

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

ในส่วนของการดำเนินการศึกษางานวิจัยนี้ ผู้ศึกษาต้องการให้ผู้อ่านได้เข้าใจว่า ทำไมต้องมี การศึกษาเรื่องนี้ และมีขั้นตอนในการทำอะไร ซึ่งผู้ศึกษาได้พยายามเขียนให้กระชับและให้อ่าน เข้าใจง่ายที่สุด โดยมีขั้นตอนการศึกษางานวิจัย เป็นหัวข้อต่างๆ ดังนี้

- กล่าวนำและเหตุผลของการวิจัย
- ข้อมูลต่างๆที่ใช้ในการจัดทำตารางเวลาเดินรถไฟ
- การกำหนดเส้นทางและการจัดทำแผนที่ภูมิประเทศ
- การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมช่วยในการจัดเวลาเดินรถไฟ
- การทดสอบโปรแกรม

3.1 กล่าวนำและเหตุผลของการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการดำเนินการและขั้นตอนการวิจัย โดยผู้ศึกษามีเหตุผลสำคัญ ของการเลือกเชื่อมจังหวัดสตูลโดยรถไฟก็คือ ผู้ศึกษาได้คิดหาวิธีการเชื่อมต่อหลายรูปแบบ เช่นการ เลือกเส้นทางการต่อเชื่อมโดยวิธีการคำนวณงานคณิตศาสตร์ การประเมินเส้นทางโดยงาน สิ่งแวดล้อมแล้ว ไม่สามารถทำได้ เนื่องจากไม่มีความชำนาญพอประกอบกับไม่มีเงินวิจัยเพียงพอใน การทำวิจัยนั้นจึงหันมาใช้วิธีการจัดตารางเวลา โดยดูจากการจัดตารางเวลาโดยรวมในทางสายได้ เป็นหลัก ซึ่งจะใช้เวลาเดิมที่มีอยู่ผนวกกับเส้นทางใหม่ที่กำหนดขึ้น พบว่ามีความเป็นไปได้ ในการทำวิจัยครั้งนี้ จึงสรุปว่าเลือกการเชื่อมจังหวัดสตูลด้วยรถไฟ โดยใช้วิธีการจัดตารางเดินรถไฟ ตามเส้นทางที่ผู้ศึกษากำหนดขึ้น 3 เส้นทาง พร้อมกับใช้หลักเกณฑ์ของการรถไฟฯ และหลักการ ทางวิศวกรรมเข้ามาจัดทำเส้นทางในแผนที่ภูมิประเทศเพื่อหาระยะทาง และกำหนดสถานีพร้อมทั้ง หาตารางเวลาเดินรถไฟเชื่อมจังหวัดสตูล โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยจัดการอีกที

3.2 ข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ในการจัดทำตารางเวลาเดินรถไฟ

3.2.1 พื้นที่ทำการศึกษา

การศึกษานี้เราสนใจจังหวัดใกล้เคียงที่สามารถเชื่อมจังหวัดสตูลได้โดยเลือก เชื่อม ต่อจากเส้นทางรถไฟที่มีอยู่เดิมโดยไม่ต้องเพิ่มขบวนรถไฟ จึงได้จังหวัดสงขลาเลือกเชื่อมจาก

สถานีชุมทางหาดใหญ่, สถานีป่าตองเบซาร์ไปจังหวัดสตูล และจังหวัดตรังเลือกเชื่อมจากสถานีกันดั่งไปจังหวัดสตูล โดยมีข้อมูลพื้นฐานประกอบดังนี้

3.2.1.1 จังหวัดสตูล

เดิมเมืองสตูล เป็นเพียงตำบลหนึ่งของเมืองไทรบุรี ในสมัยรัชกาลที่ 3 แห่ง กรุงรัตนโกสินทร์ สตูลเจริญรุ่งเรืองมาก และได้รับครอบครองดินแดนที่เป็นเกาะในทะเลอันดามัน เกือบทั้งหมดครั้นรัชกาลที่ 3 จึงโปรดให้เป็นเมืองเมื่อปี พ.ศ. 2392 แล้วให้อยู่ภายใต้การปกครองของเมืองนครศรีธรรมราช ต่อมาในสมัยพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 5 ได้จัดการปกครองใหม่เป็นรูปมณฑลไทรบุรีขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2440 และให้รวมสตูลเข้าไว้ในมณฑลไทรบุรี เมื่อไทยต้องสูญเสียดินแดนแคว้นไทรบุรีให้แก่อังกฤษ ในปี พ.ศ. 2452 ยังเหลือสตูลอยู่เพียงเมืองเดียว สตูลจึงต้องไปขึ้นกับมณฑลภูเก็ต และเมื่อเส้นทางสายควนเนียง - สตูล ไปมาสะดวกขึ้นทางราชการก็โอนไปขึ้นกับมณฑลนครศรีธรรมราชตามเดิม และเมื่อยกเลิกการปกครองแบบมณฑลเมื่อปี พ.ศ. 2476 สตูล จึงได้เป็นจังหวัดหนึ่งตั้งแต่นั้นมา

- ก. ที่ตั้งและอาณาเขต จังหวัดสตูล เป็นจังหวัดสุดเขตแดนใต้ของประเทศไทย ด้านชายฝั่งทะเลอันดามันห่างจาก กรุงเทพฯ 973 กิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียง ดังรูปที่ 3.1 ประกอบ
- ทิศเหนือ ติดต่อกับ อ.รัตภูมิ จ.สงขลา อ.ป่าบอน จ.พัทลุง อ.ปะเหลียน จ.ตรัง
 - ทิศใต้ ติดต่อกับ รัฐเปอรลิสและรัฐเคดาห์ ประเทศมาเลเซีย
 - ทิศตะวันออก ติดต่อกับ อ.สะเดา จ.สงขลาและรัฐเปอรลิสประเทศมาเลเซีย
 - ทิศตะวันตก ติดต่อกับ ทะเลอันดามัน มหาสมุทรอินเดีย โดยมี เทือกเขาบรรทัด และสันการาคีรีเป็นเส้นกั้นอาณาเขต
- ข. ขนาดพื้นที่ จังหวัดสตูล เป็นจังหวัดที่อยู่ใต้สุดของประเทศไทย ทางชายฝั่งทะเลอันดามัน ซึ่งเป็นชายฝั่งทะเลทางด้านตะวันตกของประเทศไทย ห่างจากกรุงเทพมหานครประมาณ 973 กิโลเมตรมีพื้นที่ทั้งหมด 2,478.997 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 1,549,361 ไร่ เป็นลำดับที่ 63 ของประเทศ และลำดับที่ 12 ของภาคใต้ มีเกาะประมาณ 105 เกาะ ฝั่งทะเลยาว 144.8 กิโลเมตร



รูปที่ 3.1 แผนที่จังหวัดสตูลและอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดอื่นๆ

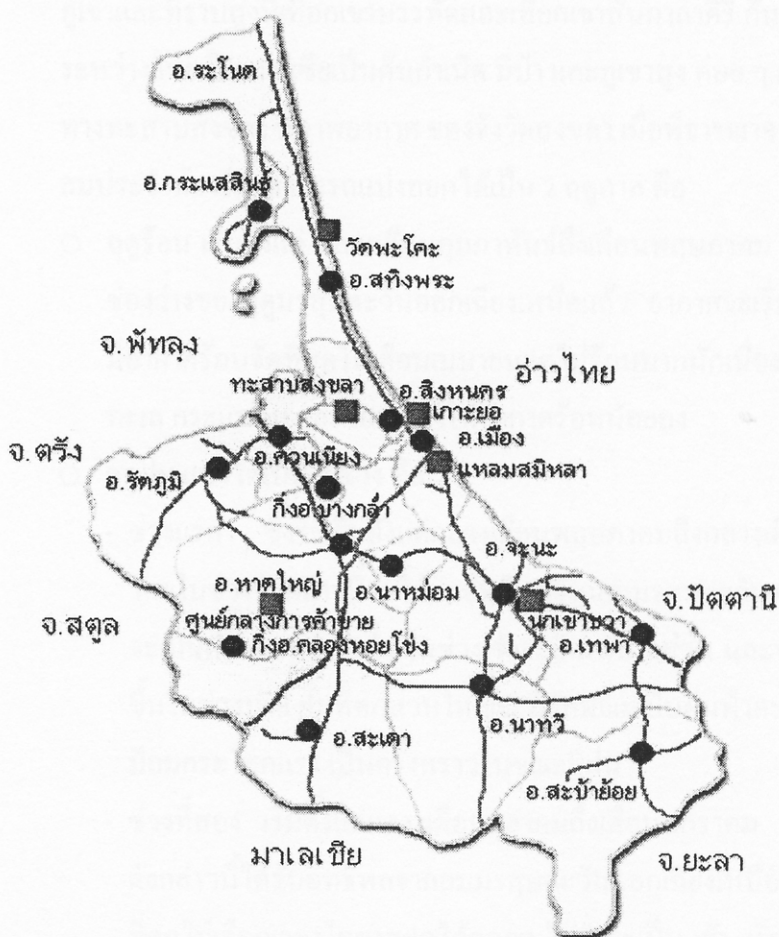
- ก. ภูมิประเทศ พื้นที่จังหวัดสตูลทางด้านทิศเหนือและทิศตะวันออกเป็นเนินเขาและภูเขาสลับซับซ้อน โดยมีเทือกเขาที่สำคัญคือ ภูเขาบรรทัดและภูเขาสันกาลาคีรี พื้นที่ของจังหวัดค่อนข้างลาดเอียงลงสู่ทะเลด้านทิศตะวันตกและทิศใต้ โดยมีที่ราบแคบๆขนานไปกับชายฝั่งทะเล ถัดจากที่ราบลงไปเป็นพื้นที่ป่าชายเลนน้ำเค็มขึ้นถึง อุดมไปด้วยป่าเสมและป่าโกงกางเป็นจังหวัดที่ไม่มีแม่น้ำไหลผ่าน คงมีแต่ลำน้ำสั้นๆ ต้นน้ำเกิดจากภูเขาทางทิศเหนือและทิศตะวันออกของจังหวัด
- ง. ภูมิอากาศ จังหวัดสตูล มีภูมิอากาศแบบร้อนชื้นแถบศูนย์สูตร คืออากาศจะร้อนชื้นและมีฝนตกชุก จ.สตูล มี 2 ฤดู คือ ฤดูร้อนและฤดูฝน ฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน ฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนธันวาคม ในปี พ.ศ. 2545 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 28.125 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ร้อยละ 76.7 ปริมาณฝนตก 155.9 มิลลิเมตร จำนวนวันที่ฝนตก 179 วัน และเฉลี่ยวันละ 10.5 มิลลิเมตร

3.2.1.2 จังหวัดสงขลา

สงขลา เป็นเมืองท่าที่สำคัญเมืองหนึ่ง ตั้งอยู่ทางภาคใต้ฝั่งตะวันออกของประเทศไทย ตั้งแต่สมัยโบราณ มีชุมชนโบราณ และเมืองเก่าแก่หลายเมือง มีศิลปะโบราณวัตถุ

โบราณสถาน ขนบธรรมเนียมประเพณี ภาษา การละเล่นพื้นบ้าน ศิลปะพื้นบ้าน เป็นมรดกทางวัฒนธรรม

- ก. ที่ตั้งและอาณาเขต จังหวัดสงขลา มีอาณาเขตติดต่อ ดังรูปที่ 3.2 ประกอบด้วย
- ทิศเหนือ ติดต่อกับ จังหวัดนครศรีธรรมราช และจังหวัดพัทลุง
 - ทิศตะวันออก ติดต่อกับ อ่าวไทย
 - ทิศใต้ ติดต่อกับ จังหวัดยะลา จังหวัดปัตตานี รัฐเคดาห์และรัฐเปอร์ลิส ประเทศมาเลเซีย
 - ทิศตะวันตก ติดต่อกับ จังหวัดพัทลุง และจังหวัดสตูล



รูปที่ 3.2 แผนที่จังหวัดสงขลาและอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดอื่นๆ

- ข. ขนาดพื้นที่ จังหวัดสงขลา เป็นจังหวัดใหญ่ที่มีความสำคัญของภาคใต้ ตั้งอยู่ ณ เส้นรุ้ง 6 องศา 17 ลิปดา 7 องศา 56 ลิปดาเหนือ เส้นแวงที่ 100 องศา 01 ลิปดา - 101 องศาลิปดาตะวันออก สูงจากระดับน้ำทะเลโดยเฉลี่ย

4 เมตร เนื้อที่ 7,393.889 ตารางกิโลเมตร มีขนาดใหญ่เป็นอันดับ 3 ของภาคใต้ รองจากจังหวัดสุราษฎร์ธานีและจังหวัดนครศรีธรรมราชอยู่ห่างจากกรุงเทพมหานครตามเส้นทางรถไฟ 947 กิโลเมตรตามทางหลวงแผ่นดินประมาณ 1,200 กิโลเมตร และตามทางทะเลประมาณ 725 กิโลเมตร ห่างจากกรุงกัวลาลัมเปอร์ ประเทศมาเลเซียประมาณ 480 กิโลเมตร และสิงคโปร์ประมาณ 718 กิโลเมตร

ค. ภูมิประเทศและภูมิอากาศ จังหวัดสงขลาพื้นที่ทางทิศเหนือส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่ม ทางทิศตะวันออกเป็นที่ราบริมทะเล ทิศใต้และทิศตะวันตกเป็นภูเขาและที่ราบสูงมีเทือกเขาบรรทัดและเทือกเขาสันกาลาศรี กั้นพรมแดนระหว่างไทยกับมาเลเซียเป็นต้นกำเนิด มีป่า และภูเขาสูง ค่อย ๆ เทลาดไปทางทะเลสาบสงขลา สภาพอากาศ ของจังหวัดสงขลา เมื่อพิจารณาจากกระแสลมประจำท้องถิ่น สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ฤดูกาล คือ

- ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่ กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม ระยะเวลาเป็นช่องว่างของฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือแล้ว อากาศจะเริ่มร้อน และมีอากาศร้อนจัดที่สุดในเดือนเมษายนแต่ไม่ร้อนมากนักเนื่องจากอยู่ใกล้ทะเล กระแสลม และ ใอน้ำ ทำให้อากาศร้อนน้อยลง
- ฤดูฝน แบ่งได้เป็น 2 ช่วง คือ
 - ช่วงแรก ซึ่งจะเริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม โดยในช่วงดังกล่าวนี้จะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ จะเป็นฝนช่วงบ่ายถึงค่ำ ในช่วงเช้าจะมีเมฆบางส่วน และจะก่อตัวทวีขึ้นในช่วงบ่าย ฝนที่ตกส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นฝนฟ้าคะนอง ซึ่งจะมีลมกระโชกแรง เป็นครั้งคราวในขณะที่มีฝน
 - ช่วงที่สอง เริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคม โดยในช่วงดังกล่าวนี้จะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ จะเป็นฝนที่ตกไม่เลือกเวลาโอกาสตกได้ตลอด ไม่ว่าจะเป็น เช้า เย็น หรือตอนกลางคืน และมักจะเป็นฝนที่ตกต่อเนื่องกันไปเป็นระยะเวลาานาน ๆ ในบางครั้งฝนอาจตกนานถึง 2 วันติดต่อกัน ดังนั้นในหน้ามรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจังหวัดสงขลาจึงได้รับฝนมากกว่าในช่วงอื่น โดยจะมีฝนตกหนักถึงหนักมากในบางช่วง

3.2.1.3 จังหวัดตรัง

ตรัง หรือเมืองทับเที่ยง ในอดีตเคยเป็นเมืองท่าค้าขายกับต่างประเทศ เป็นเมืองแรกที่มีต้นยางพารา โดยพระยารัษฎานุประดิษฐ์มหิศรภักดี นำพันธุ์มาจากมาเลเซียมาปลูกเป็นแห่งแรกของภาคใต้ เมื่อ พ.ศ. 2442 และถือเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทย ตรังมีแม่น้ำสำคัญ คือ แม่น้ำตรัง มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาหลวง และแม่น้ำปะเหลียน ซึ่งมีต้นกำเนิดจากเทือกเขาบรรทัด ตรัง เป็นจังหวัดชายฝั่งมหาสมุทรอินเดีย มีฝั่งทะเลยาวทางด้านตะวันตก ประมาณ 119 กิโลเมตร ประกอบด้วยหมู่เกาะในทะเลอันดามันที่อยู่ในการปกครองกว่า 46 เกาะ ภายในพื้นที่อำเภอกันตัง 12 เกาะ อำเภอปะเหลียน 13 เกาะ และอำเภอสิเกา 21 เกาะ ช่วงเวลาที่เหมาะสมแก่การเดินทางท่องเที่ยว คือระหว่างเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤษภาคมของปี

ก. ที่ตั้งและอาณาเขต จังหวัดตรัง มีอาณาเขตติดต่อ รูปที่ 3.3 ประกอบ

- ทิศเหนือ ติดต่อกับ อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช และอำเภอคลองท่อม จังหวัดกระบี่
- ทิศใต้ ติดต่อกับ อำเภอทุ่งหว้า จังหวัดสตูล และทะเลอันดามัน มหาสมุทรอินเดีย
- ทิศตะวันออก ติดต่อกับ อำเภอควนขนุน อำเภอกงหรา และอำเภอตะโหมด จังหวัดพัทลุง
- ทิศตะวันตก ติดต่อกับ อำเภอคลองท่อม เกาะลันดา จังหวัดกระบี่ และทะเลอันดามัน

ข. ขนาดพื้นที่ จังหวัดตรัง มีพื้นที่ประมาณ 4,941.439 ตร.กม. หรือประมาณ 3,088,399.375 ไร่

ค. ภูมิประเทศและภูมิอากาศ จังหวัดตรังมีลักษณะภูมิประเทศ สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่โดยทั่วไปจะเป็นเนินสูง ๆ ต่ำ ๆ สลับด้วยภูเขาใหญ่เล็กกระจัดกระจายอยู่ทั่วไป พื้นที่ราบเรียบมีจำนวนน้อยซึ่งใช้เป็นแหล่งเพาะปลูกข้าวทางทิศตะวันออกมีเทือกเขาบรรทัดยาวจากตอนเหนือจดตอนใต้ และเป็นแนวเขตแบ่งจังหวัดตรังกับจังหวัดพัทลุง ลักษณะดินส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย สภาพป่าเป็นป่าดิบชื้น มีป่าชายเลนสำหรับท้องที่ที่อยู่ติดกับทะเล มีพื้นที่เป็นเกาะจำนวน 46 เกาะ อยู่ในพื้นที่อำเภอกันตัง 12 เกาะ อำเภอปะเหลียน 13 เกาะ และอำเภอสิเกา 21 เกาะ



รูปที่ 3.3 แผนที่จังหวัดตรังและอำเภอต่างๆ

ถึงแม้ว่าจังหวัดตรังจะมีความชื้นสัมพัทธ์สูงประกอบ ด้วยอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งอยู่ใน ช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม และลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ช่วงเดือนพฤษภาคม-กันยายน จนทำให้มีฝนตกตลอดปีก็ตามแต่เมื่อถึงประมาณปลายเดือนพฤศจิกายน ตอนต้นเดือนธันวาคมของทุกปี ชาวตรังก็จะ ได้สัมผัสกับอากาศเย็นสบายไร้เมฆของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ บรรยากาศปลอดโปร่งเช่นนี้ พอดีกับการจัดงานวันเฉลิมพระชนมพรรษาขึ้น ณ บริเวณศาลากลางจังหวัด อันเป็นงานเทศกาลสำคัญประจำปีที่ชาวตรังได้ตั้งชื่อเรียก ลมมรสุมอันเย็นกายเย็นใจนี้ว่า "ลมงานเฉลิม" เป็นที่ติดปากกันทั่วไป จวบจนถึงเดือนกุมภาพันธ์ ก็จะเป็นช่วงที่มักมีอากาศหนาวเย็นที่สุด อุณหภูมิจะลดลงได้ถึง 15 องศาเซลเซียสทีเดียว แต่ก็จะกลับขึ้นสูงถึง 39 องศาเซลเซียสได้ในช่วงเดือนเมษายน หากแต่เป็นระยะเวลาสั้น ๆ เท่านั้นเพราะไม่นานนักอากาศก็จะเข้าสู่ภาวะของเย็นขึ้น ระดับ 27.4 องศาเซลเซียส อันเป็นอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีของเมืองตรังนั่นเอง และในปี 2545 จังหวัดตรัง มีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 27.6 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยตลอดปี 38.6 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยตลอดปี 20.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปีประมาณ 78.3% ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ยตลอดปี 98.0% ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดเฉลี่ยตลอดปี 31.0% จำนวนวันที่มีฝนตกตั้งแต่ 0.1 มิลลิเมตรขึ้นไป มีทั้งหมด 158 วัน ปริมาณน้ำฝนตกตลอดปี 1,637.6 มิลลิเมตร

(กองประชาสัมพันธ์. 2545.) ในเส้นทางสายได้มีรถไฟหลายขบวนเดินทางไป - กลับ ซึ่ง จากตารางที่ 3.1 แสดงถึงจำนวนขบวนรถไฟในปัจจุบันที่เดินทางผ่านจังหวัดและอำเภอต่างๆ ใน ภาคใต้ตอนล่าง สามารถสรุปได้ดังนี้ ขบวนรถด่วนพิเศษมีจำนวน 10 ขบวน ขบวนรถด่วน 4 ขบวน ขบวนรถเร็ว 10 ขบวน ขบวนรถธรรมดา 10 ขบวน ขบวนรถชานเมือง 6 ขบวน ขบวนรถ ท้องถิ่น 20 ขบวน ขบวนรถสินค้า 34 ขบวน ขบวนรถพิเศษระหว่างประเทศ 2 ขบวน รวมทั้งหมด 96 ขบวนดังนั้นการขยายเส้นทางไปจังหวัดสตูลอาจไม่ต้องเพิ่มขบวนรถใหม่ เพียงแต่กำหนดเวลา เติมน้ำมันเพื่อให้อำเภอสตูล การศึกษารั้วนี้จะช่วยให้เกิดการพัฒนาศรษฐกิจทำให้ประชาชนมีทางเลือกในการเดินทางเพิ่มขึ้น ซึ่งหากมีการเชื่อมต่อจริงจะทำให้ ประชาชนในพื้นที่ 3 จังหวัดมีการติดต่อคมนาคมกันมากยิ่งขึ้น ตารางที่ 3.2 - 3.4 ประกอบ ตารางที่ 3.1 จำนวนขบวนรถไฟในปัจจุบันที่เดินทางผ่านจังหวัด, อำเภอต่างๆ ในภาคใต้ตอนล่าง

จังหวัดหรืออำเภอ	จำนวนรถไฟเข้า - ออก (ขบวน)
นครศรีธรรมราช	10
ชุมทางทุ่งสง	22
ตรัง	4
กันตัง	2
ชุมทางหาดใหญ่	24
ป่าดงเบขาร์	2
ปัตตานี	20
ยะลา	22
สุไหงโกลก	16

ที่มา: กองประชาสัมพันธ์ การรถไฟแห่งประเทศไทย

ตารางที่ 3.2 สถิติของอำเภอในจังหวัดสงขลาที่อาจได้รับประโยชน์ในการเชื่อมรถไฟไปสตูล

อำเภอที่ผ่าน	ขนาดพื้นที่ (ตร.กม.)	ระยะทางจากอำเภอถึง จังหวัด (กม.)	ประชากรในปี พ.ศ.2545 มีทั้งสิ้น 1,210,921 คน ผู้ชาย 598,968 คน เป็น หญิง 611,953 คน ความหนาแน่นของ ประชากรโดยเฉลี่ย 164 คนต่อตาราง กิโลเมตร
อำเภอสะเดา	1029.273	71	
อำเภอหาดใหญ่	875.543	30	
กิ่งอ.คลองหอยโข่ง	275.200	74	

ตารางที่ 3.3 สถิติของอำเภอในจังหวัดศรีสะเกษที่อาจได้รับประโยชน์ในการเชื่อมรถไฟไปจังหวัดสตูล

อำเภอที่ผ่าน	ขนาดพื้นที่ (ตร.กม.)	ระยะทางจากอำเภอถึง จังหวัด (กม.)	ประชากรในปี พ.ศ.2546 มีทั้งสิ้น 608,044 คน ผู้ชาย 300,758 คน เป็น หญิง 307,286 คน อำเภอเมืองเป็น อำเภอที่มีความหนาแน่นของ ประชากรมากที่สุด คือ 278 คนต่อ ตารางกิโลเมตร
อำเภอกันตัง	612.675	24	
อำเภอย่นตาขาว	431.057	22	
อำเภอปะเหลียน	973.130	44	
กิ่งอ.หาดสำราญ	224.000	35	

ตารางที่ 3.4 สถิติของอำเภอในจังหวัดสตูลที่อาจได้รับประโยชน์ในการเชื่อมทางรถไฟ

อำเภอที่ผ่าน	ขนาดพื้นที่ (ตร.กม.)	ระยะทางจากอำเภอถึง จังหวัด (กม.)	ประชากรในปี พ.ศ.2546 มีทั้งสิ้น 273,702 คน ผู้ชาย 136,776 คน เป็น หญิง 136,926 คน มีครัวเรือนทั้งสิ้น 67,626 บ้าน ประชากรอาศัยอยู่ในเขต เทศบาล 46,400 คน ชาย 19,988 คน เป็นหญิง 20,612 คน และมีจำนวน บ้านทั้งสิ้น 12,672 หลังคาเรือน
อำเภอเมือง	880.179	15	
อำเภอละงู	323.836	50	
อำเภอกวนกาหลง	412.910	29	
อำเภอกวนโดน	199.003	20	
อำเภอท่าแพ	197.250	26	
อำเภอทุ่งหว้า	258.029	78	

3.2.2 ข้อมูลด้านรถจักร

ข้อมูลด้านรถจักรเป็นข้อมูลที่สำคัญอีกประการหนึ่ง ของการจัดตารางเวลาเดินรถ ผู้ศึกษาได้ใช้ทฤษฎีของการเคลื่อนที่ของรถจักร กับการเก็บค่าของอัตราเร่งคงที่ (Acceleration) และ อัตราหน่วงคงที่ (Deceleration) โดยทดสอบรถจักรในทางจริง ดูตารางที่ 3.5, 3.6 และรูปที่ 3.4 ถึง 3.7 ประกอบ ซึ่งผู้ศึกษา ได้สรุปค่าที่ใช้งานจริงออกมาในรูปของกราฟความเร็ว และระยะทางของรถจักรประเภทต่างๆตามรูปที่ 3.8 จะเห็นว่าข้อมูลรถจักรนั้นมีความจำเป็นอย่างมากในการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งรถจักรแบ่งได้ 2 ชนิดคือใช้ น้ำมันและไฟฟ้า โดยรายละเอียดได้สรุปในตารางที่ 3.7 และ 3.8 ประกอบ

ตารางที่ 3.5 การทดสอบรถจักรเพื่อหาค่าอัตราเร่งคงที่ (Acceleration)

ชนิดรถ NO.	ขบวน	วันที่ ทดสอบ	ความเร็ว กม./ชม.	ระยะทาง เมตร	เวลา		ประเภทรถ
					นาที	เศษ	
ALS.4110	พ.ทดลอง	15 ก.ย. 47	0 - 90	1,500	4	18	รถโดยสาร
ALS.4110	พ.ทดลอง	15 ก.ย. 47	0 - 90	1,500	4	25	รถโดยสาร
ALS.4110	พ.ทดลอง	15 ก.ย. 47	0 - 90	1,500	4	15	รถโดยสาร
ALS.4120	พ.ทดลอง	22 ก.ย. 47	0 - 90	1,600	3	48	รถโดยสาร
ALS.4120	พ.ทดลอง	22 ก.ย. 47	0 - 90	1,600	3	50	รถโดยสาร
ALS.4120	พ.ทดลอง	22 ก.ย. 47	0 - 90	1,600	3	53	รถโดยสาร
SPRINTER	พ.ทดลอง	24 ก.ย. 47	0 - 110	1,300	3	20	รถโดยสาร
SPRINTER	พ.ทดลอง	24 ก.ย. 47	0 - 110	1,300	3	15	รถโดยสาร
SPRINTER	พ.ทดลอง	24 ก.ย. 47	0 - 110	1,300	3	19	รถโดยสาร

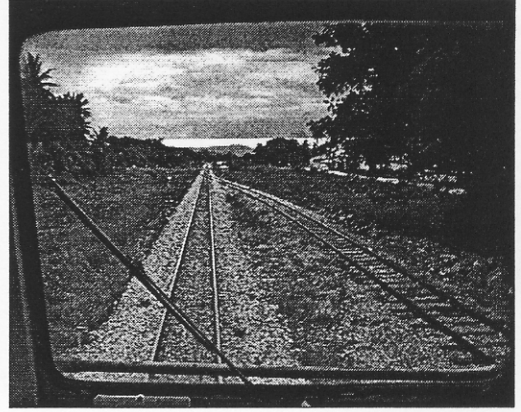
ตารางที่ 3.6 การทดสอบรถจักรเพื่อหาค่าอัตราหน่วงคงที่ (Deceleration)

ชนิดรถ NO.	ขบวน	วันที่ ทดสอบ	ความเร็ว กม./ชม.	ระยะทาง เมตร	เวลา		ประเภทรถ
					นาที	เศษ	
ALS.4110	พ.ทดลอง	15 ก.ย. 47	90 - 0	1,000	1	84	รถโดยสาร
ALS.4110	พ.ทดลอง	15 ก.ย. 47	90 - 0	1,000	1	90	รถโดยสาร
ALS.4110	พ.ทดลอง	15 ก.ย. 47	90 - 0	1,000	1	95	รถโดยสาร
ALS.4120	พ.ทดลอง	22 ก.ย. 47	90 - 0	1,100	2	10	รถโดยสาร
ALS.4120	พ.ทดลอง	22 ก.ย. 47	90 - 0	1,100	2	15	รถโดยสาร
ALS.4120	พ.ทดลอง	22 ก.ย. 47	90 - 0	1,100	2	18	รถโดยสาร
SPRINTER	พ.ทดลอง	24 ก.ย. 47	110 - 0	800	1	45	รถโดยสาร
SPRINTER	พ.ทดลอง	24 ก.ย. 47	110 - 0	815	1	55	รถโดยสาร
SPRINTER	พ.ทดลอง	24 ก.ย. 47	110 - 0	810	1	50	รถโดยสาร

รูปประกอบการทดลองการเก็บค่าจากการวิ่งรถจักรในวันที่ 15-24 กย. 2547 ดังรูปที่ 3.4 – 3.7

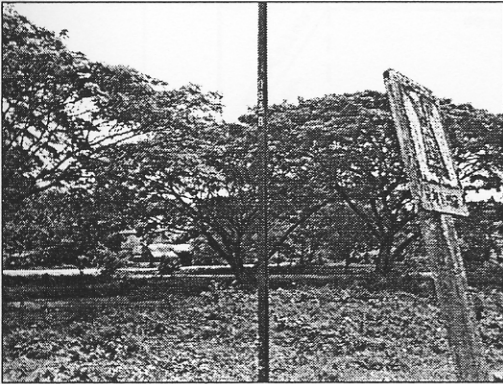


(a)



(b)

รูปที่ 3.4 สภาพทางรถไฟสายใต้ที่ใช้ในการทดสอบครั้งนี้

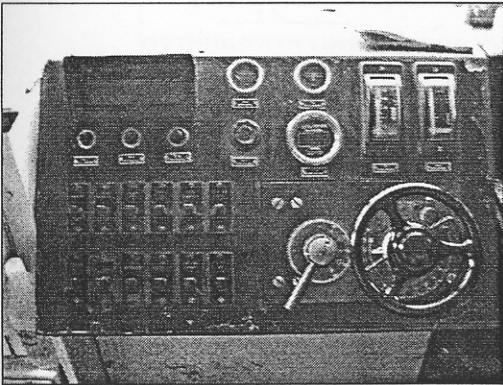


(a)

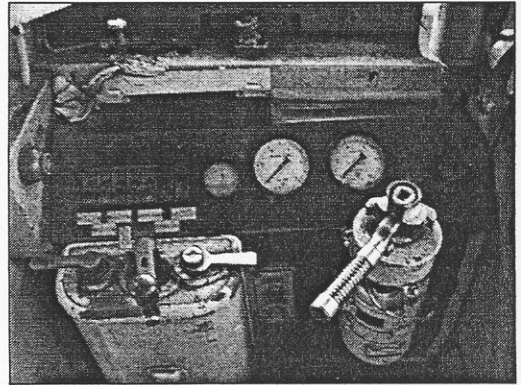


(b)

รูปที่ 3.5 ระยะทางได้จากการนับเสาโทรเลขข้างทางรถไฟ

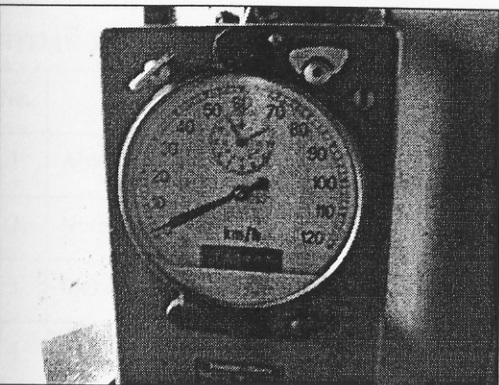


(a)



(b)

รูปที่ 3.6 อุปกรณ์ควบคุมการขับรถจักรทั้งรถด่วนและด่วนพิเศษ (สปรินเตอร์)

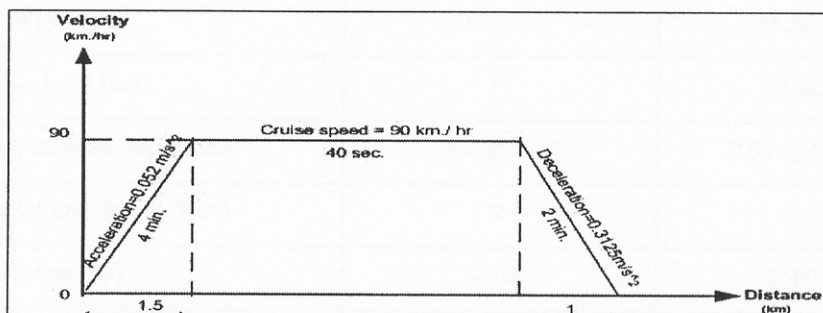


(a)

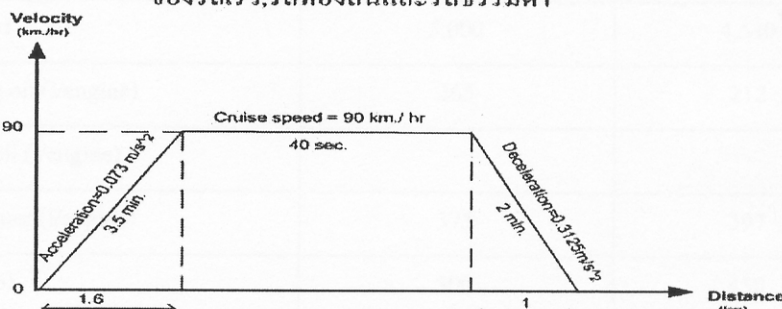


(b)

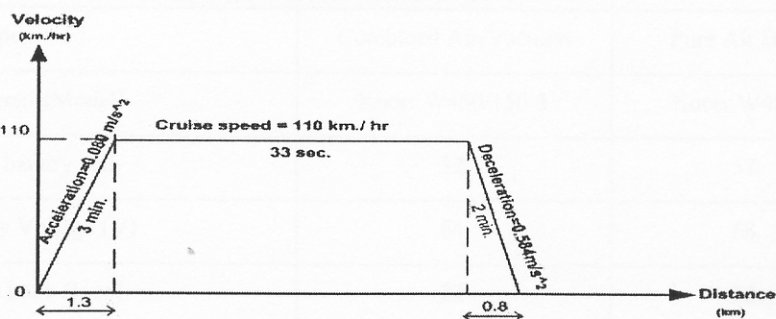
รูปที่ 3.7 เครื่องแสดงความเร็วของรถจักรยานขวางแสดงการลดความเร็ว 90-0 กม./ชม.



กราฟแสดงความสัมพันธ์ของความเร็วและระยะทางการเคลื่อนที่ของรถเร็ว,รถท้องถิ่นและรถธรรมดา



กราฟแสดงความสัมพันธ์ของความเร็วและระยะทางการเคลื่อนที่ของรถด่วนและรถด่วนพิเศษ



กราฟแสดงความสัมพันธ์ของความเร็วและระยะทางการเคลื่อนที่ของรถด่วนพิเศษ(สปรีนเตอร์)

รูปที่ 3.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของความเร็วกับระยะทางของรถจักรยานประเภทต่างๆ

ตารางที่ 3.7 รายละเอียดของรถจักรประเภท Diesel Electric Locomotive (DEL.)

No.	Description	Diesel Electric Locomotive(DEL.)	
		HID.	GEA.
1	Abbreviation Name	HID.	GEA.
2	Number	4500 -4522	4522 -4560
3	Maker	HITACHI JAPAN	GENERAL USA.
4	Year in Service	2536(1993)	2538(1995)
5	Wheel arrangement	Co-Co	Co-Co
6	Empty Weight (kg.)	84,500	80,600
7	Service Wight (kg.)	90,000	86,500
8	Max. Axle Load (ton)	15	14.42
9	Max.Output@rpm (hp@rpm)	2860 @ 1800	2500 @ 1800
10	Number Of Engine(eng./loco)	2	2
11	Engine Output (hp)	2,860	2,500
12	Max. Speed (km/hr)	100	100
13	Fuel (l/loco)	5,000	4,540
14	Lubricating oil (l/engine)	265	212
15	Hydraulic oil (l/engine)	-	-
16	Cooling Water (l/engine)	375	397
17	Sand (l/loco)	500	450
18	Gear ratio of moter	73 : 18	90 : 17
19	Braking Type	Combined Air/Vacuum	Pure Air Brake
20	Air Compressor(Model)	Knorr W450/150-3	Knorr W450-4
21	Number Of battery cell	32	52
22	Total battery Voltage (V)	64	68
23	Number On book (loco)	22	38
24	Min. Curve Radius Negotiable(M)	122	122
25	Price (Baht/loco)	75,059,743.00	54,350,498.00

ที่มา : ฝ่ายการช่างกล การรถไฟแห่งประเทศไทย. 2546.

ตารางที่ 3.8 รายละเอียดของรถจักรประเภท Diesel Hydraulic Locomotive (DHL.)

No.	Description	Diesel Hydraulic Locomotive(DHL.)	
		KP.	HAS.
1	Abbreviation Name	KP.	HAS.
2	Number	3101-3130	70-79
3	Maker	KRUPP GERMANY	HENSCHEL GERMANY
4	Year in Service	2512 (1969)	2529 (1986)
5	Wheel arrangement	B-B	C
6	Empty Weight (kg.)	50,500	39,000
7	Service Wight (kg.)	55,000	41,250
8	Max. Axle Load (ton)	13.75	13.75
9	Max.Output@rpm (hp@rpm)	1500 @ 1400	714 @ 2200
10	Number Of Engine(eng./loco)	1	1
11	Engine Output (hp)	1,500	664
12	Max. Speed (km/hr)	90	58
13	Fuel (l/loco)	3,500	2,000
14	Lubricating oil (l/engine)	220	114
15	Hydraulic oil (l/engine)	380	150
16	Cooling Water (l/engine)	850	380
17	Sand (l/loco)	450	280
18	Axle Gear, Type	K130,SK130	ATV 18
19	Braking Type	Combined Air/Vacuum	Knorr Hand&Air Brake
20	Capacity of Air Compressor@rpm	2,000	1,800
21	Number Of battery cell	48	12
22	Total battery Voltage (V)	64	24
23	Number On book (loco)	21	10
24	Min. Curve Radius Negotiable(M)	80	122
25	Price (Baht/loco)	4,530,907.06	17,067,953.08

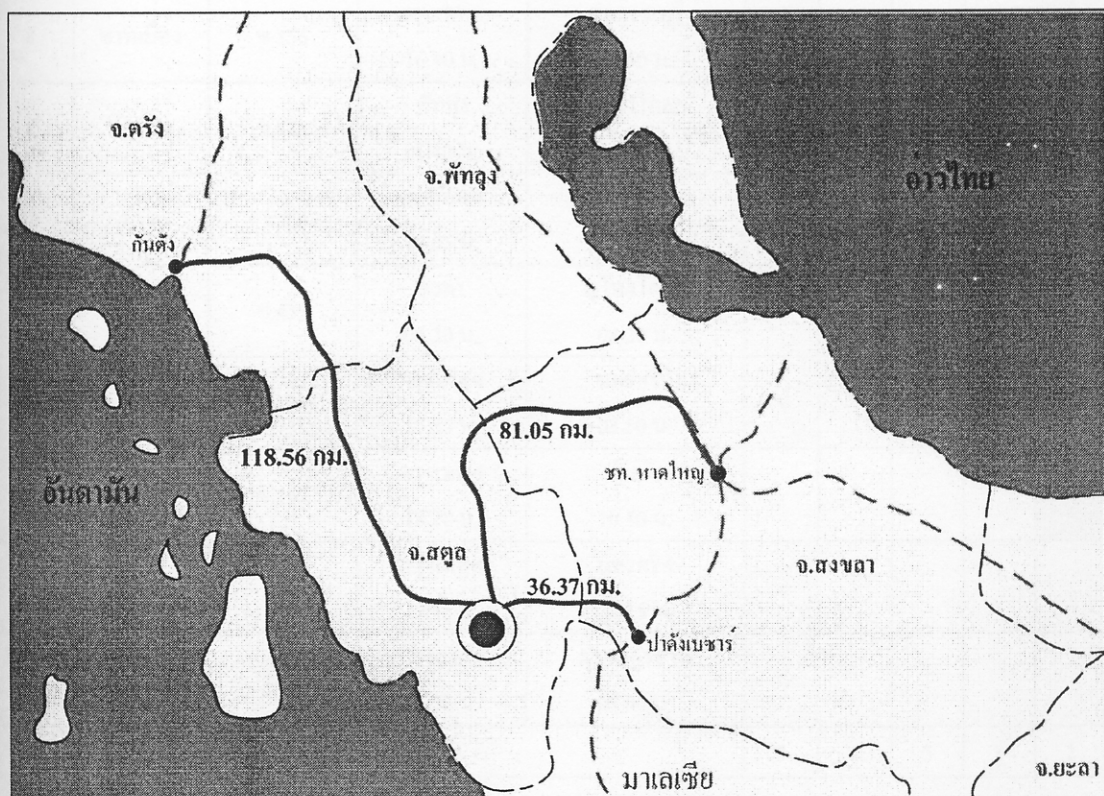
ที่มา : ฝ่ายการช่างกล การรถไฟแห่งประเทศไทย. 2546.

3.3 การกำหนดเส้นทางและการจัดทำแผนที่ภูมิประเทศ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้ศึกษาพิจารณาพื้นที่เชื่อมต่อ 3 จังหวัด คือจังหวัดสตูล, จังหวัดตรัง และจังหวัดสงขลา โดยเลือกเชื่อมจากเส้นทางรถไฟที่มีอยู่เดิมได้ 3 เส้นทาง คือ สตูล – สถานีกันตัง, สตูล – สถานีชุมทางหาดใหญ่ และสตูล – สถานีปาดังเบซาร์ ดังแสดงในรูปที่ 3.9 การขยายเส้นทางไปจังหวัดสตูลนั้นอาจไม่ต้องเพิ่มขบวนรถใหม่เพียงแต่กำหนดเวลาเดินรถใหม่เพื่อให้เชื่อมต่อสตูลได้โดยสามารถแยกได้เป็น 2 กรณี

- ถ้าไม่ต้องการเพิ่มขบวนรถใหม่ สามารถจัดเวลาเดินรถไฟให้ขบวนที่มีอยู่ต่อออกไปยังจังหวัดสตูลเช่นที่ตรังหรือกันตังต่อเชื่อมออกไปซึ่งมีทั้งรถด่วนและรถเร็ว
- ถ้าต้องการเพิ่มขบวนรถใหม่นั้นก็จะต้องจัดเวลาเดินรถใหม่ทั้งหมดเป็นการยุ่งยากและไม่คุ้มต่อการลงทุนของการรถไฟฯเอง ซึ่งนโยบายของการรถไฟฯเองก็ไม่มีนโยบายให้เปิดการเดินรถใหม่ ในปัจจุบันที่มีอยู่ เริ่มปิดการเดินรถลงไปหลายสายแล้ว

เพื่อให้เข้าใจง่ายผู้ศึกษาได้ทำการสรุปออกมาเป็นตารางขบวนรถไฟโดยสารทั้งหมดและแยกออกเป็นประเภทต่างๆในการเชื่อมต่อไปสตูล ดังตารางที่ 3.9 และ 3.10



รูปที่ 3.9 แนวคิดการเชื่อมเส้นทางเดินรถไฟไปสตูล (3 แนวทาง)

ตารางที่ 3.9 จำนวนรถไฟที่วิ่งสายได้ทั้งหมด (เที่ยวไป)

ลำดับ	ชนิดรถ	ขบวนที่	ต้นทาง	ปลายทาง	กรณี A	กรณี B	กรณี C	กรณี D	กรณี E
1	ด่วนพิเศษ	ข.43	กรุงเทพฯ 07.45น.	สุราษฎร์ธานี 16.20 น.	√				
2	เร็ว	ข.175	หาดใหญ่ 06.30 น.	สุโขทัย 09.50 น.		√			
3	ธรรมดา	ข.261	ฉะเชิงเทรา 09.28 น.	หัวหิน 13.50 น.	√				
4	เร็ว	ข.171	กรุงเทพฯ 13.00 น.	สุโขทัย 10.20 น.			√		
5	ด่วนพิเศษ	ข.35	กรุงเทพฯ 14.45 น.	ปัตตานี 11.55 น.			√		
6	ด่วนพิเศษ	ข.37	กรุงเทพฯ 15.15 น.	สุโขทัย 10.40 น.			√		
7	เร็ว	ข. 169	กรุงเทพฯ 15.50 น.	ยะลา 10.30 น.			√		
8	ชานเมือง	ข.355	กรุงเทพฯ 16.40 น.	สุพรรณบุรี 19.40 น.	√				
9	ท้องถิ่น	ข.463	หัตถุม 06.10 น.	สุโขทัย 12.40 น.			√		
10	ด่วน	ข.83	กรุงเทพฯ 17.05 น.	ตรัง 07.35น.					
11	ท้องถิ่น	ข.453	ยะลา 06.30 น.	สุโขทัย 08.30 น.	√				
12	เร็ว	ข.173	กรุงเทพฯ 17.35 น.	นครศรีฯ 08.50 น.	√				
13	เร็ว	ข.167	กรุงเทพฯ 18.20 น.	กันตัง 10.50 น.					
14	ด่วน	ข.85	กรุงเทพฯ 19.15 น.	นครศรีฯ 10.15 น.	√				
15	ด่วนพิเศษ	ข.39	กรุงเทพฯ 22.50 น.	สุราษฎร์ธานี 08.00 น.	√				
รวม					7	1	5	1	2

ตารางที่ 3.9 (ต่อ)

ลำดับ	ชนิดรถ	ขบวนที่	ต้นทาง	ปลายทาง	กรณี A	กรณี B	กรณี C	กรณี D	กรณี E
16	ด่วนพิเศษ	ข.41	กรุงเทพฯ 22.50 น.	ชะลา 13.55 น.			√		
17	ท้องถิ่น	ข.451	นครศรีฯ 06.10 น.	สุโขทัย 15.20 น.			√		
18	รวม	ข.485	ชท.หนองปลาจุก 04.25 น.	น้ำตก 08.25 น.	√				
19	ท้องถิ่น	ข.455	นครศรีฯ 10.20 น.	ชะลา 17.25 น.			√		
20	ธรรมดา	ข.255	ธนบุรี 07.15 น.	หลังสวน 17.20 น.	√				
21	ท้องถิ่น	ข.457	นครศรีฯ 15.00 น.	พัทลุง 17.30 น.	√				
22	ธรรมดา	ข. 257	ธนบุรี 07.40 น.	น้ำตก 12.40 น.	√				
23	ธรรมดา	ข.251	ธนบุรี 13.10 น.	ประจวบคีรีขันธ์ 19.10 น.	√				
24	ท้องถิ่น	ข.449	หาดใหญ่ 06.55 น.	สุโขทัย 11.10 น.		√			
25	ธรรมดา	ข.259	ธนบุรี 13.45 น.	น้ำตก 18.20 น.	√				
26	ท้องถิ่น	ข.447	สุราษฎร์ธานี 06.20 น.	สุโขทัย 17.35 น.			√		
27	ขานเมือง	ข.353	ธนบุรี 17.05 น.	นครปฐม 18.20 น.	√				
28	รวม	ข.489	สุราษฎร์ธานี 16.55 น.	คีรีรัฐนิคม 18.00 น.	√				
29	ขานเมือง	ข.351	ธนบุรี 17.45 น.	ราชบุรี 20.20 น.	√				
30	ธรรมดา	ข.253	ธนบุรี 19.05 น.	หลังสวน 04.45 น.	√				
31	ท้องถิ่น	ข.445	ชุมพร 06.35 น.	หาดใหญ่ 16.00 น.		√			
รวม					10	2	4	0	0

ตารางที่ 3.10 จำนวนรถไฟที่วิ่งสายได้ทั้งหมด (เที่ยวกลับ)

ลำดับ	ชนิดรถ	ขบวนที่	ต้นทาง	ปลายทาง	กรณี A	กรณี B	กรณี C	กรณี D	กรณี E
1	เร็ว	ข.174	นครศรีฯ 13.00 น.	กรุงเทพฯ 05.00 น.	√				
2	ด่วน	ข.86	นครศรีฯ 14.00 น.	กรุงเทพฯ 05.20 น.	√				
3	ด่วนพิเศษ	ข.42	ยะลา 15.00 น.	กรุงเทพฯ 05.35 น.			√		
4	ด่วนพิเศษ	ข.44	สุราษฎร์ธานี20.15 น.	กรุงเทพฯ 05.35 น.	√				
5	เร็ว	ข.168	กันตัง 13.10 น.	กรุงเทพฯ 06.05 น.					
6	เร็ว	ข.172	สุโขทัย 11.50 น.	กรุงเทพฯ 07.55 น.			√		
7	ท้องถิ่น	ข. 464	สุโขทัย 12.10 น.	พัทลุง 18.45 น.			√		
8	ขานเมือง	ข.356	สุพรรณบุรี 05.00 น.	กรุงเทพฯ 08.10 น.	√				
9	ด่วน	ข.84	ศรีฯ 17.30 น.	กรุงเทพฯ 08.35 น.					
10	เร็ว	ข.170	ยะลา 14.15 น.	กรุงเทพฯ 09.05 น.			√		
11	ด่วนพิเศษ	ข.38	สุโขทัย 14.05 น.	กรุงเทพฯ 09.35 น.			√		
12	ด่วนพิเศษ	ข.36	บัตเตอร์เวอร์ธ 13.10 น.	กรุงเทพฯ 09.55 น.			√		
13	ธรรมดา	ข.262	หัวหิน 14.15 น.	ฉะเชิงเทรา 19.50 น.	√				
14	ด่วนพิเศษ	ข.40	สุราษฎร์ธานี 11.25 น.	กรุงเทพฯ 20.40 น.	√				
15	ท้องถิ่น	ข.458	พัทลุง 06.00 น.	นครศรีฯ 08.25 น.	√				
รวม					7	0	6	1	2

ที่มา : ฝ่ายการเดินรถ การรถไฟแห่งประเทศไทย. 2545.

ตารางที่ 3.10 (ต่อ)

ลำดับ	ชนิดรถ	ขบวนที่	ต้นทาง	ปลายทาง	กรณี A	กรณี B	กรณี C	กรณี D	กรณี E
16	ธรรมดา	ข.256	หลังสวน 19.50 น.	ธนบุรี 05.40 น.	√				
17	ห้องถิ่น	ข.446	หาดใหญ่ 06.30 น.	ชุมพร 16.25 น.		√			
18	ขานเมือง	ข.354	นครปฐม 05.00 น.	ราชบุรี 06.10 น.	√				
19	ห้องถิ่น	ข.448	สุโขทัย 06.30 น.	สุราษฎร์ธานี 18.05 น.			√		
20	ขานเมือง	ข.352	ราชบุรี 05.00 น.	ธนบุรี 07.10 น.	√				
21	ห้องถิ่น	ข.452	สุโขทัย 08.45 น.	นครศรีฯ 18.00 น.			√		
22	ธรรมดา	ข. 260	น้ำตก 05.25 น.	ธนบุรี 10.10 น.	√				
23	ห้องถิ่น	ข.456	ยะลา 06.32 น.	นครศรีฯ 13.50 น.			√		
24	ธรรมดา	ข.252	ประจวบคีรีขันธ์ 05.00 น.	ธนบุรี 10.45 น.	√				
25	เร็ว	ข.176	สุโขทัย 14.55 น.	หาดใหญ่ 18.00 น.		√			
26	ธรรมดา	ข.254	หลังสวน 05.25 น.	ธนบุรี 16.10 น.	√				
27	ห้องถิ่น	ข.450	สุโขทัย 13.25 น.	หาดใหญ่ 17.45 น.		√			
28	ธรรมดา	ข.258	น้ำตก 13.00 น.	ธนบุรี 17.40 น.	√				
29	ห้องถิ่น	ข.454	สุโขทัย 15.40 น.	ยะลา 17.55 น.	√				
30	รวม	ข.490	ศิริราช 06.00 น.	สุราษฎร์ธานี 07.00 น.	√				
31	รวม	ข.486	น้ำตก 15.15 น.	จท.หนองปลาคุง 19.00 น.	√				
รวม					10	3	3	0	0

ที่มา : ฝ่ายการเดินรถ การรถไฟแห่งประเทศไทย. 2545.

หมายเหตุ (เที่ยวไป)

กรณี A เชื่อมต่อไม่ได้เลยมีทั้งหมด (17 ขบวน)

กรณี B เชื่อมได้จากสถานีชุมทางหาดใหญ่ต้นทางและปลายทางไปสตูล (3 ขบวน)

กรณี C เชื่อมได้จากสถานีชุมทางหาดใหญ่เป็นจุดต่อไปจังหวัดอื่น (9 ขบวน)

กรณี D เชื่อมได้จากสถานีปาดังเบซาร์เป็นต้นทางและปลายทางไปสตูล (1 ขบวน)

กรณี E เชื่อมได้จากสถานีตรังหรือสถานีกันตังเป็นต้นทางและปลายทางไปสตูล (2 ขบวน)

หมายเหตุ (เที่ยวกลับ)

กรณี A เชื่อมต่อไม่ได้เลยมีทั้งหมด (17 ขบวน)

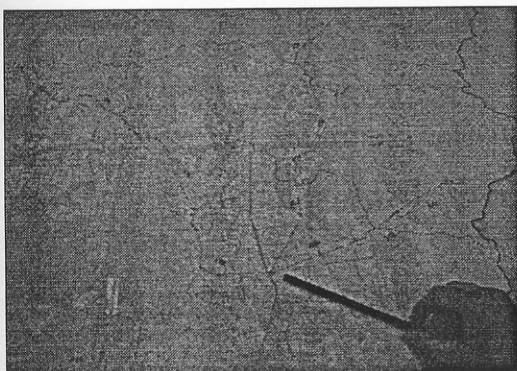
กรณี B เชื่อมได้จากสถานีชุมทางหาดใหญ่ต้นทางและปลายทางไปสตูล (3 ขบวน)

กรณี C เชื่อมได้จากสถานีชุมทางหาดใหญ่เป็นจุดต่อไปจังหวัดอื่น (9 ขบวน)

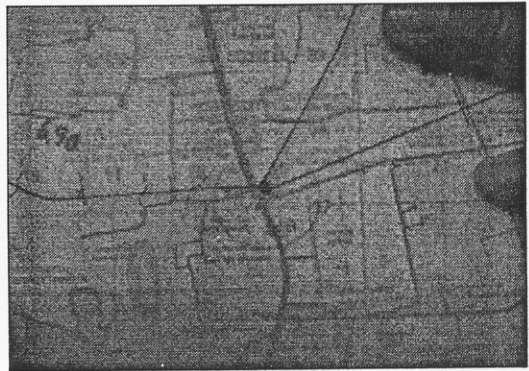
กรณี D เชื่อมได้จากสถานีปาดังเบซาร์เป็นต้นทางและปลายทางไปสตูล (1 ขบวน)

กรณี E เชื่อมได้จากสถานีตรังหรือสถานีกันตังเป็นต้นทางและปลายทางไปสตูล (2 ขบวน)

เมื่อได้เส้นทางพิจารณาและตารางเวลาเดินรถเดิมแล้ว ผู้ศึกษาจึงกำหนดสถานีและระยะทางตามแผนที่ภูมิประเทศ โดยนำแผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหาร กระทรวงกลาโหม มาตรฐานส่วน 1 : 50,000 ลำดับชุด L7018 ใช้ดาวเทียม WGS 1984 ซึ่งมีช่วงเส้นชั้นความสูง 20 เมตร เลขที่ 4922 (1), (2) และ(4) อำเภอละงู บ้านเงาะบิลัง และบ้านปากบารา เลขที่ 4923 (2), (3) และ(4) กิ่งอำเภอทุ่งหว้า อำเภอปะเหลียน และอำเภอกันตัง เลขที่ 5022 (1), (2), (3) และ(4) บ้านคลองแงะ อำเภอสะเดา จังหวัดสตูล บ้านควนโดน เลขที่ 5023 (2) และ(3) อำเภอหาดใหญ่ บ้านนาสีทอง มาต่อเรียงกันและลากเส้นทางบนกระดาษไข ใช้หลักเกณฑ์ของการรถไฟฯ ในบทที่ 2 โดยเน้นเรื่องความชันของรถไฟเป็นหลักในการกำหนดเส้นทาง รูปที่ 3.10 ประกอบ



(a)



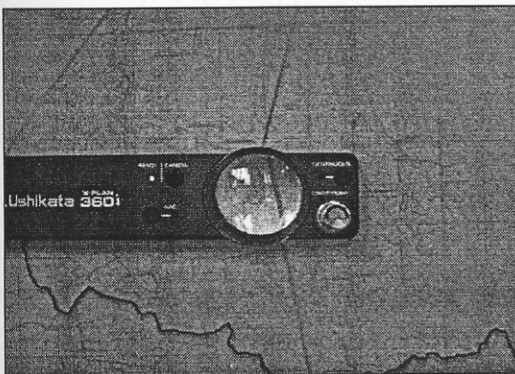
(b)

รูปที่ 3.10 กำหนดเส้นทางในแผนที่ภูมิประเทศโดยใช้หลักเกณฑ์ของการรถไฟฯ

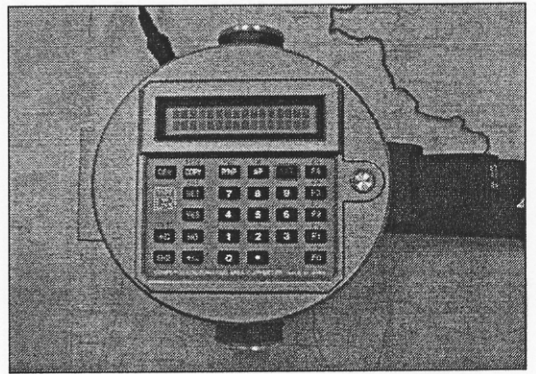
ขั้นต่อมาผู้ศึกษาจะกำหนดสถานีรับ - ส่ง ซึ่งในขั้นตอนนี้หลักเกณฑ์ของการรถไฟฯ ไม่ได้กำหนดไว้แต่อย่างไร ผู้ศึกษาจึงใช้ข้อมูลของรถไฟจริงนำมาวิเคราะห์ในโปรแกรมสถิติ SPSS ได้ ข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้จึงนำมาเป็นตัวกำหนดการออกแบบระยะทางระหว่างสถานี เพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้ดูตารางที่ 3.11 ประกอบ ต่อมาผู้ศึกษาจึงใช้เครื่องมือวัดระยะทางดิจิตอลรูปที่ 3.11 ประกอบวัดระยะทางตามสถานีที่ตั้งขึ้นในแผนที่ที่กำหนดขึ้น 3 ค่า และเฉลี่ยหาค่าค่ากลางที่ใช้งานต่อไป (ชื่อสถานีผู้ศึกษาใช้ชื่อหมู่บ้าน, ชื่อคลองหรือชื่อสถานที่สำคัญในเส้นทางมาตั้งชื่อ) สุดท้ายผู้ศึกษาได้สรุปข้อมูลระยะทาง และสถานีตามเส้นทางที่กำหนดขึ้นพร้อมรายละเอียดประกอบเส้นทางดังแสดงในตารางที่ 3.12 – 3.14 ซึ่งจะนำไปใช้ในการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในหัวข้อถัดไป

ตารางที่ 3.11 ข้อมูลจากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสถิติ SPSS

ประเภทรถ	สถานี- สถานี	ระยะทางระหว่าง สถานี กม.	ความเร็ว กม./ ชม.	เวลาระหว่างสถานี นาที
รถท้องถิ่น	ชุมพร - หาดใหญ่	4 - 6	40 - 60	4 - 6
รถท้องถิ่น	สุราษฎร์ธานี - สุโขทัย	4 - 6	40 - 60	4 - 6
รถท้องถิ่น	หาดใหญ่ - สุโขทัย	4 - 6	50 - 60	4 - 6
ด่วนพิเศษ	กรุงเทพฯ - บัดเตอร์เวอร์ธ	4 - 10	50 - 80	3 - 8
ด่วน	กรุงเทพฯ - ตรีัง	4 - 10	60 - 80	4 - 8
เร็ว	กรุงเทพฯ - สุโขทัย	4 - 12	50 - 80	4 - 10
เร็ว	หาดใหญ่ - สุโขทัย	4 - 12	50 - 80	4 - 12
ขบวนทั้งหมด	-	4 - 12	50 - 85	4 - 10



(a)



(b)

รูปที่ 3.11 เครื่องมือวัดระยะทางดิจิตอลในแผนที่ภูมิประเทศ

ตารางที่ 3.12 เส้นทางที่ 1 จากสตูล - สถานีป่าคังเบซาร์ - สตูล ระยะทางประมาณ 36.37 กิโลเมตร

ลำดับ	ชื่อสถานี	ระยะทาง(1) เมตร	ระยะทาง(2) เมตร	ระยะทาง(3) เมตร	ระยะทาง(1+2+3)/3	รายละเอียดเส้นทาง
1	สตูล - วังประ	4,706.00	4,707.00	4,709.00	4,707.33	หมู่บ้าน 3 หมู่บ้าน, ถนน 3 เส้น
2	วังประ - เขามดแดง	3,018.00	3,016.00	3,025.00	3,019.67	ถนน 1 เส้น, เขาโต๊ะกามาต, ต้องเจาะอุโมงค์ยาว 467 เมตร
3	เขามดแดง - ทะเลบัน	3,899.00	3,901.00	3,957.00	3,919.00	ถนน 1 เส้น, ต้องเจาะอุโมงค์ยาว 2,934 เมตรผ่านอุทยานทะเลบัน
4	ทะเลบัน - สี่แยกพัฒนา	8,342.00	8,335.00	8,412.00	8,363.00	เขาริม, ต้องเจาะอุโมงค์ยาว 7,972 เมตร
5	สี่แยกพัฒนา - ทุ่งไม้ค้ำวน	8,446.00	8,368.00	8,456.00	8,423.33	หมู่บ้าน 5 หมู่บ้าน, ถนน 4 เส้น, เขารูปช้าง, โค้งยาว 1,000 ม.
6	ทุ่งไม้ค้ำวน - ป่าคังเบซาร์	7,878.00	7,911.00	8,011.00	7,933.33	หมู่บ้าน 5 หมู่บ้าน, ถนน 3 เส้น, คลอง 3 เส้น, โค้งยาว 950 ม.
	รวมระยะทางทั้งหมด	36,289.00	36,238.00	36,570.00	36,365.67	

ตารางที่ 3.13 เส้นทางที่ 2 จากสตูล - สถานีชุมทางหาดใหญ่ - สตูล ระยะทางประมาณ 81.05 กิโลเมตร

ลำดับ	ชื่อสถานี	ระยะทาง(1) เมตร	ระยะทาง(2) เมตร	ระยะทาง(3) เมตร	ระยะทาง (1+2+3)/3	รายละเอียดเส้นทาง
1	สตูล - โตะโตม	7,981.00	7,962.00	7,963.00	7,968.67	หมู่บ้าน 9 หมู่บ้าน, ถนน 4 เส้น
2	โตะโตม - ทุ่งพัฒนา	5,975.00	5,935.00	6,007.00	5,972.33	หมู่บ้าน 6 หมู่บ้าน, ถนน 1 เส้น, คลอง 1 เส้น
3	ทุ่งพัฒนา - ทุ่งนุ้ย	9,368.00	9,337.00	9,373.00	9,359.33	หมู่บ้าน 4 หมู่บ้าน, ถนน 9 เส้น, ไฟฟ้าแรงสูง 2 จุด
4	ทุ่งนุ้ย - คลองแก้ว	7,665.00	7,680.00	7,670.00	7,671.67	หมู่บ้าน 2 หมู่บ้าน, ถนน 2 เส้น
5	คลองแก้ว - เขาทระ	11,507.00	11,516.00	11,505.00	11,509.33	หมู่บ้าน 7 หมู่บ้าน, ถนน 6 เส้น, คลอง 8 เส้น, ไฟฟ้าแรงสูง 1 จุด
6	เขาทระ - คลองเขาล้าน	10,892.00	12,595.00	11,579.00	11,688.67	หมู่บ้าน 6 หมู่บ้าน, ถนน 8 เส้น, คลอง 7 เส้น
7	คลองเขาล้าน - ป้ายาง	10,634.00	11,226.00	10,842.00	10,900.67	หมู่บ้าน 4 หมู่บ้าน, ถนน 7 เส้น, คลอง 3 เส้น
8	ป้ายาง - หมองจุด	9,010.00	10,110.00	10,009.00	9,710.00	หมู่บ้าน 4 หมู่บ้าน, ถนน 6 เส้น, ไฟฟ้าแรงสูง 2 จุด
9	หมองจุด - ชุมทางหาดใหญ่	6,292.00	6,252.00	6,264.00	6,269.33	หมู่บ้าน 3 หมู่บ้าน, ถนน 2 เส้น, คลอง 1 เส้น, เขตอำเภอหาดใหญ่
	รวมระยะทางทั้งหมด	79,324.00	82,614.00	81,212.00	81,050.00	

ตารางที่ 3.14 เส้นทางที่ 3 จากสตูด - สถานีกันตัง - สตูด ระยะทางประมาณ 118.56 กิโลเมตร

ลำดับ	ชื่อสถานี	ระยะทาง(1) เมตร	ระยะทาง(2) เมตร	ระยะทาง(3) เมตร	ระยะทาง(1+2+3)/3	รายละเอียด
1	สตูด - กาบตี	6,884.00	6,873.00	6,950.00	6,902.33	หมู่บ้าน 5 หมู่บ้าน, ถนน 3 เส้น, คลอง 4 เส้น
2	กาบตี - หัวลึก	8,385.00	8,339.00	8,407.00	8,377.00	หมู่บ้าน 6 หมู่บ้าน, ถนน 6 เส้น, คลอง 1 เส้น
3	หัวลึก - บ้านท่าแพ	8,009.00	8,059.00	8,102.00	8,056.67	หมู่บ้าน 4 หมู่บ้าน, ถนน 8 เส้น, คลอง 5 เส้น, เขตอำเภอท่าแพ
4	บ้านท่าแพ - บ้านทางยาว	7,792.00	7,794.00	7,796.00	7,794.00	หมู่บ้าน 3 หมู่บ้าน, ถนน 5 เส้น, คลอง 4 เส้น
5	บ้านทางยาว - คลองน้ำเค็ม	6,762.00	6,767.00	6,805.00	6,778.00	หมู่บ้าน 2 หมู่บ้าน, ถนน 3 เส้น, คลอง 4 เส้น
6	คลองน้ำเค็ม - ควนฟ้าแลบ	8,161.00	8,147.00	8,165.00	8,157.67	หมู่บ้าน 7 หมู่บ้าน, ถนน 4 เส้น, คลอง 2 เส้น, เขตอำเภอละงู
7	ควนฟ้าแลบ - คลองหัวป่า	8,267.00	8,276.00	8,290.00	8,277.67	หมู่บ้าน 3 หมู่บ้าน, ถนน 5 เส้น, คลอง 3 เส้น
8	คลองหัวป่า - หัวน้ำขุน	10,530.00	10,520.00	10,521.00	10,523.67	หมู่บ้าน 5 หมู่บ้าน, ถนน 5 เส้น, คลอง 5 เส้น
9	หัวน้ำขุน - ท่าเขา	6,412.00	6,427.00	6,470.00	6,436.33	หมู่บ้าน 3 หมู่บ้าน, ถนน 1 เส้น, คลอง 4 เส้น
10	ท่าเขา - คลองแร่	7,523.00	7,521.00	7,533.00	7,525.67	หมู่บ้าน 6 หมู่บ้าน, ถนน 7 เส้น, คลอง 7 เส้น
11	คลองแร่ - หนองปรือ	11,701.00	12,008.00	13,214.00	12,307.67	หมู่บ้าน 7 หมู่บ้าน, ถนน 8 เส้น, คลอง 5 เส้น
12	หนองปรือ - บ้านสามแยก	6,833.00	6,816.00	6,854.00	6,834.33	หมู่บ้าน 4 หมู่บ้าน, ถนน 2 เส้น, คลอง 1 เส้น
13	บ้านสามแยก - บ้านทุ่งควาย	7,453.00	7,405.00	7,486.00	7,448.00	หมู่บ้าน 3 หมู่บ้าน, ถนน 6 เส้น, คลอง 1 เส้น, อำเภอท่าเสาขาว
14	บ้านทุ่งควาย - กันตัง	13,168.00	13,131.00	13,122.00	13,140.33	หมู่บ้าน 6 หมู่บ้าน, ถนน 3 เส้น, คลอง 2 เส้น
	รวมระยะทางทั้งหมด	117880	118083	119715	118,559.33	

หมายเหตุ ระยะทางจากบ้านทุ่งควาย - กันตังเข้าใกล้เขตเมืองมากจึงใช้ค่าประมาณ 13.00 เมตร

3.4 การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมช่วยในการจัดเวลาเดินรถไฟ

โปรแกรมจัดการตารางเดินทางของขบวนรถไฟถูกพัฒนาขึ้น เพื่อเป็นเครื่องมืออันหนึ่งในการจัดทำตารางเวลาเดินรถไฟในการเชื่อมต่อจังหวัดสตูลครั้งนี้ โดยใช้ชื่อว่า โปรแกรมจัดการตารางเวลาเดินรถไฟ (Train Schedule Programming) ซึ่งพัฒนาขึ้นจากโปรแกรม Delphi 7 ของ Borland และ Microsoft Access ในการจัดทำฐานข้อมูล เนื่องจากเป็น โปรแกรมที่นิยมอีกโปรแกรมหนึ่ง สามารถพัฒนาร่วมกับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ และสามารถประยุกต์ใช้งานกับระบบฐานข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ วัตถุประสงค์ของการพัฒนาโปรแกรมมี 4 ประการคือ บันทึกฐานข้อมูลระบบ, แสดงผลกราฟและตารางเวลา, กำหนดตารางเวลาเดินทางของขบวนรถไฟ, เปิดและบันทึกข้อมูลการจัดการตารางเวลาเดินรถไฟ

- การบันทึกฐานข้อมูล ระบบฐานข้อมูลระบบ คือ ข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องโดยตรง กับการจัดการตารางเวลาเดินทางของขบวนรถไฟ ซึ่งจะเก็บค่าข้อมูลใน Microsoft Access ประกอบด้วย ฐานข้อมูลสถานีใช้เก็บค่าเวลาพักแต่ละสถานี (นาที) และฐานข้อมูลระยะทางระหว่างสถานีใช้เก็บค่าระยะทางระหว่างสถานี (กิโลเมตร) ซึ่งฐานข้อมูลนี้จะเก็บไว้ที่เดียวกัน เพื่อความสะดวกในการเพิ่ม ลบ และแก้ไขข้อมูลในการกำหนดตารางเวลาเดินทางของขบวนรถไฟได้ในทันที
- การแสดงผลกราฟและตารางเวลา เมื่อกำหนดขบวนรถไฟในการเชื่อมต่อได้แล้วโปรแกรม จะทำการแสดงผลตารางเวลาการเดินทางในเส้นทางที่เลือก พร้อมกับแสดงกราฟเส้นตรงเวลากับระยะทางเพื่อตรวจสอบการหลีกกันของขบวนรถ ซึ่งจะมีเมนูแสดงกราฟเต็มจอในกรณีที่หน้าจอหลักแสดงไม่พอ และผู้ศึกษายังให้บันทึกไฟล์ในรูปแบบ (*.bmp) ได้อีกด้วย ส่วนตารางเวลาแสดงผลในรูปแบบ Grid ซึ่งสามารถบันทึกในรูปแบบ Excel เพื่อการจัดพิมพ์ได้ด้วย
- การกำหนดตารางเวลาเดินทางของขบวนรถไฟ คือ การจัดขบวนรถไฟที่ต้องการเชื่อมต่อ โดยเลือกเส้นทางรถไฟจาก 3 เส้นทาง (โปรแกรมจะให้เลือกทำได้ทีละเส้นทางเท่านั้น) ขั้นตอนต่อมา ก็ทำกำหนดสถานีต้นทาง, กำหนดประเภทรถไฟ, กำหนดเวลาที่สถานีต้นทางหรือปลายทาง, เวลา (ระบุหน่วยเวลาให้ถูกต้อง ชม:นาที) ทำการเพิ่มขบวนรถไฟเข้าไปเก็บไว้ที่ฐานข้อมูล และทำการจัดการตารางเวลา ซึ่งจะแสดงผลในหน้าจอหลัก เป็นตารางเวลา และกราฟเวลากับระยะทางตามเส้นทางที่เลือกจัดการตารางเวลา
- การเปิดและบันทึกข้อมูลการจัดการตารางเวลาเดินรถไฟ คือ การเปิดงานเดิมที่ผู้ศึกษาสร้างระบบจัดเก็บไว้ในรูปแบบของไฟล์นามสกุล Trainschedule (*.tsc) ไว้และสามารถแก้ไข และจัดบันทึกได้ใหม่ทุกครั้งในนามสกุลเดิมเสมอ

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้โปรแกรม Delphi 7 ในการสร้าง User Interface ระหว่างผู้ใช้งานกับฐานข้อมูล และสร้างชุดคำสั่งที่ใช้ภาษามาตรฐานกลาง สำหรับจัดการกับฐานข้อมูลโดยเฉพาะอย่างยิ่งฐานข้อมูลประเภท RDBMS (Relation Database Management System) คือ ภาษา SQL (Structured Query Language) ซึ่งภาษานี้ใช้ทำงานกับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่สร้างขึ้นโดยโปรแกรม Microsoft Access ได้เป็นอย่างดี ภาษา SQL ประกอบไปด้วย 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

- Data Definition Language (DDL) เป็นกลุ่มคำสั่งที่ใช้สำหรับจัดการโครงสร้างของฐานข้อมูล เช่น การสร้างฐานข้อมูล ปรับปรุงโครงสร้างของฐานข้อมูล เป็นต้น
- Data Manipulation Language (DML) เป็นกลุ่มคำสั่งที่ใช้สำหรับจัดการข้อมูลในฐานข้อมูล เช่น การแสดงข้อมูลแบบมีเงื่อนไข การเพิ่มข้อมูล การลบข้อมูล การปรับปรุงข้อมูล เป็นต้น
- Aggregate Function เป็นกลุ่มฟังก์ชันพิเศษของภาษา SQL ที่ทำหน้าที่เฉพาะอย่าง เช่น การหาผลรวม การหาค่าสูงสุด ต่ำสุด เป็นต้น เป็นกลุ่มคำสั่งที่ช่วยให้ไม่ต้องเขียนโค้ดจัดการเอง

- **ตัวแปรและชนิดของข้อมูล** ก่อนที่จะเขียนโปรแกรมได้นั้นสิ่งแรกที่ต้องรู้จักก็คือ ข้อมูล (Data) เพราะข้อมูล คือ สิ่งที่ใช้ในการควบคุม และแลกเปลี่ยนกันระหว่างผู้ใช้งานกับตัวโปรแกรม เมื่อมีข้อมูลแล้วเราจะต้องสร้างสิ่งที่เรียกว่า ตัวแปร (Variable) ขึ้นมาเก็บข้อมูลไว้ซึ่ง Delphi 7 นั้นสามารถทำงานกับข้อมูลได้หลายชนิด โดยแบ่งข้อมูลชนิดต่างๆ ได้เป็นกลุ่มดังนี้

- ข้อมูลชนิดเบื้องต้น (Simple Type) บางครั้งเรียกว่า Pre-define Data type เป็นข้อมูลเบื้องต้นที่ Delphi ใช้งานพื้นฐาน เช่น ตัวอักษร, เลขจำนวนเต็ม, เลขทศนิยม, ค่าตรรกะ เป็นต้น

- ข้อมูลชนิดข้อความ (String) เป็นการนำเอาข้อมูลเบื้องต้นชนิด ตัวอักษรมาเรียงต่อกัน

- ข้อมูลชนิดโครงสร้าง (Structure Type) เป็นข้อมูลที่เกิดจากการนำเอาชนิดข้อมูลเบื้องต้นมาประกอบกันเป็นโครงสร้างเพื่อเก็บข้อมูลเป็นชุดๆ เช่น อาร์เรย์, ไฟล์, เร็คคอร์ด เป็นต้น

- ข้อมูลชนิดอ้างอิง (Pointer) เป็นข้อมูลที่เราใช้การอ้างอิงกับหน่วยความจำในคอมพิวเตอร์ซึ่งจะใช้ออกตำแหน่งเก็บข้อมูล

- **การประกาศตัวแปร** ในการใช้งานข้อมูลนั้นต้องมีตัวแปรมารองรับ ตัวแปรจะถูกใช้งานได้ก็จะต้องมีการประกาศตัวแปร (Variable Declaration) เสียก่อนซึ่งก็คือการลงทะเบียนให้ Delphi 7 รู้จักเสียก่อนจึงจะใช้งานได้มีรูปแบบคำสั่งดังนี้

Var ชื่อตัวแปร : ชนิดตัวแปร;

- ข้อมูลชนิด Array อาร์เรย์ (Array) เป็นรูปแบบของการจัดเก็บข้อมูลเป็นชุด ซึ่งแต่ละตัวในอาร์เรย์ต้องเป็นข้อมูลชนิดเดียวกัน โดยจะใช้อินเด็กซ์ (Index) ในการอ้างอิงข้อมูลแต่ละตัวในอาร์เรย์สำหรับรูปแบบการประกาศใช้งานตัวแปรชนิดอาร์เรย์มีดังนี้

Var ชื่อตัวแปรชนิด_Array : array [อินเด็กซ์เริ่มต้น ... อินเด็กซ์สุดท้าย] of ชนิดข้อมูลที่เก็บใน_Array ;

หรืออาจจะกำหนดชนิดข้อมูลก่อน แล้วค่อยประกาศตัวแปรอาร์เรย์ก็ได้

type ชนิดของอาร์เรย์ = array [อินเด็กซ์เริ่มต้น ... อินเด็กซ์สุดท้าย] of ชนิดข้อมูลที่เก็บใน_Array ;

- ข้อมูลชนิด Record เป็นชนิดของข้อมูลที่สามารถเก็บข้อมูลชนิดอื่นๆไว้ภายในได้ โดยเราเรียกข้อมูลแต่ละตัวที่อยู่ใน Record ว่า ฟิวด์ (Field) ก่อนจะใช้งาน Record ได้ นั้นเราจะต้องประกาศตัวแปรชนิด Record เสียก่อน ซึ่งมีรูปแบบการประกาศตัวแปรดังนี้

Type ชื่อตัวแปรชนิด_Record = record

 ฟิวด์ที่_1 : ชนิดข้อมูลของฟิวด์ที่_1 ;

 ฟิวด์ที่_2 : ชนิดข้อมูลของฟิวด์ที่_2 ;

 ฟิวด์ที่_3 : ชนิดข้อมูลของฟิวด์ที่_3 ;

 :

 ฟิวด์สุดท้าย : ชนิดข้อมูลของฟิวด์สุดท้าย ;

- การใช้งานค่าคงที่ ในบางครั้งเราอาจต้องใช้ข้อมูลค่าหนึ่งซึ่งมีค่าเหมือนเดิมไปตลอดโดยไม่เปลี่ยนแปลง เราเรียกข้อมูลนั้นๆ ว่าค่าคงที่ (Constant) ค่าคงที่นั้นสามารถกำหนดให้เป็นข้อมูลชนิดใดก็ได้ ไม่จำเป็นต้องเป็นตัวเลข หรือตัวอักษรเท่านั้นซึ่งมีรูปแบบกำหนดค่าคงที่ดังนี้

Const = ชื่อค่าคงที่ = ค่าคงที่ที่กำหนด

- การใช้งานภาษา SQL ร่วมกับโปรแกรม Delphi7 เพื่อจัดการข้อมูลในฐานข้อมูลในการศึกษานี้ จะใช้งานกลุ่มคำสั่ง DML เป็นหลัก ซึ่งจะมีคำสั่งพื้นฐานอยู่ 4 คำสั่งคือ

- Select และ From รูปประโยคพื้นฐานของภาษา SQL สำหรับการเรียกค้น สามารถแสดงได้ดังนี้

Select ชื่อฟิลด์ข้อมูล, ชื่อฟิลด์ข้อมูล ...

From ชื่อตาราง, ชื่อตาราง ...

- **Insert** คำสั่ง Insert มีไว้สำหรับเพิ่มข้อมูลเข้าไปในตารางใดๆ โดยมีรูปแบบการใช้งานดังนี้

Insert Into ชื่อตาราง [(ชื่อฟิลด์ข้อมูล, ชื่อฟิลด์ข้อมูล)]

Values (ค่าที่ 1, ค่าที่ 2,...)

- **Update** เมื่อเราต้องการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในตารางจะใช้คำสั่ง Update ซึ่งมีรูปแบบคำสั่งดังนี้

Update ชื่อตาราง

Set ชื่อฟิลด์ = ค่าข้อมูล (, ชื่อฟิลด์ข้อมูล = ค่าของข้อมูล,...)

Where เงื่อนไข

- **Delete** เรื่คคอร์ดที่เราไม่ต้องการ เราสามารถลบเรื่คคอร์ดนั้นได้โดยโดยใช้ Delete มีรูปแบบดังนี้

Delete From ชื่อตาราง

Where เงื่อนไข

3.4.1 ตัวดำเนินการใน Delphi 7

ในการทำงานของโปรแกรมเรามักจะมีการคำนวณค่าตัวแปร การเปรียบเทียบตัวแปร หรือการกระทำอื่นๆ ที่ใช้งานค่าที่เก็บอยู่ในตัวแปรนั้น ซึ่งเราจะใช้สิ่งที่เรียกว่า ตัวดำเนินการ (Operator) ในการกระทำนั้น ยกตัวอย่างดังนี้

- ก. **ตัวดำเนินการเปรียบเทียบ** ตัวดำเนินการเปรียบเทียบ หรือ Comparison Operator นี้ ทำหน้าที่เปรียบเทียบค่าของตัวแปร 2 ค่า ในลักษณะมากกว่า หรือน้อยกว่า โดยจะให้ผลลัพธ์เป็นค่าจริง (True) หรือเท็จ (False) สำหรับรายละเอียดของตัวดำเนินการเปรียบเทียบมีดังตารางที่ 3.15
- ข. **ตัวดำเนินการด้านคณิตศาสตร์** ตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์ หรือ Arithmetic Operator ก็คือเครื่องหมายที่เราใช้คำนวณทางคณิตศาสตร์ต่างๆมีดังตารางที่ 3.16

3.4.2 ผังการทำงานของโปรแกรม

3.4.2.1 กระบวนการจัดตารางเวลา (Process Schedule)

คือกระบวนการหลักของการจัดตารางเวลาเดินรถไฟในเส้นทาง

ตารางที่ 3.15 ตัวดำเนินการ (Operator) ที่ใช้ในการเปรียบเทียบมีดังนี้

ตัวดำเนินการ	ความหมาย
=	เท่ากับ
◇	ไม่เท่ากับ
<	น้อยกว่า
>	มากกว่า
<=	น้อยกว่าหรือเท่ากับ
>=	มากกว่าหรือเท่ากับ

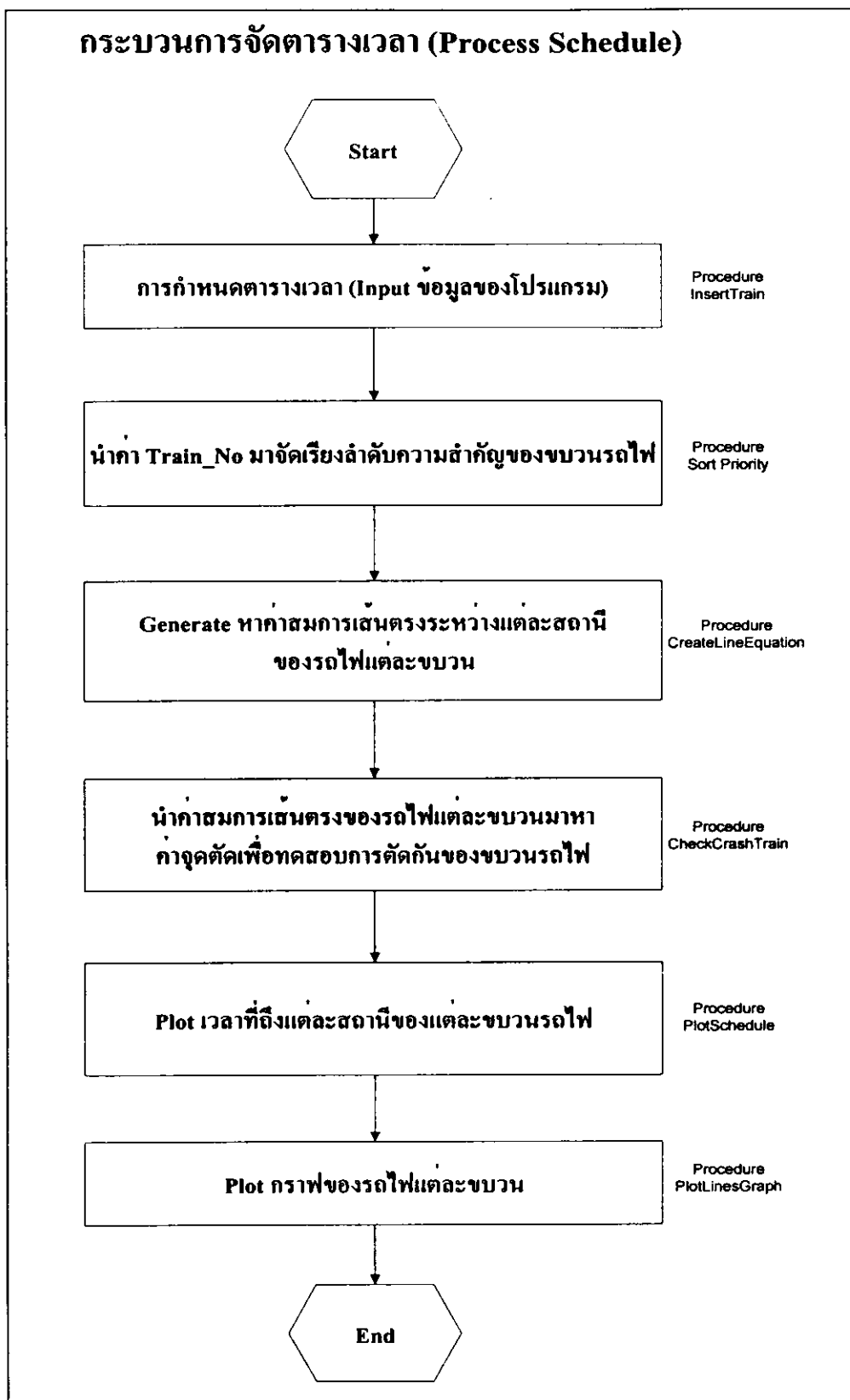
ตารางที่ 3.16 ตัวดำเนินการ (Operation) ที่ใช้ในการคำนวณมีดังนี้

ตัวดำเนินการ	ความหมาย
-	ลบ
+	บวก
/	หาร
\	หารแต่ผลที่ได้จะเป็นจำนวนเต็มที่มีการปัดเศษ
Mod	หารแต่ผลที่ได้จะเป็นเศษจากการหาร
^	ยกกำลัง
*	คูณ

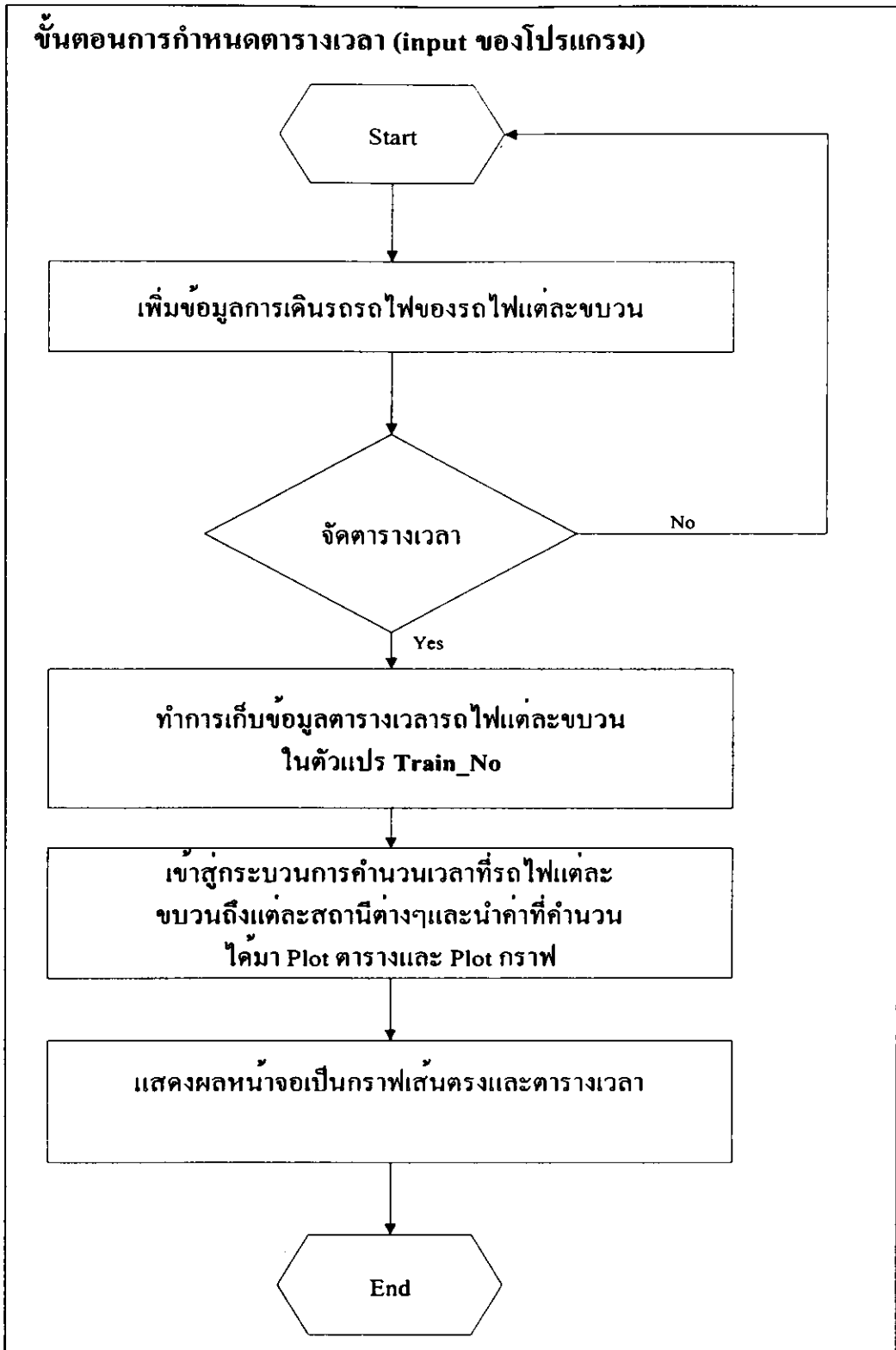
ที่กำหนดขึ้นเริ่มตั้งแต่การใส่ค่าข้อมูลในโปรแกรม, มาเก็บไว้ที่ตัวแปรชื่อ Train_No แล้วทำการจัดเรียงลำดับความสำคัญของขบวนรถไฟ, ทำการหาค่าสมการเส้นตรงระหว่างสถานีของรถไฟแต่ละขบวน นำค่ามาหาจุดตัดกันของขบวนรถไฟ นำค่าไปแสดงผลเวลาถึงแต่ละสถานีแต่ละขบวนรถไฟในรูปแบบตารางเวลาเดินทาง และมีกราฟขึ้นมาประกอบด้วยรูปที่ 3.12 ประกอบ

3.4.2.2 ขั้นตอนการกำหนดตารางเวลา (Input ของโปรแกรม)

เพิ่มข้อมูลการเดินทางรถไฟแต่ละขบวนในเส้นทางที่กำหนดขึ้น (เลือกทำได้เส้นเดียวเท่านั้น) แล้วทำการจัดตารางเวลา ซึ่งเก็บค่าตัวแปรชื่อ Train_No เข้าสู่กระบวนการจัดเวลาของรถไฟแต่ละขบวนถึงแต่ละสถานี นำค่าที่ได้มาพล็อตตารางเวลา และกราฟแสดงผลหน้าจอหลักเป็น กราฟเส้นตรงและตารางเวลารูปที่ 3.13 ประกอบ



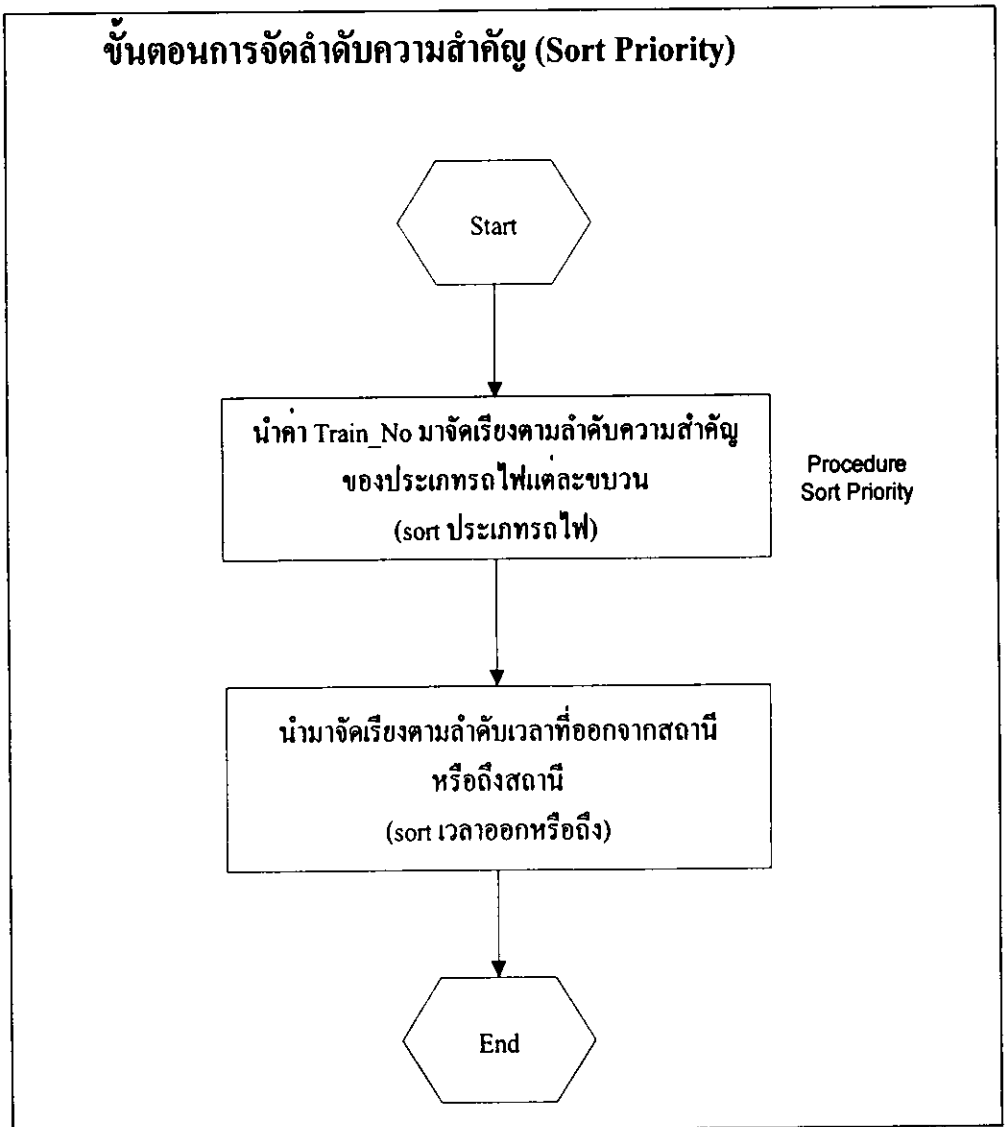
รูปที่ 3.12 ฟังก์ชันการทำงานของกระบวนการจัดตารางเวลา



รูปที่ 3.13 ฟังก์การทำงานขั้นตอนการกำหนดตารางเวลา

3.4.2.3 ขั้นตอนการจัดลำดับความสำคัญ (Sort Priority)

ขั้นตอนนี้คือการนำค่าตัวแปร Train_No มาจัดเรียงตามลำดับความสำคัญ
ของประเภทรถไฟแต่ละขบวน (Sort ประเภทรถไฟ) นั่นคือการเรียงสักรถใหญ่ไปหารถเล็ก ดังนี้
รถด่วนพิเศษ(สปรินเตอร์), รถด่วนพิเศษ, รถด่วน, รถเร็ว, รถท้องถิ่น, รถธรรมดาและรถรวม เมื่อ
เรียงตามสักรถแล้วก็นำมาเรียงตามลำดับเวลาออกจากสถานีหรือถึงสถานี (Sort เวลาถึงหรือออก)
มีความสำคัญต่อการเช็คนิครถ เมื่อรถเป็นรถประเภทเดียวกัน จึงต้องหาว่าขบวนใดออกมาก่อน
โดย ตามโปรแกรม ผู้ศึกษากำหนดว่าเมื่อเรียงแล้วเป็นรถประเภทเดียวกัน ขบวนใดออกจากสถานี
มาก่อน ก็จะได้รับสิทธิให้ไปก่อนอีกขบวนหนึ่ง คู่มือการทำงานรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 คู่มือการทำงานขั้นตอนการจัดลำดับความสำคัญ (Sort Priority)

3.4.2.4 ขั้นตอนการหาค่าสมการเส้นตรง (CreateLineEquation)

เมื่อขั้นตอนการจัดลำดับความสำคัญมาแล้ว ก็จะมาตรวจสอบว่ารถไฟวิ่งออกจากต้นทาง (สถานี) หรือปลายทาง (สถานีกันตัง, สถานีชุมทางหาดใหญ่, สถานีปาดังเบซาร์) ถ้าออกจากต้นทาง (สถานี) ก็ตรวจสอบอีกว่ากำหนดเวลาที่สถานีต้นทางหรือปลายทาง ถ้ากำหนดเวลาที่ต้นทางก็วนลูบโดยใช้เงื่อนไข For...Do จากต้นทางถึงปลายทาง คำนวณเก็บค่า X1, Y1, X2, Y2 และค่าเวลาที่ออกและถึงแต่ละสถานีและทำการสร้างสมการเส้นตรง ถ้ายังไม่ถึงสถานีสุดท้ายของปลายทางก็วนลูบต่อไปจนจบกลับกันถ้ากำหนดเวลาที่ปลายทางก็วนลูบโดยใช้เงื่อนไข While...Do จากปลายทางไปต้นทาง คำนวณเก็บค่า X1, Y1, X2, Y2 และค่าเวลาที่ออกและถึงแต่ละสถานีและทำการสร้างสมการเส้นตรง ถ้ายังไม่ถึงสถานีสุดท้ายของต้นทาง ก็วนลูบต่อไปจนจบ กรณีเริ่มจากปลายทางตรวจสอบเหมือนกันว่ากำหนดเวลาที่สถานีต้นทางที่ปลายทาง (สถานีชุมทางหาดใหญ่, สถานีกันตัง, สถานีปาดังเบซาร์) หรือปลายทางที่ต้นทาง (สถานี) แล้ววนลูบ คำนวณเก็บค่า X1, Y1, X2, Y2 และค่าเวลาที่ออกและถึงแต่ละสถานีและทำการสร้างสมการเส้นตรง โดยทำเหมือนกันกับขั้นตอนแรก คู่มือการทำงานประกอบรูปที่ 3.15

3.4.2.5 ขั้นตอนการหาการตัดกันของขบวนรถไฟ (CheckCrashtrain)

หลังจากได้สมการเส้นตรงคือการคำนวณเก็บค่า X1, Y1, X2, Y2 จากสมการเส้นตรงคือการหาค่า (m, c) ของขบวนรถไฟแต่ละขบวนแล้ว ก็มาตรวจสอบว่าจุดตัดของสมการเส้นตรงของแต่ละขบวนรถไฟที่จัดเรียงมาแล้วตามความสำคัญ ต่อจากนั้นก็ตรวจสอบว่าจุดตัดนั้นมีค่าอยู่ในช่วงระหว่างสถานีนั้นหรือไม่ ถ้าไม่อยู่ก็พิจารณาจุดตัดช่วงระหว่างสถานีอื่นๆ ต่อไป แต่ถ้าอยู่ ก็ทำการ Generate เวลาเดินทางใหม่ของขบวนรถไฟที่มีสัปดาห์ต่ำกว่า รวมทั้งคำนวณเก็บค่า X1, Y1, X2, Y2 และคู่สมการเส้นตรง (m, c) ใหม่ทั้งหมด แล้ววนลูบเป็นคู่ๆ (คู่ขบวนพิจารณา) ของขบวนรถไฟไปจนหมด คู่มือการทำงานรูปที่ 3.16 ประกอบ

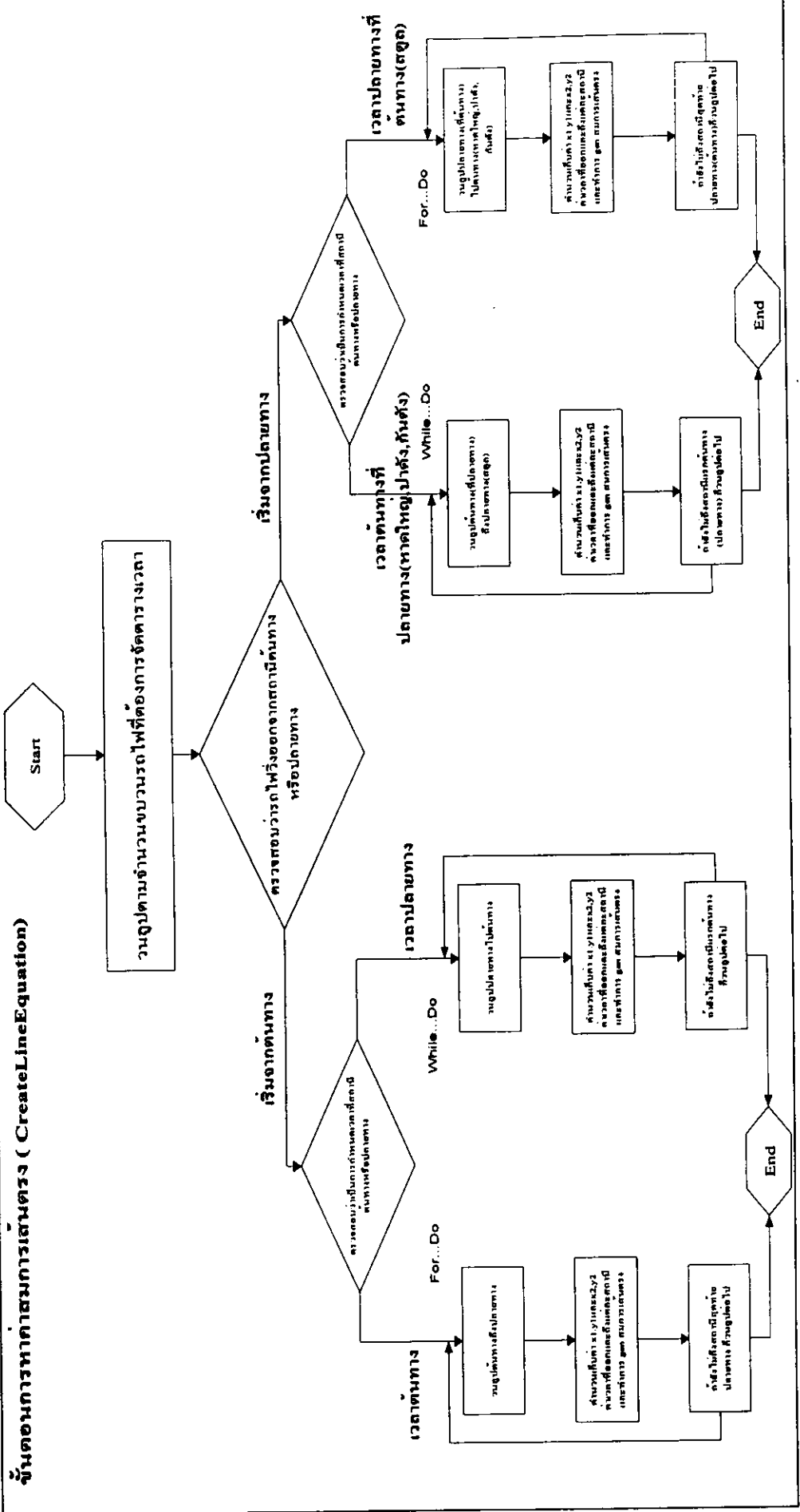
3.4.2.6 ขั้นตอนการ Plot ตารางเวลา (Plot Schedule)

ในขั้นนี้จะส่งค่าตัวแปร ชื่อ FirstClock, LastClock และ TrainClock ของรถไฟแต่ละขบวนมาแสดงผลลงตารางซึ่งสร้างไว้ วนทำตามจำนวนขบวนรถไฟที่จัดในแต่ละเส้นทางที่เลือกไว้ คู่มือการทำงานรูปที่ 3.17 ประกอบ

3.4.2.7 ขั้นตอนการ Plot กราฟ (PlotLineGraph)

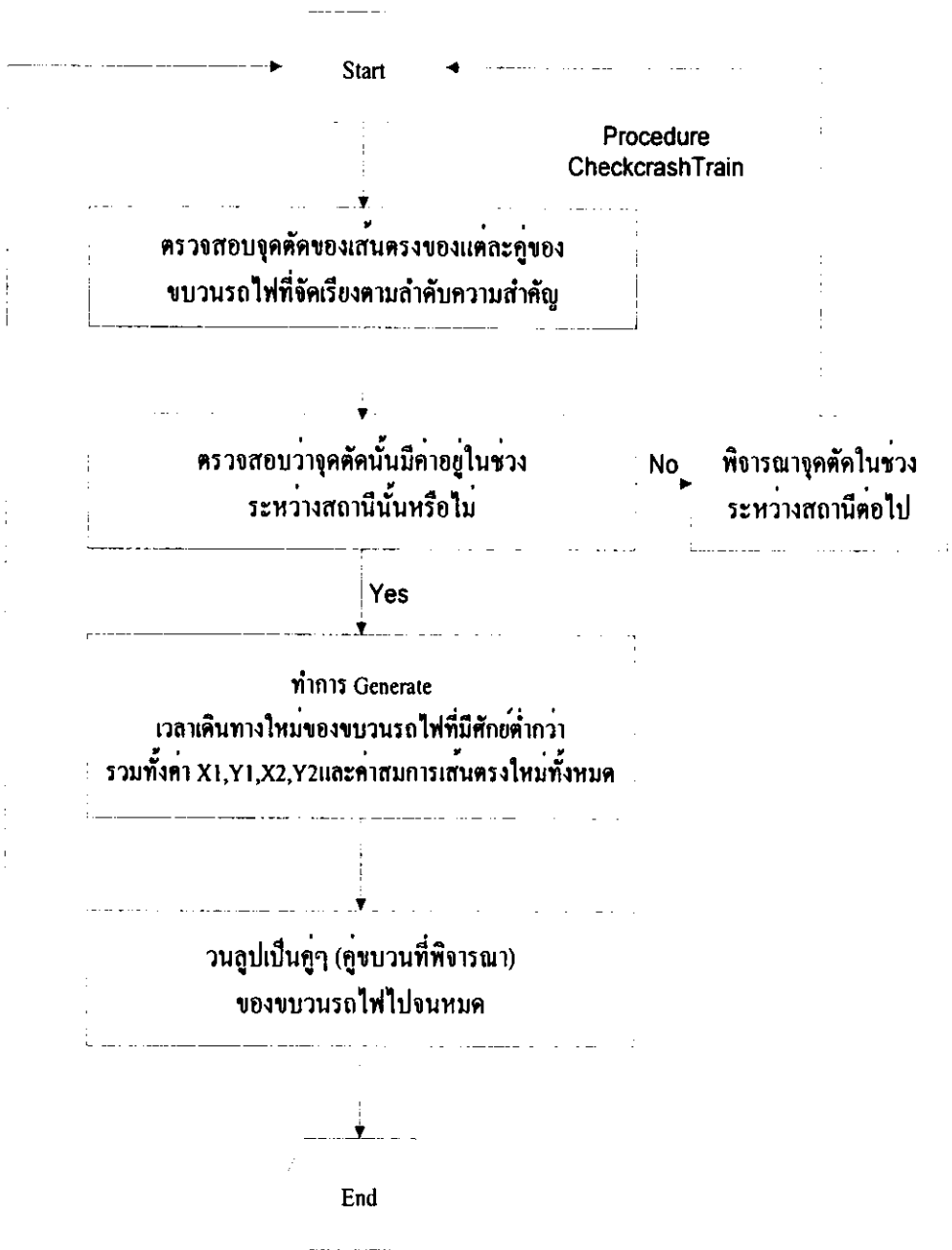
ในขั้นนี้จะส่งค่าพิกัด X1, Y1, X2, Y2 ซึ่งเก็บไว้ที่ตัวแปรชื่อ Train_Point มาแสดงผลลงกราฟซึ่งสร้างไว้ วนทำตามจำนวนรถไฟที่จัดไว้แต่ละเส้นทางที่เลือกไว้ คู่มือการทำงานในรูปที่ 3.18

ขั้นตอนการหาค่าสมการเส้นตรง (CreateLineEquation)

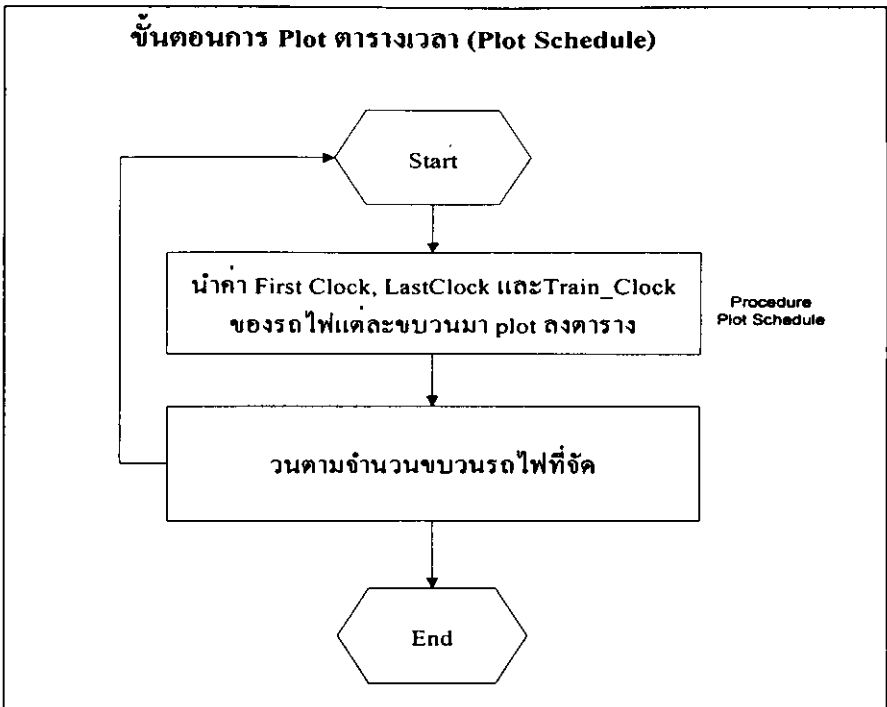


รูปที่ 3.15 ผังการทำงานขั้นตอนการหาค่าสมการเส้นตรง (CreateLineEquation)

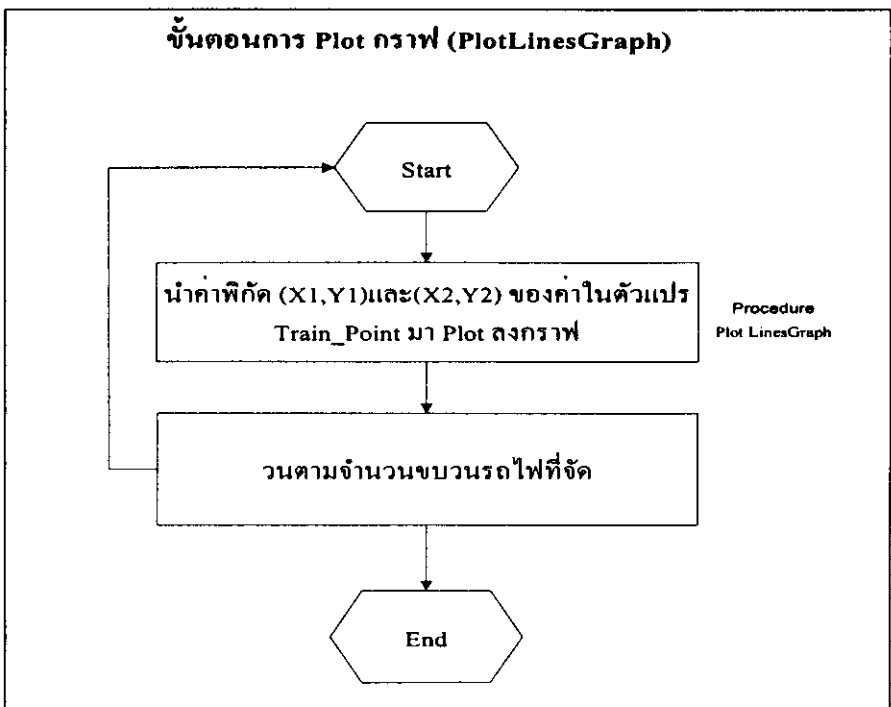
ขั้นตอนการตัดกันของขบวนรถไฟ (CheckCrashTrain)



รูปที่ 3.16 ผังการทำงานขั้นตอนการหาการตัดกันของขบวนรถไฟ (CheckCrashtrain)



รูปที่ 3.17 ผังการทำงานขั้นตอนการ Plot ตาราง (Plot Schedule)



รูปที่ 3.18 ผังการทำงานขั้นตอนการ Plot กราฟ (PlotLinesGraph)

3.4.2.8 ขั้นตอนการเปิดตารางเวลาเดินรถไฟ (Open Files)

คือการเปิดงานที่เก็บในไฟล์นามสกุล (*.tsc) ซึ่งจะมีค่าเส้นทาง และข้อมูลของขบวนรถไฟ (เก็บลงไว้ที่Database) ทำการอ่านค่าข้อมูลการเดินทางลงในตัวแปร ชื่อ Train_No แล้วเข้าสู่กระบวนการคำนวณเวลาที่รถไฟแต่ละขบวนถึงแต่ละสถานีต่างๆ, แสดงผลตาราง, แสดงผลกราฟ, ทำตารางเวลาเดินทางแต่ละขบวน คู่มือการทำงานรูปที่ 3.19 ประกอบ

3.4.2.9 ขั้นตอนการบันทึกข้อมูล (Save Files)

คือการสร้างข้อมูลในรูปแบบที่สร้างไว้นามสกุล (*.tsc) ทำการอ่านข้อมูลหลักและค่า Root (เส้นทาง)ไปเก็บลงไฟล์ (*.tsc) เพื่อเรียกแก้ไขปรับปรุงได้ภายหลัง คู่มือการทำงานรูปที่ 3.20 ประกอบ

3.5 การทดสอบโปรแกรม

เมื่อสร้างโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์แล้ว จะต้องทดสอบโปรแกรมว่าโปรแกรมที่ออกแบบนั้น สามารถทำงานได้ตรงตามเป้าหมายที่เรากำหนดขึ้นมาหรือไม่ โดยทำการทดสอบกับเส้นทางที่สร้างขึ้นมาดังนี้

3.5.1 เส้นทางที่ 1 จากสตูล – สถานีป่าดงเบขาร์ – สตูล

จำนวน 7 สถานีระยะทางรวม 36.37 กิโลเมตร มี 2 ขบวน (1 ขบวนไป - 1 ขบวนกลับ)

ข. 35 รถด่วนพิเศษ ถึงสถานีป่าดงเบขาร์เวลา	07.10 น.
ข. 36 รถด่วนพิเศษ ออกจากสถานีป่าดงเบขาร์เวลา	17.15 น.

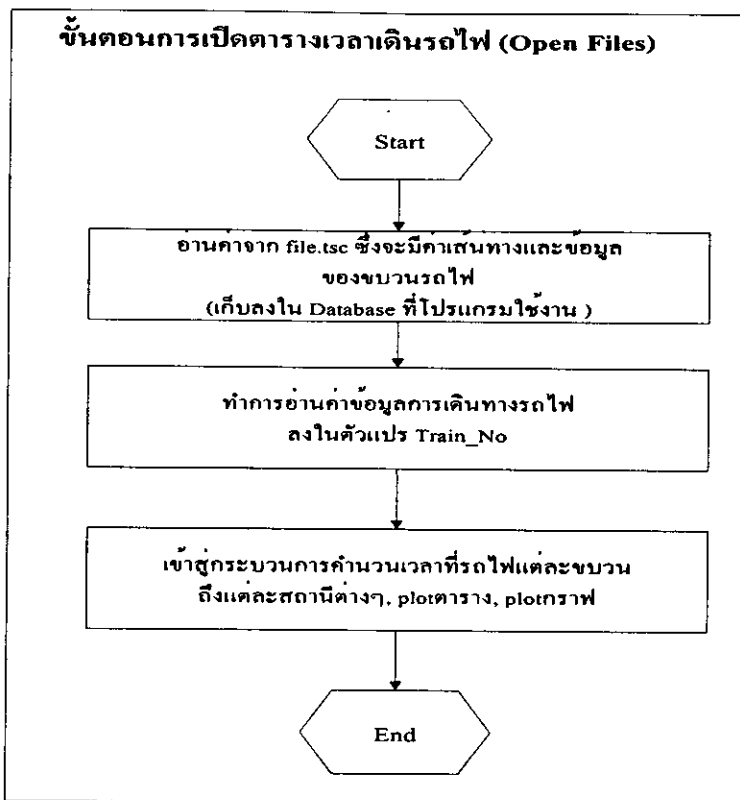
3.5.2 เส้นทางที่ 2 จากสตูล – สถานีกันตัง – สตูล

จำนวน 15 สถานีระยะทางรวม 118.56 กิโลเมตร มี 4 ขบวน (2 ขบวนไป -2 ขบวนกลับ)

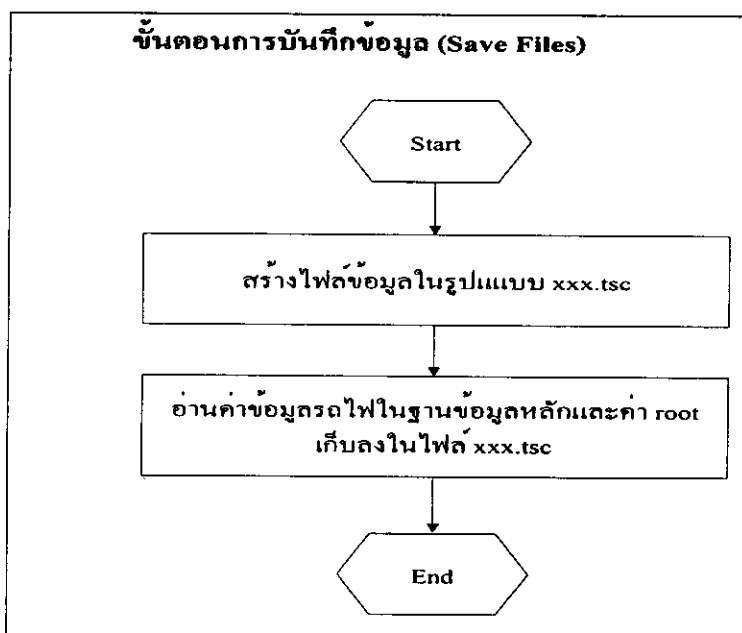
ข. 83 รถด่วนถึงสถานีตรังเวลา	07.35 น.
ข. 84 รถด่วนออกจากสถานีตรังเวลา	17.30 น.
ข. 167 รถเร็วถึงสถานีกันตังเวลา	10.50 น.
ข. 168 รถเร็วออกจากสถานีกันตังเวลา	13.10 น.

3.5.3 เส้นทางที่ 3 จากสตูด – สถานีชุมทางหาดใหญ่ – สตูด

จำนวน 10 สถานีระยะทางรวม 81.05 กิโลเมตรในกรณีเส้นทางที่ 3 นี้มี 2 กรณี



รูปที่ 3.19 ผังการทำงานขั้นตอนการเปิดตารางเวลาเดินรถไฟ (Open Files)



รูปที่ 3.20 ผังการทำงานขั้นตอนการบันทึกข้อมูล (Save Files)

3.5.3.1 กรณีที่ให้สถานีชุมทางหาดใหญ่เป็นต้นทางหรือปลายทาง

กรณีที่ให้สถานีชุมทางหาดใหญ่เป็นต้นทางหรือปลายทางมี 6 ขบวน (3 ขบวนไป - 3 ขบวนกลับ) เริ่มจาก

ข.175	รถเร็วออกจากหาดใหญ่เวลา	06.30 น.	ข.449	รถท้องถิ่นออกจากหาดใหญ่เวลา	06.55 น.
ข.445	รถท้องถิ่นถึงหาดใหญ่เวลา	16.00 น.	ข.446	รถท้องถิ่นออกจากหาดใหญ่เวลา	06.30 น.
ข.176	รถเร็วถึงหาดใหญ่เวลา	18.00 น.	ข.450	รถท้องถิ่นถึงหาดใหญ่เวลา	17.45 น.

3.5.3.2 กรณีที่ให้สถานีชุมทางหาดใหญ่เป็นจุดต่อไปยังที่อื่นๆ

กรณีที่ให้สถานีชุมทางหาดใหญ่เป็นจุดต่อไปยังที่อื่นๆ มี 18 ขบวน (9 ขบวนไป - 9 ขบวนกลับ) เริ่มจาก

ข.171	รถเร็วออกจากหาดใหญ่เวลา	06.47 น.	(สถานีชุมทางหาดใหญ่ – สตูล)
ข.35	รถด่วนพิเศษออกจากหาดใหญ่เวลา	06.30 น.	
ข.37	รถด่วนพิเศษออกจากหาดใหญ่เวลา	07.15 น.	
ข.169	รถเร็วออกจากหาดใหญ่เวลา	08.48 น.	
ข.463	รถท้องถิ่นออกจากหาดใหญ่เวลา	08.15 น.	
ข.41	รถด่วนพิเศษออกจากหาดใหญ่เวลา	12.15 น.	
ข.451	รถท้องถิ่นออกจากหาดใหญ่เวลา	10.37 น.	
ข.455	รถท้องถิ่นออกจากหาดใหญ่เวลา	14.30 น.	
ข.447	รถท้องถิ่นออกจากหาดใหญ่เวลา	12.55 น.	
ข.42	รถด่วนพิเศษถึงหาดใหญ่เวลา	16.25 น.	(สตูล- สถานีชุมทางหาดใหญ่)
ข.172	รถเร็วถึงหาดใหญ่เวลา	15.20 น.	
ข.464	รถท้องถิ่นถึงหาดใหญ่เวลา	16.55 น.	
ข.170	รถเร็วถึงหาดใหญ่เวลา	16.03 น.	
ข.38	รถด่วนพิเศษถึงหาดใหญ่เวลา	17.35 น.	
ข.36	รถด่วนพิเศษถึงหาดใหญ่เวลา	18.15 น.	
ข.448	รถท้องถิ่นถึงหาดใหญ่เวลา	11.05 น.	
ข.452	รถท้องถิ่นถึงหาดใหญ่เวลา	13.50 น.	
ข.456	รถท้องถิ่นถึงหาดใหญ่เวลา	09.15 น.	

ทำการป้อนค่าต่างๆลงในโปรแกรมแล้วทำการจัดการเวลาเดินรถ โดยตรวจสอบกับการคิดมือเพื่อดูความถูกต้อง ซึ่งผู้ศึกษาจะแสดงผลการทดสอบในบทต่อไป