

## บทที่ 4

### การทดสอบโครงสร้างข้อมูลเส้นทาง

หลังจากที่เข้าใจถึงคุณลักษณะและการออกแบบโครงสร้างจัดเก็บข้อมูลเส้นทางและข้อมูลเหตุการณ์แล้วในบทที่ 3 ในบทนี้จะอธิบายถึงรายละเอียดต่างๆ ของการทดสอบโครงสร้างข้อมูลที่ได้ออกแบบไว้ผ่านทางระบบต้นแบบที่ใช้เครื่องมือซอฟต์แวร์พัฒนาขึ้นเพื่อจัดการระบบข้อมูลเส้นทาง

การทดสอบโครงสร้างข้อมูลเส้นทางจะมุ่งเน้นที่การทดลองการใช้งานโครงสร้างข้อมูลเส้นทางที่ได้ออกแบบไว้ในงานวิจัยนี้ โดยจะใช้เครื่องมือซอฟต์แวร์ที่ได้พัฒนาขึ้นในการทดสอบ ข้อมูลแผนที่ที่ใช้ในการทดสอบการสร้างข้อมูลเส้นทางจะมาจากแผนที่ทางหลวงมาตราส่วน 1:1,600,000 ฉบับปี 2534 ที่จัดพิมพ์โดย สโมสรกรมทางหลวง[6] ข้อมูลเหตุการณ์เชิงตำแหน่งที่ใช้ในการทดสอบจะเป็นชนิดของทางหลวงของทางหลวงแต่ละสายที่ปรากฏอยู่บนแผนที่ฉบับดังกล่าว สำหรับข้อมูลเหตุการณ์เชิงตำแหน่งที่ทดสอบจะเป็นตัวอย่างของการนำโครงสร้างข้อมูลเส้นทางไปใช้ในการจัดเก็บข้อมูลตำแหน่งอุบัติเหตุซึ่งเป็นตำแหน่งที่กำหนดขึ้นเอง

ขั้นตอนการทดสอบระบบข้อมูลเส้นทางแบ่งออก 5 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1) การจัดการข้อมูลเส้นทาง
- 2) การจัดการข้อมูลเหตุการณ์
- 3) การแสดงข้อมูลเหตุการณ์
- 4) การสอบถามข้อมูลเหตุการณ์
- 5) การปรับปรุงข้อมูลเหตุการณ์

#### 4.1 การจัดการข้อมูลเส้นทาง

เป็นการทดสอบเพื่อตรวจสอบขั้นตอนการทำงานกับข้อมูลเส้นทาง โดยเริ่มต้นจากการเข้าสู่โปรแกรมแล้วจัดเตรียมสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการทำงานระบบเส้นทางด้วยการอ่านข้อมูลส่วนของเส้น กำหนดแก้ไขข้อมูลเส้นทางหลวง และสร้างโครงข่ายของข้อมูลเส้นทางหลวง

ขั้นตอนในการทดสอบการจัดการข้อมูลได้แก่ การสร้างข้อมูลเส้นทาง การแก้ไขข้อมูล ลักษณะเฉพาะ การสอบถามข้อมูลเส้นทาง และการลบข้อมูลเส้นทาง รายละเอียดของแต่ละ การทดสอบมีดังนี้

การสร้างข้อมูลเส้นทางเป็นการสร้างข้อมูลเส้นทางขึ้นมาใหม่ในฐานข้อมูล เริ่มตั้งแต่ การสร้างตารางเส้นทางซึ่งจะได้ตาราง Road\_Route และ Road\_Section ในฐานข้อมูลซึ่งมีโครงสร้างตรงตามที่ได้ออกแบบไว้ จากนั้นได้แก้ไขโครงสร้างตารางด้วยการเพิ่มเขตข้อมูลที่มีชื่อ Type ให้มีประเภทของเขตข้อมูลเป็นแบบ Byte เมื่อได้ตรวจสอบดูโครงสร้างของตารางแล้วก็ได้ ผลตามที่ได้กำหนด

หลังจากที่ได้ตารางข้อมูลเส้นทางแล้วก็ดำเนินการสร้างข้อมูลเส้นทางด้วยการเลือกข้อมูล ส่วนของเส้นที่จะนำมาสร้างเป็นเส้นทาง เครื่องมือที่ใช้ในการเลือกข้อมูลส่วนของเส้นมี 2 ลักษณะคือเลือกจากหมายเลขทางหลวง และการเลือกจากแผนที่

การทดสอบการสร้างข้อมูลเส้นทางจะสร้างข้อมูลขึ้นจากทางหลวงหมายเลขต่างๆ ที่ ปรากฏอยู่บนแผนที่ต้นฉบับ จากการทดสอบการสร้างข้อมูลด้วยการเลือกส่วนของเส้นที่มี หมายเลขทางหลวงเท่ากับ 201 พบว่าจะมีบางตอนของข้อมูลที่เลือกขึ้นมาได้ไม่เชื่อมต่อกัน จึงใช้เครื่องมือการเลือกข้อมูลส่วนของเส้นจากแผนที่เพื่อเลือกข้อมูลเพิ่มเติม และในบางตอน จะต้องใช้เครื่องมือการเลือกจากแผนที่เพื่อยกเลิกการเลือกส่วนของเส้นบางข้อมูลออกไปเพื่อให้ ได้เส้นทางที่ต่อเนื่องกันตามนิยามของข้อมูลเส้นทางที่กำหนดไว้ในบทที่ 3

เมื่อได้ข้อมูลส่วนของเส้นที่ต้องการแล้วจึงกำหนดจุดเริ่มต้นของเส้นทาง จัดเรียง ลำดับ และสร้างข้อมูลเส้นทาง เมื่อตรวจสอบข้อมูลที่จัดเก็บไว้ในตาราง Road\_Route ก็จะ พบข้อมูลเส้นทางปรากฏขึ้น 1 ระเบียบ และพบข้อมูลในตาราง Road\_Section เท่ากับจำนวน ข้อมูลส่วนของเส้นที่เลือกไว้ พร้อมทั้งมีการจัดเก็บค่าระยะและทิศทางของเส้น จากนั้นได้ ทดลองสร้างข้อมูลเส้นทางขึ้นมาจากชุดข้อมูลส่วนของเส้นที่เลือกไว้เดิมแต่กำหนดจุดเริ่มต้น ของเส้นทางที่ปลายอีกด้านหนึ่ง จากการทดสอบด้วยการสอบถามค่าระยะ ณ ปลายสุด ทั้งสองด้านของส่วนของเส้นที่เลือกไว้พบว่าค่าระยะที่ได้มีความถูกต้องคือมีลักษณะผกผันกัน และมีระเบียบเพิ่มขึ้นในตาราง Road\_Route และ Road\_Section อย่างถูกต้อง

การทดสอบการแก้ไขข้อมูลลักษณะเฉพาะของเส้นทางทำการเลือกข้อมูลเส้นทาง จากแผนที่พบว่าสามารถที่จะเลือกได้ทั้งสองเส้นทางโดยดูจากการแสดงรายละเอียดข้อมูลเส้น ทางซึ่งถูกต้องเนื่องจากข้อมูลเส้นทางทั้งสองใช้ข้อมูลส่วนของเส้นชุดเดียวกันในการสร้าง จากนั้นแก้ไขข้อมูลแต่ละระเบียบให้มีค่า Type เป็น 1 และ 2 ตามลำดับ เมื่อตรวจสอบด้วย การแสดงรายละเอียดข้อมูลก็ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง

การทดสอบการสอบถามข้อมูลเส้นทางทำได้ด้วยการทดลองเลือกข้อมูลเส้นทางด้วยการกำหนดเงื่อนไขว่า Type = 2 และแสดงรายละเอียดข้อมูลเส้นทาง ก็สามารถที่จะเลือกข้อมูลเส้นทางที่ต้องการขึ้นมาได้อย่างถูกต้อง

จากข้อมูลเส้นทางที่เลือกขึ้นมาในการสอบถามข้อมูลเส้นทาง ได้ทดลองลบข้อมูลเส้นทางออกจากฐานข้อมูล เมื่อตรวจสอบข้อมูลพบว่าเหลือข้อมูลเส้นทางเพียงระเบียบเดียวในตาราง Road\_Route และเมื่อตรวจสอบในตารางข้อมูล Road\_Section ก็จะไม่พบข้อมูลของเส้นทางดังกล่าว

หลังจากนั้นได้เพิ่มเขตข้อมูล RoadID เพื่อจัดเก็บหมายเลขทางหลวงของแต่ละเส้นทาง ในช่วงระหว่างการสร้างข้อมูลเส้นทางสำหรับทางหลวงที่ปรากฏอยู่ในแผนที่ทางหลวงมาตราส่วน 1:1,600,000 ก็ได้ทำการจัดเก็บข้อมูลหมายเลขทางหลวงลงในฐานข้อมูลไปด้วย จำนวนเส้นทางที่สร้างขึ้นในการทดสอบมีทั้งหมด 335 เส้นทางซึ่งคิดเป็น 75% ของเส้นทางที่ปรากฏอยู่ในแผนที่ ซึ่งจะมีจำนวนข้อมูล 335 ระเบียบในตาราง Road\_Route และมีจำนวนข้อมูลที่จัดเก็บในตาราง Road\_Section จำนวน 1,588 ระเบียบ

#### 4.2 การจัดการข้อมูลเหตุการณ์

หลังจากที่ได้สร้างข้อมูลเส้นทางไว้ในฐานข้อมูลแล้วได้เริ่มทดสอบการจัดการข้อมูลเหตุการณ์ด้วยการสร้างตารางเหตุการณ์เชิงตำแหน่งโดยกำหนดชื่อของเหตุการณ์ว่า Road\_Acc (ย่อมาจาก Road Accident) โดยที่จะใช้ในการจัดเก็บตำแหน่งอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบนทางหลวง และสร้างตารางเหตุการณ์เชิงเส้นที่ชื่อ Road\_RdType (ย่อมาจาก Road Type) ที่จะจัดเก็บข้อมูลชนิดทางหลวง ก็จะปรากฏตารางข้อมูลเหตุการณ์ที่ชื่อ Road\_Acc\_Pev และ Road\_RdType\_Lev ตามลำดับ ซึ่งมีโครงสร้างข้อมูลพื้นฐานของข้อมูลเหตุการณ์ทั้งสองประเภทดังที่ได้นิยามไว้ในบทที่ 3

เมื่อทดสอบลบข้อมูลเหตุการณ์ทั้งสองออกจากฐานข้อมูลก็พบว่าตารางทั้งสองถูกลบออกไปจากฐานข้อมูลจริง และได้จัดการสร้างตารางข้อมูลเหตุการณ์ทั้งสองประเภทขึ้นมาใหม่ ซึ่งก็ยังคงได้โครงสร้างตามที่กำหนดไว้เช่นเดิม

ประเภทของอุบัติเหตุที่เป็นข้อมูลตัวอย่างที่จะทดสอบในการนำเข้าข้อมูลเหตุการณ์เชิงตำแหน่งที่เกิดขึ้นบนเส้นทางประกอบไปด้วย 5 ประเภทด้วยกันคือ รถชนกัน รถตกถนน คน รถชนสัตว์ รถชนสิ่งกีดขวาง และรถตกถนน เพื่อให้การนำเข้าข้อมูลเป็นไปได้โดยง่าย

จึงได้กำหนดรหัสให้กับประเภทของอุบัติเหตุให้มีค่าเป็น 1 2 3 4 และ 5 ตามลำดับ มีดังแสดงในตาราง 4.1

รหัส	ประเภทของอุบัติเหตุ
1	รถชนกัน
2	รถชนคน
3	รถชนสัตว์
4	รถชนสิ่งกีดขวาง
5	รถตกถนน

ตาราง 4.1 ประเภทของข้อมูลเหตุการณ์อุบัติเหตุบนเส้นทาง

รหัสประเภทของทางหลวงได้ถูกกำหนดขึ้นเช่นเดียวกับข้อมูลตำแหน่งอุบัติเหตุเพื่อให้ง่ายต่อการนำเข้าโดยให้มีรหัสดังแสดงไว้ในตาราง 4.2

รหัส	ประเภทของถนนทางหลวง
1	ทางหลวงแผ่นดินชนิดทางคู่ แบ่งทางชั้นล่อง ผิวลาดยางหรือคอนกรีต
2	ทางหลวงแผ่นดิน ผิวลาดยางหรือคอนกรีต
3	ทางหลวงจังหวัด ผิวลาดยางหรือคอนกรีต
4	ทางหลวงผิวลูกรังหรือดิน

ตาราง 4.2 ประเภทข้อมูลเหตุการณ์เชิงเส้นชนิดทางหลวงบนข้อมูลเส้นทาง

ขั้นตอนต่อมาเป็นการแก้ไขโครงสร้างตารางข้อมูลเหตุการณ์ทั้งสองโดยการเพิ่มเขตข้อมูลที่ชื่อ AccType ที่มีลักษณะเป็น Byte ลงในตาราง Road\_Acc\_Pev และเพิ่มเขตข้อมูลที่ชื่อ RdType ที่มีลักษณะเป็น Byte ลงในตาราง Road\_RdType\_Lev เมื่อตรวจสอบดูโครงสร้างตารางในฐานข้อมูลก็จะพบว่ามีโครงสร้างถูกต้องตามที่ได้เพิ่มเติมลงไป

การเพิ่มข้อมูลเหตุการณ์ชนิดของทางหลวงและอุบัติเหตุจะดำเนินการผ่านทาง การเพิ่มเติมและแก้ไขข้อมูลเหตุการณ์ การเพิ่มเติมข้อมูลเหตุการณ์ชนิดของทางหลวงจะทำทันทีหลังจากที่ได้สร้างเส้นทางแล้ว โดยข้อมูลเหตุการณ์ชนิดของทางหลวงอาจจะมีมากกว่า 1 ชนิดใน 1 เส้นทาง และเนื่องจากไม่สามารถหาค่าระยะที่มีการเปลี่ยนแปลงชนิดของทางหลวง

ที่แน่นอนได้จึงใช้การกำหนดตำแหน่งจากจอภาพแผนที่แทน จำนวนข้อมูลเหตุการณ์เชิงเส้นของชนิดทางหลวงมีทั้งหมด 346 เหตุการณ์ ซึ่งคิดเป็น 75% ของเหตุการณ์ชนิดของทางหลวงที่ปรากฏอยู่บนแผนที่

สำหรับข้อมูลข้อมูลตำแหน่งอุบัติเหตุจะใช้ลักษณะของการค้นหาข้อมูลเส้นทางโดยการกำหนดหมายเลขทางหลวงแล้วจึงกำหนดตำแหน่งอุบัติเหตุด้วยการกำหนดบนจอภาพและด้วยการระบุค่าระยะที่ต้องการ ซึ่งได้จัดทำข้อมูลทั้งหมดจำนวน 100 เหตุการณ์

ผลการทดสอบพบว่าสามารถที่จะเพิ่มเติมและแก้ไขข้อมูลเหตุการณ์ทั้งสองได้อย่างถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์เมื่อตรวจสอบข้อมูลในตารางข้อมูลเหตุการณ์ Road\_RdType\_Lev และ Road\_Acc\_Pev และไม่มีผลกระทบกับข้อมูลส่วนของเส้นที่เป็นพื้นฐานแต่อย่างใด

#### 4.3 การแสดงข้อมูลระบบเส้นทาง

หลังจากที่ได้สร้างข้อมูลเส้นทางและข้อมูลเหตุการณ์ทั้งสองประเภทเป็นที่เรียบร้อยแล้วขั้นตอนต่อไปจะเป็นการทดสอบการแสดงข้อมูลที่มีในระบบทั้งหมดด้วยการเพิ่มข้อมูลเส้นทางข้อมูลอุบัติเหตุ และข้อมูลชนิดของทางหลวงในการแสดงข้อมูล เมื่อเปิดหน้าต่างการจัดการแสดงข้อมูลก็พบว่ามีการของข้อมูลทั้งสามตามลำดับการกำหนดให้แสดงอย่างถูกต้อง

การทดสอบต่อมาคือการทำหนดสัญลักษณ์ให้กับแต่ละข้อมูลเพื่อให้แสดงข้อมูลได้ตามความต้องการและเหมาะสม โดยที่กำหนดให้แสดงข้อมูลเส้นทางตามค่าในเขตข้อมูลที่ชื่อ Type โดยให้มีสีเป็นสีเทา และมีขนาดของเส้นเป็น 3 จุดภาพ(pixel) กำหนดให้แสดงข้อมูลตำแหน่งอุบัติเหตุตามค่าของประเภทอุบัติเหตุ(AccType) ซึ่งสัญลักษณ์ที่ใช้จะแตกต่างกันไป และกำหนดให้แสดงข้อมูลชนิดทางหลวงตามเขตข้อมูลชนิดของทางหลวง(RdType) และสัญลักษณ์ที่ใช้จะเป็นเส้นที่มีขนาดเท่ากับ 2 จุดภาพ แต่มีสีที่แตกต่างกัน เมื่อตรวจสอบในฐานข้อมูลก็จะพบว่าระบบได้สร้างตารางสัญลักษณ์ให้กับแต่ละข้อมูลอย่างถูกต้องตามโครงสร้างที่ได้กำหนดไว้ เมื่อแสดงข้อมูลก็จะแสดงข้อมูลทั้งสามประเภทขึ้นมาบนจอภาพได้พร้อมกันตามลำดับของการกำหนดแสดงข้อมูลคือ ข้อมูลเส้นทาง ข้อมูลอุบัติเหตุ และข้อมูลชนิดทางหลวง

เมื่อตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่งข้อมูลที่แสดงอยู่บนจอภาพด้วยเครื่องมือการตรวจค่าระยะจะพบว่าตำแหน่งที่แสดงข้อมูลเหตุการณ์ทั้งสองถูกต้องตามค่าที่ได้นำเข้าในขั้นตอนของการสร้างข้อมูลเหตุการณ์

การทดสอบการเปลี่ยนลำดับการแสดงผลได้ดำเนินการด้วยการเลื่อนลำดับการแสดงผลข้อมูลชนิดทางหลวงขึ้นก่อนที่จะแสดงผลอุบัติเหตุ เนื่องจากการแสดงผลเส้นทางภายหลังแสดงผลเหตุการณ์เชิงตำแหน่งอาจจะทำให้ผู้ใช้มองเห็นข้อมูลตำแหน่งได้ไม่ชัดเจนนัก ซึ่งผลที่ได้ก็เป็นไปตามความคาดหมายคือลำดับของการแสดงผลจะเริ่มจากข้อมูลเส้นทาง ข้อมูลเหตุการณ์ชนิดทางหลวง และข้อมูลเหตุการณ์ตำแหน่งอุบัติเหตุ ตามลำดับ อย่างไรก็ตามได้ทดลองไม่แสดงผลเส้นทาง หรือข้อมูลเหตุการณ์ทั้งสองสลับกันก็สามารถที่จะให้ผลตามความต้องการได้อย่างถูกต้อง และท้ายที่สุดได้ทดสอบการลบข้อมูลเส้นทางออกจากการแสดงผลก็สามารถทำได้อย่างสมบูรณ์

#### 4.4 การสอบถามข้อมูลเหตุการณ์

การทดสอบการสอบถามข้อมูลเหตุการณ์จะมีสองลักษณะด้วยกันคือ ลักษณะแรกจะเป็นการใช้เครื่องมือเพื่อเลือกข้อมูลจากเงื่อนไขของข้อมูลลักษณะเฉพาะหรือเลือกจากแผนที่ และใช้เครื่องมือแสดงรายละเอียดของข้อมูลเหตุการณ์ออกมาซึ่งจะทำงานได้กับเฉพาะข้อมูลเหตุการณ์ที่กำหนดไว้ให้ทำงานด้วย ลักษณะที่สองจะเป็นการใช้เครื่องมือการสอบถามรายละเอียดซึ่งจะแสดงรายละเอียดของทุกข้อมูลเหตุการณ์ที่กำหนดให้แสดงอยู่ในขณะนั้น

การสอบถามในลักษณะแรกจะเริ่มจากการเลือกข้อมูลเหตุการณ์ที่ต้องการทำงานด้วยก่อน ได้ทดสอบการเลือกข้อมูลเหตุการณ์อุบัติเหตุจากการกำหนดเงื่อนไขและแสดงรายละเอียดข้อมูลก็พบว่าสามารถแสดงผลได้อย่างถูกต้อง แล้วเปลี่ยนไปใช้การเลือกข้อมูลแผนที่ซึ่งก็ได้แสดงรายละเอียดข้อมูลต่างๆ ออกมาอย่างถูกต้อง เมื่อกำหนดที่จะทำงานกับข้อมูลเหตุการณ์ชนิดทางหลวงก็สามารถให้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจเช่นกัน

สำหรับการสอบถามในลักษณะที่สองเมื่อเลือกตำแหน่งข้อมูลบนจอภาพก็สามารถที่จะแสดงรายละเอียดข้อมูลที่อยู่ในบริเวณนั้นทั้งหมดได้อย่างถูกต้อง และได้ทดสอบการสอบถามข้อมูลภายหลังการกำหนดให้ไม่แสดงผลข้อมูลชนิดทางหลวง ผลลัพธ์ของข้อมูลที่แสดงขึ้นมาจะมีแต่เพียงข้อมูลอุบัติเหตุเท่านั้น ซึ่งตรงตามที่ได้ออกแบบไว้

#### 4.5 การปรับปรุงข้อมูลเหตุการณ์

หลังจากที่ได้ทดสอบการทำงานกับข้อมูลเหตุการณ์ในลักษณะข้างต้นแล้วเพื่อให้เห็นสภาพการใช้งานที่มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลเหตุการณ์ต่างๆ ตลอดเวลาจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทดสอบการแก้ไขปรับปรุงข้อมูล

เมื่อทดสอบการแก้ไขข้อมูลเหตุการณ์ด้วยการเปลี่ยนแปลงค่าระยะของแต่ละข้อมูล เหตุการณ์พร้อมทั้งทำการแก้ไขในเขตข้อมูลอื่นๆ แล้วกำหนดให้แสดงข้อมูลเหตุการณ์ เมื่อ สอบถามข้อมูลเหตุการณ์เหล่านี้ก็ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง

จากนั้นได้ทดสอบการลบข้อมูลเส้นทางด้วยการเลือกข้อมูลเส้นทางของทางหลวง หมายเลข 201 ด้วยการใช้เครื่องมือการเลือกแบบกำหนดเงื่อนไขและลบข้อมูล ผลการ ทดสอบแสดงให้เห็นว่าระบบจะลบข้อมูลเส้นทางนี้ออกจากตาราง Road\_Route Road\_Section แล้วลบข้อมูลเหตุการณ์ที่มีค่าของ RouteNo ของข้อมูลเส้นทางดังกล่าวออก จากตารางข้อมูลเหตุการณ์ชนิดทางหลวงและอุบัติเหตุ

ท้ายที่สุดได้ทดสอบการลบตารางข้อมูลอุบัติเหตุออกจากฐานข้อมูลของระบบ พบว่า ระบบจะจัดการลบตารางข้อมูลเหตุการณ์ Road\_Acc\_Lev และตารางสัญลักษณ์ Road\_Acc\_Lev\_Leg ออกจากระบบไปทั้งสองตารางซึ่งตรงตามที่ได้กำหนดไว้

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย