบฐานข้อมูลมาตั้งแต่ต้น ประกอบกับแนวคิดที่ได้จากการออกแบบในบทที่ 4 จึงได้นำมาสู่การพัฒนากระบวนการเพื่อให้ได้ระบบตามที่ได้กำหนดไว้

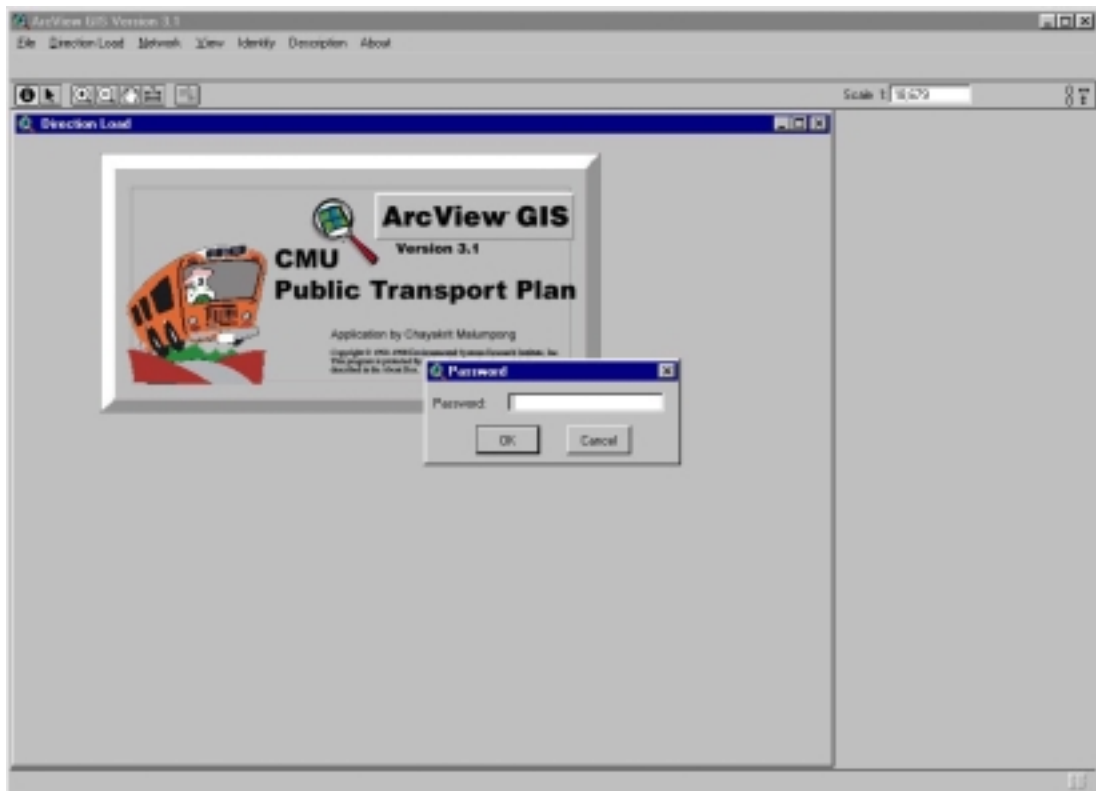
โปรแกรม ArcView เป็นโปรแกรมที่เปิดโอกาสให้ปรับปรุงส่วนติดต่อกับผู้ใช้อยู่รวมถึงการสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ขึ้นมาใหม่ โดยสามารถเปลี่ยนแปลงระบบคำสั่งต่างๆ ที่ใช้งานตามวัตถุประสงค์และความต้องการของงาน และมีส่วนขยายของโปรแกรมที่เรียกว่า Dialog Designer เพื่อช่วยในการสร้างไดอะล็อกในการติดต่อกับผู้ใช้ นอกจากนั้นยังสามารถปรับปรุงระบบโปรแกรมเดิมของโปรแกรม ArcView ที่มีอยู่ รวมถึงการพัฒนาระบบเพิ่มเติม โดยใช้การเขียนโปรแกรมภาษา Avenue ซึ่งเป็นภาษาเฉพาะตัวของโปรแกรม ArcView เอง

ภาษา Avenue เป็นภาษาในการเขียนโปรแกรมของโปรแกรม ArcView ที่สามารถทำงานร่วมกันกับโปรแกรม ArcView ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ และมีลักษณะเป็นการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming: OOP) โดยเชื่อมโยงกับวัตถุต่างๆ ที่เป็นส่วนการทำงานของโปรแกรม ArcView ได้ทั้งหมด ทำให้สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดคุณสมบัติต่างๆ ของวัตถุ และกำหนดการทำงานได้ตามความต้องการ

ในการพัฒนาระบบเพื่อช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการวางแผนขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีทั้งส่วนที่ต้องเขียนโปรแกรมขึ้นใหม่ในกรณีที่โปรแกรม ArcView ไม่สามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ และบางส่วนที่ต้องนำระบบเดิมของโปรแกรม ArcView มาปรับปรุงโปรแกรมเพื่อให้สามารถทำงานได้ตามการออกแบบ รวมถึงการใช้ระบบเดิมของโปรแกรม ArcView ในกรณีที่การทำงานเดิมสามารถรองรับความต้องการตามการออกแบบได้คืออยู่แล้ว

5.2 ระบบที่ได้จากการพัฒนา

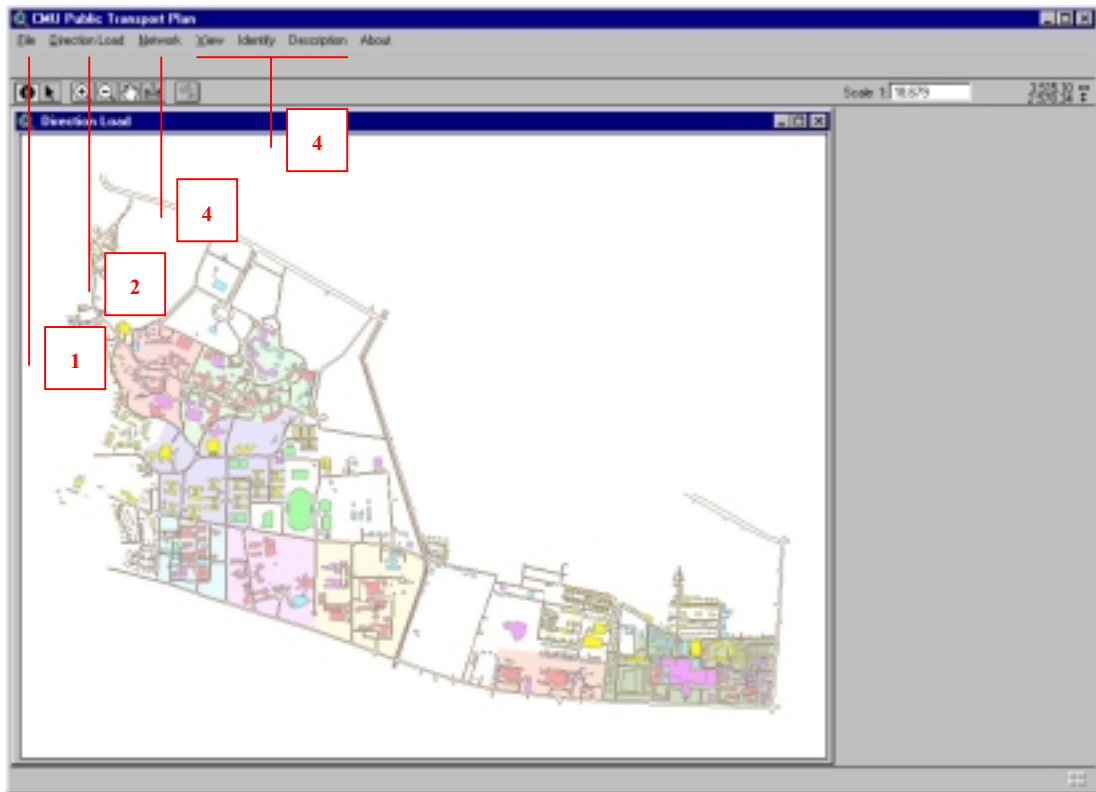
จากการพัฒนาระบบ ทำให้ได้ระบบเพื่อช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการวางแผนขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ดังรายละเอียดต่อไปนี้



ภาพ 5.1 แสดงหน้าจอเบื้องต้นเพื่อเข้าสู่ระบบ

เมื่อผู้ใช้เรียกระบบเพื่อช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการวางแผนขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ขึ้นมาใช้งานจะต้องป้อนรหัสเพื่อเข้าสู่ระบบ (ภาพ 5.1) เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าใช้ระบบ ซึ่งอาจจะสร้างความเสียหายให้กับระบบได้ ในกรณีที่ไม่สามารถป้อนรหัสที่ถูกต้องได้ระบบจะปิดตัวเองเพื่อป้องกันการใช้งาน แต่ในกรณีที่สามารถป้อนรหัสได้ถูกต้องระบบจะเข้าสู่ส่วนดำเนินงานหลัก (ภาพ 5.2) และพร้อมที่จะทำงานต่อไป

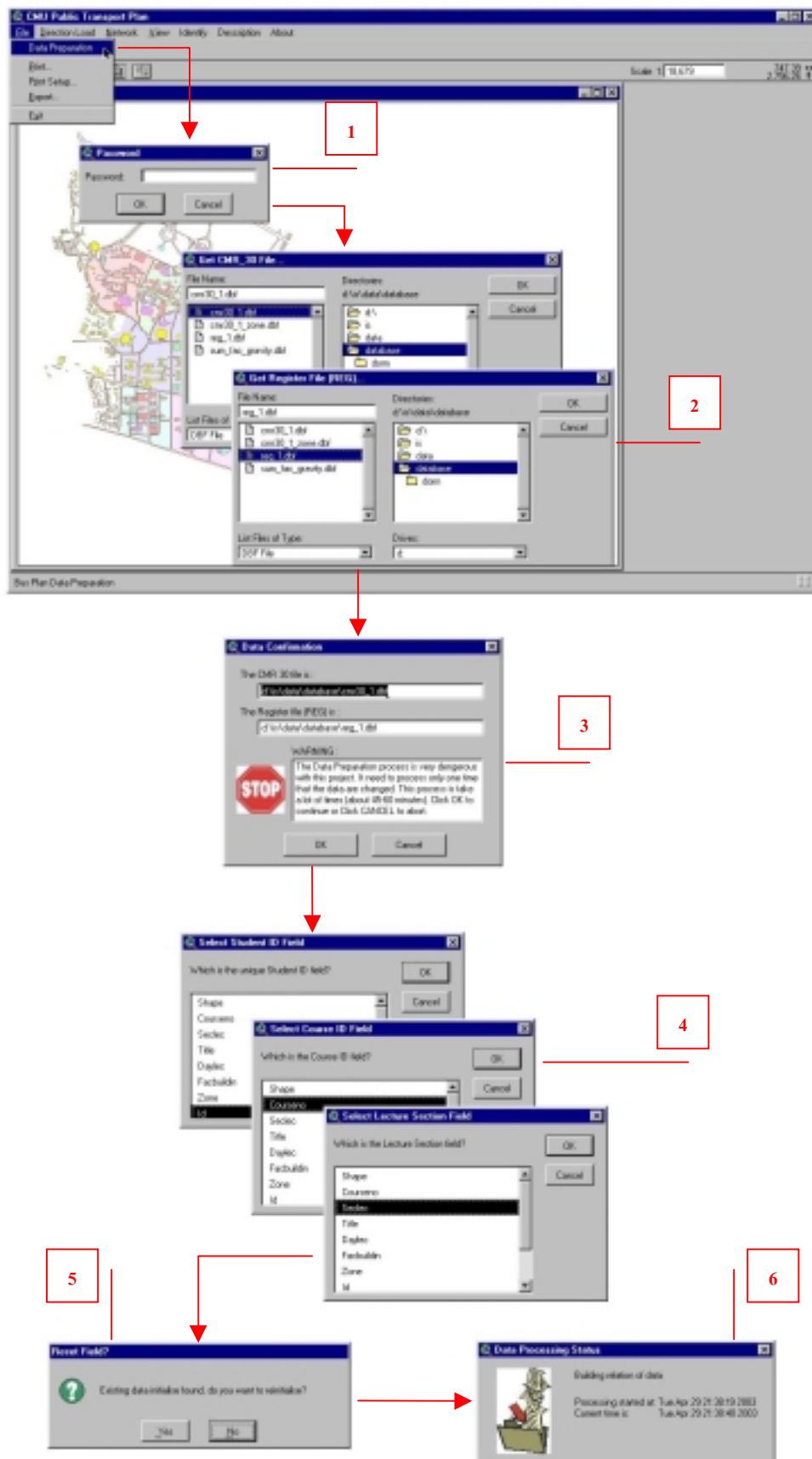
ส่วนดำเนินงานหลักของระบบจะประกอบไปด้วยแถบคำสั่งสำหรับการจัดเตรียมข้อมูล (ภาพ 5.2 หมายเลข 1) แถบคำสั่งสำหรับการค้นหาปริมาณและรูปแบบการเดินทางของนักศึกษาตามวัน เวลาที่กำหนด (ภาพ 5.2 หมายเลข 2) แถบคำสั่งสำหรับการวิเคราะห์โครงข่ายเพื่อหาเส้นทางการเดินทางที่สั้นที่สุด (ภาพ 5.2 หมายเลข 3) และแถบคำสั่งสำหรับการสอบถามข้อมูลเบื้องต้นและควบคุมการแสดงผล (ภาพ 5.2 หมายเลข 4)



ภาพ 5.2 แสดงส่วนดำเนินงานหลักของระบบ

ในส่วนของการจัดเตรียมข้อมูล เป็นการเตรียมข้อมูลก่อนการใช้งาน ซึ่งการเตรียมข้อมูลจะต้องใช้ข้อมูลจากคู่มือลงทะเบียน และข้อมูลการลงทะเบียนของนักศึกษา ซึ่งจะต้องจัดการเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงทั้งสองส่วนเพียงครั้งเดียวเท่านั้น

เนื่องจากการจัดเตรียมข้อมูล ผู้ใช้จะต้องมีความเข้าใจกับข้อมูลพอสมควร เช่น ตำแหน่งพื้นที่ที่เก็บข้อมูล ชื่อไฟล์ข้อมูล และชื่อฟิลด์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้อง นอกจากนั้น การประมวลผลเพื่อจัดเตรียมข้อมูลยังเป็นส่วนที่ต้องใช้เวลาในการประมวลผลมาก และยังมีความเสี่ยงต่อความผิดพลาดของสารสนเทศที่จะได้รับในกรณีที่กำหนดค่าต่างๆ ไม่ถูกต้อง ดังนั้นจึงต้องกำหนดรหัสผ่านเพื่อเป็นการป้องกัน โดยให้เฉพาะผู้ใช้งานในระดับที่สามารถดำเนินงานได้เท่านั้นที่จะมีสิทธิในการจัดเตรียมระบบ (ภาพ 5.3 หมายเลข 1)



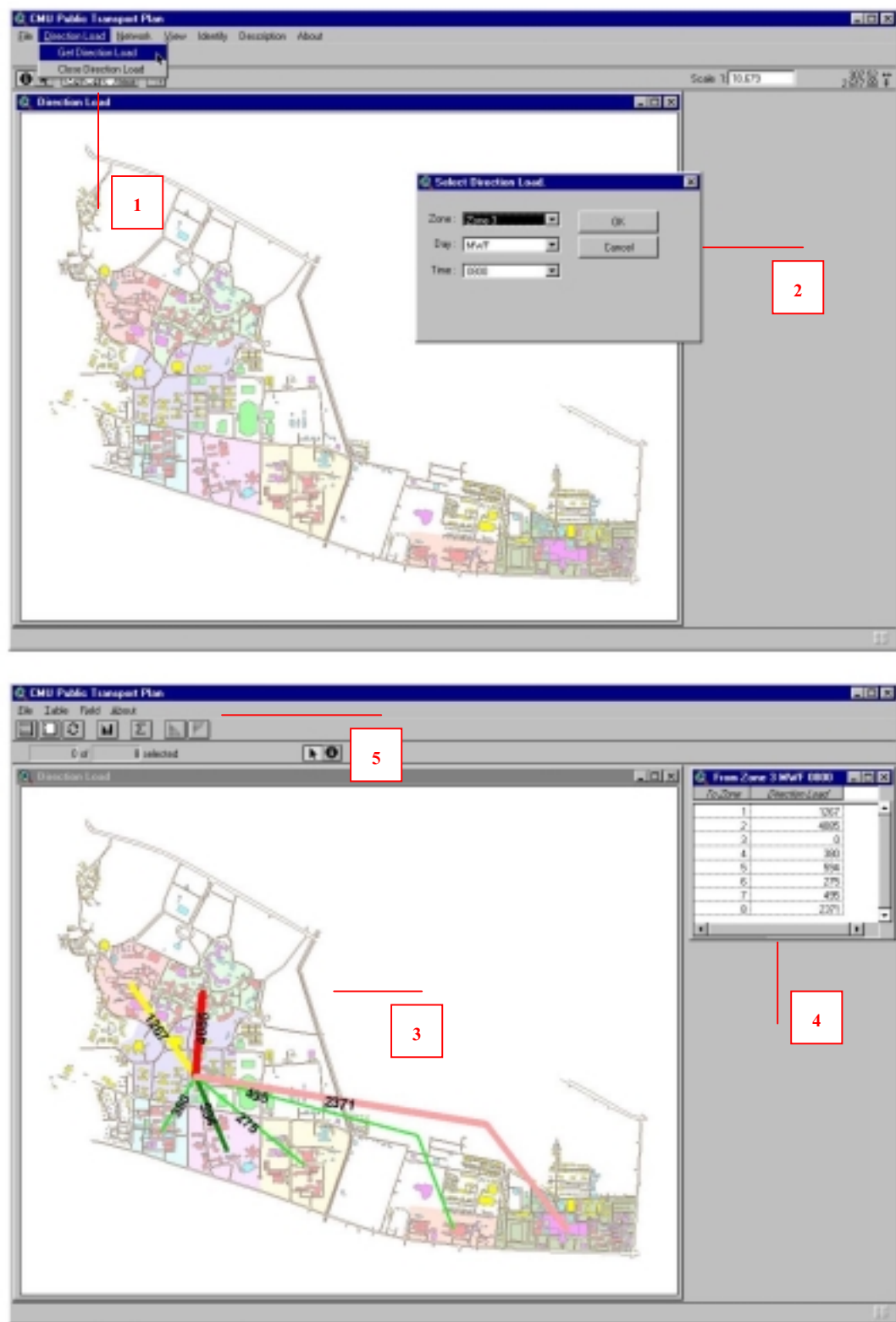
ภาพ 5.3 แสดงรูปแบบหน้าจอและขั้นตอนการจัดเตรียมข้อมูล

