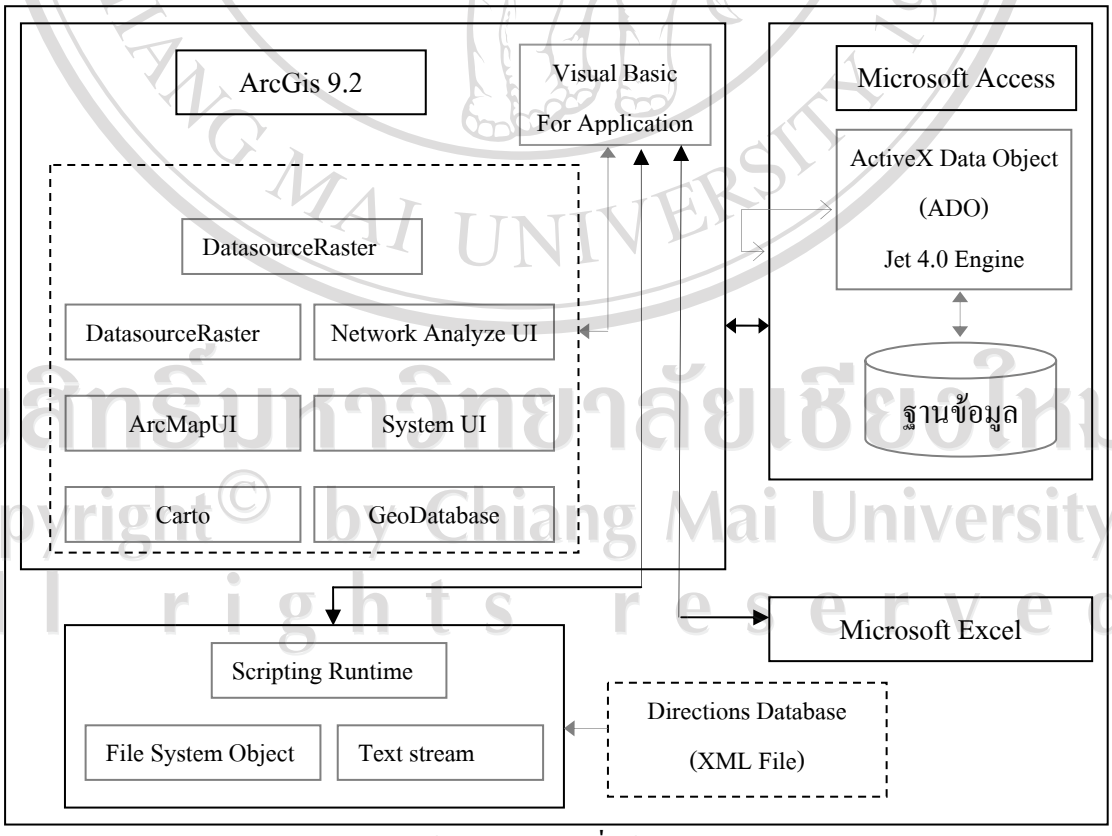
บทที่ 4
การพัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในงานที่ปรึกษาทางวิชาการ ใช้แนวคิดการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุของ William Stamatakis (2544) และแนวคิดการวิเคราะห์เส้นทางโครงข่าย สุเพชร จิรขจรกุล (2006) โดยแบ่งการพัฒนาระบบออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ ได้แก่ การออกแบบพัฒนาฐานข้อมูลสำหรับใช้ในระบบใหม่ และการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ เนื้อหาในบทนี้จะนำเสนอ ขั้นตอน เทคนิค และวิธีการพัฒนาระบบทั้งหมด โดยใช้แนวคิดในการเชื่อมต่อฐานข้อมูลระหว่างข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยใช้งานผ่านโปรแกรม ArcGis 9.2 และฐานข้อมูลเชิงบรรยาย และใช้งานผ่านโปรแกรม Microsoft Access ผ่านเทคโนโลยี ADO โดยการพัฒนาโปรแกรมบน Microsoft Visual Basic for Application (VBA) ซึ่งเป็นชุดคำสั่งที่สามารถทำงานบนโปรแกรม ArcGIS

4.1 โครงสร้างเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาระบบ



รูป 4.1 โครงสร้างเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในงานที่ปรึกษาทางวิชาการ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ 4 ส่วน ดังนี้

1. ArcGIS เป็นส่วนหลักในการพัฒนาระบบ โดยมี ArcObject เป็นไลบรารี (library) ที่ต้องใช้ในการพัฒนาในส่วนของโปรแกรม Microsoft Visual Basic for Application ซึ่งอยู่ภายในตัวของโปรแกรม ArcGIS จากภายในตัวโปรแกรมที่มีการบรรจุระบบช่วยเหลือ ในการพัฒนาทำให้สามารถนำโปรแกรม ArcGIS มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมโดยใช้วิธีการฝังติดไปกับตัวโปรแกรมเสมือนเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรม ArcGIS ที่สามารถทำงานโดยเรียกใช้งานผ่านทางรหัสโปรแกรมที่ถูกตั้งไว้ และตัวโปรแกรม ArcGIS จะทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับการแสดงในส่วนของแผนที่ได้แก่ ภาพถ่ายทางอากาศ ถนน ตำแหน่งบ้านนักศึกษา ตำแหน่งวิทยาลัย ตำแหน่งหมู่บ้าน ขอบเขตตำบล

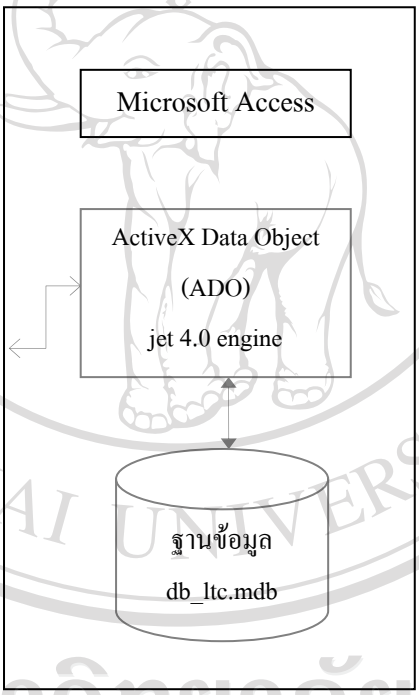
2. Microsoft Access เป็นโปรแกรมสำหรับทำหน้าที่ในส่วนของการเก็บฐานข้อมูลที่ต้องใช้งานในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในงานที่ปรึกษาทางวิชาการ โดยใช้เก็บข้อมูลในรูปแบบของตารางข้อมูลที่ได้ออกแบบเอาไว้ ได้แก่ ข้อมูลนักศึกษา ข้อมูลผู้สอน ข้อมูลรายวิชา ข้อมูลการลงทะเบียน ข้อมูลการสอน และข้อมูลการขาดเรียนของ เนื่องจาก Microsoft Access เป็นโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลที่สามารถออกแบบได้ง่าย และใช้งานได้สะดวก และระบบจะมีการบันทึกอัตโนมัติ เมื่อมีการเขียนข้อมูล อีกทั้งยังสนับสนุนเทคโนโลยีการเชื่อมต่อกับโปรแกรมประยุกต์ภายนอกต่างๆ ที่สำคัญคือ การเข้ารหัสข้อมูลที่เชื่อถือ โดยในการเชื่อมต่อจะใช้เทคโนโลยี ADO ซึ่งเป็นเทคโนโลยีการเข้าถึงฐานข้อมูลที่มีมาพร้อมกับ Microsoft Access ทุกรุ่น จึงไม่จำเป็นต้องติดตั้งตัวโปรแกรมเพิ่มเติมแต่อย่างใด

3. Microsoft scripting runtime เป็นวัตถุที่ทำงานอยู่ภายใต้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ โดยทำหน้าที่อ่านข้อมูลเส้นทางที่ถูกส่งออกมาจากโปรแกรม ArcGIS คุณสมบัติของ scripting runtime ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับระบบไฟล์ในระบบปฏิบัติการวินโดวส์ สามารถเขียนหรืออ่านไฟล์ประเภทข้อความ (text file) สามารถคัดลอกหรือย้ายไฟล์หรือแฟ้มต่างๆ สามารถลบไฟล์ แจ้งรายละเอียดข้อมูลของพื้นที่เก็บข้อมูล รวมทั้งสามารถอ่าน เขียน และการเก็บสถานะระบบ (registry) ซึ่งความสามารถของ scripting runtime ดังกล่าว ได้นำมาประยุกต์ใช้ในการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในงานที่ปรึกษาทางวิชาการ โดยการอ่านไฟล์ประเภทข้อความเนื่องจากข้อมูลการนำทาง (direction) ที่ได้จากการวิเคราะห์เส้นทางด้วยโปรแกรม ArcGIS มีรูปแบบไฟล์เป็นประเภท Extensive Markup Language (XML) ซึ่งจัดเป็นไฟล์ข้อความประเภทหนึ่ง จึงสามารถนำ scripting runtime มาใช้ในการอ่านข้อมูลภายในไฟล์ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. Microsoft Excel เป็นโปรแกรมเอกสารในรูปแบบตาราง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของชุดโปรแกรม Microsoft Office ในการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในงานที่ปรึกษาทางวิชาการ จะนำมาใช้ในการทำสรุปรายงานนักศึกษาขาดเรียน เนื่องจาก Microsoft Excel มีความสามารถในการจัดการข้อมูลในรูปแบบตารางได้เป็นอย่างดี มีความสามารถในการกรองเฉพาะข้อมูลที่ต้องการ และยังสามารถจัดเก็บเอกสารในรูปแบบไฟล์ดิจิตอลได้ ทำให้มีความยืดหยุ่นในการรายงานสูงกว่าการพิมพ์ออกมาจากเครื่องพิมพ์เพียงอย่างเดียว

ในการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในงานที่ปรึกษาทางวิชาการ มีการออกแบบการเชื่อมต่อฐานข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยฐานข้อมูล Microsoft Access โดยอาศัยเทคโนโลยี ADO ในการเข้าถึงข้อมูลในฐานข้อมูล แสดงดังรูป 4.2 โดยมีรายละเอียดของการเชื่อมต่อ ดังนี้



รูป 4.2 การเชื่อมต่อฐานข้อมูลด้วย ADO

1) โปรแกรม Microsoft Access ประกอบด้วย วัตถุหลากหลายชนิดที่ช่วยในการเชื่อมต่อกับโปรแกรมประยุกต์ภายนอก ซึ่งในการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในงานที่ปรึกษาทางวิชาการ เลือกใช้ระบบเชื่อมต่อแบบ jet engine ซึ่งเป็นไดรฟ์เวอร์ชนิดหนึ่ง ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมโยงให้โปรแกรมภาษาเบสิก สามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล Microsoft Access ซึ่งโปรแกรมภาษาเบสิกสามารถติดต่อกับฐานข้อมูลได้ทุกชนิดโดยอาศัยโดยอาศัยเทคโนโลยีหลายๆ อย่างในการติดต่อฐานข้อมูล ในส่วนของฐานข้อมูล db_ltc.mdb ซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่ได้ออกแบบมาใช้งานสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับงานที่ปรึกษาทางวิชาการ และได้เลือกใช้เทคโนโลยี ADO ใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเข้าถึงข้อมูลในฐานข้อมูล

2) ADO เป็นเทคโนโลยีหนึ่ง ถูกพัฒนาโดยบริษัทไมโครซอฟท์ที่มีความสามารถในการเข้าถึงฐานข้อมูลประเภทต่างๆ เช่น Microsoft Access, SQL Server เป็นต้น โดยต้องมีการเรียกใช้งานผ่านภาษาโปรแกรมต่างๆ ซึ่งระบบที่ได้ออกแบบใช้ Visual Basic ในการเรียกการเชื่อมต่อฐานข้อมูลด้วย ADO เป็นการเปิดฐานข้อมูล โดยการใช้ Recordset ในการจัดการข้อมูลในตารางที่ถูกเรียกขึ้นมา ซึ่งเทคโนโลยี ADO ยังสนับสนุนการเชื่อมต่อผ่านตัวเชื่อมต่อฐานข้อมูล GeoDatabase ซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่ใช้กับโปรแกรม ArcGIS จึงสามารถเชื่อมต่อกับข้อมูลเชิงบรรยายในฐานข้อมูลของ ArcGIS ได้โดยไม่ต้องเปิดโปรแกรม ArcGIS

4.2 การพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในงานที่ปรึกษาทางวิชาการ บน ArcGIS ด้วย VBA

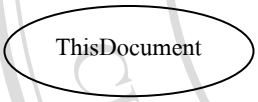
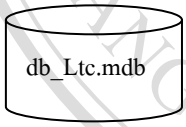
ในการพัฒนาระบบต้นแบบนั้น ได้มีการใช้สัญลักษณ์และรายละเอียดของผังการสืบทอดชั้นข้อมูล (model diagram) โดยมีรูปแบบอ้างอิงจากการเขียนสัญลักษณ์ตามมาตรฐานของการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ เนื่องจากจะทำให้ง่ายต่อการนำไปพัฒนาต่อ อีกทั้งยังสามารถนำไปเขียนเป็นรหัสโปรแกรม (source code) ได้ทันที และใน ArcGIS ก็ได้มีการอธิบายการทำงานของ ArcObject ผ่านทางผังการสืบชั้นข้อมูลเช่นกัน จึงได้นำหลักการออกแบบของผังการสืบชั้นข้อมูลมาประยุกต์ใช้ในการอธิบายการทำงานของระบบต้นแบบ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตาราง 4.1 สัญลักษณ์ และความหมายของผังการสืบทอดชั้นข้อมูล

