

การพัฒนาโปรแกรมเพื่อจัดเส้นทางรถเจาะบ่อน้ำบาดาล

ร้อยโทมีชัย แสงสุชีลักษณ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2551

Programming Development Solution for Groundwater Well Drill

Machine Transportation Routing



Lieutenant Meechai Sangsukheluk

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Engineering Management

Graduate School, Dhurakij Pundit University

2008

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ก็เนื่องจากความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์ ที่รับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งกรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ แนวทาง ในการดำเนินการวิจัย ตลอดจนช่วยตรวจสอบและแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ซึ่งประกอบด้วย อาจารย์ ดร.ประศาสน์ จันทราทิพย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ ศิริโอฬาร อาจารย์ ดร.ธีรเดช วุฒิพร พันธ์ ที่ช่วยแนะนำและช่วยแก้ไขวิทยานิพนธ์จนสำเร็จ

ขอขอบคุณ คุณขจร นิลวงศ์ นักวิชาการคอมพิวเตอร์ กรมทางหลวง ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัย

ขอขอบคุณ คุณสุริสา ทรัพย์ทวี ที่ให้คำปรึกษา ตลอดจนให้คำแนะนำและแนวทางในการเขียนคำสั่ง โปรแกรมประยุกต์เพื่อใช้ในการศึกษาวิจัย

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัยทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการติดต่อประสานงาน

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และทุกคนในครอบครัวที่ให้กำลังใจและสนับสนุน ด้านการศึกษาแก่ผู้วิจัยเสมอมา ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาจนสามารถศึกษาและทำวิทยานิพนธ์สำเร็จได้ด้วยดี

ร้อยโทมีชัย แสงสุจิตลักษณ์

สารบัญ

| | หน้า |
|--|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | ๗ |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | ๘ |
| กิตติกรรมประกาศ..... | ๙ |
| สารบัญตาราง..... | ๑๑ |
| สารบัญภาพ..... | ๑๒ |
| บทที่ | |
| 1. บทนำ..... | 1 |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย..... | 1 |
| 1.3 สมมติฐานของงานวิจัย..... | 2 |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... | 2 |
| 1.5 ขั้นตอนเบื้องต้นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการ..... | 2 |
| 1.6 ขอบเขตของการวิจัย..... | 2 |
| 1.7 นิยามศัพท์..... | 6 |
| 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 7 |
| 2.1 แนวคิดและทฤษฎี..... | 7 |
| 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 18 |
| 3. ระเบียบวิธีวิจัย..... | 20 |
| 3.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหา..... | 20 |
| 3.2 แนวทางการแก้ไขปัญหา..... | 21 |
| 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย..... | 23 |
| 3.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล..... | 25 |
| 3.5 การวิเคราะห์ - เปรียบเทียบข้อมูล..... | 31 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|--|------|
| 4. ผลของการศึกษา..... | 32 |
| 4.1 ผลของการศึกษา..... | 32 |
| 4.2 เปรียบเทียบผลการทดลอง..... | 38 |
| 4.3 การวิเคราะห์ผลการศึกษา..... | 42 |
| 5. สรุปผลการศึกษา..... | 44 |
| 5.1 สรุปผลการศึกษา..... | 44 |
| 5.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย..... | 45 |
| 5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต..... | 45 |
| บรรณานุกรม..... | 47 |
| ภาคผนวก..... | 51 |
| ภาคผนวก ก ตัวอย่างการคำนวณ..... | 52 |
| ภาคผนวก ข Flow Chart การทำงานของระบบ..... | 69 |
| ภาคผนวก ค คู่มือการใช้งานโปรแกรมและโค้ดของโปรแกรม..... | 74 |
| ค.1 วิธีใช้โปรแกรม..... | 75 |
| ค.2 โค้ดของโปรแกรม..... | 93 |
| ประวัติผู้เขียน..... | 143 |

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|--|------|
| 1.1 พื้นที่ดำเนินการขุดเจาะบ่อน้ำบาดาล..... | 4 |
| 3.1 รายละเอียดค่าใช้จ่ายสำหรับการเคลื่อนย้ายเครื่องจักรกลและยานพาหนะของ ขุดเจาะบ่อน้ำบาดาล ช.พัฒนา สนภ.1 นทพ. ปีงบประมาณ 2549..... | 26 |
| 3.2 รายละเอียดค่าใช้จ่ายสำหรับการเคลื่อนย้ายเครื่องจักรกลและยานพาหนะของ ขุดเจาะบ่อน้ำบาดาลลึก ช.พัฒนา สนภ.2 นทพ. ปีงบประมาณ 2549..... | 27 |
| 3.3 รายละเอียดค่าใช้จ่ายสำหรับการเคลื่อนย้ายเครื่องจักรกลและยานพาหนะของ ขุดเจาะบ่อน้ำบาดาลลึก ช.พัฒนา สนภ.3 นทพ. ปีงบประมาณ 2549..... | 28 |
| 3.4 รายละเอียดค่าใช้จ่ายสำหรับการเคลื่อนย้ายเครื่องจักรกลและยานพาหนะของ ขุดเจาะบ่อน้ำบาดาลลึก ช.พัฒนา สนภ.4 นทพ. ปีงบประมาณ 2549..... | 29 |
| 3.5 รายละเอียดค่าใช้จ่ายสำหรับการเคลื่อนย้ายเครื่องจักรกลและยานพาหนะของ ขุดเจาะบ่อน้ำบาดาลลึก ช.พัฒนา สนศ. นทพ. ปีงบประมาณ 2549..... | 30 |
| 4.1 ผลลัพธ์การจัดเส้นทางการปฏิบัติงานของ สนภ.1 นทพ. โดยใช้โปรแกรม Vehicle Routing..... | 33 |
| 4.2 ผลลัพธ์การจัดเส้นทางการปฏิบัติงานของ สนภ.2 นทพ. โดยใช้โปรแกรม Vehicle Routing..... | 34 |
| 4.3 ผลลัพธ์การจัดเส้นทางการปฏิบัติงานของ สนภ.3 นทพ. โดยใช้โปรแกรม Vehicle Routing..... | 35 |
| 4.4 ผลลัพธ์การจัดเส้นทางการปฏิบัติงานของ สนภ.4 นทพ. โดยใช้โปรแกรม Vehicle Routing..... | 36 |
| 4.5 ผลลัพธ์การจัดเส้นทางการปฏิบัติงานของ สนศ.นทพ. โดยใช้โปรแกรม Vehicle Routing..... | 37 |
| 4.6 เปรียบเทียบผลการจัดเส้นทางระหว่างระบบดั้งเดิม กับการใช้โปรแกรม Vehicle Routing..... | 38 |
| 4.7 เปรียบเทียบระยะเวลาการปฏิบัติงานระหว่างระบบดั้งเดิม กับการใช้โปรแกรม Vehicle Routing | 39 |
| 4.8 วิเคราะห์ผลการศึกษาเปรียบเทียบกับการจัดเส้นทางแบบดั้งเดิม..... | 43 |

สารบัญภาพ

| ภาพที่ | หน้า |
|--|------|
| 1.1 แสดงตำแหน่งที่ตั้งชุมชน.พัฒนาและพื้นที่ดำเนินการขุดเจาะบ่อน้ำบาดาล..... | 3 |
| 2.1 อธิบายปัญหาเส้นทางการขนส่งโดยใช้ทฤษฎีกราฟ..... | 8 |
| 2.2 แผนภูมิต้นไม้ (Decision Tree) ของวิธี Branch and Bound | 12 |
| 3.1 แผนภาพแนวทางแก้ไขปัญหา..... | 22 |
| 3.2 โปรแกรม Arc View GIS 3.2..... | 23 |
| 3.3 โปรแกรมสำเร็จรูป Google Maps..... | 24 |
| 3.4 โปรแกรม Vehicle Routing Problem..... | 25 |
| 4.1 เส้นทางการขุดเจาะบ่อน้ำบาดาลของสนภ.1 นทพ. ที่จัดโดยโปรแกรม Vehicle Routing..... | 40 |
| 4.2 เส้นทางการขุดเจาะบ่อน้ำบาดาลของสนภ.2 นทพ. ที่จัดโดยโปรแกรม Vehicle Routing..... | 40 |
| 4.3 เส้นทางการขุดเจาะบ่อน้ำบาดาลของสนภ.3 นทพ. ที่จัดโดยโปรแกรม Vehicle Routing..... | 41 |
| 4.4 เส้นทางการขุดเจาะบ่อน้ำบาดาลของสนภ.4 นทพ. ที่จัดโดยโปรแกรม Vehicle Routing..... | 41 |
| 4.5 เส้นทางการขุดเจาะบ่อน้ำบาดาลของสนศ.นทพ. ที่จัดโดยโปรแกรม Vehicle Routing..... | 42 |

| | |
|-------------------|---|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์ | การพัฒนาโปรแกรมเพื่อจัดเส้นทางรถเจาะบ่อน้ำบาดาล |
| ชื่อผู้เขียน | ร้อยโทมิชัย แสงสุโขทัย |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรณรัตน์ |
| สาขาวิชา | การจัดการทางวิศวกรรม |
| ปีการศึกษา | 2551 |

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการพัฒนากระบวนสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อจัดเส้นทางของรถเจาะบ่อน้ำบาดาล ของหน่วยบัญชาการทหารพัฒนา โดยวัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ เพื่อจัดระบบการเคลื่อนย้ายเครื่องมือกลและยานพาหนะ งานพัฒนาแหล่งน้ำใต้ดิน เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงานในแต่ละปีงบประมาณ โดยแบ่งขั้นตอนการวิเคราะห์ออกเป็นสองส่วนย่อย ส่วนแรกเป็นการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการปฏิบัติงาน โดยเทคนิคของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ส่วนที่สองเป็นการวิเคราะห์การจัดลำดับเส้นทางการทำงาน ด้วยวิธี Nearest Neighbourhood Search และวิธี Branch and Bound Algorithm ตามลำดับ โดยการพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูป (Visual Studio.net version 2005) เข้ามาช่วยในการคำนวณ

จากการเปรียบเทียบผลลัพธ์ในตัวแปรต่างๆที่ได้จากระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่พัฒนาขึ้นกับผลลัพธ์ที่ได้จากการปฏิบัติงานระบบดั้งเดิม พบว่าผลลัพธ์ที่ได้ดีกว่าการจัดเส้นทางด้วยวิธีการดั้งเดิมในทุกด้าน โดยแบ่งออกเป็น ด้านเส้นทางและระยะทางที่ใช้ มีการเกาะกลุ่มตามพื้นที่ที่ใกล้เคียงกันก่อนและกระจายออก เพื่อเป็นการไปแบ่งเบาภาระงานของชุดเจาะๆ อื่นๆ ทำให้มีระยะทางปฏิบัติงานเฉลี่ยแต่ละชุดเจาะๆ ใกล้เคียงกันซึ่งเป็นไปตามหลัก Algorithm ที่ใช้ ด้านเวลาที่ใช้ปฏิบัติงานเมื่อมีการแบ่งเฉลี่ยภาระงานแล้ว ทำให้แต่ละชุดเจาะสามารถปฏิบัติงานแล้วเสร็จเร็วขึ้นในเวลาใกล้เคียงกัน ทำให้ราษฎรได้มีน้ำใช้อุปโภค บริโภคเร็วขึ้นด้วย ด้านจำนวนน้ำมันดีเซลที่มีปริมาณที่ใช้ต่ำกว่าระบบดั้งเดิมเป็นจำนวน 3,804 ลิตรส่งผลให้งบประมาณรวมที่ขอรับสนับสนุนน้อยกว่าระบบดั้งเดิมเป็นจำนวนเงิน 96,950 บาท (ราคาน้ำมันดีเซลเมื่อปี 2549 เฉลี่ยลิตรละ 25 บาท) จึงสามารถสรุปได้ว่าระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่พัฒนาขึ้นให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าการจัดเส้นทางด้วยวิธีการดั้งเดิมในทุกตัวด้าน และไม่เพียงจะช่วยสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อจัดเส้นทางเดินรถเจาะบ่อน้ำบาดาล ของหน่วยบัญชาการทหารพัฒนา แต่ยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการจัดเส้นทางในการปฏิบัติการกิจอื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

| | |
|----------------|--|
| Thesis Title | Development Program for Groundwater Well Drill Machine Transportation Routing |
| Author | Lieutenant Meechai Sangsukheluk |
| Thesis Advisor | Assistant Professor Dr. Suparatchai Vorarat |
| Department | Engineering Management |
| Academy Year | 2008 |

ABSTRACT

This thesis provides the information for the system development for decision making to design a routing system for Drilling Machines for the ground water well development project of the Armed Force Development Command. The purpose of the research is to organize the logistics and transportation to move the equipment, vehicles and projects by using geographical information for transferring of the machine to minimize the cost in each fiscal year by considering from two objectives. Primary objective is to research the best geographical information to operate by using the geographical information system. The secondary objective is to analyze by prioritizing the operational hub and transportation routes by using the method of Nearest Neighborhood Search and Branch and Bound Algorithm, for which a visual basic program (Visual Studio. Net version 2005) will be used to assist with calculating the routes.

In comparing the result taken from different scenarios between the new support system the original transportation scheduling system it shows that the support system is more efficient and consistent with the work nature that the old approach. In every scenario, there can be organizing of different routing and distance starting from the common area spreading to other areas to reduce the workload of the equipment and to facilitate the workload shift according to the calculation as the method of Algorithm used to calculate the time concerning each equipment. This process will estimate that each equipment can finish the work at average time in each fiscal year. The estimate drop in fuel consumption is estimated to drop by 3,804 liters as to which the yearly budget will drop to 96,950 baht (oil price in year 2549 estimate at 25 baht per liter)

In conclusion, the new support system not only helps with the Ground Water Drill Machine Transportation Routing of Armed Forces Development Command but can also be implemented with other transportation routes and businesses efficiently.



บทที่ 1

บทนำ

หน่วยบัญชาการทหารพัฒนา (นทพ.) หรือกองอำนวยการกลางรักษาความปลอดภัยแห่งชาติ (กรป.กลาง) เดิม ปฏิบัติภารกิจในลักษณะ การพัฒนาเพื่อคุณภาพชีวิตของประชาชนในพื้นที่ห่างไกลความเจริญ และเสริมความมั่นคงของชาติ หน่วยบัญชาการทหารพัฒนา ได้พัฒนาท้องถิ่น ทั้งถนน สะพาน ฝาย แหล่งน้ำ เพื่อการอุปโภค บริโภค และการเกษตร สิ่งสาธารณูปโภคต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น บ่อน้ำบาดาล ถังเก็บน้ำฝน ประปาหมู่บ้าน สนามเด็กเล่น โรงเรียน สถานีอนามัย ซึ่งมีทั้งที่ สร้างขึ้นใหม่ และการซ่อมแซมของเดิมที่ชำรุด ให้สามารถใช้งานได้ต่อไป นอกจากนี้ ยังได้ให้การส่งเสริม อาชีพเพื่อเพิ่มรายได้ให้แก่ราษฎร เช่น ด้านการปศุสัตว์ ตลอดจนการสงเคราะห์ แก่ผู้ประสบภัยพิบัติ ทั้งอุทกภัย ภัยแล้ง และสาธารณภัยอื่นๆ ซึ่งผลงานต่างๆ สามารถช่วยให้ราษฎรในชนบททุรกันดาร ได้มีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากแผนงานการพัฒนาแหล่งน้ำ งานพัฒนาแหล่งน้ำได้ดินเป็นภารกิจหนึ่งที่หน่วยบัญชาการทหารพัฒนาได้รับมอบหมายให้การสนับสนุนแก่ราษฎรที่อยู่ในพื้นที่ขาดแคลนน้ำ ซึ่งจะประกอบไปด้วย งานขุดเจาะบ่อน้ำบาดาล งานขุดเจาะบ่อน้ำตื้นและการพัฒนาบ่อ

แต่ที่ผ่านมามีปัญหาที่สำคัญคือการเคลื่อนย้ายเครื่องมือกลและยานพาหนะยังไม่มีการจัดการที่เป็นรูปแบบอย่างชัดเจน ยังคงใช้ประสบการณ์และความชำนาญพื้นที่ของเจ้าหน้าที่แต่ละชุดเจาะฯ จัดเส้นทางประกอบทั้งในสภาวะปัจจุบันที่ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงปรับตัวสูงขึ้น ทำให้ต้องเสี่ยงประมาณและเวลาในการเคลื่อนย้ายเครื่องมือกลและยานพาหนะมากขึ้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาใช้ร่วมกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจ มาเพื่อจัดเส้นทางเคลื่อนย้ายเครื่องมือกลและยานพาหนะ เพื่อเป็นการปรับลดงบประมาณของทางราชการและจัดแผนพัฒนาแหล่งน้ำได้ดินในระยะยาว

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อจัดระบบการเคลื่อนย้ายเครื่องมือกลและยานพาหนะงานพัฒนาแหล่งน้ำได้ดิน โดยพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System) เข้ามาช่วย

1.3 สมมติฐานของงานวิจัย

1.3.1 การจัดการงานแหล่งน้ำใต้ดินโดยการใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System) จะทำให้ลดงบประมาณในการดำเนินการ

1.3.2 การจัดการงานแหล่งน้ำใต้ดินโดยการใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System) จะทำให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 หน่วยงานต้นสังกัดสามารถนำไปใช้ในการจัดทำแผนพัฒนาแหล่งน้ำใต้ดินในระยะยาว

1.4.2 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำข้อมูลไปใช้เป็นแนวทางในการบริหารจัดการแหล่งน้ำ

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการ

1.5.1 ข้อมูลใช้ฐานข้อมูลจากแผนดำเนินงานพัฒนาแหล่งน้ำใต้ดินประจำปีงบประมาณ 2549 ของสำนักงานพัฒนาทุกภาค ของ หน่วยบัญชาการทหารพัฒนา

1.5.2 วิธีการวิจัย โดยแบ่งขั้นตอนการวิเคราะห์ออกเป็นสองส่วนย่อย

ส่วนแรก เป็นการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสม และคำนวณระยะทางเข้าดำเนินการ ด้วยเทคนิคของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยใช้แผนที่ประเทศไทย พิกัด UTM ชูด L 7018 มาตรฐานส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร Insert ลงในโปรแกรมสำเร็จรูป Arc View GIS Version 3.2 และใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Google Maps ร่วมด้วย

ส่วนที่สอง กระบวนการวิเคราะห์จัดลำดับความสำคัญและเส้นทางเข้าดำเนินการ โดยพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูป Visual Studio.net Version 2005 มาแก้ปัญหา Vehicle Routing

1.6 ขอบเขตของการวิจัย

1.6.1 ศึกษาแผนการปฏิบัติงานพัฒนาแหล่งน้ำใต้ดินประจำปีงบประมาณ 2549 ของสำนักงานพัฒนา ทั้ง 5 ชูด ของ หน่วยบัญชาการทหารพัฒนา ซึ่งจะครอบคลุมทั่วทุกภาคของประเทศประกอบด้วย

1.6.1.1 ชูดช่างพัฒนา สนภ.1 นทพ. ที่ตั้ง อ.พนมสารคาม จ.ฉะเชิงเทรา

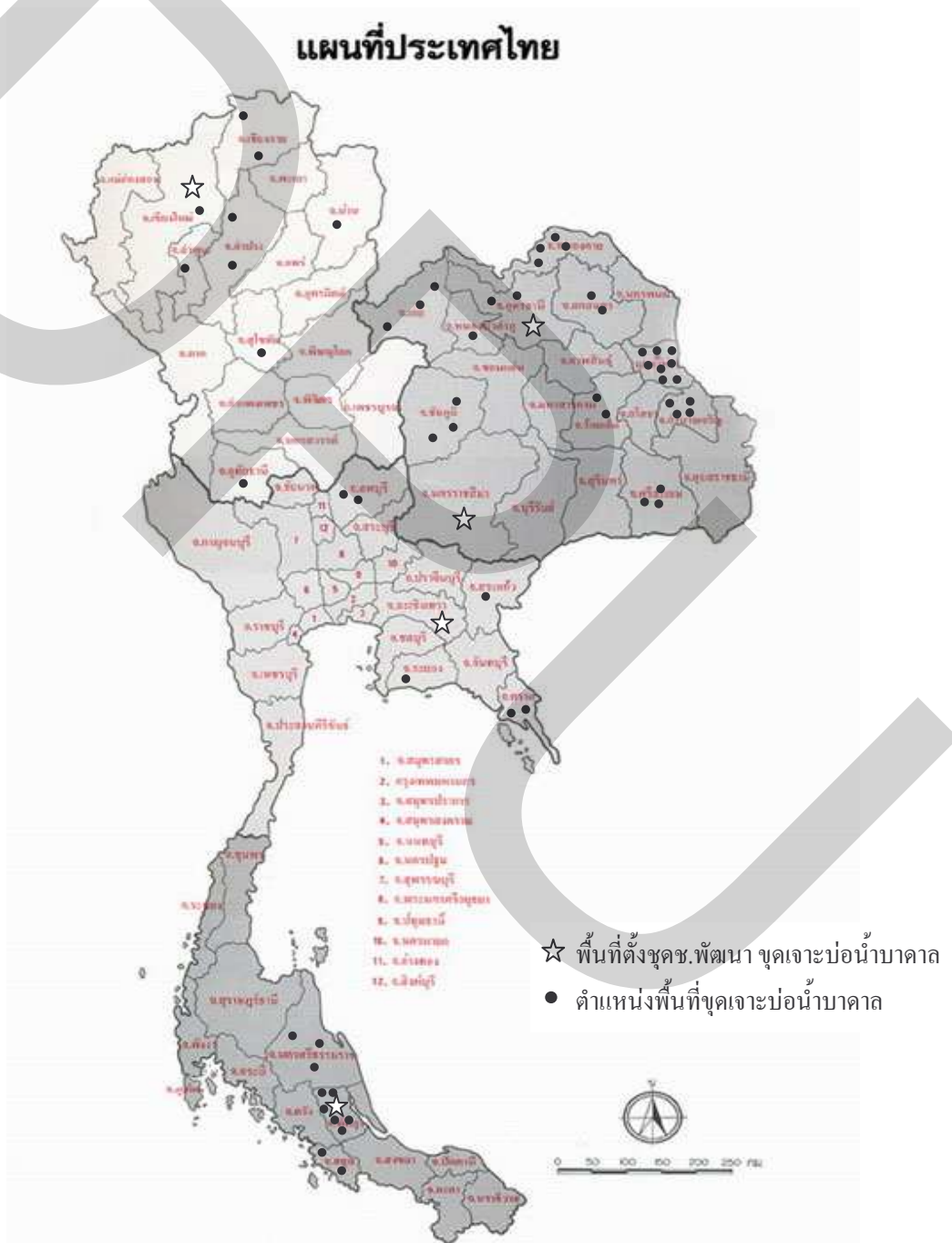
1.6.1.2 ชูดช่างพัฒนา สนภ.2 นทพ. ที่ตั้ง อ.เมือง จ.อุดรธานี

1.6.1.3 ชูดช่างพัฒนา สนภ.3 นทพ. ที่ตั้ง กิ่ง อ.คอยหล่อ จ.เชียงใหม่

1.6.1.4 ชุขช่วงพัฒนา สนภ.4 นทพ. ที่ตั้ง กิ่ง อ.ศรีนครินทร์ จ.พัทลุง

1.6.1.5 ชุขช่วงพัฒนา สนศ. นทพ. ที่ตั้ง กิ่ง อ.ปึกธงชัย จ.นครราชสีมา

1.6.2 ศึกษาการจัดแผนการปฏิบัติงานชุขเจาะบ่อน้ำบาดาล ของชุขช่วงพัฒนาทั้ง 5 ชุขรวมทุกภาค จำนวน 58 บ่อ ซึ่งจะจัดเส้นทางและจุดออกรถชุขเจาะบ่อน้ำบาดาลตามที่ตั้งของสำนักงานพัฒนาภาค มีรายละเอียดตามภาพที่ 1.1 และตารางที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 แสดงตำแหน่งที่ตั้งชุข.พัฒนาและพื้นที่ดำเนินการชุขเจาะบ่อน้ำบาดาล

ตารางที่ 1.1 พื้นที่ดำเนินการขุดเจาะบ่อน้ำบาดาล

| ลำดับ | พื้นที่ดำเนินการ (บ้าน ตำบล อำเภอ) | จังหวัด | จำนวน (บ่อ) |
|-------|---|-------------|----------------|
| | ข.พัฒนา สนภ.1 นทพ. | | |
| 1 | บ.หนองบัว ม.2 ต.สะตอ อ.เขาสมิง | ตราด | 1 |
| 2 | บ.คลองปุก ม.5 ต.สะตอ อ.เขาสมิง | ตราด | 1 |
| 3 | บ.ท่าเคือ ม.3 ต.โคกตูม อ.เมือง | ลพบุรี | 1 |
| 4 | บ.หนองขาม ม.7 ต.หนองแวง กิ่ง อ.โคกสูง | สระแก้ว | 1 |
| 5 | รร.สงครามพิเศษ บ.เขานีบ ม.6 ต.ท่าศาลา อ.เมือง | ลพบุรี | 1 |
| 6 | บ.โป่งแก้ง ม.15 ต.คลุกคู่อ.ทัพทัน | อุทัยธานี | 1 |
| 7 | วัดถ้ำวัฒนมงคล ม.3 ต.เขาน้อย กิ่ง อ.เขาชะเมา | ระยอง | 1 |
| | ข.พัฒนา สนภ.2 นทพ. | | |
| 1 | บ.ตำป้าหลาย ม.1 ต.ตำป้าหลาย อ.เมือง | มุกดาหาร | 1 |
| 2 | บ.ตำป้าหลาย ม.16 ต.ตำป้าหลาย อ.เมือง | มุกดาหาร | 1 |
| 3 | บ.หนองไฮ ม.5 ต.เหล่าสร้างถ่อ อ.คำชะอี | มุกดาหาร | 1 |
| 4 | บ.บาค ม.1 ต.คำบก อ.คำชะอี | มุกดาหาร | 1 |
| 5 | บ.หนองหญ้าม้า ม.10 ต.นาถ่อน อ.ธาตุพนม | นครพนม | 1 |
| 6 | บ.ท่าศิลารมย์ ม.10 ต.บ้านแก้ง อ.นาแก | นครพนม | 1 |
| 7 | บ.นกกะน้อย ม.5 ต.โคกสูง อ.ปลาปาก | นครพนม | 1 |
| 8 | บ.ปลาปากน้อย ม.3 ต.ปลาปาก อ.ปลาปาก | นครพนม | 1 |
| 9 | บ.คำบอน ม.4 ต.ค้าย อ.สว่างแดนดิน | สกลนคร | 1 |
| 10 | บ.ม่วงคำ ม.3 ต.ม่องไซ้ อ.พังโคน | สกลนคร | 1 |
| 11 | บ.โคกรัง ม.7 ต.เอราวัณ กิ่ง อ.เอราวัณ | เลย | 1 |
| 12 | บ.ข่าน้อย ม.10 ต.โนนปอแดง อ.นาด้วง | เลย | 1 |
| 13 | บ.ห้วยส้ม ม.2 ต.กกทอง อ.เมือง | เลย | 1 |
| 14 | บ.ดงมะไฟ ม.2 ต.ดงมะไฟ อ.สุวรรณคูหา | หนองบัวลำภู | 1 |
| 15 | วัดป่าศรีสุทาทิพย์ ม.17 ต.หนองเม็ก อ.หนองหาน | อุดรธานี | 1 |
| 16 | วัดภูวังทอง ต.หัวนาคำ อ.ศรีธาตุ | อุดรธานี | 1 |

ตารางที่ 1.1 (ต่อ)

| ลำดับ | พื้นที่ดำเนินการ (บ้าน ตำบล อำเภอ) | จังหวัด | จำนวน (บ่อ) |
|-------|---|---------------|----------------|
| 17 | บ.เหล่า ม.6 ต.หาดคำ อ.เมือง | หนองคาย | 1 |
| 18 | บ.นาฮี ม.1 ต.ค่ายบกหวาน อ.เมือง | หนองคาย | 1 |
| 19 | บ.สมสนุก ม.5 ต.บ้านฝาง กิ่ง อ.สระใคร | หนองคาย | 1 |
| 20 | บ.ห้วยหมากพริก ม.7 ต.ด่านศรีสุข กิ่ง อ.โพธิ์ตาก | หนองคาย | 1 |
| | ข.พัฒนา สนภ.3 นทพ. | | |
| 1 | ค่ายเมืองรามหาราช ม.9 อ.เมือง | เชียงราย | 1 |
| 2 | บ.ผางาม ม.9 ต.ผางาม อ.เวียงชัย | เชียงราย | 1 |
| 3 | รร.สันป่าตองวิทยาคม ม.11 ต.ยูหว่า อ.สันป่าตอง | เชียงใหม่ | 1 |
| 4 | บ.เขาน้อย ม.11 ต.คูใต้ อ.เมือง | น่าน | 1 |
| 5 | บ.โป่ง ม.4 ต.บ้านปาง อ.งาว | ลำปาง | 1 |
| 6 | บ.หัวทุ่งสามัคคี ม.8 ต.พระบาท อ.เมือง | ลำปาง | 1 |
| 7 | รร.บ.หัวน้ำดิบ ม.5 ต.บ้านโฮ้ง อ.บ้านโฮ้ง | ลำพูน | 1 |
| 8 | บ.วังลึก ม.3 ต.วังลึก อ.ศรีตำโรง | สุโขทัย | 1 |
| | ข.พัฒนา สนภ.4 นทพ. | | |
| 1 | บ.ทุ่งพัก ม.9 ต.ทุ่งนุ้ย อ.ควนกาหลง | สตูล | 1 |
| 2 | บ.ฝั่ง 7 ม.3 ต.นิคมพัฒนา กิ่ง อ.มะนัง | สตูล | 1 |
| 3 | บ.โคกเกลือ ม.9 ต.หารโพธิ์ อ.เขาชัยสน | พัทลุง | 1 |
| 4 | รร.ภักดีนุสรณ์ ม.2 ต.หนองธง อ.ป่าบอน | พัทลุง | 1 |
| 5 | บ.โหล๊ะขนุน ม.4 ต.อ่างทอง กิ่ง อ.ศรีนครินทร์ | พัทลุง | 1 |
| 6 | บ.ควนขนุน ม.2 ต.ควนขนุน อ.เขาชัยสน | พัทลุง | 1 |
| 7 | บ.ยางงาม ม.3 ต.นาท่อม อ.เมือง | พัทลุง | 1 |
| 8 | บ.หัวป่าเขียว ม.4 ต.พนางตุง อ.ควนขนุน | พัทลุง | 1 |
| 9 | บ.นาเส ม.5 ต.นากะชะ อ.ฉวาง | นครศรีธรรมราช | 1 |
| 10 | บ.ควนเคิ่ง ม.4 ต.เคิ่ง อ.ชะอวด | นครศรีธรรมราช | 1 |
| 11 | บ.ไสขนุน ม.11 ต.เคิ่ง อ.ชะอวด | นครศรีธรรมราช | 1 |

ตารางที่ 1.1 (ต่อ)

| ลำดับ | พื้นที่ดำเนินการ (บ้าน ตำบล อำเภอ) | จังหวัด | จำนวน (บ่อ) |
|-------|---|------------|----------------|
| | ช.พัฒนา สนศ.นทพ. | | |
| 1 | บ.แมค ม.2 ต.แมค อ.ลืออำนาจ | อำนาจเจริญ | 1 |
| 2 | บ.ดงมะยาง ม.1 ต.ดงมะยาง อ.ลืออำนาจ | อำนาจเจริญ | 1 |
| 3 | บ.เคสีอชูด ม.10 ต.โคกกลาง อ.ลืออำนาจ | อำนาจเจริญ | 1 |
| 4 | บ.ม่วง ม.7 ต.โคกกลาง อ.ลืออำนาจ | อำนาจเจริญ | 1 |
| 5 | ร.ร.บ้านโนนตุ่น ต.บัวหูน อ.ราษีไศล | ศรีสะเกษ | 1 |
| 6 | ร.ร.วรคุณอุปถัมภ์ ต.หนองใหญ่ อ.บึงบูรพ์ | ศรีสะเกษ | 1 |
| 7 | บ.โนนลาน ม.1 ต.เป่าะ อ.บึงบูรพ์ | ศรีสะเกษ | 1 |
| 8 | บ.โนนสมบูรณ ม.2 ต.โพธิ์สัย อ.ศรีสมเด็จ | ร้อยเอ็ด | 1 |
| 9 | บ.โสกเชือก ม.7 ต.โพธิ์สัย อ.ศรีสมเด็จ | ร้อยเอ็ด | 1 |
| 10 | บ.โนนสมบูรณ ม.10 ต.ท่ากูป กิ่ง อ.ซำใหญ่ | ชัยภูมิ | 1 |
| 11 | บ.ท่าชวน ม.6 ต.ท่ากูป กิ่ง อ.ซำใหญ่ | ชัยภูมิ | 1 |
| 12 | บ.ห้วยสมป่อย ม.7 ต.ท่ากูป กิ่ง อ.ซำใหญ่ | ชัยภูมิ | 1 |

2. นำข้อมูลมาจัดแผนการปฏิบัติงานใหม่โดยใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจจากการพัฒนาโปรแกรม Visual Studio.net version 2005 เพื่อนำมาแก้ปัญหา Vehicle Routing

1.7 นิยามศัพท์

| | | |
|----------------------|---------|--|
| งานขุดเจาะบ่อบาดาล | หมายถึง | การขุดเจาะบ่อน้ำบาดาลมีขนาดผศก. 4 นิ้วและ 6 นิ้วที่ความลึก 42.5, 57 และ 90 เมตร |
| งานขุดเจาะบ่อน้ำตื้น | หมายถึง | การขุดเจาะบ่อน้ำ มีขนาดผศก. 1.00 เมตร ความลึกประมาณ 10 - 15 เมตร |
| งานพัฒนาบ่อ | หมายถึง | การใช้เครื่องจักรกลอัดแรงลมเป่าล้างบ่อ ดิมที่มีน้ำน้อย หรือ ตื้นเขินและมีอายุเกิน 5 ปี |
| ชลช. | หมายถึง | น้ำมันเชื้อเพลิงหล่อลื่น ไช้ซัน |
| น้ำมันดีเซล | หมายถึง | น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล |

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎี

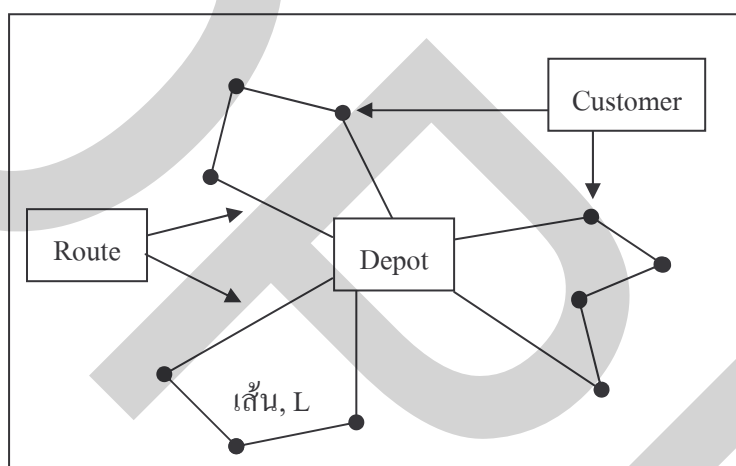
แนวความคิดพื้นฐานของปัญหาเส้นทางเดินรถ (Vehicle Routing Problem) คือ การออกแบบเส้นทางเดินรถ (ทัวร์) ที่เหมาะสมที่สุดในแง่ค่าใช้จ่ายให้กับรถขนส่งสินค้าที่ทราบปริมาณ ความจุ เส้นทางรถขนส่งจะเริ่มต้นจากคลังสินค้าไปสู่กลุ่มลูกค้าที่ทราบตำแหน่งที่ตั้ง ทราบ ปริมาณสินค้าที่ต้องการแน่นอน และกลับมาสิ้นสุดเส้นทางที่คลังสินค้าเริ่มต้น โดยมีข้อจำกัดที่ว่า ลูกค้าแต่ละรายจะได้รับบริการ โดยรถขนส่งสินค้าคันเดียว และปริมาณสินค้าที่นำส่งต้องไม่เกิน ความจุของรถขนส่งคันนั้นๆ (เครือข่ายฯ จำปาเงิน, 2547 : 7-16)

2.1.1 ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้า

ปัญหาเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าพัฒนามาจากปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem, TSP) ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย คือ การหาเส้นทางที่สามารถบริการลูกค้าทั้งหมดที่ได้กำหนดไว้ และกลับมาที่จุดเริ่มต้นเดิม โดยให้ระยะในการเดินทาง ทั้งหมดน้อยที่สุด ปัญหาลักษณะนี้จะไม่มีการจำกัดความจุของรถเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งแตกต่างจาก ปัญหาเส้นทางเดินรถที่มีข้อจำกัดด้านความจุเป็นตัวแปรสำคัญ การให้บริการของรถขนส่งต่อ ลูกค้าหนึ่ง ต้องไม่ละเมิดข้อจำกัดด้านความจุ ปัญหาในการออกแบบเส้นทางเดินรถจึงอยู่ที่ว่าจะ ออกแบบเส้นทางอย่างไรให้รถขนส่งสินค้าสามารถปฏิบัติหน้าที่ในการขนส่งได้ตามข้อจำกัด และ วัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ ปัญหาเส้นทางเดินรถจึงมีความซับซ้อนกว่าปัญหาการเดินทาง ของพนักงานขาย

ปัญหาเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้าสามารถอธิบายได้โดยทฤษฎีกราฟดังนี้ คือ จำนวน n ลูกค้าต้องได้รับสินค้าจากคลังสินค้าครบทุกรายการในการขนส่งหนึ่งครั้ง แต่ละรายจะได้รับสินค้า ในปริมาณ q_i จะได้ q_i โดย $i = 1, 2, \dots, n$ ในที่นี้ i คือ ลำดับของลูกค้า รถขนส่งจะมีความสามารถในการบรรทุก Q ดังนั้นการแก้ไขปัญหาเส้นทางหรือการออกแบบเส้นทางคือการ สร้างทัวร์ที่ลูกค้าจะได้รับสินค้าหรือได้รับการครบถ้วนจะใช้ทัวร์มากน้อยขึ้นกับ Q หรือ ปริมาณการบรรทุกของรถขนส่ง ทัวร์ หรือกราฟ (G) จะสมบูรณ์ได้ด้วยกลุ่มของจุดต่อ (Node) และเส้น จะได้ $G = (C, L)$ โดย Node คือ c ซึ่ง $c = (c_0, c_1, c_2, \dots, c_n)$ c_0 คือ คลังสินค้าหรือ

จุดเริ่มต้น และ c_n คือลูกค้าหรือจุดรับบริการ ที่จะได้รับการบริการหรือขนส่งสินค้า ส่วนเส้นหรือ L คือ เส้นต่างๆ โดยที่แต่ละเส้นจะประกอบไปด้วย Node ดังนั้น $L = (c_i, c_j) \in c, i \neq j$ แต่ละ Node จะเกี่ยวข้องกับปริมาณสินค้า q_i แต่ละเส้น จะเกี่ยวข้องกับ value t_{ij} ซึ่งแสดงถึงช่วงเวลาการเดินทางระหว่าง c_i และ c_j เป้าหมายของการออกแบบ คือ ค้นหาทัวร์ (Route) ที่จะลดเวลาในการเดินทาง และลดค่าใช้จ่ายให้เหลือน้อยที่สุด โดยเริ่มต้นและสิ้นสุดที่คลังสินค้า c_0 และแต่ละ Node จะได้รับการส่งสินค้าอย่างน้อย 1 ครั้ง โดยที่ปริมาณสินค้าที่บรรทุกในรถขนส่งสินค้าแต่ละครั้งต้องไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนด (ภาพ 2.1)



ภาพ 2.1 อธิบายปัญหาเส้นทางการขนส่งโดยใช้ทฤษฎีกราฟ

2.1.1.1 องค์ประกอบพื้นฐานของปัญหาเส้นทางการขนส่งสินค้า

- ก) กลุ่มรถที่มีความจุในการขนส่งสินค้า
- ข) กลุ่มลูกค้าที่มีปริมาณการส่งสินค้า
- ค) ระยะทางระหว่างลูกค้ากับลูกค้า และลูกค้ากับคลังสินค้า
- ง) ตำแหน่งคลังสินค้าที่ทัวร์จะต้องเริ่มต้นและสิ้นสุด

2.1.1.2 กลุ่มปัญหาเส้นทางการเดินทางเพื่อขนส่งสินค้า สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่

คือ (Bodin and Levy, 1994 : 261 – 268)

ก) กลุ่ม Point to Point Routing and Scheduling Problem ปัญหาในกลุ่มนี้คือ ต้องออกแบบเส้นทางให้กับรถขนส่งสินค้า เพื่อให้บริการกับลูกค้าตามจุดรับบริการได้ทั้งหมด แต่ละจุดรับบริการอาจไม่อยู่ในถนนเดียวกันหรืออาจไม่อยู่ในเส้นทางเดียวกันได้ การออกแบบเส้นทางใช้ข้อจำกัดต่างๆ เช่น ปริมาตรความจุของรถขนส่งที่สามารถบรรทุก ข้อบังคับเวลา (Time

Window) และข้อบังคับด้านการเข้าถึงที่ตั้งลูกค้าเป็นตัวกำหนดเส้นทางตัวอย่างการขนส่งที่ถูกจัดให้อยู่ในปัญหากลุ่มนี้ คือ การขนส่งอาหารสด ไปสู่ภัตตาคารร้านอาหารต่างๆ การขนส่งสินค้า ไปสู่ร้านค้าการออกบริการ ซ่อมสินค้าให้กับลูกค้าตามบ้าน เป็นต้น

ข) กลุ่ม Arc Routing and Scheduling Problem ปัญหาในกลุ่มนี้การออกแบบเส้นทางจะแตกต่างจากกลุ่มแรกโดยทุกๆเส้นทางจะมีการขนส่งและการบริการเกิดขึ้น แต่ข้อจำกัดและข้อบังคับจะน้อยกว่ากลุ่มแรก ตัวอย่างการขนส่งที่อยู่ในกลุ่มนี้คือ การบริการส่งหนังสือพิมพ์ การออกจดเลขมิเตอร์ ค่าน้ำค่าไฟ การเก็บขยะมูลฝอยตามบ้านเรือน การส่งหนังสือ โทรศัพท์ เป็นต้น

ข้อแตกต่างกันที่เห็นได้ชัดของปัญหาทั้งสองประเภทคือ ปัญหากลุ่มแรกจะมีปริมาณความต้องการ (Demand) ที่ Node ส่วนปัญหากลุ่มที่สองจะมีปริมาณความต้องการที่เส้นที่เส้น

2.1.1.3 ข้อจำกัด และตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเส้นทางการขนส่งสินค้า

ในการออกแบบเส้นทางผู้ออกแบบจำเป็นต้องทราบว่าเส้นทางที่จะออกแบบนั้นอยู่ในกลุ่มปัญหาใด และมีวัตถุประสงค์ในการออกแบบเส้นทางเช่นไรตลอดจนทราบถึงข้อจำกัดและตัวแปรต่างๆ ในการเดินทางแต่ละครั้งเสมอ ข้อจำกัดและตัวแปรที่ต้องพิจารณาทั่วไปในการจัดการเส้นทางสามารถจำแนกได้ดังนี้ (Beasley and Christofides, 1997 : 499 – 511)

ก) คลังสินค้า ผู้ออกแบบจำเป็นต้องทราบที่ตั้งและจำนวนคลังสินค้า

ข) ลูกค้า ลูกค้ามีปริมาณการสั่งสินค้าที่แน่นอนกับไม่แน่นอน ลูกค้ามีช่วงเวลาในการรับสินค้าเพื่อเตรียมตัวในการรับสินค้า ผู้ออกแบบจำเป็นต้องทราบปริมาณความต้องการสินค้าของลูกค้าแต่ละราย, ที่ตั้งของลูกค้า ข้อจำกัดในการเข้าถึงที่ตั้งของลูกค้า ซึ่งลูกค้าแต่ละรายอาจมีการจัดรถไว้รับสินค้าต่อในกรณีที่รถจากคลังสินค้าไม่สามารถเข้าถึงที่ตั้งของลูกค้าได้โดยสะดวก ช่วงเวลาในการรับสินค้าที่ลูกค้ากำหนด (Time Work) เป็นแบบ Hard time window หรือ Soft time window กรณีเป็นแบบ Hard time window การส่งสินค้าสู่ลูกค้าต้องตรงเวลาเท่านั้น กรณีเป็นแบบ Soft time window ลูกค้าจะกำหนดเวลาเตรียมพร้อมในการรับสินค้าเป็นช่วงเวลา การส่งสินค้าสามารถส่งเวลาใดก็ได้เพียงแต่ให้อยู่ในช่วงเวลาที่ลูกค้ากำหนดไว้ ช่วงเวลาในการรับสินค้าที่ลูกค้ากำหนดสร้างข้อจำกัดให้กับบริษัทขนส่งโดยจะทำให้ความยืดหยุ่นในการขนส่งสินค้าหมดไป ลูกค้าที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกันสามารถส่งสินค้าภายในครั้งเดียวกันได้ แต่เมื่อมีข้อบังคับด้านเวลาเกิดขึ้นการขนส่งสินค้าให้กับลูกค้าอย่างต่อเนื่องจึงหมดไป

ค) ระบบเส้นทางในพื้นที่ให้บริการขนส่ง ผู้ออกแบบต้องทราบว่า มีระยะเท่าใด ตลอดจนเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเดินทางแต่ละเส้นทาง ระบบเส้นทางมีลักษณะเดินรถได้ทางเดียว (One-way) ระบบเส้นทางมีลักษณะเดินรถได้สองทาง (two-way) ระบบเส้นทางมีรูปแบบเป็น Planar และ Non - Planar หรือ ไม่ เป็นต้น

ง) รถขนส่งสินค้าของบริษัทขนส่ง รถแต่ละคันมีข้อจำกัดด้านความจุ รถแต่ละคันมีช่วงเวลาในการทำงานตั้งแต่เริ่มส่งสินค้าจนกลับมาที่คลังสินค้า รถแต่ละคันมีค่าใช้จ่ายในการขนส่งแต่ละครั้ง ผู้ออกแบบต้องทราบว่า ใช้ชนิดเดียวกันหรือไม่ และมีจำนวนรถขนส่งสินค้าเท่าใด ความสามารถในการบรรทุกสินค้าของรถแต่ละคันจำกัดอยู่ที่ปริมาณเท่าใด ตลอดจนรถแต่ละคันต้องมีเวลาพัก (Driver rest Periods) และมีเวลาในการทำงานตามที่กฎหมายกำหนด คือเริ่มตั้งแต่เริ่มส่งสินค้าจนกลับถึงคลังสินค้าในช่วงเวลาทำงานปกติเท่านั้น

จากสิ่งที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบเส้นทางทำให้ทราบว่า ปัญหาเส้นทางมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไปตามตัวแปร ตลอดจนข้อมูลที่เกี่ยวข้องส่งผลให้วิธีการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และพิจารณาความยากง่ายในการค้นหาเส้นทางที่ดีที่สุดแตกต่างกันออกไป

2.1.1.4 วัตถุประสงค์หลักในการแก้ปัญหาเส้นทาง

ไม่ว่าจะเป็นปัญหาเส้นทางเดินรถในกลุ่มใด การออกแบบเส้นทางเพื่อใช้แก้ปัญหาเส้นทาง มีวัตถุประสงค์หลักในการออกแบบเส้นทาง 4 ประการ ดังนี้

ก) เพื่อลดจำนวนรถขนส่งสินค้า หรือเพื่อลดค่าใช้จ่ายต้นทุนคงที่ (Fixed cost) ที่เกิดขึ้นในการขนส่งแต่ละครั้ง เมื่อจำนวนรถลดลง ความจำเป็นในการจ้างพนักงานขับรถเพิ่มขึ้น จึงน้อยลง

ข) เพื่อลดระยะทางในการเดินทางหรือลดระยะเวลาในการเดินทาง เมื่อระยะทาง และระยะเวลาลดลงค่าใช้จ่ายต้นทุนแปรผัน (Variable cost) ที่เกิดขึ้นในการขนส่งแต่ละครั้งจะลดลงตามไป ค่าใช้จ่ายต้นทุนแปรผัน ได้แก่ ค่าน้ำมัน และค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนเส้นทางนั้นๆ

ค) เพื่อลดทั้งค่าใช้จ่ายต้นทุนคงที่ และค่าใช้จ่ายต้นทุนแปรผัน คือลดทั้งจำนวนรถ ระยะทาง และระยะเวลาในการเดินทาง ซึ่งถือว่าการลดค่าใช้จ่ายต้นทุนทั้งหมดให้น้อยที่สุด (Total cost minimize)

ง) ออกแบบเส้นทางเพื่อเพิ่มความพึงพอใจให้กับผู้รับบริการ

ทั้งนี้การออกแบบเส้นทางเดินรถส่วนใหญ่จะคำนึงถึงวัตถุประสงค์ใน 3 ข้อแรก ก่อนเป็นสำคัญ

2.1.2 วิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ

วิธีการแก้ปัญหาเส้นทางเดินรถสามารถแบ่งได้ตามประเภทของคำตอบดังนี้ (Bodin, 1982 : 63 – 121)

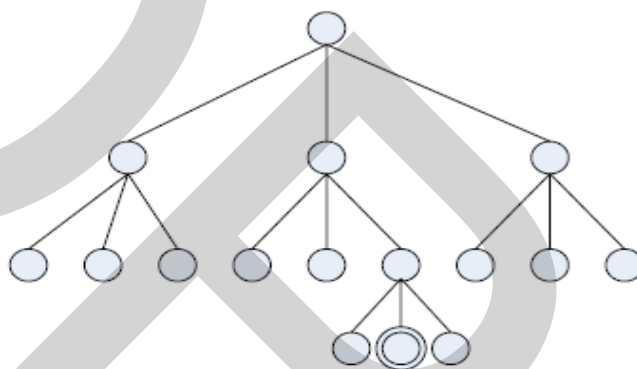
วิธีที่ให้คำตอบที่เหมาะสมที่สุด (Optimal Solution)

วิธีที่ให้คำตอบที่ใกล้เคียงค่าที่เหมาะสมที่สุด (Near optimal Solution)

2.1.2.1 วิธีที่ให้คำตอบที่เหมาะสมที่สุด (Optimal Solution) วิธี Branch and Bound จัดเป็นวิธีที่ให้คำตอบที่เหมาะสมที่สุดวิธีหนึ่ง แต่ต้องการคอมพิวเตอร์ในการประมวลผลที่มีประสิทธิภาพสูง ต้องการหน่วยความจำขนาดใหญ่ และใช้เวลานานในการประมวลผล ทำให้ขนาดของปัญหาที่สามารถหาคำตอบได้จากวิธีนี้มีขนาดที่จำกัด

ปี 1960 Land and Doig ได้นำเสนอวิธีการ Branch and Bound ซึ่งเป็นวิธีพื้นฐานในการแก้ปัญหาการตัดสินใจแบบไม่ต่อเนื่อง ซึ่งสามารถถูกพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นในการหาคำตอบของแต่ละปัญหา วิธี Branch and Bound ตั้งอยู่บนสมมติฐานของการสังเกตว่าคำตอบของค่าตัวแปรการตัดสินใจนั้นมีลักษณะเป็นแผนภูมิต้นไม้ (Decision Tree) ดังภาพที่ 2.2 ซึ่งวิธี Branch and Bound นี้ไม่ได้สร้างค่าของตัวแปรทั้งหมดในทุกๆ ทางเลือก แต่จะสร้างค่าของตัวแปรในลักษณะเป็นลำดับขั้นของการตัดสินใจ (Decision Stage) ทั้งนี้ วิธี Branch and Bound จะสร้างค่าของตัวแปรหลัก (Node) ที่มีความเป็นไปได้ที่จะนำไปสู่คำตอบที่ดีที่สุดในทุกๆ ลำดับขั้นของการตัดสินใจ (ขั้นของต้นไม้) ซึ่งจะกำหนดว่าค่าของตัวแปรหลัก (Node) ใดควรจะถูกละทิ้งในการสร้างค่าตัวแปรของ (Child Node) โดยการเปรียบเทียบค่าขีดจำกัดของฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (ค่า Bounding Function) กับค่าของคำตอบที่ไม่ขัดแย้งกับเงื่อนไขซึ่งมีค่าที่ดีที่สุด ณ ขณะนั้น (ค่า Incumbent Solution) วิธีดังกล่าวนี้จะช่วยลดขนาดแผนภูมิการตัดสินใจแบบต้นไม้ได้เป็นอย่างมาก สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งของวิธี Branch and Bound นั้นคือวิธีการตัด ค่าของตัวแปรหลัก (Node) หรือที่เรียกว่าการตัดแต่งกิ่งก้านต้นไม้ (Pruning) วิธี Branch and Bound จะทำการตัดค่าของตัวแปรหลัก (Node) ออกไปอย่างถาวร เมื่อทราบว่าค่าตัวแปรรอง (Child Node) ที่กำลังจะแตกออกมาจากค่าของตัวแปรหลัก (Node) นั้นจะให้คำตอบที่ขัดแย้งกับเงื่อนไข (Infeasible Solution) หรือไม่มีความเป็นไปได้ที่จะให้คำตอบที่ดีที่สุด (Optimal Solution) การตัดแต่งกิ่งก้านต้นไม้ (Pruning) นี้เป็นเทคนิคที่มีความสำคัญต่อวิธี Branch and Bound เป็นอย่างมากด้วยเช่นกัน เพราะว่าการตัดแต่งกิ่งก้านต้นไม้ (Pruning) ที่ดีจะช่วยลดขนาดของแผนการตัดสินใจแบบต้นไม้ (Decision Tree) ได้เป็นอย่างมาก ตัวอย่างการใช้ Branch and Bound ซึ่งเป็นวิธีแบบ NP-hard (Nondeterministic Polynomial-Time Hard) เช่น

1. Knapsack Problem
2. Integer Programming
3. Nonlinear Programming (See This for Non-Convex Programming)
4. Traveling Salesman Problem (TSP)
5. Quadratic Assignment Problem (QAP)
6. Maximum Satisfiability Problem (MAX-SAT)



ภาพที่ 2.2 แผนภูมิต้นไม้ (Decision Tree) ของวิธี Branch and Bound

วิธีการ Branch and Bound ซึ่งเป็นวิธีพื้นฐานในการแก้ปัญหาการตัดสินใจแบบไม่ต่อเนื่อง ซึ่งสามารถถูกพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมาก แต่เนื่องจากวิธี Branch and Bound นั้นเป็นวิธีที่หาคำตอบที่ดีที่สุด ดังนั้นจึงมีเวลามากในการหาคำตอบที่ดีที่สุด ดังนั้นจึงอาจจะไม่เหมาะสมกับการหาคำตอบที่ดีที่สุดต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขเวลาที่กำหนดในขณะนั้นด้วย (กวี ศรีเมือง, 2550 : 23-24)

2.1.2.2 วิธีที่ให้คำตอบที่ใกล้เคียงค่าที่เหมาะสมที่สุด (Near optimal Solution) ฮิวริสติกส์ (Heuristics) เป็นหนึ่งในเทคนิคที่ใช้แก้ปัญหาเส้นทางในการค้นหาคำตอบที่เหมาะสมโดยใช้สามัญสำนึกของมนุษย์เข้าช่วยในการแก้ไขปัญหาอย่างง่ายเพื่อให้ได้คำตอบที่รวดเร็วที่สุด โดยคำตอบที่ได้ต้องเป็นคำตอบที่ดีเพียงพอ และยอมรับได้ รูปแบบการแก้ปัญหาและการค้นหาคำตอบเป็นวิธีการคิดอย่างมีเหตุผลตามประสบการณ์ และความสมเหตุสมผลที่มีการพัฒนามากว่า 20 ปี วิธีการแก้ปัญหาคจะพัฒนาขึ้นตามระดับความยากง่ายของปัญหาโดยจะนำความคิดสามัญสำนึกในการแก้ปัญหามนุษย์ผนวกเข้ากับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้แก้ปัญหา

เทคนิคขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก (Heuristic Algorithm) มีวิธีการมากมาย โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มดังนี้

ก) กลุ่มสร้างทัวร์ (Tour Construction Procedures) เป็นวิธีการสร้างทัวร์ที่เป็นไปได้จากคลังเก็บสินค้า (Depot) ไปสู่จุดลูกค้าโดยการคำนึงถึงข้อจำกัดต่างๆ ที่เกิดขึ้น และพยายามลดค่าใช้จ่ายให้มากที่สุด วิธีการแก้ปัญหาเส้นทางในกลุ่มนี้ได้แก่

1) วิธี Saving : Clark and Wright saving เป็นวิธีการรวมจุดส่งสินค้าจุดอื่นๆ เข้าไว้ในเส้นทางหลัก แทนการจัดส่งสินค้าเป็น 2 เส้นทาง การรวมจุดส่งทำให้เกิดการประหยัดในการเดินทาง ค่าการประหยัด (Saving) จากการนำจุดส่งสินค้าจุดที่ 2 มารวมกับเส้นทางหลักของลูกค้าจุดที่ 1

ทั้งนี้ค่าการประหยัดอาจพิจารณาจากค่าขนส่ง ระยะทางหรือค่าอื่นๆ ตามแต่ความเหมาะสม อีกทั้งควรพิจารณาความเป็นไปได้ของเส้นทางในกรณีที่มีการส่งสินค้าด้วยวิธีการรวมจุดส่งว่าสามารถจัดส่งสินค้าได้ตามสภาพความเป็นจริงหรือไม่ (Clark and Wright, 1964 : 568 - 581)

2) วิธี Nearest Neighbor Procedure เป็นวิธีการค้นหาจุดส่งที่อยู่ใกล้กับจุดส่งจุดสุดท้ายมากที่สุด โดยที่มีประมาณสินค้าไม่เกินความจุของรถขนส่งสินค้าและเริ่มทำการสร้างทัวร์ใหม่เมื่อปริมาณสินค้าของจุดส่งเกินความจุของรถ ทั้งนี้ความใกล้อาจพิจารณาระยะเวลาในการเดินทางได้ตามแต่ความเหมาะสม วิธีการสร้างทัวร์เริ่มจากกำหนดจุดเริ่มต้นของเส้นทาง โดยเป็นจุดที่อยู่ใกล้กับคลังสินค้ามากที่สุด จากนั้นค้นหาจุดที่อยู่ใกล้จุดสุดท้ายของเส้นทางมากที่สุด เพิ่มจุดเข้าเส้นทาง และทำวนซ้ำจนจุดทุกจุดอยู่ในเส้นทาง จากนั้นลากเส้นจากจุดสุดท้ายไปยังจุดเริ่มต้น

3) วิธี Nearest Insertion Procedure เป็นวิธีการสร้างทัวร์ที่มีขั้นตอนการสร้างดังนี้ ค้นหาจุดลูกค้า k ที่มีค่า C_{ik} น้อยที่สุดหรืออยู่ใกล้กับคลังสินค้ามากที่สุด จากนั้นสร้างเส้นทางย่อย (Sub tour) ที่ประกอบด้วยจุดลูกค้า k เพียงจุดเดียวคือ $i - k - i$ จากนั้นค้นหาจุดลูกค้า p ถัดไปโดยที่ไม่ได้อยู่ในเส้นทางย่อย โดยค้นหาเส้นเชื่อม (i, j) ในเส้นทางย่อยที่มีค่า $C_{ip} + C_{pj} = C_{ij}$ น้อยที่สุดแล้วแทรก p อยู่ระหว่าง i และ j ทำซ้ำจนกว่าจุดทุกจุดจะอยู่ในเส้นทาง

4) วิธี Two - Phase algorithm (Split + TSP) แบ่งเป็น 2 วิธีการ

4.1) Cluster - First Route - Second Method วิธีการนี้จะแก้ปัญหาเส้นทางโดยจัดกลุ่มลูกค้าก่อน จากนั้นทำการค้นหาเส้นทางเดินรถ ขั้นแรกจะแบ่งจุดลูกค้าทั้งหมดให้เป็นกลุ่มย่อย (Cluster) โดยกำหนดจุดลูกค้า 1 จุด ให้เป็น Seed Point จะเลือกจุดใดเป็น Seed Point นั้น เลือกจากหลักเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

- เป็นจุดที่อยู่ไกลจากคลังสินค้ามากที่สุด (Farthest from Depot)
- เป็นจุดที่มีสิทธิพิเศษสูงสุด (Highest Priority)

เมื่อได้ Seed Point แล้วทำการเพิ่มจุดลูกค้าอื่นๆ เข้าสู่กลุ่ม (Cluster) ให้ครบตามความจุของรถขนส่ง ลูกค้าที่ถูกเพิ่มเข้ากลุ่มจะถูกพิจารณาจาก

- ความใกล้ (Nearest Neighbor or Nearest Insertion)
- ความประหยัด (Saving)
- ค่ามุมที่ตั้งของลูกค้า (Minimum Angle)

เมื่อได้กลุ่มลูกค้าแล้วขั้นต่อไปคือการทำการแก้ปัญหาเส้นทางเดินรถในกลุ่มลูกค้าย่อยที่แบ่งไว้ในขั้นแรกโดยใช้วิธีการเดินทางของพนักงานขาย(TSP) เพื่อค้นหาทัวร์ที่ดีที่สุดที่ผ่านจุดลูกค้าทั้งหมดใน Cluster นั้นๆ นอกจากนี้ใช้หลักการแก้ปัญหาข้างต้นแล้ว ยังมีขั้นตอนวิธี (Algorithm) ใช้ช่วยแก้ปัญหาเส้นทางแบบ Cluster- First Route - Second อีกเช่น Fisher and Jaikumar Algorithm, The Sweep Algorithm, Petal Algorithm, Tail lard's Algorithm

4.2) Route - First Cluster - Second Method วิธีการนี้จะหาเส้นทางเดินรถก่อน แล้วจึงแบ่งเขต โดยขั้นแรกจะเป็นการหาเส้นทางเดินรถที่เหมาะสมที่สุดสำหรับรถคันเดียวที่สามารถผ่านได้ทุกจุดในโครงข่าย เส้นทางเดินรถเดี่ยวๆ นี้เรียกว่า Giant Tour แต่เนื่องจากรถเพียงคันเดียวไม่สามารถเดินทางได้ครบทุกจุดใน Giant tour ตามช่วงเวลาที่กำหนดไว้ได้ ดังนั้นในขั้นต่อไป จึงต้องแบ่ง Giant Tour ออกเป็นเส้นทางรถขนส่งย่อยๆ ซึ่งแต่ละเส้นทางย่อยจะใช้รถหนึ่งคัน

ข) กลุ่มปรับปรุงทัวร์ (Tour Improvement Procedures) เป็นการค้นหาทัวร์ที่ดีที่สุดจากทัวร์เริ่มต้นที่สร้างไว้ โดยใช้วิธี Branch Exchange Heuristics ได้แก่ 2 - opt, 3 - opt หรือ k - opt ซึ่งมีวิธีดำเนินการค้นหาทัวร์ดังนี้

- 1) สร้างทัวร์เริ่มต้น ทัวร์นี้จะถูกเลือกอย่างอิสระจากเซตของทัวร์ที่เป็นไปได้
- 2) ปรับปรุงทัวร์ โดยการเลือกใช้ 2 - opt, 3 - opt หรือ k - opt
- 3) ทำข้อ 2 ซ้ำจนไม่มีการเปลี่ยนแปลง

ค) กลุ่มปรับปรุงทัวร์แบบผสม (Composite Procedure) เป็นวิธีที่จะเริ่มต้นด้วยการใช้วิธีการสร้างทัวร์มาสร้างทัวร์เริ่มต้น จากนั้นทำการหาทัวร์ที่ดีที่สุด โดยใช้การปรับปรุงทัวร์ 1 วิธีหรือมากกว่า 1 วิธี โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

- 1) สร้างทัวร์เริ่มต้นขึ้นมา โดยใช้วิธีการสร้างทัวร์

- 2) ใช้วิธี 2 - opt ปรับปรุงทัวร์ที่ได้จากข้อ 1
- 3) ใช้วิธี 3 - opt ปรับปรุงทัวร์ที่ได้จากข้อ 2

2.1.3 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System, DSS) เป็นระบบข้อมูลที่ใช้ช่วยในการตัดสินใจเฉพาะเรื่อง ช่วยให้ผู้เกี่ยวข้องสามารถตัดสินใจวางแผน จัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้นได้ถูกต้องได้รวดเร็ว โดยระบบไม่ได้ทำหน้าที่ตัดสินใจแทนผู้เกี่ยวข้อง แต่ผู้เกี่ยวข้องจะเป็นผู้พิจารณาข้อมูลจากระบบแล้วทำการตัดสินใจ

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจจึงถือเป็นการปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบคอมพิวเตอร์กับผู้เกี่ยวข้อง โดยผู้เกี่ยวข้องสามารถใช้ข้อมูลที่มีอยู่ในระบบเป็นส่วนประกอบในการช่วยตัดสินใจ ข้อมูลที่ใช้ช่วยในการตัดสินใจนั้นเป็นได้ทั้งข้อมูลพื้นฐานทั่วไป หรือเป็นข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์จากแบบจำลอง (Mallach, 1994 : 210 - 218)

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจประกอบด้วย

- ส่วนต่อประสานระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้ใช้ (Interface)
- ฐานข้อมูล (Database)
- แบบจำลอง (Models)

การพัฒนาของระบบสนับสนุนการตัดสินใจมีขั้นตอนดังนี้

- ค้นหาเงื่อนไขที่จะนำไปสู่ขั้นตอนการตัดสินใจ (Intelligence)
- สร้าง พัฒนา วิเคราะห์ ทางที่เป็นไปได้ (Design)
- เลือกทางที่เป็นไปได้ที่ได้จากการวิเคราะห์ในขั้นที่ 2 (Choice)

2.1.4 พัฒนาการของระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการแก้ปัญหาเส้นทางเดินรถ

ในอดีตระบบคอมพิวเตอร์ไม่มีบทบาทมากนัก การแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถเพื่อขนส่งสินค้าจึงยังไม่มีหรือนำระบบสนับสนุนการตัดสินใจมาใช้ การแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถในอดีตใช้เพียงแผนที่กระดาษเพื่อให้มองเห็นภาพเส้นทางที่จะใช้ในการเดินทางเท่านั้น

ต่อมาเมื่อระบบคอมพิวเตอร์มีการพัฒนามากขึ้นจึงเริ่มนำเทคนิคทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ โดยวิธีที่นิยมคือวิธีการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถแบบศึกษาสำนึก (Heuristics) เส้นทางที่ได้จากวิธีนี้มักเป็นเส้นทางที่ซับซ้อน จำเป็นต้องมีการปรับปรุงและแก้ไขเส้นทางโดยผู้ออกแบบเส้นทางเพื่อให้เป็นที่ยอมรับได้ทั้งผู้ออกแบบเส้นทางเองและพนักงานขับรถ ทำให้ผู้ออกแบบเส้นทางมีส่วนเกี่ยวข้องในกระบวนการสร้างเส้นทาง สามารถทำการปรับปรุงคุณภาพเส้นทางที่สร้างออกมาจากแบบจำลองได้ ซึ่งยึดถือเป็นแนวทางทำให้เกิดระบบ

สนับสนุนการตัดสินใจเพื่อแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถในช่วงเวลาต่อมา และเพื่อให้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่พัฒนาขึ้นสามารถแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงเริ่มมีการใช้แผนที่เพื่อแสดงผลและนำข้อมูลจากแผนที่มาช่วยในการตัดสินใจ

อย่างไรก็ตามการแสดงผลที่บนหน้าจอกอมพิวเตอร์เป็นเพียงแต่การแสดงผลข้อมูลพื้นหลังสำหรับกระบวนการสร้างเส้นทางเท่านั้น เช่น ซอฟต์แวร์ Auto Route ใช้ซีดีรอมเก็บภาพแผนที่ไว้ต่างหากเพื่อใช้เป็นพื้นหลังในการสร้างโครงข่ายเส้นทาง โดยที่แผนที่เหล่านี้มิได้เชื่อมโยงกับฐานข้อมูลทางด้านภูมิศาสตร์แต่อย่างใด

จากการเจริญเติบโตของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ส่งผลให้สามารถหาข้อมูลเชิงพื้นที่ได้ง่าย การใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่จึงมีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าก่อน ด้วยเหตุนี้จึงเริ่มมีผู้สนใจนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาใช้ในระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการแก้ปัญหาเส้นทางเดินรถ ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสนับสนุนการตัดสินใจได้กล่าวไว้ว่า การทำงานร่วมกันระหว่างระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์กับแบบจำลองการแก้ปัญหาเส้นทางมีประโยชน์อย่างยิ่ง ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่สามารถช่วยในกระบวนการตัดสินใจได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้จากการศึกษาของ Kenan (1995 : 183 – 186) ได้สรุปว่าข้อมูลเชิงพื้นที่เอื้อประโยชน์ในการแก้ปัญหาจัดเส้นทางเดินรถได้เป็นอย่างดีมีประสิทธิภาพ

จากอดีตถึงปัจจุบันจะเห็นได้ว่าระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการแก้ปัญหาเส้นทางเดินรถ มีการพัฒนาและนำวิธีการใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาเส้นทางมาใช้อย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่สามารถนำมาใช้ร่วมกับแบบจำลองในการแก้ปัญหาเส้นทางที่มีความซับซ้อนเชิงพื้นที่ได้เป็นอย่างดี งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ร่วมกับแบบจำลองในการแก้ปัญหาเส้นทางเดินรถสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อใช้ในการวิเคราะห์หามาหนดการ และจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้า

2.1.5 ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

2.1.5.1 คำจำกัดความของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ คือระบบเครื่องมือที่มีขีดความสามารถในการจัดเก็บรวบรวมข้อมูล จากแหล่งต่างๆ ไว้อย่างเป็นระบบในฐานข้อมูลและสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นออกมาใช้คัดแปลงแก้ไขและวิเคราะห์และแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจ

การนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาใช้นั้น ส่วนใหญ่แล้วมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดการกับข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ และใช้ผลการวิเคราะห์ประกอบการ

ตัดสินใจในการปฏิบัติการหรือละเว้นการปฏิบัติการใดๆ โดยงานบางอย่างอาจใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์โดยมีวัตถุประสงค์ข้างต้นอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองประการพร้อมกันได้ (สรรรค์ใจ กลิ่นดาว, 2542 : 34)

2.1.5.2 หน้าที่ของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ มีดังนี้

1) จัดเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Capture) เป็นขั้นตอนการนำเข้าสู่ข้อมูลโดยแปลงข้อมูลที่มีอยู่แล้วให้อยู่ในรูปที่สามารถใช้กับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ได้ ประเภทของข้อมูลที่ป้อนเข้าระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์นั้น มีดังนี้

1.1) ข้อมูลกราฟิก (Graphic data) เป็นข้อมูลที่ระบุพิกัดตำแหน่ง ข้อมูลประเภทนี้เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เป็นระบบข้อมูลที่อ้างอิงทางภูมิศาสตร์ (Geo - Referenced) ข้อมูลกราฟิกนี้แบ่งได้เป็นข้อมูลประเภท จุด (Point), เส้น (Line) และข้อมูลพื้นที่ (Area, Polygon)

1.2) ข้อมูลตามลักษณะ (Attribute data or Non - Spatial Data) เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะต่างๆ ของข้อมูลกราฟิก เช่น ข้อมูลประชากร ชื่อ ตำบล ฯลฯ การนำเข้าสู่ข้อมูลประเภทนี้โดยทั่วไปจะเป็นการบันทึกในซอฟต์แวร์ของระบบจัดการฐานข้อมูล ได้แก่ Dbase, Microsoft Access, Oracle เป็นต้น ข้อมูลลักษณะประจำจะถูกเชื่อมกับข้อมูลกราฟิกด้วยซอฟต์แวร์ของระบบการจัดการกับข้อมูลแต่ขั้นต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับซอฟต์แวร์ที่ใช้

2) ประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) เป็นกระบวนการที่ปฏิบัติเพื่อให้ได้มาซึ่งสารสนเทศ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นต้องเป็นการวิเคราะห์ทั้งข้อมูลกราฟิก และข้อมูลตามลักษณะร่วมกัน เพื่อให้มาซึ่งคำตอบที่ต้องการ

3) แสดงผลข้อมูล (Data Display) เป็นการแสดงผลข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์หรือสอบถาม ซึ่งสามารถแสดงออกมาในรูปแบบที่ ตารางแสดงผลข้อมูล รายงานผลข้อมูล การแสดงผลสามารถทำได้หลากหลาย ขึ้นอยู่กับซอฟต์แวร์ของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และความสามารถของผู้ใช้ จุดเด่นของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการแสดงผลคือความสามารถในการสร้างภาพที่เหมือนจริง หรือการสร้างภาพนามธรรม (Visualization) เป็นวิธีการสร้างภาพให้เหมือนจริงหรือเสมือนมองเห็นได้ในสภาพจริง ทำให้ผลลัพธ์ออกมาในลักษณะที่สื่อความหมายได้ง่าย เช่น ภาพมิติ ภาพจำลองโครงข่ายเส้นทาง เป็นต้น

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่ผ่านมาซึ่งเกี่ยวข้องกับปัญหาการจัดเส้นทางรถขนส่งมีดังนี้

เครือวัลย์ จำปาเงิน (2547) ได้ทำวิจัยเป็นวิทยานิพนธ์ในหัวข้อ การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อจัดเส้นทางเดินรถสำหรับการขนส่งสินค้าเพื่อการบริโภคสู่ร้านค้าปลีกในสถานบริการน้ำมันในจังหวัดนนทบุรี เพื่อพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับวิเคราะห์กำหนดการในการขนส่งสินค้า เส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการขนส่งสินค้าตามหมายกำหนดการ และการแสดงผลแผนที่เส้นทางเดินรถเชิงเลขาคณิตเพื่อใช้ช่วยในการตัดสินใจ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างกระบวนการแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก (Heuristics) และระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

พิมาน พูลศรี (2542) ได้ศึกษาการจัดเส้นทางรถเก็บกล่องเหรียญโทรศัพท์สาธารณะโดยวิธีฮิวริสติก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร และการให้บริการโทรศัพท์สาธารณะประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก คือ การแบ่งกลุ่มเครื่องโทรศัพท์ตามความถี่ของการเก็บกล่องเหรียญในแต่ละเดือน, การหาเวลาเดินทางสั้นสุดระหว่างเครื่องโทรศัพท์แต่ละตู้โดยวิธีของ Floyd's Algorithm, การหากลุ่มโทรศัพท์ตามความถี่ของการเก็บกล่องเหรียญในการเดินทางครั้งเดียวกันโดยวิธี Nearest Neighbourhood Search และการจัดเส้นทางรถเดินทางเก็บกล่องเหรียญในแต่ละกลุ่ม โดยวิธี Branch and Bound Algorithm

สุธี ศรีเพชรดานนท์(2536) สร้างแบบจำลองใช้เทคนิคการแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก (Heuristics) วิธีการของ Clarke & Wright บนระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อจัดเส้นทางที่ดีที่สุดใน การขนส่งสินค้าไปยังลูกค้าจากคลังสินค้าเพียงแห่งเดียวกระจายไปยังจุดส่งสินค้าจำนวนมาก โดยใช้รถขนส่งมากกว่า 1 คัน ผลจากการใช้เส้นทางที่ได้รับแบบจำลองมีการทำงานที่ดีกว่าวิธีการจัดเส้นทางแบบดั้งเดิม

สุวดี นำพาเจริญ(2543)ได้สร้างระบบการตัดสินใจเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถและจัดตารางเวลาเดินรถให้กับธุรกิจแบบ Home Delivery ซึ่งเป็นการจัดตารางเวลาการขนส่งแบบเวลาจริงระบบถูกสร้างขึ้นโดยใช้หลักการการทำงานร่วมกันระหว่างระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์กับวิธีการแก้ปัญหาเส้นทางแบบศึกษาสำนึก โดยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์จะวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานจากนั้นใช้ข้อมูลที่วิเคราะห์ได้จากระบบสารสนเทศมาวิเคราะห์ในกระบวนการแก้ปัญหาเส้นทางแบบแบบศึกษาสำนึก วิธี Saving Insertion และวิธี 2- opt ผลจาก

การทำงานร่วมกันระหว่างสองระบบทำให้การวิเคราะห์เส้นทางและการจัดการเวลาเดินทางที่ได้จากระบบสนับสนุนการตัดสินใจมีคุณภาพและประหยัดเวลาในการวิเคราะห์มากขึ้น

อรวรรณ ตันศิริเจริญกุล (2534) ได้ทำวิจัยเป็นวิทยานิพนธ์ในหัวข้อเกี่ยวกับการจัดเส้นทางการเดินทางของรถ เก็บขยะมูลฝอย โดยผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์ เพื่อที่ต้องการจัดเส้นทางให้มีต้นทุนรวมต่ำที่สุด ทฤษฎีที่นำมาใช้ คือ การหาเส้นทางเดินใหญ่ (Gaint tour) ใช้ Branch and Bound Algorithm และทำการกำหนดพื้นที่ย่อยตามความสามารถของรถเก็บขยะแต่ละคัน และทำการหาทางเดินย่อยในพื้นที่ย่อยอีกครั้ง โดยใช้ Branch and Bound Algorithm ส่งผลให้ลดระยะเวลาเดินทางของรถเก็บขยะลงได้

บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย

ปัญหาการจัดเส้นทางของยานพาหนะและเครื่องจักรกล สามารถจำลองตัวแบบปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้จากปัญหาการเดินทางของพนักงานขายที่ต้องการเดินทางจากจุดเริ่มต้น ไปยังจุดต่างๆ โดยเดินทางผ่านแต่ละจุด จนครบเพียงครั้งเดียวเท่านั้น และกลับมาที่จุดเริ่มต้นอีกครั้ง

3.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหา

ซึ่งรูปแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขายหลายคน สามารถเขียนให้อยู่ในรูปตัวแบบคณิตศาสตร์ดังนี้ สามารถกำหนดสมการเป้าหมายได้ดังนี้ (Gilbert Laporte, 1992 : 231-247)

สมการที่ 1 แสดงสูตรการลดเส้นทางที่มีขนาดใหญ่

$$Z_1 = \text{Min } T \tag{1}$$

สมการที่ 2 แสดงสูตรการลดระยะทาง

$$Z_2 = \sum_{i=1}^{N+M} \sum_{j=1}^{N+M} C_{ij} X_{ijk} \quad k = 1, \dots, M \tag{2}$$

โดยที่

$$T \geq \sum_{i=1}^{N+M} \sum_{j=1}^{N+M} C_{ij} X_{ijk} \quad k = 1, \dots, M \tag{3}$$

เมื่อ

$$T(L) = \sum_{i=1}^{N+M} \sum_{j=1}^{N+M} C_{ij} X_{ijl} \quad l = 1, \dots, M \tag{4}$$

$$\sum_{i=1}^{N+M} \sum_{j=1}^{N+M} X_{ijk} = 1 \quad j = 1, \dots, N + M \tag{5}$$

$$\sum_{i=1}^{N+M} \sum_{j=1}^{N+M} X_{ijk} = 1 \quad i = 1, \dots, N + M \tag{6}$$

$$\sum_{i=1}^{N+M} X_{ihk} - \sum_{j=1}^N X_{hjk} = 0 \quad h = 1, \dots, N+M, k = 1, \dots, M \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^{N+M} \sum_{j=1}^M D_l X_{ijk} \leq Q \quad k = 1, \dots, M \quad (8)$$

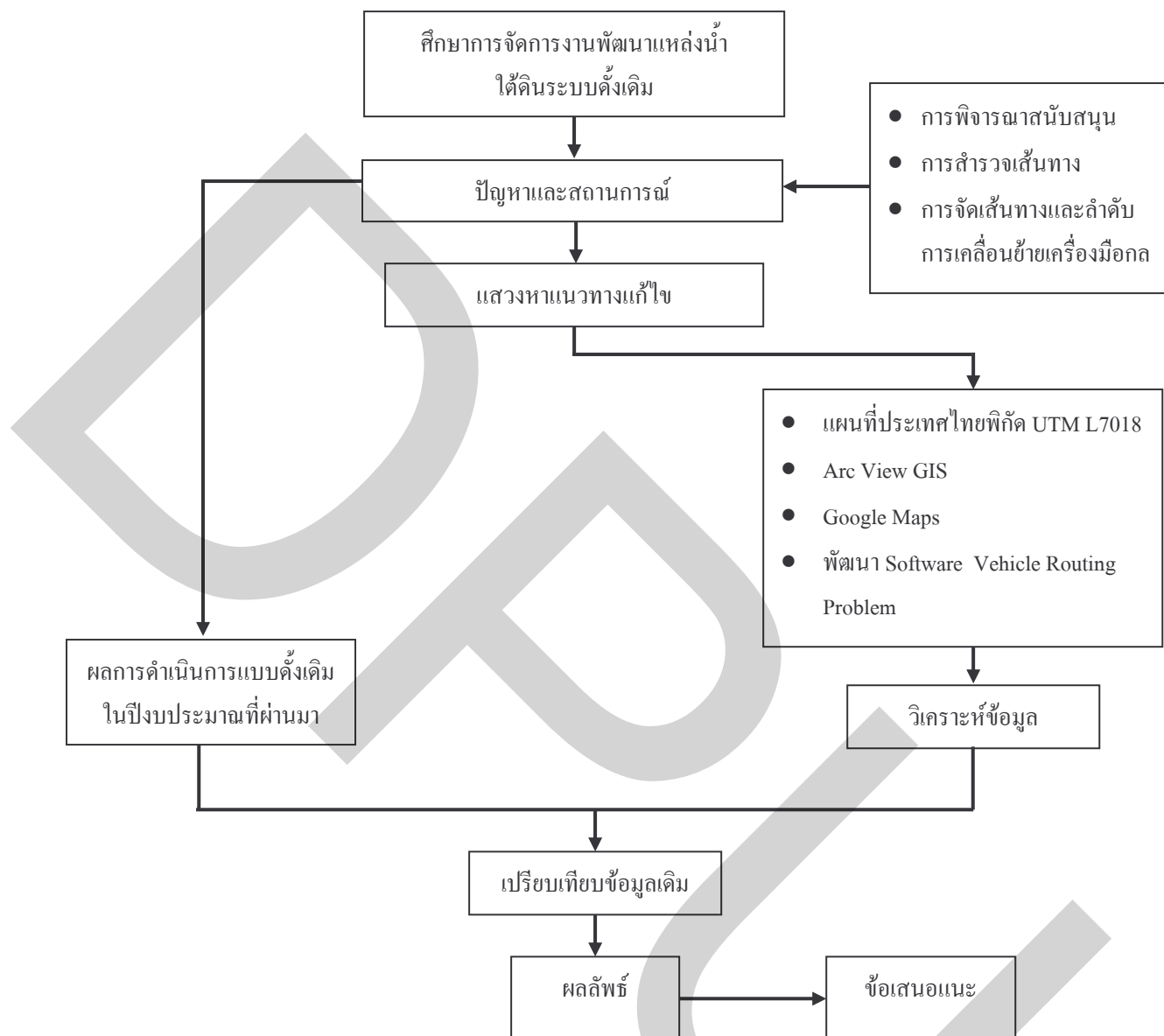
$$U_1 - U_j + (M+N) \sum_{k=1}^M X_{ijk} \leq M+N, i, j = 1, \dots, N+M, i \neq j \quad (9)$$

สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการคำนวณทางคณิตศาสตร์มีดังนี้

| | | |
|-----------|---|--|
| N | = | จำนวนเมือง |
| M | = | จำนวนของพนักงานขาย |
| Q | = | ความจุของยานพาหนะ |
| $T(L)$ | = | ระยะทางในการเดินของเส้นทาง L |
| T | = | ระยะทางในการเดินทางที่มากที่สุด |
| C_u | = | ระยะทางในการเดินทางจาก i ไป j |
| D_i | = | ปริมาณความต้องการที่ i |
| U_i | = | ความสูญเสียที่เกิดขึ้นในการเดินทาง |
| X_{ijk} | = | $\begin{cases} 1 & \text{เมื่อ } ij \text{ เป็นจุดสุดท้ายในเส้นทาง } k \\ 0 & \text{เมื่อ } ij \text{ เป็นไม่ใช่จุดสุดท้ายในเส้นทาง } k \end{cases}$ |

3.2 แนวทางการแก้ไขปัญห

ระเบียบวิธีวิจัยเพื่อให้ได้มาซึ่งระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อใช้วิเคราะห์กำหนดแผนการปฏิบัติงานและจัดลำดับเส้นทางเคลื่อนย้ายเครื่องมือกลและยานพาหนะในงานพัฒนาแหล่งน้ำใต้ดิน ของ หน่วยบัญชาการทหารพัฒนานั้น สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.1 แผนภาพแนวทางแก้ไขปัญหา

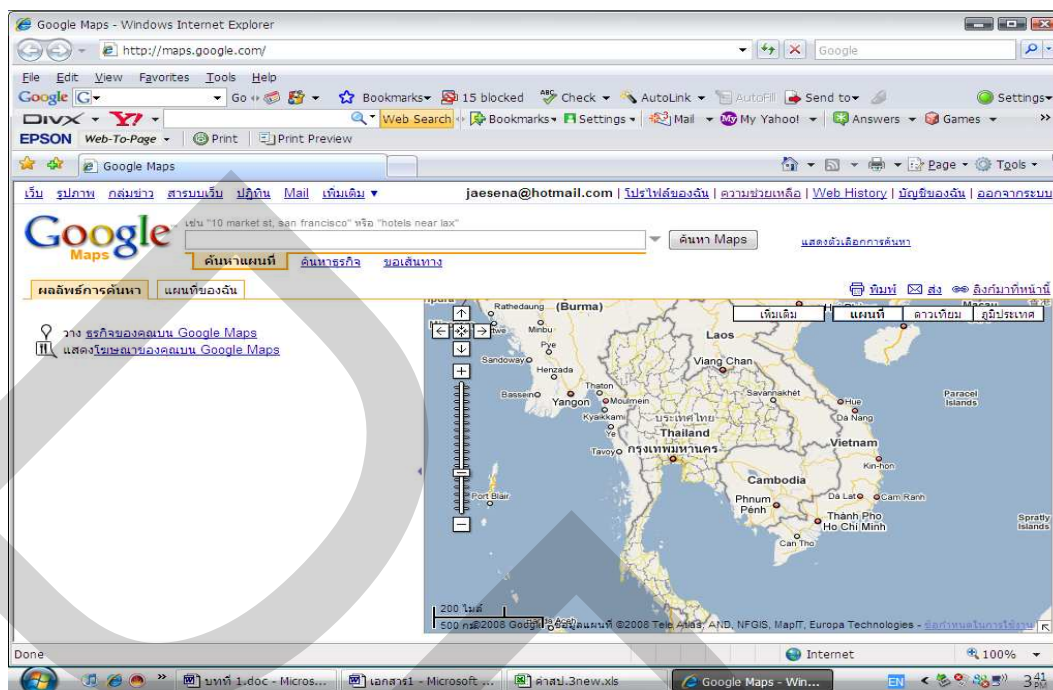
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

วิธีการวิจัย ได้แบ่งขั้นตอนการวิเคราะห์ออกเป็นสองส่วน ดังนี้

3.3.1 การวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสม และคำนวณระยะทางเข้าดำเนินการ ด้วยเทคนิคของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยใช้แผนที่ประเทศไทย พิกัด UTM ชุด L 7018 มาตรฐาน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร Insert ลงในโปรแกรมสำเร็จรูป Arc View GIS 3.2 (ตามภาพที่ 3.3) และใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Google maps ร่วมคำนวณด้วย (ตามภาพที่ 3.4)



ภาพที่ 3.2 โปรแกรม Arc View GIS 3.2

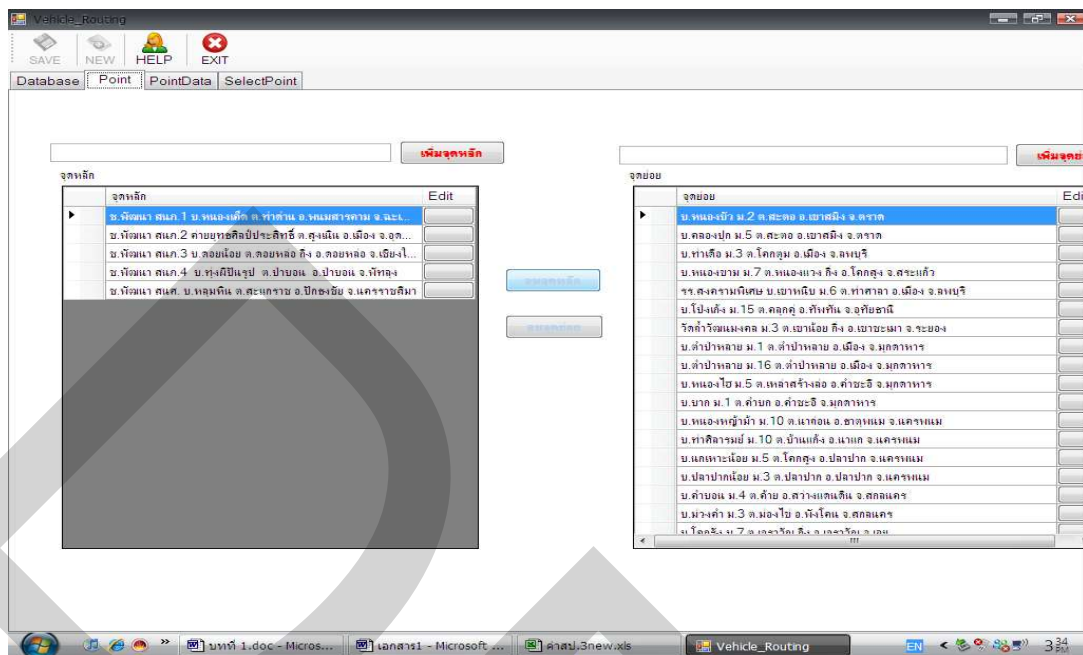


ภาพที่ 3.3 โปรแกรมสำเร็จรูป Google Maps

3.3.2 การวิเคราะห์จัดลำดับเส้นทางเข้าดำเนินการ โดยพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปใน Mode Vehicle Routing Problem (ตามภาพที่ 3.5) ซึ่งจะแบ่งขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลของโปรแกรม ออกเป็นสองส่วนย่อย ดังนี้

3.3.2.1 การจัดเส้นทางของโปรแกรมในขั้นตอนแรกจะใช้วิธี Nearest Neighbor Procedure เป็นการค้นหาจุดที่อยู่ใกล้กับจุดหลักมากที่สุดก่อน และจะทำการเลือกสลับกันไปทีละจุดหลักจนครบ เพื่อให้เกิดการแบ่งจุดย่อยในการปฏิบัติงานอย่างสมดุลในแต่ละกลุ่ม

3.3.2.2 ขั้นที่สอง จะนำผลการจัดเส้นทางของโปรแกรมในขั้นตอนแรกด้วยวิธี Nearest Neighbor Procedure มาจัดเส้นทางภายในกลุ่มหลักแต่ละกลุ่มอีกครั้งโดยโปรแกรมจะใช้ Branch and Bound Algorithm เป็นวิธีการคำนวณ



ภาพที่ 3.4 โปรแกรม Vehicle Routing Problem

3.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 ศึกษากระบวนการจัดการดั้งเดิม

ในการวิจัยและพัฒนากระบวนการจัดการงานพัฒนาแหล่งน้ำใต้ดิน ของ นทพ. นั้นเบื้องต้นจำเป็นต้องศึกษาข้อมูลพื้นฐานและกระบวนการจัดการดั้งเดิมเพื่อใช้เป็นตัวแบบในการเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการวิจัย ซึ่งข้อมูลที่ต้องใช้ในการศึกษา วิเคราะห์ และเปรียบเทียบมีดังนี้

3.4.1.1 เส้นทางที่ใช้ในการปฏิบัติการกิจ

3.4.1.2 ระยะเวลาในการปฏิบัติงานในแต่ละจุด

3.4.1.3 ระยะเวลาการปฏิบัติงาน

3.4.1.4 จำนวนน้ำมันดีเซล

3.4.1.5 งบประมาณที่ขอรับสนับสนุน

ข้อมูลพื้นฐานข้อมูลจากแผนดำเนินงานพัฒนาแหล่งน้ำใต้ดินประจำปีงบประมาณ 2549 ของสำนักงานพัฒนาทุกภาคส่วน ของ หน่วยบัญชาการทหารพัฒนา ตามตารางข้างล่าง

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดค่าใช้จ่ายสำหรับการเคลื่อนย้ายเครื่องจักรกลและยานพาหนะของ
 ชุขชุดเจาะบ่อน้ำบาดาล ช.พัฒนา สนภ.1 นทพ. ปีงบประมาณ 2549

| ลำดับ | ยานพาหนะ | หมายเลข ทะเบียน | ระยะทาง กม. | ความสิ้นเปลือง | | จำนวนเงิน | | |
|-------|---|--------------------|----------------|----------------|----------|----------------|-----|--|
| | | | | กม./ล. | รวม | บาท | สต. | |
| 1. | รถเจาะบ่อน้ำบาดาล INTERNATIONAL | สป. 1517872 | 1,990 | 1 | 1,990 | 49,750 | - | |
| 2. | รยบ.ติดตั้งเครน MITSUBISHI | 6 น 0581 | 1,990 | 3 | 663 | 16,575 | - | |
| 3. | รยบ.เทท้าย STIER | กท 62445 | 1,990 | 3 | 663 | 16,575 | - | |
| 4. | รยบ.เทท้าย STIER | กท 60605 | 1,990 | 3 | 663 | 16,575 | - | |
| 5. | รยบ.น้ำ ISUZU | 6 น 6980 | 1,990 | 3 | 663 | 16,575 | - | |
| 6. | น้ำมันหล่อลื่น 1% ของ น้ำมันเชื้อเพลิง | | | | 46 | 2,300 | - | |
| | รวมจำนวนน้ำมันที่ใช้ในการเคลื่อนย้าย จำนวน 4,642 ลิตร | | | | | | | |
| | ค่าน้ำมันดีเซล ราคาลิตรละ 25 บาท | | | | เป็นเงิน | 116,050 | - | |
| | ค่าน้ำมันหล่อลื่น จำนวน 46 ลิตร ลิตรละ 50 บาท | | | | เป็นเงิน | 2,300 | - | |
| | รวมงบประมาณการเคลื่อนย้าย | | | | เป็นเงิน | 118,350 | - | |

ตารางที่ 3.2 รายละเอียดค่าใช้จ่ายสำหรับการเคลื่อนย้ายเครื่องจักรกลและยานพาหนะของ
 ชุขชุดเจาะบ่อน้ำบาดาลลึก ช.พัฒนา สนภ.2 นทพ. ปีงบประมาณ 2549

| ลำดับ | ยานพาหนะ | หมายเลข ทะเบียน | ระยะทาง กม. | ความสิ้นเปลือง | | จำนวนเงิน | | |
|--|-------------------------------------|--------------------|----------------|----------------|-------|-----------|---------|---|
| | | | | กม./ล. | รวม | บาท | สต. | |
| 1 | รยบ.เครื่องเจาะ INTERNATIONAL | - | 3,665 | 1 | 3,665 | 91,625 | - | |
| 2 | รยบ.เครื่องเจาะ FORD | - | 3,665 | 1 | 3,665 | 91,625 | - | |
| 3 | รยบ.ติดตั้งเครน MITSUBISHI | - | 3,665 | 3 | 1,222 | 30,550 | - | |
| 4 | รยบ.สัมภาระ NISSAN | 7น 0977 | 3,665 | 3 | 1,222 | 30,550 | - | |
| 5 | รยบ.สัมภาระ ISUZU | 6น 3554 | 3,665 | 3 | 1,222 | 30,550 | - | |
| 6 | รยบ.น้ำ MITSUBISHI | - | 3,665 | 3 | 1,222 | 30,550 | - | |
| 7 | รยบ.น้ำ ISUZU | 6น 7832 | 3,665 | 3 | 1,222 | 30,550 | - | |
| 8 | รยบ.สัมภาระ FUSO | 5น 4496 | 3,665 | 3 | 1,222 | 30,550 | - | |
| 9 | รยบ.เท้าย ISUZU | - | 3,665 | 3 | 1,222 | 30,550 | - | |
| 10 | รยบ.บริการหล่อลื่น ISUZU | - | 3,665 | 6 | 611 | 15,275 | - | |
| 11 | น้ำมันหล่อลื่น 1% ของ เชื้อเพลิง | | | | 165 | 8,250 | - | |
| รวมจำนวนน้ำมันที่ใช้ในการเคลื่อนย้าย จำนวน 16,495 ลิตร | | | | | | | | |
| ค่าน้ำมันดีเซล ราคาลิตรละ 25 บาท | | | | | | เป็นเงิน | 412,375 | - |
| ค่าน้ำมันหล่อลื่น จำนวน 165 ลิตร ลิตรละ 50 บาท | | | | | | เป็นเงิน | 8,250 | - |
| รวมงบประมาณการเคลื่อนย้าย | | | | | | เป็นเงิน | 420,625 | - |

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดค่าใช้จ่ายสำหรับการเคลื่อนย้ายเครื่องจักรกลและยานพาหนะของ
 ชุดชุดเจาะบ่อน้ำบาดาลลึก ช.พัฒนา สนภ.3 นทพ. ปีงบประมาณ 2549

| ลำดับ | ยานพาหนะ | หมายเลข ทะเบียน | ระยะทาง กม. | ความสิ้นเปลือง | | จำนวนเงิน | | |
|-------|---|--------------------|----------------|----------------|----------|----------------|-----|--|
| | | | | กม./ล. | รวม | บาท | สต. | |
| 1 | รถเจาะบ่อน้ำบาดาล | | 2,415 | 1 | 2,415 | 60,375 | - | |
| 2 | รยบ.สัมภาระติดเครน | | 2,415 | 3 | 805 | 20,125 | - | |
| 3 | รยบ.สัมภาระ | | 2,415 | 3 | 805 | 20,125 | - | |
| 4 | รยบ.เท้าย | | 2,415 | 3 | 805 | 20,125 | - | |
| 5 | รยบ.น้ำ | | 2,415 | 3 | 805 | 20,125 | - | |
| 6 | รยบ.ขนาดเล็ก | | 2,415 | 3 | 805 | 20,125 | - | |
| 7 | น้ำมันหล่อลื่น 1% ของเชื้อเพลิง | | | | 64 | 3,200 | | |
| | รวมจำนวนน้ำมันที่ใช้ในการเคลื่อนย้าย จำนวน 6,440 ลิตร | | | | | | | |
| | ค่าน้ำมันดีเซล ราคาลิตรละ 25 บาท | | | | เป็นเงิน | 161,000 | - | |
| | ค่าน้ำมันหล่อลื่น จำนวน 64 ลิตร ลิตรละ 50 บาท | | | | เป็นเงิน | 3,200 | - | |
| | รวมงบประมาณการเคลื่อนย้าย | | | | เป็นเงิน | 164,200 | - | |

ตารางที่ 3.4 รายละเอียดค่าใช้จ่ายสำหรับการเคลื่อนย้ายเครื่องจักรกลและยานพาหนะของ
 ชุขชุดเจาะบ่อน้ำบาดาลลึก ช.พัฒนา สนภ.4 นทพ. ปีงบประมาณ 2549

| ลำดับ | ยานพาหนะ | หมายเลข ทะเบียน | ระยะทาง กม. | ความสิ้นเปลือง | | จำนวนเงิน | | |
|-------|---|--------------------|----------------|----------------|----------|----------------|-----|--|
| | | | | กม./ล. | รวม | บาท | สต. | |
| 1. | รยบ.เครื่องเจาะ FORD | | 1,355 | 1 | 1,355 | 33,875 | - | |
| 2. | รยบ.เครื่องเจาะ ATLAS COPCO | | 1,355 | 3 | 452 | 11,300 | - | |
| 3. | รยบ.สัมภาระ ISUZU | 3 บ 2238 | 1,355 | 3 | 452 | 11,300 | - | |
| 4. | รยบ.ติดตั้งเครน MITSUBISHI | 6 บ 0582 | 1,355 | 3 | 452 | 11,300 | - | |
| 5. | รยบ.น้ำ ISUZU | 6 น 7084 | 1,355 | 3 | 452 | 11,300 | - | |
| 6. | รยบ.น้ำ MITSUBISHI | | 1,355 | 3 | 452 | 11,300 | - | |
| 7. | รยบ.เทท้าย STIER | กท 62428 | 1,355 | 3 | 452 | 11,300 | - | |
| 8. | รยบ.เทท้าย STIER | กท 62407 | 1,355 | 3 | 452 | 11,300 | - | |
| | รวมจำนวนน้ำมันที่ใช้ในการเคลื่อนย้าย จำนวน 4,519 ลิตร | | | | | | | |
| | ค่าน้ำมันดีเซล ราคาลิตรละ 25 บาท | | | | เป็นเงิน | 112,975 | - | |
| | ค่าน้ำมันหล่อลื่น จำนวน 45 ลิตร ลิตรละ 50 บาท | | | | เป็นเงิน | 2,250 | - | |
| | รวมงบประมาณการเคลื่อนย้าย | | | | เป็นเงิน | 115,225 | - | |

ตารางที่ 3.5 รายละเอียดค่าใช้จ่ายสำหรับการเคลื่อนย้ายเครื่องจักรกลและยานพาหนะของ
 ชุขชุดเจาะบ่อน้ำบาดาลลึก ช.พัฒนา สนศ. นทพ. ปีงบประมาณ 2549

| ลำดับ | ยานพาหนะ | หมายเลข ทะเบียน | ระยะทาง | | ความสิ้นเปลือง | | จำนวนเงิน | |
|-------|---|--------------------|---------|--------|----------------|---------|-----------|--|
| | | | กลับ | กม./ล. | รวม | บาท | สต. | |
| 1. | รยบ.เครื่องเจาะ FORD | ปจ 832 | 3,150 | 1 | 3,150 | 78,750 | - | |
| 2. | รยบ.น้ำ ISUZU | 6 น 7831 | 3,150 | 3 | 1,050 | 26,250 | - | |
| 3. | รยบ.ติดตั้งเครน ISUZU | 6 น 3560 | 3,150 | 3 | 1,050 | 26,250 | - | |
| 4. | รยบ.ติดตั้งเครน MITSUBISHI | สป.1158 | 3,150 | 3 | 1,050 | 26,250 | - | |
| 5. | รยบ.น้ำ MITSUBISHI | สป.FTD 1424 | 3,150 | 3 | 1,050 | 26,250 | - | |
| 6. | รยบ.เล็ก MITSUBISHI | 22117 | 3,150 | 10 | 315 | 7,875 | - | |
| | น้ำมันหล่อลื่น (1%ของ น้ำมันเชื้อเพลิง) | | | | 77 | 3,850 | | |
| | รวมจำนวนน้ำมันที่ใช้ในการเคลื่อนย้าย จำนวน 7,665 ลิตร | | | | | | | |
| | ค่าน้ำมันดีเซล ราคาลิตรละ 25 บาท | | | | เป็นเงิน | 191,625 | - | |
| | ค่าน้ำมันหล่อลื่น จำนวน 77 ลิตร ลิตรละ 50 บาท | | | | เป็นเงิน | 3,850 | - | |
| | รวมงบประมาณการเคลื่อนย้าย | | | | เป็นเงิน | 195,475 | - | |

3.4.2 สํารวจและเก็บรวบรวมข้อมูล

เมื่อได้ทำการศึกษากระบวนการจัดการดั้งเดิมแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นกระบวนการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือต่างๆเพื่อช่วยในระบบสนับสนุนการตัดสินใจ โดยการสำรวจวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสม ด้วยเทคนิคของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ซึ่งใช้แผนที่ประเทศไทย พิกัด UTM ชุด L 7018 มาตรฐาน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร Insert ลงในโปรแกรมสำเร็จรูป Auto View GIS Version 3.2 และใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Google maps ช่วยคำนวณระยะทางเข้าดำเนินการ

3.4.3 การจัดเส้นทางและลำดับการปฏิบัติงาน

เมื่อได้ข้อมูลเบื้องต้นสามารถนำมาศึกษา โดยการจัดเส้นทางและลำดับความเร่งด่วนเพื่อเข้าดำเนินการจะพัฒนาโปรแกรม Vehicle Routing Problem โดยใช้วิธี Nearest Neighbor Procedure และวิธี Branch and Bound มาเป็นตัวกำหนดในการจัดแผนการปฏิบัติงาน ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นคำตอบในเชิง Optimal Solution (คำตอบที่เหมาะสมที่สุด)

3.5. การวิเคราะห์ - เปรียบเทียบข้อมูล

จากคำตอบที่ได้สามารถนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลการดำเนินงานแบบดั้งเดิม จะทำให้ทราบค่าความแตกต่างในประเด็นที่จะศึกษา และสามารถวิเคราะห์ได้ถึงผลลัพธ์ของการวิจัยว่ามีข้อดีหรือข้อเสียอย่างไรในการศึกษาการจัดการงานพัฒนาแหล่งน้ำใต้ดินแบบดั้งเดิม ดังนั้นสามารถจัดทำข้อเสนอแนะการเรียนรู้ต่อผู้บังคับบัญชาตามสายงานเพื่อทราบถึงผลของการศึกษาและสามารถนำวิธีการแก้ปัญหาไปปรับใช้กับภารกิจอื่นๆของกองทัพได้ ทั้งนี้ก็เพื่อลดความสูญเสีย ไม่ว่าจะเป็นด้านงบประมาณ พลังงานหรือแม้กระทั่งเวลาในการปฏิบัติการประจำปี

บทที่ 4

ผลการศึกษา

จากการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนการปฏิบัติงานชุดเจาะป้อนน้ำบาดาล ประจำปีงบประมาณ 2549 ของหน่วยบัญชาการทหารพัฒนา มีผลการศึกษา ดังนี้

4.1 ผลการศึกษา

นำข้อมูลการปฏิบัติงานตามระบบดั้งเดิมที่ได้จากการรวบรวมมาวิเคราะห์และดำเนินการจัดเส้นทางแผนการปฏิบัติงานใหม่ โดยใช้โปรแกรม Vehicle Routing ที่ได้พัฒนาขึ้น จะได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.1 ถึง ตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.1 ผลลัพธ์การจัดเส้นทางรถปฏิบัติงานของ สนภ.1 นทพ. โดยใช้โปรแกรม

Vehicle Routing

| จุดหลัก | จาก | ถึง | ระยะทาง |
|------------------|--|---|--------------|
| ช.พัฒนา สนภ.1 | ช.พัฒนา สนภ.1 บ.หนองเค็ด ต.ท่าด่าน อ.พนมสารคาม จ.ฉะเชิงเทรา | รร.สงครามพิเศษ บ.เขาหนีบ ม.6 ต.ท่าศาลา อ.เมือง จ.ลพบุรี | 174 |
| | รร.สงครามพิเศษ บ.เขาหนีบ ม.6 ต.ท่าศาลา อ.เมือง จ.ลพบุรี | บ.ท่าเตือ ม.3 ต.โคกตูม อ.เมือง จ.ลพบุรี | 32 |
| | บ.ท่าเตือ ม.3 ต.โคกตูม อ.เมือง จ.ลพบุรี | บ.โป่งแก้ง ม.15 ต.คลุกคู่อ.ทัพทัน จ.อุทัยธานี | 168 |
| | บ.โป่งแก้ง ม.15 ต.คลุกคู่อ.ทัพทัน จ.อุทัยธานี | บ.วังลึก ม.3 ต.วังลึก อ.ศรีสำโรง จ.สุโขทัย | 254 |
| | บ.วังลึก ม.3 ต.วังลึก อ.ศรีสำโรง จ.สุโขทัย | บ.เขาน้อย ม.11 ต.คูใต้ อ.เมือง จ.น่าน | 310 |
| | บ.เขาน้อย ม.11 ต.คูใต้ อ.เมือง จ.น่าน | บ.จำน้อย ม.10 ต.โนนปอแดง อ.นาคิ้ว จ.เลย | 554 |
| | บ.จำน้อย ม.10 ต.โนนปอแดง อ.นาคิ้ว จ. เลย | บ.ม่วงคำ ม.3 ต.ม่วงไข่ อ.พังโคน จ.สกลนคร | 227 |
| | บ.ม่วงคำ ม.3 ต.ม่วงไข่ อ.พังโคน จ. สกลนคร | บ.ท่าศิลารมย์ ม.10 ต.บ้านแก้ง อ.นาแก จ.นครพนม | 127 |
| | บ.ท่าศิลารมย์ ม.10 ต.บ้านแก้ง อ.นาแก จ.นครพนม | บ.หนองหญ้าม้า ม.10 ต.นาถ่อน อ.ธาตุพนม จ.นครพนม | 54 |
| | บ.หนองหญ้าม้า ม.10 ต.นาถ่อน อ.ธาตุพนม จ.นครพนม | บ.ปลาปากน้อย ม.3 ต.ปลาปาก อ.ปลาปาก จ.นครพนม | 117 |
| | บ.ปลาปากน้อย ม.3 ต.ปลาปาก อ.ปลาปาก จ.นครพนม | บ.นกหะน้อย ม.5 ต.โคกสูง อ.ปลาปาก จ.นครพนม | 23 |
| | บ.นกหะน้อย ม.5 ต.โคกสูง อ.ปลาปาก จ.นครพนม | บ.หนองบัว ม.2 ต.สะตอ อ.เขาสมิง จ.ตราด | 802 |
| | บ.หนองบัว ม.2 ต.สะตอ อ.เขาสมิง จ.ตราด | ช.พัฒนา สนภ.1 บ.หนองเค็ด ต.ท่าด่าน อ.พนมสารคาม จ.ฉะเชิงเทรา | 274 |
| | | | 3,116 |

ตารางที่ 4.2 ผลลัพธ์การจัดเส้นทางการปฏิบัติงานของ สนภ.2 นทพ. โดยใช้โปรแกรม

Vehicle Routing

| จุดหลัก | จาก | ถึง | ระยะทาง |
|------------------|--|---|---------|
| ช.พัฒนา สนภ.2 | ช.พัฒนา สนภ.2 ค่ายยุทธศิลป์ประสิทธิ์ ต.สูงเนิน อ.เมือง จ.อุครธานี | บ.นาฮี ม.1 ต.ค่ายบกหวาน อ.เมือง จ.หนองคาย | 38 |
| | บ.นาฮี ม.1 ต.ค่ายบกหวาน อ.เมือง จ.หนองคาย | บ.เหล่า ม.6 ต.หาดคำ อ.เมือง จ.หนองคาย | 28 |
| | บ.เหล่า ม.6 ต.หาดคำ อ.เมือง จ.หนองคาย | บ.สมสนุก ม.5 ต.บ้านฝาง กิ่ง อ.สระใคร จ.หนองคาย | 24 |
| | บ.สมสนุก ม.5 ต.บ้านฝาง กิ่ง อ.สระใคร จ.หนองคาย | บ.ห้วยหมากพริก ม.7 ต.ด่านศรีสุข กิ่ง อ.โพธิ์ตาก จ.หนองคาย | 68 |
| | บ.ห้วยหมากพริก ม.7 ต.ด่านศรีสุข กิ่ง อ.โพธิ์ตาก จ.หนองคาย | วัดป่าศรีสุทธาทิพย์ ม.17 ต.หนองเม็ก อ.หนองหาน จ.อุครธานี | 141 |
| | วัดป่าศรีสุทธาทิพย์ ม.17 ต.หนองเม็ก อ.หนองหาน จ.อุครธานี | บ.คำบอน ม.4 ต.ค้าย อ.สว่างแดนดิน จ.สกลนคร | 61 |
| | บ.คำบอน ม.4 ต.ค้าย อ.สว่างแดนดิน จ.สกลนคร | วัดภูวังทอง ต.หัวนาคำ อ.ศรีธาตุ จ.อุครธานี | 91 |
| | วัดภูวังทอง ต.หัวนาคำ อ.ศรีธาตุ จ.อุครธานี | บ.บาก ม.1 ต.คำบก อ.คำชะอี จ.มุกดาหาร | 180 |
| | บ.บาก ม.1 ต.คำบก อ.คำชะอี จ.มุกดาหาร | บ.ตำป้ำหลาย ม.1 ต.ตำป้ำหลาย อ.เมือง จ.มุกดาหาร | 88 |
| | บ.ตำป้ำหลาย ม.1 ต.ตำป้ำหลาย อ.เมือง จ.มุกดาหาร | บ.แมด ม.2 ต.แมด อ.ลืออำนาจ จ.อำนาจเจริญ | 142 |
| | บ.แมด ม.2 ต.แมด อ.ลืออำนาจ จ.อำนาจเจริญ | บ.ม่วง ม.7 ต.โคกกลาง อ.ลืออำนาจ จ.อำนาจเจริญ | 26 |
| | บ.ม่วง ม.7 ต.โคกกลาง อ.ลืออำนาจ จ.อำนาจเจริญ | บ.คลองปุก ม.5 ต.สะตอ อ.เขาสมิง จ.ตราด | 665 |
| | บ.คลองปุก ม.5 ต.สะตอ อ.เขาสมิง จ.ตราด | ช.พัฒนา สนภ.2 ค่ายยุทธศิลป์ ประสิทธิ์ ต.สูงเนิน อ.เมือง จ.อุครธานี | 693 |
| | | | 2,245 |

ตารางที่ 4.3 ผลลัพธ์การจัดเส้นทางการปฏิบัติงานของ สนภ.3 นทพ. โดยใช้โปรแกรม

Vehicle Routing

| จุดหลัก | จาก | ถึง | ระยะทาง |
|------------------|---|---|--------------|
| ช.พัฒนา สนภ.3 | ช.พัฒนา สนภ.3 บ.คอยน้อย ต.คอยหล่อ กิ่ง อ.คอยหล่อ จ.เชียงใหม่ | รร.สันป่าตองวิทยาคม ม.11 ต.ยูหว่า อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่ | 25 |
| | รร.สันป่าตองวิทยาคม ม.11 ต.ยูหว่า อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่ | ร.ร.บ.ห้วยน้ำดิบ ม.5 ต.บ้านโฮ้ง อ.บ้านโฮ้ง จ.ลำพูน | 59 |
| | ร.ร.บ.ห้วยน้ำดิบ ม.5 ต.บ้านโฮ้ง อ.บ้านโฮ้ง จ.ลำพูน | บ.หัวทุ่งสามัคคี ม.8 ต.พระบาท อ.เมือง จ.ลำปาง | 140 |
| | บ.หัวทุ่งสามัคคี ม.8 ต.พระบาท อ.เมือง จ.ลำปาง | บ.โป่ง ม.4 ต.บ้านปาง อ.งาว จ.ลำปาง | 113 |
| | บ.โป่ง ม.4 ต.บ้านปาง อ.งาว จ.ลำปาง | บ.ผางาม ม.9 ต.ผางาม อ.เวียงชัย จ.เชียงราย | 166 |
| | บ.ผางาม ม.9 ต.ผางาม อ.เวียงชัย จ.เชียงราย | บ.ดงมะไฟ ม.2 ต.ดงมะไฟ อ.สุวรรณคูหา จ.หนองบัวลำภู | 696 |
| | บ.ดงมะไฟ ม.2 ต.ดงมะไฟ อ.สุวรรณคูหา จ.หนองบัวลำภู | บ.โนนสมบูรณ์ ม.2 ต.โพธิ์สัย อ.ศรีสมเด็จ จ.ร้อยเอ็ด | 299 |
| | บ.โนนสมบูรณ์ ม.2 ต.โพธิ์สัย อ.ศรีสมเด็จ จ.ร้อยเอ็ด | ร.ร.บ้านโนนคูน ต.บัวหูน อ.ราษีไศล จ.ศรีสะเกษ | 148 |
| | ร.ร.บ้านโนนคูน ต.บัวหูน อ.ราษีไศล จ.ศรีสะเกษ | บ.โนนลาน ม.1 ต.เป่า อ.บึงบูรพ์ จ.ศรีสะเกษ | 44 |
| | บ.โนนลาน ม.1 ต.เป่า อ.บึงบูรพ์ จ.ศรีสะเกษ | ร.ร.วรคุณอุปถัมภ์ ต.หนองใหญ่ อ.บึงบูรพ์ จ.ศรีสะเกษ | 30 |
| | ร.ร.วรคุณอุปถัมภ์ ต.หนองใหญ่ อ.บึงบูรพ์ จ.ศรีสะเกษ | บ.เกลือชุด ม.10 ต.โคกกลาง อ.สีอำนาจ จ.อำนาจเจริญ | 176 |
| | บ.เกลือชุด ม.10 ต.โคกกลาง อ.สีอำนาจ จ.อำนาจเจริญ | วัดถ้ำวัฒนมงคล ม.3 ต.เขาน้อย กิ่ง อ.เขาชะเมา จ.ระยอง | 687 |
| | วัดถ้ำวัฒนมงคล ม.3 ต.เขาน้อย กิ่ง อ.เขาชะเมา จ.ระยอง | ช.พัฒนา สนภ.3 บ.คอยน้อย ต.คอยหล่อ กิ่ง อ.คอยหล่อ จ.เชียงใหม่ | 930 |
| | | | 3,513 |

ตารางที่ 4.4 ผลลัพธ์การจัดเส้นทางการปฏิบัติงานของ สนภ.4 นทพ. โดยใช้โปรแกรม

Vehicle Routing

| จุดหลัก | จาก | ถึง | ระยะทาง |
|------------------|--|--|------------|
| ช.พัฒนา สนภ.4 | ช.พัฒนา สนภ.4 บ.ทุ่งศิปีนรูป ต.ป่าบอน อ.ป่าบอน จ.พัทลุง | บ.โหล๊ะขนุน ม.4 ต.อ่างทอง กิ่ง อ.ศรีนครินทร์ จ.พัทลุง | 13 |
| | บ.โหล๊ะขนุน ม.4 ต.อ่างทอง กิ่ง อ.ศรี นครินทร์ จ.พัทลุง | บ.ยางงาม ม.3 ต.นาท่อม อ.เมือง จ.พัทลุง | 41 |
| | บ.ยางงาม ม.3 ต.นาท่อม อ.เมือง จ.พัทลุง | บ.หัวป่าเขียว ม.4 ต.พนางตุง อ.ควนขนุน จ.พัทลุง | 37 |
| | บ.หัวป่าเขียว ม.4 ต.พนางตุง อ.ควนขนุน จ.พัทลุง | บ.ควนขนุน ม.2 ต.ควนขนุน อ.เขาชัยสน จ.พัทลุง | 55 |
| | บ.ควนขนุน ม.2 ต.ควนขนุน อ.เขาชัยสน จ.พัทลุง | บ.โลกเกล็ด ม.9 ต.หารโพธิ์ อ.เขาชัยสน จ.พัทลุง | 23 |
| | บ.โลกเกล็ด ม.9 ต.หารโพธิ์ อ.เขาชัยสน จ.พัทลุง | ร.ร.กักคืนุสรณ์ ม.2 ต.หนองรง อ.ป่าบอน จ.พัทลุง | 49 |
| | ร.ร.กักคืนุสรณ์ ม.2 ต.หนองรง อ.ป่าบอน จ.พัทลุง | บ.ทุ่งพัก ม.9 ต.ทุ่งนุ้ย อ.ควนกาหลง จ.สตูล | 92 |
| | บ.ทุ่งพัก ม.9 ต.ทุ่งนุ้ย อ.ควนกาหลง จ.สตูล | บ.ฝั่ง 7 ม.3 ต.นิคมพัฒนา กิ่ง อ.มะนัง จ.สตูล | 40 |
| | บ.ฝั่ง 7 ม.3 ต.นิคมพัฒนา กิ่ง อ.มะนัง จ.สตูล | บ.ควนเคี๋ย ม.4 ต.เคี๋ย อ.ชะอวด จ.นครศรีธรรมราช | 240 |
| | บ.ควนเคี๋ย ม.4 ต.เคี๋ย อ.ชะอวด จ.นครศรีธรรมราช | บ.ไสขนุน ม.11 ต.เคี๋ย อ.ชะอวด จ.นครศรีธรรมราช | 5 |
| | บ.ไสขนุน ม.11 ต.เคี๋ย อ.ชะอวด จ.นครศรีธรรมราช | บ.นาเส ม.5 ต.นากะชะ อ.ฉวาง จ.นครศรีธรรมราช | 132 |
| | บ.นาเส ม.5 ต.นากะชะ อ.ฉวาง จ.นครศรีธรรมราช | ช.พัฒนา สนภ.4 บ.ทุ่งศิปีนรูป ต.ป่าบอน อ.ป่าบอน จ.พัทลุง | 169 |
| | | | 896 |

ตารางที่ 4.5 ผลลัพธ์การจัดเส้นทางการปฏิบัติงานของ สนศ.นทพ. โดยใช้โปรแกรม

Vehicle Routing

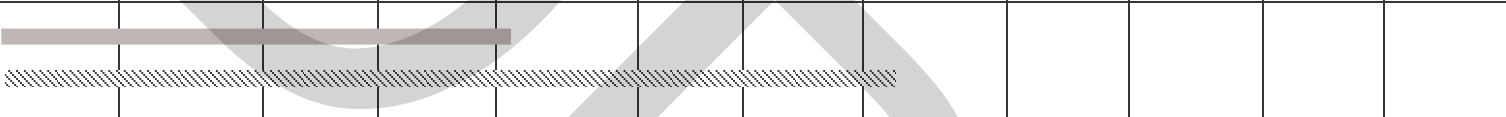

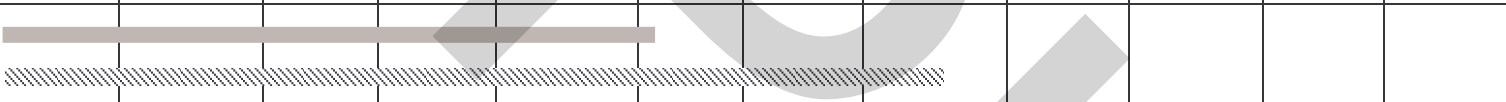

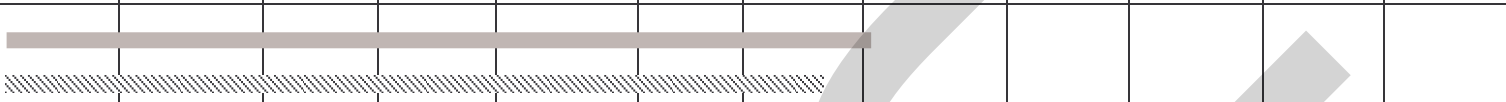
| จุดหลัก | จาก | ถึง | ระยะทาง |
|-----------------|--|--|--------------|
| ช.พัฒนา สนศ. | ช.พัฒนา สนศ. บ.หลุมหิน ต.สะแกกราช อ.ปักธงชัย จ.นครราชสีมา | บ.โนนสมบูรณ์ ม.10 ต.ท่ากูบ กิ่ง อ.ซับใหญ่ จ.ชัยภูมิ | 161 |
| | บ.โนนสมบูรณ์ ม.10 ต.ท่ากูบ กิ่ง อ.ซับใหญ่ จ.ชัยภูมิ | บ.ท่าขวน ม.6 ต.ท่ากูบ กิ่ง อ.ซับใหญ่ จ.ชัยภูมิ | 5 |
| | บ.ท่าขวน ม.6 ต.ท่ากูบ กิ่ง อ.ซับใหญ่ จ.ชัยภูมิ | บ.ห้วยสมป่อย ม.7 ต.ท่ากูบ กิ่ง อ.ซับใหญ่ จ.ชัยภูมิ | 5 |
| | บ.ห้วยสมป่อย ม.7 ต.ท่ากูบ กิ่ง อ.ซับใหญ่ จ.ชัยภูมิ | ค่ายเมืองรามหาราช ม.9 อ.เมือง จ.เขียงราย | 282 |
| | ค่ายเมืองรามหาราช ม.9 อ.เมือง จ.เขียงราย | บ.โคกริง ม.7 ต.เอราวัณ กิ่ง อ.เอราวัณ จ.เลย | 602 |
| | บ.โคกริง ม.7 ต.เอราวัณ กิ่ง อ.เอราวัณ จ.เลย | บ.ห้วยซ่อม ม.2 ต.กกทอง อ.เมือง จ.เลย | 77 |
| | บ.ห้วยซ่อม ม.2 ต.กกทอง อ.เมือง จ.เลย | บ.โสกเชือก ม.7 ต.โพธิ์สัย อ.ศรีสมเด็จ จ.ร้อยเอ็ด | 399 |
| | บ.โสกเชือก ม.7 ต.โพธิ์สัย อ.ศรีสมเด็จ จ.ร้อยเอ็ด | บ.หนองไฮ ม.5 ต.เหล่าสร้างถ่อ อ.คำชะอี จ.มุกดาหาร | 172 |
| | บ.หนองไฮ ม.5 ต.เหล่าสร้างถ่อ อ.คำชะอี จ.มุกดาหาร | บ.ตำป่าหลาย ม.16 ต.ตำป่าหลาย อ.เมือง จ.มุกดาหาร | 78 |
| | บ.ตำป่าหลาย ม.16 ต.ตำป่าหลาย อ.เมือง จ.มุกดาหาร | บ.ดงมะยาง ม.1 ต.ดงมะยาง อ.ลืออำนาจ จ.อำนาจเจริญ | 149 |
| | บ.ดงมะยาง ม.1 ต.ดงมะยาง อ.ลืออำนาจ จ.อำนาจเจริญ | บ.หนองขาม ม.7 ต.หนองแวง กิ่ง อ.โคกสูง จ.สระแก้ว | 415 |
| | บ.หนองขาม ม.7 ต.หนองแวง กิ่ง อ.โคกสูง จ.สระแก้ว | ช.พัฒนา สนศ. บ.หลุมหิน ต.สะแกกราช อ.ปักธงชัย จ.นครราชสีมา | 215 |
| | | | 2,560 |


4.2 เปรียบเทียบผลการทดลอง

ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบผลการจัดเส้นทางระหว่างระบบดั้งเดิมกับการใช้โปรแกรม Vehicle Routing

| ลำดับ | หน่วยงาน | การจัดเส้นทางระบบดั้งเดิม | | | | การจัดเส้นทางโดย Vehicle Routing | | | |
|-------|------------------------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|----------------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|
| | | ระยะทางรวม (กม.) | น้ำมันดีเซล (ลิตร) | น้ำมันหล่อลื่น (ลิตร) | งบประมาณที่ใช้ (บาท) | ระยะทางรวม (กม.) | น้ำมันดีเซล (ลิตร) | น้ำมันหล่อลื่น (ลิตร) | งบประมาณที่ใช้ (บาท) |
| 1 | ช.พัฒนา สนภ.1 นทพ. | 1,990 | 4,642 | 46 | 118,350 | 3,116 | 7,272 | 73 | 185,450 |
| 2 | ช.พัฒนา สนภ.2 นทพ. | 3,665 | 16,495 | 165 | 420,625 | 2,245 | 10,100 | 101 | 257,550 |
| 3 | ช.พัฒนา สนภ.3 นทพ. | 2,415 | 6,440 | 64 | 164,200 | 3,513 | 9,368 | 94 | 238,900 |
| 4 | ช.พัฒนา สนภ.4 นทพ. | 1,355 | 4,519 | 45 | 115,225 | 896 | 2,989 | 30 | 76,225 |
| 5 | ช.พัฒนา สนศ. นทพ. | 3,150 | 7,665 | 77 | 195,475 | 2,560 | 6,228 | 62 | 158,800 |
| | สรุปรวมจำนวนระยะทางที่ใช้ | 12,575 | | | | 12,330 | | | |
| | รวมจำนวนน้ำมันดีเซลที่ใช้ | | 39,761 | | | | 35,957 | | |
| | รวมจำนวนน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้ | | | 397 | | | | 360 | |
| | รวมงบประมาณการเคลื่อนย้ายฯ | | | | 1,013,875 | | | | 916,925 |

ตารางที่ 4.7 เปรียบเทียบระยะเวลาการปฏิบัติงานระหว่างระบบดั้งเดิมกับการใช้โปรแกรม Vehicle Routing

| ลำดับ | หน่วยงาน | ระยะเวลาการปฏิบัติงาน | | | | | | | | | | | | รวม ระยะเวลา ปฏิบัติงาน |
|-------|---------------|---|-----------|---------|--------|------------|--------|--------|---------|----------|---------|---------|---------|-------------------------------|
| | | ตุลาคม | พฤศจิกายน | ธันวาคม | มกราคม | กุมภาพันธ์ | มีนาคม | เมษายน | พฤษภาคม | มิถุนายน | กรกฎาคม | สิงหาคม | กันยายน | |
| 1 | ช.พัฒนา สนภ.1 |  | | | | | | | | | | | | 125 วัน 200 วัน |
| 2 | ช.พัฒนา สนภ.2 |  | | | | | | | | | | | | 300 วัน 180 วัน |
| 3 | ช.พัฒนา สนภ.3 |  | | | | | | | | | | | | 140 วัน 210 วัน |
| 4 | ช.พัฒนา สนภ.4 |  | | | | | | | | | | | | 180 วัน 180 วัน |
| 5 | ช.พัฒนา สนศ. |  | | | | | | | | | | | | 200 วัน 195 วัน |

 ระยะเวลาการปฏิบัติงานระบบดั้งเดิม
 ระยะเวลาการปฏิบัติงานโดยใช้โปรแกรม Vehicle Routing

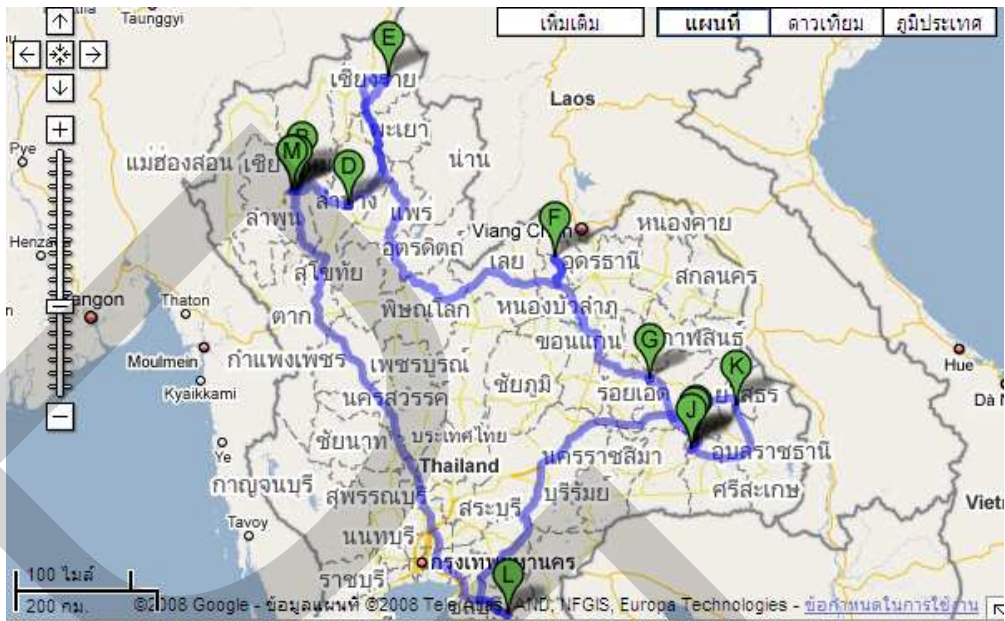
จากผลการทดลองการจัดเส้นทางโดยใช้โปรแกรม Vehicle Routing ตามตารางที่ 4.1 ถึง ตารางที่ 4.5 สามารถนำมาจัดเส้นทางลงในโปรแกรมสำเร็จรูป Google Maps ตามภาพที่ 4.1 ถึง ภาพที่ 4.5 เพื่อพิจารณาภาพรวมในการจัดเส้นทางในแต่ละชุดจุดเจาะฯ



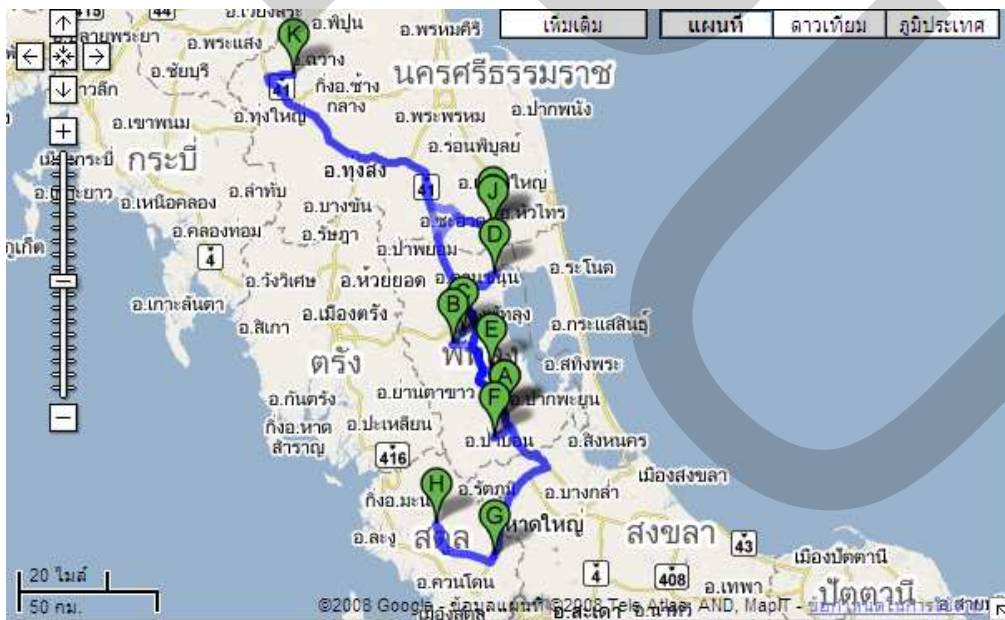
ภาพที่ 4.1 เส้นทางการจุดเจาะบ่อน้ำบาดาลของสนภ.1 นทพ. ที่จัดโดยโปรแกรม Vehicle Routing



ภาพที่ 4.2 เส้นทางการจุดเจาะบ่อน้ำบาดาลของสนภ.2 นทพ. ที่จัดโดยโปรแกรม Vehicle Routing



ภาพที่ 4.3 เส้นทางการขุดเจาะบ่อน้ำบาดาลของสนภ.3 นทพ. ที่จัดโดยโปรแกรม Vehicle Routing



ภาพที่ 4.4 เส้นทางการขุดเจาะบ่อน้ำบาดาลของสนภ.4 นทพ. ที่จัดโดยโปรแกรม Vehicle Routing



ภาพที่ 4.5 เส้นทางการขุดเจาะบ่อน้ำบาดาลของสนศ.ทพ. ที่จัดโดยโปรแกรม Vehicle Routing

4.3 การวิเคราะห์ผลการศึกษา

การวิเคราะห์ผลการทดลองในการวิจัยครั้งนี้จะพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้ใน 5 ตัวแปรด้วยกัน คือ

- 1) เส้นทางที่ใช้ปฏิบัติงานในแต่ละชุดเจาะฯ
- 2) ระยะทางรวมที่ใช้ปฏิบัติงานในแต่ละชุดเจาะฯ
- 3) ระยะเวลาการปฏิบัติงานในแต่ละชุดเจาะฯ
- 4) จำนวนน้ำมันดีเซลฯ
- 5) งบประมาณการเคลื่อนย้ายเครื่องจักรกลและยานพาหนะที่รองรับสนับสนุน

สามารถวิเคราะห์ผลการศึกษาเปรียบเทียบกับการจัดเส้นทางการเคลื่อนย้ายยานพาหนะและเครื่องมือกลแบบดั้งเดิม ได้ตามตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 วิเคราะห์ผลการศึกษาเปรียบเทียบกับการจัดเส้นทางแบบดั้งเดิม

| ตัวแปรในการพิจารณา | วิธีดั้งเดิม | DSS |
|-----------------------------------|---|--|
| เส้นทางที่ใช้ปฏิบัติงานในแต่ละชุด | เส้นทางที่ปฏิบัติงานเป็นไปตามพื้นที่ที่รับผิดชอบ ทำให้เกิดภาระงานมากในพื้นที่ที่ขาดแคลนน้ำ (สนภ.2) | เส้นทางที่ปฏิบัติงานจะมีการเกาะกลุ่มตามพื้นที่ที่ใกล้เคียงกันก่อน และจะกระจายออกไปเพื่อแบ่งภาระงานของ สนภ.อื่นๆ |
| ระยะทางรวม | ระยะทางรวมของเส้นทางปฏิบัติงานในแต่ละชุด ก็จะสอดคล้องกับภาระงานที่ขึ้นกับพื้นที่ที่รับผิดชอบ | ระยะทางรวมของแต่ละชุดปฏิบัติงานกระจายเฉลี่ยกันไป เป็นไปตาม Algorithm ที่นำไปใช้ |
| ระยะเวลาการปฏิบัติงาน | ระยะเวลาปฏิบัติงานของแต่ละชุดจะแปรผันตามภาระงานที่รับผิดชอบ จะเห็นได้ว่า สนภ.2 ซึ่งมีภาระงานมากที่สุด ต้องใช้เวลาในการปฏิบัติงานมากที่สุดด้วย | ระยะเวลาปฏิบัติงานของแต่ละชุดจะแปรผันตามภาระงานที่ได้รับมาแล้ว สามารถปฏิบัติงานเสร็จในเวลาใกล้เคียงกันและเสร็จทันภายในปีงบประมาณ |
| จำนวนน้ำมันดีเซล | จำนวนน้ำมันจะแปรผันตามระยะทางปฏิบัติงาน | เมื่อเกิดการเฉลี่ยภาระงานให้แต่ละชุดให้ปฏิบัติงานอย่างเท่าเทียมกันแล้วทำให้ปริมาณการใช้น้ำมันลดลง |
| งบประมาณที่ขอรับสนับสนุน | งบประมาณจะสอดคล้องกับปริมาณน้ำมันที่ใช้ ทำให้หน่วยงานที่มีภาระงานมากต้องขอรับสนับสนุนงบประมาณมาก ไม่เกิดการกระจายงบประมาณสู่ สนภ. อื่นๆ | เกิดการเฉลี่ยงบประมาณให้แต่ละ สนภ. แต่ในภาพรวมแล้ว งบประมาณรวมน้อยกว่าการปฏิบัติงานแบบดั้งเดิม |

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา

จากการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลองของการจัดเส้นทางรถชุดเจาะบ่อน้ำบาดาล โดยพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเข้ามาช่วย สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการศึกษา

5.1.1 เส้นทางที่ใช้ในการปฏิบัติงานในแต่ละชุด

จากการนำเทคนิคระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาใช้ในการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลระยะทางการปฏิบัติงาน ทำให้ทราบถึงเส้นทางและอุปสรรคในการปฏิบัติงานอย่างชัดเจนทำให้ช่วยในการวางแผนการปฏิบัติงานของชุดเจาะบ่อน้ำบาดาลเป็นไปอย่างสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพมากกว่าการสำรวจและคาดเดาระยะทางในแบบดั้งเดิมที่ผ่านมา ในส่วนการใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเข้ามาจัดเส้นทางรถชุดเจาะบ่อน้ำบาดาล เส้นทางก็จะเกาะกลุ่มปฏิบัติงานในเขตพื้นที่ที่รับผิดชอบและจะกระจายออกไปแบ่งเบาภาระงานของสำนักงานพัฒนาภาคต่างๆได้อย่างสมดุลเป็นไปตามหลัก Algorithm ที่เลือกใช้

5.1.2 ระยะเวลารวมทั้งใช้ในการปฏิบัติในแต่ละชุด

จากการพัฒนาสนับสนุนการตัดสินใจเข้ามาใช้จัดเส้นทางรถชุดเจาะบ่อน้ำบาดาล ระยะเวลารวมทั้งใช้สอดคล้องกับการจัดกลุ่มเส้นทางด้วยระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เป็นการกระจายภาระงานออกให้ครอบคลุมทั่วทุกสำนักงานพัฒนาภาค ทำให้ระยะเวลาของแต่ละชุดเจาะฯ เฉลี่ยกันไปตามภาระงานที่ได้รับ

5.1.3 ระยะเวลาการปฏิบัติงาน

ระยะเวลาการปฏิบัติงานของแต่ละชุดเจาะฯ ซึ่งได้รับการเฉลี่ยภาระงานโดยการนำระบบสนับสนุนการตัดสินใจเข้ามาช่วยแล้ว ทำให้ทุกชุดเจาะฯ สามารถปฏิบัติงานเสร็จได้ในเวลาใกล้เคียงกันและเสร็จเร็วขึ้นกว่าการจัดเส้นทางด้วยระบบดั้งเดิม ทำให้ประชาชนในพื้นที่ได้รับประโยชน์ คือ สามารถมีน้ำใช้อุปโภค บริโภคได้เร็วขึ้น

5.1.4 จำนวนน้ำมันดีเซล

การใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเข้ามาจัดเส้นทางรถชุดเจาะบ่อน้ำบาดาล ทำให้เกิดการกระจายภาระงาน ลดระยะทางการปฏิบัติงานก็จะทำให้ลดปริมาณการใช้น้ำมันลงจากการจัดเส้นทางด้วยระบบดั้งเดิม จำนวน 3,804 ลิตร ซึ่งถือว่าเป็นตัวแปรสำคัญที่นำมาพิจารณาของการศึกษา

5.1.5 งบประมาณที่ขอรับสนับสนุน

งบประมาณจะสอดคล้องกับปริมาณการใช้น้ำมัน เมื่อพิจารณาผลการทดลองจะเห็นว่า การใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเข้ามาจัดเส้นทางรถชุดเจาะบ่อน้ำบาดาล จะทำให้ช่วยลดงบประมาณลงได้เป็นจำนวนเงิน 96,950 บาท ซึ่งข้อมูลราคาน้ำมันที่นำมาวิจัยเป็นข้อมูลในปีงบประมาณ 2549 แต่หากนำราคาน้ำมันปัจจุบัน (กรกฎาคม 2551 น้ำมันดีเซลลิตรละ 38 บาท) มาเปรียบเทียบจะทำให้ช่วยลดงบประมาณลงได้เป็นจำนวนเงิน 146,402 บาท ซึ่งจะเห็นได้ว่าการใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเข้ามาจัดเส้นทางรถชุดเจาะบ่อน้ำบาดาล ทำให้ลดงบประมาณลงได้อย่างชัดเจน

5.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อจัดเส้นทางรถชุดเจาะบ่อน้ำบาดาล ทำให้เกิดประโยชน์ดังนี้

5.2.1 หน่วยบัญชาการทหารพัฒนาซึ่งเป็นหน่วยงานต้นสังกัดสามารถนำไปใช้ในการจัดทำแผนพัฒนาแหล่งน้ำใต้ดินในระยะยาว ซึ่งไม่เพียงแต่งานชุดเจาะบ่อน้ำบาดาลเท่านั้น แต่ในงานอื่น ๆ ที่มีการเคลื่อนย้ายเครื่องจักรกลลักษณะเดียวกันก็สามารถนำไปปรับใช้ได้ด้วย

5.2.2 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยไปใช้เป็นแนวทางในการบริหารจัดการแหล่งน้ำเช่นกัน

5.2.3 ประโยชน์ที่เห็นได้อย่างชัดเจน คือ การลดความสูญเสียไม่ว่าจะเป็นด้านงบประมาณ ด้านพลังงาน หรือแม้กระทั่งเวลาในการปฏิบัติภารกิจงาน

5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อจัดเส้นทางรถชุดเจาะบ่อน้ำบาดาลในอนาคตนั้น อาจจะปรับใช้หลัก Algorithm อื่นๆมาใช้ในการจัดเส้นทาง เพื่อให้ผลการวิจัยที่ดีขึ้น

การจัดเส้นทางตามวิธี Nearest Neighbor Procedure และ Branch and Bound Algorithm จะให้เห็นผลอย่างชัดเจนในกรณีเป็นพื้นที่วงกลม เพราะการกระจายออกจะเป็นรัศมี แต่เนื่องจาก

ภูมิประเทศของประเทศไทยเป็นรูปทรงขวาน การจัดเส้นทางกระจายออกเป็นรัศมีอาจใช้ไม่ได้ผลนัก เช่นทางภาคใต้ ถ้าไม่มีจุดจุดเจาะหลัก แต่มีภาระงานอยู่มาก จะทำให้จุดเจาะหลักจากภาคอื่นๆ ต้องวิ่งลงมาเจาะสลับกันไป ซึ่งก็จะทำให้ไม่สอดคล้องกับการปฏิบัติงานจริง





บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

ไพฑูรย์ ศิริโอพาร. (2550). *วิทยาการจัดการและการวิเคราะห์เชิงปริมาณ*. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.

ปารเมศ ชุตินา. (2546). *เทคนิคการจัดตารางการดำเนินงาน*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่ง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สรศักดิ์ใจ กลิ่นดาว. (2542). *ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์หลักการเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

วิทยานิพนธ์

กวี ศรีเมือง. (2550). *การหาจำนวนรถบรรทุกที่เหมาะสมในการขนส่งสินค้าในธุรกิจค้าปลีก กรณี
ศึกษาที่อปส ชูเปอร์มาร์เก็ต.วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.*

เครือวัลย์ จำปาเงิน. (2547). *การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อจัดเส้นทางเดินรถสำหรับ
การขนส่งสินค้าเพื่อการบริโภคสู่ร้านค้าปลีกในสถานบริการน้ำมันในจังหวัดนนทบุรี.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาภูมิศาสตร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.*

พงสกร ศรีทองคำ. (2549). *วิธีการหาค่าตอบที่เหมาะสมโดยประมาณสำหรับปัญหาปริมาณการ
สั่งซื้อหรือผลิตแบบประหยัดของสินค้าคงคลังหลายชนิดที่มีข้อจำกัดเชิงสมรรถภาพ
ร่วมกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม. กรุงเทพฯ
: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.*

พิมาน พูลศรี. (2542). *การจัดเส้นทางรถเก็บกล่องเหรียญโทรศัพท์สาธารณะโดยวิธีฮิวริสติก.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.*

- สุธี ศรีเพ็ชรदानนท์. (2536). **แบบจำลองการจัดเส้นทางเดินรถสำหรับการขนส่งสินค้า**.
 วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ :
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวดี น้าพาเจริญ. (2543). **ระบบการตัดสินใจเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถและจัด
 ตารางเวลาเดินรถให้กับธุรกิจแบบ Home Delivery**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ
 ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- อรรพรรณ ตันศิริเจริญกุล. (2534). **การใช้วิธีสถิติแก้ปัญหาเส้นทางเดินรถในการเก็บขยะมูลฝอย
 ในพื้นที่เขตบางเขน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
 กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาต่างประเทศ

BOOKS

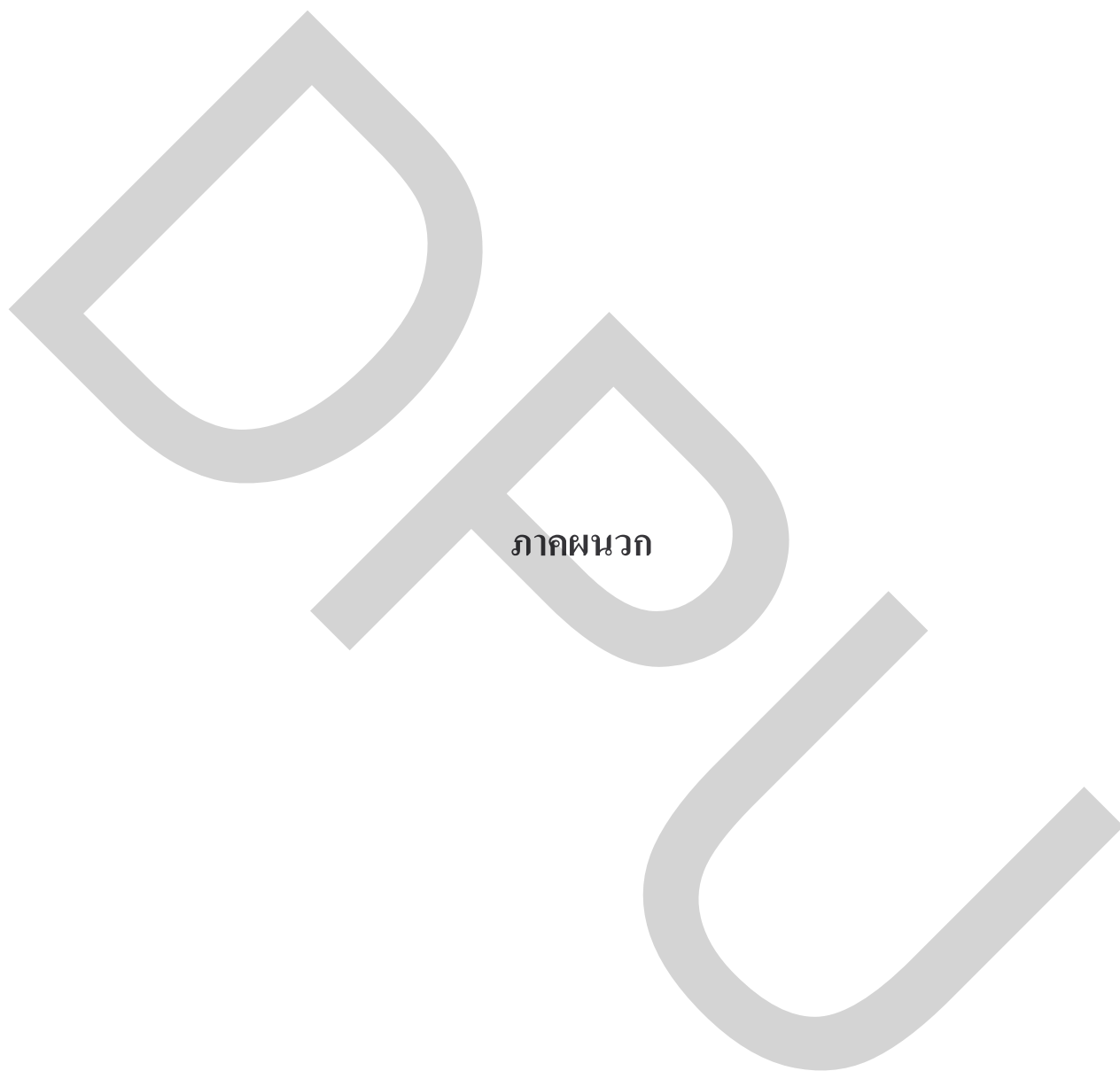
- Keenan, P. (1995). **Spatial Decision Support Systems for vehicle Routing**. Working paper
 MIS, University College Dublin : Graduate school of Business.
- Mallach, E. G. (1994) **Understanding Decision Support systems and expert systems**. Irwin.

ARTICLES

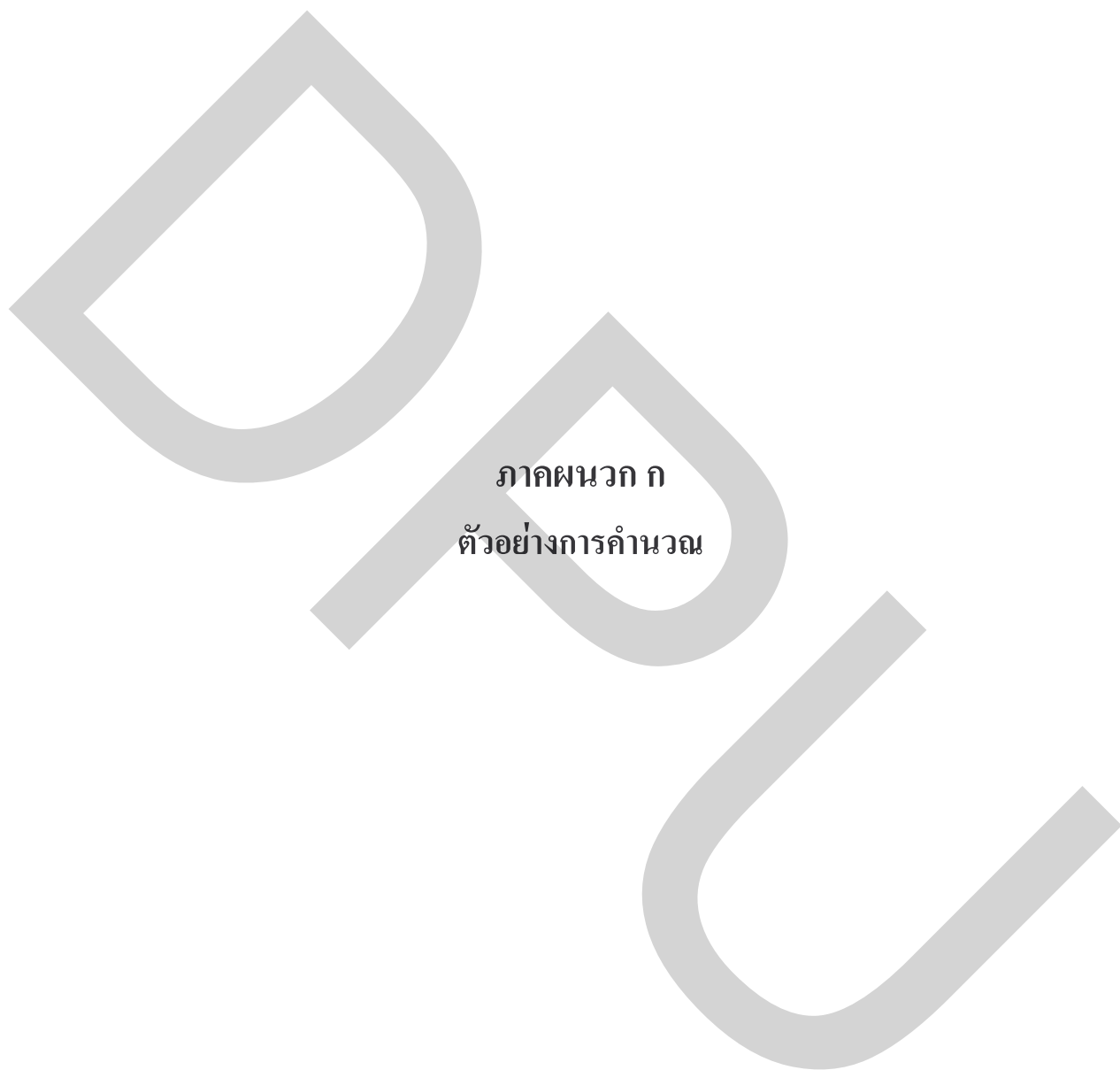
- Beasley, J., and Christofides, N. (1997). Vehicles routing with a sparse feasibility graph.
European Journal of Operational Research. pp. 499-511
- Bodin, L., and Levy, L.. (1994). Visualization in vehicle routing and scheduling problems.
ORSA Journal on Computing 6. pp. 261-268.
- Clark, G., and Wright, J.. (1964) Scheduling of vehicles from a central depot to a number of
 delivery points. **Operation Research** 12. pp. 568-581.
- Gilbert Laporte. (1992). The Traveling Salesman Problem : An overview of exact and
 approximate algorithms. **European Journal of Operational Research**. pp.231-247.

Gilbert Laporte. (1992). The Vehicle Routing Problem : An Overview of exact and approximate algorithms. **European Journal of Operational Research**. pp.345-358.





ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
ตัวอย่างการคำนวณ

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างการคำนวณ

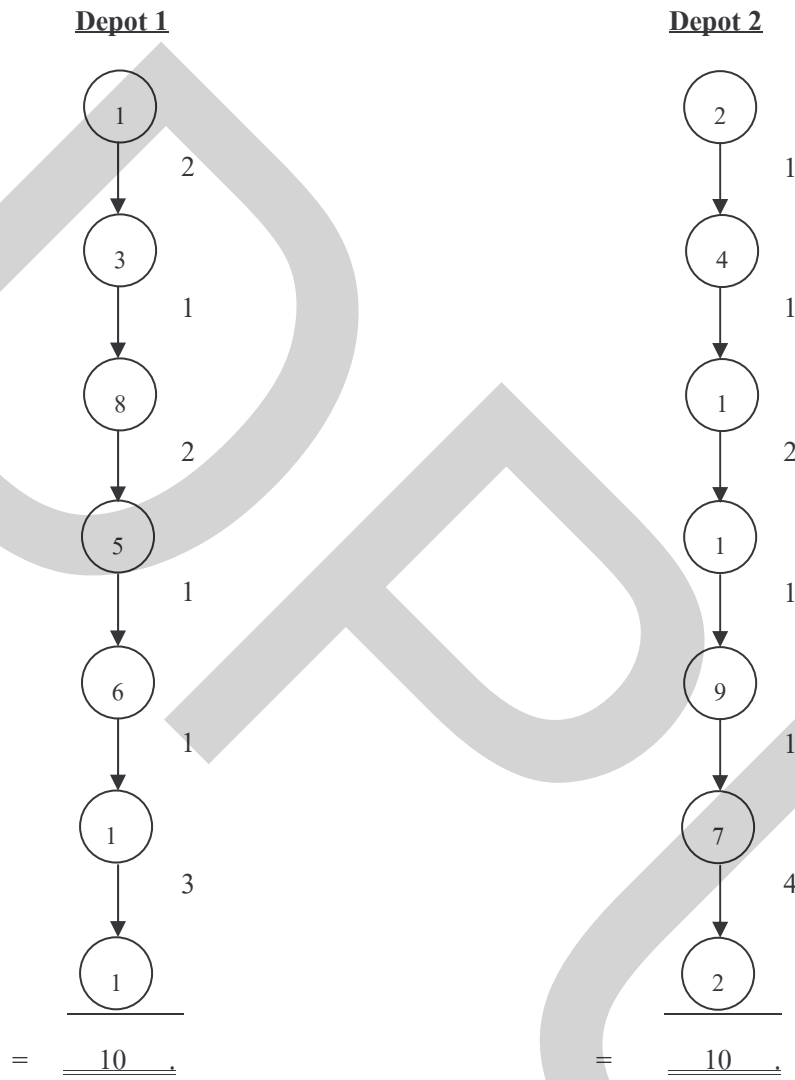
เพื่อความเข้าใจในวิธีการแก้ปัญหาตามที่ได้นำเสนอดีขึ้นจะขอยกตัวอย่างการคำนวณหาคำตอบโดยใช้ข้อมูลตามตารางที่ ก.1 ซึ่งมี Depot 1 และ Depot 2 เป็นจุดหลัก และ จุด 4 - 12 เป็นจุดย่อย

ตารางที่ ก.1 ข้อมูลปัญหาตัวอย่าง

| i / j | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| 1 | - | 1 | 2 | 3 | 2 | 4 | 5 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 |
| 2 | 1 | - | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 2 | 3 | 3 | 2 |
| 3 | 2 | 2 | - | 2 | 4 | 3 | 2 | 1 | 5 | 4 | 2 | 2 |
| 4 | 3 | 1 | 2 | - | 3 | 2 | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 5 | 2 | 2 | 4 | 3 | - | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 2 | 1 |
| 6 | 4 | 3 | 3 | 2 | 1 | - | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 1 |
| 7 | 5 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | - | 4 | 1 | 4 | 2 | 3 |
| 8 | 3 | 5 | 1 | 4 | 2 | 3 | 4 | - | 2 | 3 | 2 | 3 |
| 9 | 2 | 2 | 5 | 4 | 3 | 3 | 1 | 2 | - | 3 | 1 | 1 |
| 10 | 4 | 3 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | - | 2 | 2 |
| 11 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 5 | 2 | 2 | 1 | 2 | - | 3 |
| 12 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | - |

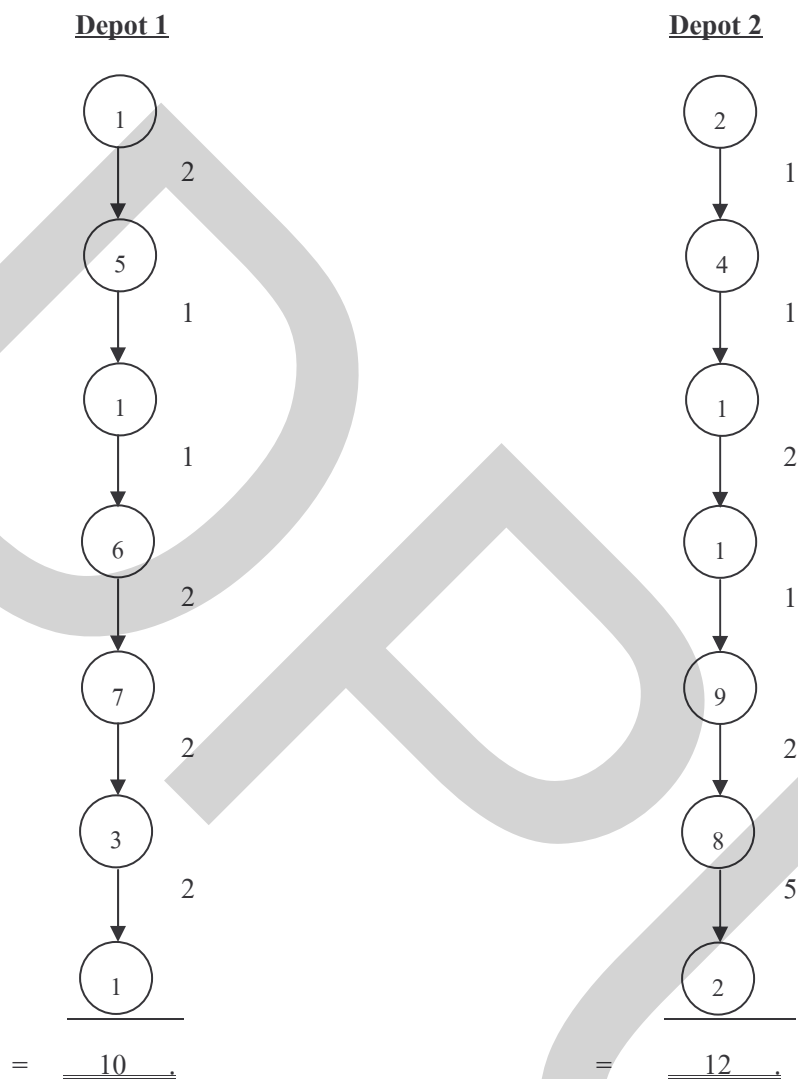
ขั้นที่ 1 จัดเส้นทางตามแถวและหลักด้วยวิธี Nearest Neighbor Procedure

ตามแถว



ภาพที่ ก.1 ผลลัพธ์การจัดเส้นทางตามแถวด้วยวิธี Nearest Neighbor Procedure

ตามหลัก



ภาพที่ ก.2 ผลลัพธ์การจัดเส้นทางตามหลักด้วยวิธี Nearest Neighbor Procedure

ขั้นที่ 2 พิจารณาผลการจัดเส้นทางในขั้นที่ 1 จะเห็นว่า การจัดเส้นทางตามแถวมีระยะทางน้อยสุด จึงนำผลการจัดเส้นทางตามแถว Depot 1 มาจัดเส้นทางใหม่ด้วยวิธี Branch and Bound โดยเรียงลำดับเส้นทางใหม่ตามตารางที่ ก.2

ตารางที่ ก.2 ผลลัพธ์การจัดเส้นทางตามแถวด้วยวิธี Nearest Neighbor Procedure

| | | (1) | (3) | (5) | (6) | (8) | (12) |
|-------|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| i / j | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| (1) | 1 | ∞ | 2 | 2 | 4 | 3 | 4 |
| (3) | 2 | 2 | ∞ | 4 | 3 | 1 | 2 |
| (5) | 3 | 2 | 4 | ∞ | 1 | 2 | 1 |
| (6) | 4 | 4 | 3 | 1 | ∞ | 3 | 1 |
| (8) | 5 | 3 | 1 | 2 | 3 | ∞ | 3 |
| (12) | 6 | 3 | 2 | 1 | 1 | 3 | ∞ |

รอบที่ 1

ขั้นตอนที่ 1 ลดรูปแถวและหลัก

ตารางที่ ก.3 ผลลัพธ์ของการคำนวณขั้นตอนที่ 1 รอบที่ 1

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | R |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---|
| 1 | ∞ | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| 2 | 1 | ∞ | 3 | 2 | 0 | 1 | 1 |
| 3 | 1 | 3 | ∞ | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 4 | 3 | 2 | 0 | ∞ | 2 | 0 | 1 |
| 5 | 2 | 0 | 1 | 2 | ∞ | 2 | 1 |
| 6 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | ∞ | 1 |
| | | | | | | | 7 |

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---|
| 1 | ∞ | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | |
| 2 | 0 | ∞ | 3 | 2 | 0 | 1 | |
| 3 | 0 | 3 | ∞ | 0 | 1 | 0 | |
| 4 | 2 | 2 | 0 | ∞ | 2 | 0 | |
| 5 | 1 | 0 | 1 | 2 | ∞ | 2 | |
| 6 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | ∞ | |
| C | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

$$ZL_1 = 7 + 1 = 8$$

ขั้นตอนที่ 2

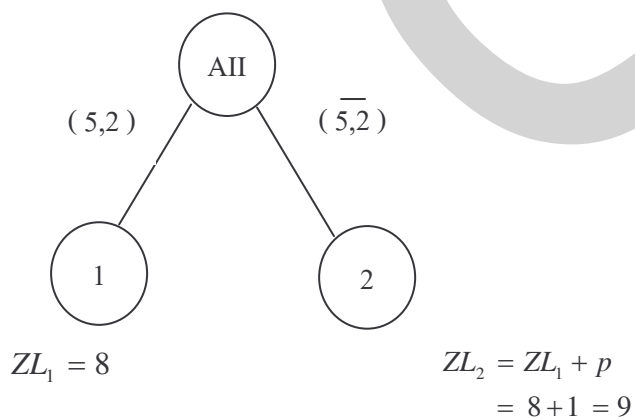
ตารางที่ ก.4 ผลลัพธ์ของการคำนวณขั้นตอนที่ 2 รอบที่ 1

| Link(i,j) | Penalty cost |
|-----------|--------------|
| (1,2) | $0+0 = 0$ |
| (1,3) | $0+0 = 0$ |
| (2,1) | $0+0 = 0$ |
| (2,5) | $0+0 = 0$ |
| (3,1) | $0+0 = 0$ |
| (3,4) | $0+0 = 0$ |
| (3,6) | $0+0 = 0$ |
| (4,3) | $0+0 = 0$ |
| (4,6) | $0+0 = 0$ |
| (5,2) | $1+0 = 1$ |
| (6,3) | $0+0 = 0$ |
| (6,4) | $0+0 = 0$ |
| (6,5) | $0+0 = 0$ |

เลือก (5,2)

เปลี่ยน (2,5) เป็น ∞

ป้องกันการวนรอบกลับ



ภาพที่ ก.3 ผลลัพธ์การแตกกิ่งแนวกลุ่มคำตอบขั้นตอนที่ 2 รอบที่ 1

ขั้นตอนที่ 3 กำจัดแถวและหลัก

ตารางที่ ก.5 ผลลัพธ์ของการคำนวณขั้นตอนที่ 3 รอบที่ 1

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | ∞ | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 |
| 2 | 0 | ∞ | 3 | 2 | ∞ | 1 |
| 3 | 0 | 3 | ∞ | 0 | 1 | 0 |
| 4 | 2 | 2 | 0 | ∞ | 2 | 0 |
| 5 | 1 | 0 | 1 | 2 | ∞ | 2 |
| 6 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | ∞ |

รอบที่ 2

ขั้นตอนที่ 1

ตารางที่ ก.6 ผลลัพธ์ของการคำนวณขั้นตอนที่ 1 รอบที่ 2

| | 1 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | ∞ | 0 | 2 | 1 | 1 |
| 2 | 0 | 3 | 2 | ∞ | 1 |
| 3 | 0 | ∞ | 0 | 1 | 0 |
| 4 | 2 | 0 | ∞ | 2 | 0 |
| 6 | 1 | 0 | 0 | 2 | ∞ |

ลดรูปแถวและหลัก

ตารางที่ ก.7 ผลลัพธ์ของการลดรูปแถวและหลัก

| | | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 1 | 3 | 4 | 5 | 6 | R |
| 1 | ∞ | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| 2 | 0 | 3 | 2 | ∞ | 1 | 0 |
| 3 | 0 | ∞ | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 4 | 2 | 0 | ∞ | 2 | 0 | 0 |
| 6 | 1 | 0 | 0 | 2 | ∞ | 0 |
| | | | | | | 0 |

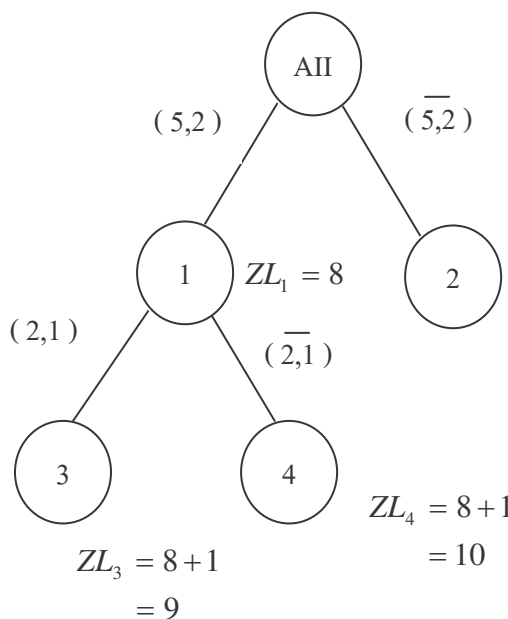
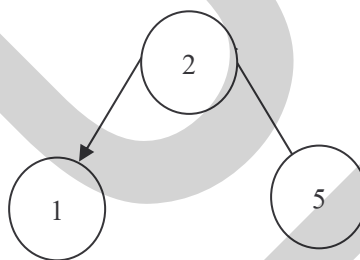
| | | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---|
| | 1 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 1 | ∞ | 0 | 2 | 0 | 1 | |
| 2 | 0 | 3 | 2 | ∞ | 1 | |
| 3 | 0 | ∞ | 0 | 1 | 0 | |
| 4 | 2 | 0 | ∞ | 1 | 0 | |
| 6 | 1 | 0 | 0 | 1 | ∞ | |
| C | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |

ขั้นตอนที่ 2

เลือก (2,1)

$$ZL_4 = ZL_3 + p$$

$$= 9 + 1 = 10$$



$$ZL_2 = ZL_1 + p$$

$$= 8 + 1 = 9$$

$$ZL_4 = 8 + 1$$

$$= 10$$

$$ZL_3 = 8 + 1$$

$$= 9$$

ภาพที่ ก.4 ผลลัพธ์การแตกกิ่งแนวกลุ่มคำตอบขั้นตอนที่ 2 รอบที่ 2

ตารางที่ ก.8 ผลลัพธ์ของการคำนวณขั้นตอนที่ 2 รอบที่ 2

| Link(i,j) | Penalty cost |
|-----------|--------------|
| (1,3) | $0+0 = 0$ |
| (1,5) | $0+0 = 0$ |
| (2,1) | $1+0 = 1$ |
| (3,1) | $0+0 = 0$ |
| (3,4) | $0+0 = 0$ |
| (3,5) | $0+0 = 0$ |
| (3,6) | $0+0 = 0$ |
| (4,3) | $0+0 = 0$ |
| (4,6) | $0+0 = 0$ |
| (6,3) | $0+0 = 0$ |
| (6,4) | $0+0 = 0$ |

ขั้นตอนที่ 3 กำจัดแถวและหลัก

ตารางที่ ก.9 ผลลัพธ์ของการคำนวณขั้นตอนที่ 3 รอบที่ 2

| | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 1 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | ∞ | 0 | 2 | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 3 | 2 | ∞ | 1 |
| 3 | 0 | ∞ | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 2 | 0 | ∞ | 1 | 0 |
| 6 | 1 | 0 | 0 | 1 | ∞ |

| | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 0 | 2 | 0 | 1 |
| 3 | ∞ | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | ∞ | 1 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 1 | ∞ |

ตรวจสอบไม่ให้เกิดการวนรอบ (1 ไป 5 ไม่ได้แล้ว)

รอบที่ 3ขั้นตอนที่ 1 ลดรูปและแถวหลัก

ตารางที่ ก.10 ผลลัพธ์ของการคำนวณขั้นตอนที่ 1 รอบที่ 3

| | | | | | |
|---|----------|----------|----------|----------|---|
| | 3 | 4 | 5 | 6 | R |
| 1 | 0 | 2 | ∞ | 1 | 0 |
| 3 | ∞ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | ∞ | 1 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 1 | ∞ | 0 |
| | | | | | |

| | | | | |
|---|----------|----------|----------|----------|
| | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 0 | 2 | ∞ | 1 |
| 3 | ∞ | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | ∞ | 1 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 1 | ∞ |
| C | 0 | 0 | 0 | 0 |

$$\begin{aligned} ZL_5 &= ZL_3 + H \\ &= 9 + 0 \\ &= 9 \end{aligned}$$

ขั้นตอนที่ 2

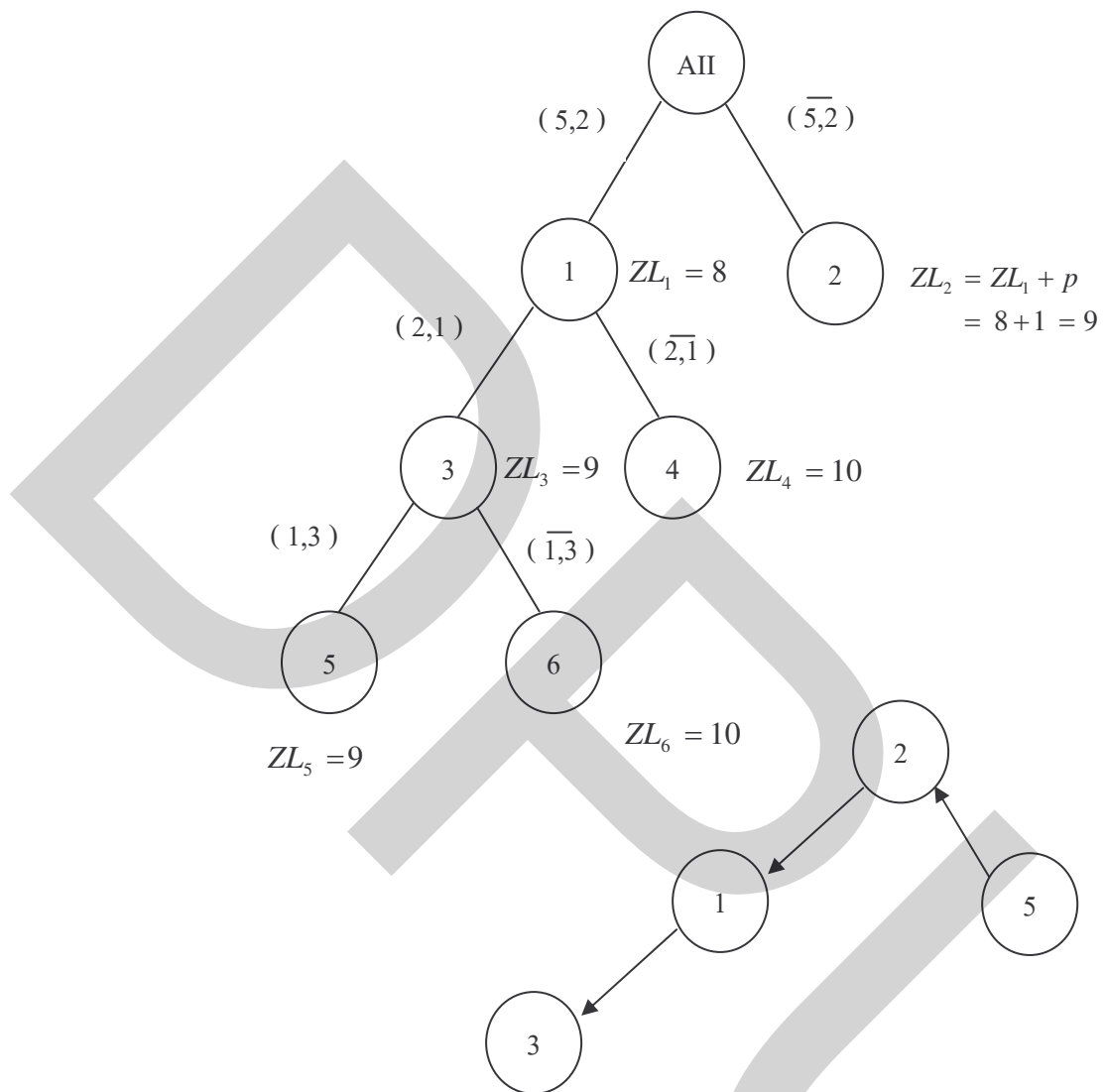
แตกกิ่ง

เลือกเชื่อม (1,3)

$$\begin{aligned} ZL_6 &= ZL_3 + P \\ &= 9 + 1 \\ &= 10 \end{aligned}$$

ตารางที่ ก.11 ผลลัพธ์ของการคำนวณขั้นตอนที่ 2 รอบที่ 3

| Link(i,j) | Penalty cost |
|-----------|--------------|
| (1,3) | 1+0 = 1 |
| (3,4) | 0+0 = 0 |
| (3,5) | 0+1 = 1 |
| (3,6) | 0+0 = 0 |
| (4,3) | 0+0 = 0 |
| (4,6) | 0+0 = 0 |
| (6,3) | 0+0 = 0 |
| (6,4) | 0+0 = 0 |



ภาพที่ ก.5 ผลลัพธ์การแตกกิ่งแนวกลุ่มคำตอบขึ้นตอนที่ 2 รอบที่ 3

ขั้นตอนที่ 3 กำจัดแถวและหลัก

ตารางที่ ก.12 ผลลัพธ์ของการคำนวณขั้นตอนที่ 3 รอบที่ 3

| | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 0 | 2 | ∞ | 1 |
| 3 | ∞ | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | ∞ | 1 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 1 | ∞ |

| | | | |
|----------|----------|----------|----------|
| | 4 | 5 | 6 |
| 3 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | ∞ | 1 | 0 |
| 6 | 0 | 1 | ∞ |

| | | | |
|----------|----------|----------|----------|
| | 4 | 5 | 6 |
| 3 | 0 | ∞ | 0 |
| 4 | ∞ | 1 | 0 |
| 6 | 0 | 1 | ∞ |

ตรวจสอบไม่ให้เกิดการวนรอบ (3 ไป 5 ไม่ได้แล้ว)

รอบที่ 4

ขั้นตอนที่ 1 ลดรูปแถวและหลัก

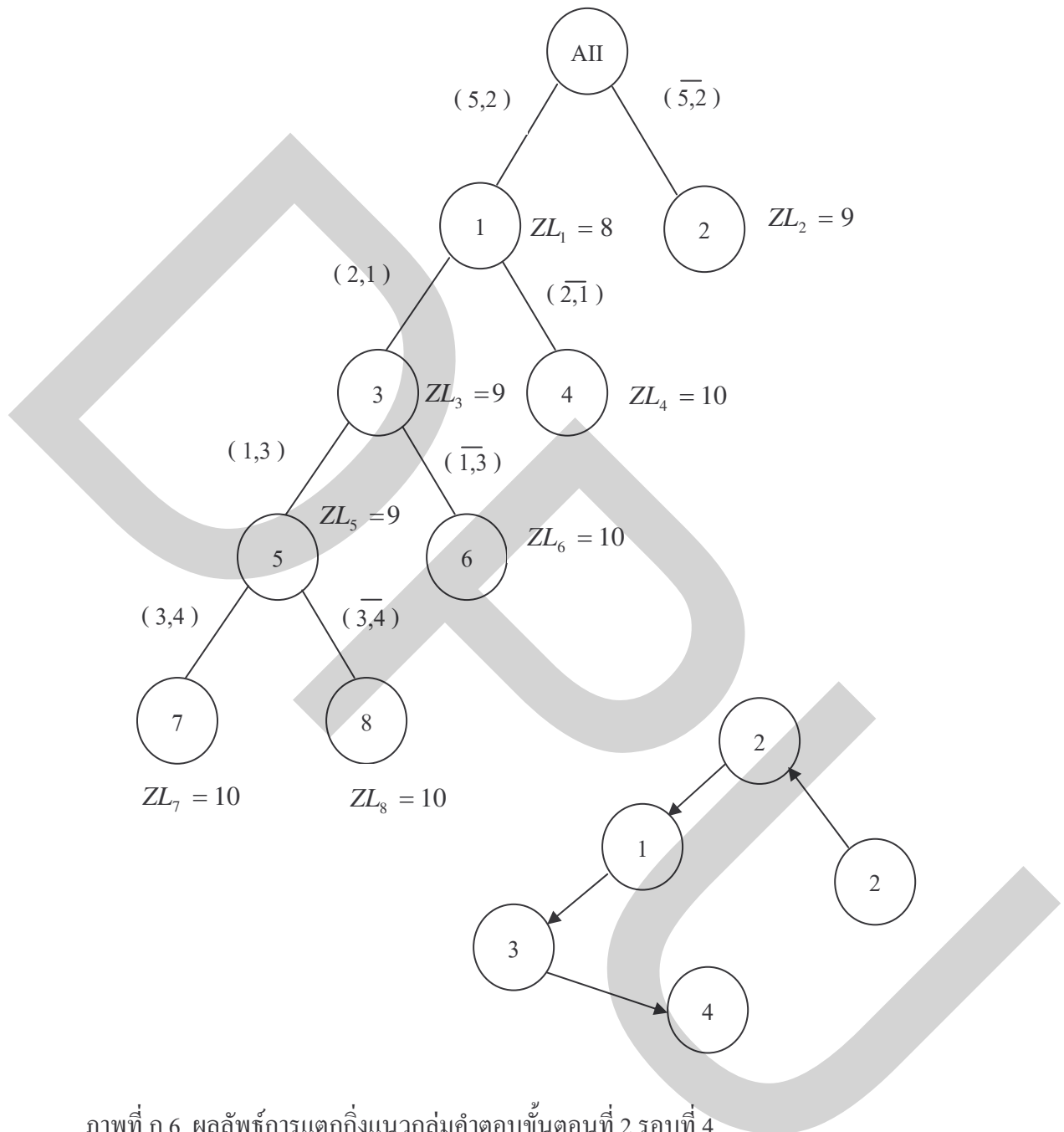
ตารางที่ ก.13 ผลลัพธ์ของการคำนวณขั้นตอนที่ 1 รอบที่ 4

| | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 4 | 5 | 6 | R |
| 3 | 0 | ∞ | 0 | 0 |
| 4 | ∞ | 1 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 1 | ∞ | 0 |
| | | | | 0 |

| | | | | |
|----------|----------|----------|----------|---|
| | 4 | 5 | 6 | |
| 3 | 0 | ∞ | 0 | |
| 4 | ∞ | 0 | 0 | |
| 6 | 0 | 0 | ∞ | |
| C | 0 | 1 | 0 | 1 |

$$H = 1$$

$$\begin{aligned} ZL_7 &= ZL_5 + H \\ &= 9 + 1 \\ &= 10 \end{aligned}$$



ภาพที่ ก.6 ผลลัพธ์การแตกกิ่งแนวกลุ่มคำตอบขั้นตอนที่ 2 รอบที่ 4

ขั้นตอนที่ 2

แตกกิ่ง

เลือกเชื่อม (3,4)

$$\begin{aligned} ZL_8 &= ZL_7 + P \\ &= 10 + 0 \\ &= 10 \end{aligned}$$

ตารางที่ ก.14 ผลลัพธ์ของการคำนวณขั้นตอนที่ 2 รอบที่ 4

| Link(i,j) | Penalty cost |
|-----------|--------------|
| (3,4) | $0+0 = 0$ |
| (3,6) | $0+0 = 0$ |
| (4,5) | $0+0 = 0$ |
| (4,6) | $0+0 = 0$ |
| (6,4) | $0+0 = 0$ |
| (6,5) | $0+0 = 0$ |

ขั้นตอนที่ 3 กำจัดแถวและหลัก

ตารางที่ ก.15 ผลลัพธ์ของการคำนวณขั้นตอนที่ 3 รอบที่ 4

| | 4 | 5 | 6 |
|---|----------|----------|----------|
| 3 | 0 | ∞ | 0 |
| 4 | ∞ | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | ∞ |

| | 5 | 6 |
|---|---|----------|
| 4 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | ∞ |

| | 5 | 6 |
|---|----------|----------|
| 4 | ∞ | 0 |
| 6 | 0 | ∞ |

ตรวจสอบไม่ให้เกิดการวนรอบ (4 ไป 5 ไม่ได้แล้ว)

รอบที่ 5

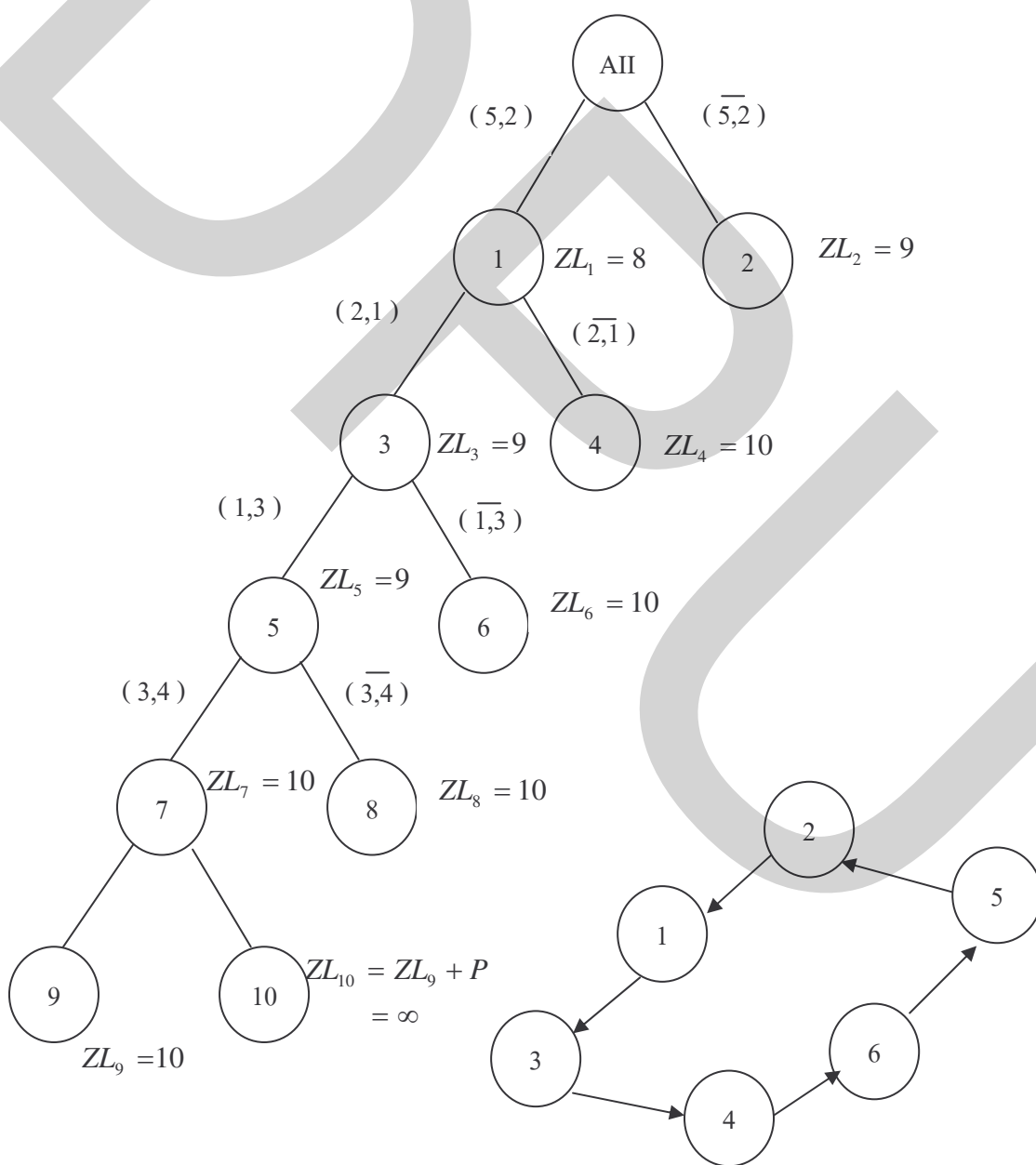
ขั้นตอนที่ 1 ลดรูปแถว และหลัก

$$\begin{aligned}
 ZL_9 &= ZL_7 + H \\
 &= 10 + 0 \\
 &= 10
 \end{aligned}$$

ตารางที่ ก.16 ผลลัพธ์ของการคำนวณขั้นตอนที่ 1 รอบที่ 5

| | | | |
|---|----------|----------|---|
| | 5 | 6 | R |
| 4 | ∞ | 0 | 0 |
| 6 | 0 | ∞ | 0 |
| | | | 0 |

| | | | |
|---|----------|----------|---|
| | 5 | 6 | |
| 4 | ∞ | 0 | |
| 6 | 0 | ∞ | |
| C | 0 | 0 | 0 |



ภาพที่ ก.7 ผลลัพธ์การแตกกิ่งแนวกลุ่มคำตอบขั้นตอนที่ 1 รอบที่ 5

ขั้นตอนที่ 2

แตกกิ่ง

เลือก link c

$$\begin{aligned} ZL_{10} &= ZL_9 + P \\ &= 10 + \infty \\ &= \infty \end{aligned}$$

ตารางที่ ก.17 ผลลัพธ์ของการคำนวณขั้นตอนที่ 2 รอบที่ 5

| Link(i,j) | Penalty cost |
|-----------|----------------------------|
| (4,6) | $\infty + \infty = \infty$ |
| (6,5) | $\infty + \infty = \infty$ |

ขั้นตอนที่ 3 กำจัดแถว และหลัก

ตารางที่ ก.18 ผลลัพธ์ของการคำนวณขั้นตอนที่ 3 รอบที่ 5

| | | |
|---|----------|----------|
| | 5 | 6 |
| 4 | ∞ | 0 |
| 6 | 0 | ∞ |

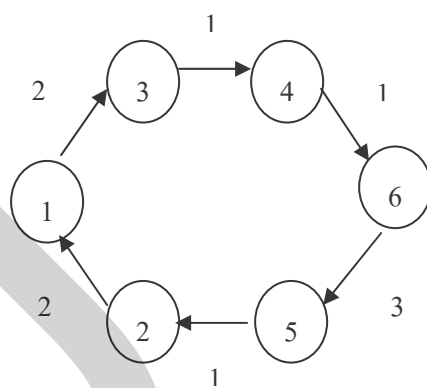
| | |
|---|---|
| | 5 |
| 6 | 0 |

รอบที่ 6

$$\begin{aligned} ZL_{11} &= ZL_9 + H \\ &= 10 + 0 \\ &= 10 \end{aligned}$$

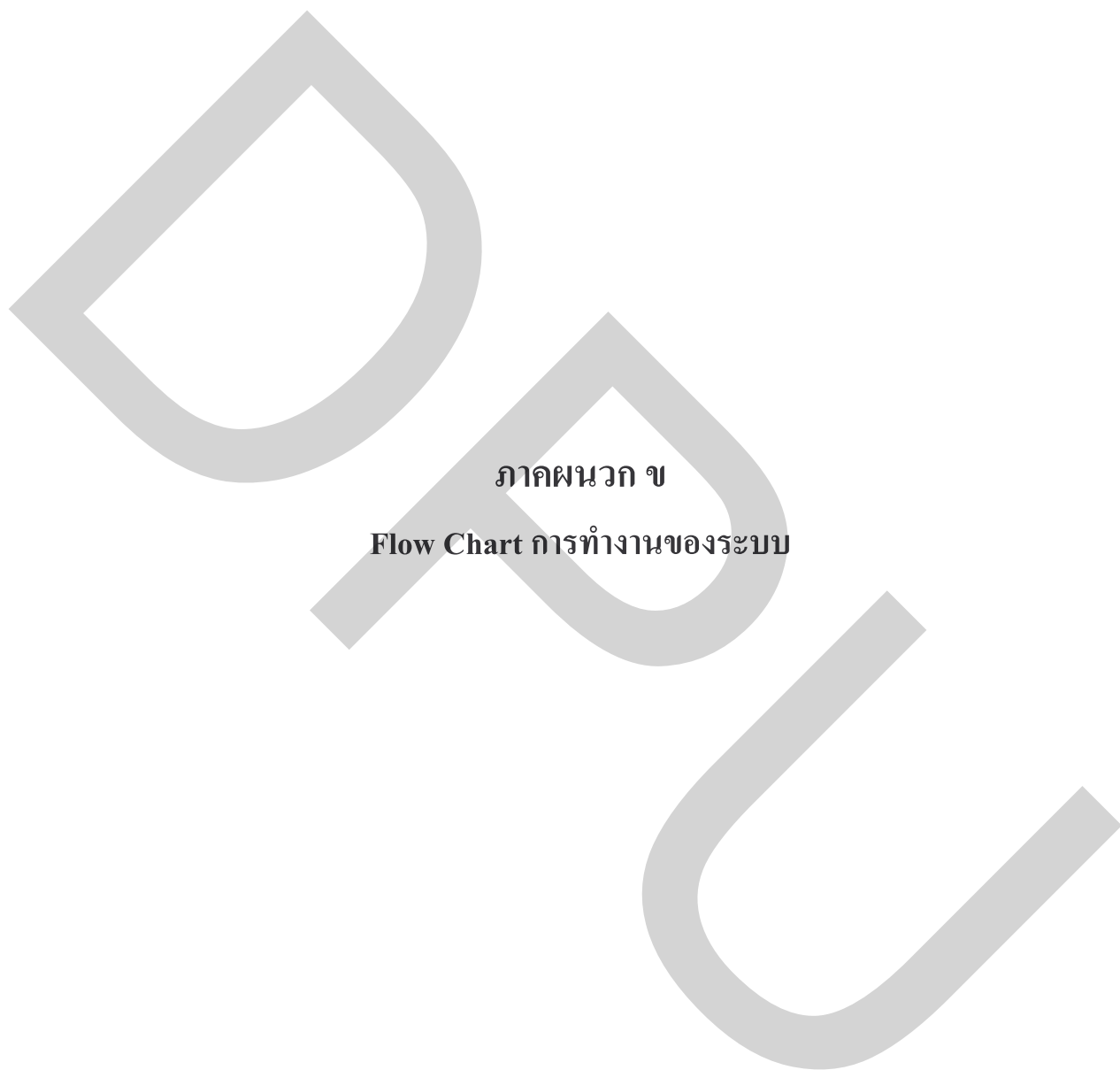
ตารางที่ ก.19 ผลลัพธ์ของการคำนวณรอบที่ 6

| | |
|---|---|
| | 5 |
| 6 | 0 |



ผลรวมระยะทาง = 10

ภาพที่ ก.8 ผลลัพธ์ของการคำนวณ

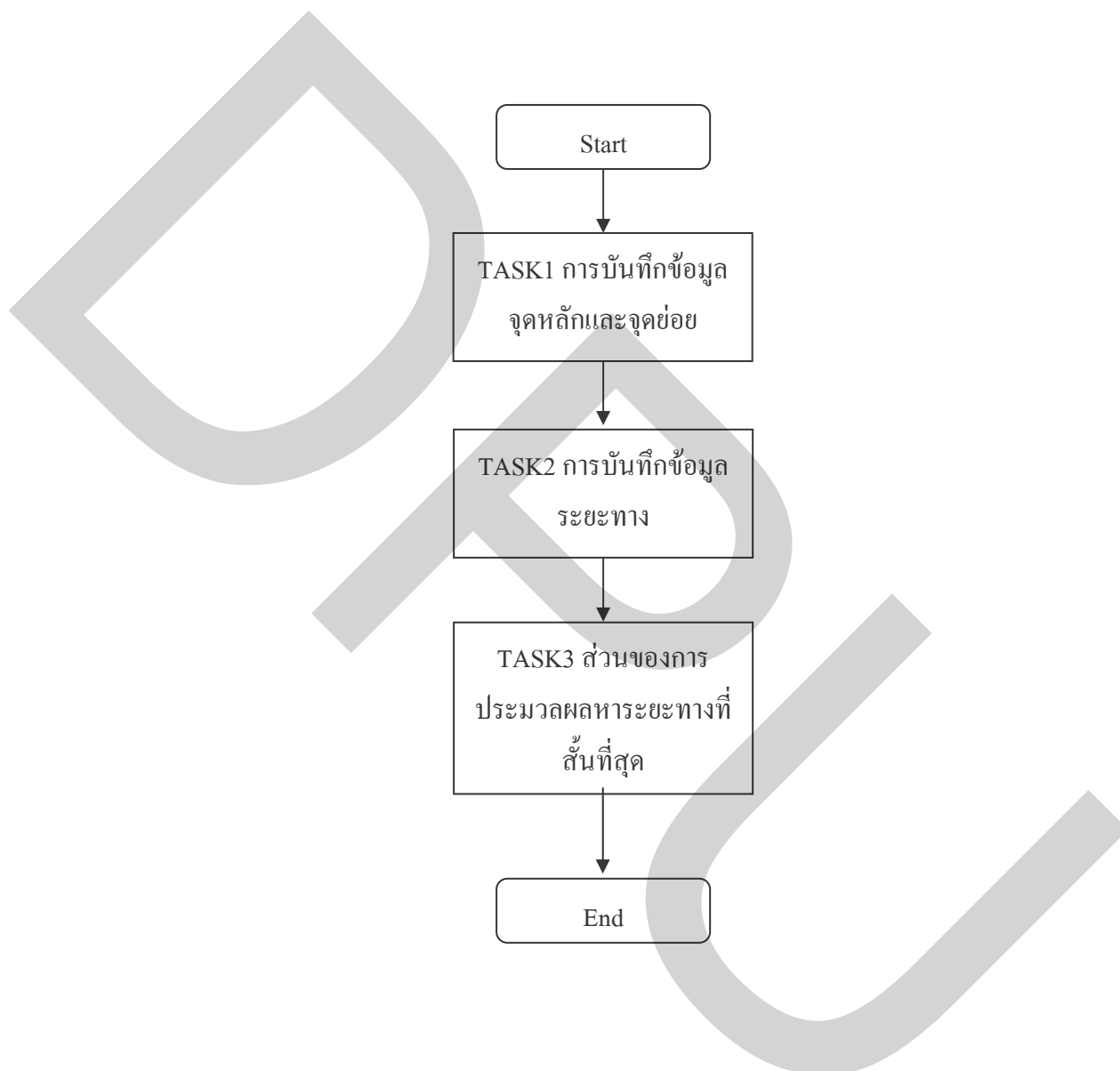


ภาคผนวก ข

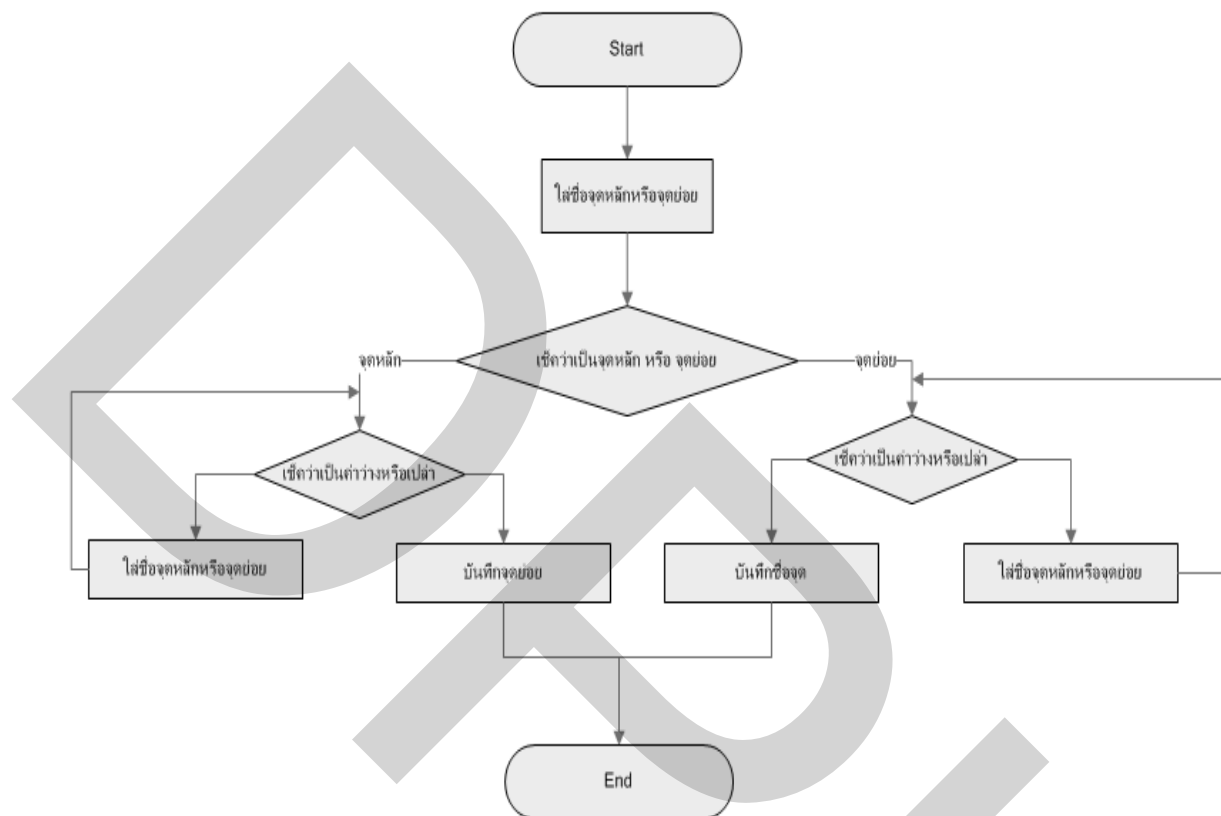
Flow Chart การทำงานของระบบ

ภาคผนวก ข

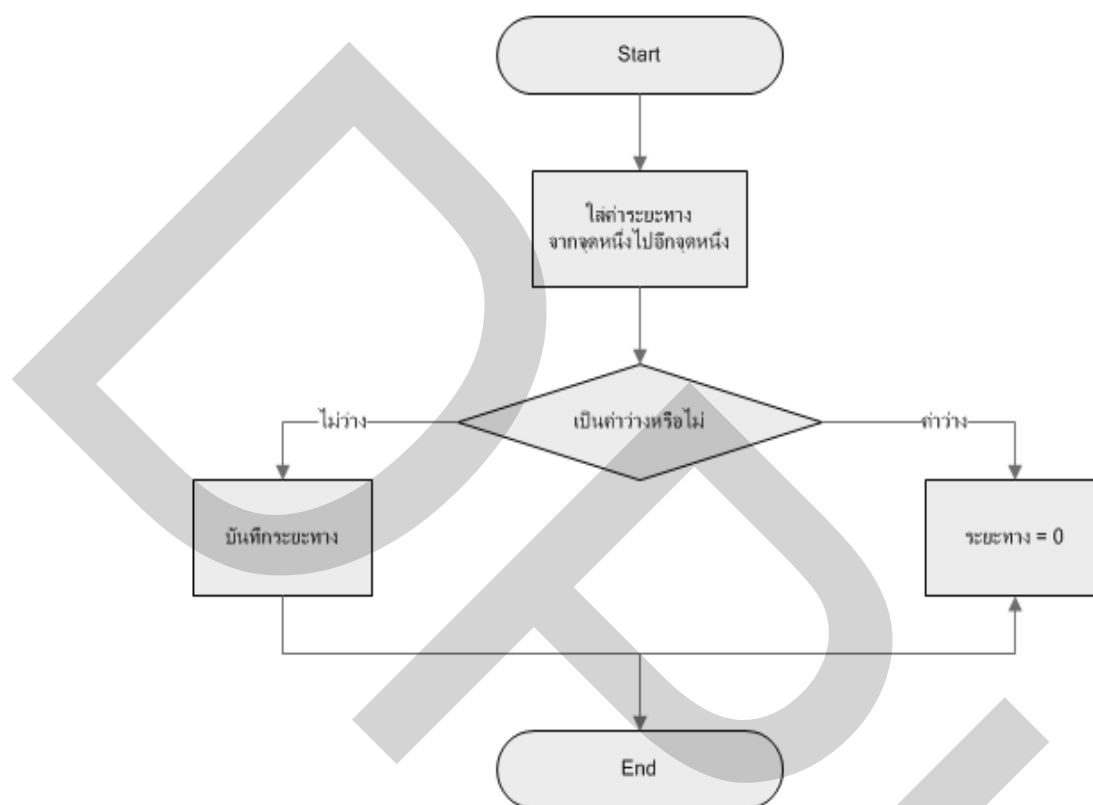
Flow Chart การทำงานของระบบ



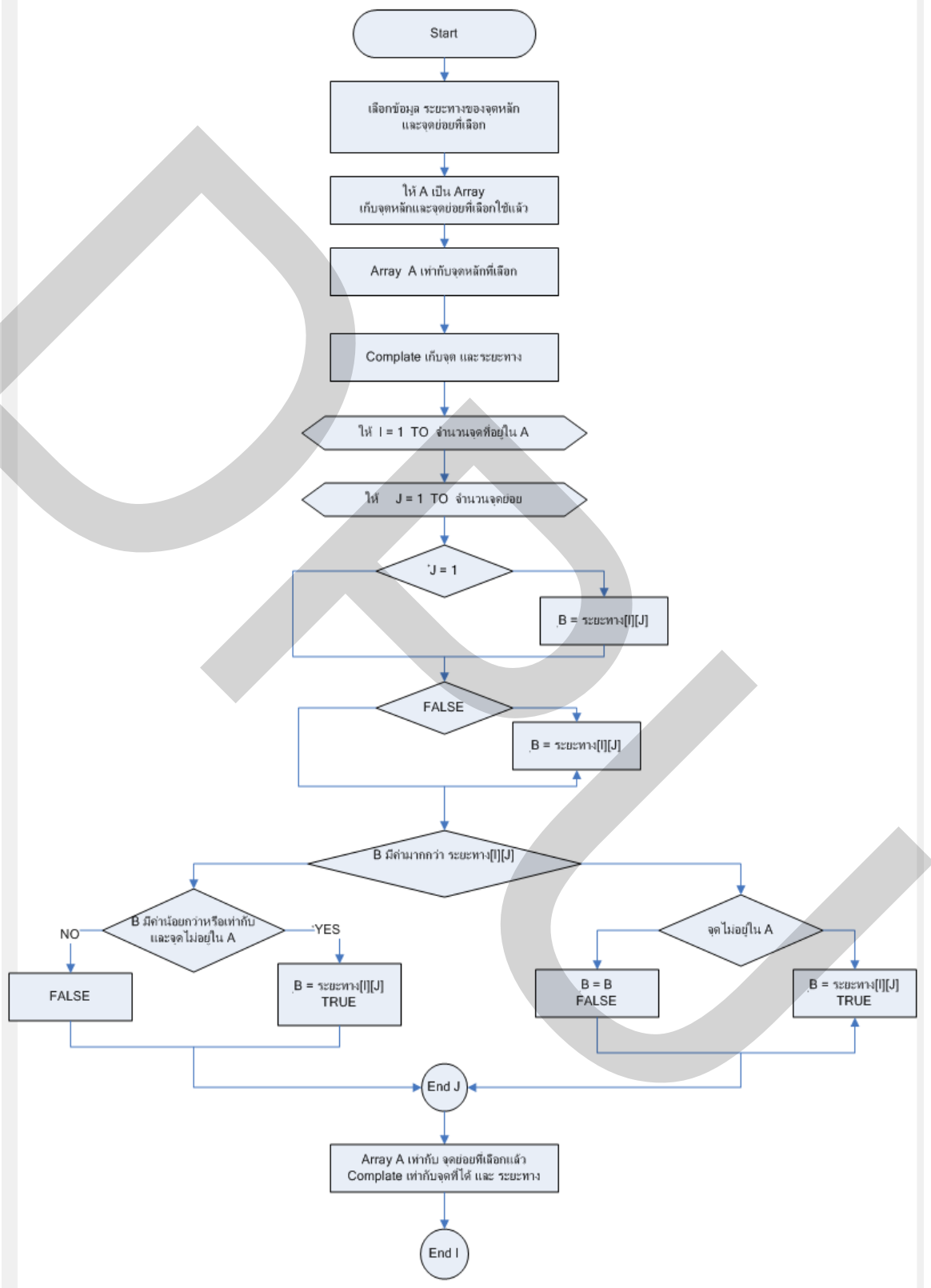
ภาพที่ ข.1 Flow Chart ภาพรวมการทำงานของระบบ



ภาพที่ ข.2 การบันทึกข้อมูล จุดหลักและจุดย่อย



ภาพที่ ข.3 TASK2 การบันทึกข้อมูลระยะทาง



ภาพที่ ข.4 ส่วนของการประมวลผลหาระยะทางที่สั้นที่สุด



ภาคผนวก ค

คู่มือการใช้งานโปรแกรมและโค้ดของโปรแกรม

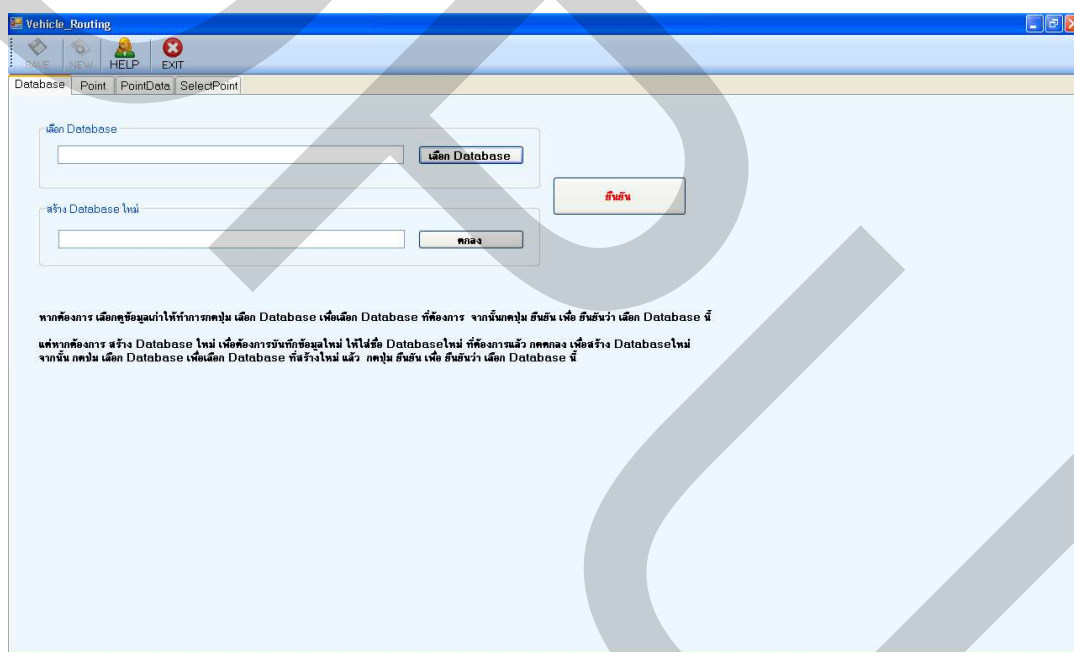
ภาคผนวก ค

คู่มือการใช้งานโปรแกรมและโค้ดของโปรแกรม

ค.1 วิธีการใช้งาน โปรแกรม

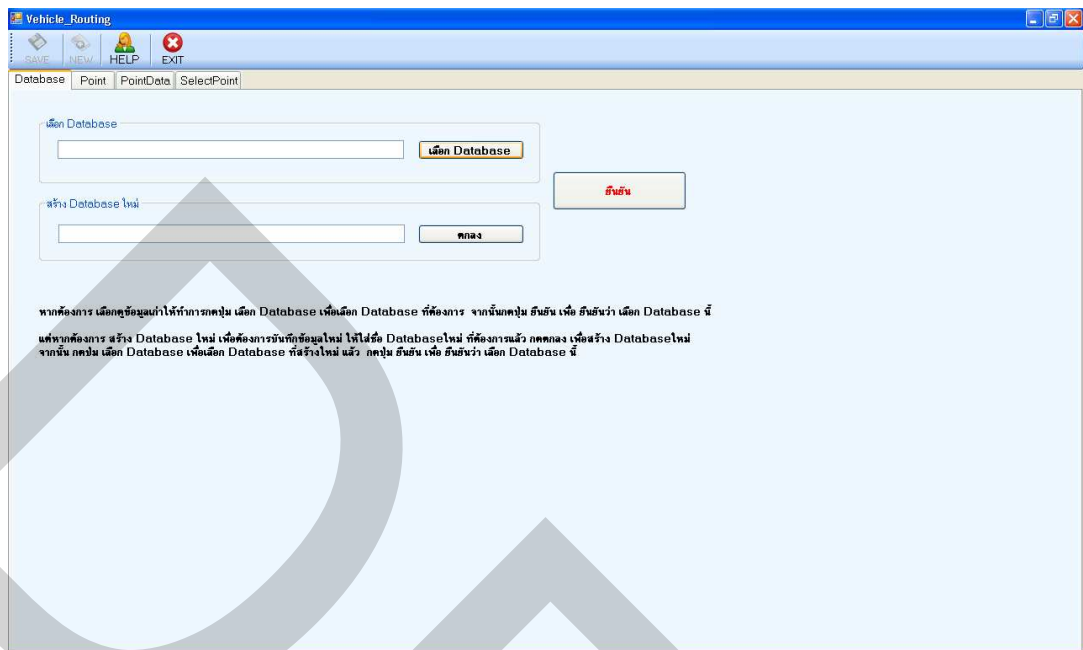
หน้าจอการใช้งาน จะแบ่งออกเป็น 4 Tab ดังภาพที่ ค.1

1. Tab Database
2. Tab Point
3. Tab Point Data
4. Tab Select Point



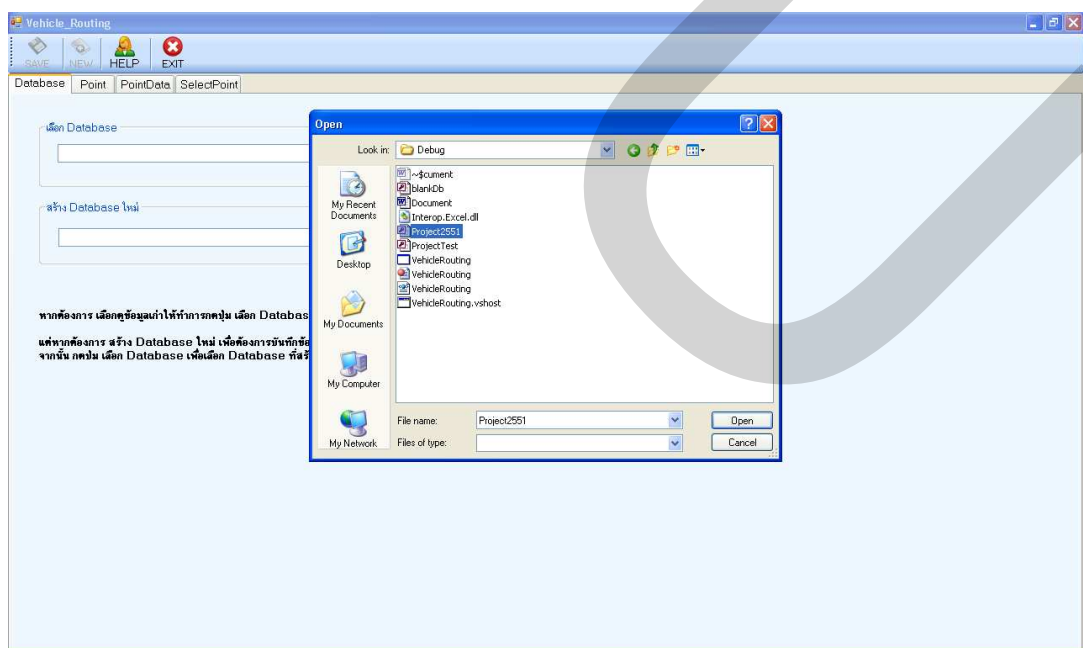
ภาพที่ ค.1 หน้าต่างโปรแกรม Vehicle Routing

1. Tab Database เป็นส่วนที่ให้เลือก Database ที่ต้องการ ดูข้อมูล และ สร้าง Database ใหม่
- ดังภาพที่ ค.2



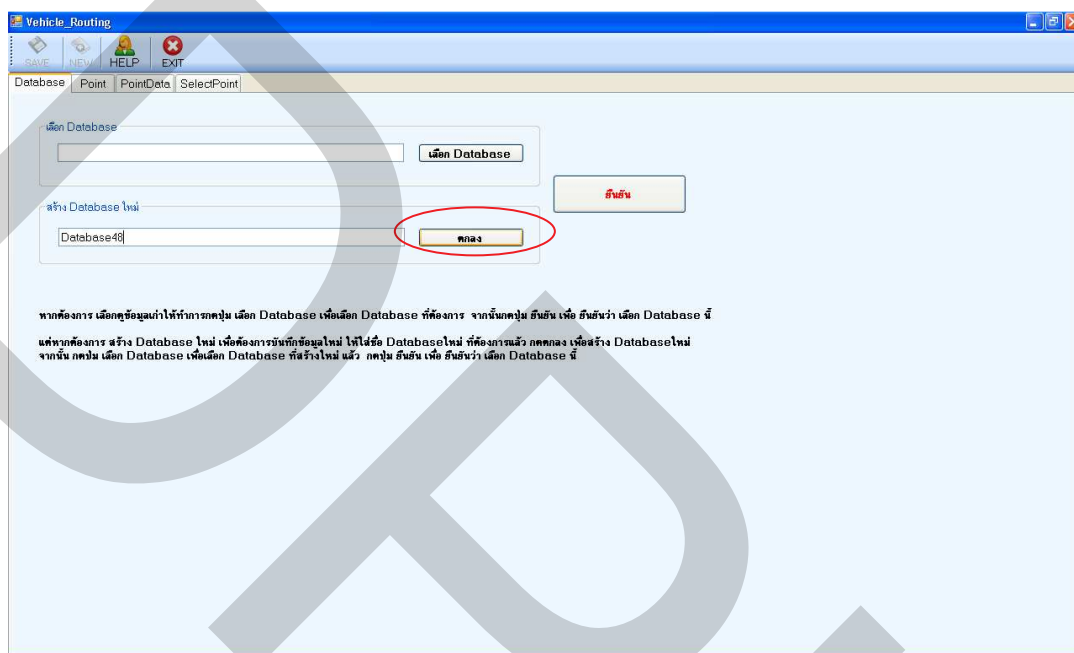
ภาพที่ ค.2 หน้าต่างแสดง Tab Database

หากต้องการ เลือกดูข้อมูลเก่าให้ทำการคลิกเลือก Database เพื่อเลือก Database ที่ต้องการ
 ดังภาพที่ ค.3จากนั้นกดปุ่ม ยืนยัน เพื่อ ยืนยันว่า เลือก Database นี้



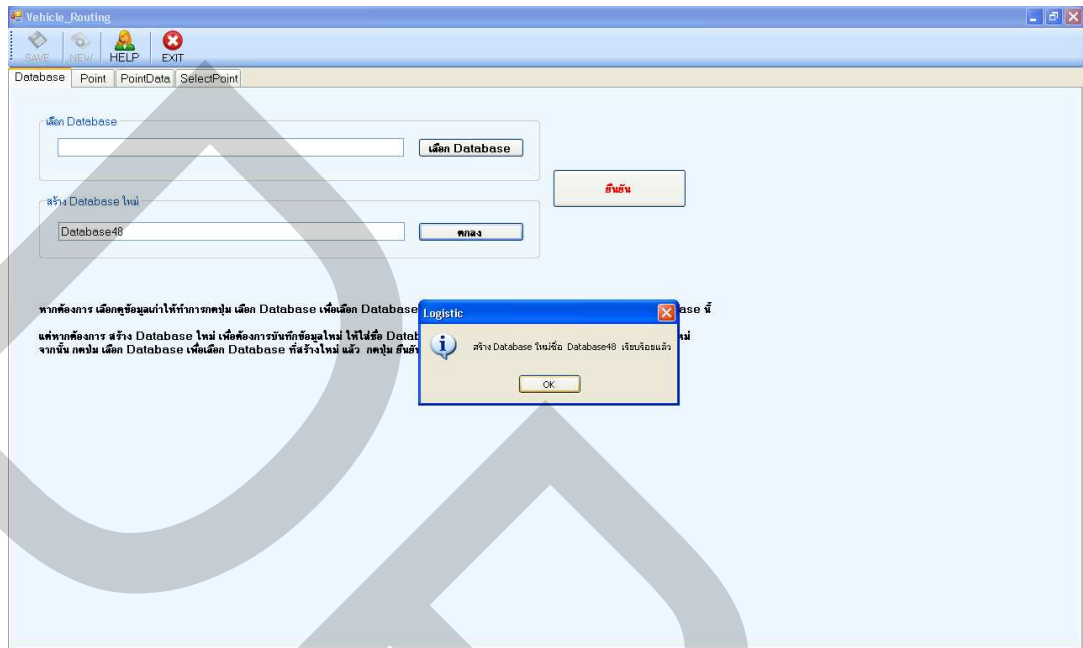
ภาพที่ ค.3 หน้าต่างแสดงการเลือก Database เดิม

แต่หากต้องการ สร้าง Database ใหม่ เพื่อต้องการบันทึกข้อมูลใหม่ ให้ใส่ชื่อ Databaseใหม่ ที่ต้องการแล้ว กดตกลง เพื่อสร้าง Databaseใหม่ จากนั้น กดปุ่ม เลือก Database เพื่อเลือก Database ที่สร้างใหม่ แล้ว กดปุ่ม ยืนยัน เพื่อ ยืนยันว่า เลือก Database นี้ดังภาพที่ ก.4

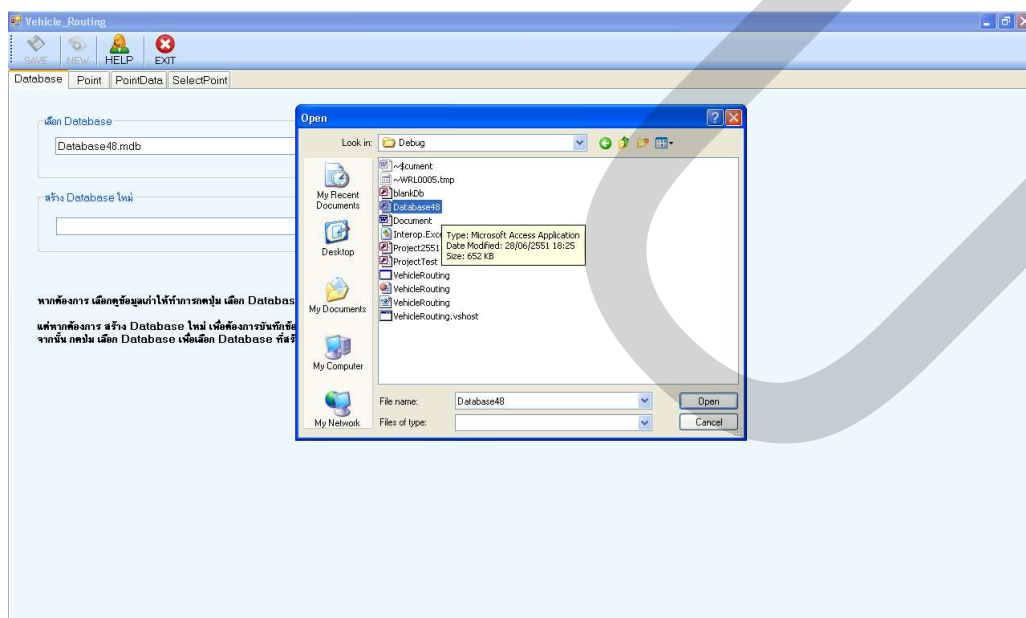


ภาพที่ ก.4 หน้าต่างแสดงการเลือก Database ใหม่

เมื่อกดปุ่ม ตกลง จะแสดง ข้อความว่า สร้าง database เรียบร้อยแล้วดังภาพที่ ค.5

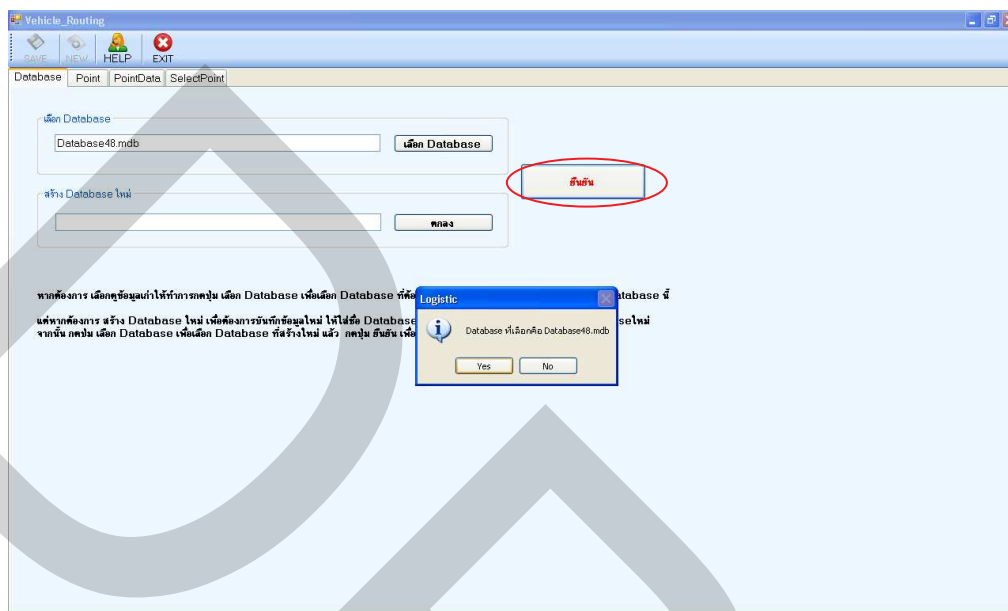


ภาพที่ ค.5 หน้าต่างแสดงการยืนยันการเลือก Database



ภาพที่ ค.6 หน้าต่างแสดงการเลือก Database อีกครั้ง

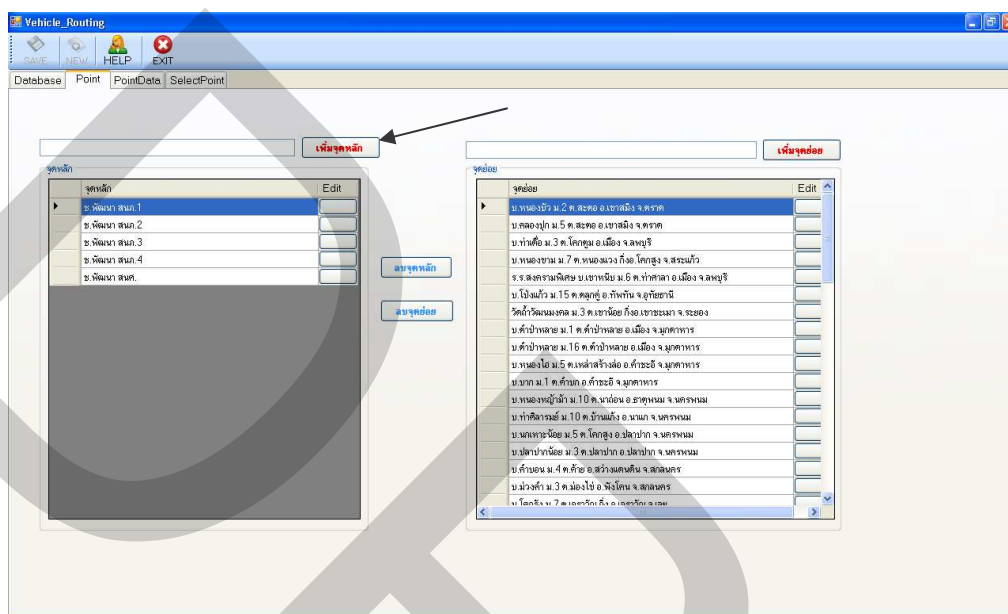
ทำการกดปุ่ม เลือก Database อีกครั้ง เพื่อเลือก Database ที่ต้องการใช้ดังภาพที่ ค.6



ภาพที่ ค.7 หน้าต่างแสดงการยืนยันเลือก Database

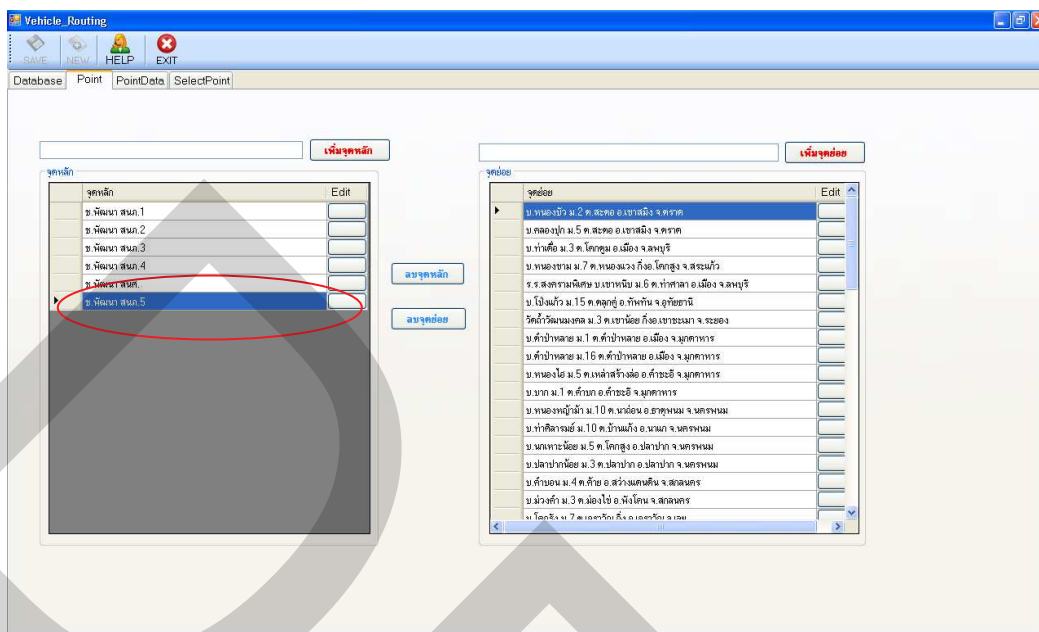
จากนั้นกดปุ่ม ยืนยัน เพื่อ ยืนยันว่าเลือก Database นี้ จะแสดงข้อความว่า Database ที่ใช้คือ Database ที่เลือก หรือไม่ หากตอบ yes แสดงว่ายืนยัน หาก ตอบ No แสดงว่าต้องการเลือก Database อื่น ที่ใช้ Database นี้ดังภาพที่ ค.7

2. Tab Point เป็นส่วนของการบันทึก จุดหลัก และจุดย่อย โดยสามารถ เพิ่ม ลบ แก้ไข จุดหลัก และจุดย่อยได้ดังภาพที่ ค.8



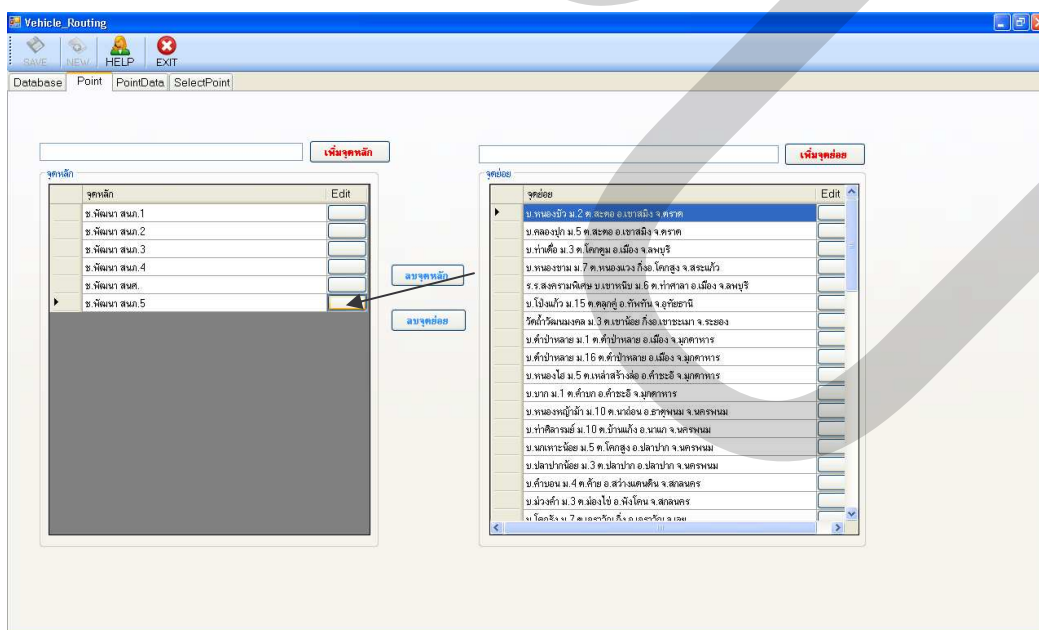
ภาพที่ ค.8 หน้าต่างแสดงการบันทึก จุดหลัก และจุดย่อย

เมื่อใส่ชื่อจุด แล้ว ให้กดปุ่ม เพิ่มจุดหลัก หรือ เพิ่มจุดย่อย ในที่นี้ เมื่อใส่ชื่อ จุดหลัก จึงกดปุ่ม เพิ่มจุดหลักจะได้จุดหลักใหม่เพิ่มมาดังภาพที่ ค.9



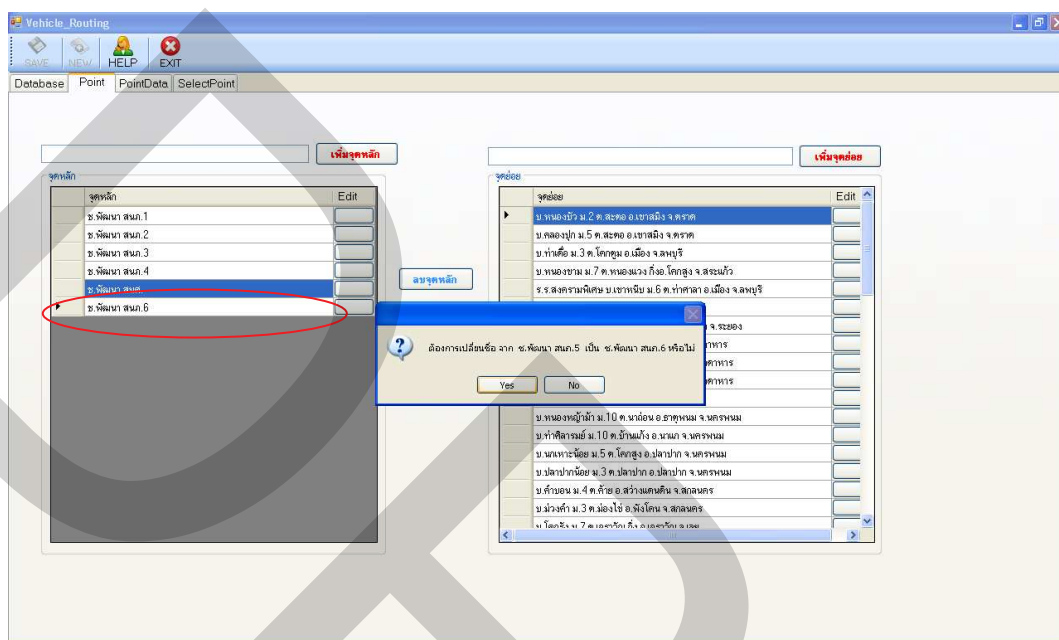
ภาพที่ ค.9 หน้าต่างแสดงการเพิ่มจุดหลัก

เมื่อต้องการแก้ไขชื่อของจุดหลักหรือจุดย่อยให้ทำการกดปุ่ม Edit ตรง แถวที่ต้องการดังภาพที่ ค.10



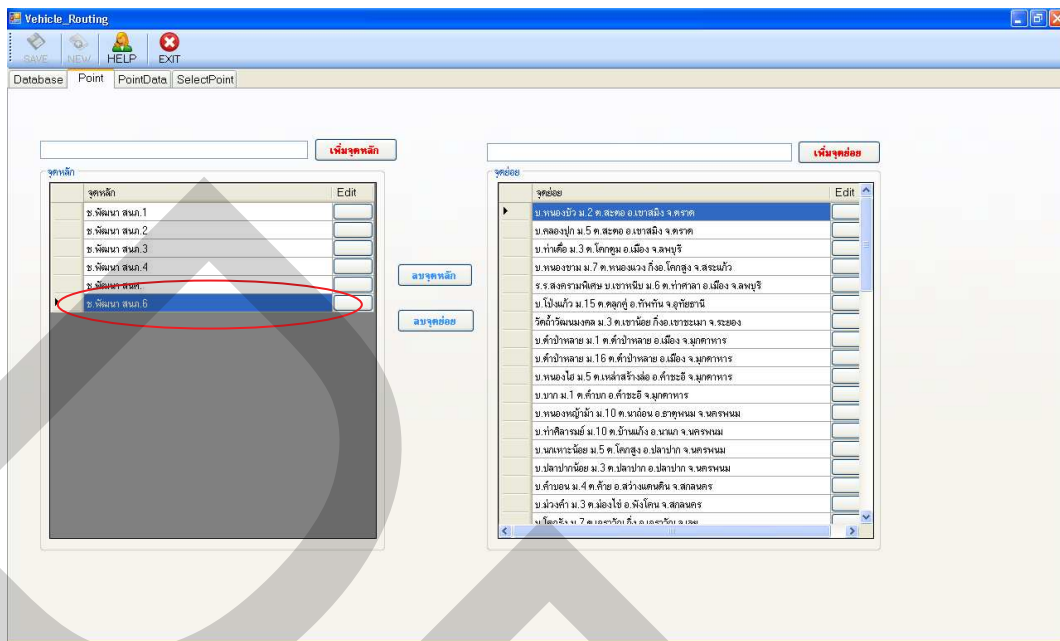
ภาพที่ ค.10 หน้าต่างแสดงการแก้ไขชื่อของจุดหลักหรือจุดย่อย

จะสามารถแก้ไข ชื่อจุดนั้นได้ กรณีนี้ต้องการแก้ไข ชื่อจุดหลัก ช.พัฒนา สนก. 5 เป็น ช.พัฒนา สนก. 6 เมื่อ แก้ไขแล้วจะมี ข้อความขึ้นมาถามว่าต้องการจะแก้ไขจริงหรือไม่ดังภาพที่ ค.11



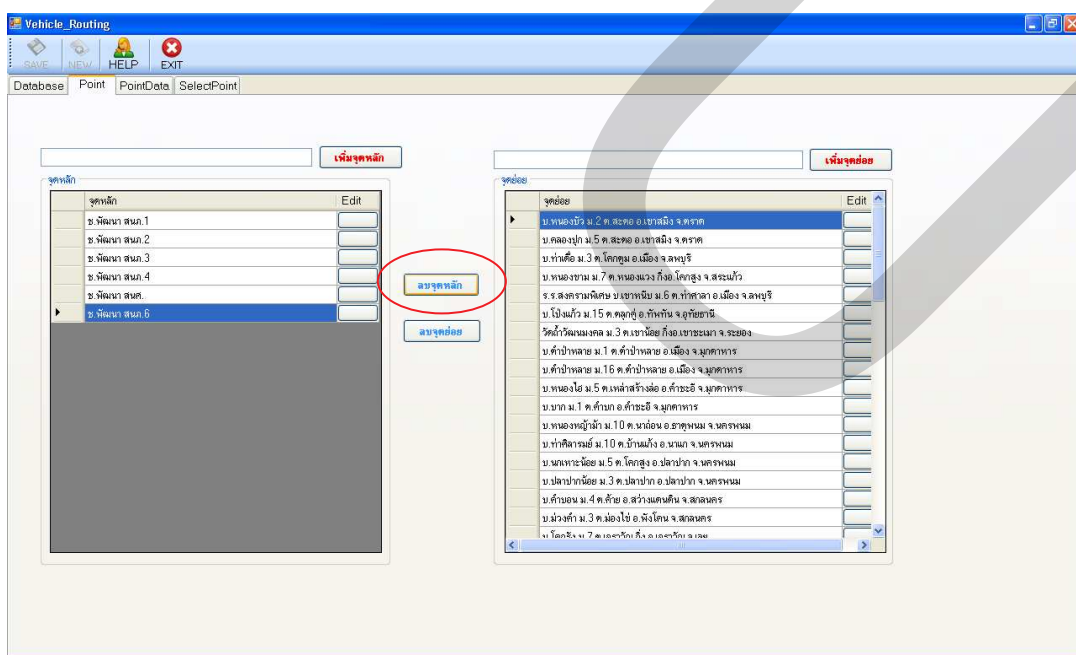
ภาพที่ ค.11 หน้าต่างแสดงการยืนยันการแก้ไข

หากต้องการแก้ไขชื่อ จุดหลัก จริง ให้กดปุ่ม Yes หากไม่ต้องการเปลี่ยนชื่อจุดหลัก กดปุ่ม No ในที่นี้ไม่ต้องการ เปลี่ยนชื่อจุดหลัก จะกดปุ่ม No ชื่อ จุดหลัก จะกลับไปเป็นชื่อเดิม แต่หาก กด Yes ชื่อจุดจะเป็นชื่อที่ต้องการเปลี่ยนดังภาพที่ ค.12



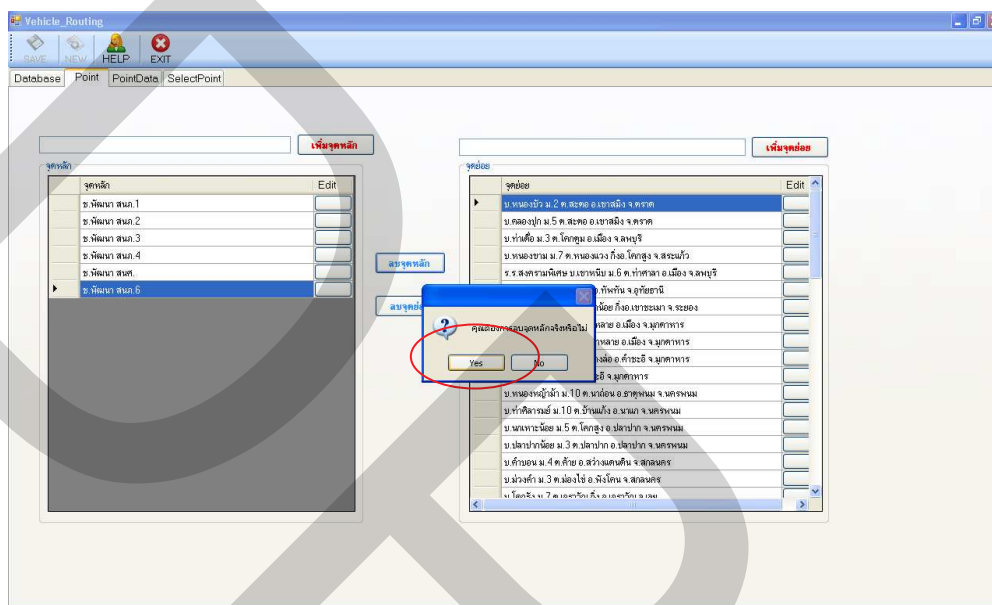
ภาพที่ ค.12 หน้าต่างแสดงการยืนยันการแก้ไข

หากต้องการลบจุด ให้ทำการเลือกแถวที่ต้องการลบ แล้วกดปุ่ม ลบจุดหลัก หรือ ลบจุดย่อยแล้วแต่ที่ต้องการ ลบจุดหลัก หรือจุดย่อยดังภาพที่ ค.13



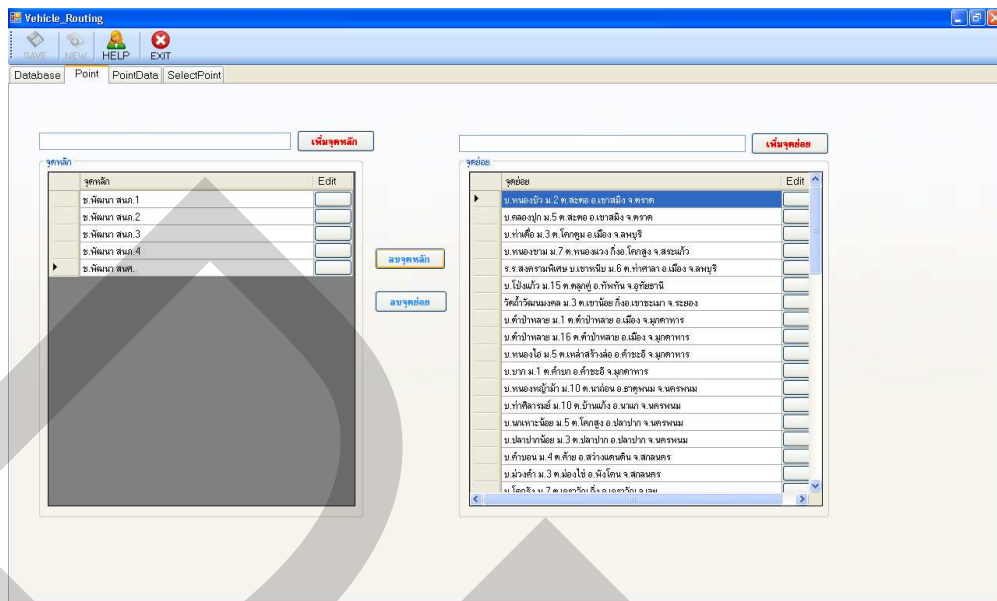
ภาพที่ ค.13 หน้าต่างแสดงการยืนยันการแก้ไข

ในที่นี้ต้องการลบจุดหลัก เมื่อเลือกจุดที่ต้องการลบแล้ว ก็กดปุ่มลบจุดหลัก ได้เลย เมื่อกดปุ่มจะมีข้อความถามว่าต้องการลบจุดหลัก จริงหรือไม่ หากต้องการลบจริง กดปุ่ม Yes หากไม่ต้องการลบจุด กดปุ่ม No ดังภาพที่ ค.14



ภาพที่ ค.14 หน้าต่างแสดงการยืนยันการแก้ไข

ในที่นี้ต้องการลบจุดหลัก จริง จึงกดปุ่ม Yes. จุดหลัก ที่เลือกจะถูกลบไป ดังภาพที่ ค.15



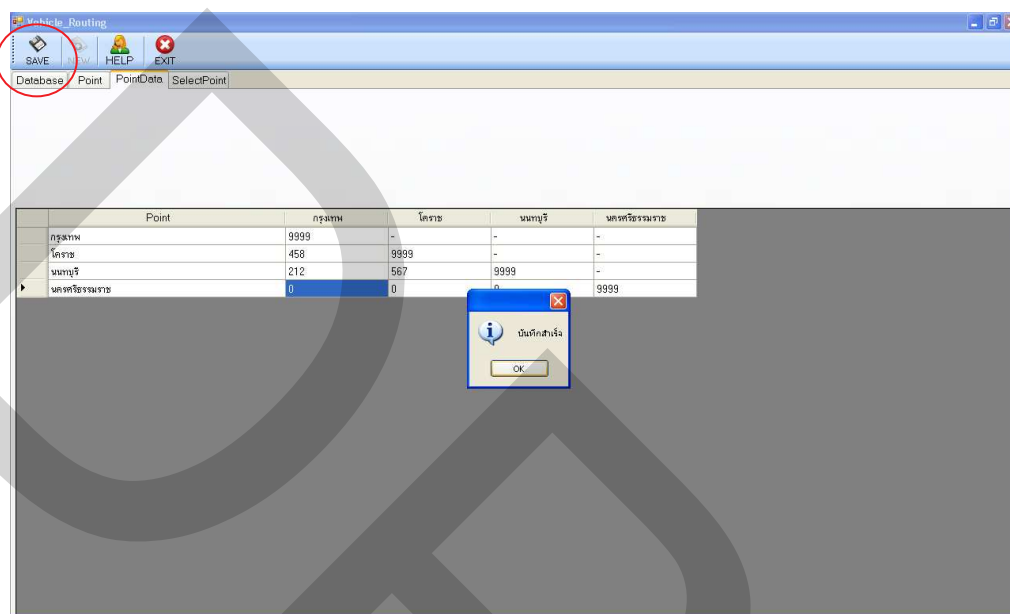
ภาพที่ ค.15 หน้าต่างแสดงการแก้ไขแล้ว

3. Tab DataPoint เป็นส่วนของการบันทึก ระยะทาง จุดหลัก และจุดย่อย ดังภาพที่ ค.16

| Point | กรงเทพ | โคกทราย | นนทบุรี | นครราชสีมา |
|------------|--------|---------|---------|------------|
| กรงเทพ | 9999 | - | - | - |
| โคกทราย | 458 | 9999 | - | - |
| นนทบุรี | 212 | 567 | 9999 | - |
| นครราชสีมา | 0 | 0 | 0 | 9999 |

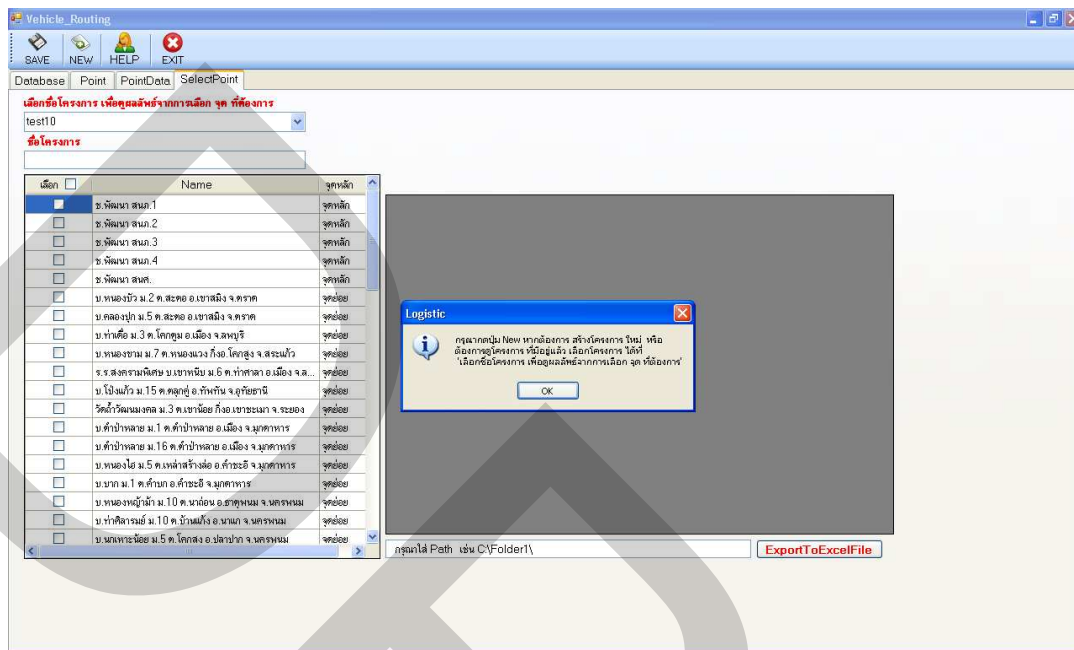
ภาพที่ ค.16 หน้าต่างแสดงการบันทึก

เมื่อทำการกรอกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการกดปุ่ม SAVE ที่เป็นการบันทึกข้อมูลจะขึ้น ข้อความว่า บันทึกเรียบร้อยแล้วดังภาพที่ ค.17



ภาพที่ ค.17 หน้าต่างแสดงการบันทึก

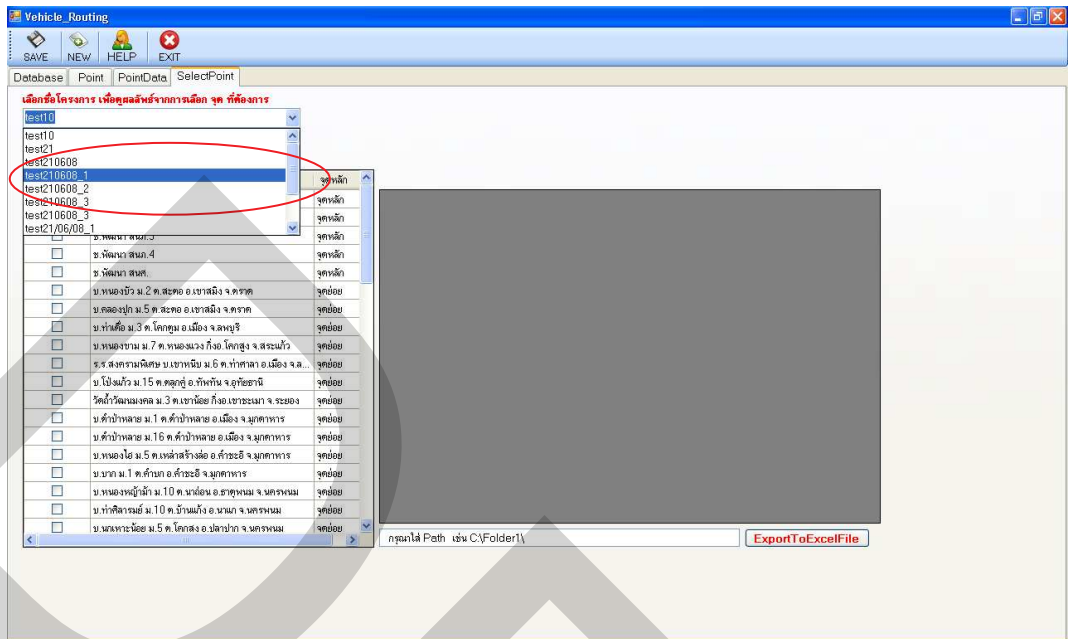
4. Tab SelectPoint เป็นส่วนของการเลือก จุดหลัก และจุดย่อยในการหาข้อมูล



ภาพที่ ค.18 หน้าต่างแสดงการเลือก จุดหลัก และจุดย่อยในการหาข้อมูล

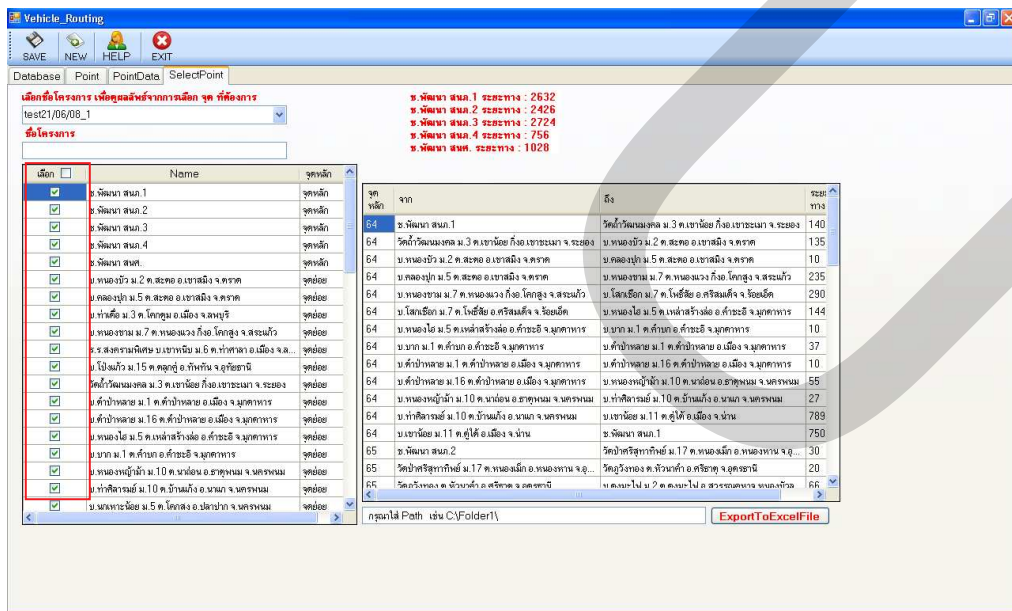
เมื่อเลือก Tab นี้ขึ้นมา จะมีข้อความบอกวิธีการใช้งาน กรุณาคลิกปุ่ม New หากต้องการ สร้างโครงการ ใหม่ หรือ ต้องการดูโครงการ ที่มีอยู่แล้ว เลือกโครงการ ได้ที่ 'เลือกชื่อโครงการ เพื่อดูผลลัพธ์จากการเลือก จุด ที่ต้องการ ดังภาพที่ ค.18

หากต้องการ ดูโครงการที่มีอยู่แล้ว ให้คลิกปุ่ม 'เลือกชื่อโครงการ เพื่อดูผลลัพธ์จากการเลือก จุด ที่ต้องการ ดังภาพที่ ค.19



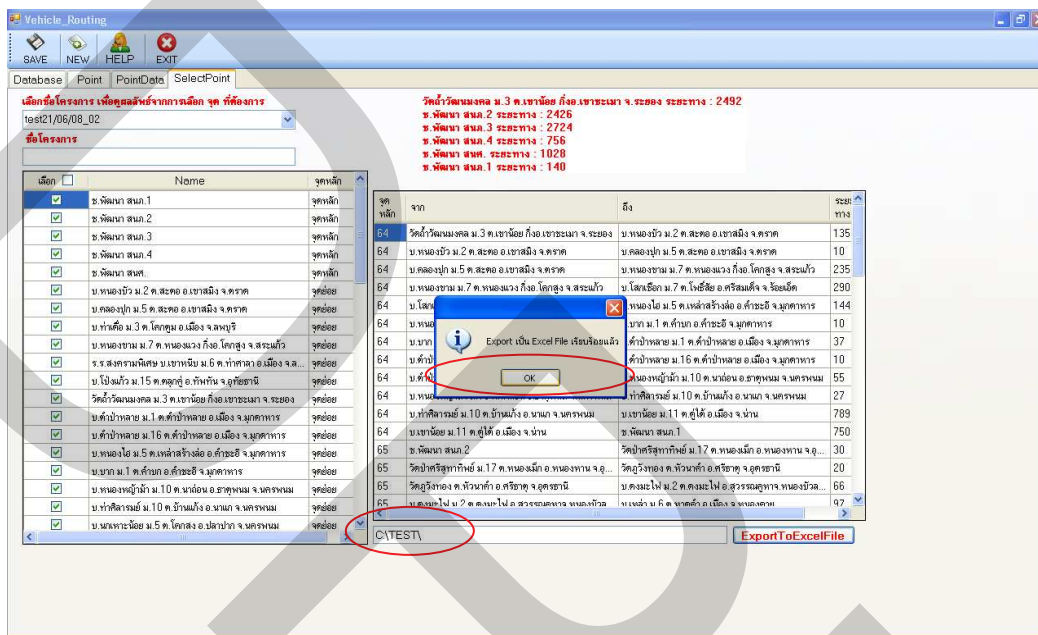
ภาพที่ ค.19 หน้าต่างแสดงการเลือก จุดหลัก และจุดย่อยในการหาข้อมูล

เมื่อเลือกแล้วจะแสดงจุดหลัก และ จุดย่อย ที่ได้เลือกไว้ และแสดงผลการคำนวณดังภาพที่ ค.20



ภาพที่ ค.20 หน้าต่างแสดงผลการคำนวณ

พร้อมทั้งบอกระยะทางรวมของจุดหลัก ไป จุดย่อยด้านล่าง จะพบปุ่ม Export To Excle File ให้ทำการใส่ path ที่ต้องการวาง Excel File นี้ แล้วกดปุ่ม Export To Excle File เมื่อ Export เป็น Excel File แล้วจะแสดงข้อความExport เป็น Excel File เรียบร้อยแล้วดังภาพที่ ค.21



ภาพที่ ค.21 หน้าต่างแสดงการ Export To Excle File

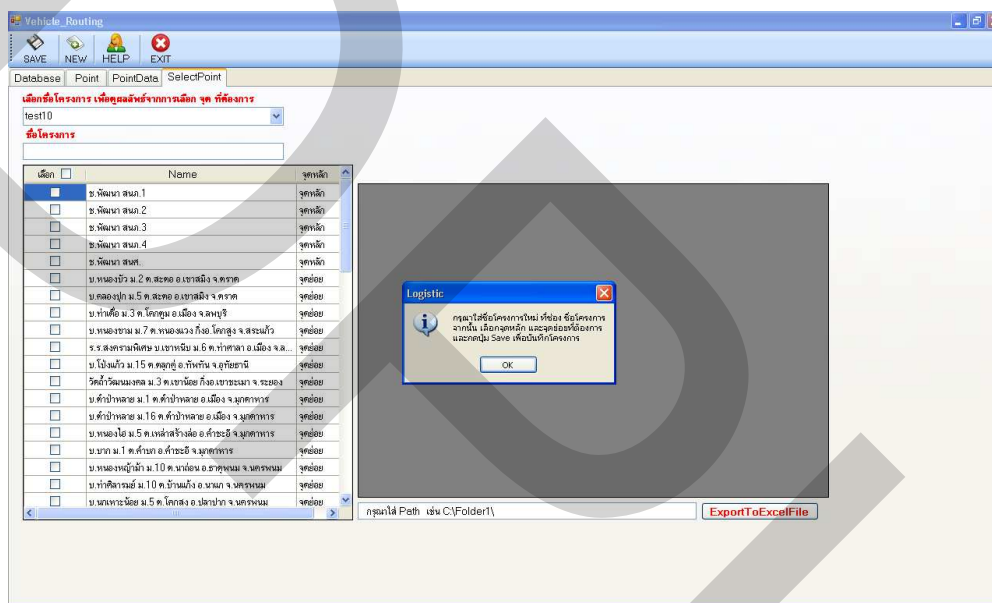
The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet with the following data:

| จุดหลัก | จาก | ถึง | ระยะทาง |
|---------|--|--|---------|
| 64 | วัดสี่วิเศษมงคล ม.3 ต.เขาน้อย กิ่งเขาชะเมา จ.ระยอง | บ.หนองบัว ม.2 ต.ระดอ อ.เขาสกิง จ.ตราด | 135 |
| 64 | บ.หนองบัว ม.2 ต.ระดอ อ.เขาสกิง จ.ตราด | บ.คลองปึก ม.5 ต.ระดอ อ.เขาสกิง จ.ตราด | 10 |
| 64 | บ.คลองปึก ม.5 ต.ระดอ อ.เขาสกิง จ.ตราด | บ.หนองขาม ม.7 ต.หนองวง กิ่งโคกสูง จ.สระแก้ว | 235 |
| 64 | บ.หนองขาม ม.7 ต.หนองวง กิ่งโคกสูง จ.สระแก้ว | บ.โลกเขือก ม.7 ต.โพธิ์ชัย อ.ศรีสมเด็จ จ.ร้อยเอ็ด | 290 |
| 64 | บ.โลกเขือก ม.7 ต.โพธิ์ชัย อ.ศรีสมเด็จ จ.ร้อยเอ็ด | บ.หนองไผ่ ม.5 ต.เหล่าสร้างซื่อ อ.คำชะอี จ.มุกดาหาร | 144 |
| 64 | บ.หนองไผ่ ม.5 ต.เหล่าสร้างซื่อ อ.คำชะอี จ.มุกดาหาร | บ.บาก ม.1 ต.คำบก อ.คำชะอี จ.มุกดาหาร | 10 |
| 64 | บ.บาก ม.1 ต.คำบก อ.คำชะอี จ.มุกดาหาร | บ.คำป่าหลาย ม.1 ต.คำป่าหลาย อ.เมือง จ.มุกดาหาร | 37 |
| 64 | บ.คำป่าหลาย ม.1 ต.คำป่าหลาย อ.เมือง จ.มุกดาหาร | บ.คำป่าหลาย ม.16 ต.คำป่าหลาย อ.เมือง จ.มุกดาหาร | 10 |
| 64 | บ.คำป่าหลาย ม.16 ต.คำป่าหลาย อ.เมือง จ.มุกดาหาร | บ.หนองหญ้าฆ่า ม.10 ต.นาค่อย อ.ธาตุพนม จ.นครพนม | 55 |
| 64 | บ.หนองหญ้าฆ่า ม.10 ต.นาค่อย อ.ธาตุพนม จ.นครพนม | บ.ท่าศิลาทราย ม.10 ต.บ้านแก้ง อ.นาแก จ.นครพนม | 27 |
| 64 | บ.ท่าศิลาทราย ม.10 ต.บ้านแก้ง อ.นาแก จ.นครพนม | บ.เขาน้อย ม.11 ต.คูใต้ อ.เมือง จ.น่าน | 789 |
| 64 | บ.เขาน้อย ม.11 ต.คูใต้ อ.เมือง จ.น่าน | ช.พัฒนา สมก.1 | 750 |
| 65 | ช.พัฒนา สมก.2 | วัดป่าศรีสุทธารักษ์ ม.17 ต.หนองเม็ก อ.หนองหาน จ.อุดรธานี | 30 |
| 65 | วัดป่าศรีสุทธารักษ์ ม.17 ต.หนองเม็ก อ.หนองหาน จ.อุดรธานี | วัดคูวังทอง ต.บ้านคำ อ.ศรีธาตุ จ.อุดรธานี | 20 |
| 65 | วัดคูวังทอง ต.บ้านคำ อ.ศรีธาตุ จ.อุดรธานี | บ.ละมไผ่ ม.2 ต.ละมไผ่ อ.สุวรรณคูหา จ.หนองบัวลำภู | 66 |
| 65 | บ.ละมไผ่ ม.2 ต.ละมไผ่ อ.สุวรรณคูหา จ.หนองบัวลำภู | บ.เหล่า ม.6 ต.เหล่า อ.เมือง จ.หนองคาย | 97 |
| 65 | บ.เหล่า ม.6 ต.เหล่า อ.เมือง จ.หนองคาย | บ.นาฮี ม.1 ต.ค้อบหวาน อ.เมือง จ.หนองคาย | 10 |
| 65 | บ.นาฮี ม.1 ต.ค้อบหวาน อ.เมือง จ.หนองคาย | บ.สมสนุก ม.5 ต.บ้านฝาง กิ่ง อ.สระใคร จ.หนองคาย | 20 |
| 65 | บ.สมสนุก ม.5 ต.บ้านฝาง กิ่ง อ.สระใคร จ.หนองคาย | บ.ห้วยหมากพริก ม.7 ต.สามศรีสุข กิ่ง อ.โพธิ์ตาก จ.หนองคาย | 20 |
| 65 | บ.ห้วยหมากพริก ม.7 ต.สามศรีสุข กิ่ง อ.โพธิ์ตาก จ.หนองคาย | บ.โคกสูง ม.7 ต.ชะฮาด กิ่ง อ.เขาค้อ จ.เลย | 222 |

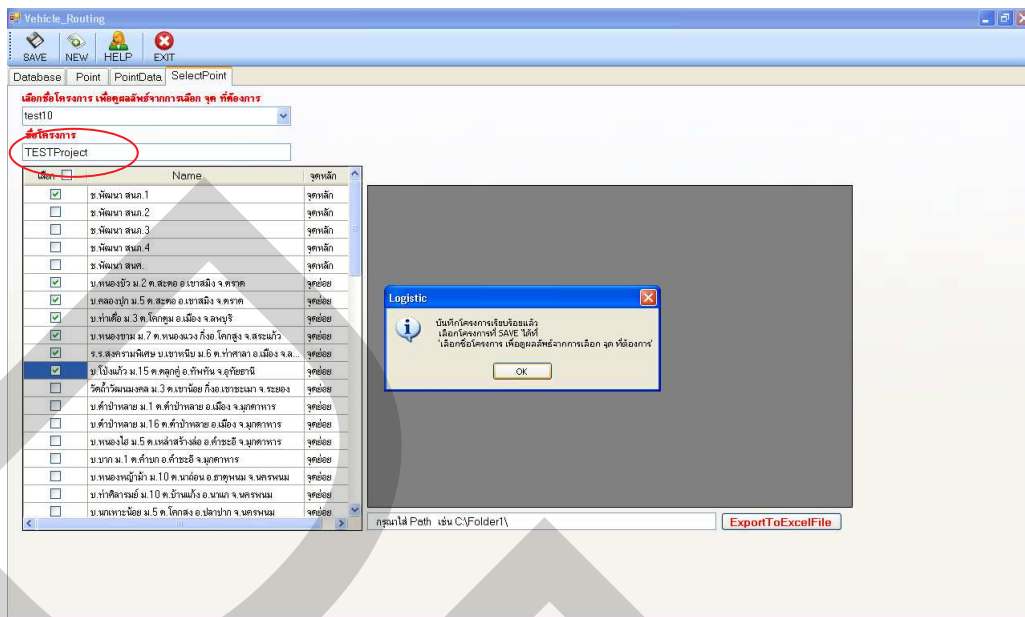
ภาพที่ ค.22 หน้าต่างแสดงผลการคำนวณใน Excle

เมื่อ เปิด Excel File ตาม Path ที่ใส่ไว้ ได้มีหน้าต่าง ดังภาพที่ ค.22

หากต้องการ ทำ Project ใหม่ ให้ทำการกดปุ่ม New จะแสดงข้อความดังนี้ กรุณาใส่ชื่อโครงการใหม่ที่ช่อง ชื่อโครงการ จากนั้น เลือกจุดหลัก และจุดย่อยที่ต้องการ และกดปุ่ม Save เพื่อบันทึกโครงการ ดังภาพที่ ค.23

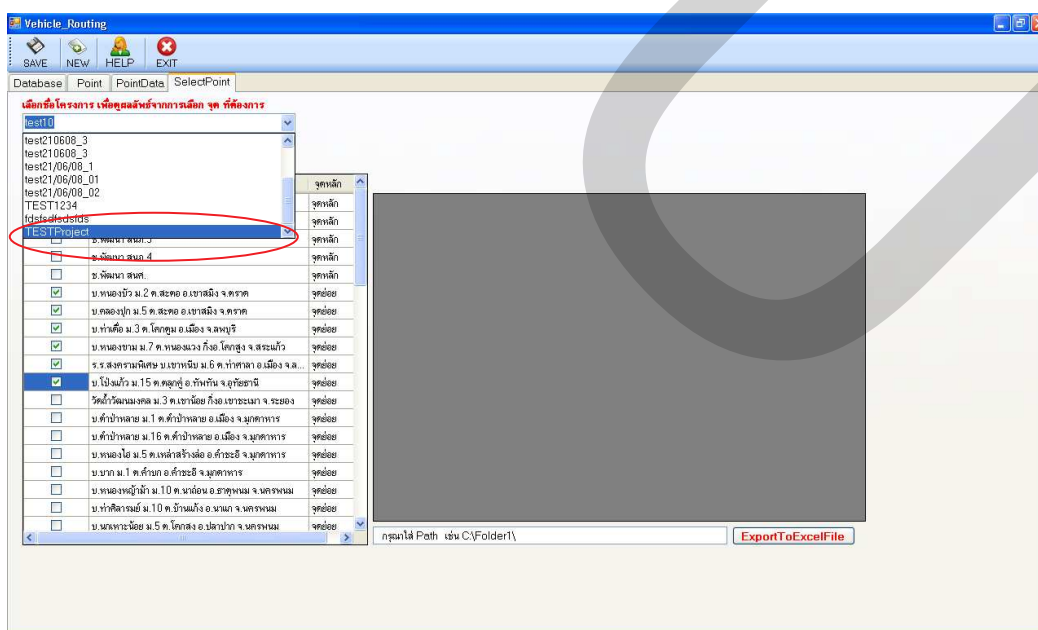


ภาพที่ ค.23 หน้าต่างแสดงการสร้าง Project ใหม่

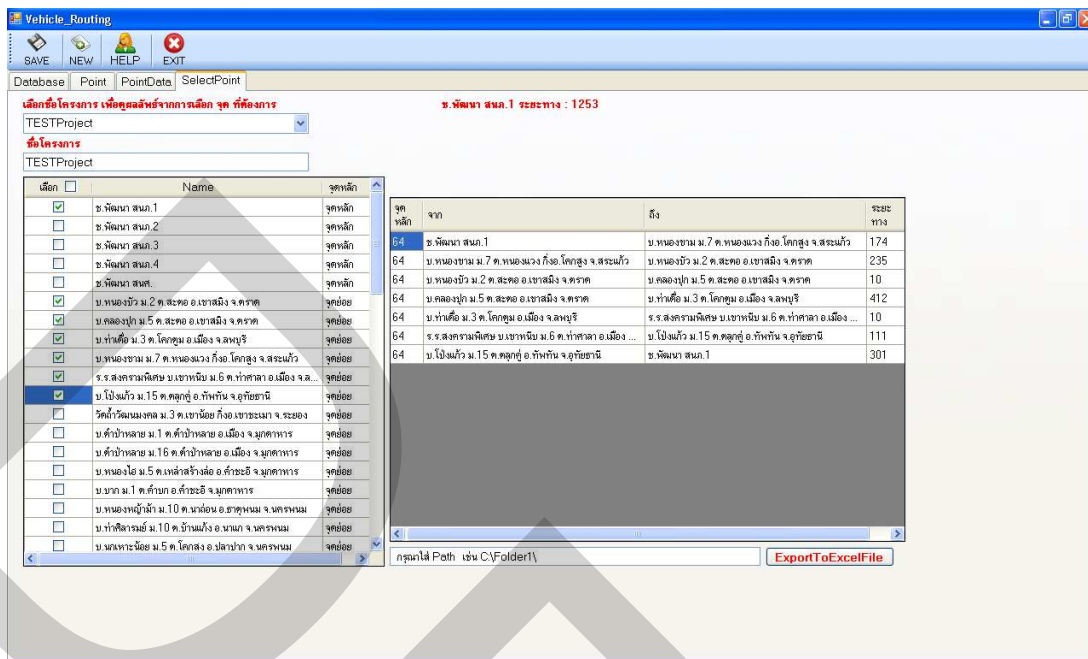


ภาพที่ ค.24 หน้าต่างแสดงการบันทึกโครงการ

เมื่อใส่ชื่อโครงการใหม่ และทำการเลือกจุดหลัก จุดย่อยที่ต้องการ แล้วทำการ กดปุ่ม Save จะแสดงข้อความดังนี้ บันทึกโครงการเรียบร้อยแล้ว ดังภาพที่ ค.24 เลือกโครงการที่ SAVE ได้ที่เลือกชื่อโครงการ เพื่อผลลัพธ์จากการเลือก จุด ที่ต้องการ ดังภาพที่ ค.25



ภาพที่ ค.25 หน้าต่างแสดงการเลือกผลลัพธ์จากโครงการที่ SAVE ไว้



ภาพที่ ค.26 หน้าต่างแสดงจุดหลักและจุดย่อยที่เลือกไว้

เมื่อเลือกแล้วจะแสดงจุดหลัก และ จุดย่อย ที่ได้เลือกไว้ และแสดงผลการคำนวณดังภาพที่ ค.26

หมายเหตุ : ปรับขนาดหน้าจอ การทำงานให้เป็นขนาด 1280*768 เพื่อให้โปรแกรมมีขนาดเหมาะสมและใช้งานสะดวก Microsoft Office ที่ใช้คือ version 2003

ค.2 Code ของโปรแกรม

จึงสามารถอธิบาย Code ออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

Code Tab Database เป็นส่วนให้เลือก Database ที่ต้องการใช้ และ สร้าง Database ใหม่ มี Code ดังนี้

```
Private Sub Magtor_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles MyBase.Load
    tab1.SelectedIndex = 0
    btnSave.Enabled = False
    btnNew.Enabled = False
End Sub
```

```
Private Sub Button4_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles btnDatabase.Click
    Dim openfile As New OpenFileDialog
    openfile.FileName = System.Windows.Forms.Application.StartupPath
    openfile.Filter = "|*.mdb"
    If openfile.ShowDialog() = Windows.Forms.DialogResult.OK Then
        txtPathName.Text = Path.GetFileName(openfile.FileName)
    End If
End Sub
```

```
Private Sub btnSave_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles btnSave.Click
    Try
        File.Copy(System.Windows.Forms.Application.StartupPath & "\blankDb.mdb",
System.Windows.Forms.Application.StartupPath & "\" & txtNewDb.Text.Trim & ".mdb", True)
        MessageBox.Show("สร้าง Database ใหม่ชื่อ " & txtNewDb.Text.Trim & "เรียบร้อยแล้ว",
"Logistic", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Information)
```



```

txtNewDb.Text = String.Empty

Catch ex As Exception
    MessageBox.Show("กรุณาดั้งชื่อ Database ใหม่ ชื่อนี้ไม่สามารถสร้าง Database ได้",
"Logistic", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Warning)

Exit Sub

End Try

End Sub

Private Sub btnAccept_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles btnAccept.Click

    If Path.GetExtension(txtPathName.Text) = ".mdb" Then
        If MessageBox.Show("Database ที่เลือกคือ" & txtPathName.Text.Trim, "Logistic",
MessageBoxButtons.YesNo, MessageBoxIcon.Information) = Windows.Forms.DialogResult.Yes
Then
            NameDatabase = txtPathName.Text.Trim
            Cnn = New OleDbConnection("Provider=Microsoft.Jet.OLEDB.4.0;Data Source=" +
System.Windows.Forms.Application.StartupPath + "\" & NameDatabase)

        Else
            NameDatabase = String.Empty

        End If

    End If

End Sub

```

Code Tab Point เป็นส่วนที่ให้ ลบ เพิ่ม แก้ไข ชื่อ จุดหลัก และจุดย่อย มี Code ดังนี้

```

tab1.SelectedTab.Name = "Point" Then

    If NameDatabase = "" Then
        MessageBox.Show("ท่านยังไม่ได้เลือก Database ", "Logistic", MessageBoxButtons.OK,
MessageBoxIcon.Warning)

        tab1.SelectedIndex = 0
    End If

```



```
Exit Sub
```

```
Else
```

```
    btnNew.Enabled = False
```

```
    btnSave.Enabled = False
```

```
    btnSave.Enabled = False
```

```
    Dim tblMaxID As New DataTable
```

```
    If Cnn.State = ConnectionState.Open Then
```

```
        Cnn.Close()
```

```
    End If
```

```
    Cnn.Open()
```

```
    Cmm.Connection = Cnn
```

```
    Cmm.CommandType = CommandType.Text
```

```
    Cmm.CommandText = "SELECT * FROM tblPoint where Flag = '1' order by  
ID,PointName"
```

```
    Adp.SelectCommand = Cmm
```

```
    tblPointMajor.Clear()
```

```
    Adp.Fill(tblPointMajor)
```

```
    Cmm.CommandText = "SELECT * FROM tblPoint where Flag = '2' order by  
ID,PointName"
```

```
    Adp.SelectCommand = Cmm
```

```
    tblPointMinor.Clear()
```

```
    Adp.Fill(tblPointMinor)
```

```
    Cmm.CommandText = "SELECT max(ID) as MaxID FROM tblPoint "
```

```
    Adp.SelectCommand = Cmm
```

```
    tblMaxID.Clear()
```

```
    Adp.Fill(tblMaxID)
```

```
    Cmm.CommandText = "SELECT * FROM tblPoint order by ID,PointName"
```

```

Adp.SelectCommand = Cmm
TblPoint.Clear()
Adp.Fill(TblPoint)
Cnn.Close()

If tblPointMajor.Rows.Count > 0 Then
    GridMajor.DataSource = tblPointMajor
End If

If tblPointMinor.Rows.Count > 0 Then
    GridMinor.DataSource = tblPointMinor
End If

MaxID = If(tblMaxID.Rows(0)("MaxID").ToString = "", 0,
tblMaxID.Rows(0)("MaxID"))

GridMajor.ReadOnly = True
GridMinor.ReadOnly = True
End If

tbnSave.Enabled = False
tbnNew.Enabled = False

Private Sub btnAdd_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles btnAdd.Click
    Dim Flag As Integer
    If txtPointName.Text <> String.Empty Then
        'เพิ่มข้อมูลใน DATATABLE POINT เพื่อเพิ่มข้อมูล POINT TO POINT
        Dim tblMaxID As New DataTable

```

```

If Cnn.State = ConnectionState.Open Then
    Cnn.Close()
End If
Cnn.Open()
Cmm.Connection = Cnn
Cmm.CommandType = CommandType.Text
Cmm.CommandText = "SELECT max(ID) as MaxID From tblPoint "
Adp.SelectCommand = Cmm
Adp.Fill(tblMaxID)
MaxID = IIf(tblMaxID.Rows(0)("MaxID").ToString = "", 0,
tblMaxID.Rows(0)("MaxID"))

MaxID += 1
Flag = 1
TblPoint.Rows.Add()
TblPoint.Rows(TblPoint.Rows.Count - 1)("ID") = MaxID
TblPoint.Rows(TblPoint.Rows.Count - 1)("PointName") = txtPointName.Text.Trim
TblPoint.Rows(TblPoint.Rows.Count - 1)("Flag") = Flag
TblPoint.AcceptChanges()

tblPointMajor.Rows.Add()
tblPointMajor.Rows(tblPointMajor.Rows.Count - 1)("ID") = MaxID
tblPointMajor.Rows(tblPointMajor.Rows.Count - 1)("PointName") =
txtPointName.Text.Trim
tblPointMajor.Rows(tblPointMajor.Rows.Count - 1)("Flag") = Flag
tblPointMajor.AcceptChanges()

GridMajor.DataSource = tblPointMajor

```

'INSERT ข้อมูลที่ ADD

```

If Cnn.State = ConnectionState.Open Then
    Cnn.Close()
End If
Cnn.Open()
Cmm.Connection = Cnn
Cmm.CommandType = CommandType.Text
Try
    Cmm.CommandText = "INSERT INTO tblPoint VALUES(" & MaxID & "," &
txtPointName.Text.Trim & "," & Flag & ")"
    Cmm.ExecuteNonQuery()
Catch ex As Exception
    MessageBox.Show(ex.ToString)
    Cnn.Close()
Exit Sub
End Try
'INSERT ข้อมูล POINT TO POINT
If MaxID > 1 Then
    For row As Integer = TblPoint.Rows.Count - 1 To 1 Step -1
        Try
            Cmm.CommandText = "INSERT INTO tblPointTOPoint VALUES(" & MaxID &
"," & TblPoint.Rows(row - 1)("ID") & "," & 0 & "," & txtPointName.Text.Trim & "," &
TblPoint.Rows(row - 1)("PointName") & ")"
            Cmm.ExecuteNonQuery()
        Catch ex As Exception
            MessageBox.Show(ex.ToString)
            Cnn.Close()
        Exit Sub
    End Try
    Next
End If

```

```

txtPointName.Text = String.Empty
Else
    MessageBox.Show("กรุณากรอกข้อมูล", "", MessageBoxButtons.OK,
    MessageBoxIcon.Warning)
End If
End Sub

Private Sub btnAdd2_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
    Handles btnAdd2.Click
    Dim Flag As Integer
    If txtPointName2.Text <> String.Empty Then
        เพิ่มข้อมูลใน DATATABLE POINT เพื่อเพิ่มข้อมูล POINT TO POINT
        Dim
        tblMaxID As New DataTable
        If Cnn.State = ConnectionState.Open Then
            Cnn.Close()
        End If
        Cnn.Open()
        Cmm.Connection = Cnn
        Cmm.CommandType = CommandType.Text
        Cmm.CommandText = "SELECT max(ID) as MaxID From tblPoint "
        Adp.SelectCommand = Cmm
        Adp.Fill(tblMaxID)
        MaxID = IIf(tblMaxID.Rows(0)("MaxID").ToString = "", 0,
        tblMaxID.Rows(0)("MaxID"))

        MaxID += 1
        Flag = 2
        TblPoint.Rows.Add()
    
```

```

TblPoint.Rows(TblPoint.Rows.Count - 1)("ID") = MaxID
TblPoint.Rows(TblPoint.Rows.Count - 1)("PointName") = txtPointName2.Text.Trim
TblPoint.Rows(TblPoint.Rows.Count - 1)("Flag") = Flag
TblPoint.AcceptChanges()

tblPointMinor.Rows.Add()
tblPointMinor.Rows(tblPointMinor.Rows.Count - 1)("ID") = MaxID
tblPointMinor.Rows(tblPointMinor.Rows.Count - 1)("PointName") =
txtPointName2.Text.Trim
tblPointMinor.Rows(tblPointMinor.Rows.Count - 1)("Flag") = Flag
tblPointMinor.AcceptChanges()

GridMinor.DataSource = tblPointMinor
'INSERT ข้อมูลที่ ADD
If Cnn.State = ConnectionState.Open Then
    Cnn.Close()
End If
Cnn.Open()
Cmm.Connection = Cnn
Cmm.CommandType = CommandType.Text
Try
    Cmm.CommandText = "INSERT INTO tblPoint VALUES(" & MaxID & "," &
txtPointName2.Text.Trim & "," & Flag & ")"
    Cmm.ExecuteNonQuery()
Catch ex As Exception
    MessageBox.Show(ex.ToString)
    Cnn.Close()
Exit Sub
End Try
'INSERT ข้อมูล POINT TO POINT

```

```

If MaxID > 1 Then
    For row As Integer = TblPoint.Rows.Count - 1 To 1 Step -1
        Try
            Cmm.CommandText = "INSERT INTO tblPointTOPoint VALUES(" & MaxID &
", " & TblPoint.Rows(row - 1)("ID") & ", " & 0 & ", " & txtPointName2.Text.Trim & ", " &
TblPoint.Rows(row - 1)("PointName") & ")"
            Cmm.ExecuteNonQuery()
        Catch ex As Exception
            MessageBox.Show(ex.ToString)
        Cnn.Close()
        Exit Sub
    End Try
Next
End If
txtPointName2.Text = String.Empty
Else
    MessageBox.Show("กรุณากรอกข้อมูล", "", MessageBoxButtons.OK,
MessageBoxIcon.Warning)
End If
End Sub

```

```

Private Sub GridMajor_CellEndEdit(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.Windows.Forms.DataGridViewCellEventArgs) Handles GridMajor.CellEndEdit
    If MessageBox.Show(" ต้องการเปลี่ยนชื่อ จาก " & OldName & " เป็น " &
GridMajor.Rows(e.RowIndex).Cells(e.ColumnIndex).Value & " Æ×íÄè ", "",
MessageBoxButtons.YesNo, MessageBoxIcon.Question) = Windows.Forms.DialogResult.Yes
Then
    Dim Sql As String
    If Cnn.State = ConnectionState.Open Then

```

```
        Cnn.Close()
    End If
    Cnn.Open()
    Cmm.Connection = Cnn
    Cmm.CommandType = CommandType.Text
    Sql = String.Empty
    Sql = "UPDATE tblPoint Set Pointname = "
    Sql += GridMajor.Rows(e.RowIndex).Cells(e.ColumnIndex).Value & " WHERE ID= " &
    GridMajor.Rows(e.RowIndex).Cells(1).Value

    Cmm.CommandText = Sql
    Cmm.ExecuteNonQuery()

    Sql = String.Empty
    Sql = "UPDATE tblPointToPoint Set PointFromName = "
    Sql += GridMajor.Rows(e.RowIndex).Cells(e.ColumnIndex).Value & " WHERE
    PointFromName = " & OldName & """"

    Cmm.CommandText = Sql
    Cmm.ExecuteNonQuery()

    Sql = String.Empty
    Sql = "UPDATE tblPointToPoint Set PointToName = "
    Sql += GridMajor.Rows(e.RowIndex).Cells(e.ColumnIndex).Value & " WHERE
    PointToName = " & OldName & """"

    Cmm.CommandText = Sql
    Cmm.ExecuteNonQuery()

Else
```



```
GridMajor.Rows(e.RowIndex).Cells(e.ColumnIndex).Value = OldName
```

```
End If
```

```
GridMajor.ReadOnly = True
```

```
End Sub
```

```
Private Sub GridMajor_CellBeginEdit_1(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.Windows.Forms.DataGridViewCellCancelEventArgs) Handles GridMajor.CellBeginEdit
```

```
OldName = GridMajor.Rows(e.RowIndex).Cells(2).Value
```

```
End Sub
```

```
Private Sub GridMinor_CellBeginEdit(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.Windows.Forms.DataGridViewCellCancelEventArgs) Handles GridMinor.CellBeginEdit
```

```
OldName2 = GridMinor.Rows(e.RowIndex).Cells(2).Value
```

```
End Sub
```

```
Private Sub GridMinor_CellEndEdit(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.Windows.Forms.DataGridViewCellEventArgs) Handles GridMinor.CellEndEdit
```

```
If MessageBox.Show("ต้องการเปลี่ยนชื่อ จาก " & OldName2 & " เป็น" &
GridMinor.Rows(e.RowIndex).Cells(e.ColumnIndex).Value & " Æ×íÁè ", "",
MessageBoxButtons.YesNo, MessageBoxIcon.Question) = Windows.Forms.DialogResult.Yes
```

```
Then
```

```
Dim Sql As String
```

```
If Cnn.State = ConnectionState.Open Then
```

```
Cnn.Close()
```

```
End If
```

```
Cnn.Open()
```

```

Cmm.Connection = Cnn
Cmm.CommandType = CommandType.Text
Sql = String.Empty
Sql = "UPDATE tblPoint Set Pointname = "
Sql += GridMinor.Rows(e.RowIndex).Cells(e.ColumnIndex).Value & " WHERE ID= "
& GridMinor.Rows(e.RowIndex).Cells(1).Value

Cmm.CommandText = Sql
Cmm.ExecuteNonQuery()

Sql = String.Empty
Sql = "UPDATE tblPointToPoint Set PointFromName = "
Sql += GridMinor.Rows(e.RowIndex).Cells(e.ColumnIndex).Value & " WHERE
PointFromName = " & OldName2 & ""

Cmm.CommandText = Sql
Cmm.ExecuteNonQuery()

Sql = String.Empty
Sql = "UPDATE tblPointToPoint Set PointToName = "
Sql += GridMinor.Rows(e.RowIndex).Cells(e.ColumnIndex).Value & " WHERE
PointToName = " & OldName2 & ""

Cmm.CommandText = Sql
Cmm.ExecuteNonQuery()

Else
    GridMinor.Rows(e.RowIndex).Cells(e.ColumnIndex).Value = OldName2

End If

GridMinor.ReadOnly = True

End Sub

```

```

Private Sub btnRemove_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles btnRemove.Click

    Dim ID As Integer
    If RowSelect <> -1 And GridMajor.Rows.Count > 0 Then
        If MessageBox.Show("คุณต้องการลบจุดหลักจริงหรือไม่", "",
        MessageBoxButtons.YesNo, MessageBoxIcon.Question) = Windows.Forms.DialogResult.Yes
        Then
            ID = GridMajor.Rows(RowSelect).Cells("CoIID").Value
            For row As Integer = 0 To TblPoint.Rows.Count - 1
                If TblPoint.Rows(row)("ID") = ID Then
                    TblPoint.Rows.RemoveAt(row)
                Exit For
            End If
        Next
        For rw As Integer = 0 To tblPointMajor.Rows.Count - 1
            If tblPointMajor.Rows(rw)("ID") = ID Then
                tblPointMajor.Rows.RemoveAt(rw)
            Exit For
        End If
    Next
    GridMajor.DataSource = tblPointMajor
    If Cnn.State = ConnectionState.Open Then
        Cnn.Close()
    End If
    Cnn.Open()
    Cmm.Connection = Cnn
    Cmm.CommandType = CommandType.Text
    Try
        Cmm.CommandText = "DELETE From tblPoint WHERE ID =" & ID
        Cmm.ExecuteNonQuery()
    
```

```

Cmm.CommandText = "DELETE From tblPointToPoint WHERE PointTo =" & ID
Cmm.ExecuteNonQuery()
Cmm.CommandText = "DELETE From tblPointToPoint WHERE PointFrom =" &
ID
Cmm.ExecuteNonQuery()

Catch ex As Exception
    MessageBox.Show(ex.ToString)
    Cnn.Close()
Exit Sub
End Try
End If
End If

```

```

Private Sub btnSubPoint_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles btnSubPoint.Click

    Dim ID As Integer

    If RowSub <> -1 And GridMinor.Rows.Count > 0 Then
        If MessageBox.Show("ต้องการลบจุดย่อยหรือไม่", "", MessageBoxButtons.YesNo,
        MessageBoxIcon.Question) = Windows.Forms.DialogResult.Yes Then
            ID = GridMinor.Rows(RowSub).Cells("GridID").Value
            For row As Integer = 0 To TblPoint.Rows.Count - 1
                If TblPoint.Rows(row)("ID") = ID Then
                    TblPoint.Rows.RemoveAt(row)
                Exit For
            End If
        Next
        For rw As Integer = 0 To tblPointMinor.Rows.Count - 1
            If tblPointMinor.Rows(rw)("ID") = ID Then

```

```
tblPointMinor.Rows.RemoveAt(rw)
Exit For
End If
Next
GridMinor.DataSource = tblPointMinor
If Cnn.State = ConnectionState.Open Then
    Cnn.Close()
End If
Cnn.Open()
Cmm.Connection = Cnn
Cmm.CommandType = CommandType.Text
Try
    Cmm.CommandText = "DELETE From tblPoint WHERE ID =" & ID
    Cmm.ExecuteNonQuery()

    Cmm.CommandText = "DELETE From tblPointToPoint WHERE PointTo =" & ID
    & " OR PointFrom =" & ID
    Cmm.ExecuteNonQuery()

Catch ex As Exception
    MessageBox.Show(ex.ToString)
    Cnn.Close()
Exit Sub
End Try
End If
End If
End Sub
```

Code Tab PointToPoint เป็นส่วนที่ใช้กรอกข้อมูล ของจุด จากจุดหนึ่ง ไปอีกจุดหนึ่ง มี Code ดังนี้

```

If tab1.SelectedTab.Name = "PointToPoint" Then
    If NameDatabase = "" Then
        MessageBox.Show("ท่านยังไม่ได้เลือก Database", "Logistic", MessageBoxButtons.OK,
        MessageBoxIcon.Warning)
        tab1.SelectedIndex = 0
        Exit Sub
    End If
    Dim tblMinMagtor As New DataTable
    btnSave.Enabled = True
    btnNew.Enabled = False
    If Cnn.State = ConnectionState.Open Then
        Cnn.Close()
    End If
    Cnn.Open()
    Cmm.Connection = Cnn
    Cmm.CommandType = CommandType.Text

    Cmm.CommandText = "SELECT PointName as Point ,ID FROM tblPoint order by ID "
    Adp.SelectCommand = Cmm
    tblMinMagtor.Clear()
    Adp.Fill(tblMinMagtor)

    Cmm.CommandText = "SELECT * FROM tblPointToPoint "
    Adp.SelectCommand = Cmm
    tblPointToPoint.Clear()
    Adp.Fill(tblPointToPoint)

```

```

If tblMinMagtor.Rows.Count > 0 Then
    tblDataforGrid.Columns.Add("Point")
    For Each dbrow As DataRow In tblMinMagtor.Rows
        tblDataforGrid.Columns.Add(dbrow("Point"))
    Next
    For i As Integer = 0 To tblMinMagtor.Rows.Count - 1
        tblDataforGrid.Rows.Add()
        tblDataforGrid.Rows(tblDataforGrid.Rows.Count - 1)(0) =
tblMinMagtor.Rows(i)("Point")
    Next

    For row As Integer = 0 To tblDataforGrid.Rows.Count - 1
        For col As Integer = 1 To tblDataforGrid.Columns.Count
            If row = (col - 1) Then
                tblDataforGrid.Rows(row)(col) = 9999
            End If
        Next
    Next
Next

For rows As Integer = 0 To tblPointToPoint.Rows.Count - 1
    For dbrow As Integer = 0 To tblDataforGrid.Rows.Count - 1
        If tblDataforGrid.Rows(dbrow)(0) =
tblPointToPoint.Rows(rows)("PointFromName") Then
            tblDataforGrid.Rows(dbrow)(tblPointToPoint.Rows(rows)("PointToName")) =
tblPointToPoint.Rows(rows)("ValuePoint")
            "And tblDataforGrid.Columns(dbcol).ColumnName =
tblPointToPoint.Rows(rows)("PointToName")
        End If
        If tblDataforGrid.Rows(dbrow)(0) =
tblPointToPoint.Rows(rows)("PointToName") Then

```

```
tblDataforGrid.Rows(dbrow)(tblPointToPoint.Rows(rows)("PointFromName"))
= "-" & tblPointToPoint.Rows(rows)("Value")
    "And tblDataforGrid.Columns(dbcoll).ColumnName =
tblPointToPoint.Rows(rows)("PointToName")
```

```
End If
```

```
Next
```

```
Next
```

```
DataGridView1.DataSource = tblDataforGrid
```

```
For rw As Integer = 0 To DataGridView1.Rows.Count - 1
```

```
For col As Integer = 1 To DataGridView1.Columns.Count - 1
```

```
If rw = (col - 1) Then
```

```
DataGridView1.Rows(rw).Cells(col).ReadOnly = True
```

```
End If
```

```
DataGridView1.Columns(col).Width = 130
```

```
Next
```

```
Next
```

```
DataGridView1.Columns(0).Width = 300
```

```
Else
```

```
DataGridView1.DataSource = Nothing
```

```
End If
```

```
Private Sub btnSave_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
```

```
Handles btnSave.Click
```

```
Dim sql As String
```

```
Dim Project As New DataTable
```

```
If tab1.SelectedTab.Name = "PointToPoint" Then
```

```
    btnNew.Enabled = False
```

```
DataGridView1.CommitEdit(DataGridViewDataErrorContexts.Commit)
```

```
If DataGridView1.Rows.Count > 0 Then
```

```
    If Cnn.State = ConnectionState.Open Then
```



```

        Cnn.Close()
    End If
    Cnn.Open()
    Cmm.Connection = Cnn
    Cmm.CommandType = CommandType.Text

    For i As Integer = 0 To DataGridView1.Rows.Count - 1
        For j As Integer = 1 To DataGridView1.Columns.Count - 1
            Try
                If DataGridView1.Rows(i).Cells(j).Value <> "-" And
DataGridView1.Rows(i).Cells(j).Value <> "9999" Then
                    sql = "UPDATE tblPointToPoint Set valuePoint = "
                    sql += DataGridView1.Rows(i).Cells(j).Value & " WHERE PointFromName
=" & DataGridView1.Rows(i).Cells(0).Value & """"
                    sql += " AND PointToName = " & DataGridView1.Columns(j).HeaderText
& """"

                    Cmm.CommandText = sql
                    Cmm.ExecuteNonQuery()

                End If
            Catch ex As Exception
                MessageBox.Show(ex.ToString)
                Cnn.Close()
            Exit Sub
        End Try
    Next
Next

    MessageBox.Show("บันทึกสำเร็จ", "", MessageBoxButtons.OK,
MessageBoxIcon.Information)

    End If
ElseIf tab1.SelectedTab.Name = "TPSelectPoint" Then

```

```

Dim tblMaxproject As New DataTable
Dim maxproject As Integer
If bNew = True Then
    If txtProject.Text = "" Then
        MsgBox.Show("กรุณาใส่ชื่อโครงการ", "Logistic", MessageBoxButtons.OK,
MessageBoxIcon.Warning)
        Exit Sub
    End If
End If
GridSelectPoint.CommitEdit(DataGridViewDataErrorContexts.Commit)
Dim check As Boolean = False
For i As Integer = 0 To GridSelectPoint.Rows.Count - 1
    If GridSelectPoint.Rows(i).Cells("GridSelect").Value = True Then
        check = True
    End If
Next
If check = False Then
    MsgBox.Show("กรุณาเลือก จุดหลัก และจุดย่อย ", "Logistic",
MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Warning)
    Exit Sub
End If
If Cnn.State = ConnectionState.Open Then
    Cnn.Close()
End If
Cnn.Open()
Cmm.Connection = Cnn
Cmm.CommandType = CommandType.Text
If bNew = False Then

```

```

    If MessageBox.Show("คุณต้องการแก้ไข " & cmbSelect.Text.Trim & " หรือไม่", "",
    MessageBoxButtons.YesNo, MessageBoxIcon.Question) = Windows.Forms.DialogResult.Yes

```

```

Then

```

```

    Cmm.CommandText = "DELETE From TblProject WHERE IDPROJECT = " +
    cmbSelect.SelectedValue.ToString

```

```

    Cmm.ExecuteNonQuery()

```

```

Else

```

```

    Exit Sub

```

```

End If

```

```

End If

```

```

Dim Projectname As String

```

```

If bNew Then

```

```

    Projectname = txtProject.Text.Trim

```

```

Else

```

```

    Projectname = cmbSelect.Text

```

```

End If

```

```

Cmm.CommandText = "SELECT max(IDproject) From tblproject"

```

```

Adp.SelectCommand = Cmm

```

```

Adp.Fill(tblMaxproject)

```

```

If tblMaxproject.Rows(0)(0).ToString <> "" Then

```

```

    maxproject = CInt(tblMaxproject.Rows(0)(0)) + 1

```

```

Else

```

```

    maxproject = 1

```

```

End If

```

```

For j As Integer = 0 To GridSelectPoint.Rows.Count - 1

```

```

    If GridSelectPoint.Rows(j).Cells("GridSelect").Value = True Then

```

```

        Try

```

```

sql = String.Empty
sql += "INSERT INTO TblProject VALUES(" & maxproject & "," + Projectname
+ "," + GridSelectPoint.Rows(j).Cells("GDID").Value.ToString + ")"

Cmm.CommandText = sql
Cmm.ExecuteNonQuery()
Catch ex As Exception
    MessageBox.Show(ex.ToString)
    Cnn.Close()
End Try
End If
Next
bNew = False
'For unchk As Integer = 0 To GridSelectPoint.RowCount - 1
'    GridSelectPoint.Rows(unchk).Cells("GridSelect").Value = False
'Next
'txtProject.Text = String.Empty
'chkAll.Checked = False
Cmm.CommandText = "SELECT distinct IDProject,ProjectName FROM TblProject "
Adp.SelectCommand = Cmm
Adp.Fill(Project)
If Project.Rows.Count > 0 Then
    cmbSelect.DataSource = Project
    cmbSelect.ValueMember = "IDProject"
    cmbSelect.DisplayMember = "ProjectName"
End If
MessageBox.Show("บันทึกโครงการเรียบร้อยแล้ว" & vbNewLine & " เลือกโครงการที่
SAVE ได้ที่" & vbNewLine & " เลือกชื่อโครงการ เพื่อดูผลลัพธ์จากการเลือก จุด ที่ต้องการ",
"Logistic", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Information)
End If
End Sub

```

Code Tab SelectPoint เป็นส่วนที่ให้เลือกจุดหลักและจุดย่อยที่ต้องการหาคำตอบ และทำการบันทึก ชื่อ

Project เพื่อ ไว้เลือกใช้ในครั้งต่อไป มี code ดังนี้

```

tab1.SelectedTab.Name = "TPSelectPoint" Then
    If NameDatabase = "" Then
        MessageBox.Show("ท่านยังไม่ได้เลือก Database", "Logistic", MessageBoxButtons.OK,
        MessageBoxIcon.Warning)
        tab1.SelectedIndex = 0
    Exit Sub
End If
Dim Point As New DataTable
Dim Project As New DataTable
tbnSave.Enabled = True
tbnNew.Enabled = True
If Cnn.State = ConnectionState.Open Then
    Cnn.Close()
End If
Cnn.Open()
Cmm.Connection = Cnn
Cmm.CommandType = CommandType.Text

Cmm.CommandText = "SELECT PointName,ID,flag FROM tblPoint order by flag, ID "
Adp.SelectCommand = Cmm
Point.Reset()
Adp.Fill(Point)

```

```
Cmm.CommandText = "SELECT distinct IDProject,ProjectName FROM TblProject "  
Adp.SelectCommand = Cmm  
Project.Clear()  
Adp.Fill(Project)  
  
If Point.Rows.Count > 0 Then  
    Point.Columns.Add("FlagDesc", Type.GetType("System.String"))  
    For i As Integer = 0 To Point.Rows.Count - 1  
        If Point.Rows(i)("flag") = 1 Then  
            Point.Rows(i)("FlagDesc") = "จุดหลัก"  
        Else  
            Point.Rows(i)("FlagDesc") = "จุดย่อย"  
        End If  
    Next  
    GridSelectPoint.DataSource = Point  
Else  
    GridSelectPoint.DataSource = Nothing  
End If  
  
If Project.Rows.Count > 0 Then  
    cmbSelect.DataSource = Project  
    cmbSelect.ValueMember = "IDProject"  
    cmbSelect.DisplayMember = "ProjectName"  
    cmbSelect.SelectedIndex = 0  
Else  
    cmbSelect.DataSource = Project  
    cmbSelect.Text = String.Empty
```

```

        cmbSelect.Refresh()
    End If
    MessageBox.Show("กรุณาคัดปุ่ม New หากต้องการ สร้างโครงการ ใหม่ หรือ " &
vbNewLine & "ต้องการดูโครงการ ที่มีอยู่แล้ว เลือกโครงการ ได้ที่" & vbNewLine & " เลือกชื่อ
โครงการ เพื่อดูผลลัพธ์จากการเลือก จุด ที่ต้องการ", "Logistic", MessageBoxButtons.OK,
MessageBoxIcon.Information)

```

```

Private Sub cmbSelect_SelectionChangeCommitted(ByVal sender As System.Object, ByVal e
As System.EventArgs) Handles cmbSelect.SelectionChangeCommitted

```

```

    Dim tblProject As New DataTable

```

```

    If cmbSelect.SelectedValue.ToString <> "" Then

```

```

        DataGridView2.DataSource = Nothing

```

```

        DataGridView3.DataSource = Nothing

```

```

        Label3.Text = String.Empty

```

```

        txtpath.Text = " กรุณาใส่ Path เช่น C:\Folder1\"

```

```

        txtProject.Focus()

```

```

        Application.DoEvents()

```

```

        bNew = False

```

```

        If Cnn.State = ConnectionState.Open Then

```

```

            Cnn.Close()

```

```

        End If

```

```

        Cnn.Open()

```

```

        Cmm.Connection = Cnn

```

```

        Cmm.CommandType = CommandType.Text

```

```

Cmm.CommandText = "SELECT distinct * FROM TblProject WHERE IDProject =" +
cmbSelect.SelectedValue.ToString
Adp.SelectCommand = Cmm
Adp.Fill(tblProject)
For grid As Integer = 0 To GridSelectPoint.Rows.Count - 1
    GridSelectPoint.Rows(grid).Cells("GridSelect").Value = False
Next
For chk As Integer = 0 To tblProject.Rows.Count - 1
    For grid As Integer = 0 To GridSelectPoint.Rows.Count - 1
        If tblProject.Rows(chk)("ID") = GridSelectPoint.Rows(grid).Cells("GDID").Value
Then
            GridSelectPoint.Rows(grid).Cells("GridSelect").Value = True
        End If
    Next
Next
Cursor = Cursors.WaitCursor
'-----àÃÕÂ; minvalue-----
Minvalue(cmbSelect.SelectedValue.ToString)
'DataGridView2.DataSource = Nothing
'DataGridView2.DataSource = tblShow2
'-----
Application.DoEvents()
'reducePoint()
'-----

tbnSave.Enabled = True
tbnNew.Enabled = True
Cursor = Cursors.Default
DataGridView2.DataSource = tblShow2

End If
End Sub

```


ส่วนการ คำนวณหา ค่าระยะทางของจุดย่อยที่น้อยที่สุด มี Code ดังนี้

```
Private Sub Minvalue(ByVal ProjectID As String)
```

```
    Dim tblMajor As New DataTable
```

```
    Dim tblPoint As New DataTable
```

```
    Dim tblPointToPoint As New DataTable
```

```
    Dim tblDataforGrid1 As New DataTable
```

```
    Dim DsMinvalue As New DataSet
```

```
    Dim DsMinvalueCol As New DataSet
```

```
    Dim tblGet As New DataTable
```

```
    Dim tsq1 As String
```

```
    If Cnn.State = ConnectionState.Open Then
```

```
        Cnn.Close()
```

```
    End If
```

```
    Cnn.Open()
```

```
    Cmm.Connection = Cnn
```

```
    Cmm.CommandType = CommandType.Text
```

```
    tsq1 = "select tblpoint.ID,Pointname,flag"
```

```
    tsq1 += " from tblProject, TblPoint "
```

```
    tsq1 += " where tblproject.id = TblPoint.id"
```

```
    tsq1 += " and tblproject.idproject = " & ProjectID
```

```
    tsq1 += " and flag ='1'"
```

```
    Cmm.CommandText = tsq1
```

```
    Adp.SelectCommand = Cmm
```

```
    tblMajor.Reset()
```

```
    Adp.Fill(tblMajor)
```

```

tsql = "select tblpoint.ID,Pointname,flag"
tsql += " from tblProject, TblPoint "
tsql += " where tblproject.id = TblPoint.id"
tsql += " and tblproject.idproject = " & ProjectID
Cmm.CommandText = tsql
Adp.SelectCommand = Cmm
tblPoint.Reset()
Adp.Fill(tblPoint)

tsql = "select *"
tsql += " from tblPointToPoint "
tsql += " where pointFrom in (select ID from tblproject where Idproject =" & ProjectID
& ")"
Cmm.CommandText = tsql
Adp.SelectCommand = Cmm
tblPointToPoint.Reset()
Adp.Fill(tblPointToPoint)

Dim tblDataforGridShow As New DataTable

If tblPoint.Rows.Count > 0 Then
    tblDataforGrid1.Reset()
    tblDataforGridShow.Reset()
    tblDataforGrid1.Columns.Add("Point")
    tblDataforGridShow.Columns.Add("Point")

    For Each dbrow As DataRow In tblPoint.Rows
        tblDataforGrid1.Columns.Add(dbrow("ID"))
        tblDataforGridShow.Columns.Add(dbrow("Pointname"))
    Next

```

```

For i As Integer = 0 To tblPoint.Rows.Count - 1
    tblDataforGrid1.Rows.Add()
    tblDataforGridShow.Rows.Add()
    tblDataforGrid1.Rows(tblDataforGrid1.Rows.Count - 1)("Point") =
tblPoint.Rows(i)("ID")
    tblDataforGridShow.Rows(tblDataforGrid1.Rows.Count - 1)("Point") =
tblPoint.Rows(i)("Pointname")
Next

For row As Integer = 0 To tblDataforGrid1.Rows.Count - 1
    For col As Integer = 1 To tblDataforGrid1.Columns.Count - 1
        If row = (col - 1) Then
            tblDataforGrid1.Rows(row)(col) = 9999
            tblDataforGridShow.Rows(row)(col) = 9999
        End If
    Next
Next

Next

Dim dbpointvalue As DataRow()
For irow As Integer = 0 To tblDataforGrid1.Rows.Count - 1
    For Jcol As Integer = 1 To tblDataforGrid1.Columns.Count - 1
        If irow <> (Jcol - 1) Then
            dbpointvalue = tblPointToPoint.Select("(PointFrom = " &
tblDataforGrid1.Rows(irow)(0) & " AND PointTo = " &
tblDataforGrid1.Columns(Jcol).ColumnName & ")OR (PointFrom = " &
tblDataforGrid1.Columns(Jcol).ColumnName & " AND PointTo = " &
tblDataforGrid1.Rows(irow)(0) & ")")

            If dbpointvalue.Length > 0 Then
                For Each dbpoint As DataRow In dbpointvalue

```

```
tblDataforGrid1.Rows(irow)(tblDataforGrid1.Columns(Jcol).ColumnName)
= dbpoint(2)
```

```
tblDataforGrid1.Rows(Jcol - 1)(tblDataforGrid1.Columns(irow +
1).ColumnName) = dbpoint(2)
```

```
Application.DoEvents()
```

```
Next
```

```
End If
```

```
End If
```

```
Next
```

```
Next
```

```
gridShow.DataSource = tblDataforGrid1
```

```
Application.DoEvents()
```

```
If tblMajor.Rows.Count > 0 Then
```

```
Dim Point As String()
```

```
Dim PointCol As String()
```

```
Dim NotPoint As String
```

```
Dim dbrow As DataRow
```

```
Dim tblFind As New DataTable
```

```
Dim item As Integer
```

```
Dim Colitem As Integer
```

```
Dim Rowitem As Integer
```

```
Dim bNotIn As Boolean
```

```
Array.Resize(Point, tblMajor.Rows.Count)
```

```
DsMinvalue.Clear()
```

```
For i As Integer = 0 To tblMajor.Rows.Count - 1
```

```
DsMinvalue.Tables.Add("Point" & tblMajor.Rows(i)("ID"))
```

```

DsMinvalue.Tables("Point" &
tblMajor.Rows(i)("ID").ToString).Columns.Add("From" & tblMajor.Rows(i)("ID"))
DsMinvalue.Tables("Point" & tblMajor.Rows(i)("ID").ToString).Columns.Add("To"
& tblMajor.Rows(i)("ID"))
DsMinvalue.Tables("Point" &
tblMajor.Rows(i)("ID").ToString).Columns.Add("ValuePoint" & tblMajor.Rows(i)("ID"))
Point.SetValue(tblMajor.Rows(i)("ID").ToString, i)
Next

```

'ทำตามแนวนอน
'รอบแรก ตัวหลักก่อน

```

bNotIn = True
Dim TempCol As Integer
For P As Integer = 0 To tblMajor.Rows.Count - 1
  For RW As Integer = 0 To gridShow.RowCount - 1
    If gridShow.Rows(RW).Cells("Point").Value.ToString =
tblMajor.Rows(P)("ID").ToString Then
      Rowitem = RW
      Exit For
    End If
  Next
  For col As Integer = 1 To gridShow.ColumnCount - 1
    If col = 1 Then
      item = gridShow.Rows(Rowitem).Cells(col).Value
      Colitem = gridShow.Columns(col).Name
      TempCol = col
      bNotIn = True

```

```

For k As Integer = 0 To Point.Length - 1
    If Point(k) = gridShow.Columns(col).Name Then
        bNotIn = False
    End If
Next

Else
    If bNotIn = False Then
        item = gridShow.Rows(Rowitem).Cells(col).Value
        Colitem = gridShow.Columns(col).Name
        TempCol = col
        bNotIn = True
    End If
    If item > gridShow.Rows(Rowitem).Cells(col).Value Then
        bNotIn = True
        For k As Integer = 0 To Point.Length - 1
            If Point(k) = gridShow.Columns(col).Name Then
                bNotIn = False
            End If
        Next
        If bNotIn = True Then
            item = gridShow.Rows(Rowitem).Cells(col).Value
            Colitem = gridShow.Columns(col).Name
            TempCol = col
        End If
    ElseIf item = gridShow.Rows(Rowitem).Cells(col).Value Then
        bNotIn = True
        For k As Integer = 0 To Point.Length - 1
            If Point(k) = gridShow.Columns(TempCol).Name Then
                bNotIn = False
            End If
        Next
    End If
End If

```

```

        End If
    Next
    If bNotIn = True Then
        item = gridShow.Rows(Rowitem).Cells(TempCol).Value
        Colitem = gridShow.Columns(TempCol).Name
    ElseIf bNotIn = False And col <> TempCol Then
        bNotIn = True
        For k As Integer = 0 To Point.Length - 1
            If Point(k) = gridShow.Columns(col).Name Then
                bNotIn = False
            End If
        Next
        If bNotIn = True Then
            item = gridShow.Rows(Rowitem).Cells(col).Value
            Colitem = gridShow.Columns(col).Name
            TempCol = col
        End If
    End If
Else
    bNotIn = True
    For k As Integer = 0 To Point.Length - 1
        If Point(k) = gridShow.Columns(TempCol).Name Then
            bNotIn = False
        End If
    Next
End If
End If
Next
DsMinvalue.Tables("Point" & tblMajor.Rows(P)("ID").ToString).Rows.Add()

```

```

        DsMinvalue.Tables("Point" &
tblMajor.Rows(P)("ID").ToString).Rows(DsMinvalue.Tables("Point" &
tblMajor.Rows(P)("ID").ToString).Rows.Count - 1)("FROM" & tblMajor.Rows(P)("ID")) =
tblMajor.Rows(P)("ID")

```

```

        DsMinvalue.Tables("Point" &
tblMajor.Rows(P)("ID").ToString).Rows(DsMinvalue.Tables("Point" &
tblMajor.Rows(P)("ID").ToString).Rows.Count - 1)("TO" & tblMajor.Rows(P)("ID")) = Colitem

```

```

        DsMinvalue.Tables("Point" &
tblMajor.Rows(P)("ID").ToString).Rows(DsMinvalue.Tables("Point" &
tblMajor.Rows(P)("ID").ToString).Rows.Count - 1)("VALUEPOINT" &
tblMajor.Rows(P)("ID")) = item

```

```

        Array.Resize(Point, Point.Length + 1)

```

```

        Point(Point.Length - 1) = Colitem.ToString

```

Next

```

Dim addrow As Integer

```

```

Dim PointLoop As String()

```

```

Dim X As Integer = 0

```

```

PointLoop = Point

```

```

While PointLoop.Length < tblPoint.Rows.Count

```

```

    Point = PointLoop

```

```

    addrow = -1

```

```

    X += 1

```

```

For L As Integer = tblMajor.Rows.Count * X To Point.Length - 1

```



```
If PointLoop.Length = tblPoint.Rows.Count Then
    Exit For
End If
addrow += 1
For row As Integer = 0 To gridShow.RowCount - 1
    If gridShow.Rows(row).Cells("Point").Value.ToString = Point(L).ToString
Then
        Rowitem = row
    End If
Next
For col As Integer = 1 To gridShow.ColumnCount - 1
    If col = 1 Then
        item = gridShow.Rows(Rowitem).Cells(col).Value
        Colitem = gridShow.Columns(col).Name
        TempCol = col
    End If
    If bNotIn = False Then
        item = gridShow.Rows(Rowitem).Cells(col).Value
        Colitem = gridShow.Columns(col).Name
        TempCol = col
        bNotIn = True
    End If
    If item > gridShow.Rows(Rowitem).Cells(col).Value Then
        For k As Integer = 0 To PointLoop.Length - 1
            If PointLoop(k) = gridShow.Columns(col).Name Then
                bNotIn = False
                Exit For
            End If
        Next
        If bNotIn = True Then
```

```

item = gridShow.Rows(Rowitem).Cells(col).Value
Colitem = gridShow.Columns(col).Name
TempCol = col
Else
    bNotIn = True
End If
ElseIf item = gridShow.Rows(Rowitem).Cells(col).Value Then
    For k As Integer = 0 To PointLoop.Length - 1
        If PointLoop(k) = gridShow.Columns(TempCol).Name Then
            bNotIn = False
            Exit For
        End If
    Next
    If bNotIn = True Then
        item = gridShow.Rows(Rowitem).Cells(TempCol).Value
        Colitem = gridShow.Columns(TempCol).Name
    End If
    If bNotIn = False And TempCol <> col Then
        bNotIn = True
        For k As Integer = 0 To PointLoop.Length - 1
            If PointLoop(k) = gridShow.Columns(col).Name Then
                bNotIn = False
                Exit For
            End If
        Next
        If bNotIn = True Then
            item = gridShow.Rows(Rowitem).Cells(col).Value
            Colitem = gridShow.Columns(col).Name
            TempCol = col
        End If
    End If

```

```

        End If
    End If

    Next

        DsMinvalue.Tables("Point" & Point(addrrow).ToString).Rows.Add()
        DsMinvalue.Tables("Point" &
        Point(addrrow).ToString).Rows(DsMinvalue.Tables("Point" &
        Point(addrrow).ToString).Rows.Count - 1)("FROM" & Point(addrrow).ToString) =
        Point(L).ToString
        DsMinvalue.Tables("Point" &
        Point(addrrow).ToString).Rows(DsMinvalue.Tables("Point" &
        Point(addrrow).ToString).Rows.Count - 1)("TO" & Point(addrrow).ToString) = Colitem
        DsMinvalue.Tables("Point" &
        Point(addrrow).ToString).Rows(DsMinvalue.Tables("Point" &
        Point(addrrow).ToString).Rows.Count - 1)("VALUEPOINT" & Point(addrrow).ToString) = item

        Array.Resize(PointLoop, PointLoop.Length + 1)
        PointLoop(PointLoop.Length - 1) = Colitem.ToString
    Next
End While
Dim Point1, Point2 As Integer

If Cnn.State = ConnectionState.Open Then
    Cnn.Close()
End If
Cnn.Open()
Cmm.Connection = Cnn
Cmm.CommandType = CommandType.Text

```

```

For J As Integer = 0 To DsMinvalue.Tables.Count - 1
    Point1 = DsMinvalue.Tables(J).Rows(DsMinvalue.Tables(J).Rows.Count - 1)(1)
    Point2 = DsMinvalue.Tables(J).Rows(0)(0)
    tsq1 = "select valuePoint"
    tsq1 += " from tblPointToPoint "
    tsq1 += " WHERE (PointFrom = " & Point1 & " and PointTo = " & Point2 & ") OR
(PointFrom = " & Point2 & " and PointTo = " & Point1 & ")"
    Cmm.CommandText = tsq1
    Adp.SelectCommand = Cmm
    tblGet.Clear()
    Adp.Fill(tblGet)
    If tblGet.Rows.Count > 0 Then
        DsMinvalue.Tables(J).Rows.Add()
        DsMinvalue.Tables(J).Rows(DsMinvalue.Tables(J).Rows.Count - 1)(0) = Point1
        DsMinvalue.Tables(J).Rows(DsMinvalue.Tables(J).Rows.Count - 1)(1) = Point2
        DsMinvalue.Tables(J).Rows(DsMinvalue.Tables(J).Rows.Count - 1)(2) =
tblGet.Rows(0)(0)
    End If
Next

Dim tblShow1 As New DataTable
Dim value As Integer
For i As Integer = 0 To DsMinvalue.Tables.Count - 1
    value = 0
    For sum As Integer = 0 To DsMinvalue.Tables(i).Rows.Count - 1
        value += DsMinvalue.Tables(i).Rows(sum)(2)
    Next
    DsMinvalue.Tables(i).Rows.Add()

```

```

DsMinvalue.Tables(i).Rows(DsMinvalue.Tables(i).Rows.Count - 1)(2) = value
SumvalueRow += value
Next

Array.Resize(PointCol, tblMajor.Rows.Count)

For i As Integer = 0 To tblMajor.Rows.Count - 1
    DsMinvalueCol.Tables.Add("Point" & tblMajor.Rows(i)("ID"))
    DsMinvalueCol.Tables("Point" &
tblMajor.Rows(i)("ID").ToString).Columns.Add("From" & tblMajor.Rows(i)("ID"))
    DsMinvalueCol.Tables("Point" &
tblMajor.Rows(i)("ID").ToString).Columns.Add("To" & tblMajor.Rows(i)("ID"))
    DsMinvalueCol.Tables("Point" &
tblMajor.Rows(i)("ID").ToString).Columns.Add("ValuePoint" & tblMajor.Rows(i)("ID"))
    PointCol.SetValue(tblMajor.Rows(i)("ID").ToString, i)
Next

bNotIn = True
Dim TempRow As Integer
For P As Integer = 0 To tblMajor.Rows.Count - 1
    For row As Integer = 0 To gridShow.ColumnCount - 1
        If gridShow.Rows(row).Cells("Point").Value.ToString =
tblMajor.Rows(P)("ID").ToString Then
            Colitem = row + 1
            Exit For
        End If
    Next
    For row As Integer = gridShow.RowCount - 1 To 0 Step -1
        If row = gridShow.RowCount - 1 Then
            item = gridShow.Rows(row).Cells(Colitem).Value

```

```

Rowitem = gridShow.Rows(row).Cells(0).Value.ToString
TempRow = row
Else
  If bNotIn = False Then
    item = gridShow.Rows(row).Cells(Colitem).Value
    Rowitem = gridShow.Rows(row).Cells(0).Value.ToString
    TempRow = row
  End If
  If item > gridShow.Rows(row).Cells(Colitem).Value.ToString Then
    bNotIn = True
    For k As Integer = 0 To PointCol.Length - 1
      If PointCol(k) = gridShow.Rows(row).Cells(0).Value.ToString Then
        bNotIn = False
      End If
    Next
  If bNotIn = True Then
    item = gridShow.Rows(row).Cells(Colitem).Value
    Rowitem = gridShow.Rows(row).Cells(0).Value.ToString
    TempRow = row
  Else
    item = gridShow.Rows(TempRow).Cells(Colitem).Value
    Rowitem = gridShow.Rows(TempRow).Cells(0).Value.ToString
    bNotIn = True
  End If
ElseIf item = gridShow.Rows(row).Cells(Colitem).Value.ToString Then
  bNotIn = True
  For k As Integer = 0 To PointCol.Length - 1
    If PointCol(k) = gridShow.Rows(TempRow).Cells(0).Value.ToString Then
      bNotIn = False
    End If
  End If

```

```

Next
  If bNotIn = True Then
    item = gridShow.Rows(TempRow).Cells(Colitem).Value
    Rowitem = gridShow.Rows(TempRow).Cells(0).Value.ToString
  ElseIf bNotIn = False And row <> Rowitem Then
    bNotIn = True
    For k As Integer = 0 To PointCol.Length - 1
      If PointCol(k) = gridShow.Rows(row).Cells(0).Value.ToString Then
        bNotIn = False
      End If
    Next
  If bNotIn = True Then
    item = gridShow.Rows(row).Cells(Colitem).Value
    Rowitem = gridShow.Rows(row).Cells(0).Value.ToString
    TempRow = row
  End If
End If
End If
End If
Next
DsMinvalueCol.Tables("Point" & tblMajor.Rows(P)("ID").ToString).Rows.Add()
DsMinvalueCol.Tables("Point" &
tblMajor.Rows(P)("ID").ToString).Rows(DsMinvalueCol.Tables("Point" &
tblMajor.Rows(P)("ID").ToString).Rows.Count - 1)("FROM" & tblMajor.Rows(P)("ID")) =
tblMajor.Rows(P)("ID")
DsMinvalueCol.Tables("Point" &
tblMajor.Rows(P)("ID").ToString).Rows(DsMinvalueCol.Tables("Point" &
tblMajor.Rows(P)("ID").ToString).Rows.Count - 1)("TO" & tblMajor.Rows(P)("ID")) =
Rowitem

```

```

DsMinvalueCol.Tables("Point" &
tblMajor.Rows(P)("ID").ToString).Rows(DsMinvalueCol.Tables("Point" &
tblMajor.Rows(P)("ID").ToString).Rows.Count - 1)("VALUEPOINT" &
tblMajor.Rows(P)("ID")) = item

```

```

Array.Resize(PointCol, PointCol.Length + 1)
PointCol(PointCol.Length - 1) = Rowitem.ToString

```

```

Next

```

```

Dim addrows As Integer

```

```

Dim PointLoopCol As String()

```

```

Dim X1 As Integer = 0

```

```

Dim rowtemp As Integer

```

```

PointLoopCol = PointCol

```

```

While PointLoopCol.Length < tblPoint.Rows.Count

```

```

    PointCol = PointLoopCol

```

```

    addrows = -1

```

```

    X1 += 1

```

```

    For L As Integer = tblMajor.Rows.Count * X1 To PointCol.Length - 1

```

```

        If PointLoopCol.Length = tblPoint.Rows.Count Then

```

```

            Exit For

```

```

        End If

```

```

        addrows += 1

```

```

        For Col As Integer = 1 To gridShow.ColumnCount - 1

```

```

            If gridShow.Columns(Col).Name.ToString = PointLoopCol(L).ToString Then

```

```

                Colitem = Col

```

```

            Exit For

```

```

        End If

```



```

Next
For Row As Integer = 0 To gridShow.RowCount - 1
    If Row = 0 Then
        item = gridShow.Rows(Row).Cells(Colitem).Value
        Rowitem = gridShow.Rows(Row).Cells("Point").Value
        rowtemp = Row
    End If
    If bNotIn = False Then
        item = gridShow.Rows(Row).Cells(Colitem).Value
        Rowitem = gridShow.Rows(Row).Cells("Point").Value
        rowtemp = Row
        bNotIn = True
    End If
    If item > gridShow.Rows(Row).Cells(Colitem).Value Then
        For k As Integer = 0 To PointLoopCol.Length - 1
            If PointLoopCol(k) = gridShow.Rows(Row).Cells("Point").Value Then
                bNotIn = False
                Exit For
            End If
        Next
        If bNotIn = True Then
            item = gridShow.Rows(Row).Cells(Colitem).Value
            Rowitem = gridShow.Rows(Row).Cells("Point").Value
            rowtemp = Row
        Else
            bNotIn = True
        End If
    ElseIf item = gridShow.Rows(Row).Cells(Colitem).Value Then
        For k As Integer = 0 To PointLoopCol.Length - 1
            If PointLoopCol(k) = gridShow.Rows(rowtemp).Cells("Point").Value Then

```

```

        bNotIn = False
    Exit For
End If
Next
If bNotIn = True Then
    item = gridShow.Rows(rowtemp).Cells(Colitem).Value
    Rowitem = gridShow.Rows(rowtemp).Cells("Point").Value
End If
If bNotIn = False And rowtemp <> Row Then
    bNotIn = True
    For k As Integer = 0 To PointLoopCol.Length - 1
        If PointLoopCol(k) = gridShow.Rows(Row).Cells("Point").Value Then
            bNotIn = False
            Exit For
        End If
    Next
    If bNotIn = True Then
        item = gridShow.Rows(Row).Cells(Colitem).Value
        Rowitem = gridShow.Rows(Row).Cells("Point").Value
    End If
End If
End If
Next

DsMinvalueCol.Tables(addrows).Rows.Add()

```

```

DsMinvalueCol.Tables(addrows).Rows(DsMinvalueCol.Tables(addrows).Rows.Count - 1)(0) =
PointCol(L).ToString

```

```
DsMinvalueCol.Tables(addrows).Rows(DsMinvalueCol.Tables(addrows).Rows.Count - 1)(1) =
Rowitem
```

```
DsMinvalueCol.Tables(addrows).Rows(DsMinvalueCol.Tables(addrows).Rows.Count - 1)(2) =
item
```

```
Array.Resize(PointLoopCol, PointLoopCol.Length + 1)
```

```
PointLoopCol(PointLoopCol.Length - 1) = Rowitem.ToString
```

```
Next
```

```
End While
```

```
For J As Integer = 0 To DsMinvalueCol.Tables.Count - 1
```

```
Point1 = DsMinvalueCol.Tables(J).Rows(DsMinvalueCol.Tables(J).Rows.Count -
1)(1)
```

```
Point2 = DsMinvalueCol.Tables(J).Rows(0)(0)
```

```
tsql = "select valuePoint"
```

```
tsql += " from tblPointToPoint "
```

```
tsql += " WHERE (PointFrom = " & Point1 & " and PointTo = " & Point2 & ") OR
(PointFrom = " & Point2 & " and PointTo = " & Point1 & ")"
```

```
Cmm.CommandText = tsql
```

```
Adp.SelectCommand = Cmm
```

```
tblGet.Clear()
```

```
Adp.Fill(tblGet)
```

```
If tblGet.Rows.Count > 0 Then
```

```
DsMinvalueCol.Tables(J).Rows.Add()
```

```
DsMinvalueCol.Tables(J).Rows(DsMinvalueCol.Tables(J).Rows.Count - 1)(0) =
Point1
```

```
DsMinvalueCol.Tables(J).Rows(DsMinvalueCol.Tables(J).Rows.Count - 1)(1) =
Point2
```

```

DsMinvalueCol.Tables(J).Rows(DsMinvalueCol.Tables(J).Rows.Count - 1)(2) =
tblGet.Rows(0)(0)

```

```

End If

```

```

Next

```

```

For i As Integer = 0 To DsMinvalueCol.Tables.Count - 1

```

```

    value = 0

```

```

    For sum As Integer = 0 To DsMinvalueCol.Tables(i).Rows.Count - 1

```

```

        value += DsMinvalueCol.Tables(i).Rows(sum)(2)

```

```

    Next

```

```

    DsMinvalueCol.Tables(i).Rows.Add()

```

```

    DsMinvalueCol.Tables(i).Rows(DsMinvalueCol.Tables(i).Rows.Count - 1)(2) =

```

```

value

```

```

    SumvalueCol += value

```

```

Next

```

```

Dim tblShow1 As New DataTable

```

```

Dim sqlInsert As String

```

```

If SumvalueRow < SumvalueCol Then

```

```

    If Cnn.State = ConnectionState.Open Then

```

```

        Cnn.Close()

```

```

    End If

```

```

    Cnn.Open()

```

```

    Cmm.Connection = Cnn

```

```

    Cmm.CommandType = CommandType.Text

```

```

Cmm.CommandText = "Delete From tblMinMagtor WHERE IDPROJECT = " &
cmbSelect.SelectedValue
Cmm.ExecuteNonQuery()

For Ins As Integer = 0 To DsMinvalue.Tables.Count - 1
    For Rows As Integer = 0 To DsMinvalue.Tables(Ins).Rows.Count - 2
        sqlInsert = "INSERT INTO tblMinMagtor VALUES(" &
cmbSelect.SelectedValue & "," & DsMinvalue.Tables(Ins).Rows(0)(0)
        sqlInsert += "," & DsMinvalue.Tables(Ins).Rows(Rows)(0) & "," &
DsMinvalue.Tables(Ins).Rows(Rows)(1) & "," & DsMinvalue.Tables(Ins).Rows(Rows)(2) & ")"
        Cmm.CommandText = sqlInsert
        Cmm.ExecuteNonQuery()
    Next
Next
Else

If Cnn.State = ConnectionState.Open Then
    Cnn.Close()
End If
Cnn.Open()
Cmm.Connection = Cnn
Cmm.CommandType = CommandType.Text
Cmm.CommandText = "Delete From tblMinMagtor WHERE IDPROJECT = " &
cmbSelect.SelectedValue
Cmm.ExecuteNonQuery()

For Ins As Integer = 0 To DsMinvalueCol.Tables.Count - 1
    For Rows As Integer = 0 To DsMinvalueCol.Tables(Ins).Rows.Count - 2
        sqlInsert = "INSERT INTO tblMinMagtor VALUES(" &
cmbSelect.SelectedValue & "," & DsMinvalueCol.Tables(Ins).Rows(0)(0)

```

```

sqlInsert += "," & DsMinvalueCol.Tables(Ins).Rows(Rows)(0) & "," &
DsMinvalueCol.Tables(Ins).Rows(Rows)(1) & "," & DsMinvalueCol.Tables(Ins).Rows(Rows)(2)
& ")"

```

```

Cmm.CommandText = sqlInsert
Cmm.ExecuteNonQuery()

```

```

Next

```

```

Next

```

```

End If

```

```

Dim sqlShow As String

```

```

sqlShow = "SELECT tblMinMagtor.IDDepo as 'Ø'ÉÅÑi , tblPoint.PointName as "Òj ,
tblPoint_1.PointName as ¶Ö§, tblMinMagtor.ValuePoint as ÃÐÂÐ·Ò§ "

```

```

sqlShow += " FROM (tblMinMagtor INNER JOIN tblPoint ON tblMinMagtor.From =
tblPoint.ID) INNER JOIN tblPoint AS tblPoint_1 ON tblMinMagtor.To = tblPoint_1.ID"

```

```

sqlShow += " WHERE tblMinMagtor.IDProject = " & cmbSelect.SelectedValue

```

```

Cmm.CommandType = CommandType.Text

```

```

Cmm.CommandText = sqlShow

```

```

Adp.SelectCommand = Cmm

```

```

tblShow2.Clear()

```

```

Adp.Fill(tblShow2)

```

```

"Next

```

```

DataGridView2.DataSource = tblShow2

```

```

DataGridView2.Refresh()

```

```

Label3.Text = String.Empty

```

```

Dim summinvalue As Integer

```

```

Dim rowdepo As Integer

```

```

Dim depo As Integer = tblShow2.Rows(0)(0)

```

```

rowdepo = 0

```

```

For irow As Integer = 0 To tblShow2.Rows.Count - 1
    If depo = tblShow2.Rows(irow)(0) Then
        summinvalue += tblShow2.Rows(irow)(3)
    Else
        Label3.Text += tblShow2.Rows(rowdepo)(1) & "ÃÄÄÖ§ : " &
summinvalue.ToString + vbNewLine
        summinvalue = tblShow2.Rows(irow)(3)
        depo = tblShow2.Rows(irow)(0)
        rowdepo = irow
    End If
Next
Label3.Text += tblShow2.Rows(rowdepo)(1) & "ÃÄÄÖ§ : " &
summinvalue.ToString + vbNewLine
'Application.DoEvents()
For col As Integer = 0 To DataGridView2.Columns.Count - 1
    DataGridView2.Columns(col).Width = 260
Next
DataGridView2.Columns(0).Width = 40
DataGridView2.Columns(3).Width = 70

Else
    MessageBox.Show("ÃÄÄÖpoint ÄÑ;")
End If
End If
End Sub

```

```
Private Sub btnHelp_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
```

```
Handles btnHelp.Click
```

```
    Me.WindowState = FormWindowState.Minimized
```

```
    Process.Start(System.Windows.Forms.Application.StartupPath & "\Document.doc")
```

```
End Sub
```

Code 13 Exit

```
Private Sub btnExit_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
```

```
Handles btnExit.Click
```

```
    Application.Exit()
```

```
End Sub
```


ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล

ประวัติการศึกษา

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

ร้อยโทมีชัย แสงสุชีลักษณ์

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลคลองหก รัญบุรี

ปีที่สำเร็จการศึกษา พ.ศ. 2541

นายทหารสำรวจ แผนกก่อสร้าง กองการช่าง

หน่วยบัญชาการทหารพัฒนา กองบัญชาการกองทัพไทย