เมื่อผ่านการป้อนรหัส ระบบจะให้ผู้ใช้กำหนดไฟล์ที่ใช้เก็บข้อมูลกลุ่มมือลงทะเลเบียน และไฟล์ที่เก็บข้อมูลการลงทะเลเบียนของนักศึกษา (ภาพ 5.3 หมายเลข 2) ระบบจะทำการยืนยันตำแหน่งที่เก็บและชื่อไฟล์ที่เก็บข้อมูล พร้อมกับมีคำเตือนถึงผลที่จะเกิดการประมวลผลเพื่อให้ผู้ใช้ยืนยันการทำงาน (ภาพ 5.3 หมายเลข 3) จากนั้นระบบจะถามชื่อไฟล์ที่ใช้ในการจัดเก็บรหัสนักศึกษา รหัสวิชา และตอนของกระบวนวิชา (ภาพ 5.3 หมายเลข 4) ซึ่งจะเป็นการดึงชื่อไฟล์ขึ้นมาจากข้อมูลจริง ในกรณีที่ข้อมูลเป็นข้อมูลเก่าและเคยมีการประมวลผลเพื่อจัดเตรียมข้อมูลมาก่อนระบบจะแจ้งให้ทราบและรอการยืนยันจากผู้ใช้อีกครั้ง (ภาพ 5.3 หมายเลข 5) และเข้าสู่การประมวลผล ซึ่งจะแสดงสถานะการดำเนินงานให้ผู้ใช้ทราบ (ภาพ 5.3 หมายเลข 6)

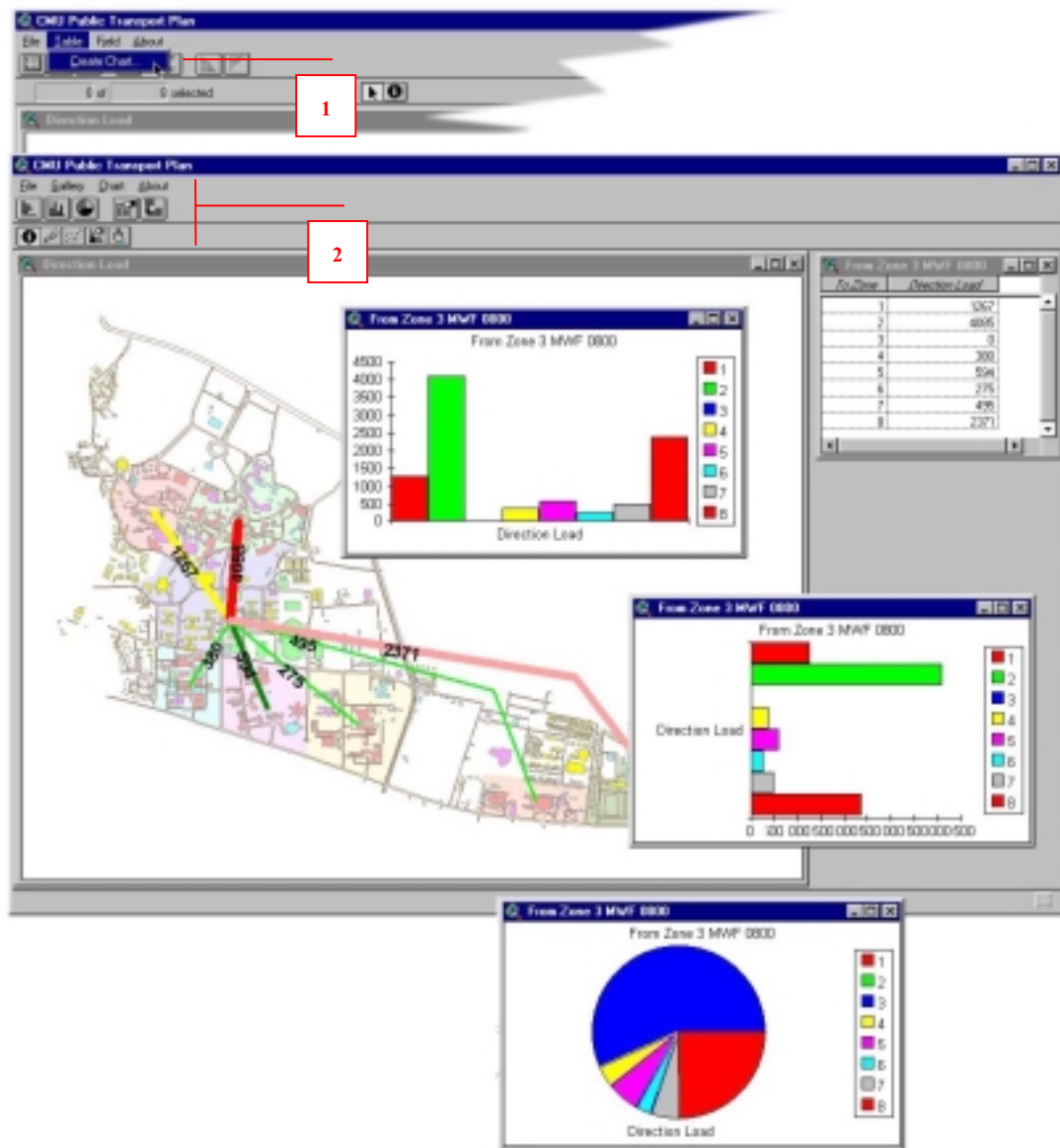
เมื่อระบบผ่านการจัดเตรียมข้อมูลแล้ว ระบบจะพร้อมสำหรับการทำงานเพื่อให้ผู้ใช้สอบถามข้อมูลปริมาณและรูปแบบการเดินทางของนักศึกษา โดยใช้แถบคำสั่งสำหรับการค้นหาปริมาณและรูปแบบการเดินทางของนักศึกษา (ภาพ 5.4 หมายเลข 1) ซึ่งผู้ใช้จะต้องกำหนดพื้นที่บริการต้นทาง วัน และเวลา ที่ต้องการทราบ (ภาพ 5.4 หมายเลข 2) จากนั้นระบบจะแสดงผลโดยแสดงในลักษณะของภาพ (ภาพ 5.4 หมายเลข 3) และข้อมูลจากตารางข้อมูล (ภาพ 5.4 หมายเลข 4)

ในขณะที่ผู้ใช้เลือกหน้าต่างของตารางข้อมูล แถบคำสั่งและแถบเครื่องมือจะเปลี่ยนเป็นแถบคำสั่งที่ทำงานในส่วนตารางข้อมูลโดยอัตโนมัติ (ภาพ 5.4 หมายเลข 5) ซึ่งผู้ใช้สามารถสั่งให้จัดเรียงข้อมูลในตารางข้อมูล คำนวณสถิติเบื้องต้นของข้อมูล และเลือกข้อมูลเพื่อดูความสัมพันธ์กับข้อมูลภาพที่แสดงได้

ในกรณีที่ต้องการสร้างกราฟเพื่อสรุปข้อมูลจากตารางข้อมูล สามารถใช้คำสั่งจากแถบคำสั่ง (ภาพ 5.5 หมายเลข 1) ระบบจะนำข้อมูลจากตารางข้อมูลมาสร้างเป็นกราฟสรุปปริมาณการเดินทางจากพื้นที่บริการตั้งต้นไปยังพื้นที่บริการปลายทางต่างๆ ตามวัน เวลาที่เลือกอยู่ในโดยอัตโนมัติ นอกจากนั้นผู้ใช้ยังสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบกราฟตามความต้องการ และยังสามารถปรับเปลี่ยนคุณสมบัติต่างๆ ของกราฟได้จากคำสั่งในแถบคำสั่งของกราฟ (ภาพ 5.5 หมายเลข 2)

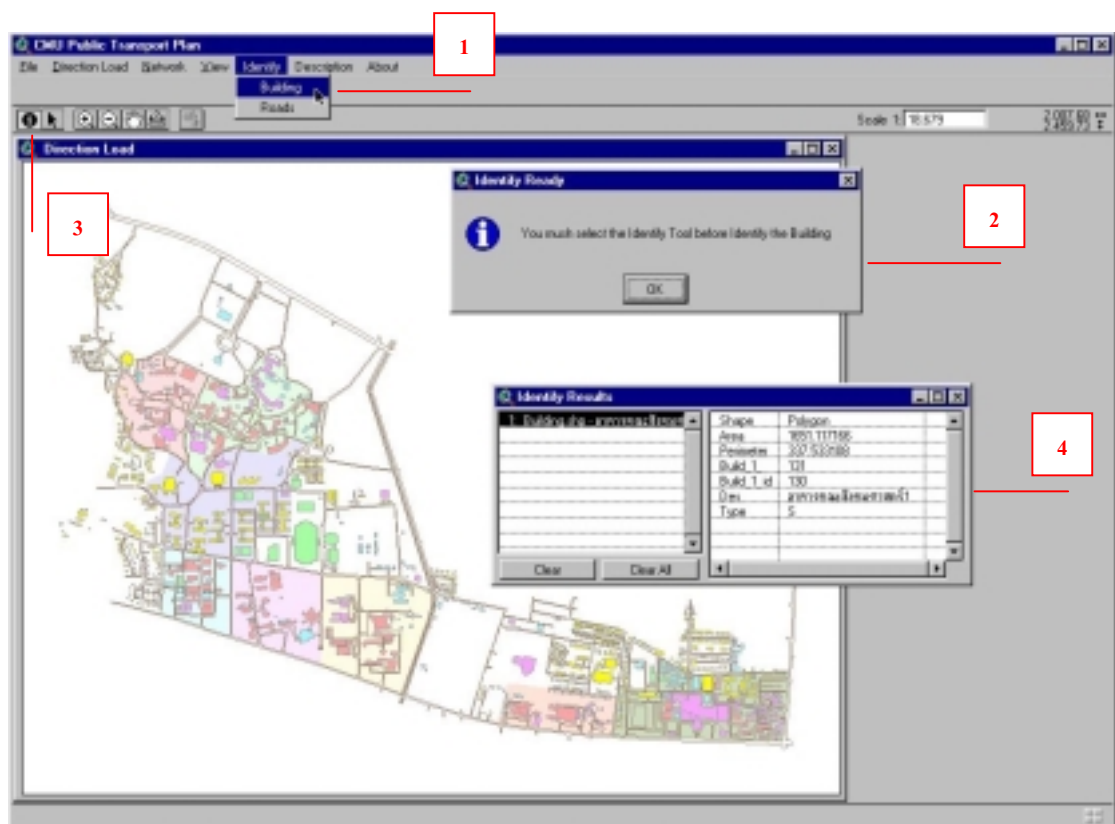


ภาพ 5.4 แสดงรูปแบบหน้าจอและขั้นตอนการค้นหาข้อมูลปริมาณและรูปแบบการเดินทางของนักศึกษา



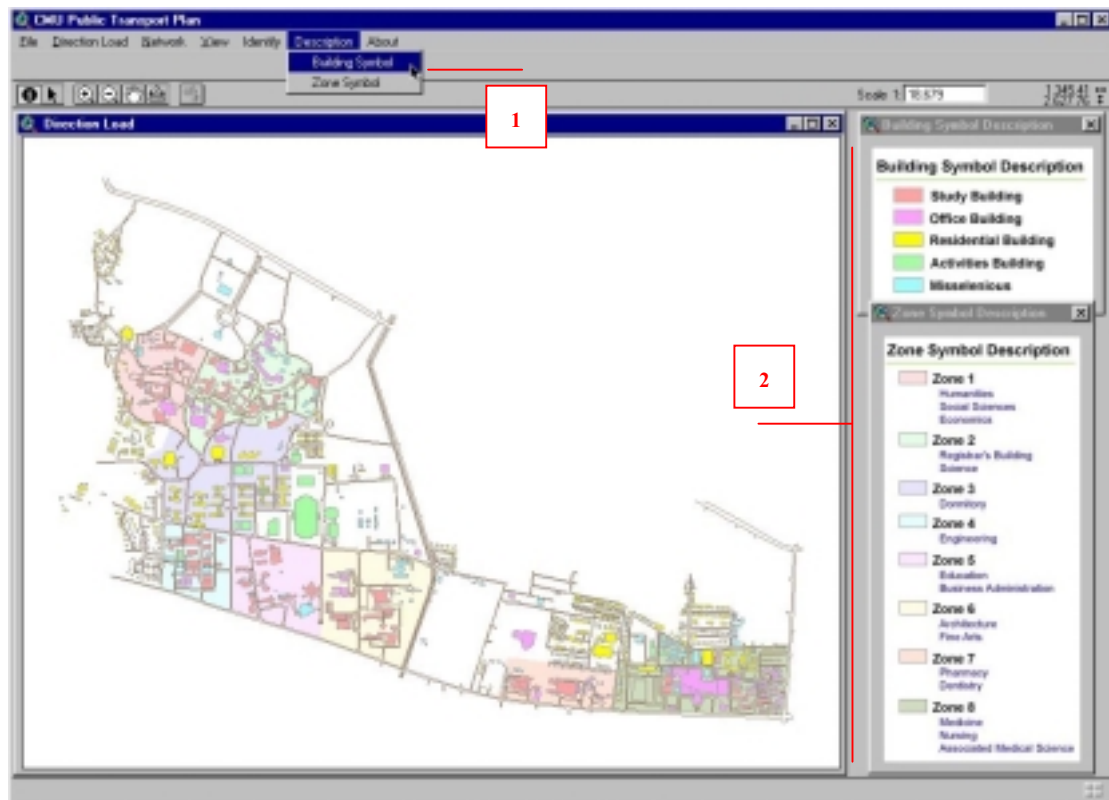
ภาพ 5.5 แสดงรูปแบบหน้าจอและขั้นตอนเพื่อสร้างกราฟ

ระบบจะมีส่วนที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถสอบถามข้อมูลเบื้องต้นจากข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ได้ 2 ส่วนคือ ข้อมูลอาคาร และข้อมูลถนน โดยการระบุข้อมูลที่ต้องการสอบถามข้อมูลจากแถบคำสั่ง (ภาพ 5.6 หมายเลข 1) จากนั้นระบบจะแจ้งให้ผู้ใช้เลือกใช้เครื่องมือเพื่อระบุอาคารหรือถนนที่ต้องการสอบถามข้อมูล (ภาพ 5.6 หมายเลข 2) ผู้ใช้จะต้องเลือกเครื่องมือจากแถบเครื่องมือ (ภาพ 5.6 หมายเลข 3) และเลือกไปยังพื้นที่ที่ต้องการ ระบบจะให้ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับอาคารหรือถนนตามที่ใช้เลือก (ภาพ 5.6 หมายเลข 4)

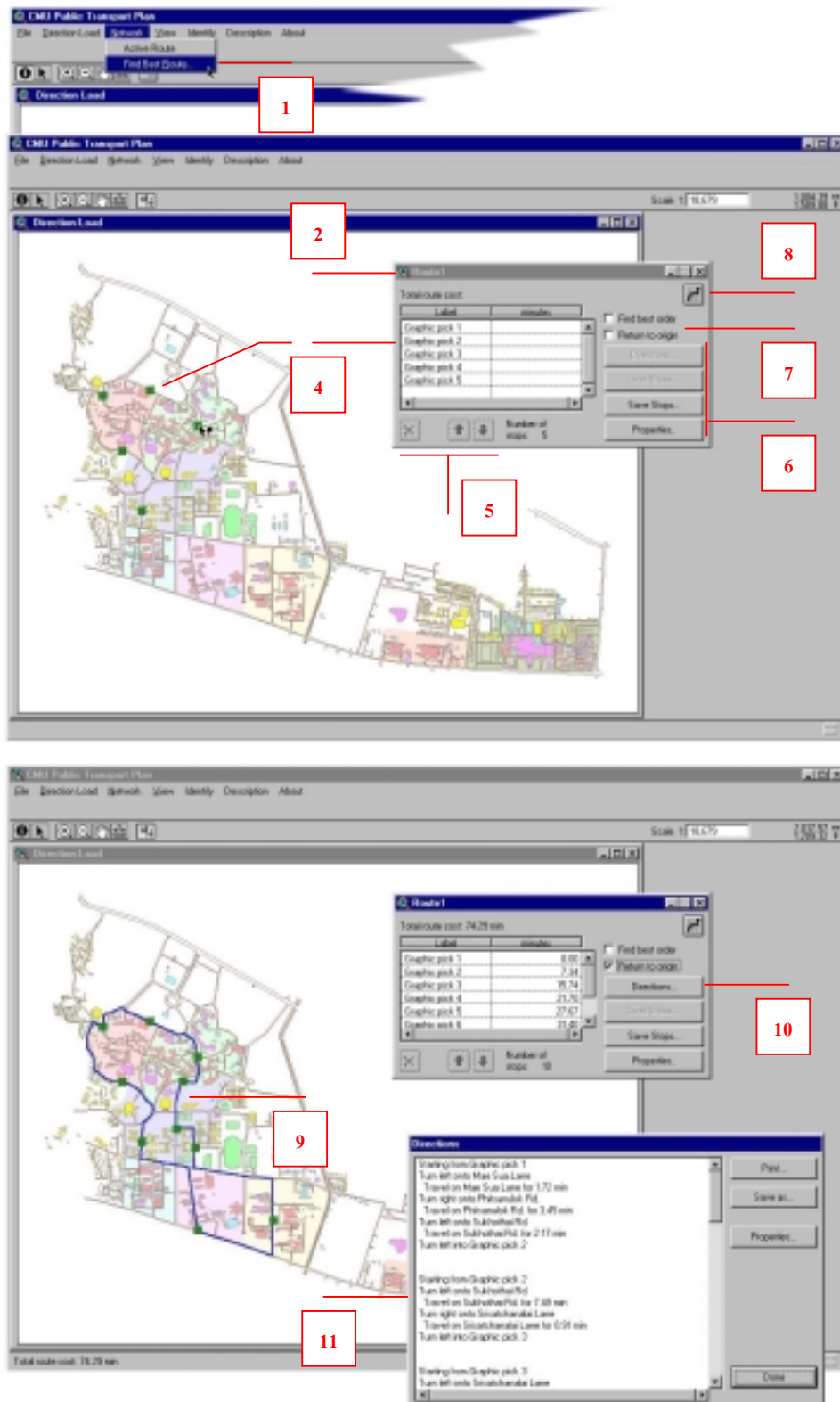


ภาพ 5.6 แสดงรูปแบบหน้าจอและการทำงานเพื่อสอบถามข้อมูลเบื้องต้น

ในส่วนของการใช้สัญลักษณ์บนแผนที่ที่แสดง ระบบจะมีคำอธิบายรายละเอียด สัญลักษณ์ของอาคารและพื้นที่บริการ โดยผู้ใช้สามารถเปิด-ปิดคำอธิบายสัญลักษณ์ได้โดยใช้คำสั่งจากแถบคำสั่ง (ภาพ 5.7 หมายเลข 1) ซึ่งระบบจะแสดงหน้าต่างคำอธิบายสัญลักษณ์ที่ปรากฏอยู่ในส่วนการแสดงผล (ภาพ 5.7 หมายเลข 2)