สัญลักษณ์	ความหมาย
NAClass	วัตถุ (object) ลักษณะสี่เหลี่ยมพื้นสีขาวข้อความภายในแสดงชื่อของวัตถุ ของวัตถุนั้นภายในวัตถุสามารถมีสัญลักษณ์อื่นภายในได้รวมไปถึงวัตถุที่อยู่ภายในวัตถุด้วย (object in object)
	คลาสนามธรรม (abstract class) ลักษณะสี่เหลี่ยมสีทึบคล้ายวัตถุ แต่คลาสนามธรรม จะไม่มีคุณสมบัติหรือวิธีการภายใน แต่จะใช้ในการสืบทอดคุณลักษณะเพื่อสร้างวัตถุใหม่
■—	ชื่อของคุณสมบัติที่สามารถอ่านได้อย่างเดียว
□—	ชื่อของคุณสมบัติที่สามารถอ่านได้โดยต้องใช้ SET
■—■	คุณสมบัติที่สามารถอ่านและเขียนได้โดยไม่ต้องใช้ SET
■—□	คุณสมบัติที่สามารถอ่านโดยไม่ต้องใช้ SET และเขียนต้องใช้ SET

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.1 (ต่อ) สัญลักษณ์ และความหมายของผังการสืบทอดชั้นข้อมูล

สัญลักษณ์	ความหมาย
□—■	คุณสมบัติที่สามารถอ่านโดยต้องใช้ SET และเขียนไม่ต้องใช้ SET
□—□	คุณสมบัติที่สามารถอ่านและเขียนโดยต้องใช้ SET
—■	ชื่อของคุณสมบัติที่สามารถเขียนได้อย่างเดียว
—□	ชื่อของคุณสมบัติที่สามารถเขียนได้โดยต้องใช้ SET
←	วิธีการ (method) ลักษณะเป็นลูกศรสั้นชี้ไปทางซ้ายเสมอ และตามด้วยชื่อของ method และ method จะอยู่ภายในวัตถุเท่านั้น
	เส้นสืบทอด (inheritance line) ลักษณะเป็นลูกศรชี้จากวัตถุตั้งต้นไปหาวัตถุเป้าหมายที่อยู่ภายในวัตถุหรือวัตถุด้วยกันเองก็ได้
	วัตถุภายใน (inner object) เป็นวัตถุที่อยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมของโปรแกรมประยุกต์ที่ทำงานด้วยอยู่ เช่น กรณีของ VBA ใน ArcGIS จะมี 2 ตัว คือ ThisDocument, Application เป็นต้น โดยวัตถุนี้จะทำงานตลอดเวลา (instance object) ในขณะที่โปรแกรมประยุกต์นั้นทำงานอยู่
	ฐานข้อมูล (database) ลักษณะทรงกระบอกแนวตั้ง มีชื่อหรือตำแหน่งฐานข้อมูลอยู่ภายในจะเชื่อมต่อ หรือรับส่งข้อมูลผ่านเส้นสืบทอดกับวัตถุ

ซึ่งในการพัฒนาระบบงานภายใต้การทำงานของโปรแกรม ArcGIS นั้น ซึ่งพื้นฐานของการพัฒนาระบบ ประกอบด้วย การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming) การเชื่อมต่อฐานข้อมูลด้วย ADO การพัฒนาการเขียนโค้ดควบคุมด้วย VBA บน ArcGIS ในการออกแบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับงานที่ปรึกษาทางวิชาการ อาศัยหลักการทำงานของโปรแกรม ArcGIS ให้เป็นไปตามคำสั่งของโปรแกรม ประกอบไปด้วย การวิเคราะห์ 2 รูปแบบ คือ การหาเส้นทางที่เหมาะสม (best route) และการหาพื้นที่บริการที่อยู่ใกล้เคียง (service area) โดยทำการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้เพื่อรับคำสั่งจากผู้ใช้ระบบ เริ่มใช้งานจากการลงชื่อเข้าใช้เพื่อให้ผู้มีสิทธิ์ใช้งานสามารถใช้งานโปรแกรมได้ การเปิดแผนที่ การเรียกชั้นข้อมูล การบันทึกข้อมูลการขาดเรียน การสืบค้นข้อมูลนักศึกษา การค้นหาเส้นทางที่เหมาะสม การค้นหาพื้นที่บริเวณใกล้เคียง การออกแบบเมนูหลัก การแสดงข้อมูลประกอบการตรวจเยี่ยม รายละเอียดการออกแบบและพัฒนาระบบดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

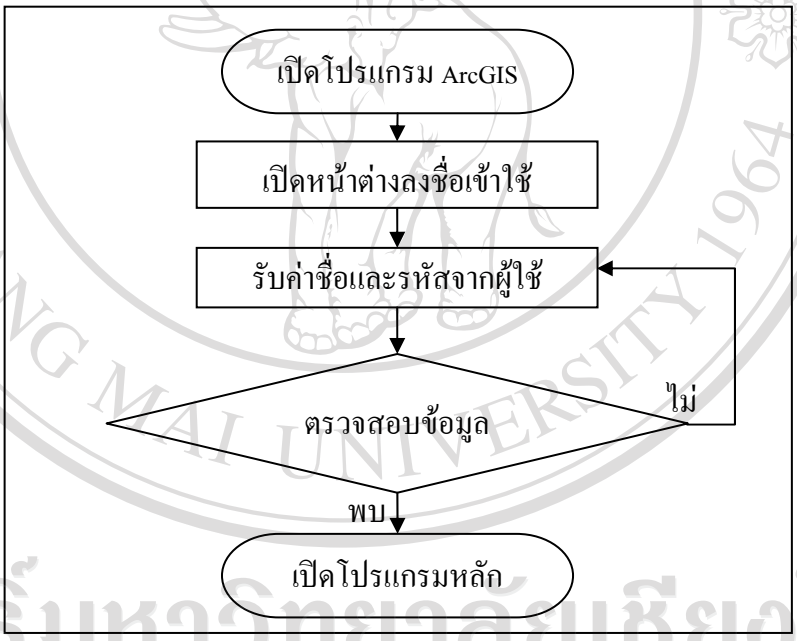
4.2.1 การพัฒนาส่วนการลงทะเบียนเข้าใช้ระบบ

เมื่อเริ่มเปิดโปรแกรม ArcGIS ขึ้นมาโปรแกรมจะแสดงหน้าต่างลงชื่อเข้าใช้ระบบซึ่งมีการเชื่อต่อข้อมูล แสดงดังรูป 4.3 ทำการตรวจสอบข้อมูลที่ป้อน กับข้อมูลในฐานข้อมูล โดยวิธีการเชื่อมต่อผ่าน ADO เพื่อตรวจสอบว่า มีข้อมูลหรือไม่

ตัวอย่างรหัสคำสั่งสำหรับตรวจสอบข้อมูล ในรูปแบบภาษา SQL ได้แก่

```
Set RsLogin = AdoConnect("SELECT * FROM teacher WHERE T_Name
                LIKE '" & txtUser.Text & "%'  AND t_id = '" & txtPass.Text
```

หลังจากที่ตรวจสอบแล้วหากไม่พบ จะทำการเตือนให้ป้อนใหม่อีกครั้ง และเมื่อพบจะทำการเปิดแผนที่ และเปิดหน้าต่างหลักสำหรับการทำงานต่อไป



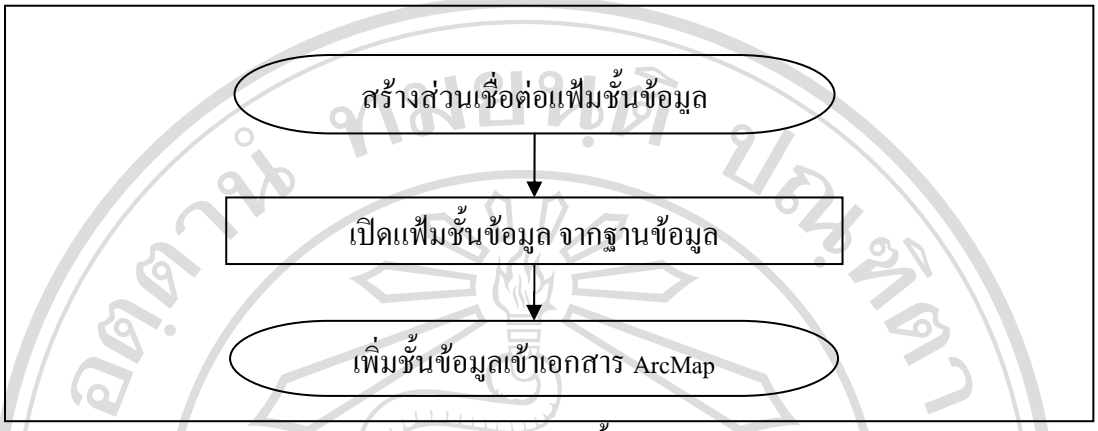
รูป 4.3 ผังงานการลงทะเบียนเข้าใช้ระบบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

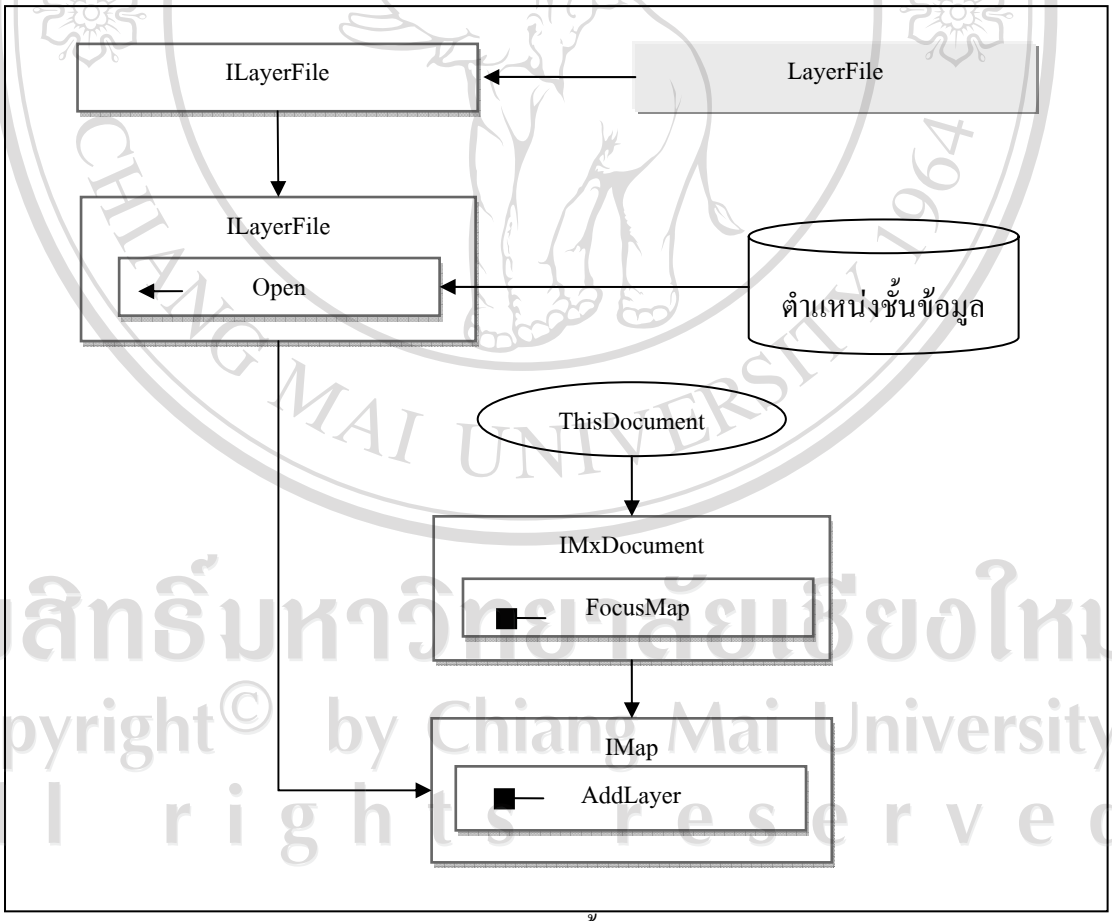
4.2.2 การพัฒนาส่วนการแสดงแผนที่

ในการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในงานที่ปรึกษาทางวิชาการมีการนำเข้าชั้นข้อมูล แผนที่ ได้แก่ ตำแหน่งบ้านนักศึกษา ตำแหน่งหมู่บ้าน ตำแหน่งวิทยาลัยเทคนิคลำพูน เส้นถนน ขอบเขตตำบล ภาพถ่ายทางอากาศบริเวณครอบคลุมพื้นที่ตำบลในเมือง และตำบลเวียงยอง โดยในการเปิดข้อมูลแผนที่ จะใช้วิธีการนำเข้าชั้นข้อมูล (AddLayerFile) กระบวนการทำงานเริ่มจากสร้างส่วนเชื่อมต่อแฟ้มชั้นข้อมูล (ILayerFile) ขึ้นมาเพื่อทำการเปิดข้อมูลจากชั้นข้อมูลใน

ฐานข้อมูล เมื่อทำการเปิดแล้วจะนำข้อมูลเข้าสู่เอกสาร ArcMap โดยมีผังงานการเตรียมนำชั้นข้อมูลเข้าสู่เอกสาร แสดงดังรูป 4.4



รูป 4.4 ผังงานการเตรียมนำชั้นข้อมูลเข้าสู่เอกสาร



รูป 4.5 ผังการสืบทอดนำชั้นข้อมูลเข้าสู่เอกสาร

และกระบวนการสืบทอดการนำชั้นข้อมูลเข้าสู่เอกสารจะเริ่มจากการสร้างวัตถุขึ้นมาใหม่จากคลาสแฟ้มชั้นข้อมูล (LayerFile) เก็บไว้ในส่วนเชื่อต่อแฟ้มชั้นข้อมูล (ILayerFile) จากนั้นจึงใช้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนเชื่อต่อแฟ้มชั้นข้อมูล เปิดฐานข้อมูลขึ้นมาในขณะเดียวกัน ส่วนเชื่อมต่อแฟ้มเอกสาร.mxd (IMxDocument) จะถูกสืบทอดคุณลักษณะมาจากเอกสารที่กำลังใช้งาน (ThisDocument) จากนั้นจึงทำการสืบทอดข้อมูลแผนที่จากคุณสมบัติ แผนที่ที่กำลังทำงานอยู่ (FocusMap) ไปเก็บในส่วนเชื่อมต่อแผนที่ (IMap) และจะใช้การเพิ่มชั้นข้อมูล (AddLayer) ของส่วนเชื่อมต่อแผนที่ เพื่อนำชั้นข้อมูลจาก ส่วนเชื่อต่อแฟ้มชั้นข้อมูล เพิ่มเข้าไปในเอกสาร ArcMap แสดงดังรูป 4.5

