

บทที่ 2

งานวิจัย แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ซิยูจีไอเอส

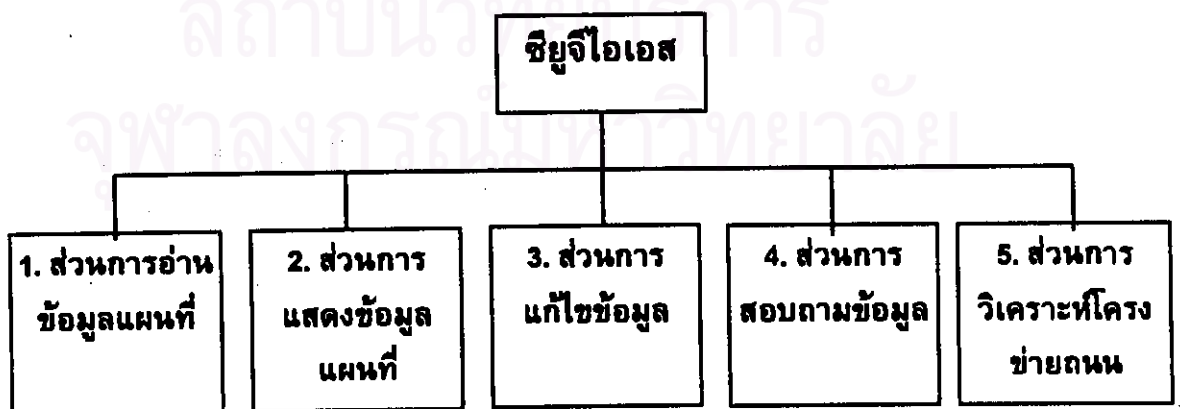
ซิยูจีไอเอส เป็นหนึ่งในโครงการของสถาบันพัฒนาวิชนาวิ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งมีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาโปรแกรมทางด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อการจัดเก็บข้อมูลทางด้านการค้าและขนส่งของสถาบันฯ และต้องการที่จะเผยแพร่ความรู้ด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ออกไปสู่สาธารณชน [4]

โปรแกรมซิยูจีไอเอสพัฒนาขึ้นด้วยไมโครซอฟต์ วิซวลเบสิก 3.0 และใช้ฐานข้อมูลไมโครซอฟต์ แอกเซส ในการจัดเก็บข้อมูลต่างๆ

การวิจัยในครั้งนี้จะใช้โครงสร้างข้อมูลส่วนของเส้นที่พัฒนาขึ้นในซิยูจีไอเอสเป็นพื้นฐานในการวิจัยเพื่อหาแนวทางในการจัดทำโครงสร้างข้อมูลเส้นทางในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ อีกทั้งยังต้องอาศัยการทำงานในบางส่วนของซิยูจีไอเอส เพื่อร่วมในการพัฒนาเครื่องมือซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการจัดการกับโครงสร้างข้อมูลเส้นทาง รายละเอียดโดยสรุปเกี่ยวกับส่วนประกอบของซิยูจีไอเอสมีดังต่อไปนี้

2.1.1 ส่วนประกอบของซิยูจีไอเอส [4]

โปรแกรมซิยูจีไอเอสในปัจจุบันประกอบไปด้วการทำงานหลัก 5 ส่วนดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.1 โครงสร้างส่วนการทำงานหลักของโปรแกรมซิยูจีไอเอส

- 1) ส่วนการอ่านข้อมูลแผนที่จะเป็นส่วนที่ใช้ในการอ่านข้อมูลแผนที่ในขณะที่เริ่มต้นโปรแกรมโดยจะอ่านข้อมูลเขตการปกครองระดับจังหวัด และถนนทางหลวง
- 2) ส่วนการแสดงผลข้อมูลแผนที่จะสามารถให้ผู้ใช้กำหนดข้อมูลที่จะแสดงได้ตามความต้องการ โดยสามารถแสดงผลข้อมูลได้ดังต่อไปนี้
 - 2.1) ขอบเขตจังหวัด
 - 2.2) ตำแหน่งจังหวัด และชื่อจังหวัดภาษาไทยและอังกฤษ
 - 2.3) เส้นทางคมนาคม และหมายเลขทางหลวง
 - 2.4) ตำแหน่งสถานที่ท่องเที่ยว และชื่อสถานที่ท่องเที่ยวภาษาไทยและอังกฤษ

ผู้ใช้สามารถที่จะย่อขยายภาพได้ตามความต้องการทั้งจากการกำหนดที่จอภาพและการกำหนดมาตราส่วนแผนที่

- 3) ส่วนการแก้ไขข้อมูล ผู้ใช้สามารถที่จะเพิ่มและลบตำแหน่งสถานที่ท่องเที่ยว เพิ่มและลบหมายเลขทางหลวงได้ โดยเมื่อกำหนดตำแหน่งบนจอภาพแล้วโปรแกรมจะมีแบบฟอร์มให้กรอกข้อมูลที่เหมาะสมปรากฏขึ้นมาให้ผู้ใช้ระบุรายละเอียดของลักษณะเฉพาะ
- 4) ส่วนการสอบถามข้อมูล ผู้ใช้สามารถที่จะเลือกข้อมูลจังหวัด สถานที่ท่องเที่ยว และถนน เพื่อดูรายละเอียดลักษณะเฉพาะได้ โดยสามารถเลือกข้อมูลที่จะสอบถามได้จากการเลือกจากจอภาพและการกำหนดเงื่อนไข ผลลัพธ์ที่ได้จะอยู่ในรูปของภาพแผนที่บนจอภาพที่แสดงตำแหน่งที่เลือกข้อมูลได้ และข้อความแสดงรายละเอียดของข้อมูลต่างๆ
- 5) ส่วนการวิเคราะห์โครงข่ายถนน ผู้ใช้สามารถที่จะกำหนดจุดเริ่มต้นของการเดินทาง และวิเคราะห์ความใกล้ไกลของส่วนของเส้นถนนที่ต่อเชื่อมกัน เมื่อผู้ใช้กำหนดตำแหน่งที่ต้องการเดินทางไปโปรแกรมจะค้นหาเส้นทางที่มีระยะทางสั้นที่สุดจากโครงข่ายข้อมูลถนนที่สร้างขึ้นจากข้อมูลส่วนของเส้นพื้นฐานพร้อมทั้งแสดงให้เห็นบนจอภาพ

2.1.2 โครงสร้างข้อมูลส่วนของเส้นในซิปูจีไอเอส

โครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลส่วนของเส้นในโปรแกรมซิปูจีไอเอสจะอยู่ในลักษณะของตารางฐานข้อมูลไมโครซอฟต์ แอกเซส ซึ่งจัดเก็บข้อมูลที่เป็นค่าพิกัดแผนที่ที่ใช้ในการแสดงผลภาพไว้ในตาราง RoadARCXY และข้อมูลรายละเอียดเฉพาะต่างๆ ของแต่ละส่วนของเส้นไว้ในตาราง RoadINFO เพื่อให้สามารถแสดงผลภาพแผนที่ในซิปูจีไอเอสจะต้องอ่านข้อมูลค่าพิกัดส่วนของเส้นที่จัดเก็บไว้ในตาราง RoadARCXY เข้ามาในระบบและจัดเก็บไว้เป็นโครงสร้าง

ข้อมูลในหน่วยความจำหลัก รายละเอียดของโครงสร้างตารางข้อมูลทั้งสองตารางและโครงสร้างข้อมูลที่ใช้ในการแสดงข้อมูลสามารถดูได้ในภาคผนวก ข.

2.2 แนวคิดการจัดแบ่งส่วนแบบพลวัต

การจัดแบ่งส่วนแบบพลวัตเป็นแนวคิดในการจัดการข้อมูลลักษณะเฉพาะจำนวนมากที่กระจายไปตามข้อมูลเชิงเส้น โดยสามารถที่จะจัดเก็บ แสดง สอบถามรายละเอียดต่างๆ ซึ่งเป็นข้อมูลลักษณะเฉพาะได้โดยไม่ได้มีผลกระทบกับค่าพิกัดของข้อมูลส่วนของเส้นที่เป็นพื้นฐานในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ในเทคนิคนี้จะเรียกข้อมูลลักษณะเฉพาะว่าข้อมูลเหตุการณ์

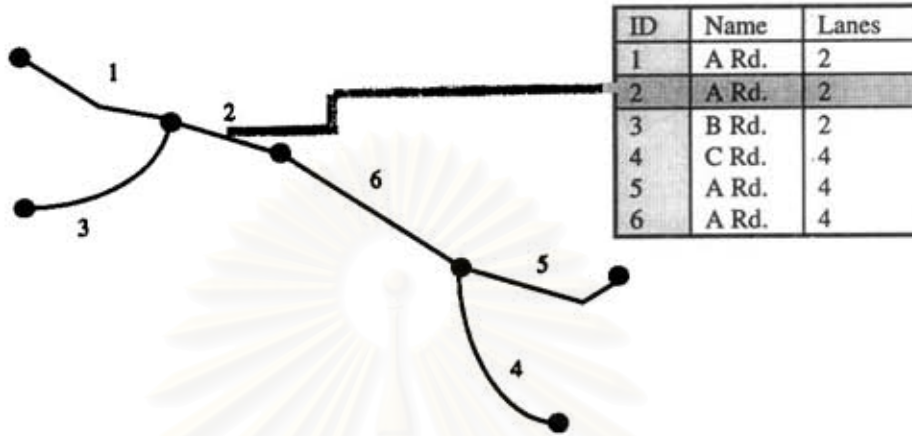
การจัดแบ่งส่วนแบบพลวัตเป็นการสร้างแบบจำลองของข้อมูลเชิงเส้นโดยใช้ข้อมูลเส้นทางและข้อมูลเหตุการณ์ที่มีบนเส้นทาง ข้อมูลเส้นทางจะสร้างขึ้นบนข้อมูลส่วนของเส้นซึ่งแสดงให้เห็นถึงลักษณะข้อมูลเชิงเส้นเช่น ถนนในเมือง ทางหลวง หรือแม่น้ำ เป็นต้น [2] โดยที่เส้นทางจะจัดเก็บข้อมูลค่าระยะ (measure) ที่จะป็นสิ่งกำหนดถึงระยะทางของแต่ละเส้นทางตั้งแต่จุดเริ่มต้นไปจนถึงจุดสิ้นสุดของเส้นทาง ระบบการจัดแบ่งส่วนแบบพลวัตจะใช้ค่าระยะที่มีในข้อมูลเส้นทางเป็นตัวบ่งชี้ตำแหน่งของเหตุการณ์ต่างๆ ที่ปรากฏอยู่บนเส้นทาง

การจัดแบ่งส่วนแบบพลวัตมีข้อดีหลายประการ ประโยชน์ที่สำคัญที่สุดคือการจัดแบ่งส่วนแบบพลวัตสามารถเชื่อมโยงชุดข้อมูลเหตุการณ์เป็นจำนวนมากไปกับส่วนของเส้นที่อยู่ตามเส้นทางโดยไม่ได้เปลี่ยนแปลงข้อมูลส่วนของเส้น และมีความสามารถที่จะเชื่อมโยงข้อมูลลักษณะเฉพาะเข้ากับข้อมูลเชิงเส้นด้วยการใช้ค่าระยะของเส้นทาง ซึ่งส่งผลให้ข้อมูลต่างๆ ที่อยู่บนเส้นทางและข้อมูลต่างๆ ของเหตุการณ์ถูกรักษาไว้ได้โดยจะแสดงข้อมูลเหตุการณ์ ณ ตำแหน่งที่ถูกต้องตามเส้นทางซึ่งข้อมูลลักษณะเฉพาะต่างๆ จะถูกเชื่อมโยงไปกับเหตุการณ์เหล่านั้น [5]

ข้อมูลเหตุการณ์ที่มีบนข้อมูลเส้นทางถนนอาจได้แก่ ประเภทของผิวการจราจร ความกว้างของถนน ตำแหน่งที่เกิดอุบัติเหตุ เป็นต้น ข้อมูลเหตุการณ์ที่มีอยู่บนข้อมูลเส้นทางคมนาคมทางน้ำได้แก่ ตำแหน่งท่าเรือ ระดับความลึกของร่องน้ำ เป็นต้น ข้อมูลเหตุการณ์ดังกล่าวจะอยู่ในรูปของตารางที่จัดเก็บค่าของค่าระยะที่จะใช้อ้างอิงกับข้อมูลเส้นทางและข้อมูลลักษณะเฉพาะที่ต้องการแสดงบนข้อมูลเส้นทาง เช่น ช่วงค่าระยะตั้งแต่ กม.ที่ 0 ถึง กม.ที่ 5 บนถนนสาย ก. มีผิวการจราจรเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก และตั้งแต่ กม.ที่ 5 ไปจนถึง กม.ที่ 20 มีผิวการจราจรเป็นยางมะตอย หรือที่ค่าระยะที่ 18.9 กม. มีอุบัติเหตุรถชนกัน เป็นต้น

2.2.1 เทคนิคการจัดเก็บข้อมูลส่วนของเส้นในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ข้อมูลเส้นทางจะถูกแบ่งแยกออกจากกันเนื่องจากมีทางแยกหรือจุดตัดกันของถนนทำให้ต้องมีการจัดเก็บข้อมูลเส้นทางเดียวกันออกเป็นหลายๆ ส่วน และจะต้องจัดเก็บลักษณะเฉพาะที่เป็นรายละเอียดของส่วนเส้นทางเหล่านั้นออกเป็นหลายๆระเบียน



รูปที่ 2.2 การจัดเก็บข้อมูลส่วนของเส้นถนนสายต่างๆ ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

จากรูปข้างต้นจะเห็นได้ว่าถนน A (ดูจากเขตข้อมูล Name) แบ่งออกเป็นส่วนของเส้น 4 ส่วนได้แก่ ส่วนของเส้นหมายเลข 1 2 5 และ 6 (ดูจากเขตข้อมูล ID) โดยที่ส่วนของเส้นหมายเลข 1 และ 2 จะมีจำนวนช่องทางคมนาคมเท่ากับ 2 ช่อง (ดูจากเขตข้อมูล Lanes) ในขณะที่ส่วนของเส้นหมายเลข 5 และ 6 มีการขยายจำนวนช่องทางเพิ่มขึ้นเป็น 4 ช่องทาง จากคุณสมบัติจำนวนช่องทางของถนนข้างต้นทำให้ต้องแบ่งแยกส่วนของเส้นที่ 2 ออกจากส่วนที่ 6 ซึ่งเป็นการเพิ่มระเบียนที่ต้องจัดเก็บในตารางข้อมูลลักษณะเฉพาะ

2.2.2 การกำหนดเส้นทางในแนวคิดการจัดแบ่งส่วนแบบพลวัต

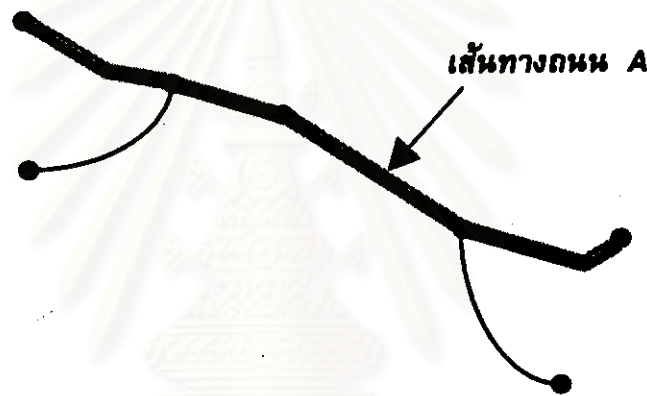
ข้อมูลเส้นทางจะเป็นข้อมูลในลักษณะเชิงเส้นที่กำหนดหรือสร้างขึ้นจากคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น ชื่อของถนน เส้นทางการเดินทางของรถประจำทางแต่ละสาย เป็นต้น อีกทั้งข้อมูลเส้นทางจะกำหนดจากข้อมูลส่วนของเส้นที่เรียงต่อกันไป[3] โดยจะรวมส่วนของเส้นที่กำหนดไว้แล้วจัดทำเป็นข้อมูลเส้นทางขึ้นมา

รูปที่ 2.3 แสดงให้เห็นถึงเส้นทางของถนน A ที่กำหนด ขึ้นจากส่วนของเส้น 4 ส่วน โดยใช้ชื่อของถนนเป็นตัวกำหนดเส้นทาง ข้อมูลเส้นทางที่ได้จะมีความต่อเนื่องกันไปและไม่ถูกแบ่งแยกออกเป็นหลายๆ

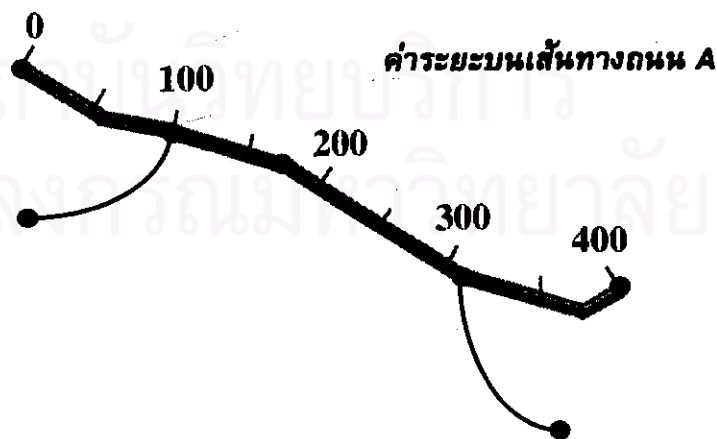
2.2.3 การกำหนดค่าระยะในแนวคิดการจัดแบ่งส่วนแบบพลวัต

แต่ละเส้นทางจะต้องมีระบบค่าระยะ โดยในลักษณะของข้อมูลเชิงเส้นแล้วจะต้องมีการกำหนดค่าเริ่มต้นและค่าระยะอื่นๆ ตามเส้นทาง [2] คุณลักษณะหรือรายละเอียดข้อมูลลักษณะเฉพาะของเส้นทาง เช่น ความกว้างของถนน จำนวนช่องทาง หรือลักษณะไหล่ทางสามารถกำหนดค่าหนึ่งโดยอาศัยค่าระยะนี้ ค่าระยะจะคำนวณจากค่าความยาวของแต่ละส่วนของเส้นทางที่เชื่อมต่อกันเป็นเส้นทาง หน่วยของค่าระยะจะขึ้นกับหน่วยของข้อมูลแผนที่ที่ใช้

รูปที่ 2.4 แสดงให้เห็นถึงระบบของค่าระยะที่อยู่บนเส้นทางซึ่งจะมีจุดเริ่มต้นของค่าระยะและจะเพิ่มขึ้นไปตามเส้นทางเรื่อยๆ จากระยะที่ 0 ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของเส้นทางไปจนถึงจุดสิ้นสุดเส้นทางของถนน A ซึ่งมีค่าระยะที่ 400



รูปที่ 2.3 เส้นทางถนนสาย A ทั้งหมดบนส่วนของเส้น



รูปที่ 2.4 ค่าระยะของเส้นทางถนน A ที่คำนวณได้

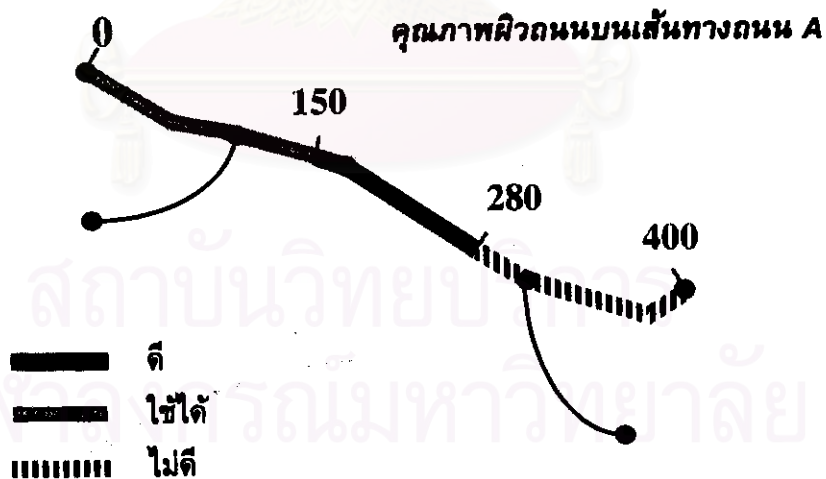
2.2.4 การกำหนดข้อมูลเหตุการณ์ในแนวคิดการจัดแบ่งส่วนแบบพลวัต

รายละเอียดหรือข้อมูลลักษณะเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับเส้นทางจะเรียกว่าเหตุการณ์[2] เช่น วัสดุที่ใช้จัดทำผิวถนน หรือคุณภาพของผิวถนนซึ่งจะสามารถอ้างอิงกับข้อมูลเส้นทางได้จากค่าระยะ เป็นต้น ข้อมูลเหตุการณ์เหล่านี้สามารถมีได้มากกว่า 1 ประเภทบนข้อมูลเส้นทางเดียวกันเพื่อให้แบบจำลองมีความสมบูรณ์มากที่สุด เช่น วัสดุที่ใช้ทำผิวถนนจะถือว่าเป็นหนึ่งประเภทของข้อมูลเหตุการณ์ และคุณภาพของผิวถนนก็จะถือเป็นอีกหนึ่งประเภทของข้อมูลเหตุการณ์ ซึ่งสามารถที่จะนำข้อมูลเหตุการณ์ทั้งสองประเภทมาแสดงร่วมกันบนข้อมูลเส้นทางเดียวกันได้

ประเภทของเหตุการณ์สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทหลักๆ คือ เหตุการณ์เชิงเส้นและเหตุการณ์เชิงตำแหน่ง เหตุการณ์ทั้งสองประเภทมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.2.4.1 เหตุการณ์เชิงเส้น

เหตุการณ์เชิงเส้นเป็นการจัดเก็บข้อมูลเหตุการณ์โดยการกำหนดข้อมูลเป็นช่วงๆ โดยมีการกำหนดค่าระยะของจุดเริ่มต้นเหตุการณ์ และค่าระยะของจุดสิ้นสุดเหตุการณ์ เพื่อให้สามารถที่จะแสดงข้อมูลบนเส้นทางได้



รูปที่ 2.5 ข้อมูลเหตุการณ์เชิงเส้นของคุณภาพผิวถนนบนถนน A

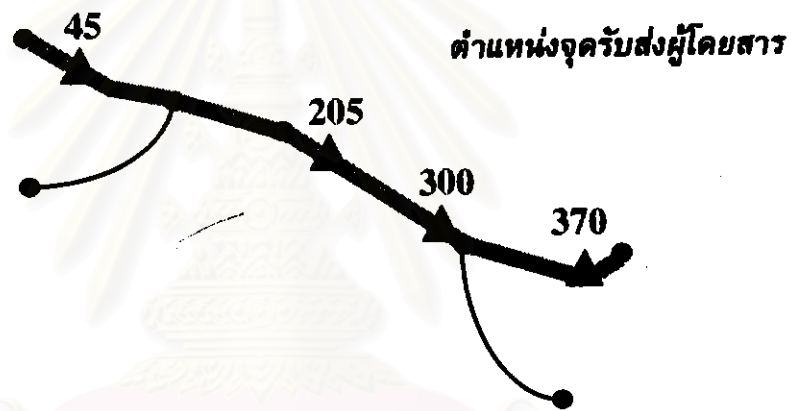
รูปที่ 2.5 จะเป็นตัวอย่างของข้อมูลเหตุการณ์เกี่ยวกับสภาพผิวถนนของเส้นทางซึ่งเหตุการณ์เชิงเส้นจะต้องมีการกำหนดค่าระยะเริ่มต้นและสิ้นสุดจากค่าระยะของเส้นทาง เช่น

ช่วงค่าระยะที่ 0 ถึง 150 คุณภาพผิวถนนบนถนน A จัดอยู่ในสภาพที่ใช้ได้ ค่าระยะที่ 150 ถึง 280 มีคุณภาพผิวถนนที่ดี และช่วงค่าระยะที่ 280 ถึง 400 มีคุณภาพผิวถนนที่ไม่ดี

2.2.4.2 เหตุการณ์เชิงตำแหน่ง

นอกจากนี้ข้อมูลเหตุการณ์อาจจะอยู่ในรูปของตำแหน่ง เช่น ตำแหน่งของจุดรับส่งผู้โดยสารบนเส้นทาง ตำแหน่งของสถานที่ท่องเที่ยวที่อยู่ข้างเส้นทาง หรือ ตำแหน่งการเกิดอุบัติเหตุบนเส้นทาง เป็นต้น ซึ่งข้อมูลเหตุการณ์ในลักษณะนี้จะอ้างอิงกับค่าระยะของเส้นทางเช่นกัน

รูปที่ 2.6 จะเป็นข้อมูลตำแหน่งจุดรับส่งผู้โดยสารซึ่งกระจายอยู่ตามตำแหน่งต่างๆ บนเส้นทางโดยจะมีค่าระยะทางเป็นตัวกำหนดซึ่งได้แก่ตำแหน่งระยะที่ 45 205 300 และ 370 บนถนน A



รูปที่ 2.6 ข้อมูลเหตุการณ์เชิงตำแหน่งของจุดรับส่งผู้โดยสารบนถนน A

จากลักษณะของข้อมูลเหตุการณ์ข้างต้นทั้งสองประเภทจะเห็นได้ว่าข้อมูลเส้นทางมีลักษณะความสัมพันธ์แบบ หนึ่ง-ต่อ-หลาย (one-to-many relationship) กับเหตุการณ์ทั้งสองประเภท โดยจะมีข้อมูลเส้นทางเพียงหนึ่งเดียวแต่มีข้อมูลเหตุการณ์หลายๆ ระเบียบที่เชื่อมโยงกับเส้นทางเหล่านั้นซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของเหตุการณ์เชิงเส้นหรือเหตุการณ์เชิงตำแหน่งก็ได้