ภาพ 5.7 แสดงรูปแบบหน้าจอการแสดงคำอธิบายสัญลักษณ์

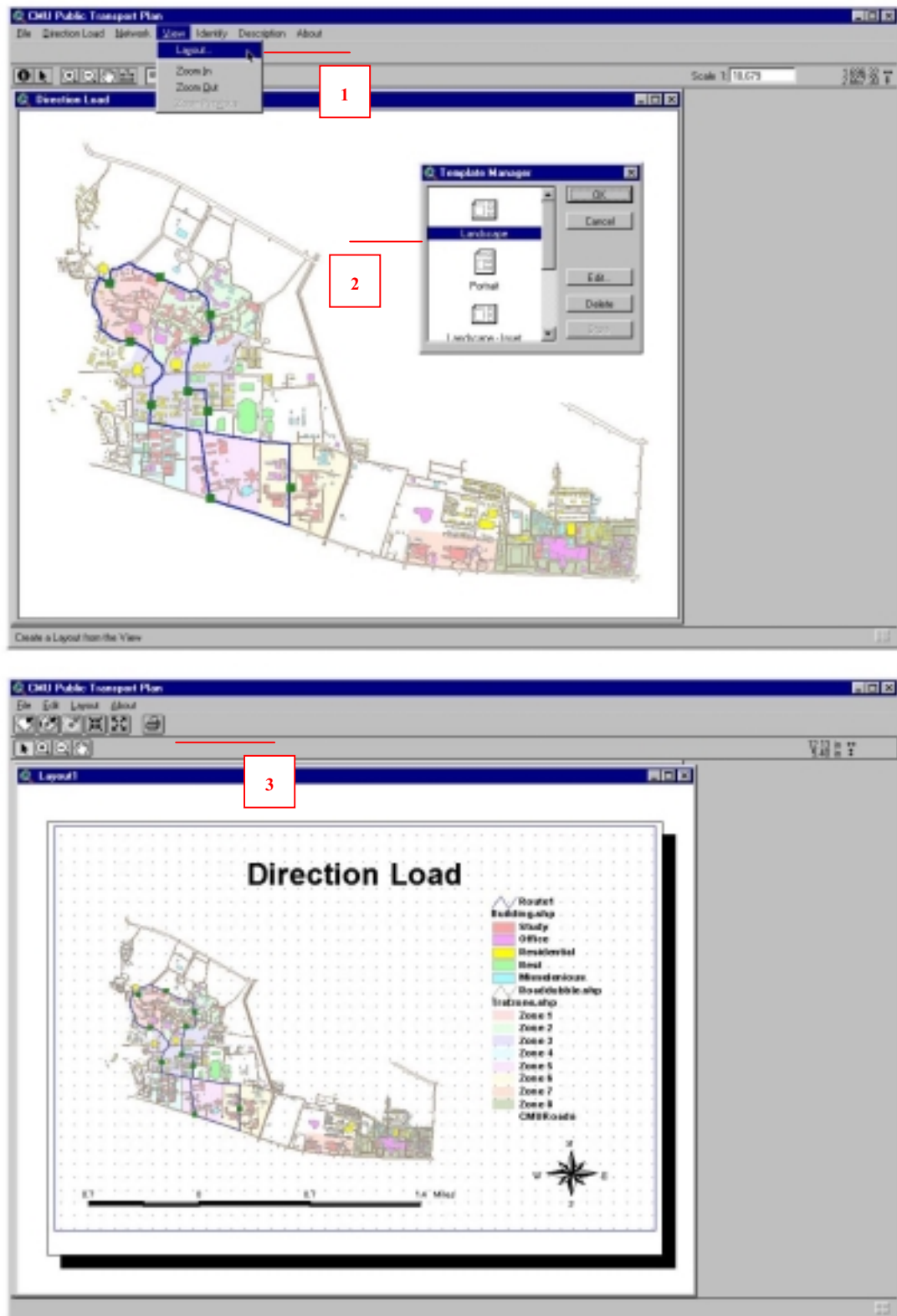


ภาพ 5.8 แสดงรูปแบบหน้าจอและขั้นตอนการวิเคราะห์โครงข่ายเพื่อหาเส้นทางการเดินทางที่สั้นที่สุด

ในการวิเคราะห์โครงข่าย เพื่อให้ระบบช่วยหาเส้นทางการเดินทางที่สั้นที่สุดจากจุดจอดที่กำหนด สามารถเรียกใช้งานได้จากคำสั่งในแถบคำสั่ง (ภาพ 5.8 หมายเลข 1) โดยสั่งให้ระบบโครงข่ายพร้อมทำงานจากนั้นจึงเรียกส่วนการวิเคราะห์ ระบบจะเปิดไดอะล็อกสำหรับการทำงาน (ภาพ 5.8 หมายเลข 2) ผู้ใช้จะต้องเลือกเครื่องมือเพื่อระบุจุดจอดที่ต้องการจากแถบเครื่องมือ (ภาพ 5.8 หมายเลข 3) และกำหนดจุดจอดบนส่วนแสดงข้อมูลแผนที่ โดยกำหนดลงบนข้อมูลส่วนที่เป็นถนน ระบบจะแสดงจุดจอดตามที่กำหนดบนส่วนแสดงข้อมูลแผนที่ และให้หมายเลขประจำจุดจอดในส่วนของไดอะล็อก (ภาพ 5.8 หมายเลข 4) ซึ่งผู้ใช้สามารถลบจุดจอดที่ไม่ต้องการ หรือเปลี่ยนลำดับของจุดจอดจากเครื่องมือที่เตรียมไว้ในไดอะล็อก (ภาพ 5.8 หมายเลข 5) นอกจากนี้ผู้ใช้ยังสามารถจัดเก็บจุดจอดที่สร้างไว้เพื่อใช้งานต่อไปหรือเรียกจุดจอดที่เคยสร้างเก็บไว้ขึ้นมาใช้งานได้โดยใช้ปุ่มเครื่องมือที่เตรียมไว้ในไดอะล็อก (ภาพ 5.8 หมายเลข 6)

จากนั้นผู้ใช้จะสามารถเลือกรูปแบบการวิเคราะห์ได้ตามความต้องการ (ภาพ 5.8 หมายเลข 7) และเมื่อเลือกปุ่มคำสั่งเพื่อสั่งให้วิเคราะห์ (ภาพ 5.8 หมายเลข 8) ระบบจะเริ่มทำการวิเคราะห์โครงข่าย และแสดงผลที่ได้ในส่วนแสดงผลข้อมูลแผนที่ (ภาพ 5.8 หมายเลข 9) ซึ่งผู้ใช้สามารถเรียกดูรายละเอียดการเดินทางที่ได้จากการวิเคราะห์ โดยเลือกปุ่มคำสั่ง (ภาพ 5.8 หมายเลข 10) ระบบจะให้ข้อมูลรายละเอียดวิธีการเดินทาง (ภาพ 5.8 หมายเลข 11) ซึ่งจะมีทั้งวิธีการเดินทางและเวลาที่จะต้องใช้ในการเดินทาง

ข้อมูลที่แสดงในส่วนส่วนแสดงข้อมูลแผนที่นั้น ผู้ใช้สามารถจัดทำเป็นแผนที่เพื่อจัดทำเป็นเอกสารได้ โดยเลือกคำสั่งบนแถบคำสั่ง (ภาพ 5.9 หมายเลข 1) ระบบจะเปิดไดอะล็อกเพื่อให้ผู้ใช้เลือกรูปแบบการจัดวางองค์ประกอบต่างๆ ของแผนที่รวมทั้งรูปแบบการจัดวางกระดาษที่ได้เตรียมไว้ให้เป็นแบบสำเร็จรูป (ภาพ 5.9 หมายเลข 2) จากนั้นระบบจะสร้างแผนที่เพื่อเตรียมสำหรับการพิมพ์โดยเปิดเป็นหน้าต่างแสดงผลขึ้นมาอีกหนึ่งหน้าต่าง อย่างไรก็ตามผู้ใช้สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงการจัดวางองค์ประกอบต่างๆ โดยเลือกวัตถุต่างๆ ที่ต้องการในหน้าต่างแสดงผลแล้วทำการเคลื่อนย้ายการจัดวาง การย่อ/ขยาย และการลบองค์ประกอบที่ไม่ต้องการทิ้ง หรือแม้กระทั่งการเปลี่ยนขนาดของกระดาษ ซึ่งจะต้องทำงานร่วมกับคำสั่งที่เตรียมไว้ในแถบคำสั่ง (ภาพ 5.9 หมายเลข 3)



ภาพ 5.9 แสดงรูปแบบหน้าจอและขั้นตอนการสร้างแผนที่เพื่อพิมพ์

5.3 การประเมินผลระบบ

การประเมินผลระบบเป็นส่วนที่ดำเนินการหลังจากพัฒนาระบบแล้วเสร็จ เพื่อประเมินผลว่าระบบจะมีข้อจำกัดอย่างไร จะต้องมีการปรับปรุงอย่างไร สามารถทำประโยชน์ให้เห็นได้อย่างไร ระบบทำงานตรงกับความต้องการหรือไม่ รวมถึงการประเมินประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ ซึ่งจะมีการตั้งเงื่อนไขเพื่อการประเมินที่รวมถึง ความแม่นยำ ความสมบูรณ์ เวลาที่ใช้ในการประมวลผลและการแสดงผลลัพธ์ และความพอใจของผู้ใช้ เป็นต้น

การประเมินระบบในการศึกษานี้ จะแบ่งการประเมินออกเป็น 2 ส่วน คือ การประเมินจากผู้พัฒนาระบบ ที่จะได้จากการทดสอบการทำงานในส่วนต่างๆ ของระบบ และการประเมินจากผู้ใช้ ที่จะได้จากการให้ผู้ใช้ที่เกี่ยวข้องทดลองใช้ระบบ แล้วใช้วิธีสังเกตและสัมภาษณ์เพื่อนำผลที่ได้มาสรุปต่อไป

5.3.1 การประเมินระบบจากผู้พัฒนาระบบ

การประเมินระบบจากผู้พัฒนาระบบจะเน้นที่การประเมินประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนา โดยแยกเป็น ความมีเสถียรภาพของระบบ (System Stability) ความน่าเชื่อถือของระบบในการให้สารสนเทศ (System Reliability) ความแม่นยำและความสมบูรณ์ของระบบในการให้ผลลัพธ์ (System Correctness) เวลาที่ใช้ในการประมวลผลและแสดงผลลัพธ์ของระบบ (System Responsibility) และความสามารถในการต้านทานผู้โจมตี (System Integrity)

อย่างไรก็ตามการประเมินผลในส่วนนี้เป็นเพียงแค่การประเมินผลในเบื้องต้น ยังไม่มีการใช้หลักการทางสถิติหรือเทคนิควิธีการตรวจวัดเพื่อให้ได้ค่าตัวเลขที่สามารถยืนยันได้ตามมาตรฐานของการประเมิน ซึ่งผลการประเมินที่ได้สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ความมีเสถียรภาพของระบบ

การประเมินความมีเสถียรภาพของระบบจะประเมินจากการใช้ระบบโดยรวมในทุกๆ ส่วนของระบบ โดยพิจารณาจากจำนวนครั้งที่ระบบหยุดการทำงานขณะใช้งาน โดยทั่วไปพบว่าระบบมีความเสถียรภาพอยู่ในเกณฑ์ดี การหยุดการทำงานของระบบขณะใช้งานเกิดขึ้นน้อยครั้ง แต่ส่วนที่จะทำให้ระบบมีปัญหาและหยุดการทำงานบ่อยที่สุดคือส่วนการเตรียมข้อมูลเบื้องต้น เนื่องจากระบบจะต้องจัดการข้อมูลจำนวนมากเพื่อเตรียมข้อมูลสำหรับการใช้งาน และปัญหาสำคัญที่คาดว่าจะพบสาเหตุหลักคือเทคนิคในการเขียนโปรแกรมที่ขาดเทคนิควิธีที่ดีในการเขียนโปรแกรมเพื่อจัดการข้อมูลจำนวนมาก

ปัญหาที่คาดว่าจะจะเป็นสาเหตุที่สำคัญอีกประการคือความสามารถของระบบโปรแกรมที่ใช้เป็นระบบพื้นฐานในการทำงานคือโปรแกรม ArcView เนื่องจากโปรแกรม ArcView เป็นโปรแกรมขนาดเล็กที่อาจจะไม่รองรับกับสภาพการทำงานกับฐานข้อมูลจำนวนมาก ซึ่งโดยปกติในการทำงานกับโปรแกรม ArcView เองก็มีโอกาสที่ระบบจะหยุดทำงานได้เป็นครั้งคราว แต่จากการทดสอบโดยการทำงานโดยให้โปรแกรม ArcView ทำงานกับข้อมูลโดยตัวโปรแกรม ArcView เองพบว่าโอกาสที่ระบบจะหยุดการทำงานจะมีน้อยกว่าการทำงานโดยผ่านโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปัญหาที่เกิดจากโปรแกรม ArcView ยังเป็นปัญหาที่เป็นประเด็นรองจากปัญหาทางด้านเทคนิคการเขียนโปรแกรม

2. ความน่าเชื่อถือของระบบในการให้สารสนเทศ

ความน่าเชื่อถือของระบบได้จากการประเมินถึงจำนวนข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งพบว่าระบบสามารถนำข้อมูลที่ได้จากคู่มือการลงทะเบียนและข้อมูลการลงทะเบียนของนักศึกษามาใช้งานได้มากกว่าร้อยละ 90 ของข้อมูลทั้งหมด ซึ่งถือได้ว่าระบบสามารถให้สารสนเทศที่มีความน่าเชื่อถืออยู่ในเกณฑ์ดีมาก ข้อมูลส่วนที่ไม่สามารถนำมาใช้งานได้จะเป็นข้อมูลที่ขาดความครบถ้วนมาตั้งแต่ต้น เช่น ข้อมูลการลงทะเบียนของนักศึกษาที่มีไม่ครบ หรือข้อมูลจากคู่มือการลงทะเบียนในบางรายวิชาที่ยังไม่มีการระบุวัน เวลาที่จะทำการสอน หรือยังไม่มีภาระบบุห้องเรียนเป็นต้น

3. ความแม่นยำและความสมบูรณ์ของระบบในการให้ผลลัพธ์

การประเมินความแม่นยำและความสมบูรณ์ของระบบในการให้ผลลัพธ์จะประเมินจากการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลของระบบกับผลลัพธ์ที่ผู้ดำเนินการด้วยมือ พบว่าร้อยละ 80 ของผลลัพธ์ที่ได้มีความสอดคล้องกันทั้งในแง่ของปริมาณและรูปแบบ ซึ่งถือได้ว่าความแม่นยำและความสมบูรณ์ของระบบในการให้ผลลัพธ์อยู่ในเกณฑ์ดี

ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นที่พบส่วนใหญ่เกิดจากข้อมูลในบางรายวิชาที่มีเวลาในการเรียนการสอนที่มีความพิเศษมากๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเวลาเรียนของนักศึกษาคณะแพทยศาสตร์ และคณะพยาบาลศาสตร์ ที่ต้องมีวิชาในการฝึกปฏิบัติที่มีเวลาในการเข้าและออกจากชั้นเรียนที่อยู่นอกขอบเขตการดำเนินงาน นอกจากนั้นข้อมูลที่เป็นตัวแปรสำคัญที่ทำให้เกิดความผิดพลาดคือในกรณีของนักศึกษาที่มีเวลาเรียนไม่ต่อเนื่อง ทำให้ต้องถูกระบุให้เดินทางสู่พื้นที่จำลอง (Dummy Zone) ซึ่งมีผลทำให้ความแม่นยำและความสมบูรณ์ของระบบในการให้ผลลัพธ์ลดลงไป

4. เวลาที่ใช้ในการประมวลผลและแสดงผลลัพธ์ของระบบ

การประเมินเวลาที่ใช้ในการประมวลผลและแสดงผลลัพธ์ของระบบจะพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการประมวลผลหลังจากตั้งคำสั่งเพื่อใช้ในการประมวลผลข้อมูล และเวลาที่ใช้ในการแสดงผลลัพธ์หลังจากที่ใส่คำสั่งเพื่อให้แสดงผลลัพธ์ในส่วนต่างๆ ของระบบ จากการทดสอบพบว่าโดยภาพรวมของระบบสามารถตอบสนองเวลาที่ใช้ในการประมวลผลและแสดงผลลัพธ์ได้ในเกณฑ์ดี แต่ส่วนที่ต้องใช้เวลาในการประมวลผลมากคือส่วนการเตรียมข้อมูลเนื่องจากต้องดำเนินการกับข้อมูลขนาดใหญ่และเทคนิคการเขียนโปรแกรมที่ไม่ดีดังที่ได้กล่าวไปแล้ว จากการทดสอบพบว่าเวลาที่ใช้ในการประมวลผลของการเตรียมการข้อมูลเฉลี่ยประมาณ 50 นาที แต่เนื่องจากการประมวลผลในส่วนนี้เป็นการประมวลผลแบบ Batch Processing ซึ่งจะต้องดำเนินการเมื่อได้รับข้อมูลคู่มือการลงทะเบียนและข้อมูลการลงทะเบียนของนักศึกษาที่มีการปรับปรุงใหม่เท่านั้น ซึ่งโดยปกติจะทำเทอมละ 1 ครั้ง จึงไม่ส่งผลต่อการใช้งานทั่วไปของระบบ ทำให้ผลการประเมินอยู่ในระดับพอใช้

5. ความสามารถในการต้านทานผู้จู่โจม

ระบบที่พัฒนาจะมีระบบรักษาความปลอดภัยในเบื้องต้น โดยการใช้รหัสผ่านเพื่อเข้าใช้งานระบบ และแยกรหัสผ่านสำหรับผู้ที่มีสิทธิในการใช้ส่วนการจัดเตรียมข้อมูลเพื่อป้องกันความผิดพลาดจากการประมวลผล และป้องกันไม่ให้ระบบข้อมูลที่ต้องใช้กับระบบได้รับความเสียหาย อย่างไรก็ตามระบบดังกล่าวจะเป็นการป้องกันภายในระบบการดำเนินงานเท่านั้น การจู่โจมสามารถกระทำได้จากภายนอก ไม่ว่าจะเป็นการลบข้อมูลทิ้งทั้งโดยเจตนาหรือความพลั้งเผลอของผู้ใช้งาน หรือแม้กระทั่งการเข้าไปแก้ไขข้อมูลโดยใช้โปรแกรมอื่นๆ ที่สามารถอ่านข้อมูลได้เนื่องจากข้อมูลทั้งหมดจะจัดเก็บอยู่ในระบบการจัดเก็บไฟล์ของระบบปฏิบัติการวินโดวส์เท่านั้น ดังนั้นจึงถือได้ว่าความสามารถในการต้านทานการจู่โจมของระบบไม่ดี อย่างไรก็ตามในการศึกษานี้ระบบที่ได้จากการพัฒนาเป็นเพียงระบบต้นแบบยังไม่เน้นถึงส่วนการพัฒนาระบบรักษาความปลอดภัย ซึ่งจะต้องพิจารณาเพื่อที่จะดำเนินการพัฒนาต่อไป

จากการประเมินในเบื้องต้นของผู้พัฒนาระบบตามหัวข้อต่างๆ ของการประเมินสามารถสรุปให้เห็นได้ ดังรายละเอียดในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 แสดงผลการประเมินระบบจากผู้พัฒนาระบบ

เกณฑ์การประเมินระบบจากผู้พัฒนาระบบ	ผลการประเมิน			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ไม่ดี
ความมีเสถียรภาพของระบบ		X		
ความน่าเชื่อถือของระบบในการให้สารสนเทศ	X			
ความแม่นยำและความสมบูรณ์ของระบบในการให้ผลลัพธ์		X		
เวลาที่ใช้ในการประมวลผลและแสดงผลลัพธ์ของระบบ			X	
ความสามารถในการค้นหาข้อมูล				X

5.3.2 การประเมินระบบจากผู้ใช้งาน

การประเมินระบบจากผู้ใช้งานจะเน้นที่การประเมินคุณภาพของระบบในแง่ของการใช้ระบบ โดยแยกเป็นความยากง่ายในการใช้ระบบ (User Friendly) ผลลัพธ์ที่ได้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ระบบ และความสามารถในการนำไปใช้งานจริง

การประเมินระบบจากผู้ใช้งานใช้วิธีการสัมภาษณ์และสังเกตจากการใช้งานระบบของผู้ใช้ โดยกำหนดระดับผู้ใช้งานไว้ 2 ระดับคือระดับผู้บริหารระบบ และผู้ใช้งานทั่วไป โดยในระดับผู้บริหารระบบนั้นใช้ตัวอย่างจากผู้ทำงานอยู่กับระบบคอมพิวเตอร์ และระบบสารสนเทศ ภูมิศาสตร์อยู่แล้วจำนวน 5 คน และระดับผู้ใช้ทั่วไปจะเป็นผู้บริหารระดับกลางที่ต้องมีส่วนในการตัดสินใจดำเนินงานทั้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับระบบขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 3 คน โดยมีผลการประเมินสรุปได้ดังนี้

1. ความยากง่ายในการใช้ระบบ

การประเมินความยากง่ายในการใช้ระบบกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาประกอบกัน 3 ส่วนคือ

- ความชำนาญของผู้ใช้งาน ถ้าระบบต้องใช้ผู้ที่มีความชำนาญมากเพื่อที่จะเรียนรู้การใช้ระบบได้แสดงว่าระบบใช้งานได้ยาก แต่ถ้าผู้ใช้งานที่ไม่ต้องมีความชำนาญสามารถเรียนรู้การใช้ระบบได้แสดงว่าระบบใช้งานได้ง่าย

- เวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ระบบอย่างมีประสิทธิภาพ ถ้าใช้เวลามากแสดงว่าระบบใช้งานยาก ในทางกลับกันถ้าใช้เวลาในการเรียนรู้่น้อยแสดงว่าระบบใช้งานง่าย
- ความรู้สึกของผู้ใช้ที่มีต่อระบบ ถ้าผู้ใช้มีความรู้สึกที่ไม่ดีต่อระบบแสดงว่าระบบใช้งานยาก ในขณะที่ถ้าผู้ใช้ระบบมีความรู้สึกที่ดีต่อระบบแสดงว่าระบบใช้งานง่าย

จากการประเมินโดยให้ผู้ทดลองใช้ระบบ พร้อมกับสังเกตพฤติกรรม และสัมภาษณ์ พบว่าตัวอย่างจากผู้ที่ทำงานอยู่กับระบบคอมพิวเตอร์ และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์อยู่แล้วจะสามารถเรียนรู้การทำงานของระบบได้โดยใช้เวลาไม่มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ที่มีความชำนาญกับการใช้โปรแกรม ArcView มาก่อนจะสามารถทำความเข้าใจและเรียนรู้การใช้งานระบบได้ในเวลาอันสั้น ในขณะที่ผู้ใช้ในระดับผู้บริหารระดับกลางที่มีความสามารถในการคอมพิวเตอร์อยู่บ้างจะใช้เวลามากขึ้นในการเรียนรู้การใช้งานระบบ และผู้บริหารที่ใช้คอมพิวเตอร์น้อยจะต้องใช้เวลาค่อนข้างมากในการเรียนรู้การใช้งานระบบ

ปัญหาที่พบส่วนใหญ่คือความสับสนในการเรียกใช้งานคำสั่งจากแถบคำสั่ง เนื่องจากแถบคำสั่งจะเปลี่ยนไปโดยอัตโนมัติเมื่อเปลี่ยนส่วนการทำงานซึ่งเป็นคุณสมบัติพื้นฐานของโปรแกรม ArcView อย่างไรก็ตามกลุ่มผู้ใช้ระบบที่เป็นเป้าหมายที่กำหนดไว้ในเบื้องต้นนั้น เป็นกลุ่มของผู้ปฏิบัติงาน และผู้บริหารระดับกลาง ดังนั้นเมื่อพิจารณาเฉพาะกลุ่มผู้ใช้อย่างกว้างถือว่าระบบมีความง่ายในการใช้งานอยู่ในเกณฑ์ดี

นอกจากนั้นผู้ส่วนใหญ่ยังคงให้ความรู้สึกที่ดีต่อระบบ เนื่องจากคำสั่งที่มีอยู่น้อย และระบบการทำงานส่วนใหญ่เป็นแบบอัตโนมัติ และผู้ใช้ไม่ต้องกำหนดค่าต่างๆ เพื่อใช้ในการทำงานมากมายนัก ประกอบกับการแสดงผลโดยใช้แผนที่ซึ่งผู้ส่วนใหญ่มีความคุ้นเคยกับพื้นที่มาก่อน

จากผลการสังเกตและสัมภาษณ์ที่รวบรวมได้จึงประเมินความง่ายในการใช้ระบบอยู่ในระดับดี แต่จะต้องปรับปรุงจุดอ่อนในส่วน of ระบบแถบคำสั่งให้สามารถใช้งานได้ดียิ่งขึ้น

2. ผลลัพธ์ที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ระบบ

ในส่วนของการประเมินผลลัพธ์ที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ระบบจะเน้นการสัมภาษณ์จากผู้ใช้ในระดับผู้บริหารระดับกลาง เนื่องจากเป็นผู้ใช้กลุ่มเป้าหมายของระบบ พบว่าส่วนใหญ่ให้ความเห็นที่ตรงกันว่าผลลัพธ์ที่ได้จากระบบตรงตามความต้องการในระดับดี แต่ยังคงขาดผลลัพธ์อีกบางส่วน เช่น การคำนวณปริมาตรเพื่อรองรับการบริการให้สอดคล้องกับปริมาณ

และรูปแบบการเดินทางของนักศึกษา การวิเคราะห์โครงข่ายเพื่อหาเส้นทางการเดินทางที่สั้นที่สุดที่บางกรณีไม่สอดคล้องกับสภาพปฏิบัติ เป็นต้น

3. ความสามารถในการนำไปใช้งานจริง

เช่นเดียวกับในส่วนของการประเมินผลลัพธ์ที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ระบบที่จะเน้นการสัมภาษณ์จากผู้ใช้ในระดับผู้บริหารระดับกลาง เนื่องจากเป็นผู้ใช้กลุ่มเป้าหมายของระบบ ซึ่งยังคงพบว่าส่วนใหญ่ให้ความเห็นที่ตรงกันว่าความสามารถในการนำไปใช้งานจริงอยู่ในระดับดี เนื่องจากยังขาดความมั่นใจในข้อมูลบางส่วน เช่น แนวคิดการใช้พื้นที่จำลองซึ่งมีผลทำให้ข้อมูลคลาดเคลื่อน ประเด็นการเชื่อมต่อข้อมูลคู่มือการลงทะเบียนนักศึกษากับข้อมูลการลงทะเบียนนักศึกษาเพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และความไม่ใจในการนำไปใช้งานจริงกับระบบการเดินทางที่เป็นอยู่ในปัจจุบันเนื่องจากจำนวนรถที่มีอยู่มีจำนวนน้อย และนักศึกษาบางส่วนเดินทางโดยรถส่วนตัว

ตารางที่ 5.2 แสดงผลการประเมินระบบจากผู้ใช้งาน

เกณฑ์การประเมินระบบจากผู้ใช้งาน	ผลการประเมิน			
	ดี มาก	ดี	พอ ใช้	ไม่ดี
ความง่ายในการใช้ระบบ		X		
ผลลัพธ์ที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ระบบ		X		
ความสามารถในการนำไปใช้งานจริง		X		

บทที่ 6

สรุปผล ข้อจำกัดของระบบ และข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผล

การศึกษาเพื่อประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการวางแผนการขนส่งมวลชน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์เพื่อ จัดทำระบบช่วยการตัดสินใจการขนส่งมวลชน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และจัดการและปรับปรุงข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ให้อยู่ในฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่มีความถูกต้องทันสมัย เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำไปประยุกต์ใช้งานอื่นได้แก่ ข้อมูลถนนภายในมหาวิทยาลัย และ อาคารต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัย

การดำเนินงานเริ่มจากการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยมีแนวคิดหลายด้านประกอบกัน เช่น แนวคิดทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แนวคิดทางด้านการพัฒนาระบบ แนวคิดทางด้านการวิเคราะห์ระบบโครงข่าย รวมถึงแนวคิดทางด้านการขนส่ง เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการดำเนินงาน

จากนั้นจึงเข้าสู่การศึกษาเพื่อทำความเข้าใจถึงรูปแบบและสภาพปัญหาของการจัดการขนส่งมวลชน เพื่อกำหนดกรอบแนวทางการพัฒนาระบบให้สอดคล้องกับความต้องการในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น พร้อมกับการกำหนดและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาศึกษารูปแบบของข้อมูล และจัดการข้อมูลให้มีความพร้อมสำหรับการดำเนินงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลที่ต้องใช้กับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ซึ่งต้องการการจัดการที่มีรูปแบบเฉพาะ และเพื่อให้การพัฒนาระบบมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ จึงต้องผ่านกระบวนการวิเคราะห์เพื่อกำหนดกรอบของการพัฒนา รวมถึงข้อจำกัดต่างๆ ของระบบ สุดท้ายจึงวิเคราะห์เพื่อกำหนดรูปแบบฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์พื้นฐานที่จะต้องใช้ในการพัฒนาระบบ

การออกแบบระบบเริ่มด้วยการออกแบบระบบฐานข้อมูล (Database Design) การออกแบบกระบวนการทำงานของระบบ (Process Design) และการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้และการแสดงผล (Interface Design and Output Design) ซึ่งนำเสนอในระดับการออกแบบกรอบแนวคิดเพื่อให้เห็นภาพโดยรวมของระบบ

การพัฒนาระบบโดยใช้โปรแกรม ArcView เป็นพื้นฐานสำหรับการพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้ โดยใช้ส่วนขยายของโปรแกรมที่เรียกว่า Dialog Designer และการเขียนโปรแกรมภาษา Avenue ซึ่งเป็นภาษาเฉพาะตัวของโปรแกรม ArcView เอง ทำให้ได้ระบบต้นแบบเพื่อช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการวางแผนการขนส่งมวลชน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และจากการประเมินระบบพบว่าโดยภาพรวมระบบดังกล่าวอยู่ในระดับดี

6.2 ข้อจำกัดของระบบ

จากการทดสอบการใช้งาน และประเมินระบบทั้งในส่วนของผู้พัฒนาและผู้ใช้ ทำให้พบข้อจำกัดของระบบหลายประการ โดยสรุปได้เป็นประเด็นดังนี้

ระบบยังไม่มีอิสระในการทำงาน เนื่องจากยังคงต้องอาศัยโปรแกรม ArcView เป็นพื้นฐานในการดำเนินงาน ดังนั้นถ้าผู้ใช้ต้องการติดตั้งระบบจะต้องจัดหาโปรแกรมดังกล่าวมาติดตั้งเป็นพื้นฐานก่อนจึงจะสามารถนำระบบไปใช้งานได้ ซึ่งโปรแกรม ArcView เป็นโปรแกรมที่ทำงานเฉพาะด้านและเป็นระบบโปรแกรมทางการค้า (Commercial Software) ซึ่งมีราคาแพงและมีลิขสิทธิ์ในการใช้งาน

ความมีประสิทธิภาพของระบบโดยรวมยังไม่ดีพอ ทั้งในแง่ของเสถียรภาพของระบบและความเร็วในการประมวลผล เนื่องจากยังขาดเทคนิคในการเขียนโปรแกรมที่ดีพอ ทำให้ระบบหยุดการทำงานและใช้เวลาในการประมวลผลนาน

ข้อจำกัดที่เกิดจากข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักศึกษาที่มีชั่วโมงเรียนที่ไม่ต่อเนื่อง ทำให้ต้องสมมติให้เดินทางเข้าสู่พื้นที่จำลอง (Dummy Zone) ซึ่งจากการตรวจสอบพบว่ามีจำนวนค่อนข้างสูงในบางช่วงเวลา ทำให้สารสนเทศที่ได้เกิดความคลาดเคลื่อนซึ่งจะนำไปสู่การตัดสินใจวางแผนที่ผิดพลาดได้ นอกจากนี้ยังมีในส่วนของคุณภาพข้อมูลที่ขาดความสมบูรณ์ รวมถึงข้อมูลข้อมูลที่อยู่ นอกเหนือขอบเขตการดำเนินงาน ทำให้สารสนเทศที่ได้คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง

ในส่วนของการปรับปรุงข้อมูลให้มีความทันสมัยนับเป็นข้อจำกัดอีกประการหนึ่งของระบบ เนื่องจากระบบไม่ได้ถูกออกแบบให้มีการติดต่อกับข้อมูลพื้นฐาน (ข้อมูลคู่มือลงทะเบียนและข้อมูลการลงทะเบียนของนักศึกษา) แบบออนไลน์ ซึ่งอาจจะส่งผลให้ระบบไม่สามารถประมวลผลและให้สารสนเทศที่เป็นปัจจุบันกับผู้ใช้ได้จริง

เส้นทางเดินทางที่ได้จากระบบยังไม่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงในการเดินทางบริการ เนื่องจากใช้รูปแบบการวิเคราะห์โครงข่ายเพื่อหาเส้นทางที่สั้นที่สุดในการเดินทางเพียงอย่างเดียว ทำให้บางกรณีจะต้องมีการเดินทางย้อนทางเดิม

6.3 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการปรับปรุงระบบเพื่อช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการวางแผน การขนส่งมวลชน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ให้ดีขึ้นคือ การปรับเปลี่ยนเทคนิคการพัฒนาระบบโดยใช้ภาษาในการเขียนโปรแกรมที่สามารถทำงานได้ด้วยตัวเอง ไม่ต้องผูกติดอยู่กับโปรแกรมใดโปรแกรมหนึ่ง โดยหาทางเลือกที่ยังคงสามารถเชื่อมต่อกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้ ซึ่งอาจจะหมายถึงทางเลือกอื่นๆ ของระบบโดยรวม เช่น ระบบการจัดการฐานข้อมูลที่มีความเข้มแข็ง สามารถรองรับปริมาณข้อมูลจำนวนมากได้ และมีระบบช่วยในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลที่น่าเชื่อถือ รวมถึงการเพิ่มรูปแบบการวิเคราะห์โครงข่ายเพื่อให้ได้เส้นทางที่สอดคล้องกับความเป็นจริงให้มากที่สุด

ในกรณีที่ต้องการให้ระบบสามารถใช้ประโยชน์ในระดับของการดำเนินงานได้มากขึ้น ควรเพิ่มส่วนของการวิเคราะห์การกำหนดจำนวนรถโดยสารที่จะต้องใช้ในแต่ละช่วงเวลา โดยพิจารณาจากความสามารถในการรองรับผู้โดยสาร ระยะทาง และระยะเวลาในการเดินทาง ให้สอดคล้องกับความต้องการในการเดินทางที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลา

แนวทางการพัฒนาให้ระบบสามารถเชื่อมต่อกับข้อมูลพื้นฐานได้แบบออนไลน์ เป็นข้อเสนอแนะอีกประการที่น่าสนใจ เพื่อให้ระบบสามารถนำเสนอสารสนเทศที่เป็นปัจจุบันมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างการทำให้ระบบมีความฉลาดพอที่จะตรวจสอบเมื่อมีการปรับปรุงข้อมูลพื้นฐานและสามารถประมวลผลข้อมูลได้อย่างอัตโนมัติ เพื่อให้ระบบสามารถใช้ช่วยในการตัดสินใจของการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เนื่องจากระบบจะมีข้อมูลที่ถูกต้องและมีความเป็นปัจจุบันมากที่สุด รวมถึงการลดภาระพึ่งพิงจะกลุ่มผู้ดูแลระบบลง

อย่างไรก็ตาม ในกรณีของการพัฒนาระบบให้สามารถติดตามข้อมูลพื้นฐานและปรับปรุงข้อมูลแบบออนไลน์ได้นั้น ควรจะต้องคำนึงถึงผลกระทบต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นทั้งในแง่ของเทคนิคการพัฒนาระบบ และการบริหารจัดการ ได้แก่ ความคุ้มค่าของการลงทุนในการพัฒนาระบบซึ่งอาจจะคิดต่อจำนวนครั้งในการเคลื่อนไหวของข้อมูล ระยะเวลาในการพัฒนาระบบซึ่งอาจจะต้องใช้เวลาในการพัฒนาระบบนาน และทำให้ได้ระบบไม่ทันต่อความต้องการในการใช้งาน ความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นกับระบบฐานข้อมูลเดิมถ้าการออกแบบระบบป้องกันไม่ดีพอ และรูปแบบการบริหารจัดการเนื่องจากระบบจะต้องเข้าเกี่ยวข้องกับการดำเนินงานในหลายๆ ส่วนงาน

การใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อเพิ่มช่องทางการเข้าถึงระบบของผู้ใช้เป็นอีกรูปแบบหนึ่งสำหรับข้อมูลแนะในการพัฒนาระบบต่อไป โดยการใช้เทคโนโลยีเว็บเป็นสื่อในการดำเนินงาน ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้ระบบได้ทุกที่ทุกโอกาส (Anywhere Anytime) ซึ่งจะส่งผลต่อ

ความสะดวกในระดับของการบริหารจัดการที่มีความต้องการสารสนเทศเพื่อช่วยในการตัดสินใจให้ทันกับเหตุการณ์ รวมถึงการใช้เป็นสื่อเพื่อให้สารสนเทศกับบุคคลในวงกว้างซึ่งอาจจะเป็นบุคคลภายนอกที่ต้องการข้อมูลในการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยต่อไป

การพัฒนาระบบในการศึกษานี้เป็นกลยุทธ์ในการบริหารจัดการจากล่างขึ้นบน (Bottom-Up Strategic) เนื่องจากการนำผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติสร้างเป็นสารสนเทศเพื่อใช้ในการวางแผนดำเนินการ ซึ่งจะเห็นปัญหาหลายประการของปริมาณและรูปแบบการเดินทางที่เกิดขึ้น เช่น มีรูปแบบและปริมาณการเดินทางที่มากในช่วงเช้าซึ่งอาจทำให้การบริการขนส่งมวลชนไม่สามารถทำได้เนื่องจากจำนวนรถที่มีจำกัด ในขณะที่บางช่วงเวลามีปริมาณและรูปแบบการเดินทางที่น้อยมากซึ่งอาจจะไม่คุ้มกับการจัดการเดินรถ

ปัญหาดังกล่าวอาจจะสามารถแก้ไขได้ โดยใช้แนวคิดการใช้กลยุทธ์ในการบริหารจัดการจากบนลงล่าง (Top-Down Strategic) ซึ่งเป็นอีกแนวคิดที่น่าสนใจในการพัฒนาระบบเพื่อต่อยอด โดยให้ระดับของการวางแผนกำหนดแนวทางรูปแบบและปริมาณการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยให้มีความเหมาะสม มีการกระจายการเดินทางอย่างทั่วถึงในแต่ละช่วงเวลา และนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์และประมวลผลเพื่อกำหนดตารางเรียนและรูปแบบการลงทะเบียนของนักศึกษาให้มีความเหมาะสมต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- “จัดระบบอาจารย์สนับสนุนโครงการแก้ปัญหาอาจารย์ในมหาวิทยาลัย”. *ข่าวสารมหาวิทยาลัยเชียงใหม่*. 379 (พฤษภาคม – มิถุนายน 2541) : 1,11.
- “เชิญชาว มข. ใช้บริการรถรางพร้อมให้ข้อเสนอแนะ”. *ข่าวสารมหาวิทยาลัยเชียงใหม่*. 389 (มกราคม – กุมภาพันธ์ 2543) : 1,7.
- “แนวทางการแก้ไขระบบอาจารย์และการขนส่งสำหรับมหาวิทยาลัยเชียงใหม่”. *ข่าวสารมหาวิทยาลัยเชียงใหม่*. 374 (มิถุนายน – กรกฎาคม 2540) : 4-5.
- “แนวทางการแก้ไขระบบอาจารย์ในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่และที่ได้ดำเนินการระยะแรก”. *ข่าวสารมหาวิทยาลัยเชียงใหม่*. 379 (พฤษภาคม – มิถุนายน 2542) : 4-5.
- กิตติ ภัคดีวัฒนะกุล, จำลอง คุรุอุตสาหะ. 2542. *การออกแบบฐานข้อมูล : Database Design*. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ: บริษัท ดวงกมลสมัย จำกัด.
- โชติ ธีตรานนท์. “จากอธิการบดีถึงชาว มข.”. *ข่าวสารมหาวิทยาลัยเชียงใหม่* 389 (มกราคม-กุมภาพันธ์ 2543) : 3.
- ทีมงานวารสารอินดัสเตรียล เทคโนโลยี รีวิว. 2542. “เพิ่มประสิทธิภาพด้วย Supply Chain Management”. *กรุงเทพธุรกิจ* (วันพฤหัสบดีที่ 21 มกราคม พ.ศ.2542) : พิเศษ 5
- นิตยา ประพุทธนิตินสาร. 2544. *ภูมิศาสตร์การขนส่ง*. เชียงใหม่ : ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- บุญเลิศ จิตตั้งวัฒนา. 2535. *การวิเคราะห์และวางแผนการด้านการขนส่ง*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ประชด ไกรเนตร, บุญเลิศ จิตตั้งวัฒนา. 2528. *การขนส่งเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ
- พงษ์อินทร์ รักอริยะธรรม. 2539. *การประยุกต์ใช้ประโยชน์ข้อมูลทางด้านการแผนที่ รีโมตเซนซิง และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์*. เชียงใหม่ : ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

- วิจักขณ์ ศรีสังจะเลิศจา, ประภา วัฒนศิริ. 2540. “การประเมินการใช้พื้นที่ในอาคารโดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ : Building Space Utilization Assessment by Geographic Information System”. วารสารคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 3 (สิงหาคม – ธันวาคม 2540) : 171-184.
- ศิริระ โอภาสพงษ์. 2542. *ถูกใจและทันใจ : กลยุทธ์ในการจับกระแสและตอบสนองความต้องการของลูกค้าในโลกไร้พรมแดน*. กรุงเทพฯ : บริษัทเออาร์ อินฟอร์เมชัน แอนด์ พับลิเคชัน จำกัด
- สรศักดิ์ กลิ่นดาว. 2542. *ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หลักการเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- Milton, L.E. 2538. *เอกสารประกอบการสัมมนา : การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
- Armira H. Razavi. 1999. *ArcView GIS/Avenue Developer's Guide*. Third Edition. New York : OnWord Press Thomson Learning.
- Amir H. Razavi, Valerie Warwick. 2000. *ArcView GIS/Avenue Programmer's Reference*. Third Edition. New York : OnWord Press Thomson Learning.
- DeMers, Michael N. 1997. *Fundamentals of Geographic Information Systems*. John Wiley & Sons. Inc.
- Environmental Systems Research Institute, INC. 1996. *Using the ArcView Network Analyst*. USA.
- Environmental Systems Research Institute, INC. 1996. *Using Avenue*. USA.
- Grimshaw, David J. 1999. *Bringing Geographical Information Systems Into Business*. Second Edition. New York : John Wiley & Son, INC.
- Longley, Paul A., Goodchild, Michael F., Majuire, David J., and Rhind, David W. 1999. *Geographical Information System : Management Issue and Application*. Volume 2. Second Edition. John Wiley & Sons. Inc. : 827-844.

- Mennecke, B. E., Crossland, M. D. , and Killingsworth, B. 1997. *An Experimental Examination of Spatial Decision Support System Effectiveness: The Roles of Task Complexity and Technology*. Proceedings of Association of Information Systems Conference. <<http://hsb.baylor.edu/ramsower/ais.ac.97/papers/mennecke.htm>>
- Michael L. Gibson, Cary T. Hughes. 1994. *Systems Analysis and Design: a comprehensive methodology with CASE*. Massachusetts. International Thomson Publishing.

ภาคผนวก ก

การจัดเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์โครงข่าย

โปรแกรม ArcView มีส่วนขยายสำหรับการวิเคราะห์โครงข่ายคือ ArcView Network Analyst ที่จำเป็นต้องมีรูปแบบและกระบวนการดำเนินงานในการจัดเตรียมข้อมูลเป็นพิเศษ เพื่อให้ข้อมูลมีความพร้อมสำหรับการวิเคราะห์โครงข่ายต่อไป

ข้อมูลที่ใช้ได้สำหรับการวิเคราะห์โครงข่าย

ข้อมูลที่จะนำมาใช้สำหรับการวิเคราะห์โครงข่าย จะต้องเป็นข้อมูลแบบเส้น (Line) ที่เชื่อมต่อกัน และจะต้องเป็นข้อมูลที่แสดงถึงวัตถุชนิดเดียวกัน เช่น ข้อมูลถนนเส้นทั้งหมดควรจะเป็นเส้นที่เป็นตัวแทนของข้อมูลถนน ในกรณีที่ข้อมูลเส้นที่มีอยู่นั้นเป็นตัวแทนของข้อมูลที่หลากหลาย เช่น ถนน ทางน้ำ เขตการปกครอง ฯลฯ จะต้องทำการแยกข้อมูลออกจากกันให้ชัดเจนก่อนที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์โครงข่าย เพื่อที่จะทำให้การแก้ไขปัญหาโดยการวิเคราะห์โครงข่ายเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องจะไม่ถูกนำไปประมวลผลในกระบวนการ

การกำหนดกฎเกณฑ์ให้กับข้อมูล

โดยปกติระบบโครงข่ายต่างๆ จะมีกฎเกณฑ์ทั่วไปอยู่ ซึ่งจะเป็นกฎที่กำหนดการเคลื่อนตัวของวัตถุบนตัวมันเอง เช่น ในโครงข่ายถนนจะต้องมีการบังคับรูปแบบการเลี้ยวในทางแยก หรือการปิดเส้นทางถนน เป็นต้น

ในระบบโครงข่ายจะมีการเคลื่อนที่ทั้งแบบทางเดียว (One-way) และการเคลื่อนที่แบบสองทาง (Two-way) ผสมกันอยู่เสมอ รวมถึงเวลาเฉลี่ยที่จะต้องใช้ในการเดินทางซึ่งอาจจะเปลี่ยนแปลงไปตามข้อกำหนดทางกฎหมาย หรือข้อจำกัดของถนน และพื้นที่เอง ในกรณีต่างๆ เหล่านี้ถ้าต้องการให้การวิเคราะห์โครงข่ายสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ จะต้องมั่นใจว่าข้อมูลต่างๆ จะต้องมียูนิฟอร์มและถูกต้องสมบูรณ์

จากตาราง ผ-1 แสดงให้เห็นถึงกฎเกณฑ์ต่างๆ ที่สามารถกำหนดค่าได้สำหรับการวิเคราะห์โครงข่าย และกฎเกณฑ์ดังกล่าวสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับโครงข่ายในรูปแบบอื่นๆ นอกจากถนนได้อีกด้วย

ตาราง ผ-1 แสดงกฎเกณฑ์เบื้องต้นที่ใช้ในการวิเคราะห์โครงข่าย

กฎเกณฑ์	รายละเอียด
ค่าการเดินทาง 	เป็นเวลาโดยเฉลี่ยหรือระยะทางที่ต้องใช้ในการเดินทางบนเส้นทาง รวมถึงเวลาที่ต้องใช้ในการเลี้ยวที่สมบูรณ์แบบ
การเดินทางทางเดียว 	กำหนดการเคลื่อนที่บนเส้นทางให้สามารถเดินทางได้ทางเดียว
การบังคับเลี้ยว 	กำหนดการบังคับการเลี้ยวในจุดแยกต่างๆ
ทางปิดหรือยกเลิกเส้นทาง 	เป็นเส้นทางที่ถูกปิดไม่ให้ผ่านหรือเส้นทางที่ถูกยกเลิกการใช้งาน ทำให้ไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านได้

การระบุกฎเกณฑ์ต่างๆในการวิเคราะห์โครงข่าย จะใช้ชื่อฟิลด์ในการระบุประเภทการเฉพาะในตารางข้อมูลเชิงบรรยายของข้อมูลเส้น และตารางที่นำมาสร้างความสัมพันธ์เพื่อให้รู้ถึงค่าต่างๆ ที่กำหนดตามกฎเกณฑ์ ดังนั้นการจัดเตรียมข้อมูลจะต้องทราบถึงชื่อของฟิลด์ที่ต้องใช้และค่าต่างๆ ที่ต้องป้อนเข้าสู่ตารางข้อมูล เพื่อที่จะสร้างหรือปรับปรุงกฎเกณฑ์ต่างๆ ก่อนที่จะนำมาแก้ปัญหา

การกำหนดค่าการเดินทาง

การกำหนดค่าการเดินทางจะเป็นการกำหนดเวลาหรือระยะทางที่ใช้ในการเดินทางให้กับข้อมูลแต่ละเส้น เพื่อเป็นข้อมูลที่ระบุถึงความสามารถในการเคลื่อนที่ภายในโครงข่ายของแต่ละเส้น ซึ่งจะสามารถกำหนดได้ใน 3 แบบ คือ

- การกำหนดค่าการเดินทางโดยที่การเดินทางสองทางใช้เวลาเท่ากัน
- การกำหนดค่าการเดินทางกรณีที่การเดินทางสองทางใช้เวลาไม่เท่ากัน
- การกำหนดค่าการเดินทางสำหรับการเลี้ยว

การกำหนดค่าการเดินทางโดยที่การเดินทางสองทางใช้เวลาเท่ากัน

ในกรณีที่การเดินทางในเส้นทางสามารถเดินทางได้สองทางสวนกัน และทั้งการเดินทางทั้งสองทิศทางมีค่าการเดินทางที่เท่ากันนั้น การกำหนดชื่อฟิลด์สามารถกำหนดได้ตามตารางที่ ผ-2 และข้อมูลที่จัดเก็บในฟิลด์จะต้องเป็นข้อมูลตัวเลขจำนวนจริงที่แสดงถึงค่าการเดินทาง ซึ่งสามารถกำหนดได้ทั้งค่าของระยะทางหรือเวลาการเดินทาง

ตาราง ผ-2 แสดงชื่อฟิลด์ที่ต้องใช้ในการกำหนดค่าการเดินทางโดยที่การเดินทางสองทางใช้เวลาเท่ากัน

ค่าการเดินทางที่จะเก็บในฟิลด์	ชื่อฟิลด์
เก็บค่าเป็นวินาที	SECONDS
เก็บค่าเป็นนาที	MINUTES หรือ DRIVETIME หรือ IMPEDANCE หรือ TRAVELTIME
เก็บค่าเป็นชั่วโมง	HOURS
เก็บค่าเป็นมิลลิเมตร	MILLIMETERS
เก็บค่าเป็นเซนติเมตร	CENTIMETERS
เก็บค่าเป็นเมตร	METERS
เก็บค่าเป็นกิโลเมตร	KILOMETERS
เก็บค่าเป็นนิ้ว	INCHES
เก็บค่าเป็นหลา	YARDS
เก็บค่าเป็นฟุต	FEET
เก็บค่าเป็นไมล์	MILE
เก็บค่าเป็นไมล์ทะเล	NAUTICALMILES
อื่นๆ	COST หรือ UNITS

การกำหนดค่าการเดินทางโดยที่การเดินทางสองทางใช้เวลาไม่เท่ากัน

ในกรณีที่เส้นทางสามารถเดินทางได้สองทิศทาง และค่าการเดินทางของสองทิศทางมีค่าไม่เท่ากัน จะต้องกำหนดค่าการเดินทางของทั้งสองทิศทางโดยการกำหนดฟิลด์สำหรับเก็บข้อมูลขึ้นสองฟิลด์ตามทิศทางการเดินทางในเส้น จากจุดเริ่มต้นของเส้นสู่จุดสิ้นสุดของเส้น (From-To: FT) และจากจุดสิ้นสุดของเส้นสู่จุดเริ่มต้นของเส้น (To-From: TF) ดังรายละเอียดในตารางที่ ผ-3

ตาราง ผ-3 แสดงชื่อฟิลด์ที่ต้องใช้ในการกำหนดค่าการเดินทางโดยที่การเดินทางสองทางใช้เวลาไม่เท่ากัน

ค่าการเดินทางที่จะเก็บในฟิลด์	ชื่อฟิลด์
เก็บค่าเป็นวินาที	FT_SECONDS และ TF_SECONDS
เก็บค่าเป็นนาที	FT_MINUTES และ TF_MINUTES หรือ FT_DRIVETIME และ TF_DRIVETIME หรือ FT_IMPEDANCE และ TF_IMPEDANCE หรือ FT_TRAVELTIME และ TF_TRAVELTIME
เก็บค่าเป็นชั่วโมง	FT_HOURS และ TF_HOURS
เก็บค่าเป็นมิลลิเมตร	FT_MILLIMETERS และ TF_MILLIMETERS
เก็บค่าเป็นเซนติเมตร	FT_CENTIMETERS และ TF_CENTIMETERS
เก็บค่าเป็นเมตร	FT_METERS และ TF_METERS
เก็บค่าเป็นกิโลเมตร	FT_KILOMETERS และ TF_KILOMETERS
เก็บค่าเป็นนิ้ว	FT_INCHES และ TF_INCHES
เก็บค่าเป็นหลา	FT_YARDS และ TF_YARDS
เก็บค่าเป็นฟุต	FT_FEET และ TF_FEET
เก็บค่าเป็นไมล์	FT_MILE และ TF_MILE
เก็บค่าเป็นไมล์ทะเล	FT_NAUTICALMILES และ TF_NAUTICALMILES
อื่นๆ	FT_COST และ TF_COST หรือ FT_UNITS และ TF_UNITS

การกำหนดค่าการเดินทางสำหรับการเลี้ยว

การกำหนดค่าการเดินทางสำหรับการเลี้ยวจะต้องสร้างตารางข้อมูลแยกต่างหากที่เรียกว่าตารางกำหนดค่าการเลี้ยว (TRUNTABLE) ซึ่งจะต้องสร้างความสัมพันธ์กับตารางข้อมูลหลักของข้อมูลเส้น โดยที่ตารางดังกล่าวจะต้องประกอบด้วยฟิลด์หลัก 3 ฟิลด์ คือ

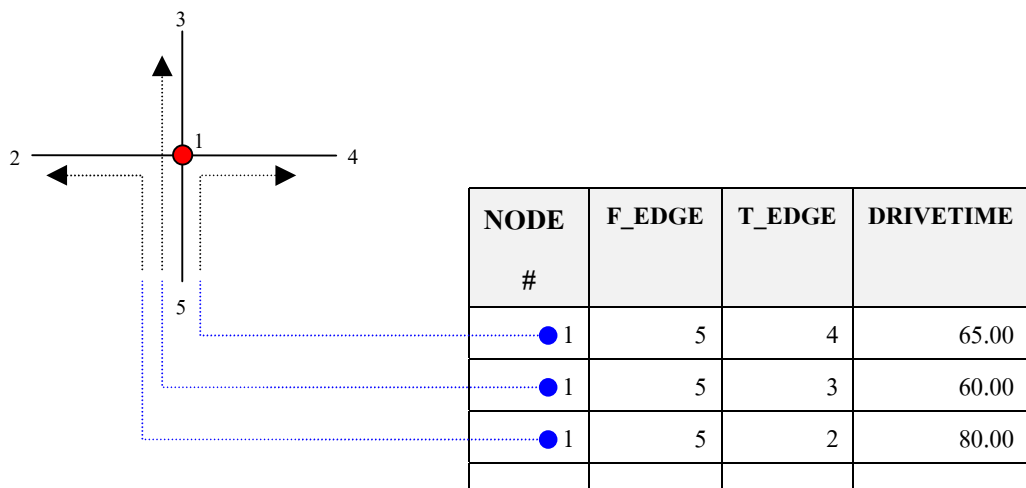
1. ฟิลด์หมายเลขโหนด (Node Field) ใช้เก็บค่าหมายเลขประจำค่าโหนดที่เกิดขึ้นในจุดตัดของเส้น โดยปกติจะเกิดจากการสร้างโทโปโลยี (Topology) ในกระบวนการจัดการข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
2. ฟิลด์ระบุการเดินทาง (From and To line Files) เป็นฟิลด์ที่ระบุการเดินทางจากเส้นทางหนึ่งสู่เส้นทางหนึ่งในการผ่านจุดแยก

3. ฟิวด์ระบุค่าการเดินทาง (Cost Field) สำหรับเก็บค่าการเดินทางที่ใช้ในการเลี้ยวผ่านจุดแยกในทิศทางการเดินทางจากเส้นทางหนึ่งสู่เส้นทางหนึ่ง ซึ่งอาจจะเกิดจากสัญญาณไฟจราจร หรือข้อกำหนดอื่นๆ และการกำหนดชื่อฟิวด์และการเก็บข้อมูลในฟิวด์จะต้องสอดคล้องกับค่าการเดินทางที่เก็บในค่าการเดินทางของเส้นทางด้วย

ตาราง ผ-4 แสดงชื่อฟิวด์ที่ต้องใช้ในการกำหนดค่าการเดินทางสำหรับการเลี้ยว

ค่าที่จะเก็บในฟิวด์	ชื่อฟิวด์
เลขประจำโหนด	NODE_ หรือ NODE# หรือ JUNCTION
ทิศทางการเดินทาง	F_EDGE และ T_EDGE หรือ ARC1_ และ ARC2_ หรือ ARC1# และ ARC2#
ค่าการเดินทาง	ตามที่กำหนดในตารางค่าการเดินทางหลัก

การป้อนข้อมูลจะต้องป้อนข้อมูลให้ครบทุกทิศทางการเดินทางที่จะเกิดขึ้นได้ โดยแยกหนึ่งทิศทางการเดินทางต่อหนึ่งเรคอร์ดของการเก็บข้อมูล ดังแสดงในภาพ ผ-1



ภาพ ผ-1 แสดงการกำหนดค่าการเลี้ยวในจุดแยก

การกำหนดการเดินทางทางเดียว ทางปิด หรือยกเลิกเส้นทาง

ในกรณีที่เส้นทางถูกกำหนดให้มีการเดินทางได้ทางเดียว รวมถึงการปิดเส้นทาง การห้ามเดินทางให้เส้นทาง และการยกเลิกเส้นทาง จะต้องเพิ่มฟิลด์เก็บข้อมูลในตารางหลักของข้อมูลเส้นอีกหนึ่งฟิลด์เพื่อระบุค่าตามกำหนด โดยจะต้องให้ชื่อฟิลด์เป็น ONEWAY หรือ ONE_WAY และทำการกำหนดข้อมูลให้กับเส้นนั้นๆ ดังตาราง ผ-5

ตาราง ผ-5 แสดงการกำหนดค่าให้กับฟิลด์เพื่อกำหนดการเดินทางทางเดียว ทางปิด หรือ การยกเลิกเส้นทาง

รายละเอียด	ค่าที่จะเก็บในฟิลด์
การเดินทางกำหนดให้เดินทางทางเดียวจากจุดเริ่มต้นของเส้นสู่จุดสิ้นสุดของเส้น	FT, ft
การเดินทางกำหนดให้เดินทางทางเดียวจากจุดสิ้นสุดของเส้นสู่จุดเริ่มต้นของเส้น	TF, tf
ถนนปิด หรือยกเลิกเส้นทาง	N, n
ไม่มีการกำหนด หรือสามารถเดินทางได้ทั้งสองทิศทาง	ไม่ต้องกำหนดค่าใดๆ

การกำหนดการบังคับเลี้ยว

การกำหนดการบังคับเลี้ยวสามารถทำได้โดยการให้ค่าในฟิลด์ค่าการเดินทางในตารางกำหนดค่าการเลี้ยว ซึ่งจะต้องกำหนดให้สอดคล้องกันในกรณีที่มีการกำหนดการเดินทางทางเดียว โดยสามารถกำหนดการบังคับเลี้ยวได้ดังตาราง ผ-6

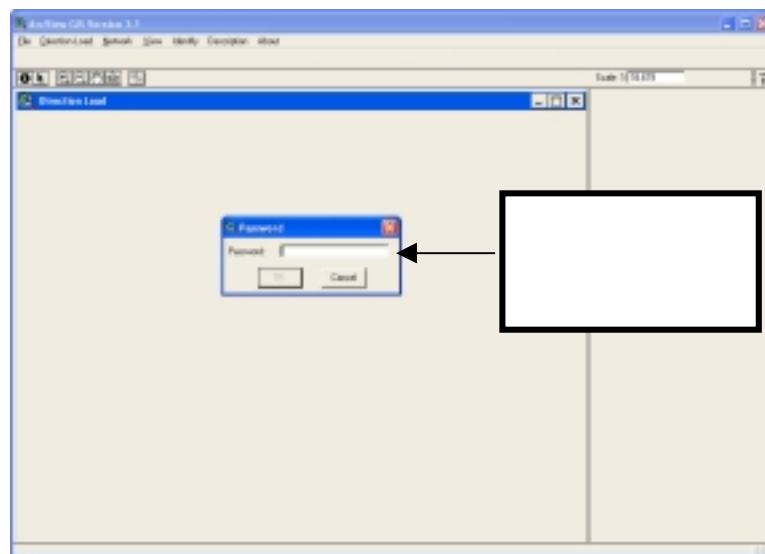
ตาราง ผ-6 แสดงการกำหนดค่าให้กับฟิลด์เพื่อกำหนดการบังคับเลี้ยว

รายละเอียด	ค่าที่จะเก็บในฟิลด์
มีการบังคับห้ามเลี้ยว	กำหนดค่าน้อยกว่า 0
ไม่มีการบังคับห้ามเลี้ยว	ให้ค่าตามจริงตามค่าการเดินทาง หรือ 0

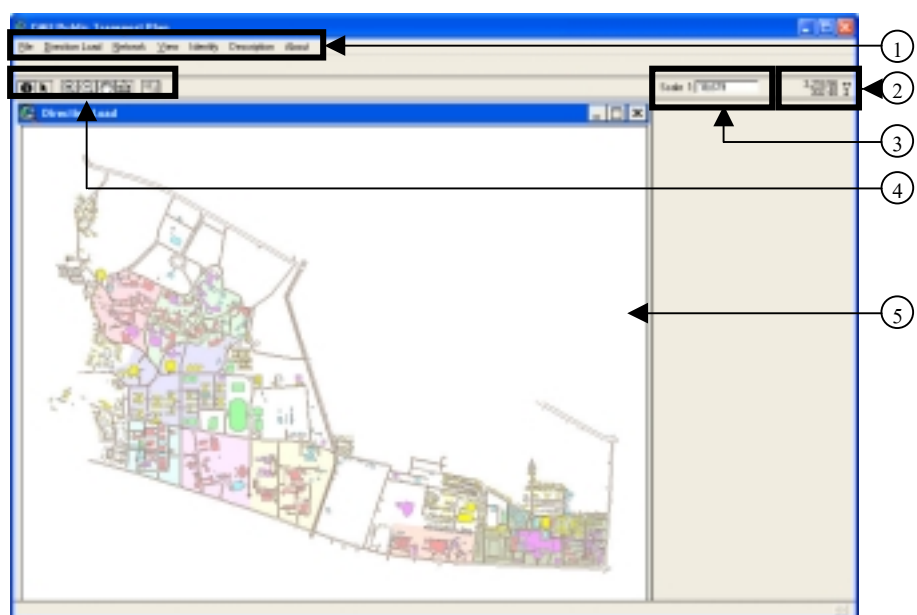
ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้โปรแกรม

เมื่อเปิดโปรแกรมขึ้นมา ผู้ใช้จะต้องป้อนรหัสผ่านเพื่อเข้าใช้งานโปรแกรม



เมื่อเข้าสู่โปรแกรมแล้ว จะแสดงผลหน้าต่างหลักดังนี้

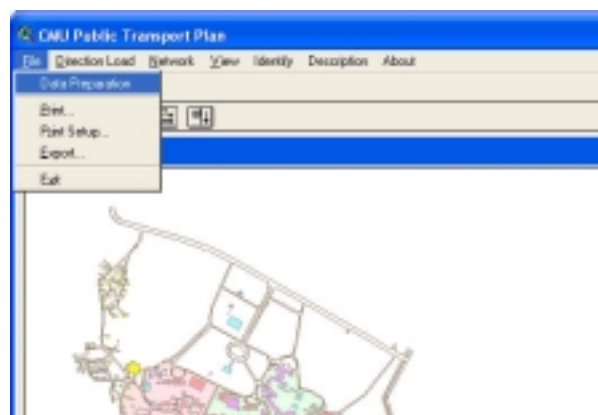


ส่วนประกอบของหน้าต่างโปรแกรม มีรายละเอียดดังนี้

1. เมนู (Menu)
2. พิกัด(Coordinate) บอกตำแหน่งที่อยู่ของเคอร์เซอร์ ซึ่งระบุในแนว แกน x แกน y ตามพิกัดของแผนที่
3. มาตรฐานในการแสดงผล (Scale)
4. แถบเครื่องมือ (Tool)
5. หน้าต่างแสดงผล (View)

การทำงานกับหน้าต่างแสดงผล (View)

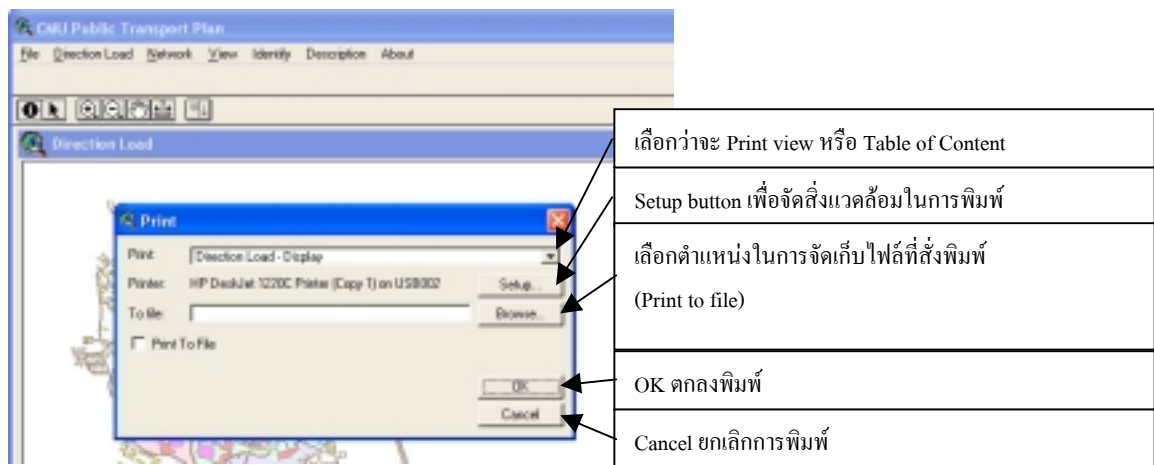
การใช้งานแถบคำสั่ง



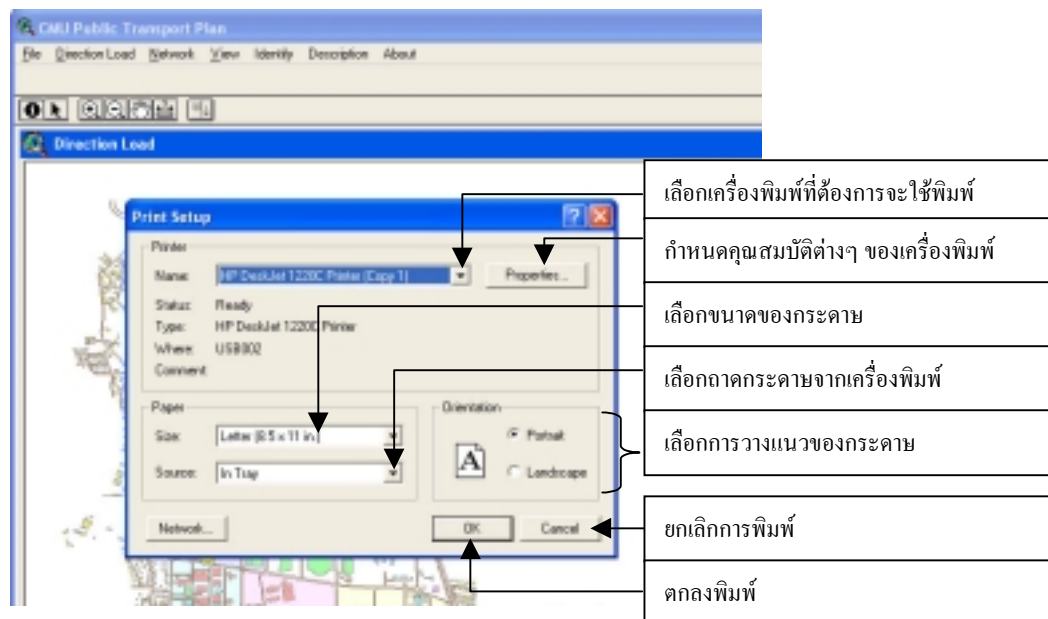
- เมนู File
 - Data preparation

ใช้สำหรับการจัดเตรียมข้อมูลเพื่อทำการประมวลผลหาปริมาณการเดินทางจากโซนที่ต้องการ ไปยังโซนต่างๆ ที่เป็นจุดหมายปลายทาง โดยผู้ที่สามารถใช้เมนูนี้จะต้องเป็น Administrator เท่านั้น ข้อมูลต่างๆ ที่จะนำมาประมวลผลจะเป็นข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงเท่านั้น ดังนั้นในภาคการศึกษาหนึ่งๆ อาจมีการประมวลผลเพียงครั้งเดียว

- Print ใช้สำหรับการสั่งพิมพ์ออกจากเครื่องพิมพ์

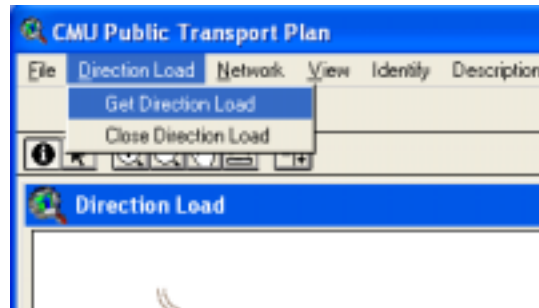


- Print Setup ใช้สำหรับการตั้งค่าการพิมพ์ ซึ่งเมนูนี้จะใช้งานเช่นเดียวกับปุ่ม Setup ภายใต้เมนูย่อย Print

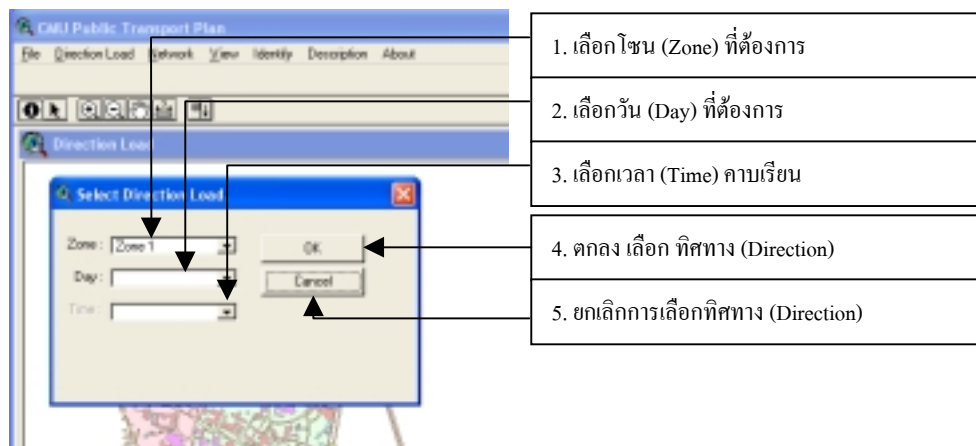


- Export ใช้เพื่อการแปลงรูปแบบของภาพแผนที่ที่แสดงผลใน View ไปเป็นรูปแบบอื่น เพื่อให้สามารถนำภาพเหล่านี้ไปใช้งานต่อได้โดยไม่ต้องมีโปรแกรม Arcview ซึ่งรูปแบบของไฟล์ภาพที่สามารถ Export ได้ ได้แก่ WMF, BMP, EPS, AI, CGM, JPG

- เมนู Direction Load



■ Get Direction Load ใช้สำหรับเรียกดูรูปแบบและปริมาณการเดินทางของนักศึกษา โดยที่ผู้ใช้สามารถกำหนดพื้นที่บริการตั้งต้น วัน และเวลาได้ตามความต้องการ



โดยมีรายละเอียดขั้นตอนดังนี้

1. เลือกพื้นที่บริการตั้งต้น (Zone) ที่ต้องการ โดยพื้นที่บริการจะมีทั้งหมด 8 พื้นที่ แยกตามสี ดังแสดงในแผนที่

2. เลือกวัน (Day) ที่ต้องการ ซึ่งจะประกอบไปด้วย 2 ตัวเลือก ให้สอดคล้องกับความเวลาเรียนจริง ได้แก่

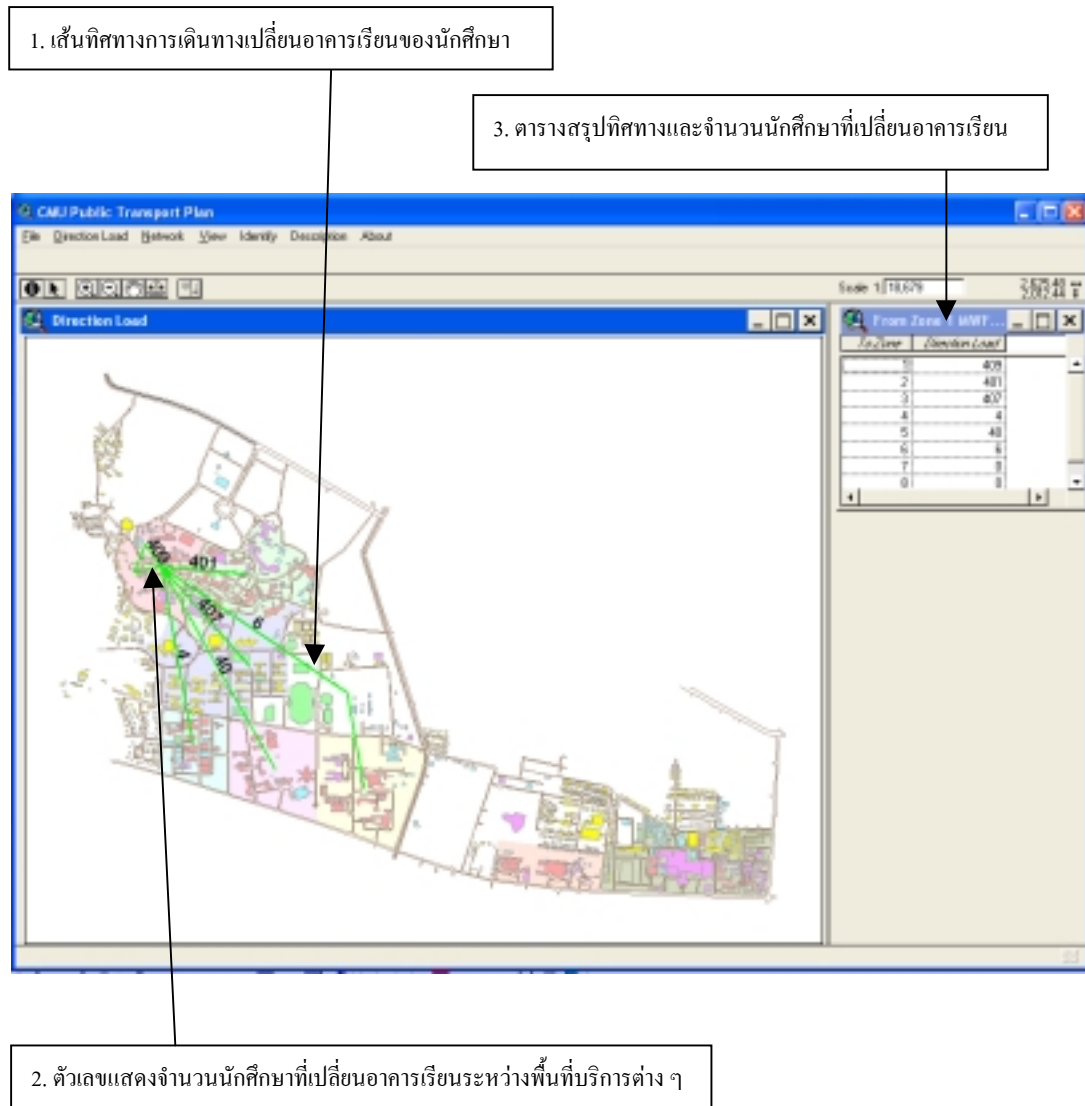
2.1. MWF คือ จันทร์ พุธ ศุกร์

2.2. TT คือ วัน อังคาร และ พฤหัสบดี

3. เลือกเวลา (Time) คาบเรียน เมื่อเลือกวันที่ต้องการ ในส่วนของ เวลานั้นก็จะอนุญาตให้เลือกเวลาที่ต้องการ (Activate) ให้สอดคล้องกับวันที่เลือกไปแล้ว โดยหากเลือกวัน (Day) เป็น MWF เวลาจะมีให้เลือกในคาบเวลาละ 1 ชั่วโมง และถ้าเลือกวัน เป็น TT เวลาที่จะมีให้เลือกคาบเวลาละ 1 ชั่วโมง 30 นาที

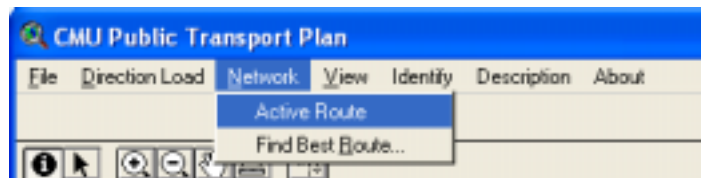
4. เลือก OK เพื่อทำการเรียกดูทิศทางในการย้ายโซนเรียนของนักศึกษา หรือเลือก Cancel เพื่อทำการยกเลิกการเรียกดูทิศทางในการย้ายโซนเรียนของนักศึกษา

จากนั้นระบบจะให้ผลลัพธ์ที่หน้าต่างแสดงผลดังนี้

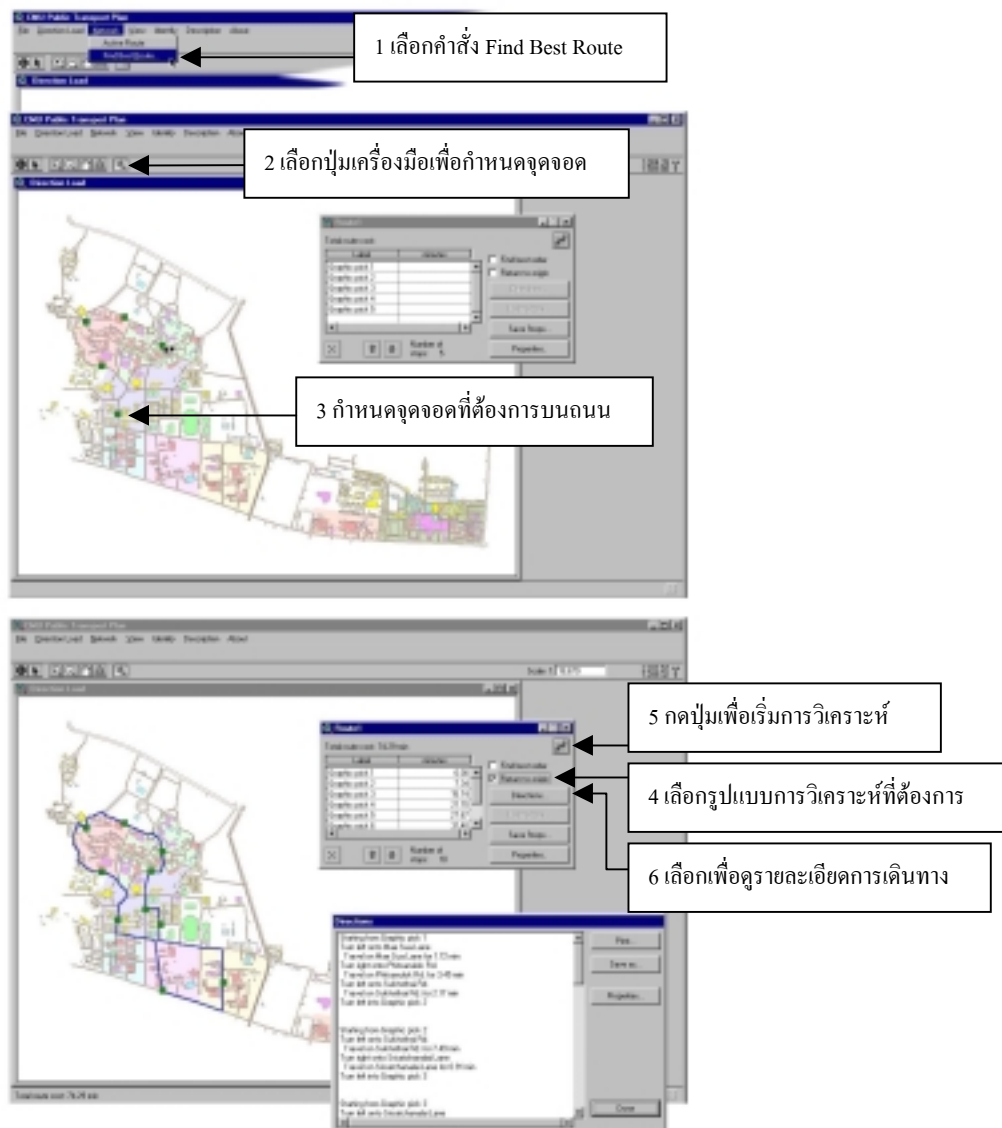


นอกจากนั้นในส่วนของการแสดงจำนวนนักศึกษา จะเชื่อมโยงกับข้อมูลแผนที่ หากมีการเลือกเรคคอร์ดก็ตามบนตาราง เส้นแสดง direction load ภายในหน้าต่าง View ก็จะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเพื่อให้สามารถดูได้ว่าข้อมูลใดถูกเลือกอยู่ ผู้ใช้สามารถเลือกได้หลาย ๆ record โดยกดปุ่ม shift ค้างไว้และคลิกไปยัง Record อื่น ๆ ที่ต้องการ

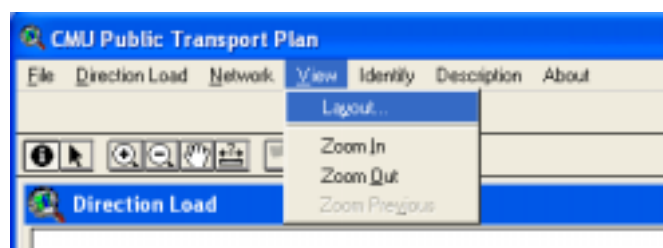
- เมนู Network ใช้สำหรับการวิเคราะห์โครงข่ายเพื่อหาเส้นทางการเดินรถที่สั้นที่สุด
 - เมนูย่อย Active Route ใช้เพื่อสั่งให้ระบบเตรียมความพร้อมก่อนการวิเคราะห์โครงข่าย ซึ่งผู้ใช้จะต้องเลือกคำสั่งนี้ก่อนทุกครั้ง



- เมนูย่อย Find Best Route ใช้เพื่อเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์โครงข่าย ซึ่งจะมีลำดับขั้นตอนการทำงานดังนี้

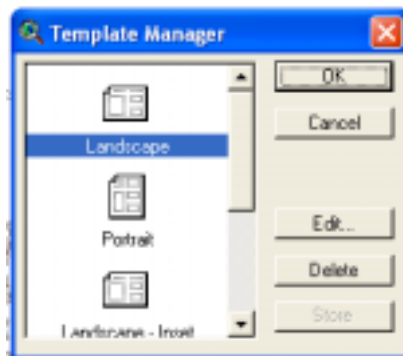


1. เลือกเมนู Find Best Route เพื่อเริ่มขั้นตอนการวิเคราะห์โครงข่ายในการหาเส้นทางการเดินทางที่สั้นที่สุด
2. เลือกปุ่มเครื่องมือที่ใช้สำหรับการกำหนดจุดจอด
3. กำหนดจุดจอดที่ต้องการบนแผนที่ซึ่งแสดงเส้นทางอยู่ ผู้ใช้จะต้องกำหนดจุดจอดอย่างน้อย 2 จุดเพื่อเป็นจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดการเดินทาง แต่อย่างไรก็ตามผู้ใช้สามารถกำหนดจุดจอดได้มากกว่า 2 จุดในกรณีที่ต้องมีการจอดรับส่งในหลายๆ จุด
4. เลือกรูปแบบการวิเคราะห์ที่ต้องการ โดยมีทางเลือก 2 ทาง คือ
 - 4.1. Find Best Order ระบบจะทำการคำนวณเส้นทางการเดินทางที่สั้นที่สุด โดยจะจัดเรียงลำดับการเดินทางระหว่างจุดจอดต่างๆ ที่ผู้ใช้กำหนดให้ใหม่
 - 4.2. Return to origin ระบบจะหาเส้นทางเพื่อเดินทางกลับสู่จุดเริ่มต้นให้โดยอัตโนมัติ
5. กดปุ่มเพื่อสั่งให้ระบบเริ่มการวิเคราะห์ หลังจากนั้นระบบจะแสดงผลที่ได้จากการวิเคราะห์ทางหน้าต่างแสดงผล
6. กดปุ่ม Direction เพื่อเรียกดูรายละเอียดของการเดินทาง โดยระบบจะให้รายละเอียดการเดินทางพร้อมกับเวลาที่จะใช้ในการเดินทาง และผู้ใช้อย่างยังสามารถสั่งให้ระบบพิมพ์รายละเอียดดังกล่าวออกทางเครื่องพิมพ์ หรือเก็บไว้เป็นไฟล์เพื่อใช้ในการอ้างอิงต่อไป
 - เมนู View ประกอบไปด้วยเมนูย่อยดังนี้

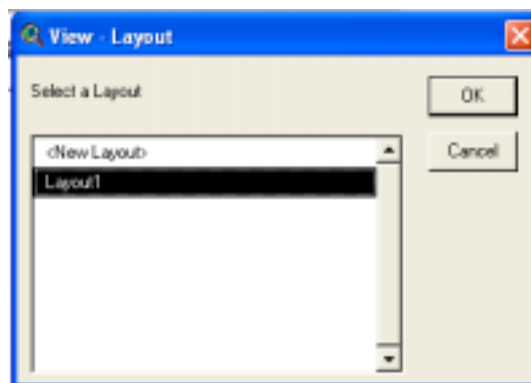


- Layout ใช้สำหรับจัดเตรียมแผนที่ ซึ่งประกอบไปด้วย สัญลักษณ์ และทิศทาง พร้อมมาตราส่วน เพื่อใช้ในการจัดพิมพ์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

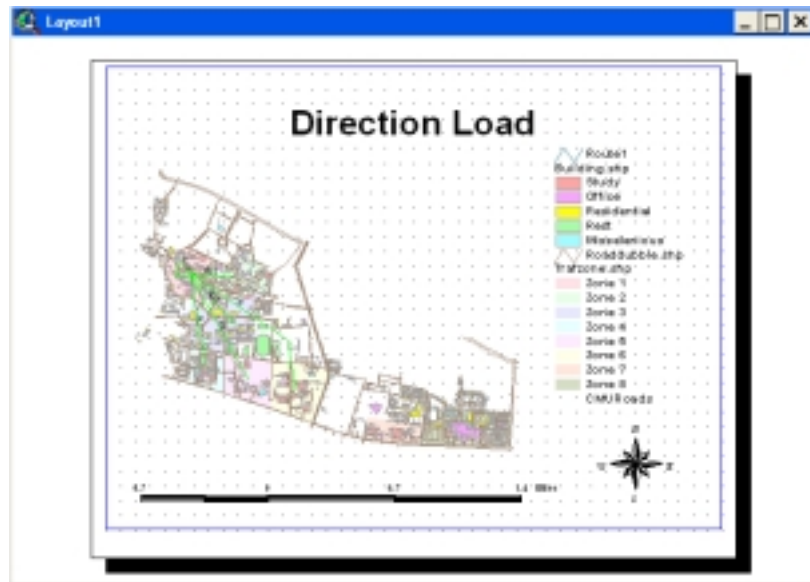
1. เมื่อเลือกเมนู Layout จะปรากฏไดอะล็อกซ์บ็อกซ์ ให้ เลือกการวางตัวของ layout ดังภาพให้เลือก รูปแบบของ Layout ที่ต้องการ แล้วตอบ OK หรือ Cancel เมื่อต้องการยกเลิกการจัดทำ Layout



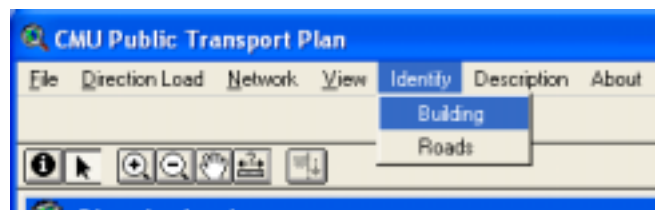
2. หลังจากนั้นจะปรากฏไดอะล็อกซ์บ็อกซ์ให้เลือกชื่อของ Layout ที่ต้องการ ดังภาพ โดย New Layout หมายถึงสร้าง Layout ใหม่ และการเลือกชื่อทับ Layout เดิมเป็นการบันทึกทับไปบน Layout นั้นๆ



3. หลังจากนั้นให้ตอบ OK เพื่อตกลงจัดทำ Layout หรือ Cancel เพื่อยกเลิกการทำ Layout จะได้แผนที่พร้อมสำหรับการพิมพ์ ดังภาพ

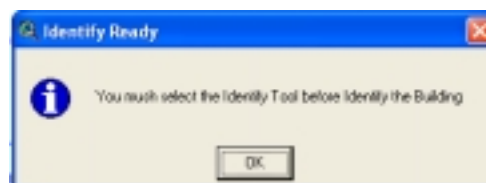


• เมนู Identify ใช้ในการเรียกดูรายละเอียดข้อมูลเบื้องต้นที่แสดงอยู่ในหน้าต่างแสดงผล ซึ่งในที่นี้ประกอบด้วยข้อมูล สิ่งปลูกสร้าง (Building) และ ถนน (Roads) ประกอบด้วยเมนูย่อย 2 เมนูดังนี้

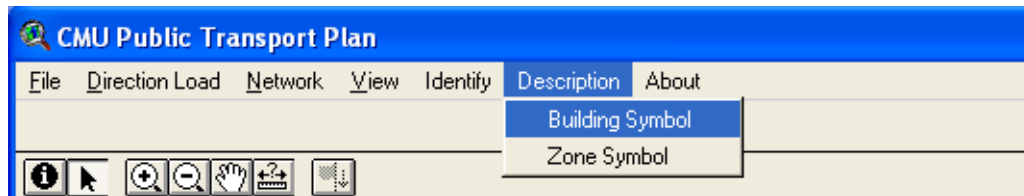


- Building ใช้สำหรับการเรียกดูรายละเอียดข้อมูลเบื้องต้นของสิ่งปลูกสร้าง
- Roads ใช้สำหรับเรียกดูรายละเอียดข้อมูลเบื้องต้นของถนน

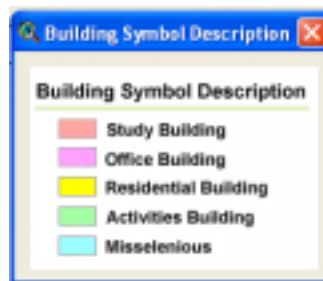
ในการเรียกใช้เมนูทั้งสองนี้ ระบบจะขึ้นข้อความมาเตือนว่าจะต้องเลือกใช้เครื่องมือ Identify  บน Tools Bar ก่อนจึงจะสามารถคลิกเลือกดูข้อมูลในหน้าต่างแสดงผลได้



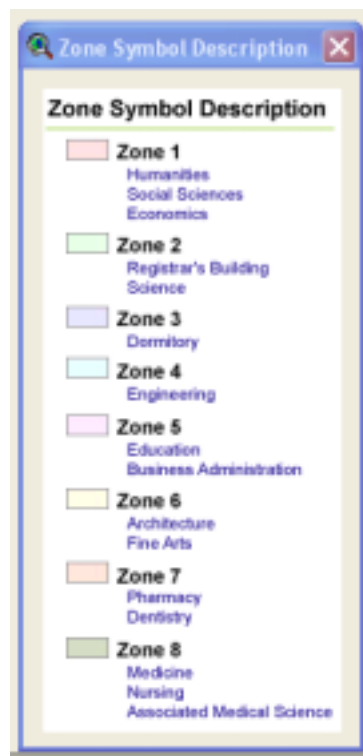
- เมนู Description เลือกเพื่อแสดงสัญลักษณ์ของข้อมูลต่างๆ ที่แสดงบนหน้าต่างแสดงผล ประกอบด้วยเมนูย่อยดังนี้



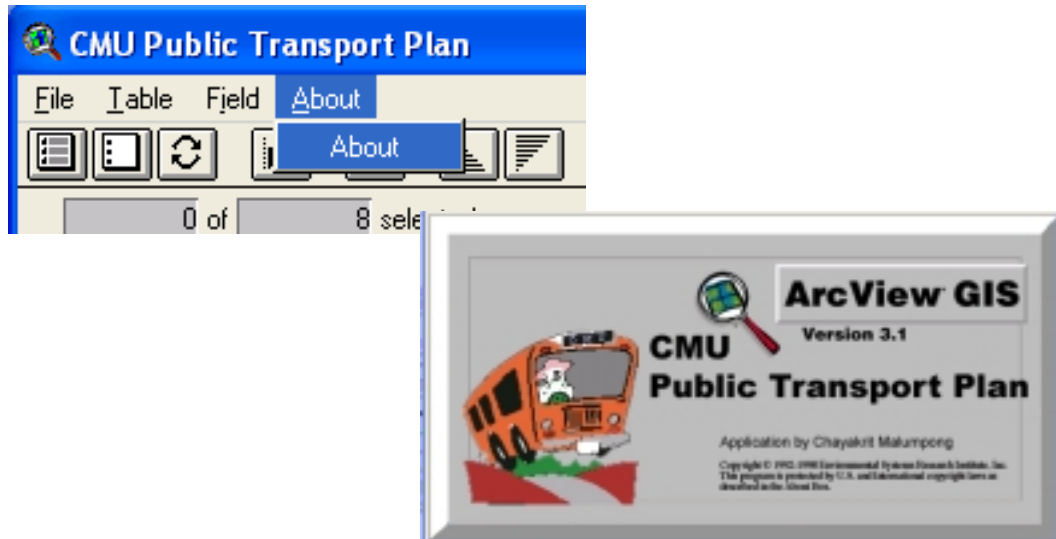
- Building Symbol เมื่อเลือกเมนูย่อยนี้จะแสดง สัญลักษณ์ของสิ่งปลูกสร้างต่างๆ บนหน้าต่างแสดงผล ดังภาพ



- Zone Symbol เมื่อเลือกเมนูย่อยนี้จะแสดงสัญลักษณ์ของการแบ่งพื้นที่บริการ ดังภาพ

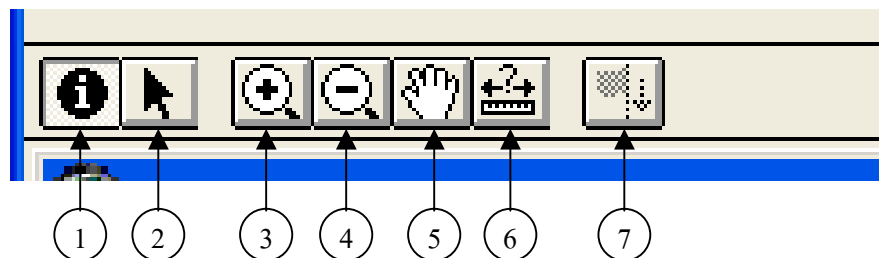


- About จะแสดงรายละเอียดต่างๆ ของโปรแกรม ดังภาพ



การใช้งานแถบเครื่องมือ

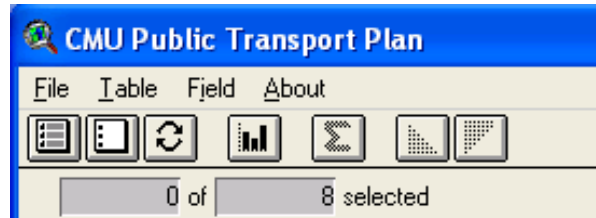
ระบบจะเตรียมเครื่องมือให้ผู้ใช้ได้เรียกเพื่อใช้งาน ดังนี้



1. Identify ใช้สำหรับการเลือกคลิกไปบนข้อมูลต่างๆ ในหน้าต่างแสดงผลเพื่อดูรายละเอียดของข้อมูลตามที่ระบุ
2. Pointer ใช้สำหรับการคลิกเลือกใช้อื่นๆ
3. Zoom In ใช้สำหรับการ ขยายขนาดการแสดงผลของแผนที่ในหน้าต่างแสดงผล
4. Zoom Out ใช้สำหรับการ ย่อขนาดการแสดงผลของแผนที่ในหน้าต่างแสดงผล
5. Pan ใช้สำหรับการเลื่อนตำแหน่งการแสดงผลของแผนที่บนหน้าต่างแสดงผล
6. Measure ใช้สำหรับการวัดระยะ บนแผนที่ วิธีการใช้งานคือ หลังจากคลิกเลือกเครื่องมือนี้แล้ว ให้คลิกไปบนตำแหน่งใดๆ บนหน้าต่างแสดงผล ที่ต้องการวัดขนาด เมื่อต้องการสิ้นสุดการวัดค่านั้นๆ ให้ดับเบิ้ลคลิกเพื่อสิ้นสุดการวัด ผลการวัดจะไปปรากฏที่แถบแสดงสถานะด้านล่างสุดของหน้าต่างแสดงผล

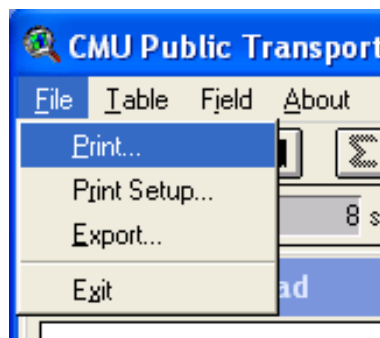
การทำงานกับหน้าต่าง Table

เมื่อมีการเลือกไปยังหน้าต่างแสดงตารางข้อมูล แถบคำสั่งและแถบเครื่องมือจะเปลี่ยนไปเพื่อการใช้งานในส่วน of ตารางข้อมูลโดยอัตโนมัติ โดยมีรายละเอียดดังนี้



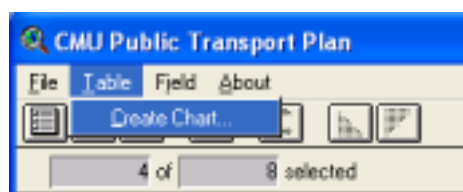
การใช้งานแถบคำสั่ง

- File ประกอบด้วย

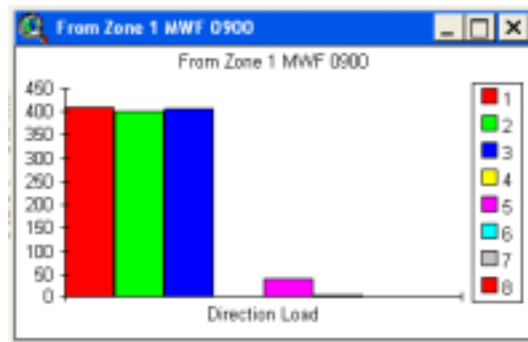


- Print ใช้สำหรับสั่งพิมพ์ตารางที่แสดงผลอยู่
- Print Setup ใช้สำหรับจัดตั้งแวดล้อมในการสั่งพิมพ์ตาราง
- Export ใช้ในการแปลงรูปแบบฐานข้อมูลไปเป็นรูปแบบที่ต้องการเพื่อให้โปรแกรมอื่นๆ สามารถนำไปใช้งานต่อได้ โดยรูปแบบที่สามารถแปลงได้ ได้แก่ dBASE , INFO, Delimited Text ซึ่งการ export มีข้อควรระวังอยู่ว่า หากภายในตารางนั้นมีข้อมูลที่ถูกเลือกไว้เพียงบางส่วน การ Export จะทำการ Export ให้เฉพาะข้อมูลที่ถูกเลือกไว้เท่านั้น

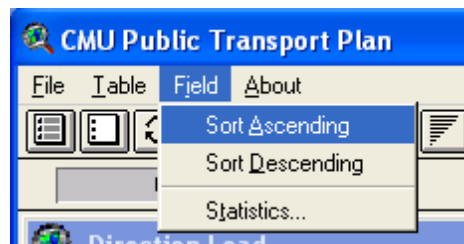
- Table ประกอบด้วยเมนูย่อยคือ



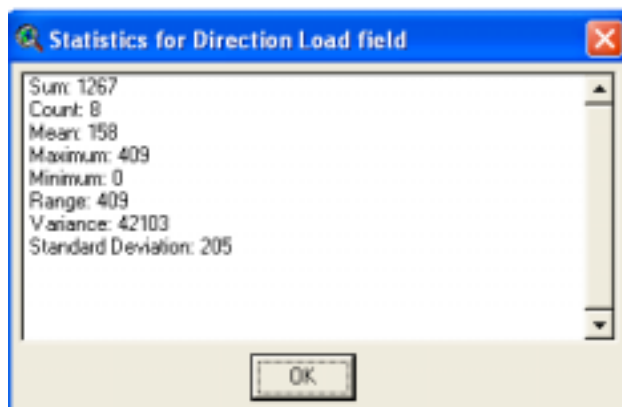
■ **Create Chart** ใช้สำหรับการจัดทำกราฟสรุปจากข้อมูลในตาราง ซึ่งมีข้อพึงระวังเช่นเดียวกันคือ หากมีการเลือกข้อมูลเพียงบาง record ในตาราง ก็จะมีการจัดทำ Chart ให้เพียงเฉพาะข้อมูลที่เลือกเท่านั้น เมื่อ Create Chart แล้วจะได้ข้อมูลกราฟสรุปดังภาพ



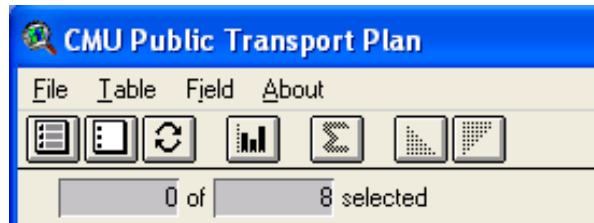
● **Field** เมนูนี้จะสามารถใช้งานได้ก็ต่อเมื่อมีการคลิกเลือกที่ชื่อของคอลัมน์ใดคอลัมน์หนึ่งบนตาราง ประกอบด้วยเมนูย่อยคือ



- **Sort Ascending** ใช้ในการจัดเรียงข้อมูลในคอลัมน์ที่เลือกไว้ โดยเรียงลำดับจากน้อยไปมาก
- **Sort Descending** ใช้ในการจัดเรียงข้อมูลในคอลัมน์ที่เลือกไว้ โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย
- **Statistics...** เมื่อเลือกเมนูนี้จะมีการแสดงค่าทางสถิติต่าง ๆ ดังภาพ



การใช้งานแถบเครื่องมือ



- **Select All Tool**_ใช้สำหรับเลือกข้อมูลทุกๆ เรคอร์ดที่อยู่ในตาราง เมื่อเลือกเครื่องมือนี้แล้วข้อมูลในตารางจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเพื่อแสดงว่าได้ถูกเลือกไว้แล้ว ดังภาพ

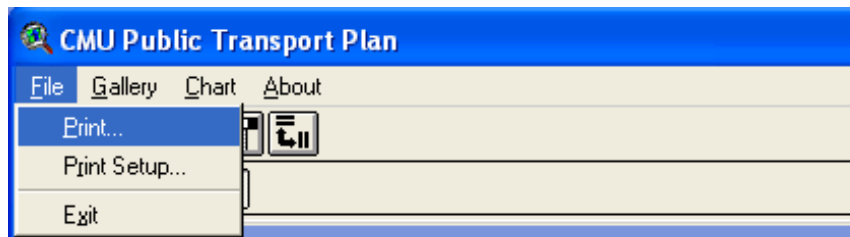
To Zone	Direction	Load
1		617
2		664
3		734
4		12
5		76
6		65
7		0
8		0

- **Select None Tool**_ใช้สำหรับยกเลิกการเลือกข้อมูลทั้งหมด ที่อยู่ในตาราง เมื่อเลือกเครื่องมือนี้แล้ว ข้อมูลในตารางจะคืนค่าสีพื้นเดิมของตาราง
- **Switch Selection Tool**_ใช้สำหรับการสลับไปเลือกเรคอร์ดที่ไม่ได้เลือกก่อนหน้านี้
- **Create Chart Tool**_ใช้เพื่อสร้างกราฟสรุปจากข้อมูลในตาราง
- **Sort Ascending Tool**_ใช้ในการจัดเรียงข้อมูลในคอลัมน์ที่เลือกไว้ โดยเรียงลำดับจากน้อยไปมาก
- **Sort Descending Tool**_ใช้ในการจัดเรียงข้อมูลในคอลัมน์ที่เลือกไว้ โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย

การทำงานกับหน้าต่างกราฟสรุป

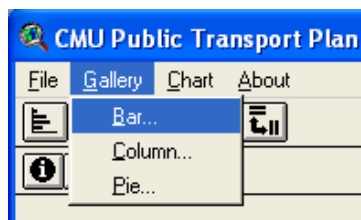
การใช้งานแถบคำสั่ง

- File ประกอบไปด้วยเมนูย่อยดังนี้

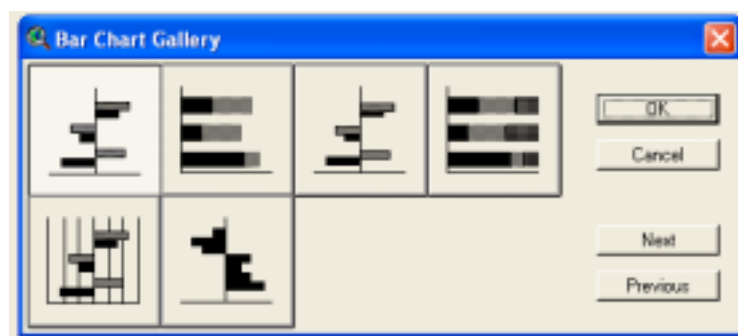


- Print ใช้ในการสั่งพิมพ์ Chart ที่กำลังแสดงผลอยู่
- Print Setup ใช้ในการกำหนดค่า ต่าง ๆ ในการพิมพ์
- Exit ออกจากระบบ

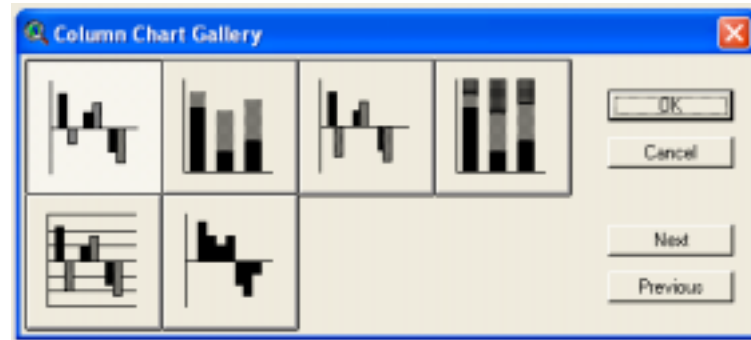
- Gallery ใช้สำหรับการเลือกชนิดของกราฟในการแสดงผล ประกอบไปด้วยเมนูย่อยเพื่อการแสดงผลกราฟแต่ละประเภทดังนี้



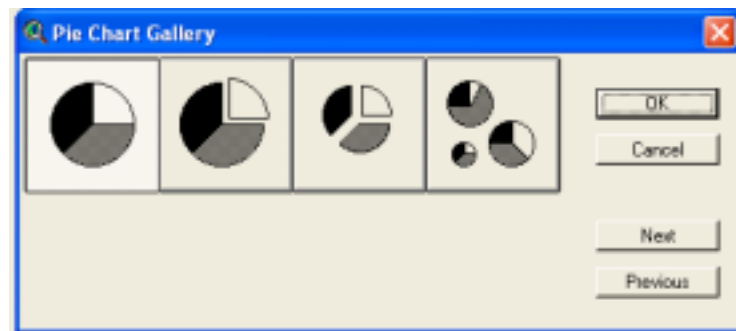
- Bar เมื่อเลือกเมนูย่อยนี้จะปรากฏชนิดของกราฟที่เป็นประเภทกราฟแท่งแนวนอนทั้งหมดมาให้เลือก



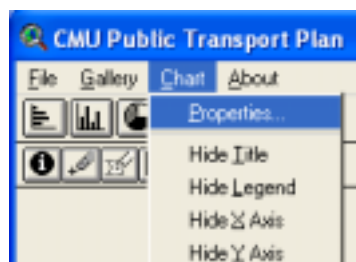
- Column เมื่อเลือกเมนูย่อยนี้จะปรากฏชนิดของกราฟที่เป็นประเภทกราฟแท่ง แนวตั้งทั้งหมดมาให้เลือก



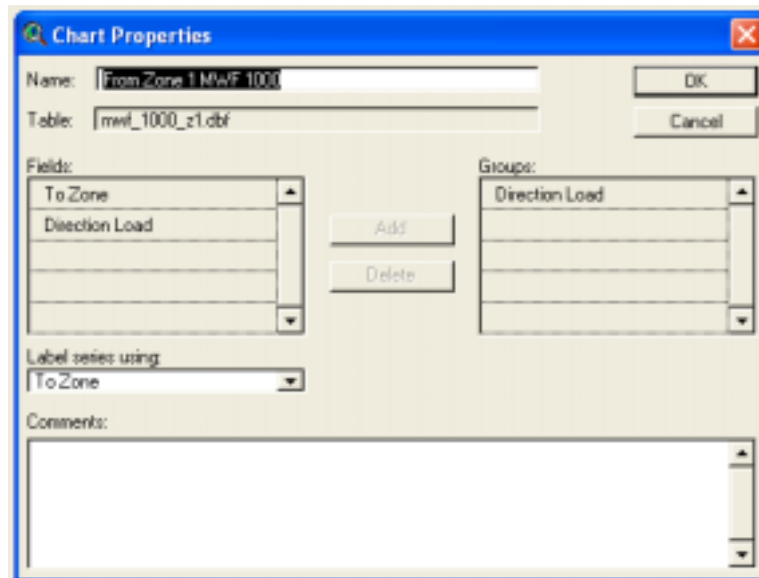
- Pie เมื่อเลือกเมนูย่อยนี้จะปรากฏชนิดของกราฟที่เป็นประเภทกราฟวงกลม ทั้งหมดมาให้เลือก



- เมนู Chart ใช้เพื่อกำหนดคุณสมบัติต่าง ๆ ให้แก่ Chart ประกอบไปด้วยเมนูย่อยดังนี้



- Properties เมนูย่อยนี้เมื่อเลือกจะปรากฏไดอะล็อกซ์บ็อกซ์ ที่จะใช้กำหนดคุณสมบัติต่างๆ ของกราฟ



- Hide Title ใช้สำหรับซ่อนชื่อของกราฟ (Chart Title)
- Hide Legend ใช้สำหรับการซ่อนสัญลักษณ์ไม่ให้แสดงผล
- Hide X Axis ใช้สำหรับซ่อนคำอธิบายแกน X
- Hide Y Axis ใช้สำหรับซ่อนคำอธิบายแกน Y

การใช้งานแถบเครื่องมือ

มีรายละเอียดของแถบเครื่องมือแต่ละเครื่องมือดังนี้



- Bar Chart Gallery ใช้สำหรับเรียกไดอะล็อกซ์ของกราฟชนิดกราฟแท่งแนวนอนขึ้นมาแสดงผล เพื่อเลือกรูปแบบของกราฟที่ต้องการ
- Column Chart Gallery ใช้สำหรับเรียกไดอะล็อกซ์ของกราฟชนิดกราฟแท่งแนวตั้งขึ้นมาแสดงผล เพื่อเลือกรูปแบบของกราฟที่ต้องการ

- Pie Chart Gallery ใช้สำหรับเรียกดูอะไหล่ของกราฟชนิดกราฟวงกลมขึ้นมาแสดงผล เพื่อเลือกรูปแบบของ Chart ที่ต้องการ

- Chart Properties ใช้สำหรับการกำหนดคุณสมบัติต่างๆ ของกราฟ
- Identify ใช้เพื่อคลิกไปบนตัวกราฟเพื่อดูรายละเอียดเพิ่มเติมในกราฟนั้นๆ
- Chart Element Properties เป็นการกำหนดคุณสมบัติให้ส่วนต่างๆ ของกราฟ
- Chart Color เป็นการกำหนดสี ให้กราฟ

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นาย ชยกฤต ม้าลำพอง
วัน เดือน ปี เกิด	13 ธันวาคม 2513
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษา โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2531 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (ภูมิศาสตร์) ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2535
ประสบการณ์	พ.ศ. 2536 – 2542 เจ้าหน้าที่ระบบงานคอมพิวเตอร์ สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พ.ศ. 2542 – 2544 นักวิชาการคอมพิวเตอร์ สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ตำแหน่งปัจจุบัน	อาจารย์ ระดับ 6 ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่