4.2.3 การพัฒนาส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลเส้นทาง

การพัฒนาส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลเส้นทาง แบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ คือ การจัดเตรียมข้อมูล เพื่อใช้ในสำหรับการวิเคราะห์ และการพัฒนาวิธีการวิเคราะห์ มีรายละเอียดดังนี้

4.2.3.1 การเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์

ในการใช้งานโปรแกรมเสริมสำหรับการวิเคราะห์โครงข่ายถนน จำเป็นต้องมีการเตรียมการ ก่อนการใช้งานตามมาตรฐานงานใช้งานของ ArcGIS คือการสร้างชุดข้อมูลเครือข่าย (network dataset) โดยมีกระบวนการ ดังนี้

1) สร้างเขตข้อมูลเกี่ยวกับระยะทาง เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ระยะทาง โดยทำการคำนวณจากความยาวของเส้นถนนในตารางฐานข้อมูลเชิงพื้นที่

2) สร้างเขตข้อมูลเกี่ยวกับเวลา เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ระยะเวลา โดยทำการคำนวณจากความยาวของเส้นถนนในตารางฐานข้อมูลเชิงพื้นที่เทียบกับความเร็วที่ใช้ในการเดินทาง

3) หลังจากที่สร้างและคำนวณเขตข้อมูลที่ต้องการแล้ว ให้ทำการสร้างชุดข้อมูลเครือข่ายโดยใช้ตัวช่วยสร้างและทำตามขั้นตอน (ตามเอกสารภาคผนวก ง) ได้ชุดข้อมูลทั้งหมด 2 ชุด ข้อมูล คือ ตารางข้อมูลเครือข่าย (network dataset) ชั้นข้อมูลจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของถนนแต่ละเส้น (tran_nd_junctions) ในส่วนของระบบงานนี้ ได้เลือกใช้งานเฉพาะตารางข้อมูลเครือข่ายเท่านั้น

เมื่อได้ทำการสร้างชุดข้อมูลเครือข่ายแล้ว จะสามารถนำข้อมูลไปใช้งานร่วมกับกระบวนการวิเคราะห์เส้นทางต่อไป

4.2.3.2 การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์

จากการออกแบบระบบ ต้องใช้กระบวนการวิเคราะห์ 2 รูปแบบ คือ การหาเส้นทางที่เหมาะสม และการหาพื้นที่บริการที่อยู่ใกล้เคียง ซึ่งการวิเคราะห์ตามวิธีดังกล่าว เริ่มต้นด้วยการนำเข้าข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) การค้นหาเส้นทางที่เหมาะสม ใช้วิธีการวิเคราะห์เส้นทางโดยอาศัยเครื่องมือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ของ ArGIS ซึ่งวัตถุที่ใช้คือ ส่วนวิเคราะห์โครงข่ายเส้นทาง (NARouteSolver) ที่ทำหน้าที่หลักในการหาเส้นทางที่เหมาะสม โดยอ้างอิงจากชั้นข้อมูลถนนที่ได้สร้างจุดอ้างอิงในการค้นหาไว้แล้ว และการค้นหาใช้วิธีการหาเส้นทางที่ใกล้สามารถเดินทางเข้าถึงได้เร็วที่สุด มีจุดเริ่มต้นที่วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ผู้ใช้ระบบต้องทำการเลือกบ้านของนักศึกษาที่ต้องการออกตรวจเยี่ยมก่อน จึงจะสามารถทำการค้นหาเส้นทางได้ ซึ่งเส้นทางที่ได้สามารถนำไปแสดงผลประกอบการเยี่ยม รวมทั้งแสดงค่าใช้จ่ายในการเดินทาง คำนวณได้จาก

ค่าใช้จ่ายทั้งหมด = ค่าใช้จ่ายต่อกิโลเมตร x ระยะทางทั้งหมด

โดยกำหนดให้ ค่าใช้จ่ายต่อกิโลเมตรเป็นค่าคงที่ไว้ในโปรแกรม

ระยะทางทั้งหมดคือระยะทางไปและกลับ

2) การค้นหาพื้นที่บริการบริเวณใกล้เคียง เป็นกระบวนการทำงานต่อเนื่อง จากการค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมของนักศึกษาที่ต้องการออกตรวจเยี่ยม หลังจากนั้นเมื่อผู้ใช้งานมีความต้องการออกเยี่ยมนักศึกษาที่อยู่บริเวณใกล้เคียงภายในระยะเวลาที่ต้องการ โดยใช้สูตรการคำนวณเวลา ดังนี้

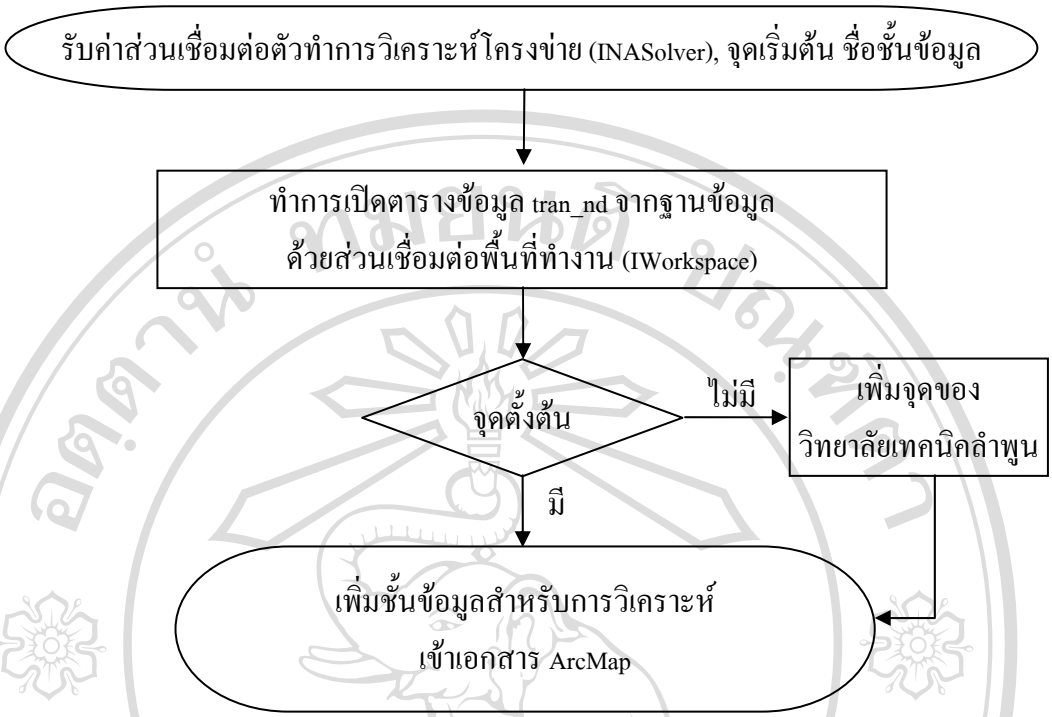
เวลาที่ใช้(นาที) = (ระยะทาง (เมตร) / 1000) / (ความเร็ว (กิโลเมตรต่อชั่วโมง) / 60)

ซึ่งในการใช้งานจริงจะทำการกำหนดค่าจากจุดอ้างอิงครอบคลุมพื้นที่ใกล้เคียง มีหน่วยวัดเป็นเวลาในการเดินทางให้กับโปรแกรม จึงจะสามารถทำการค้นหาได้ ในระบบงานพื้นที่ศึกษาเป็นเขตชุมชนได้กำหนดความเร็วไว้ที่ 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หลังจากที่ได้พื้นที่ จึงจะทำการหาบ้านนักศึกษาที่อยู่ภายใต้รัศมีของพื้นที่ใกล้เคียง โดยกระบวนการ select by shape อีกครั้ง จึงจะเป็นการเสร็จสิ้นกระบวนการ

จากหลักการวิเคราะห์ดังกล่าว ได้ออกแบบโปรแกรมในส่วน ของการค้นหาเส้นทางที่เหมาะสม และการค้นพื้นที่บริเวณใกล้เคียง ได้มีการเตรียมชั้นข้อมูล ของการวิเคราะห์โครงข่าย (network analyst) ไว้ล่วงหน้า และอาศัย ArcObject เป็นไลบรารีสำหรับพัฒนาโปรแกรม โดยใช้ แบบจำลองวัตถุการวิเคราะห์โครงข่าย (network analysis objectmodel) ในการพัฒนาระบบ มีรายละเอียดในเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ แสดงดังรูป 4.6

การทำงานเริ่มจากส่วนของการรับข้อมูล ซึ่งในการรับข้อมูลจะมีตัวแปรส่วนเชื่อมต่อตัวทำการวิเคราะห์โครงข่าย (INASolver) เป็นตัวแปรที่บ่งบอก ประเภทการวิเคราะห์ โดยโปรแกรมที่ออกแบบรองรับการใช้งาน 2 ลักษณะ คือ route solver และ service area solver หลังจากแยกลักษณะการใช้งาน ให้ตำแหน่งวิทยาลัยเทคนิคลำพูนเป็นจุดเริ่มต้น โดยให้ค่าตำแหน่งเริ่มต้นมีค่าเป็นจริง จากนั้นทำการเพิ่มชั้นข้อมูล tran_nd.nd เพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์เข้าไปในเอกสาร ArcMap

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

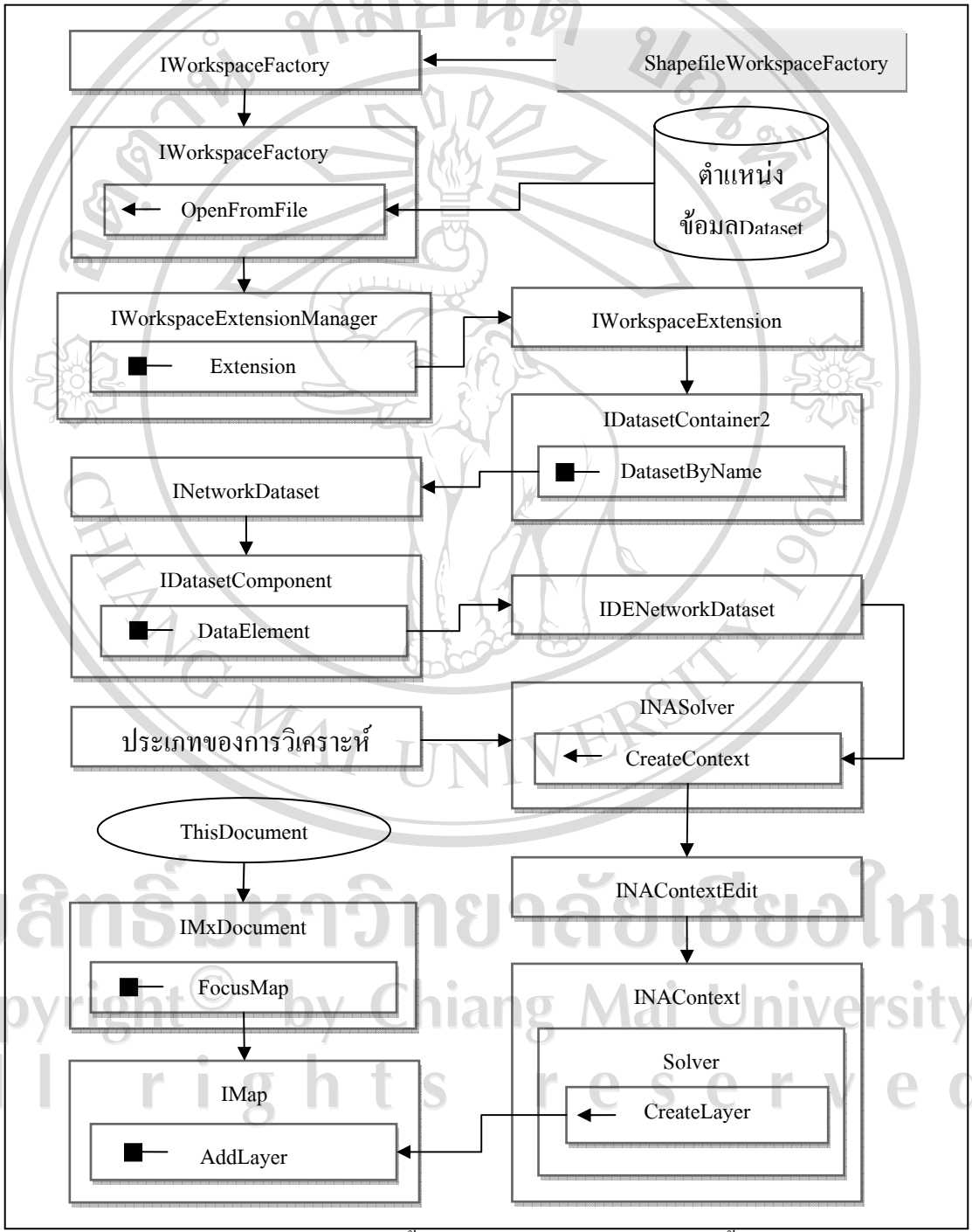


รูป 4.6 ผังงานการเตรียมเครื่องมือการค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมและการค้นหาพื้นที่บริเวณใกล้เคียง

ในการเพิ่มชั้นข้อมูลของเส้นทางการวิเคราะห์ (network analysis layer) โดยกระบวนการเริ่มจากเปิดจากแฟ้ม (OpenFromFile) ของวัตถุชื่อส่วนเชื่อมต่อพื้นที่ทำงานทั้งเอกสาร (IWorkspaceFactory) ซึ่งถูกสร้างมาจากคลาส พื้นที่ทำงานทั้งเอกสารของแฟ้มรูปปิด (Shapefile WorkspaceFactory) แล้วจะทำการเก็บไว้ในตัวแปรส่วนเชื่อมต่อตัวจัดการพื้นที่ทำงานโปรแกรมเสริม (IWorkspaceExtensionManager) เพื่อจะใช้โปรแกรมเสริม (Extension) ในการเปิดข้อมูลและจะถูกเก็บไว้ในตัวแปรส่วนเชื่อมต่อพื้นที่ทำงานโปรแกรมเสริม (IWorkspaceExtension) ที่มีความเข้ากันได้กับส่วนเชื่อมต่อพื้นที่เก็บชุดข้อมูล (IDatasetContainer2) ใช้สำหรับเปิดตารางข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ จากนั้นจึงใช้เลือกชุดข้อมูลตามชื่อ (DatasetByName) สืบทอดตารางข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์เก็บไว้ในส่วนเชื่อมต่อชุดข้อมูลโครงข่าย (INetworkDataset) สืบทอดไปหาส่วนเชื่อมต่อส่วนประกอบของชุดข้อมูล (IDatasetComponent) เพื่อใช้ DataElement ในการสืบทอดไปหาส่วนเชื่อมต่อชุดข้อมูลโครงข่าย (IDENetworkDataset) เพื่อที่จะใช้การสร้างสภาพแวดล้อม (CreateContext) ในการสร้างระบบวิเคราะห์จากตัวแปร ส่วนเชื่อมต่อตัวทำการวิเคราะห์โครงข่าย (INASolver) ได้ ซึ่งต้องบอกประเภทของการวิเคราะห์ เป็นแบบ หาเส้นทางที่เหมาะสม หรือหาพื้นที่บริเวณใกล้เคียง เมื่อสร้างเสร็จแล้วจะถูกเก็บไว้ในส่วนเชื่อมต่อสำหรับแก้ไขสภาพแวดล้อมการวิเคราะห์โครงข่าย (INAContextEdit) ที่มีความเข้ากันได้กับส่วนเชื่อมต่อสภาพแวดล้อมการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิเคราะห์โครงข่าย (INAContext) เมื่อสืบทอดไปยัง ส่วนเชื่อมต่อสภาพแวดล้อมการวิเคราะห์โครงข่ายแล้วใช้ฟังก์ชั่นสร้างชั้นข้อมูล (CreateLayer) ที่จะส่งค่าออกมาเป็นแบบส่วนเชื่อมต่อชั้นข้อมูล (ILayer) จึงสามารถใช้ ฟังก์ชั่นเพิ่มชั้นข้อมูล (AddLayer) ในการนำชั้นข้อมูลเพิ่มเข้าไปในเอกสารได้ แสดงดังรูป 4.7



รูป 4.7 ผังการสืบทอดแสดงการเพิ่มชั้นข้อมูลเส้นทางที่เหมาะสมและพื้นที่บริเวณใกล้เคียง

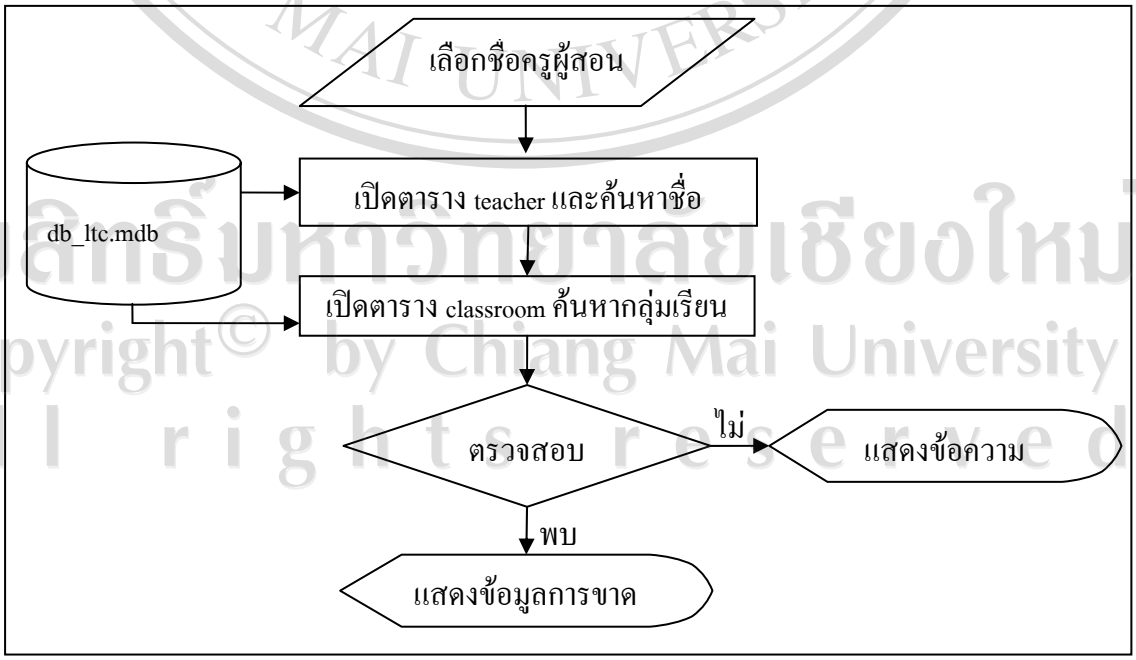
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.4 การพัฒนาส่วนดำเนินงานสำหรับเมนูหลัก

ในการออกแบบหน้าต่างหลัก ทำหน้าที่ในการจัดการข้อมูลของแผนที่และผนวกเข้ากับข้อมูลในฐานข้อมูลภายนอก ซึ่งหน้าที่ของหน้าต่างที่ออกแบบประกอบด้วย การค้นหานักศึกษาที่ขาดเรียน ค้นหาเส้นทาง ค้นหานักศึกษาบริเวณใกล้เคียง ลบเส้นทาง ข้อมูลเส้นทาง ข้อมูลประกอบการตรวจเยี่ยม บันทึกนักศึกษาขาดเรียน และสรุปรายงานนักศึกษาขาดเรียน มีกระบวนการในการพัฒนาระบบดังนี้

4.2.4.1 การค้นหานักศึกษาขาดเรียน เริ่มจากการเปิดโปรแกรมจะทำการเปิดตาราง teacher จากฐานข้อมูล db_ltc.mdb เพื่อสร้างลำดับรายชื่อ บนเครื่องมือ combobox สำหรับเลือกชื่อของอาจารย์ผู้สอน เพื่อค้นหารายชื่อนักศึกษาขาดเรียน เมื่อมีการเลือกชื่อของอาจารย์ผู้สอน โปรแกรมจะเรียกใช้งานฟังก์ชั่นการค้นหาตามกลุ่ม (SearchGroup) ทำการค้นหาครูผู้สอนที่ถูกเลือกเป็นที่ปรึกษาของกลุ่มนักศึกษา โดยมีผังการทำงาน ดังรูป 4.8 แสดงการใช้ความสัมพันธ์ของตาราง teacher และตาราง classroom ซึ่งมีเขตข้อมูลเดียวกันคือ t_advice กับ cl_id หลังจากค้นหากลุ่มที่ปรึกษา โปรแกรมจะทำการเรียกฟังก์ชั่นค้นหานักศึกษาขาดเรียน (SearchStdAbsent) เพื่อหาข้อมูลการขาดเรียนตามเขตข้อมูล cl_id จากตาราง classroom โดยมีตัวอย่าง รหัสคำสั่งภาษา SQL สำหรับการค้นหานักศึกษาที่ขาดเรียน

```
Set StdAb = AdoConnect("SELECT  *  DISTINCT s_id
FROM Absent_class" & SbjID & ";")
```

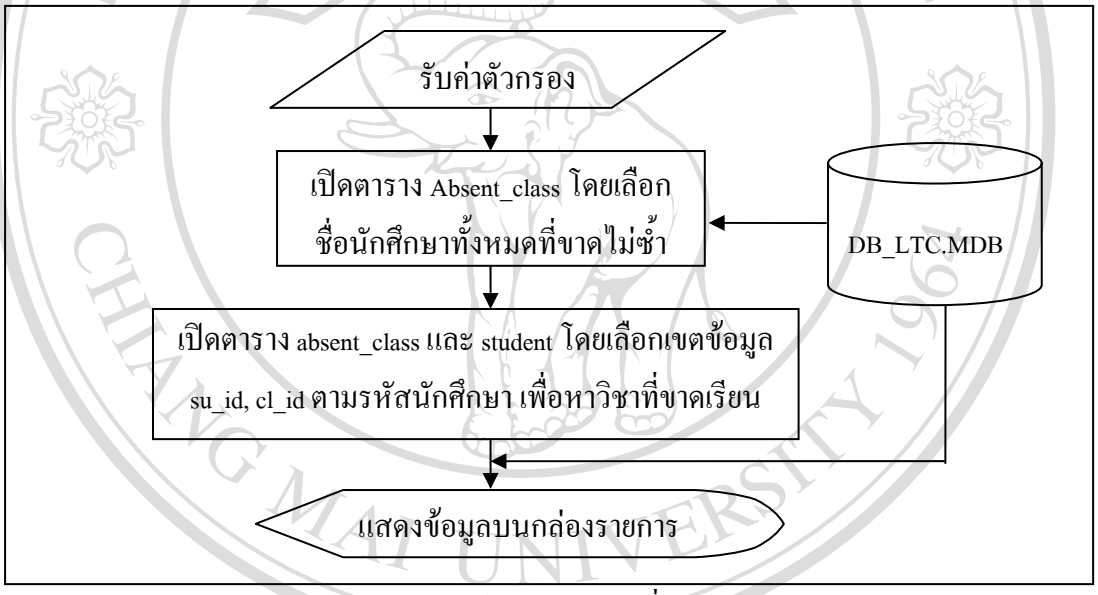


รูป 4.8 ผังงานการค้นหานักศึกษาขาดเรียน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากนั้นทำการค้นหานักศึกษาที่ขาดเรียนแยกตามรายวิชา แสดงดังรูป 4.9 หลักการ คือ รับค่าตัวกรองจากรหัสวิชา หากรหัสวิชามีค่าว่าง แสดงว่าไม่มีการกรองรหัสนักศึกษาที่ขาดเรียนในห้องเรียนจะแสดงทั้งหมดใช้ ADO ทำการเปิดตาราง absent_class ด้วยคำสั่ง Distinct ของภาษา SQL สำหรับเลือกแบบไม่ซ้ำกัน จากนั้นทำการคัดกรองเฉพาะรหัสนักศึกษาขาดเรียนตามที่ได้ค้นหาจากกระบวนการ รูป 4.8 และทำการวนรอบค้นหารหัสนักศึกษาจากตาราง student มาแสดงผลด้วยเกล่องรายการ (listbox) เพื่อรองรับการทำงานในขั้นตอนต่อไป โดยมีตัวอย่างรหัสคำสั่งภาษา SQL สำหรับการค้นหานักศึกษาที่ขาดเรียนแยกตามรายวิชา

```
Set SbjAb = AdoConnect("SELECT DISTINCT su_id FROM Absent_class
WHERE s_id = '" & StdAb.Fields("s_id") & "';")
```

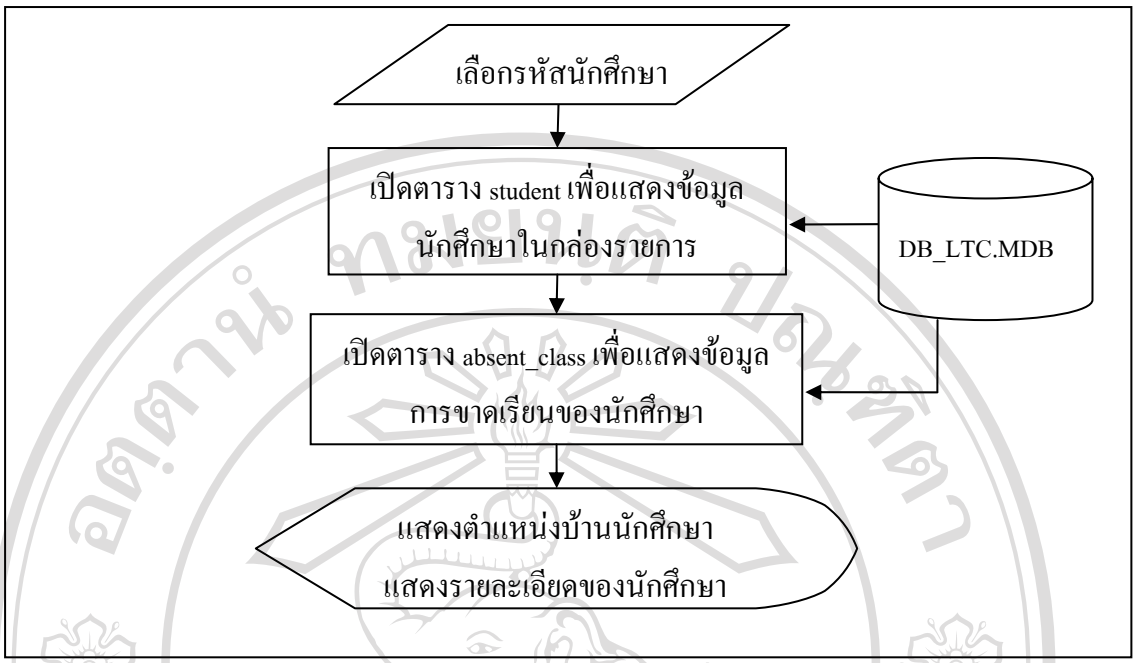


รูป 4.9 ผังงานการค้นหานักศึกษาที่ขาดเรียนแยกตามรายวิชา

4.2.4.2 การค้นหาเส้นทางที่เหมาะสม เป็นกระบวนการที่ใช้งานหลังจากเลือกข้อมูลนักศึกษาที่ขาดเรียน โดยปุ่มค้นหาเส้นทางในหน้าต่างหลักแสดงสถานะพร้อมใช้งาน และเมื่อมีการเลือกรหัสนักศึกษาในกล่องรายการ (listbox) โปรแกรมจะทำการเรียกใช้ฟังก์ชั่นการเลือกพื้นที่ (SelectFeature) แสดงตำแหน่งบ้านนักศึกษาบนแผนที่ ซึ่งจะสังเกตได้จากจุดสีฟ้าบนตัวเอกสารที่จะปรากฏขึ้นบนจุดบ้านนักศึกษา จากนั้นผู้ใช้งานสามารถเลือกปุ่มค้นหาเส้นทางเพื่อเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์เส้นทางตามกระบวนการ ดังรูป 4.10 และมีตัวอย่างรหัสคำสั่งภาษา SQL สำหรับแสดงตำแหน่งบ้านนักศึกษาที่ขาดเรียนดังนี้

```
Set Flayer = CLayer.FindLayer
CLayer.FindFeature Flayer, "s_id = '" & ListStd.List(ListStd.ListIndex) & "'"
```

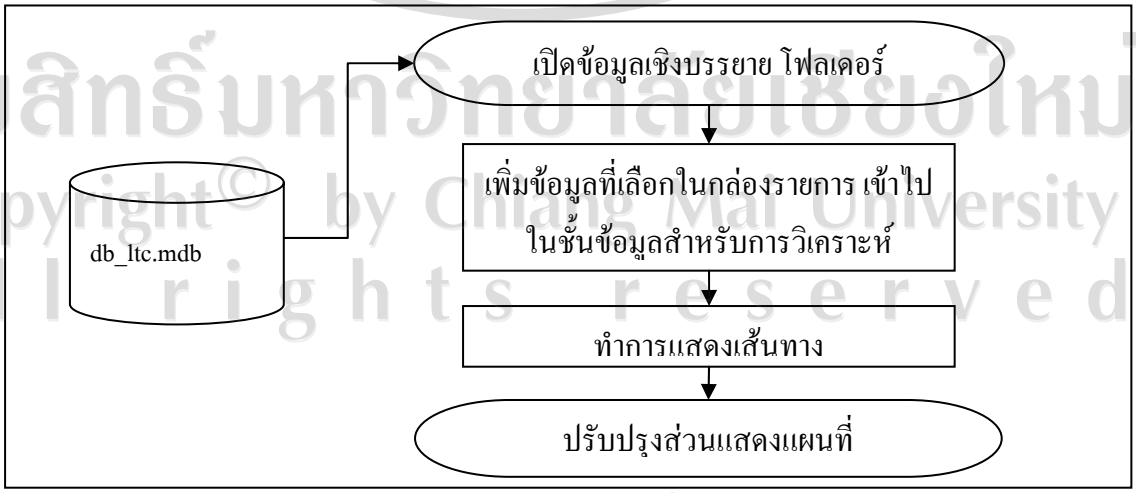
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป 4.10 ผังงานเลือกและแสดงข้อมูลนักศึกษาที่ขาดเรียนพร้อมตำแหน่งบ้าน

จากนั้น เข้าสู่กระบวนการค้นหาเส้นทางที่เหมาะสม ในการแสดงเส้นทางโดยการเพิ่มจุดที่ 2 ที่ต้องการจะเดินทางไปโดยเปิดตาราง p_student ซึ่งเป็นตารางข้อมูลจากฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ แล้วทำการเพิ่มข้อมูลที่เลือกลงในชั้นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์เส้นทางโดยใช้วิธีการนำเข้าข้อมูลตำแหน่งบ้านนักศึกษา (loadlocation) จะปรากฏเป็นจุดใหม่บนจุดนักบ้านนักศึกษาที่ถูกเลือก แต่จะอยู่ในชั้นข้อมูลของการวิเคราะห์ และเรียกใช้งานคำสั่ง solver เพื่อทำการแสดงเส้นทางที่เหมาะสม ดังรูป 4.11 โดยมีตัวอย่างรหัสคำสั่งภาษา SQL สำหรับแสดงเส้นทางได้จากการวิเคราะห์ดังนี้

```
Network.SetSolverSettings 0, m_pNAContext, "Meters", False, False
```



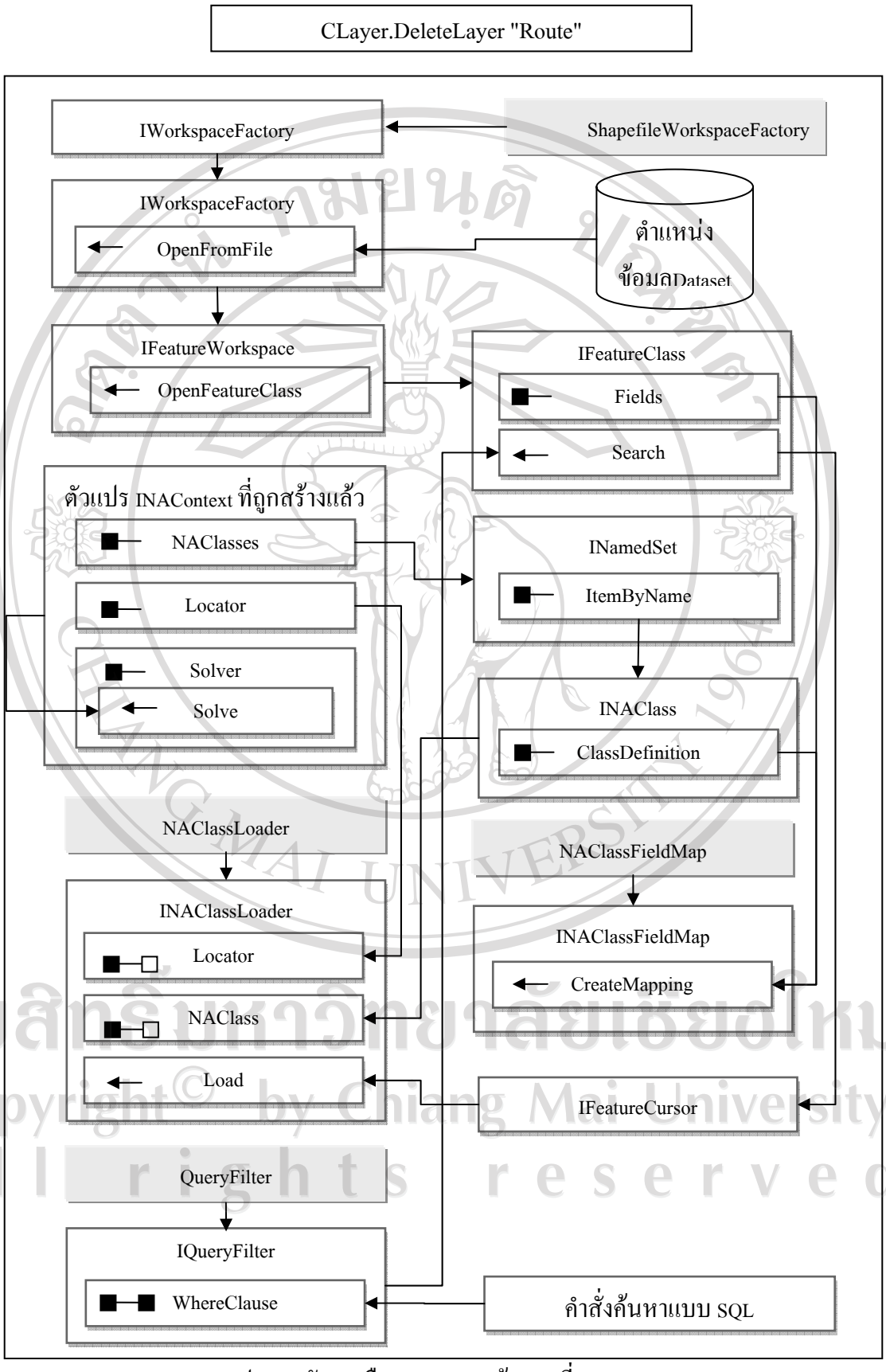
รูป 4.11 ผังงานแสดงเส้นทางที่เหมาะสม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยการหาเส้นทางที่เหมาะสมหรือพื้นที่ใกล้เคียง ใช้ผังการสืบทอดแสดงเส้นทางที่เหมาะสม แสดงดังรูป 4.12 จะใช้การกระทำที่ชื่อว่า Solve เตรียมการเริ่มจากการเปิดตารางข้อมูลแบบเดียวกับการเพิ่มชั้นข้อมูลด้วยการเปิดชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ (OpenFeatureClass) แล้วจะเก็บข้อมูลไว้ในส่วนเชื่อมต่อประเภทพื้นที่ (IFeatureClass) จากนั้นจะสืบทอดข้อมูล ประเภทการวิเคราะห์โครงข่าย (NAClasses) จากส่วนเชื่อมต่อสภาพแวดล้อมการวิเคราะห์โครงข่าย (INAContext) ที่ถูกสร้างขึ้นจากขั้นตอนการเตรียมการไปยังส่วนเชื่อมต่อชุดชื่อข้อมูล (INamedSet) แล้วใช้การเลือกตามชื่อ (ItemByName) เพื่อเปิดประเภทของการวิเคราะห์ไปเก็บไว้ในส่วนเชื่อมต่อประเภทการวิเคราะห์ (INAClass) เพื่อจะเรียกใช้ ข้อกำหนดของรูปแบบ (Class Definition) สำหรับที่จะสร้างจุดบ้านนักศึกษาโดยที่ต้องใช้เขตข้อมูล (Fields) ของส่วนเชื่อมต่อประเภทพื้นที่ (IFeatureClass) ประกอบ จึงสามารถใช้ การสร้างแผนที่ (CreateMapping) ของส่วนเชื่อมต่อประเภทเขตข้อมูลแผนที่ (INAClassFieldsMap) ได้โดยที่ส่วนเชื่อมต่อประเภทเขตข้อมูลแผนที่จะต้องถูกสร้างจากชั้นข้อมูล ประเภทเขตข้อมูลแผนที่ NAClassFieldsMap ก่อน จึงจะสมบูรณ์ หลังจากทำการแสดงจุดบนแผนที่แล้วจะต้องเพิ่มข้อมูลเข้าตารางของชั้นข้อมูลวิเคราะห์ เริ่มจากการกำหนดตำแหน่ง (Locator) มาเก็บไว้ในส่วนเชื่อมต่อประเภทการกำหนดตำแน่งการวิเคราะห์โครงข่าย (INAClassLoader) ที่จะต้องสร้างขึ้นมาจาก ประเภทการกำหนดตำแน่งการวิเคราะห์โครงข่าย (NAClassLoader) ก่อน จึงจะสามารถทำการสืบทอดข้อมูลการกำหนดตำแหน่งได้ จากนั้นนำส่วนเชื่อมต่อประเภทการวิเคราะห์ (INAClass) มาเก็บไว้ในประเภทการวิเคราะห์ (NAClass) เพื่อบอกประเภทของการวิเคราะห์ แล้วสร้างส่วนเชื่อมต่อตัวกรองการค้นหา (IQueryFilter) จากตัวกรองการค้นหา (QureyFilter) เพื่อที่จะใช้ในการกรองเอาเฉพาะนักศึกษาที่ต้องการ โดยรับคำสั่งเป็นภาษา SQL ด้วยคุณสมบัติ ค้นหาตามประโยคคำสั่งภาษา SQL (WhereClause) แล้วให้ส่วนเชื่อมต่อประเภทพื้นที่ (IFeatureClass) ใช้คำสั่งค้นหา (Search) จะได้ข้อมูลออกมาในรูปแบบตัวแปรประเภทส่วนเชื่อมต่อตัวชี้ตำแหน่ง (ICursor) จากนั้นจึงสามารถใช้การนำเข้า (Load) เพื่อเพิ่มข้อมูลบ้านนักศึกษาเข้าไปในระบบวิเคราะห์ เมื่อได้การเตรียมการสมบูรณ์จึงสามารถทำการวิเคราะห์ (Solve) ค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมหรือพื้นที่ใกล้เคียงได้

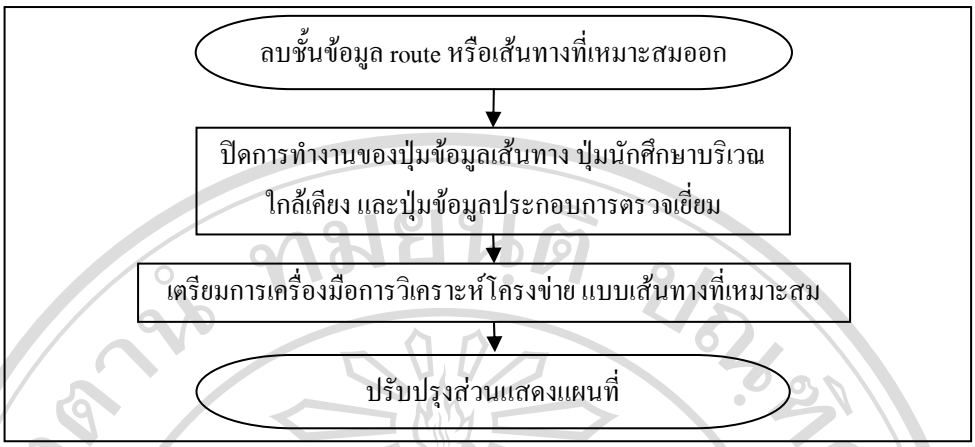
4.2.4.3 การลบเส้นทาง หลังจากที่ได้เส้นทางที่เหมาะสมจากการวิเคราะห์ โปรแกรมได้เตรียมเครื่องมือสำหรับลบเส้นทาง โดยใช้การกระทำที่ชื่อว่า การลบชั้นข้อมูล (DeleteLayer) จากคลาสชั้นข้อมูล (CLayer) ที่ได้เตรียมเครื่องมือสำหรับการจัดการชั้นข้อมูล เนื่องจากต้องมีการลบเส้นทางทุกครั้งหลังการวิเคราะห์เพื่อลดปัญหาทางการแสดงผล และสามารถทำการวิเคราะห์ซ้ำกันได้หลายๆ ครั้งโดยไม่เกิดข้อผิดพลาด แสดงดังรูป 4.13 โดยมีตัวอย่างรหัสคำสั่งภาษา SQL สำหรับลบเส้นทางดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



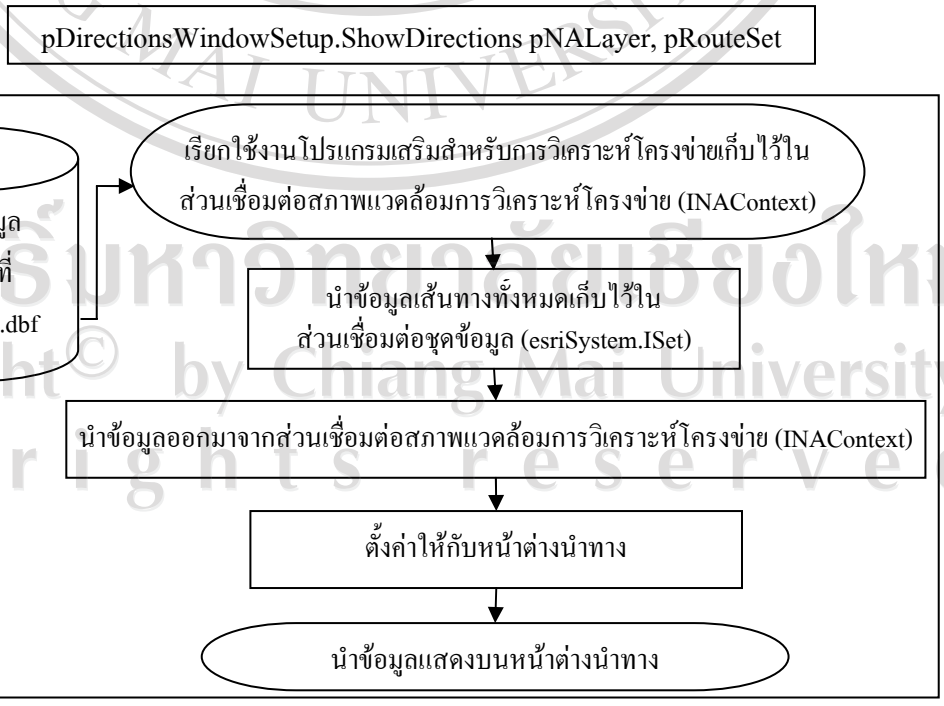
รูป 4.12 ผังการสืบทอดแสดงเส้นทางที่เหมาะสม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป 4.13 ผังงานแสดงการลบเส้นทาง

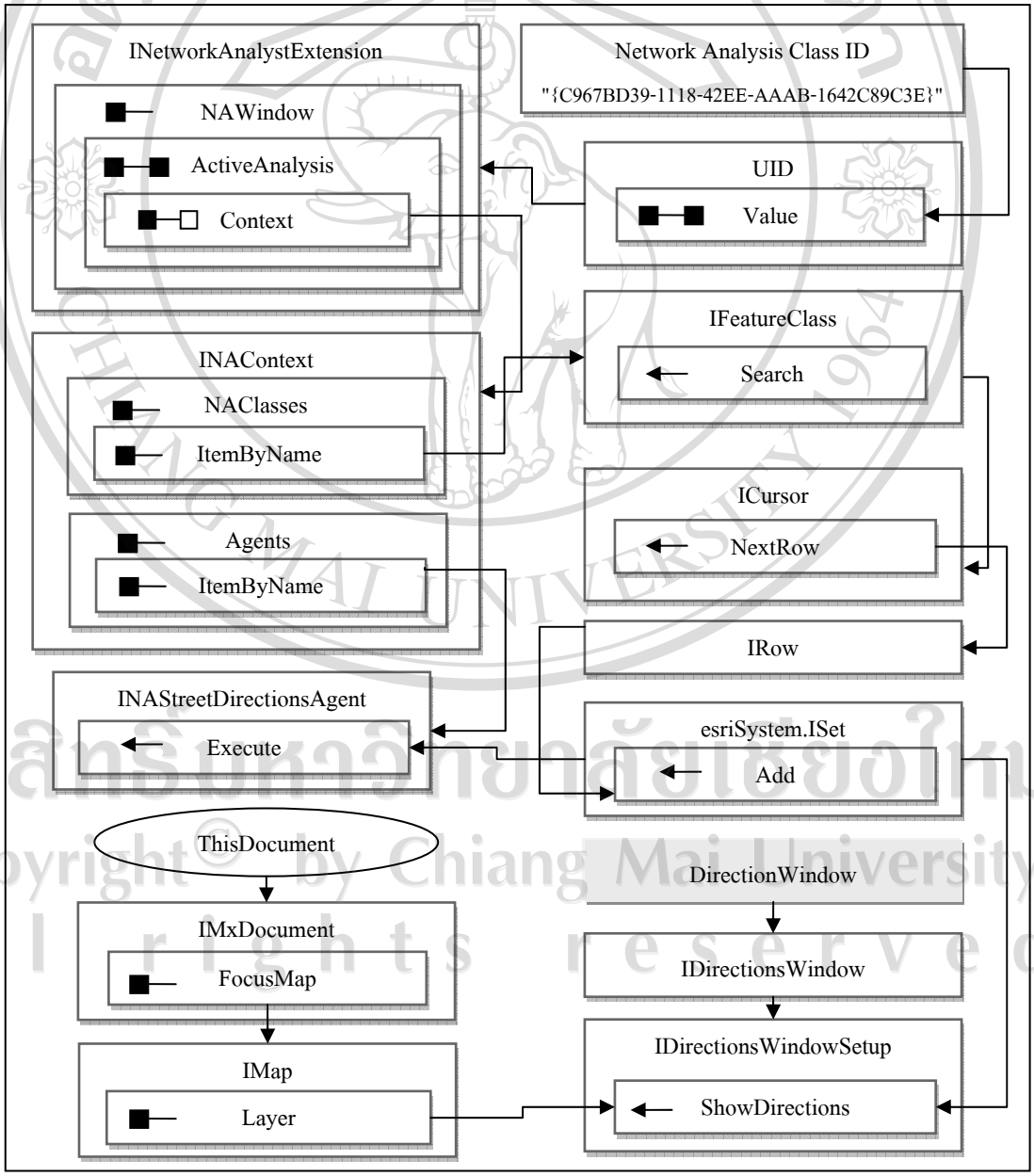
4.2.4.4 ข้อมูลเส้นทาง หลังจากที่ได้ทำการค้นหาเส้นทางที่เหมาะสม หากต้องการแสดงเส้นทางประกอบการนำทาง จะทำการเรียกใช้งานระบบหน้าต่างนำทาง (directions windows) เพื่อแสดงเส้นทางเป็นรูปภาพ โดยการเรียกใช้งานโปรแกรมเสริมสำหรับการวิเคราะห์โครงข่าย (network analyst extension) ซึ่งเป็นระบบที่ใช้ในการอ่านค่าข้อมูลที่ได้จากการหาเส้นทางที่เหมาะสม ซึ่งหน้าต่างนำทางเป็นโปรแกรมแบบฝังตัว (ActiveX) ของ ArcGIS ทำให้ไม่มีส่วนติดต่อที่สามารถแก้ไขข้อความในการแสดงผลได้ โดยข้อมูลจะถูกส่งมาจากชั้นข้อมูลเส้นทางที่เหมาะสม และจะสามารถแสดงเส้นทางได้หลังจากที่ผ่านกระบวนการหาเส้นทางที่เหมาะสมแล้วเท่านั้น มีกระบวนการการทำงาน ดังรูป 4.14 และตัวอย่างรหัสคำสั่งภาษา SQL สำหรับนำข้อมูลเส้นทางมาแสดงผลบนหน้าต่าง



รูป 4.14 ผังงานแสดงข้อมูลเส้นทาง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทำงานจะเริ่มต้นจากเรียกระบบเสริมสำหรับการวิเคราะห์ด้วย ClassID {C967 BD39-1118-42EE-AAAB-B31642C89C3E} (แหล่งข้อมูล:ESRI Developer help) จากนั้นจึงทำการเรียกชั้นข้อมูลเส้นทางที่เหมาะสมมาเก็บไว้ในตัวแปรส่วนเชื่อมต่อประเภทพื้นที่ (IFeatureClass) อ่านเส้นทางจากส่วนเชื่อมต่อประเภทพื้นที่ เก็บไว้ในตารางข้อมูลส่วนเชื่อมต่อชุดข้อมูล (ISet) แล้วทำการสร้างหน้าต่างนำทางขึ้นมาใหม่ โดยวัตถุต้นแบบหน้าต่างนำทางของการวิเคราะห์โครงข่าย (NADirectionsWindow) และตั้งค่าการแสดงผลให้เหมาะสม จากนั้นจึงนำข้อมูลเส้นทางจากส่วนเชื่อมต่อชุดข้อมูล (ISet) มาแสดงผลบนหน้าต่างแสดงเส้นทางจากคำสั่งการแสดงข้อมูลนำทาง (ShowDirections) ของส่วนเชื่อมต่อหน้าต่างนำทาง (IDirectionsWindow)

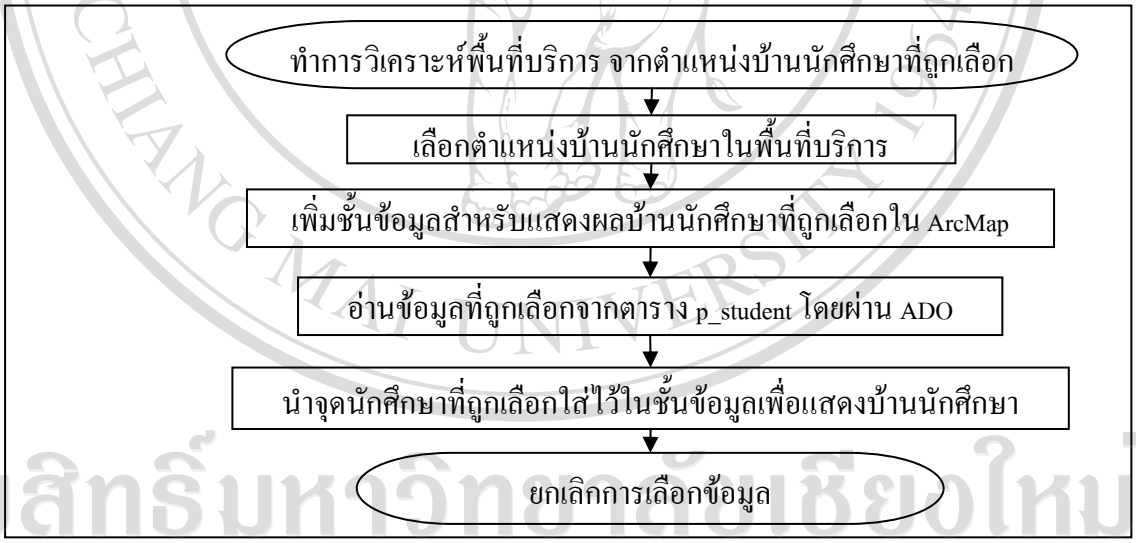


รูป 4.15 ผังการสืบทอดแสดงข้อมูลเส้นทาง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.4.5 ค้นหานักศึกษาบริเวณใกล้เคียง มีการใช้กระบวนการแบบเดียวกับการหาเส้นทางที่เหมาะสม มีข้อแตกต่างโดยใช้ตัวแปรที่ใช้งานสำหรับการวิเคราะห์พื้นที่บริเวณใกล้เคียงที่เปลี่ยนจากการวิเคราะห์โครงข่ายแบบหาเส้นทางที่เหมาะสม (NARouteSolver) เป็น การวิเคราะห์โครงข่ายแบบการหาพื้นที่บริการ (NAServiceAreaSolver) หลังจากการวิเคราะห์โปรแกรมจะทำการเลือกแบบ (SelectByShape) เพื่อทำการเลือกบ้านนักศึกษาที่อยู่ในพื้นที่บริการ โดยใช้ขอบเขตพื้นที่บริการเป็นตัวอ้างอิงในการเลือก จากนั้นทำการเพิ่มเข้าเพิ่มในเอกสาร ArcMap เพื่อแสดงข้อมูลตำแหน่งบ้านนักศึกษาที่ถูกเลือก และค้นหาข้อมูลนักศึกษาจากตารางใน p_student โดยผ่านทาง ADO เนื่องจากสามารถเข้าถึงฐานข้อมูลได้ง่ายกว่าการเข้าถึงจาก ArcObject แล้วนำตำแหน่งบ้านนักศึกษาที่ถูกเลือกไว้ในชั้นข้อมูลถนนที่เพิ่มเข้ามาใหม่ พร้อมกับเพิ่มเป็นตัวเลือกลงในกล่องข้อความ เพื่อใช้ในการเลือกดูข้อมูลบ้านนักศึกษาบริเวณใกล้เคียงต่อไป แสดงได้ดังรูป 14.16 โดยมีตัวอย่างรหัสคำสั่งภาษา SQL สำหรับแสดงตำแหน่งบ้านนักศึกษาบริเวณใกล้เคียงดังนี้

```
Network.LoadNANetworkLocations m_pNAContext, "Stops", pInputFClass,
500, _ "FID = " & pFeature.Value(0) & ""
```

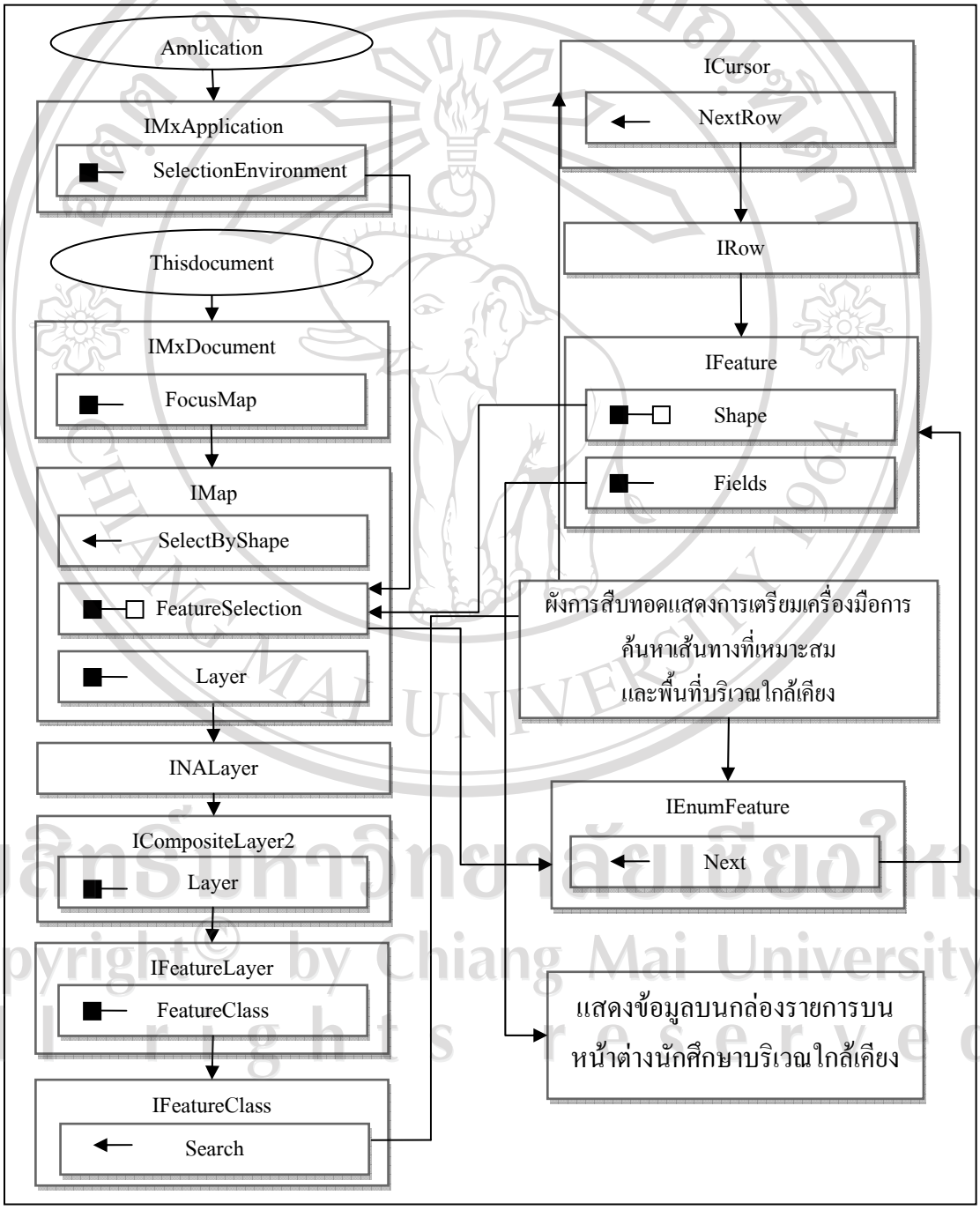


รูป 4.16 ผังงานแสดงตำแหน่งบ้านนักศึกษาบริเวณใกล้เคียง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ซึ่งในการแสดงข้อมูลบ้านนักศึกษาบริเวณใกล้เคียง ใช้ผังการสืบทอดแสดงข้อมูลเส้นทางดังรูป 4.17 จะเริ่มจากการวิเคราะห์ พื้นที่ใกล้เคียงซึ่งใช้กระบวนการสืบทอดแบบเดียวกันกับการหาเส้นทางที่เหมาะสม หลังจากที่วิเคราะห์แล้วจะได้พื้นที่รูปปิด โดยจะต้องใช้กระบวนการ select by location ซึ่งจะใช้พื้นที่ร่วมกับชั้นข้อมูลอื่นๆ กระบวนการจะเริ่มตั้งแต่การนำชั้นข้อมูลที่เป็นชั้นข้อมูลการวิเคราะห์แบบหาพื้นที่ใกล้เคียงมาเก็บไว้ในตัวแปรส่วนเชื่อมต่อชั้นข้อมูลการ

วิเคราะห์ (INALayer) จากนั้นจะสืบทอดไปยังส่วนเชื่อมต่อชั้นข้อมูลรอง (ICompositeLayer2) เพื่อหาชั้นข้อมูลที่อยู่ภายในชั้นข้อมูลของชั้ข้อมูลวิเคราะห์ แล้วทำการเลือกชั้นข้อมูลที่เป็นรูปปิด (polygon) จากคุณสมบัติชั้นข้อมูล (layer) มาเก็บไว้ในส่วนเชื่อมต่อชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ (IFeature Layer) จากนั้นทำการส่งข้อมูลไปเก็บไว้ในส่วนเชื่อมต่อข้อมูลเชิงพื้นที่ (IFeature) ผ่านตัวแปรส่วนเชื่อมต่อตัวชี้ตำแหน่ง (ICursor) และส่วนเชื่อมต่อแถวข้อมูล (IRow) ตามลำดับ

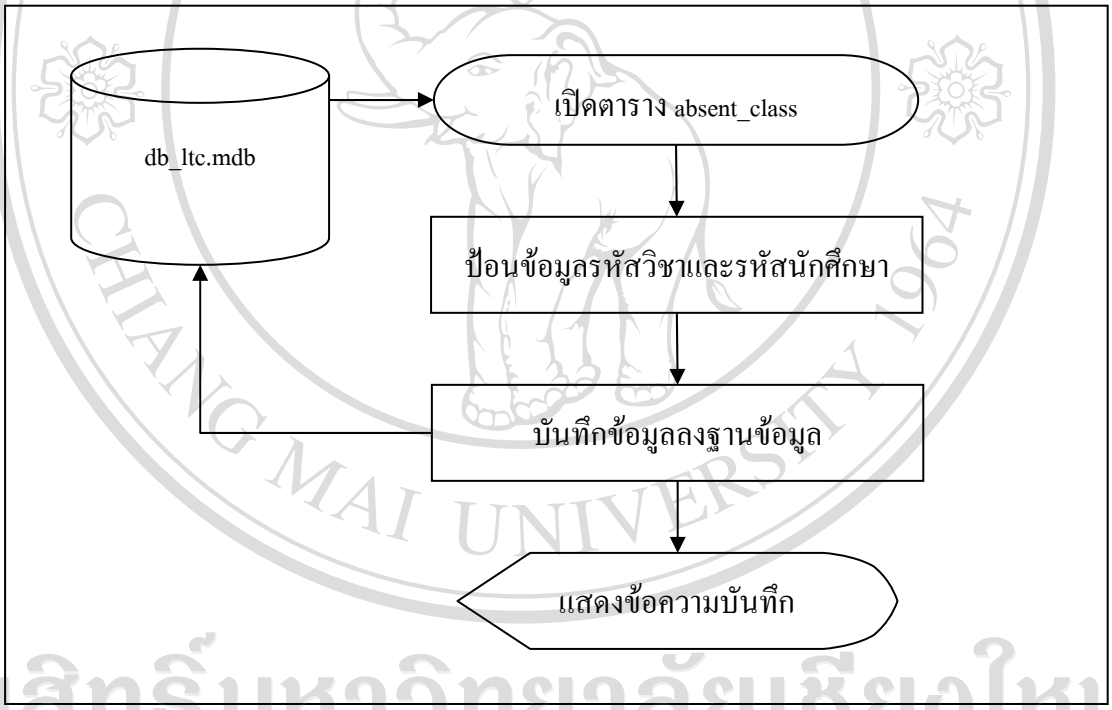


รูป 4.17 ผังการสืบทอดแสดงตำแหน่งบ้านนักศึกษาบริเวณใกล้เคียง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ขั้นตอนต่อไปส่งรูปปิดไปยัง การเลือกด้วยรูปปิด (SelectByShape) เพื่อเลือกตำแหน่งบ้านนักศึกษาที่อยู่ภายใต้ รูปปิดนั้น หลังจากทำการเลือกเสร็จแล้ว จะทำการเพิ่มชั้นข้อมูลแบบวิเคราะห์ประเภทค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมเข้าไป เพื่อแสดงบ้านนักศึกษาที่อยู่ภายใต้ชั้นข้อมูลรูปปิดที่ได้จากการวิเคราะห์ โดยส่วนเชื่อมต่อแผนที่ (IMap) จะส่งค่าพื้นที่ที่ถูกเลือก (Feature Selection) หรือค่าของบริเวณที่ถูกเลือกทั้งหมด (รวมไปถึงเส้นถนนที่อยู่ภายใต้รูปปิดด้วย) ไปเก็บไว้ในตัวแปรส่วนเชื่อมต่อระบุพื้นที่ (IEnumFeature) และสืบทอดแถวข้อมูลไปให้ ส่วนเชื่อมต่อพื้นที่ (IFeature) เพื่อแสดงข้อมูลบนกล่องรายการ

4.2.4.6 เมนูบันทึกนักศึกษาขาดเรียน เป็นรายการบนหน้าต่างโปรแกรมหลักมีไว้เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับครูผู้สอนสำหรับป้อนข้อมูลนักศึกษาขาดเรียนเพิ่มเติม เพื่อใช้เป็นสถิติในการค้นหาข้อมูลนักศึกษาขาดเรียนในโปรแกรมหลัก แสดงดังรูป 4.18



รูป 4.18 ผังงานแสดงการบันทึกข้อมูลนักศึกษาขาดเรียน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

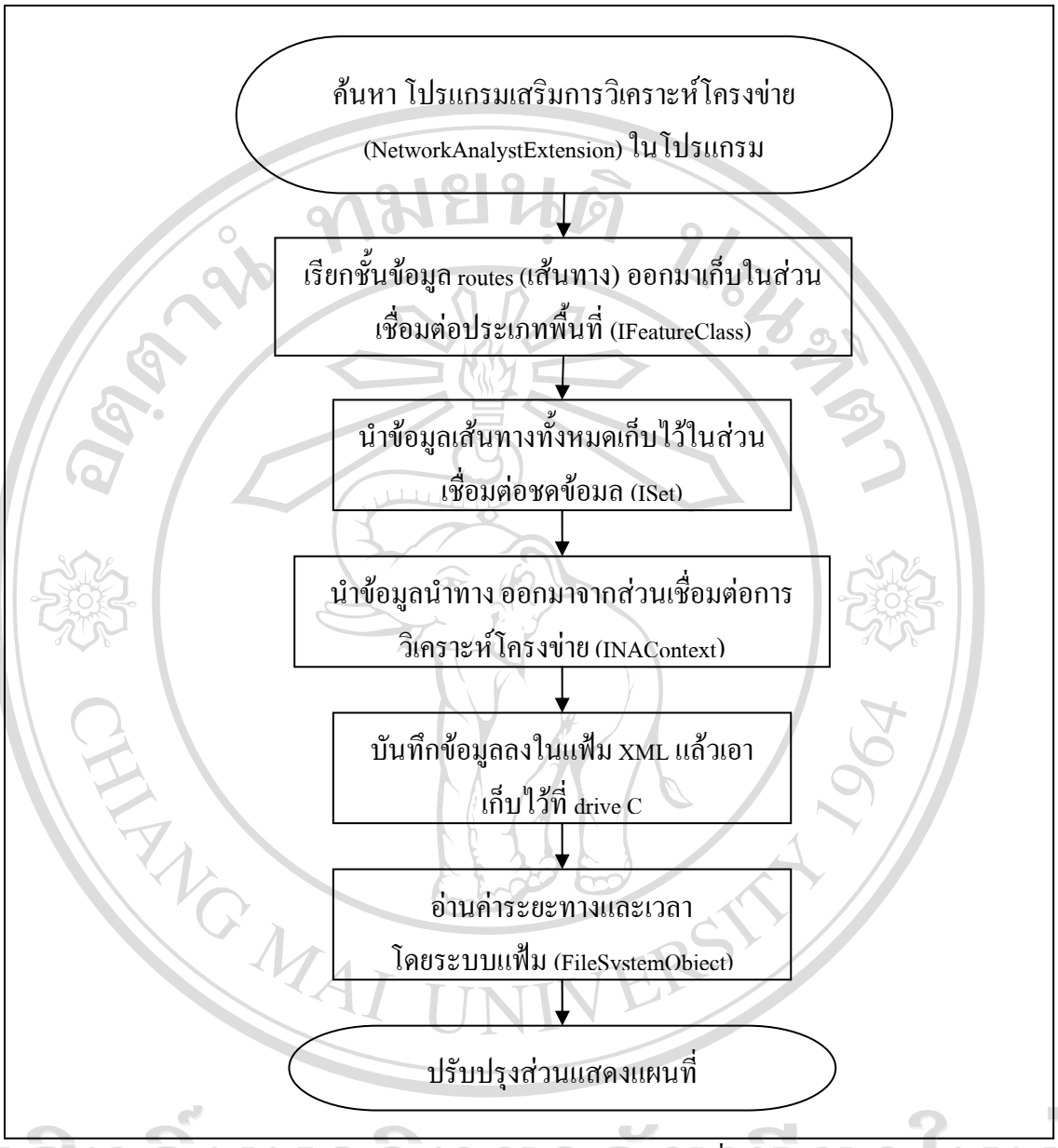
หลักการทำงานเริ่มจากโปรแกรมจะทำการเปิดฐานข้อมูลและตาราง absent_class หรือตารางบันทึกนักศึกษาขาดเรียนด้วย ADO จากนั้นเมื่อมีการป้อนข้อมูลนักศึกษาขาดเรียน ได้แก่ รหัสวิชา รหัสนักศึกษา และสัปดาห์ที่ขาดเรียน ทำการบันทึกลงตาราง absent_class ด้วย ADO และจะทำการแสดงกล่องข้อความ “บันทึกแล้ว” ให้ผู้ใช้งานทราบ โดยมีตัวอย่างรหัสคำสั่งภาษา SQL สำหรับบันทึกนักศึกษาขาดเรียน

```
With Rs
    .AddNew
        .Fields("s_id") = txtStdCode.Text
        .Fields("su_id") = txtSbjFront.Text & "-" & txtSbjBack.Text
        .Fields("week") = cboWeek.Text
        .Update
        .UpdateBatch adAffectAllChapters
End With
```

4.2.4.7 ข้อมูลประกอบการตรวจเยี่ยม หลังจากทำการหาเส้นทางที่เหมาะสม โดยระบบจะแสดงข้อมูลประกอบการออกตรวจเยี่ยมได้แก่ ข้อมูลที่อยู่ ข้อมูลด้านครอบครัว ข้อมูลระยะทางไปกลับ ค่าใช้จ่ายโดยประมาณ โดยนำข้อมูลนำทางมาเก็บไว้ในรูปแบบของไฟล์ XML เนื่องจากไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลเส้นทางได้โดยตรง ซึ่งภายในมีข้อมูลของระยะทางทั้งหมดและเวลาที่ใช้ในการเดินทาง เริ่มจากโปรแกรมทำการค้นหาโปรแกรมเสริมการวิเคราะห์โครงข่าย (INetwork Analyst Extension) เพื่อเรียกใช้สืบทอดคุณสมบัติไปยังลักษณะชั้นข้อมูล ส่วนเชื่อมต่อข้อมูลเชิงพื้นที่ (IFeatureClass) จะทำการสืบทอดข้อมูลจากชั้นข้อมูลเส้นทางที่เหมาะสม โดยเก็บข้อมูลเส้นทางไว้ในส่วนเชื่อมต่อชุดข้อมูล (ISet) ซึ่งเป็นตัวแปรที่ใช้เก็บตารางข้อมูลในฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (Geodatabase) แล้วนำข้อมูลทั้งหมดออกมาจากชั้นข้อมูลเส้นทางที่เหมาะสม ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยทำการบันทึกเป็นไฟล์ XML ไว้ที่ไดร์ฟ C จากนั้นจะใช้วิธีการอ่านแฟ้มแบบตัวอักษร (text file) ด้วย FileSystemObject ออกมาจะได้ค่าของระยะทางและเวลาที่ใช้ในการเดินทาง โดยโปรแกรมจะทำการวนอ่านข้อความตั้งแต่บรรทัดแรกจะกระทั่งถึงบรรทัดที่มีข้อมูลระยะทางอยู่ แสดงดังรูป 4.19 โดยมีตัวอย่าง รหัสคำสั่งภาษา SQL สำหรับบันทึกข้อมูลลงใน xml file แล้วนำไปเก็บไว้ที่ไดร์ฟ C

```
pNAStreetDirectionsAgent.LengthUnits = esriNAUMeters
pNAStreetDirectionsAgent.DirectionsContainer.SaveAsXML _
"C:\Directions.xml"
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

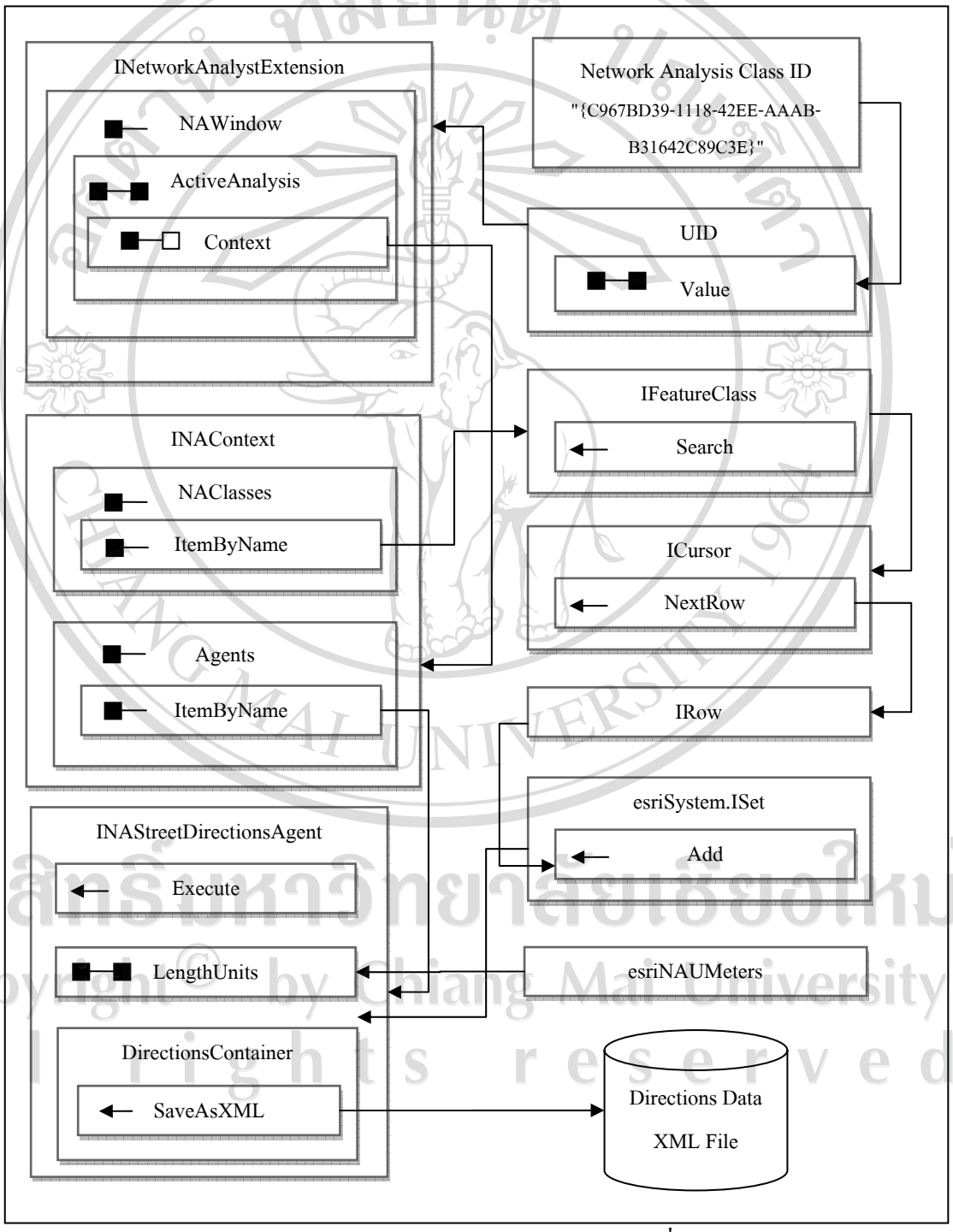


รูป 4.19 ผังงานข้อมูลประกอบการตรวจเยี่ยม

ซึ่งในการแสดงข้อมูลกระกอบการตรวจเยี่ยม ใช้ผังสืบทอดข้อมูลประกอบการตรวจเยี่ยม ดังรูป 4.20 เริ่มจากตัวแปรส่วนเชื่อมต่อโปรแกรมเสริมการวิเคราะห์โครงข่าย (INetwork AnalystExtension) โดยที่ตัวแปรส่วนเชื่อมต่อโปรแกรมเสริมการวิเคราะห์โครงข่าย จะไม่สามารถสร้างจากคลาสต้นแบบใดๆ ได้ แต่สามารถอ้างอิงคลาสไอดี (CLSID) ได้โดยผ่านทางตัวแปร UID ที่ตั้งค่าของค่าที่ใช้อ้างอิง (Value) ไว้เป็นค่าคงที่ของระบบวิเคราะห์ จากนั้นสภาพแวดล้อม (Context) หรือชั้นข้อมูลระบบวิเคราะห์ มาเก็บไว้ในส่วนเชื่อมต่อสภาพแวดล้อมการวิเคราะห์โครงข่าย (INAContext) แล้วส่วนเชื่อมต่อสภาพแวดล้อมการวิเคราะห์โครงข่ายนำประเภทการวิเคราะห์โครงข่าย (NAClass) ไปเก็บไว้ใน ส่วนเชื่อมต่อประเภทพื้นที่ (IFeatureClass) เพื่อนำข้อมูลในรูปแบบตาราง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

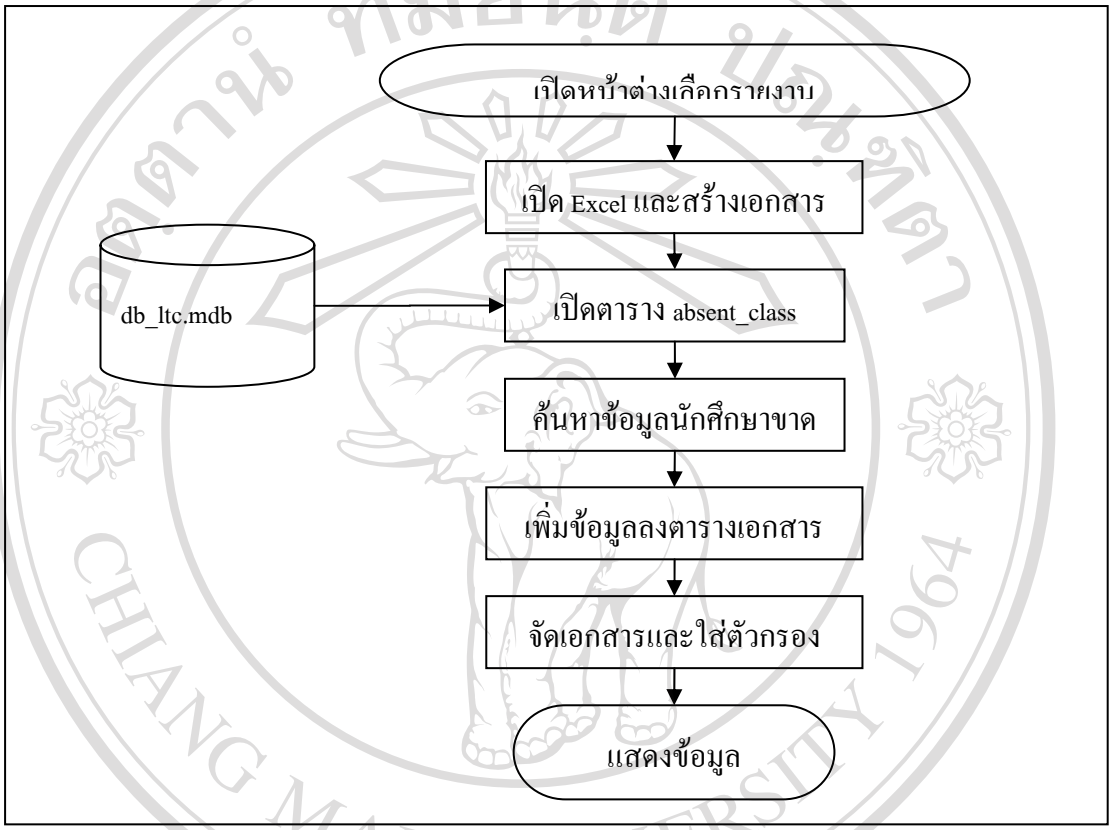
เก็บไว้ในส่วนเชื่อมต่อชุดข้อมูล (ISet) โดยเพิ่มผ่านทางตัวแปรส่วนเชื่อมต่อตัวชี้ตำแหน่ง (ICursor) และส่วนเชื่อมต่อแถวข้อมูล (IRow) ตามลำดับ ขั้นตอนต่อไปตัวแปรส่วนเชื่อมต่อตัวนำข้อมูลเส้นทางนำทาง (INAStreetDirectionAgent) จะใช้บันทึกเป็นแฟ้ม XML (SaveToXMLFile) บันทึกข้อมูลลงในรูปแบบของ XML เพื่อให้วัตถุจัดการระบบแฟ้มข้อมูล อ่านต่อไป



รูป 4.20 ผังสืบทอดข้อมูลประกอบการตรวจเยี่ยม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.4.8 เมนูสรุปรายงานนักศึกษาขาดเรียนเป็นเมนูสำหรับงานอาจารย์ที่ปรึกษาต้องการสรุปรายงานข้อมูลของนักศึกษาที่ขาดเรียน ออกมาในรูปแบบของ Microsoft Excel เนื่องจากสามารถจัดรูปแบบของการรายงานได้อย่างอิสระ และสามารถเก็บไว้ในรูปแบบไฟล์เอกสารดิจิตอลซึ่งลดปริมาณการใช้กระดาษได้ ซึ่งมีกระบวนการทำงานแสดงดังรูป 4.21



รูป 4.21 ผังงานออกรายงานสรุปนักศึกษาขาดเรียน

กระบวนการทำงานเริ่มจาก ผู้ใช้งานได้เลือกใช้งานเมนูสรุปรายงานการขาดเรียนของนักศึกษา แล้วโปรแกรมจะทำการสร้างเอกสาร Microsoft Excel เป็นเอกสารเปล่า จากนั้นทำการค้นหาข้อมูลตามที่ได้เลือกเอาไว้ โดยการรายงานทั้งหมดจะเปิดตาราง absent_class และกรองเอารหัสนักศึกษาโดยไม่ซ้ำกัน นับจำนวนครั้งที่ขาดเรียนด้วยคุณสมบัติ Recordcount ของ ADO จากนั้นจะเพิ่มข้อมูลลงในตารางเอกสาร เมื่อทำการเพิ่มข้อมูลจนครบแล้วโปรแกรมจะทำการแสดงตารางเอกสารจัดพอดีส่วน (autofit) และใส่ตัวกรองอัตโนมัติลงในเอกสารพร้อมแสดงข้อมูลลงในเอกสาร โดยมีตัวอย่างรหัสคำสั่งภาษา SQL สำหรับออกรายงานด้วย Excel ดังนี้

```
Set RsStd = AdoConnect("SELECT * FROM student WHERE s_id = '" &
RsAbsent.Fields(0) & "'")
.Cells(3 + i, 1) = RsAbsent.Fields(0)
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จากผลการดำเนินงานในส่วนการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในงานที่ปรึกษาทางวิชาการ เป็นการรวบรวมเทคนิควิธีการของทำงานระหว่างฐานข้อมูลเชิงบรรยาย และข้อมูลเชิงพื้นที่ เข้าไว้ด้วยกันผ่านทางเทคโนโลยีต่างๆ ได้แก่ ADO, Microsoft Access, Microsoft Excel, FilesystemObject และ ArcObject มาใช้สำหรับการพัฒนาระบบต้นแบบในส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน โดยการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุที่เป็นพื้นฐานหลักในการพัฒนาบน ArcObject อีกทั้งเป็นการพัฒนาบน VBA และสามารถเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูลได้โดยไม่มีข้อผิดพลาดใดๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved