



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาตัวแบบคณิตศาสตร์สำหรับการจัดแผนการตรวจของตำรวจสายตรวจ

(Development Mathematical Models for
Routing and Scheduling Police Patrol Service)

โดย

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ปฐมศิริ



และ

นักศึกษาผู้วิจัย ร้อยตำรวจโทชานนท์ คำวนศักดิ์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล



31 สิงหาคม 2553



สัญญาเลขที่ MLSC525011

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาตัวแบบคณิตศาสตร์สำหรับการจัดแผนการตรวจของตำรวจสายตรวจ

(Development Mathematical Models for

Routing and Scheduling Police Patrol Service)

คณะผู้วิจัย

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ปฐมศิริ

- ศูนย์ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบขนส่ง การจราจรและโลจิสติกส์ (T-LEX Center) ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

นักศึกษาผู้วิจัย ร้อยตำรวจโทชานนท์ คำนวนศักดิ์



- นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
- รองสารวัตรฝ่ายอำนวยการ กองบังคับการตำรวจนครบาล 9

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

(ความเห็นในรายงานเป็นของผู้วิจัย สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลงได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากสำนักงาน
กองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ให้ทุนสนับสนุนการทำวิจัย ทุนวิจัยมหัศจรรย์ ด้านโลจิสติกส์และ
โซ่อุปทานประจำปี 2552 สัญญาเลขที่ MLSC525011 ขอขอบคุณพันตำรวจโทศราวุฒิ บวรกิจ
ประเสริฐ สารวัตรฝ่ายอำนวยการ กองบังคับการตำรวจนครบาล 9 ที่ให้คำปรึกษา ท้ายที่สุดนี้
ขอขอบคุณเจ้าพนักงานตำรวจฝ่ายป้องกันปราบปราม สถานีตำรวจนครบาลหนองแขมที่เสียสละเวลา
ในการให้ข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้

ร้อยตำรวจโทชานนท์ คำนวนศักดิ์

นักศึกษาผู้วิจัย

31 สิงหาคม 2553

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่ใช้ในธุรกิจโลจิสติกส์มาประยุกต์ใช้ในการจัดแผนการตรวจของตำรวจสายตรวจ โดยสมมุติว่าจุดตรวจต่างๆที่อยู่ในพื้นที่รับผิดชอบที่เป็นเสมือนลูกค้าที่สายตรวจต้องเดินทางไปให้ครบ และสายตรวจต้องเดินทางไปยังจุดตรวจในช่วงเวลาที่กำหนดตามคำสั่งของผู้บังคับบัญชาเพื่อเป็นป้องกันอาชญากรรมในบริเวณนั้น ซึ่งเปรียบได้กับหน้าต่างเวลา (Time Windows) ของการส่งสินค้าในธุรกิจโลจิสติกส์ ในการพัฒนาแบบจำลองได้ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นข้อมูลสำหรับการคำนวณเมตริกซ์ระยะทางและระยะเวลาการเดินทางตามโครงข่ายถนนระหว่างจุดตรวจทั้งหมดและสถานีตำรวจ จากนั้นสร้างแบบจำลองตามแนวคิดของปัญหาการเดินทางของพนักงานขายที่มีเงื่อนไขเวลา (Traveling Salesman Problem with Time Windows) ให้สอดคล้องกับการจัดแผนการตรวจของตำรวจสถานีนครบาลหนองแขม ซึ่งผลการทดลองได้ผลเฉลยที่ดีที่สุด (Optimal Solution) พบว่าแผนการตรวจที่ได้จากการแก้ปัญหาลำดับแบบโลจิสติกส์มีความสมเหตุสมผลและช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการออกตรวจได้มาก

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ.....	ข
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป.....	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหางานวิจัย.....	1
1.2 ลักษณะของปัญหาที่วิจัย	2
1.3 วัตถุประสงค์งานวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการศึกษางานวิจัย	3
1.5 ผลลัพธ์ที่คาดหวัง	3
1.6 คำจำกัดความ	4
บทที่ 2 ทบทวนความรู้และงานวิจัย	11
2.1 งานตำรวจสายตรวจในประเทศไทย	11
2.1.1 วัตถุประสงค์ของการตรวจท้องที่	11
2.1.2 แนวทางในการตรวจท้องที่.....	11
2.1.3 การจัดเวลาปฏิบัติหน้าที่.....	13
2.1.4 การแบ่งเขตตรวจ	13
2.1.5 การพิจารณาการกำหนดจุดตรวจ	14
2.1.6 คุณลักษณะของสายตรวจรถจักรยานยนต์.....	14
2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	16
2.3 งานวิจัยในอดีต.....	17
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย	20
3.1 ขั้นตอนการทำงานวิจัย.....	20
3.1.1 การกำหนดปัญหา.....	21

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.1.2 ขอบเขตการศึกษา.....	21
3.1.3 สมมุติฐาน.....	22
3.1.4 การวางแผนผังขั้นตอนการทำงาน	23
3.1.5 การสำรวจรวบรวมข้อมูล	24
3.1.6 การประมวลผลข้อมูล.....	28
3.1.7 ตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์สำหรับจัดการแผนการตรวจ	30
3.2 แบบจำลองคณิตศาสตร์.....	31
3.3 เครื่องมือวิเคราะห์และวิธีการแก้ปัญหา	36
3.3.1 โปรแกรม ArcMap 9.2	36
3.3.2 โปรแกรม Microsoft Excel 2007	36
3.3.3 โปรแกรม LINDO.....	37
3.3.4 Computer.....	37
3.4 กำหนดการวิจัย	37
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์และอภิปราย	40
4.1 กรณีศึกษา (Case Study)	40
4.1.1 ที่ตั้งของ สน.หนองแขม	40
4.1.2 จุดตรวจของ สน.หนองแขม	42
4.1.3 การปฏิบัติหน้าที่ของสายตรวจ.....	55
4.1.4 แผนการออกตรวจของสายตรวจ	55
4.2 การจัดเก็บข้อมูล.....	59
4.2.1 ตำแหน่งจุดตรวจ.....	59
4.2.3 การกำหนดค่าความเร็วในการเดินทางของถนนแต่ละเส้น	77
4.2.4 Designation of Service Time	84
4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analyses).....	85
4.3.1 GPS Data.....	85

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3.2 Network Analyst.....	86
4.3.4 Service Time and Time Windows	112
4.4 การพัฒนาตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์ (Development of Mathematical Models). 121	
4.5 การวิเคราะห์กรณีศึกษา	124
4.5.1 เขตตรวจที่ 1	124
4.5.2 เขตตรวจที่ 2	127
4.5.3 เขตตรวจที่ 3	130
4.6 วิธีการแก้ปัญหา	133
4.7 ผลลัพธ์และการอภิปรายผล	137
4.7.1 เขตตรวจที่ 1	137
4.7.2 เขตตรวจที่ 2	144
4.7.3 เขตตรวจที่ 3	151
4.8 สรุป	157
บทที่ 5 สรุป	158
5.1 การจัดการแผนการตรวจของตำรวจสายตรวจด้วยตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์	158
5.2 ข้อเสนอแนะ	159
5.3 ประเด็นงานวิจัยในอนาคต	159
บรรณานุกรม.....	160
ภาคผนวก ก บทความตีพิมพ์ การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 14.....	164
ภาคผนวก ข บทความตีพิมพ์ การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 15.....	171
ประวัติผู้วิจัย.....	184

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
3.1 แผนการดำเนินงานวิจัย.....	37
4.1 รายชื่อของจุดตรวจในเขตตรวจที่ 1	43
4.2 รายชื่อของจุดตรวจในเขตตรวจที่ 2	47
4.3 รายชื่อของจุดตรวจในเขตตรวจที่ 3	51
4.4 แผนการตรวจของสายตรวจผลัดที่ 1 ระหว่างวันที่ 1 -15 มกราคม พ.ศ. 2553.....	56
4.5 แผนการตรวจของสายตรวจผลัดที่ 2 ระหว่างวันที่ 1 -15 มกราคม พ.ศ. 2553.....	57
4.6 แผนการตรวจของสายตรวจผลัดที่ 3 ระหว่างวันที่ 1 -15 มกราคม พ.ศ. 2553.....	58
4.7 รหัสตำแหน่งจุดตรวจในเขตตรวจที่ 1	61
4.8 รหัสตำแหน่งจุดตรวจในเขตตรวจที่ 2	65
4.9 รหัสตำแหน่งจุดตรวจในเขตตรวจที่ 3	69
4.10 คุณสมบัติของแผนที่ดิจิทัลเส้นทาง	75
4.11 รหัสถนนในแผนที่ดิจิทัลเส้นทาง	76
4.12 รหัสประเภทผิวจราจรในแผนที่ดิจิทัลเส้นทาง	76
4.13 Distance Matrix สำหรับเขตตรวจที่ 1.....	105
4.14 Distance Matrix สำหรับเขตตรวจที่ 2.....	106
4.15 Distance Matrix สำหรับเขตตรวจที่ 3.....	107
4.16 Travel Time Matrix สำหรับเขตตรวจที่ 1	109
4.17 Travel Time Matrix สำหรับเขตตรวจที่ 2	110
4.18 Travel Time Matrix สำหรับเขตตรวจที่ 3	111
4.19 ระยะเวลาการปฏิบัติหน้าที่ของสายตรวจรถจักรยานยนต์แต่ละชนิดจุดตรวจ	112
4.20 Time Windows และเวลาการปฏิบัติหน้าที่ (Service Time) ณ จุดตรวจคันยานพาหนะ ของการปฏิบัติหน้าที่ในผลัดที่ 1	114
4.21 Time Windows และเวลาการปฏิบัติหน้าที่ (Service Time) ณ จุดตรวจคันยานพาหนะ ของการปฏิบัติหน้าที่ในผลัดที่ 2	116

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
4.22 Time Windows และเวลาการปฏิบัติหน้าที่ (Service Time) ณ จุดตรวจคั่นยานพาหนะ ของการปฏิบัติหน้าที่ในผลัดที่ 3	118
4.23 จุดตรวจในเขตตรวจที่ 1 ซึ่งนำมาวิเคราะห์	125
4.24 จุดตรวจในเขตตรวจที่ 2 ซึ่งนำมาวิเคราะห์	128
4. 25 จุดตรวจในเขตตรวจที่ 3 ซึ่งนำมาวิเคราะห์	131
4.26 สรุปผลลัพธ์แผนการตรวจของสายตรวจในเขตตรวจที่ 1 ผลัดที่ 2.....	139
4.27 สรุปผลลัพธ์แผนการตรวจของสายตรวจในเขตตรวจที่ 2 ผลัดที่ 2.....	146
4.28 สรุปผลลัพธ์แผนการตรวจของสายตรวจในเขตตรวจที่ 3 ผลัดที่ 2.....	153

สารบัญรูป

รูป	หน้า
1.1 ตำรวจสายตรวจ	5
1.2 สายตรวจรถจักรยานยนต์	5
1.3 รถจักรยานยนต์สายตรวจ	6
1.4 จุดตรวจตู้แดง	6
1.5 จุดตรวจธนาคาร	7
1.6 จุดตรวจร้านทอง	7
1.7 จุดตรวจค้ายานพาหนะ	8
1.8 สมุดประจำจุดตรวจ	9
1.9 แผนการตรวจของสายตรวจ	10
2.1 การลงลายมือชื่อในสมุดประจำจุดตรวจ	12
2.2 สมุดพก	13
2.3 เครื่องแบบตำรวจสายตรวจ	15
2.4 กำบังลมรถจักรยานยนต์สายตรวจ	16
3.1 ภาพรวมของการวางแผนการทำงานของกรวิจัยนี้	21
3.2 แผนผังขั้นตอนการทำงาน	24
3.3 เครื่องบอกพิกัดบนพื้นโลก Garmin GPSMAP 60	26
3.4 หน้าจอโปรแกรม DNR Garmin version 5.4.	27
3.5 หน้าจอของโปรแกรม Mapsource version 6.16	28
3.6 การสร้างฐานข้อมูลระบบโครงข่าย	30
3.7 หน้าจอการวิเคราะห์คำนวณ Origin Destination Cost Matrix ใน ArcMap	31
3.8 การเลือกเส้นทางออกจากจุด i ไปจุด j เพียงเส้นทางเดียวเท่านั้น	35
3.9 การเดินทางเข้าจุด j จากจุด i เพียงเส้นทางเดียวเท่านั้น	35
3.10 ขั้นตอนการใช้เวลาในการเดินทางแสดงจากจุดตรวจ i ไปจุดตรวจ j	36

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
4.1 แผนที่กรุงเทพมหานคร โดย สน.หนองแขม อยู่ทางตะวันตกสุดของกรุงเทพ	41
4.2 พื้นที่ความรับผิดชอบของ สน.หนองแขม และเขตติดต่อ	41
4.3 ที่ตั้งจุดตรวจทั้งหมดของสามเขตตรวจที่อยู่ในพื้นที่ความรับผิดชอบของ สน.หนองแขม	54
4.4 การใช้โปรแกรม DNR Garmin แปลงข้อมูลพิกัดจุดตรวจให้อยู่ในรูป shapefile	72
4.5 การตั้งค่าโครงแผนที่ (Projection) ในโปรแกรม DNR Garmin	73
4.6 แผนที่ดิจิทัลเส้นทางในพื้นที่รับผิดชอบของ สน.หนองแขม	74
4.7 ภาพแสดงการเดินทางของสายตรวจรถจักรยานยนต์ของตรวจที่ 1 ที่บันทึกได้จากเครื่อง GPS Garmin GPSMAP 60	78
4.8 ข้อมูลความเร็ว, เวลาและระยะทางการเดินทางของสายตรวจรถจักรยานยนต์ในเขตตรวจ ที่ 1 ซึ่งบันทึกได้โดยเครื่อง GPS Garmin GPSMAP 60	79
4.9 ภาพแสดงการเดินทางของสายตรวจรถจักรยานยนต์ของตรวจที่ 2 ที่บันทึกได้จากเครื่อง GPS Garmin GPSMAP 60	80
4.10 ข้อมูลความเร็ว, เวลาและระยะทางการเดินทางของสายตรวจรถจักรยานยนต์ในเขต ตรวจที่ 2 ซึ่งบันทึกได้โดยเครื่อง GPS Garmin GPSMAP 60	81
4.11 ภาพแสดงการเดินทางของสายตรวจรถจักรยานยนต์ของตรวจที่ 3 ที่บันทึกได้จากเครื่อง GPS Garmin GPSMAP 60	82
4.12 ข้อมูลความเร็ว, เวลาและระยะทางการเดินทางของสายตรวจรถจักรยานยนต์ในเขต ตรวจที่ 3 ซึ่งบันทึกได้โดยเครื่อง GPS Garmin GPSMAP 60	83
4.13 ตำแหน่งจุดตรวจทั้ง 3 เขตตรวจและแผนที่ดิจิทัลในโปรแกรม ArcMap	85
4.14 การกำหนดค่าความเร็วในการเดินทางแต่ละเส้นทางในแผนที่ดิจิทัล	87
4.15 การกำหนดความเร็วของแต่ละเส้นทางลงใน Field speed ของแผนที่ดิจิทัลเส้นทาง	88
4.16 การคำนวณค่าระยะทางของแต่ละเส้นทางใน Field meters	89
4.17 การคำนวณระยะเวลาการเดินทางของถนนแต่ละเส้นใน Field minutes	90
4.18 ผลลัพธ์การคำนวณหาระยะทางและเวลาการเดินทางในแต่ละเส้นทางของแผนที่ดิจิทัล เส้นทาง	91
4.19 การตั้งค่าการเชื่อมต่อแต่ละเส้นทาง ในการสร้าง Network Dataset	92

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
4.20 การตั้งค่าการเชื่อมต่อด้วยการกำหนดความสูง ในการสร้าง Network Dataset.....	92
4.21 การตั้งค่าการเลี้ยว ในการสร้าง Network Dataset.....	93
4.22 การกำหนด Attribute ใน Network Dataset.....	94
4.23 การกำหนดทิศทางการขับรถ ในการสร้าง Network Dataset	95
4.24 หน้าต่างสรุปการตั้งค่าในการสร้าง Network Dataset	96
4.25 ผลลัพธ์การสร้างฐานข้อมูลระบบโครงข่าย (Network Dataset) ในแผนที่ดิจิทัลเส้นทาง ของพื้นที่ สน.หนองแขม.....	96
4.26 การตั้งค่าการวิเคราะห์ Origin-Destination Cost Matrix ด้วยเวลา.....	97
4.27 การวิเคราะห์ Origin-Destination Cost Matrix ในเขตตรวจที่ 1.....	98
4.28 ผลลัพธ์การวิเคราะห์ Origin-Destination Cost Matrix ในเขตตรวจที่ 1	99
4.29 การวิเคราะห์ Origin-Destination Cost Matrix ในเขตตรวจที่ 2.....	100
4.30 ผลลัพธ์การวิเคราะห์ Origin-Destination Cost Matrix ในเขตตรวจที่ 2	101
4.31 การวิเคราะห์ Origin-Destination Cost Matrix ในเขตตรวจที่ 3.....	102
4.32 ผลลัพธ์การวิเคราะห์ Origin-Destination Cost Matrix ในเขตตรวจที่ 3	103
4.33 การเขียน Formulation สำหรับเขตตรวจที่ 1 ในโปรแกรม Microsoft Excel 2007	126
4.34 การเขียน Formulation สำหรับเขตตรวจที่ 2 ในโปรแกรม Microsoft Excel 2007	129
4.35 การเขียน Formulation สำหรับเขตตรวจที่ 3 ในโปรแกรม Microsoft Excel 2007	132
4.36 การตั้งค่าผลลัพธ์ที่ได้จากแก้ปัญหาของโปรแกรม LINDO ให้ออกมาในรูปแบบไฟล์ text	134
4.37 เมนูการเปิดไฟล์ text เข้ามาในโปรแกรม LINDO	135
4.38 สูตรคณิตศาสตร์ของเขตตรวจที่ 1 ในโปรแกรม LINDO.....	135
4.39 สูตรคณิตศาสตร์ของเขตตรวจที่ 2 ในโปรแกรม LINDO.....	136
4.40 สูตรคณิตศาสตร์ของเขตตรวจที่ 3 ในโปรแกรม LINDO.....	136
4.41สถานะผลลัพธ์จากการแก้ปัญหาเขตตรวจที่ 1.....	137
4.42 เส้นทาง การตรวจของสายตรวจรถจักรยานยนต์เขตตรวจที่ 1 ผลัดที่ 2 ที่ได้จากตัว แบบจำลองคณิตศาสตร์	142

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
4.43 รายละเอียดเส้นทางการเดินทางที่ได้จากการวิเคราะห์ของสายตรวจรถจักรยานยนต์เขต ตรวจที่ 1 ผลัดที่ 2	143
4.44 สถานะผลลัพธ์จากการแก้ปัญหาเขตตรวจที่ 2.....	144
4.45 เส้นทางการเดินทางที่ได้จากการวิเคราะห์ของสายตรวจรถจักรยานยนต์เขตตรวจที่ 2 ผลัดที่ 2.....	149
4.46 รายละเอียดเส้นทางการเดินทางที่ได้จากการวิเคราะห์ของสายตรวจรถจักรยานยนต์เขต ตรวจที่ 2 ผลัดที่ 2	150
4.47 สถานะผลลัพธ์จากการแก้ปัญหาเขตตรวจที่ 3.....	151
4.48 เส้นทางการเดินทางที่ได้จากการวิเคราะห์ของสายตรวจรถจักรยานยนต์เขตตรวจที่ 3 ผลัดที่ 2.....	155
4.49 รายละเอียดเส้นทางการเดินทางที่ได้จากการวิเคราะห์ของสายตรวจรถจักรยานยนต์เขต ตรวจที่ 3 ผลัดที่ 2	156

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหาทางวิจัย

การป้องกันและปราบปรามอาชญากรรมเป็นหน้าที่หลักของตำรวจ ในการดำเนินการเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน ดังคำกล่าวที่ว่า งานสายตรวจเป็นกระดูกสันหลังของตำรวจ เพราะเป็นที่ยอมรับกันว่างานสายตรวจเป็นหัวใจสำคัญในการป้องกันอาชญากรรม นอกจากนั้นตำรวจสายตรวจยังสร้างความอบอุ่นและให้บริการแก่ประชาชนอีกด้วย (วรรณรัตน์, 2543) หากสายตรวจปฏิบัติหน้าที่ของตนได้อย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับการวางแผนป้องกันอาชญากรรมแล้ว ย่อมทำให้เป้าหมายในการป้องกันอาชญากรรมบรรลุผลสำเร็จ (กิตติพัชร, 2545)

ในการเดินทางออกตรวจพื้นที่ของสายตรวจเป็นไปตาม หลักของทฤษฎีการบังคับใช้กฎหมาย คือการปรากฏตัวของตำรวจย่อมมีผลในการยับยั้งผู้ที่มีแนวโน้มจะประกอบอาชญากรรมเพราะความเกรงกลัวการจับกุม (ปุระชัย, 2545) ดังนั้นถ้าสายตรวจเดินทางไปปรากฏกายยังบริเวณต่างๆ ตามแผนการตรวจที่วางไว้ย่อมจะเป็นการลดโอกาสสำหรับผู้ที่ตั้งใจจะละเมิดกฎหมาย

การเดินทางออกตรวจให้ครบทุกจุดตรวจนั้น ตำรวจสายตรวจควรจะเลือกเส้นทางที่ใช้ระยะทางสั้นที่สุดเพื่อประหยัดค่าน้ำมัน เนื่องจากตำรวจสายตรวจแต่ละนายได้รับการจัดสรรค่าน้ำมันอย่างจำกัดจากสถานีตำรวจซึ่งค่อนข้างสวนทางกับราคาน้ำมันที่มีแต่จะสูงขึ้น การเลือกเส้นทางที่สั้นที่สุดนั้นเป็นการเลือกโดยอาศัยประสบการณ์และความคุ้นเคยกับพื้นที่เป็นหลัก จึงเป็นไปได้ว่าเส้นทางที่เลือกบางครั้งอาจไม่ใช่เส้นทางที่สั้นที่สุดส่งผลให้การประหยัดน้ำมันไม่ได้ประสิทธิภาพสูงสุด

ดังนั้นถ้าสามารถวิเคราะห์คำนวณจัดเส้นทางให้สายตรวจเดินทางไปยังที่ตั้งของจุดตรวจตู้แดง, ธนาคาร, ร้านทอง จุดตรวจอื่นๆ ที่ประชาชนในพื้นที่ขอความร่วมมือมา ได้ครบทุกสถานที่โดยใช้ระยะทางที่สั้นที่สุด และยังสามารถเดินทางไปยังจุดตรวจคั่นยานพาหนะตามเวลาที่ผู้บังคับบัญชากำหนดได้ ย่อมช่วยให้ตำรวจสายตรวจประหยัดน้ำมันและสามารถปฏิบัติตามแผนการตรวจที่วางไว้ซึ่งส่งผลดีต่อการป้องกันอาชญากรรม

เมื่อเปรียบเทียบการปฏิบัติหน้าที่ของสายตรวจแล้วมีความคล้ายคลึงกับปัญหาโลจิสติกส์ของการขนส่งสินค้าอย่างมาก กล่าวคือ สถานีตำรวจนั้นอาจเปรียบเสมือนศูนย์กลางกระจายสินค้า

ในขณะที่จุดตรวจต่างๆ ที่อยู่ในพื้นที่รับผิดชอบที่เป็นเสมือนลูกค้าที่สายตรวจต้องเดินทางไปให้ครบ นอกจากนี้สายตรวจต้องเดินทางไปยังจุดตรวจในช่วงเวลาที่กำหนดตามคำสั่งของผู้บังคับบัญชาเพื่อป้องกันอาชญากรรมในบริเวณนั้น ซึ่งเปรียบได้กับหน้าต่างเวลา (Time Windows) ของการส่งสินค้าในธุรกิจโลจิสติกส์นั่นเอง

ทั้งนี้ไม่ปรากฏว่ามีการศึกษาวิจัยการจัดวางแผนการตรวจของตำรวจสายตรวจจากมุมมองทางโลจิสติกส์มาก่อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์มาช่วยในการวิเคราะห์คำนวณ ดังนั้นเพื่อพัฒนาการจัดเส้นทางสายตรวจให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น งานวิจัยวิทยานิพนธ์นี้จึงเสนอให้นำความรู้ด้านการใช้ตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่มีใช้กันอยู่ในธุรกิจโลจิสติกส์มาประยุกต์ใช้สำหรับการจัดแผนการออกตรวจ โดยใช้ข้อมูลการปฏิบัติงานจริงจากสถานีตำรวจนครบาลแห่งหนึ่งเป็นกรณีศึกษา และอาศัยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นข้อมูลสำหรับการคำนวณระยะทางการเดินทางตามโครงข่ายถนน ระหว่างจุดตรวจต่างๆ กับสถานีตำรวจ ซึ่งตัวแบบคณิตศาสตร์ที่เลือกนำมาจำลองปัญหาการจัดเส้นทางตรวจของตำรวจสายตรวจ ได้แนวคิดพื้นฐานมาจากตัวแบบจำลองปัญหาการเดินทางของพนักงานขายที่มีเงื่อนไขเวลา (Traveling Salesman Problem with Time Windows) โดยปรับปรุงเพิ่มเติมให้สอดคล้องกับลักษณะการปฏิบัติงานเดินทางออกตรวจของตำรวจสายตรวจให้มากที่สุด

1.2 ลักษณะของปัญหาที่วิจัย

การออกตรวจของตำรวจสายตรวจที่ปฏิบัติกันอยู่ในปัจจุบันนั้น ผู้บังคับบัญชาไม่ได้กำหนดเส้นทางให้สายตรวจเดินทางออกตรวจ เพียงแต่กำหนดให้สายตรวจออกตรวจสมุดประจำจุดตรวจตู้แดง, สมุดประจำจุดตรวจธนาคารและร้านทอง ให้ครบตามจำนวนที่กำหนดไว้ และตั้งจุดตรวจคันยานพาหนะตามสถานที่และช่วงเวลาที่กำหนดไว้เท่านั้น ดังนั้นสายตรวจจึงใช้ประสบการณ์และความคุ้นเคยกับเส้นทางในการตัดสินใจเลือกเส้นทางในออกตรวจ ซึ่งเป็นไปได้ว่าเส้นทางที่สายตรวจเดินทางอาจจะไม่ใช่เส้นทางที่สั้นที่สุดส่งผลให้สิ้นเปลืองเชื้อเพลิงในการเดินทาง แต่ถ้ามีการวางแผนเส้นทางให้สายตรวจออกตรวจและถึงที่หมายตรงเวลาน่าจะทำให้การออกตรวจใช้ระยะทางที่สั้นลงและลดการใช้เชื้อเพลิง

1.3 วัตถุประสงค์งานวิจัย

งานวิจัยวิทยานิพนธ์นี้ตั้งวัตถุประสงค์หลักไว้ 2 ประการ ได้แก่

- 1) ศึกษากระบวนการจัดแผนการตรวจและการทำงานของตำรวจสายตรวจที่ปฏิบัติกันอยู่ในปัจจุบัน
- 2) พัฒนาตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์สำหรับช่วยใช้ในการวางแผนจัดเส้นทางตรวจของตำรวจสายตรวจ โดยอาศัยแนวความคิดพื้นฐานจากตัวแบบจำลองที่ใช้งานในธุรกิจโลจิสติกส์ มาประยุกต์ให้สามารถจำลองการทำงานของตำรวจสายตรวจมากที่สุด

1.4 ขอบเขตของการศึกษาวิจัย

ขอบเขตของการศึกษานี้ใช้สถานีตำรวจนครบาลหนองแขมเป็นกรณีศึกษา โดยศึกษากระบวนการจัดแผนการตรวจและการปฏิบัติหน้าที่ของตำรวจสายตรวจ ซึ่งข้อมูลต่างๆ ได้มาจากสถานีตำรวจแห่งนี้เท่านั้น อย่างไรก็ตาม วิธีการศึกษาวิจัยที่นำมาใช้เป็นมาตรฐานสากล จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสถานีตำรวจแห่งอื่นๆ ได้ เพียงแต่ปรับเปลี่ยนส่วนของข้อมูลที่ป้อนเข้าเท่านั้น ลักษณะของตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์ยังคงเหมือนเดิม

1.5 ผลลัพธ์ที่คาดหวัง

เมื่อสิ้นสุดโครงการวิจัยแล้ว คาดหวังว่าจะได้รับผลลัพธ์ดังต่อไปนี้

- 1) มีความรู้ความเข้าใจกระบวนการวางแผนการตรวจและการปฏิบัติงานของตำรวจสายตรวจ และกระบวนการโลจิสติกของการออกตรวจโดยละเอียด
- 2) มีเครื่องมือ (Analytical Tools) สำหรับการวิเคราะห์วางแผนเส้นทางออกตรวจพื้นที่ของสายตรวจได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ทำให้ตำรวจสายตรวจใช้ระยะทางในการเดินทางออกตรวจน้อยลง ใช้ทรัพยากรน้อยลง แต่ครอบคลุมพื้นที่จุดตรวจได้เช่นเดิม สามารถปฏิบัติหน้าที่ตามคำสั่งที่ผู้บังคับบัญชามอบหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.6 คำจำกัดความ

คำจำกัดความสำคัญที่ควรรู้ในวิทยานิพนธ์นี้ประกอบด้วย

ตำรวจสายตรวจ (รูปที่ 1.1) หมายถึง เจ้าหน้าที่ตำรวจสถานีตำรวจนครบาลหนองแขม ที่ทำหน้าที่ป้องกันปราบปรามอาญา

สายตรวจรถจักรยานยนต์ (รูปที่ 1.2) หมายถึง เจ้าหน้าที่ตำรวจสถานีตำรวจนครบาลหนองแขม ที่ทำหน้าที่ป้องกันและปราบปรามอาชญากรรม โดยใช้รถจักรยานยนต์เป็นยานพาหนะในการออกตรวจ

รถจักรยานยนต์สายตรวจ (รูปที่ 1.3) เป็นยานพาหนะที่สายตรวจใช้ในการออกตรวจ

จุดตรวจ หมายถึง จุดที่กำหนดไว้ให้ตำรวจสายตรวจเดินทางเข้าไปตรวจตราเพื่อป้องกันการเกิดอาชญากรรม ซึ่งอยู่ 4 ประเภทคือ จุดตรวจตู้แดง, จุดตรวจธนาคาร, จุดตรวจร้านทองและจุดตรวจค้ายานพาหนะ

จุดตรวจตู้แดง (รูปที่ 1.4) เป็นจุดที่กล้องสีแดงรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าตั้งอยู่ มีสมุดประจำจุดตรวจอยู่ภายใน ซึ่งสายตรวจต้องลงชื่อไว้ในสมุดบันทึกนี้เมื่อมาถึง

จุดตรวจธนาคาร (รูปที่ 1.5) คือ ธนาคารที่สายตรวจต้องลงลายมือชื่อในสมุดประจำจุดตรวจเมื่อมาถึงธนาคาร

จุดตรวจร้านทอง (รูปที่ 1.6) คือ ร้านทองที่สายตรวจต้องลงลายมือชื่อในสมุดประจำจุดตรวจเมื่อมาถึงร้านทอง

จุดตรวจค้ายานพาหนะ (รูปที่ 1.7) เป็นจุดที่ผู้บังคับบัญชากำหนดให้สายตรวจไปตั้งจุดตรวจค้ายานพาหนะเพื่อตรวจสอบยานพาหนะที่สัญจรไปมา โดยจะตั้งจุดตรวจค้ายานพาหนะในเส้นทางที่น่าจะเกิดอาชญากรรม

สมุดประจำจุดตรวจ (รูปที่ 1.8) จะอยู่ในจุดตรวจตู้แดง, ธนาคาร, ร้านทอง ซึ่งสายตรวจจะต้องลงลายมือชื่อเมื่อเดินทางมาปฏิบัติหน้าที่จุดตรวจดังกล่าว โดยภายในจะมีตารางให้ใส่ชื่อ วันเวลา และลายมือชื่อ

แผนการตรวจ หมายถึง แผนที่ผู้บังคับบัญชากำหนดให้สายตรวจเดินทางออกไปยังจุดตรวจตามช่วงเวลาที่กำหนด ตัวอย่างของแผนการตรวจแสดงไว้ในรูปที่ 1.9 ซึ่งตำรวจสายตรวจจะต้องไปตั้งจุดตรวจค้ายานพาหนะตามเวลาที่กำหนด

การพัฒนาตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์สำหรับการจัดการแผนการตรวจของตำรวจสายตรวจ
ร.ต.ท. ชานนท์ คำนวนศักดิ์ / ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ปฐมศิริ



รูปที่ 1.1 ตำรวจสายตรวจ



รูปที่ 1.2 สายตรวจรถจักรยานยนต์

การพัฒนาตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์สำหรับการจัดแผนการตรวจของตำรวจสายตรวจ
ร.ต.ท. ชานนท์ คำนวนศักดิ์ / ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ปฐมศิริ



รูปที่ 1.3 รถจักรยานยนต์สายตรวจ



รูปที่ 1.4 จุดตรวจตู้แดง

การพัฒนาตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์สำหรับการจัดการแผนการตรวจของตำรวจสายตรวจ
ร.ต.ท. ชานนท์ คำนวนศักดิ์ / ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ปฐมศิริ



รูปที่ 1.5 จุดตรวจธนาคาร



รูปที่ 1.6 จุดตรวจร้านทอง



รูปที่ 1.7 จุดตรวจคั่นยานพาหนะ

การพัฒนาตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์สำหรับการจัดการตรวจของตำรวจสายตรวจ
 ร.ต.ท. ชานนท์ คำนวนศักดิ์ / ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ปฐมศิริ



สมุดตรวจตู้แดง

จุดตรวจ ม. 1000/ทร อ.ท.ด

เขตตรวจที่ 1 ประจำเดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 25 53

สถานีตำรวจนครบาลหนองแขม

กองบัญชาการตำรวจนครบาล

เหตุด่วน เหตุร้าย

โทร. 191, 02-4293570-1

บันทึกการตรวจตู้แดง

ลำดับ	วัน เดือน ปี	เวลา	ยศ ชื่อ สกุล ผู้ตรวจ	ลายมือชื่อ	รหัส	หมายเหตุ
			00.01-05.00			
1	2 ม.ค 63	00.40	อ.จ. จิตต์ ๑๕๕/๕	อ.จ. จิตต์	121-5	
			อ.ท. อ.มณฑล / ม.ท.ท.ด	อ.ท. อ.มณฑล		
2	3 ม.ค 63	01.55	อ.ท. อ.ท.ร. จ.ท.ท.ท.ด	อ.ท. อ.ท.ร.	2-0	
3	2 ม.ค 63	05.30	อ.จ. จิตต์ ๑๕๕/๕	อ.จ. จิตต์	121-5	
			อ.ท. อ.มณฑล / ม.ท.ท.ด	อ.ท. อ.มณฑล		
			05.01-16.00			
1	2 ม.ค 63	11.40	อ.ท. ท.ท.ท.ท.ท.ท.ท.ด	อ.ท. ท.ท.ท.ท.ท.ท.ท.ด	121-4	
2	2 ม.ค 63	12.00	อ.ท. ท.ท.ท.ท.ท.ท.ท.ด	อ.ท. ท.ท.ท.ท.ท.ท.ท.ด	2	
			16.00-24.00			
1	2 ม.ค 63	19.42	อ.ท. อ.ท.ท.ท.ท.ท.ท.ด	อ.ท. อ.ท.ท.ท.ท.ท.ท.ด	121-1	
			อ.ท. อ.ท.ท.ท.ท.ท.ท.ด	อ.ท. อ.ท.ท.ท.ท.ท.ท.ด		
2	4	21.29	อ.ท. ท.ท.ท.ท.ท.ท.ท.ด	อ.ท. ท.ท.ท.ท.ท.ท.ท.ด	22-0	

รูปที่ 1.8 สมุดประจำจุดตรวจ

การพัฒนาตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์สำหรับการจัดแผนการตรวจของตำรวจสายตรวจ

ร.ต.ท. ชานนท์ คำนวนศักดิ์ / ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ปฐมศิริ

สายตรวจ	ช่วงเวลา	การปฏิบัติ	หมายเหตุ
2-0	-11.00-11.30 น. - 14.15-15.00 น.	ว.43 เคลื่อนที่ หน้าโรงไม้ (บก.9) ว.43 เคลื่อนที่ หน้าวัดอุดม (บก.9)	ว.43 เคลื่อนที่ ของ บก. 9 แจ้งศูนย์ เป็นหลักฐาน ทุกครั้ง
จยย. เขตตรวจที่ 1	-11.00-11.30 น. -14.15-15.00 น.	ร่วม 2-0 ว.43 เคลื่อนที่โรงไม้ (บก.9) ร่วม 2-0 ว.43 เคลื่อนที่ หน้าวัดอุดม (บก.9)	
จยย. เขตตรวจที่ 2	11.00-12.00 น. 14.00 -15.00 น.	ว.10 กลาง ช.นาคสภาพร 2 ว.10 ตรงข้ามคาร์ฟูร์	
จยย. เขตตรวจที่ 3	-15.00 -15.30 น.	ว.10 หน้าวัดหลักสาม	

รูปที่ 1.9 แผนการตรวจของสายตรวจ

บทที่ 2

ทบทวนความรู้และงานวิจัย

เนื้อหาในบทนี้เป็นการทบทวนความรู้และงานวิจัยสองส่วนสำคัญ ได้แก่ ส่วนที่หนึ่งว่าด้วยลักษณะของงานตำรวจสายตรวจในประเทศไทย ส่วนที่สองเป็นส่วนที่เกี่ยวกับงานวิจัยในอดีตที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับปัญหางานวิจัยนี้ โดยอาจจะเป็นความคล้ายในมุมมองของโจทย์ตำรวจ เช่นเดียวกัน หรือวิธีการสร้างตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์และวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานวิจัยในครั้งนี้

2.1 งานตำรวจสายตรวจในประเทศไทย

2.1.1 วัตถุประสงค์ของการตรวจท้องที่

การจัดตำรวจสายตรวจเดินทางออกตรวจให้ครอบคลุมพื้นที่รับผิดชอบ หรือบริเวณตามที่ต้องการ มีวัตถุประสงค์เพื่อ (สำนักงานตำรวจแห่งชาติ, 2543)

- 1) ป้องกันปราบปรามอาชญากรรม
- 2) สร้างความใกล้ชิด ความอบอุ่นใจให้กับประชาชนที่พบเห็น
- 3) ให้ความช่วยเหลือ แนะนำและบริการประชาชนในบริเวณใกล้เคียงที่ตรวจ
- 4) ประชาสัมพันธ์ และแสวงหาความร่วมมือจากประชาชน

2.1.2 แนวทางในการตรวจท้องที่

เพื่อให้การป้องกันและปราบปรามมีประสิทธิภาพ และเพื่อให้สายตรวจปฏิบัติหน้าที่เป็นแนวทางเดียวกัน จึงต้องกำหนดแนวทางในการตรวจท้องที่ดังต่อไปนี้ (สำนักงานตำรวจแห่งชาติ, 2543)

- 1) ให้สายตรวจออกตรวจออกตรวจตามแผนการตรวจ เมื่อสายตรวจเดินทางถึงจุดตรวจแล้วให้ลงลายมือชื่อใน สมุด/ประจำจุดตรวจ เพื่อเป็นหลักฐาน (ตัวอย่างตามรูปที่ 2.1) ซึ่งการออกตรวจนี้เป็นการตัดช่องโอกาสของคนร้ายอันเป็นการป้องกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และหากขณะตรวจพบคนร้ายกระทำความผิด ก็สามารถเข้าจับกุมได้ทันที
- 2) ประชาสัมพันธ์เยี่ยมเยียนประชาชน ซึ่งอยู่ในเส้นทางการตรวจ ให้คำแนะนำต่างๆ รับทราบข้อมูล ข่าวสาร ปัญหา และความต้องการของประชาชน

- 3) สังเกต ตรวจตรา บุคคล และยานพาหนะที่น่าสงสัย รวมทั้งสถานที่สำคัญหรือสถานที่
ล่อแหลมต่อการเกิดเหตุที่เป็นอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน
- 4) สืบหาข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับบุคคล และข้อมูลท้องถิ่นในบริเวณที่รับผิดชอบ ซึ่งอาจมี
การเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ
- 5) สายตรวจทุกคนต้องมีอุปกรณ์ที่จำเป็นในการออกตรวจ เช่น อาวุธปืน วิทยุแกมโบ ไฟฉาย
โดยเฉพาะสมุดพก (ตัวอย่างตามรูปที่ 2.2) เพื่อจดบันทึกเหตุการณ์สำคัญ
- 6) จำนวนการตรวจจุดตรวจของสายตรวจแต่ละจุด แต่ละช่วงเวลาอาจจะไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับ
สถานภาพอาชญากรรม สภาพพื้นที่ และจำนวนจุดตรวจของแต่ละสถานีตำรวจ โดยให้ผู้บังคับบัญชา
เป็นผู้กำหนดและจัดทำแผนการตรวจจุดตรวจ
- 7) ในการตรวจจุดตรวจ ให้สายตรวจหยุดสังเกตการณ์โดยใช้เวลาพอสมควรที่จะสังเกต
บุคคล ยานพาหนะ หรือสิ่งผิดสังเกตต่างๆ หากสงสัยให้ตรวจค้นรวมถึงการประชาสัมพันธ์หาข่าว
- 8) กรณีสายตรวจไม่สามารถตรวจดูแลได้ตามจำนวน หรือช่วงเวลาที่กำหนดในแผน เช่น
ต้องไประงับเหตุ ติดตามคนร้าย ตำรวจสายตรวจจะต้องรายงานให้ผู้บังคับบัญชาทราบ



รูปที่ 2.1 การลงลายมือชื่อในสมุดประจำจุดตรวจ

The form is titled 'สรุปผลประจำวันสายตรวจ' (Daily Patrol Summary). It features a logo at the top center with the year '๒๕๖๕' (2565) and the text 'กองบัญชาการตำรวจนครบาล' (Metropolitan Police Command). Below the logo, there are fields for 'สน.' (Serial Number), 'ชื่อ' (Name), and 'รหัสวิทยุ' (Radio Code). To the right of these fields is a table with three columns: 'วัน เดือน ปี' (Day, Month, Year), 'รายการปฏิบัติ, ข้อมูล' (Activities, Information), and 'หมายเหตุ' (Remarks). The table has 12 rows for recording data.

รูปที่ 2.2 สรุปผล

2.1.3 การจัดเวลาปฏิบัติหน้าที่

ในหนึ่งวันสายตรวจจะแบ่งหน้าที่การตรวจออกเป็น 3 ผลัดๆ ละ 8 ชั่วโมง ดังนี้ (วรรณรัตน์, 2543)

- ผลัดที่ 1 ออกปฏิบัติหน้าที่ระหว่างช่วงเวลา 00.01 น. – 08.00 น.
- ผลัดที่ 2 ออกปฏิบัติหน้าที่ระหว่างช่วงเวลา 16.01 น. – 24.00 น.
- ผลัดที่ 3 ออกปฏิบัติหน้าที่ระหว่างช่วงเวลา 08.01 น. – 16.00 น.

2.1.4 การแบ่งเขตตรวจ

สถานีตำรวจจะแบ่งพื้นที่ความรับผิดชอบออกเป็นเขตตรวจเพื่อให้สายตรวจเดินทางออกตรวจได้อย่างทั่วถึงและปฏิบัติหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยหลักเกณฑ์ในการแบ่งพื้นที่เขตตรวจคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้ ดังนี้ (วรรณรัตน์, 2543)

1) ระดับการให้บริการ ตำรวจสายตรวจจะสามารถเดินทางไปถึงที่เกิดเหตุภายในเวลาที่กำหนดไว้ เช่น

- ย่านธุรกิจ ต้องใช้เวลาในการเดินทาง 3 - 5 นาที
- ย่านชุมชน ต้องใช้เวลาในการเดินทาง 5 - 7 นาที
- ย่านนอกเขตชุมชน ต้องใช้เวลาในการเดินทาง 7 - 10 นาที

- 2) ความหนาแน่นของประชากร ถ้าพื้นที่ใดมีความหนาแน่นมากให้แบ่งพื้นที่ให้เล็กลง
- 3) เส้นทางคมนาคม โดยคำนึงถึงความสะดวกในการเดินทางไปยังสถานที่ต่างๆ
- 4) สภาพอาชญากรรม พื้นที่ที่ต่างกัน ลักษณะการก่ออาชญากรรมจะต่างกัน
- 5) ความเหมาะสมระหว่างกำลังพลกับเขตตรวจ

2.1.5 การพิจารณาการกำหนดจุดตรวจ

สถานีตำรวจแต่ละที่มีความแตกต่างกันในด้านขนาดพื้นที่รับผิดชอบ เส้นทางจราจร ภูมิประเทศ ดังนั้นจำนวนของจุดตรวจจึงต้องมีความแตกต่างกันตามสภาพของแต่ละพื้นที่ของสถานีตำรวจนั้นๆ โดยมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการกำหนดจุดตรวจ ได้แก่ ดังนี้ (วรรณรัตน์, 2543)

- 1) กรณีที่พิจารณาการกำหนดจุดตรวจเพื่อป้องกันอาชญากรรมทั่วไปหรือเหตุต่างๆ ทั่วไป ควรกำหนดจุดตรวจให้สายตรวจสามารถเดินทางออกตรวจครอบคลุมพื้นที่รับผิดชอบ
- 2) สถานภาพอาชญากรรม ถ้าบริเวณและช่วงเวลาใดมีสถิติการเกิดคดีขึ้นมาก จะกำหนดให้สายตรวจเดินทางออกตรวจยังบริเวณนั้นๆ
- 3) บ้านบุคคลสำคัญ หรือสถานที่สำคัญ ซึ่งเป็นสถานที่ที่มีความจำเป็นต้องป้องกันเหตุเป็นพิเศษ
- 4) บริเวณที่เป็นชุมชนหนาแน่น ทั้งในย่านประกอบธุรกิจ และย่านที่พักอาศัย หรือสถานีขนส่ง เป็นต้น เพื่อป้องกันเหตุในส่วนหนึ่ง และเพื่อให้ประชาชนพบเห็นเจ้าหน้าที่ตำรวจ เป็นการสร้างความปลอดภัยให้กับประชาชน
- 5) บริเวณที่เปลี่ยว หรือเส้นทางเปลี่ยว ซึ่งเป็นสถานที่ซึ่งมักจะเกิดอาชญากรรมหลายประเภท เพื่อป้องกันเหตุร้ายที่อาจจะเกิดขึ้นได้
- 6) เส้นทางที่คนร้ายมักจะใช้เดินทางในการประกอบอาชญากรรม ควรกำหนดจุดตรวจในบริเวณดังกล่าว เพื่อป้องกันหรือลดจำนวนเหตุที่เกิดขึ้น ด้วยการปรากฏกายของเจ้าหน้าที่ตำรวจ

2.1.6 คุณลักษณะของสายตรวจรถจักรยานยนต์

ตำรวจสายตรวจในประเทศไทยมีหลายลักษณะ ซึ่งอาจจัดแบ่งได้ตามลักษณะของยานพาหนะที่ใช้ในการออกตรวจ เช่น รถยนต์ รถจักรยานยนต์ เรือ ฯลฯ งานวิจัยวิทยานิพนธ์นี้ศึกษาเฉพาะการจัดเส้นทางตรวจของสายตรวจรถจักรยานยนต์ซึ่งมีความสำคัญในการป้องกันอาชญากรรม ดังนั้นจึงอธิบายเฉพาะคุณลักษณะสายตรวจรถจักรยานยนต์เท่านั้น ซึ่งโดยทั่วไปมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้ (สำนักงานตำรวจแห่งชาติ, 2543)

- 1) ตำรวจสายตรวจต้องแต่งเครื่องแบบและสวมหมวกนิรภัยในขณะปฏิบัติหน้าที่ (รูปที่ 2.3)
- 2) สายตรวจจะต้องมีอุปกรณ์ในการออกตรวจ เช่น อาวุธปืน กระสุนปืน ทุเรียนแก๊ส กระบอง ไฟฉาย เสื้อกันฝน สมุดพก
- 3) สายตรวจที่ออกตรวจ ต้องมีวิทยุและสามารถติดต่อได้ตลอดเวลา
- 4) เมื่อมีเหตุการณ์เกิดขึ้นให้สายตรวจที่ปฏิบัติหน้าที่อยู่ในเขตรับผิดชอบ หรือสายตรวจที่อยู่ใกล้เคียงเกิดเหตุไปยังที่เกิดเหตุโดยเร็ว
- 5) รถจักรยานยนต์ที่ใช้ในการออกตรวจที่กำบังลมต้องมีคำว่า “สายตรวจ สน....” ดังตัวอย่างที่แสดงไว้ในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.3 เครื่องแบบตำรวจสายตรวจ



รูปที่ 2.4 กำบังลมรถจักรยานยนต์สายตรวจ

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ปัญหาการเดินทางของพนักงานขายเป็นหนึ่งในปัญหาที่ต้องการคำตอบที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งปัญหานี้เป็นที่รู้จักกันทั่วไปในงานวิจัย ในรอบ 50 ปีมานี้มีงานวิจัยจำนวนมากที่ให้ความสนใจเกี่ยวกับปัญหาการเดินทางของพนักงานขายเพราะเป็นปัญหาที่เข้าใจง่าย แต่ในขณะเดียวกันก็ยากที่จะได้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพ(Sarker and Newton, 2008) โดยงานวิจัยนี้คือปัญหาการเดินทางของพนักงานขายที่มีเงื่อนไขเวลา(Traveling Salesman Problem with Time Windows, TSPTW) เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการหาเส้นทางในการเดินทางของพนักงานขายไปยังเมืองต่างๆ โดยพนักงานขายจะต้องเดินทางผ่านเมืองต่างๆให้ครบทุกเมือง โดยเดินทางผ่านเมืองละ 1 ครั้งตามช่วงเวลาที่กำหนด และพนักงานขายจะต้องเดินทางกลับมายังจุดเริ่มต้นเป็นจุดสุดท้าย โดยมีเป้าหมายคือการหาเส้นทางในการเดินทางไปยังเมืองต่างๆที่สั้นที่สุด (Cheng and Mao, 2007) เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ในส่วนของระยะทาง เวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทาง โดยขนาดของคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดจะมี

ค่าเท่ากับ $(n-1)!/2$ คำตอบ (Jünger et al., 1995) เมื่อ n คือจำนวนเมืองที่พนักงานขายจะต้องเดินผ่านโดยขนาดของคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดจะเพิ่มมากขึ้นตามจำนวนเมืองที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งทำให้การหาคำตอบเส้นทางที่สั้นที่สุดมีความยากเพิ่มขึ้นตามจำนวนเมืองที่เพิ่มมากขึ้นเช่นกัน

ปัญหาการเดินทางของพนักงานขายเป็นปัญหาประเภท NP-hard (Da Silva and Urrutia, 2010) ซึ่งเป็นปัญหาที่หาคำตอบที่ดีที่สุดค่อนข้างยาก โดยจำนวนที่เป็นไปได้จะเพิ่มขึ้นแบบเอ็กโปเนนเชียลตามจำนวนจุดของสถานที่ที่เพิ่มมากขึ้น และในการหาคำตอบยังจะต้องใช้เวลาในการคำนวณเพิ่มมากขึ้นตามจำนวนจุดของสถานที่ที่เพิ่มมากขึ้นด้วยเช่นกัน

2.3 งานวิจัยในอดีต

ตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์ในอดีตที่จัดกำลังสายตรวจไปป้องกันปราบปรามอาชญากรรมเริ่มต้นจากปลายทศวรรษที่ 1960 โดยงานวิจัยเกี่ยวกับเรื่องการจัดสรรและการทำงานของตำรวจในการป้องกันอาชญากรรมปรากฏในวารสาร Management Science อย่างสม่ำเสมอ และยังต่อเนื่องถึงทศวรรษที่ 1970 และทศวรรษที่ 1980 ตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์ในหลายงานวิจัยถูกนำไปใช้ในเมื่องนิวยอร์ก ประเทศสหรัฐอเมริกา เนื่องจากได้ให้การสนับสนุนในการวิจัยขั้นพื้นฐาน โดยหลายตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์และหลายนโยบายถูกนำไปใช้ต่อในหลายเมือง (Green and Kolesar, 2004) โดยมีตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์ดังต่อไปนี้

Olson and Gordon (1975) พัฒนาตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์ออกตรวจหนึ่งครั้งทำอย่างไรจะครอบคลุมถนนมากที่สุด

ตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์ในการป้องกันปราบปรามอาชญากรรมที่ได้รับการเผยแพร่มากที่สุดคือ Patrol Car Allocation Model (PCAM) (Chaiken and Dormont, 1978) ตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์นี้ถูกพัฒนามาจากเจ้าหน้าที่ระดับสูงของ New York Police Department (NYPD) ที่สนใจในการพัฒนาการจัดสรรเจ้าหน้าที่ตำรวจไปในเขตต่างๆ (Tongo, 2010) PCAM เริ่มมีการใช้ที่เมื่องนิวยอร์ก เนื่องจากทศวรรษปี 1970 มีวิกฤตเศรษฐกิจในอเมริกาจึงต้องมีการตัดลดทรัพยากรในการออกตรวจ จากนั้น PCAM จึงขยายไปมากกว่า 40 หน่วยตำรวจในประเทศสหรัฐอเมริกาจนถึงประเทศแคนาดา ประเทศเนเธอร์แลนด์ และประเทศอิสราเอล (Green and Kolesar, 2004) โดยเมื่องส่วนใหญ่ที่นำ PCAM ไปใช้นั้นจะนำข้อมูลแต่ละเมื่องใส่เข้าไปแทนซึ่งการใช้งานจะเปลี่ยนแปลงไป (Chaiken, 1978; Lawless, 1987)

Chelst (1978) เสนอขั้นตอนการส่งสายตรวจเข้าไปป้องกันอาชญากรรม ด้วยการถ่วงน้ำหนักความเป็นไปได้สูงสุดที่สายตรวจจะเข้าไปขัดขวางการเกิดอาชญากรรม โดยตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์นี้ใช้ข้อมูลน้ำหนักในการเกิดอาชญากรรม, ข้อมูลลักษณะการเกิดอาชญากรรม และข้อมูลความถี่การเกิดอาชญากรรมเป็นตัวแปรที่ใส่เข้าไป โดยตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์นี้ มอบหมายสายตรวจลงไปในพื้นที่แต่ละพื้นที่สัมพันธ์กับอัตราส่วนการเกิดอาชญากรรม เมื่อจัดสรรสายตรวจที่เหมาะสมจะช่วยเพิ่มความเป็นไปได้ในการขัดขวางการเกิดอาชญากรรม

Lee et al. (1979) เสนอตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์ an integer goal programming model ที่จัดสรรให้สายตรวจทางหลวงไปยังส่วนต่างๆพื้นที่ในความรับผิดชอบ ตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์นี้ถูกนำมาใช้กับสายตรวจในเมืองเนแบรสกา สหรัฐอเมริกา โดยผลลัพธ์ที่ได้เป็นประโยชน์ต่อผู้บริหารในการมอบหมายงานให้สายตรวจ

Green and Kolesar (1984) ใช้ตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์ a multiple patrol car per call priority queueing model โดยเน้นไปที่ในการวัดประสิทธิภาพการปฏิบัติงานโดยดูจากความเร็วในการตอบสนองต่อเหตุฉุกเฉิน

Taylor et al. (1985) ศึกษาการส่งรถยนต์สายตรวจทางหลวงไปในพื้นที่ในความรับผิดชอบ โดยตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์ An integer non linear goal programming แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างการส่งสายตรวจและประสิทธิภาพ โดยพบว่าส่งสายตรวจเพิ่มขึ้นแต่ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นในอัตราที่ลดลง

Taylor and Huxley (1989) ใช้ตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์ An integer programming model ในการกำหนดตารางเวลาและปรับใช้กับตำรวจในเมืองซานฟรานซิสโก ประเทศสหรัฐอเมริกาได้อย่างเหมาะสม การศึกษานี้เป็นผลให้เกิดการพัฒนาเจ้าหน้าที่สายตรวจ โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ประชาชนมีความปลอดภัยสูงสุด เจ้าหน้าที่ที่มีกำลังใจในการทำงาน ลดค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงานพบว่าจากตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์ทำให้สามารถประหยัดได้เป็นจำนวนมาก การตอบสนองเพิ่มขึ้น 20 % แต่ตัวแปรในการตัดสินใจสำคัญในตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์นี้คือจำนวนเจ้าหน้าที่ในการปฏิบัติหน้าที่แต่ละผลัด

Reis et al. (2006) พัฒนาตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์ a genetic algorithmic patrol model เพื่อช่วยผู้บังคับบัญชาในการออกแบบยุทธศาสตร์เส้นทางสายตรวจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หาจุดเสี่ยงอาชญากรรมได้โดยอัตโนมัติ สมควรที่สายตรวจต้องไปตรวจเป็นประจำเพื่อให้ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

Wan-Lung (2007) ศึกษาปัญหาเส้นทางของสายตรวจ โดยมีจุดประสงค์เพื่อกำหนดเส้นทางที่เหมาะสมในการตอบสนองการขอรับบริการด้วยสร้างตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์ในการเลือกเส้นทางที่สั้นที่สุดที่คาดว่าจะสามารถตอบสนองการมากที่สุด

Tongo (2010) ศึกษามาแล้วว่ายังไม่มีการวิจัยที่ใช้ตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์ dynamic programming ในการจัดสรรสายตรวจในการป้องกันอาชญากรรมมาก่อน โดยตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์นี้มีข้อดีกว่า heuristic method ที่มีอยู่ในปัจจุบันซึ่งจะเห็นผลก็ต่อเมื่อมีหน่วยสายตรวจจำนวนมากถึง 1,000 กระจายตัวอยู่ในพื้นที่รับผิดชอบจึงจะเห็นผล โดยตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์นี้ได้แนะนำให้ใช้กับตำรวจในประเทศไนจีเรียในการจัดสรรกำลังป้องกัน

งานวิจัยของ Chawathe (2007) ต้องการวางแผนเส้นทางสายตรวจให้ครอบคลุมสถานที่สำคัญให้มากที่สุดโดยต้นทุน (ระยะการออกตรวจ) ต่ำสุด โดยการสร้างตัวแบบเครือข่ายถนนด้วยการถ่วงน้ำหนักความสำคัญของถนนแต่ละเส้น โดยความถี่ในการไปปรากฏกายของสายตรวจจะเป็นไปตามความสำคัญของเส้นทาง อย่างไรก็ตาม แม้ว่าผู้วิจัยจะเน้นการถ่วงน้ำหนักความสำคัญของถนน แต่ก็ได้แสดงความเห็นว่าในความเป็นจริงการออกแบบเส้นทางสายตรวจจำเป็นต้องคำนึงถึงลักษณะโครงข่ายถนน รวมถึงค่าใช้จ่ายอันเกิดจากการเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่งด้วย งานวิจัยนี้มีแนวคิดต่างการสายตรวจไทยคือ สายตรวจไทยได้กำหนดจุดตรวจเพื่อให้สายตรวจเดินทางอยู่แล้ว แต่งานวิจัยนี้ใช้ Hot-Spot (สถานที่สำคัญ) เพื่อหาเส้นทางในการออกตรวจ

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมายังไม่มีการวิจัยที่ใช้ตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์ Integer linear Programming แบบ Traveling Salesman Problem with Time Windows ในการจัดสรรสายตรวจลงไปในพื้นที่เพื่อป้องกันอาชญากรรม ซึ่งรูปแบบการปฏิบัติหน้าที่ออกตรวจพื้นที่ของสายตรวจไทยมีลักษณะเหมือนกับปัญหาการเดินทางของพนักงานขายที่มีเงื่อนไขเวลา โดยต้องการให้สายตรวจเดินทางไปยังจุดตรวจในพื้นที่รับผิดชอบตามช่วงเวลาที่กำหนดด้วยรถจักรยานยนต์เพียงคันเดียวโดยมีค่าใช้จ่ายในการเดินทาง(เชื้อเพลิง)น้อยที่สุด ซึ่งรูปแบบการทำงานของสายตรวจไทยต่างจากสายตรวจในต่างประเทศที่ใช้รถสายตรวจจำนวนมากคันช่วยกันตรวจตราในพื้นที่รับผิดชอบ งานวิจัยส่วนใหญ่มุ่งเน้นในการวิจัยเพื่อหาจำนวนรถสายตรวจที่เหมาะสมกับพื้นที่รับผิดชอบ หรือหาสถานที่ที่เหมาะสมสำหรับรถสายตรวจให้ครอบคลุมพื้นที่รับผิดชอบเพื่อป้องกันปราบปรามอาชญากรรม

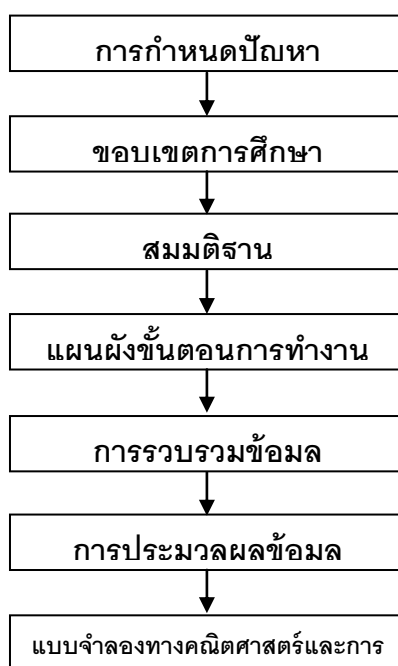
บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

ในบทที่แล้วเราได้ทราบถึงลักษณะการทำงานของสายตรวจรถจักรยานยนต์ที่ปฏิบัติกันอยู่ในประเทศไทยและทราบถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้ว ในบทนี้จะเป็นการอธิบายถึงระเบียบวิธีวิจัยซึ่งมีอยู่ 5 หัวข้อได้แก่ ขั้นตอนการทำงานวิจัย, แบบจำลองคณิตศาสตร์, เครื่องมือวิเคราะห์และวิธีการแก้ปัญหา, การประเมินผลการจัดเส้นทางสายตรวจ และ กำหนดการวิจัยโดยแต่ละหัวข้อสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

3.1 ขั้นตอนการทำงานวิจัย

ในการทำการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งการทำงานออกเป็นขั้นตอนเพื่อวางแผนการทำงานวิจัยให้เป็นระบบ ซึ่งจะทำให้ง่ายต่อการเข้าใจและดำเนินการวิจัย ซึ่งจะส่งผลดีทำให้ผู้ที่สนใจการวิจัยนี้สามารถเข้าใจวิธีการทำการวิจัยทั้งหมดแล้วนำไปต่อยอดพัฒนาต่อไปได้ ซึ่งขั้นตอนการวิจัยทั้งหมดมีอยู่ 7 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1)การกำหนดปัญหา 2)การกำหนดขอบเขตการศึกษา 3) การตั้งสมมุติฐาน 4) การวางแผนผังขั้นตอนการทำงาน 5) การรวบรวมข้อมูล 6) การประมวลผลข้อมูล 7) การพัฒนาตัวแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และวิธีการแก้ปัญหา รูปที่ 3.1 แสดงภาพรวมของการวางแผนการทำงานวิจัย ซึ่งอธิบายงานในขั้นตอนต่างๆ ได้ดังนี้



รูปที่ 3.1 ภาพรวมของการวางแผนการทำงานของการวิจัยนี้

3.1.1 การกำหนดปัญหา

เริ่มที่การศึกษากระบวนการจัดการตรวจของตำรวจสายตรวจที่ปฏิบัติกันอยู่ในปัจจุบัน ว่ามีขั้นตอน และวิธีปฏิบัติสั่งการให้สายตรวจออกตรวจอย่างไร ด้วยการสอบถามสายตรวจโดยตรงและหนังสือคู่มือการปฏิบัติที่สายตรวจใช้เป็นแนวทาง นอกจากนี้ศึกษางานวิจัย, วิทยานิพนธ์ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการตรวจ

ในการศึกษาพบว่าการจัดการตรวจของตำรวจสายตรวจนั้นจะกำหนดจุดตรวจจำนวนหลายจุดตรวจให้กระจายอยู่ทั่วพื้นที่ความรับผิดชอบ แล้วให้สายตรวจเดินทางออกตรวจไปยังจุดตรวจเหล่านั้นโดยมีจุดประสงค์ให้สายตรวจปรากฏกาย ณ สถานที่ต่างๆ เพื่อเป็นการป้องกันปราบอาชญากรรม ในบางจุดตรวจนั้นผู้บังคับบัญชาได้กำหนดช่วงเวลาให้สายตรวจไปตั้งจุดตรวจคั่นยานพาหนะโดยจะตรวจคันรถที่สัญจรไปมาเพื่อหาสิ่งผิดกฎหมาย นอกจากนี้ในการปฏิบัติหน้าที่ของสายตรวจแต่ละผลัดนั้นไม่ได้เดินทางออกตรวจไปยังทุกจุดตรวจ แต่จะมีจุดตรวจที่สายตรวจต้องไปทุกครั้งที่ปฏิบัติหน้าที่คือจุดตรวจที่ผู้บังคับบัญชากำหนดให้หรือเป็นจุดตรวจซึ่งมีความสำคัญ เช่น ธนาคาร, ร้านทอง

ในการเดินทางออกตรวจตราของสายตรวจนั้นผู้บังคับบัญชาไม่ได้กำหนดเส้นทางในการเดินทางออกตรวจหรือกำหนดให้ต้องไปจุดตรวจใดก่อน แต่จะให้อิสระกับสายตรวจในการตัดสินใจเดินทาง โดยการตัดสินใจในการเดินทางนั้นจะอาศัยประสบการณ์และความคุ้นเคยกับพื้นที่เป็นหลัก ดังนั้นอาจเป็นไปได้ว่าเส้นทางที่สายตรวจเลือกนั้นอาจมีระยะทางที่ยาวเกินไปทำให้สิ้นเปลืองเชื้อเพลิงในการเดินทางจำนวนมาก ซึ่งสวนทางกับที่สายตรวจได้รับการจัดสรรจากผู้บังคับบัญชาอย่างจำกัด

ปัญหาดังกล่าวมานี้ผู้วิจัยจึงมีความคิดที่จะจัดเส้นทางให้สายตรวจเดินทางไปยังที่ตั้งของตู้แดง, ธนาคาร-ร้านทอง ครอบคลุมสถานที่โดยใช้ระยะทางที่สั้นที่สุด และเดินทางไปยังจุดตรวจคั่นยานพาหนะตามเวลาที่กำหนดได้ เพื่อจะทำให้สายตรวจประหยัดน้ำมันและสามารถปฏิบัติตามแผนการตรวจที่วางไว้ซึ่งส่งผลดีต่อการป้องกันอาชญากรรม

3.1.2 ขอบเขตการศึกษา

งานวิจัยวิทยานิพนธ์นี้ต้องการศึกษาแผนการออกตรวจของตำรวจสายตรวจของสำนักงานตรวจแห่งชาติว่าการปฏิบัติหน้าที่ออกตรวจพื้นที่ของสายตรวจเป็นเช่นไร จากนั้นจึงนำความรู้แบบจำลองคณิตศาสตร์ด้านโลจิสติกส์มาประยุกต์ใช้วิเคราะห์จัดการตรวจเพื่อให้ได้การจัดเส้นทางและแผนการตรวจที่เหมาะสมกับสายตรวจ ซึ่งจะส่งผลดีให้สายตรวจใช้ระยะทางในการออกตรวจที่น้อยลงใช้เชื้อเพลิงในการเดินทางน้อยลง ในการศึกษาขั้นต้นนี้ผู้วิจัยได้เลือกสายตรวจจรดักยานยนต์ของสถานีตำรวจนครบาลหนองแขมเป็นกรณีศึกษาสำหรับงานวิจัยนี้

เนื่องจากสายตรวจจรดจักรยานยนต์เป็นกำลังหลักในการป้องกันปราบปรามอาชญากรรมจึงมีความจำเป็นที่ควรจะต้องพัฒนาการจัดเส้นทางและแผนการตรวจสายตรวจจรดจักรยานยนต์เป็นอันดับแรก และเนื่องจากสถานีตำรวจนครบาลหนองแขมตั้งอยู่ใจกลางเมืองของกรุงเทพมหานครซึ่งมีทั้งเส้นทางจราจรแบบชุมชนในเมืองหลวงและเส้นทางจราจรแบบต่างจังหวัด ดังนั้นเมื่อพัฒนาเรียบร้อยแล้วจึงนำไปปรับใช้กับสายตรวจจรดจักรยานยนต์ในสถานีตำรวจอื่นๆได้โดยปรับเปลี่ยนตามจำนวนจุดตรวจและเส้นทางของแต่ละสถานีตำรวจ

3.1.3 สมมุติฐาน

ในการป้องกันและปราบปรามอาชญากรรมของสำนักงานตำรวจแห่งชาติได้นำหลักการและทฤษฎีบังคับใช้กฎหมายเป็นแนวทางในการปฏิบัติ ซึ่งหลักการของทฤษฎีนี้เป็นเรื่องของ การจัดสายตรวจพุ่มเทศกำลังออกตรวจออกตรวจให้ครอบคลุมพื้นที่รับผิดชอบโดยทฤษฎีนี้มีสมมุติฐานที่ว่า มีตำรวจที่ไหนจะไม่มีอาชญากรรมที่นั่น ดังนั้นจึงกำหนดการปฏิบัติหน้าที่ของสายตรวจให้เดินทางไปยังจุดตรวจที่อยู่ในความรับผิดชอบเพื่อให้สายตรวจปรากฏกายในสถานที่ต่างๆ และตั้งจุดตรวจคั่นยานพาหนะเพื่อค้นหาสิ่งผิดกฎหมายหรือคนร้าย ในการเดินทางออกตรวจพื้นที่ของสายตรวจนั้นจะเริ่มต้นเดินทางจากสถานีตำรวจไปยังจุดตรวจต่างๆ เมื่อเดินทางครบทุกจุดตรวจตามแผนการตรวจที่กำหนดไว้แล้วจึงเดินทางกลับมาสถานีตำรวจอีกครั้งหนึ่ง

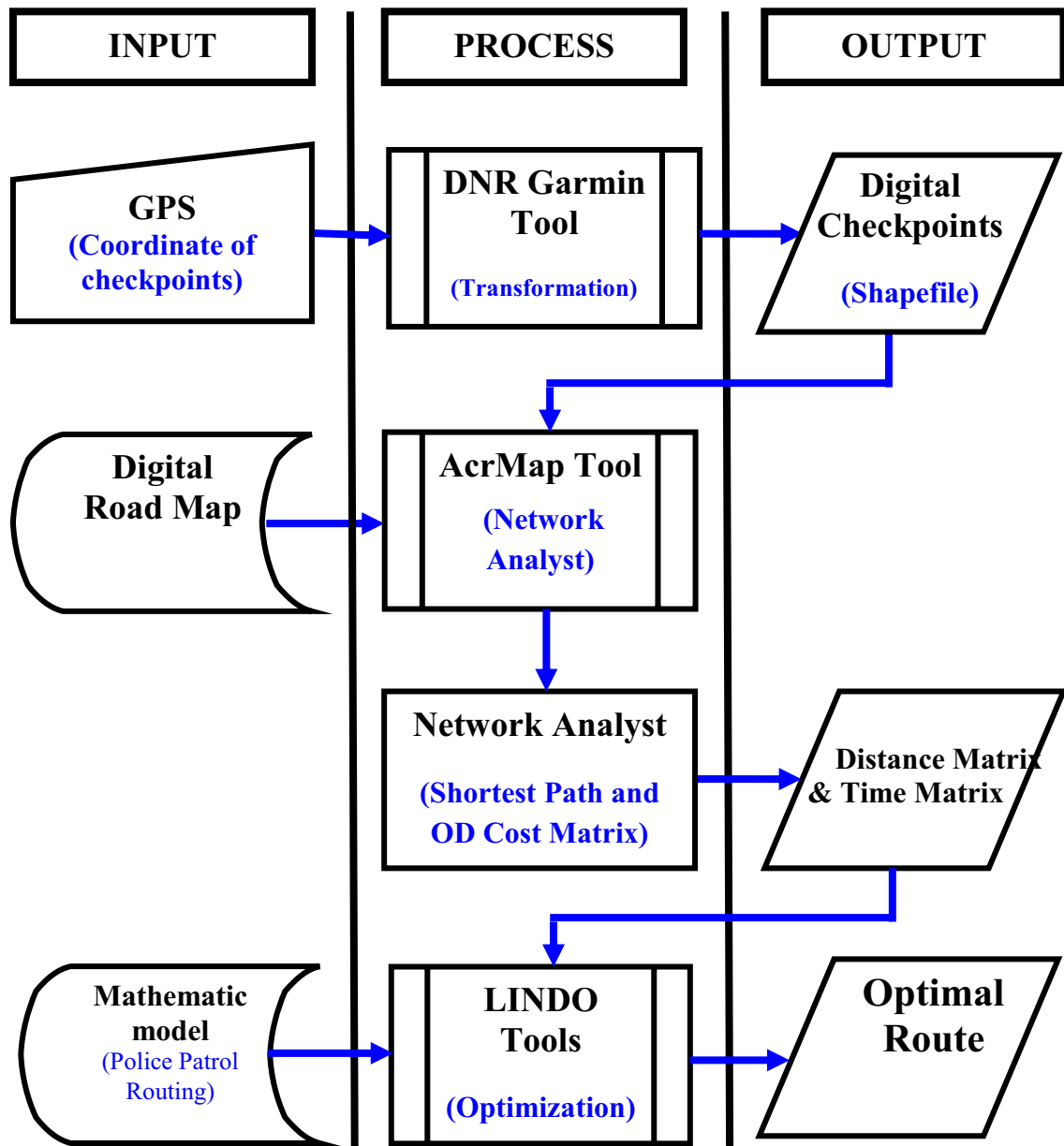
เมื่อเปรียบเทียบการปฏิบัติหน้าที่ของตำรวจสายตรวจแล้วมีความคล้ายคลึงกับปัญหาโลจิสติกส์ของการขนส่งสินค้าอย่างมาก กล่าวคือ สถานีตำรวจนั้นอาจเปรียบเสมือนศูนย์กลางกระจายสินค้า ในขณะที่จุดตรวจตู่แดง, ธนาคร-ร้านทองที่อยู่ในพื้นที่รับผิดชอบเป็นเหมือนลูกค้าที่ตำรวจต้องเดินทางไปตรวจ และการตั้งจุดตรวจคั่นยานพาหนะตามช่วงเวลาของผู้บังคับบัญชาที่กำหนดไว้เพื่อเป็นการป้องกันและยับยั้งอาชญากรรมในบริเวณนั้น เปรียบได้กับกรอบเวลา (Time Windows) การทำงาน

สมมุติฐานของการวิจัยนี้คือถ้านำความรู้ด้านโลจิสติกส์เข้ามาประยุกต์กับการเดินทางออกตรวจของสายตรวจ ด้วยการจัดเส้นทางและแผนการตรวจให้สายตรวจเดินทางไปยังที่ตั้งของจุดตรวจตู่แดง, ธนาคร-ร้านทอง ครบทุกสถานที่โดยใช้ระยะทางที่สั้นที่สุด และเดินทางไปยังจุดตรวจคั่นยานพาหนะตามเวลาที่กำหนดได้ ย่อมจะทำให้สายตรวจประหยัดน้ำมันและสามารถปฏิบัติตามแผนการตรวจที่วางไว้ซึ่งส่งผลดีต่อการป้องกันอาชญากรรม

3.1.4 การวางแผนผังขั้นตอนการทำงาน

เมื่อทราบถึงสมมุติฐานของการวิจัยแล้วจึงต้องวางแผนขั้นตอนการดำเนินการวิจัยให้ตรงกับสมมุติฐานที่วางไว้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงออกแบบแผนผังขั้นตอนการทำงานของงานวิจัยนี้ตามรูปที่ 3.2 ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วนสำคัญ ได้แก่ ทางด้านซ้ายมือสุดของรูปเป็นส่วนของข้อมูลป้อนเข้า หรือ Input ส่วนกลางของรูปเป็นส่วนของกระบวนการทำงาน หรือ Process ส่วนสุดท้ายทางขวามือ เป็นส่วนของผลลัพธ์ (Output) แผนผังนี้เป็นแนวทางดำเนินการวิจัยซึ่งจะทำให้รู้ว่าการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนต้องใช้ข้อมูลหรือใช้เครื่องมือในการวิจัย

เริ่มจากทางด้านซ้ายมือ ในขั้นตอนแรกนั้นจะเป็นการรวบรวมพิกัดที่ตั้งของจุดตรวจทั้งหมดในพื้นที่รับผิดชอบของสถานีตำรวจที่สายตรวจจรดักยานยนต์ต้องเดินทางไปยังจุดตรวจเหล่านั้นด้วยเครื่องระบุพิกัดดาวเทียม (Global Positioning System: GPS) เมื่อได้ข้อมูลพิกัดที่ตั้งของจุดตรวจทั้งหมดแล้วจึงแปลงข้อมูลเหล่านั้นด้วยโปรแกรม DNR Garmin ให้อยู่ในรูป Shapefile เพื่อที่จะได้นำข้อมูลไปใช้ต่อไป จากนั้นจึงนำแผนที่ถนนในพื้นที่รับผิดชอบของ สถานีตำรวจและพิกัดจุดตรวจมาหาระยะทาง และระยะเวลาการเดินทางระหว่างจุดตรวจทั้งหมดด้วยโปรแกรม ArcMap ด้วยความสามารถ Network Analyst ในขั้นตอนต่อไปเป็นการเลือกใช้ตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์ทางด้านโลจิสติกส์มาปรับใช้จำลองการปฏิบัติหน้าที่ของสายตรวจ โดยจะต้องเลือกตัวแบบคณิตศาสตร์ให้คล้ายคลึงกับการออกตรวจพื้นที่ของสายตรวจมากที่สุด เมื่อได้ตัวแบบคณิตศาสตร์ที่ต้องการแล้วจึงแทนค่าระยะทาง และระยะเวลาการเดินทางระหว่างจุดตรวจในตัวแบบคณิตศาสตร์จากนั้นจึงใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเภท Optimization ซึ่งในที่นี้ทดลองใช้โปรแกรม LINDO แก้ปัญหาตัวแบบคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้ผลลัพธ์เป็นเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดที่สายตรวจใช้ในการเดินทางออกตรวจ



รูปที่ 3.2 แผนผังขั้นตอนการทำงาน

3.1.5 การสำรวจรวบรวมข้อมูล

ในการรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปดำเนินการวิจัยนั้นมีขั้นตอนรวบรวมข้อมูลอยู่ 2 ส่วนคือ ส่วนที่เกี่ยวข้องกับแนวทางวิธีการปฏิบัติงานของตำรวจสายตรวจและส่วนที่เกี่ยวกับตำแหน่งจุดตรวจทั้งหมดในพื้นที่รับผิดชอบของกรณีศึกษา

- 1) ข้อมูลแนวทางวิธีการปฏิบัติงานของตำรวจสายตรวจ

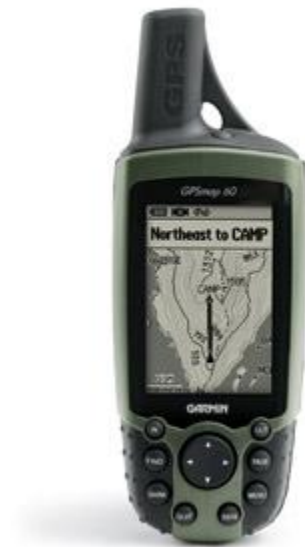
วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้ คือ ต้องการศึกษาระบวนการจัดแผนการตรวจของตำรวจสายตรวจที่ปฏิบัติกันอยู่ในปัจจุบัน และศึกษาหาตัวแบบคณิตศาสตร์ที่ใช้ในธุรกิจโลจิสติกส์มาประยุกต์ช่วยในการวางแผนจัดเส้นทางตรวจของสายตรวจโดยให้คล้ายคลึงกับการทำงานของสายตรวจมากที่สุด ดังนั้นในการรวบรวมข้อมูลจำเป็นต้องทราบถึงแนวทางวิธีการปฏิบัติของตำรวจสายตรวจเพื่อที่จะได้ดำเนินการวิจัยให้ตรงจุดประสงค์มากที่สุด ดังนั้นผู้วิจัยจึงดำเนินการศึกษาวิธีการปฏิบัติของตำรวจสายตรวจด้วยการสอบถามและสัมภาษณ์ผู้บังคับบัญชาและเจ้าหน้าที่สายตรวจ และศึกษาจากหนังสือ “คู่มือการปฏิบัติในการจัดและควบคุมสายตรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ” (สำนักงานตำรวจแห่งชาติ, 2543) และ “แนวทางการบริหารและพัฒนาการป้องกันปราบปราม กองบัญชาการตำรวจนครบาล” (วรรณรัตน์, 2543) ซึ่งหนังสือนี้สถานตำรวจได้ยึดถือใช้เป็นแนวปฏิบัติในการทำงาน

จากการรวบรวมข้อมูลของผู้วิจัยได้ความว่าวิธีการปฏิบัติงานของตำรวจสายตรวจในการป้องกันปราบปรามจะใช้หลักของทฤษฎีบังคับใช้กฎหมายที่เน้นให้สายตรวจสวมเครื่องแบบออกปฏิบัติหน้าที่ตรวจตราให้ครอบคลุมพื้นที่รับผิดชอบ โดยให้สายตรวจปรากฏกายให้คนทั่วไปเห็นเด่นชัดเพื่อสร้างความอบอุ่นใจให้ประชาชนและให้คนร้ายเกรงกลัวไม่กล้าลงมือกระทำความผิด ซึ่งในการเดินทางออกตรวจนั้นผู้บังคับบัญชาได้กำหนดสถานที่ที่สายตรวจต้องไปตรวจนั้นก็คือ จุดตรวจ ซึ่งก็มีจุดตรวจตู้แดง จุดตรวจธนาคาร จุดตรวจร้านทอง และจุดตรวจคันยานพาหนะ ในการเดินทางออกตรวจของสายตรวจนั้นผู้บังคับบัญชาของสายตรวจไม่ได้กำหนดให้สายตรวจต้องไปจุดตรวจใดก่อนหรือต้องใช้เส้นทางใดแต่ให้อิสระกับสายตรวจในการตัดสินใจเลือกเดินทางซึ่งสายตรวจมักจะเลือกเดินทางจากการอาศัยประสบการณ์และความคุ้นเคยกับพื้นที่เป็นหลัก แต่จุดตรวจคันยานพาหนะผู้บังคับได้กำหนดช่วงเวลาให้สายตรวจไปตั้งจุดตรวจตาม “แผนการตรวจออกตรวจ” ที่วางไว้ ซึ่งการตั้งจุดตรวจคันยานพาหนะนี้มีไว้เพื่อตรวจคันยานพาหนะที่คาดว่าจะไปกระทำความผิดหรือได้ไปกระทำความผิดมาแล้ว เพื่อหาสิ่งผิดกฎหมาย และป้องกันไม่ให้คนร้ายไปกระทำความผิด

2) ข้อมูลพิกัดจุดตรวจ

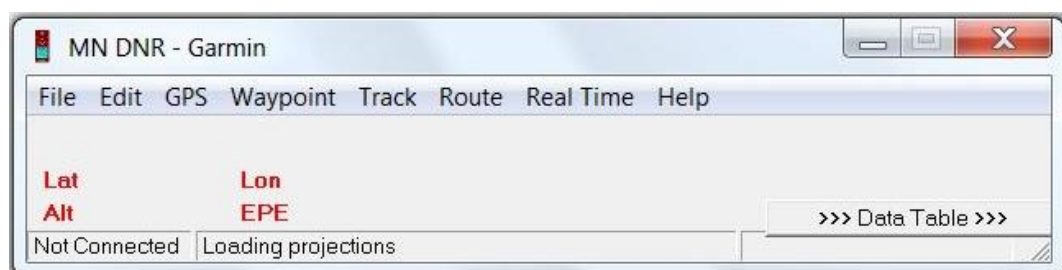
เมื่อทราบถึงแนวทางวิธีการปฏิบัติงานของตำรวจสายตรวจตามหัวข้อที่ผ่านมาแล้วนั้น ในการที่จะนำความรู้ด้านโลจิสติกส์มาปรับใช้กับการเดินทางออกตรวจของสายตรวจนั้นจะต้องทราบถึงพิกัดที่ตั้งของจุดตรวจทั้งหมดที่อยู่ในความรับผิดชอบของสถานีตำรวจนครบาลจุดตรวจที่ทำการจัดเก็บพิกัดนั้นคือจุดตรวจตู้แดง, จุดตรวจธนาคาร, จุดตรวจร้านทอง และจุดตรวจคันยานพาหนะ โดยวิธีการเพื่อให้ได้พิกัดของจุดตรวจนั้นมาผู้วิจัยได้ขอข้อมูลที่สถานที่ตั้งจุด

ตรวจทั้งหมดว่าอยู่ที่ใดบ้าง จากนั้นผู้วิจัยได้เดินทางไปยังที่ตั้งของจุดทั้งหมดแล้วทำการจัดเก็บพิกัดแต่ละจุดตรวจด้วยเครื่อง GPS รุ่น Garmin GPSMAP 60 ซึ่งแสดงไว้ดังรูปที่ 3.3 ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการจัดเก็บพิกัดจุดเมื่อวันที่ 11-13 ธันวาคม พ.ศ. 2552



รูปที่ 3.3 เครื่องบอกพิกัดบนพื้นโลก Garmin GPSMAP 60

ในการแปลงข้อมูลนั้นผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรม DNR Garmin ดังแสดงลักษณะหน้าจอไว้ดังรูปที่ 3.4 ซึ่งโปรแกรมนี้สามารถแปลงข้อมูลไปหลายรูปแบบ ซึ่งรูปแบบที่ผู้วิจัยต้องการคือรูปแบบ Shapefile ซึ่งสามารถนำไปใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์ ArcGIS 9.2 สำหรับการคำนวณหาค่าระยะทางและระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางระหว่างจุดตรวจทั้งหลาย ในการตั้งค่าเส้นโครงแผนที่ (Projection) นั้นจะต้องตั้งค่าให้ตรงกับแผนที่ดิจิทัลเพื่อให้สามารถเข้ากันได้กับแผนที่ดิจิทัลเส้นทาง



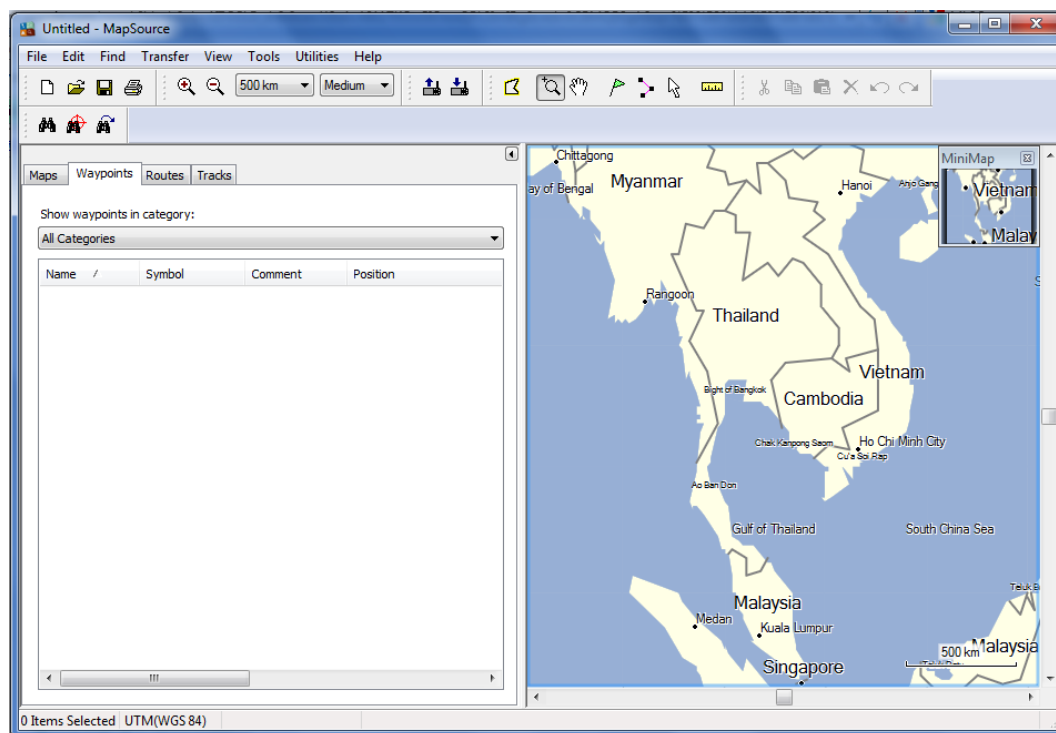
รูปที่ 3.4 หน้าจอโปรแกรม DNR Garmin version 5.4.

3) แผนที่ดิจิทัล

เมื่อแปลงพิกัดจุดตรวจทั้งหมดอยู่ในรูปแบบ Shapefile แล้วขั้นตอนต่อไปคือการดำเนินการหาระยะทางและระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางระหว่างจุดตรวจ แต่การจะหาระยะทางและระยะเวลาจุดตรวจได้นั้นจำเป็นต้องมีข้อมูลแผนที่ดิจิทัลเส้นที่ครอบคลุมพิกัดจุดตรวจทั้งหมดทางเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ด้วย ซึ่งแผนที่ดิจิทัลเส้นทางนี้จะต้องมีเส้นโครงแผนที่ (Projection) ที่เข้ากันได้กับพิกัดของจุดตรวจ เพราะถ้าเส้นโครงแผนที่ (Projection) ไม่เท่ากันแล้วจะทำให้เกิดการเหลื่อมล้ำกันได้จนไม่สามารถไปใช้ในการวิเคราะห์ต่อไปได้

4) การกำหนดค่าความเร็วในการเดินทางของถนนแต่ละเส้น

เนื่องจากสายตรวจใช้ความเร็วในการเดินทางในแต่ละเส้นทางแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสภาพถนน, จำนวนช่วงทางจราจร, ความคับคั่งของการจราจร จึงทำให้ต้องมีการกำหนดความเร็วที่สายตรวจใช้ในแต่ละเส้นทางในแผนที่ดิจิทัลเส้นทางเพื่อให้การวิเคราะห์หาระยะทางที่ใช้เวลาเดินทางที่น้อยที่สุดระหว่างจุดตรวจทั้งหมด และระยะเวลาที่ใช้เวลาเดินทางที่น้อยที่สุดระหว่างจุดตรวจทั้งหมดใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด ดังนั้นเพื่อหาค่าความเร็วในการเดินทางของสายตรวจให้ใกล้เคียงที่สุดจึงต้องติดตั้งเครื่อง GPS ไปกับรถสายตรวจจักรยานยนต์เพื่อให้เครื่อง GPS เก็บเส้นทาง, ความเร็ว, ระยะทางที่สายตรวจเดินทางออกตรวจจริง ซึ่งสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ในส่วนอื่นๆต่อไปได้แต่ในขั้นตอนนี้ต้องการเพียงความเร็วที่สายตรวจเดินทางในแต่ละเส้นทางเท่านั้น เมื่อได้ทำการเก็บข้อมูลการเดินทางออกตรวจจริงของสายตรวจทั้งสามเขตตรวจแล้วสามารถดูความเร็วแต่ละเส้นทางที่สายตรวจใช้เดินทางด้วยการใช้ซอฟต์แวร์ Mapsource version 6.16 ดังแสดงไว้ดังรูปที่ 3.5 เปิดดูข้อมูลในการเดินทางที่สายตรวจได้เดินทางมา จากนั้นจึงหาพิจารณาว่าจะเลือกใช้ความเร็วเท่าไรเป็นตัวแทนของถนนแต่ละเส้น เพื่อที่จะนำค่าความเร็วนั้นไปกำหนดในแผนที่ดิจิทัลต่อไป



รูปที่ 3.5 หน้าจอของโปรแกรม Mapsource version 6.16

5) ระยะเวลาปฏิบัติงาน ณ จุดตรวจ

เวลาที่สายตรวจใช้ในการปฏิบัติหน้าที่ ณ จุดตรวจแต่ละจุดนั้นถือเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึง เนื่องจากการวิจัยนี้ต้องการวางแผนการเดินทางของสายตรวจโดยใช้เวลาเป็นเงื่อนไขในการจัดเส้นทางออกตรวจ และนำไปใช้แทนค่าในตัวแบบคณิตศาสตร์ต่อไป ในการปฏิบัติหน้าที่ของสายตรวจเมื่อเดินทางไปถึงจุดตรวจนั้นมีวิธีการปฏิบัติและขั้นตอนแตกต่างกันไปตามชนิดของจุดตรวจ ทำให้ระยะเวลาในการปฏิบัติหน้าที่ของสายตรวจ ณ จุดตรวจแต่ละชนิดใช้เวลาแตกต่างกันตามไปด้วย ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดว่าจุดตรวจแต่ละชนิดใช้เวลาการปฏิบัติหน้าที่เท่าใดโดยการสอบถามผู้บังคับบัญชาของสายตรวจว่ามีคำสั่งให้สายตรวจใช้ปฏิบัติหน้าที่ ณ จุดตรวจแต่ละชนิดหรือไม่อย่างไร

3.1.6 การประมวลผลข้อมูล

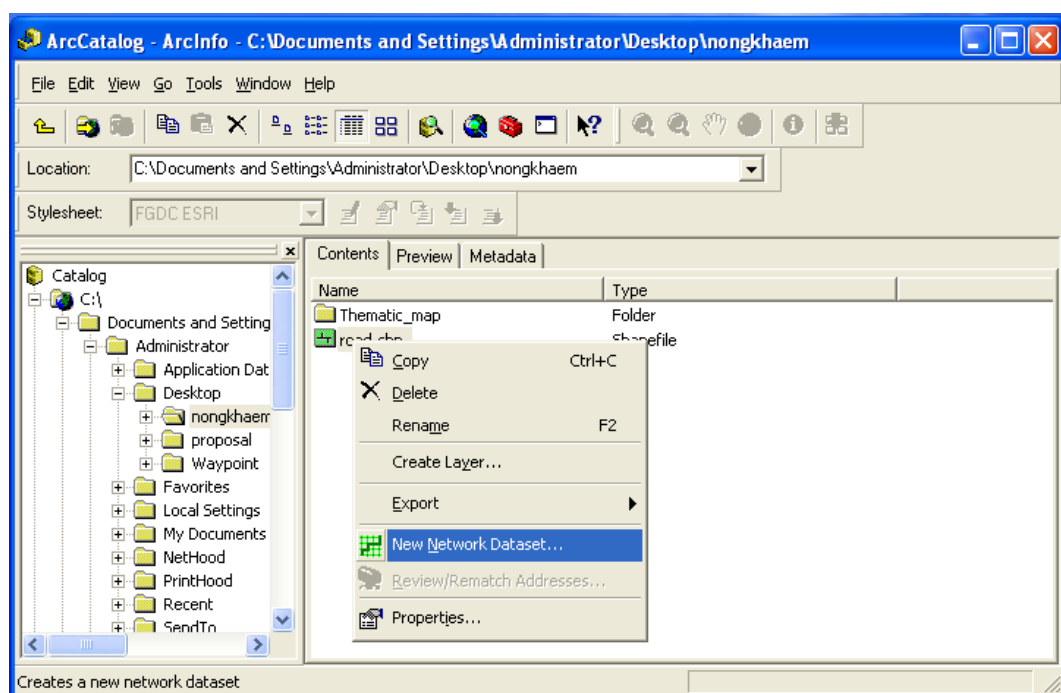
ในขั้นตอนนี้เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 3.1.5 มาวิเคราะห์คำนวณหาระยะทางที่ใช้เวลาเดินทางที่น้อยที่สุดระหว่างจุดตรวจทั้งหมด และระยะทางที่ใช้เวลาเดินทางที่น้อยที่สุดระหว่างจุดตรวจทั้งหมด ซึ่งก่อนที่จะทำการวิเคราะห์นั้นจำเป็นต้องนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาตั้งค่าหาระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางของถนนแต่ละเส้นในแผนที่ดิจิทัล และการสร้างฐานข้อมูลระบบโครงข่าย (Network Dataset) เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ต่อไป ขั้นตอนการเตรียมและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศ มีดังต่อไปนี้

1) การตั้งค่าระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางของถนนแต่ละเส้นในแผนที่ดิจิทัล

สาเหตุที่ต้องตั้งค่าระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางของถนนแต่ละเส้นเพราะเพื่อให้การใช้เวลาเดินทางของถนนแต่ละเส้นในแผนที่ดิจิทัลที่คล้ายคลึงกับการเดินทางของสายตรวจมากที่สุด ซึ่งจะส่งผลให้การวิเคราะห์หาระยะทางที่ใช้เวลาเดินทางที่น้อยที่สุดระหว่างจุดตรวจทั้งหมด และระยะเวลาที่ใช้เวลาเดินทางที่น้อยที่สุดระหว่างจุดตรวจทั้งหมดใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด ในการตั้งค่าระยะเวลาเดินทางของถนนแต่ละเส้นในแผนที่ดิจิทัลนี้ได้ใช้โปรแกรม ArcMap ในการเพิ่ม Field ลงใน Attributes ของแผนที่ดิจิทัลเส้นทาง เพื่อให้ Field ดังกล่าวแสดงค่าระยะเวลาเดินทางของถนนแต่ละเส้น โดยระยะเวลาเดินทางของถนนแต่ละเส้นในแผนที่ดิจิทัลนี้ขึ้นอยู่กับความเร็วในการเดินทางบันทึกได้จากภาคสนามตามที่อธิบายไว้ในหัวข้อ 3.1.5 .

2) การสร้างฐานข้อมูลระบบโครงข่าย (Network Dataset)

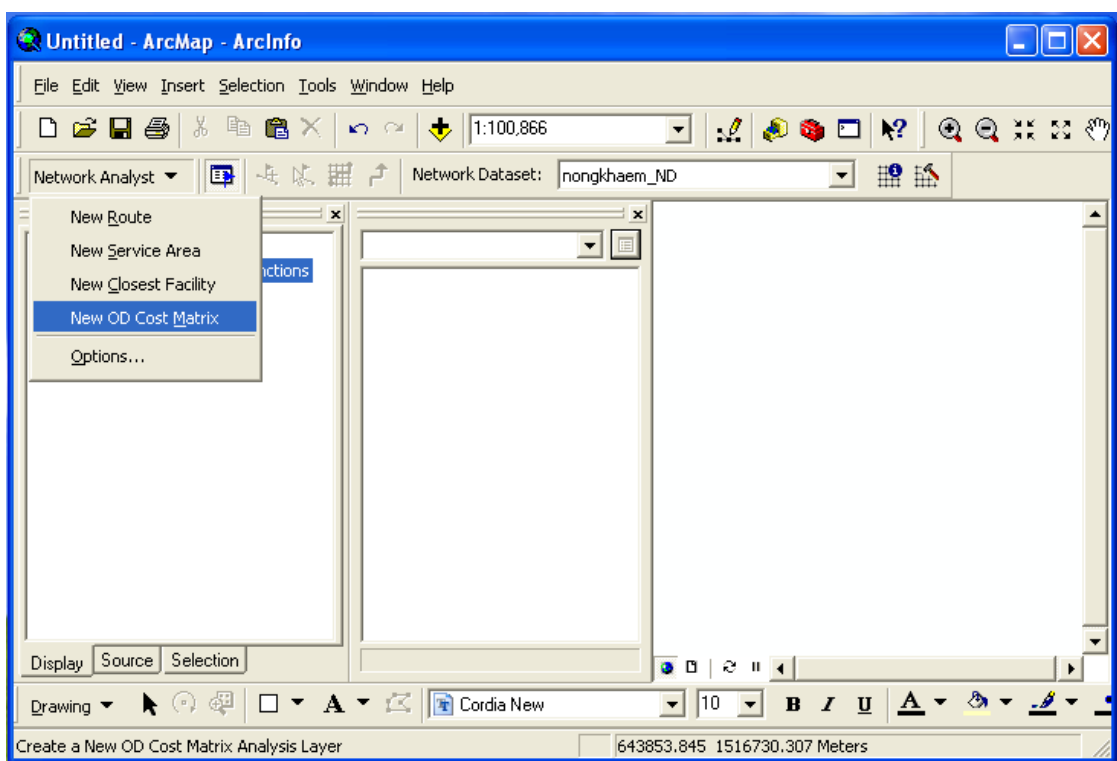
การสร้าง Network Dataset ใน ArcCatalog ตามรูปที่ 3.6 เป็นการสร้างจุดเชื่อมต่อของถนนแต่ละสายในแผนที่ดิจิทัลเส้นทางเข้าด้วยกัน ในขั้นตอนนี้นำแผนที่ดิจิทัลที่ได้จากการตั้งค่าระยะเวลาในการเดินทางแต่ละเส้นเรียบร้อยแล้ว มาสร้างเป็น Network Dataset โดยให้ถนนทุกสายเชื่อมต่อกันและสามารถเลี้ยวและยูเทิร์น ณ จุดเชื่อมต่อของถนนต่างๆ ให้เหมือนกับถนนที่อยู่พื้นที่ของกรณีศึกษามากที่สุด ทำให้ทิศทางการเดินทางที่ได้จากการวิเคราะห์หา Origin - Destination Cost Matrix เหมือนกับการเดินทางจริงของสายตรวจ



รูปที่ 3.6 การสร้างฐานข้อมูลระบบโครงข่าย

3) การหา Origin - Destination Cost Matrix

ArcMap version 9.2 ที่มี Network Analyst Extension ในการหาเมตริกซ์ค่าใช้จ่ายที่เกิดระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดหมายปลายทางใดๆ (Origin-Destination Cost Matrix) การวิเคราะห์ข้อมูลหาเมตริกซ์ค่าใช้จ่ายที่เกิดระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดหมายปลายทางใดๆ คือ การหาเมตริกซ์ที่แสดง Cost ในการเดินทางจากจุดเริ่มต้นหลายๆ จุดไปยังปลายทางใด รวมทั้งมีการจัดลำดับในการเดินทางไปยังปลายทางต่างๆ ซึ่งการหาค่า Cost นั้นก็คือการหาระยะทางและระยะเวลาระหว่างจุดตรวจทั้งหมดเพื่อที่จะนำระยะทางและระยะเวลาระหว่างจุดตรวจไปแทนค่าในตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์ต่อไป



รูปที่ 3.7 หน้าจอการวิเคราะห์คำนวณ Origin - Destination Cost Matrix ใน ArcMap

3.1.7 ตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์สำหรับจัดการตรวจ

ลักษณะการเดินทางออกตรวจพื้นที่รับผิดชอบของสายตรวจเพื่อป้องกันปราบปรามอาชญากรรมนั้นสายตรวจเดินทางโดยไม่มีกรวางแผนไว้ เพียงแต่ให้สายตรวจเดินทางออกจากสถานีตำรวจไปยังจุดตรวจที่อยู่ในความรับผิดชอบ และตั้งจุดตรวจค้นยานพาหนะตามสถานที่และช่วงเวลาที่กำหนดไว้เท่านั้น เมื่อสายตรวจเดินทางไปยังจุดตรวจครบทุกจุดตรวจแล้วจึงเดินทางกลับมาสถานีตำรวจอีกครั้งหนึ่ง ในการเดินทางของสายตรวจนั้นคล้ายคลึงกับการจัดเส้นทาง

ขนส่งสินค้าในธุรกิจโลจิสติกส์โดยที่สถานีตำรวจนั้นเปรียบดังคลังสินค้า ซึ่งคลังสินค้านั้นจะต้องมีการขนส่งสินค้าไปยังร้านค้าต่างๆ โดยจะให้รถส่งสินค้าเดินทางออกจากคลังสินค้าไปยังร้านค้าต่างๆ เมื่อรถส่งสินค้าส่งสินค้าครบตามที่กำหนดแล้วจึงกลับมาที่ยังคลังสินค้า ซึ่งจุดตรวจต่างๆนั้นเปรียบเหมือนร้านค้าที่รถส่งสินค้าต้องนำสินค้าไปส่ง แต่ในบางร้านค้านั้นต้องการให้รถส่งสินค้ามาส่งสินค้าตามช่วงเวลาที่กำหนดไว้ซึ่งก็เปรียบได้กับการตั้งจุดตรวจค้นยานพาหนะที่ผู้บังคับบัญชาต้องการให้สายตรวจไปตั้งด่านตามที่กำหนดไว้

ดังนั้นถ้ามีการนำความรู้ด้านโลจิสติกส์มาประยุกต์กับการเดินทางออกตรวจของสายตรวจ โดยถ้าสามารถจัดเส้นทางให้สายตรวจเดินทางไปยังที่ตั้งของจุดตรวจตู้แดง, ธนาคาร-ร้านทอง, ครบทุกสถานที่โดยใช้ระยะทางที่สั้นที่สุด และเดินทางไปยังจุดตรวจค้นยานพาหนะตามเวลาที่กำหนดได้ ย่อมจะทำให้สายตรวจประหยัดน้ำมันและสามารถปฏิบัติตามแผนการตรวจที่วางไว้ซึ่งส่งผลดีต่อการป้องกันอาชญากรรม ดังนั้นจึงพัฒนาตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์จากแนวคิดของปัญหา Traveling Salesman Problem with Time Windows ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกับปัญหาการจัดการแผนการตรวจในงานวิจัยนี้ ซึ่งจะได้อธิบายรายละเอียดของตัวแบบจำลองในหัวข้อต่อไป

3.2 แบบจำลองคณิตศาสตร์

ตัวแบบคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นและประยุกต์ใช้กับการจัดการแผนการตรวจของตำรวจสายตรวจนั้นพยายามให้คล้ายคลึงกับการเดินทางของสายตรวจมากที่สุด โดยนำแบบจำลองคณิตศาสตร์ปัญหาการเดินทางของพนักงานขายประเภทที่มีเงื่อนไขเวลามาเป็นต้นแบบสำหรับการพัฒนาต่อยอดให้สอดคล้องกับลักษณะปัญหาของงานวิจัยนี้ สัญลักษณ์ที่จะใช้แทนในตัวแบบคณิตศาสตร์มีดังนี้

Set

N กลุ่มของจุดตรวจ $(1, \dots, N)$

N' กลุ่มของจุดตรวจค้นยานพาหนะจำลอง

ดัชนี (Indices)

i, j จุดตรวจ

i' จุดตรวจค้นยานพาหนะจำลอง

o จุดเริ่มต้น คือสถานีตำรวจ

d จุดปลายทาง คือสถานีตำรวจ

Parameter

C_{ij}	ต้นทุน(Cost) หรือระยะทางตามโครงข่ายถนนระหว่างจุดตรวจ i ไปยังจุดตรวจ j
X_{od}	การเลือกเดินทางจากจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทาง
$X_{ii'}$	การเลือกเดินทางจากจุดตรวจต้นยานพาหนะไปยังจุดตรวจคันยานพาหนะจำลอง
$X_{i'i}$	การเลือกเดินทางจากจุดตรวจต้นยานพาหนะจำลองไปยังจุดตรวจคันยานพาหนะ
T_o	เวลาเริ่มเดินทาง ณ จุดเริ่มต้น
T_d	เวลามาถึง ณ จุดปลายทาง
S_i	Service time ระยะเวลาที่สายตรวจต้องปฏิบัติหน้าที่ ณ จุดตรวจ i
t_{ij}	ระยะเวลาการเดินทางตามโครงข่ายถนนระหว่างจุดตรวจ i ไปยังจุดตรวจ j
a	เวลาที่มาถึงจุดตรวจคันยานพาหนะ
b	เวลาที่ออกจากจุดตรวจคันยานพาหนะ
M	ค่าคงที่ที่มากที่สุดเกี่ยวกับเงื่อนไขเวลา

Decision variables

X_{ij}	$= 1$ การเลือกหรือเลือกเดินทางจากจุดตรวจ i ไปจุดตรวจ j $= 0$ การไม่เลือกหรือเลือกเดินทางจากจุดตรวจ i ไปจุดตรวจ j
T_i	เวลาที่ไปถึงจุดตรวจ ณ จุดตรวจ i
T_j	เวลาที่ไปถึงจุดตรวจ ณ จุดตรวจ j
W_i	Waiting time ระยะเวลาในการรอปฏิบัติงาน ณ จุดตรวจ i

ตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีรูปแบบดังนี้

Objective function

$$\text{Minimize } Z = \sum_{i \in N \cup N' \cup \{o\}} \sum_{j \in N \cup N' \cup \{d\} - \{i\}} C_{ij} X_{ij}$$

Constraints

$$\sum_{j \in N \cup N' \cup \{d\} - \{i\}} X_{ij} = 1 \quad ; \forall i \in N \cup N' \cup \{o\} \quad (1)$$

$$\sum_{i \in N \cup N' \cup \{o\} - \{j\}} X_{ij} = 1 \quad ; \forall j \in N \cup N' \cup \{d\} \quad (2)$$

$$T_i + W_i + S_i + t_{ij} \leq T_j + M(1 - X_{ij}) \quad ; \forall i \in N \cup \{o\} \\ ; \forall j \in N \cup \{d\} - \{i\} \quad (3)$$

$$X_{od} = 0 \quad (4)$$

$$X_{ii'} = 1 \quad ; i \in N, i' \in N' \quad (5)$$

$$X_{i'i} = 0 \quad ; i \in N, i' \in N' \quad (6)$$

$$T_o = 0 \quad (7)$$

$$T_i = a \quad ; i \in N \quad (8)$$

$$T_{i'} = b \quad ; i' \in N' \quad (9)$$

$$T_d = 480 \quad (10)$$

$$W_i = 0 \quad ; i \in N \quad (11)$$

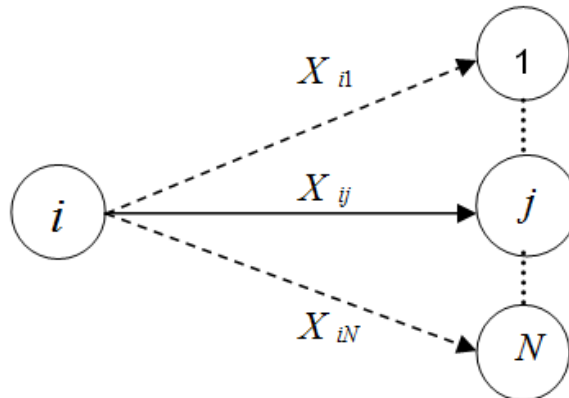
ส่วนต่างๆ ของตัวแบบคณิตศาสตร์สามารถอธิบายได้ดังนี้

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective function)

เป็นฟังก์ชันที่มุ่งหาค่าผลรวมของต้นทุนการเดินทางที่ต่ำที่สุด โดยหาผลรวมระยะทางตามโครงข่ายถนนที่สั้นที่สุดที่สายตรวจใช้ในการเดินทางไปยังทุกจุดตรวจ ซึ่งสายตรวจต้องไม่เดินทางจากจุดเดิมไปจุดเดิม ($i \neq j$) และต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขของสมการดังต่อไปนี้

เงื่อนไขที่ 1

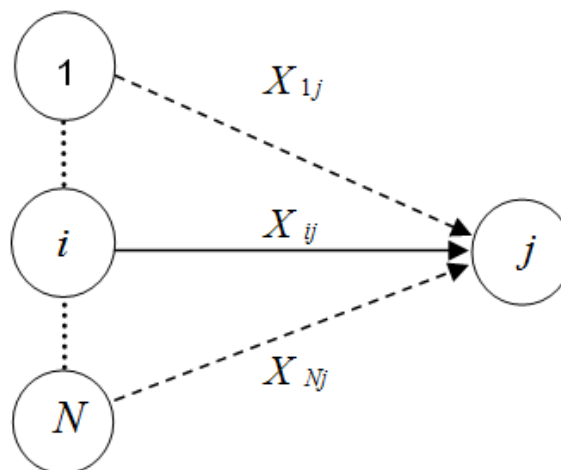
เงื่อนไขนี้เป็นการบังคับให้สายตรวจเมื่อเดินทางออกจากจุดตรวจแล้วจะต้องเลือกเดินทางไปยังจุดตรวจตรวจใดจุดตรวจหนึ่งเท่านั้น โดยเงื่อนไขนี้ป้องกันไม่ให้สายตรวจเดินทางกลับมายังจุดตรวจเดิมอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งจะไม่เป็นไปตามวิธีการออกตรวจของสายตรวจ การเดินทางตามเงื่อนไขนี้อธิบายได้ดังรูปที่ 3.8 โดยถ้าสายตรวจเดินทางออกจากจุดตรวจที่ i แล้วสามารถเลือกเดินทางต่อไปยังจุดใดก็ได้ตั้งแต่จุดตรวจที่ 1 ไปถึงจุดตรวจที่ N แต่มีข้อแม้ว่าสายตรวจต้องเลือกเดินทางไปยังจุดตรวจเดียวเท่านั้นและต้องไม่เลือกเดินทางกลับมาที่จุดเดิมคือจุดตรวจที่ j



รูปที่ 3.8 การเลือกเส้นทางออกจากจุด i ไปจุด j เพียงเส้นทางเดียวเท่านั้น

เงื่อนไขที่ 2

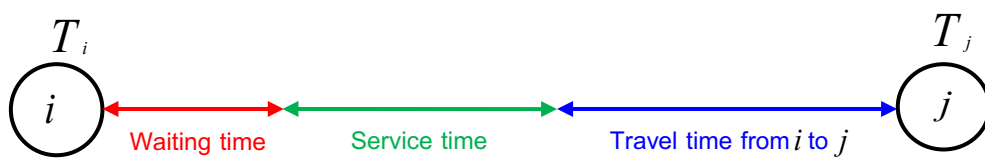
เงื่อนไขนี้เป็นการบังคับให้สายตรวจเมื่อเดินทางมายังจุดตรวจจะต้องเลือกเส้นทางออกจากยังจุดตรวจใดจุดตรวจหนึ่งเท่านั้น โดยเงื่อนไขนี้ป้องกันไม่ให้สายตรวจเดินทางกลับมายังจุดตรวจเดิมอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งจะไม่เป็นไปตามวิธีการออกตรวจของสายตรวจ การเดินทางตามเงื่อนไขนี้อธิบายได้ดังรูปที่ 3.9 โดยถ้าสายตรวจเดินทางไปยังจุดตรวจที่ j สายตรวจสามารถเลือกเส้นทางออกจากจุดตรวจใดก็ได้ตั้งแต่จุดตรวจที่ 1 ไปถึงจุดตรวจที่ N แต่มีข้อแม้ว่าสายตรวจต้องเลือกเส้นทางออกจากจุดตรวจเดียวเท่านั้นและต้องไม่เลือกเดินทางกลับมาที่จุดเดิมคือจุดตรวจที่ i



รูปที่ 3.9 การเดินทางเข้าจุด j จากจุด i เพียงเส้นทางเดียวเท่านั้น

เงื่อนไขที่ 3

เป็นการกำหนดว่าเมื่อสายตรวจออกเดินทางจากจุดตรวจ i ไปยังจุดตรวจ j ดังนั้น เวลา T_i เมื่อรวมเวลารอปฏิบัติหน้าที่ (Waiting time, (W_i)), เวลาปฏิบัติหน้าที่ (Service time, (S_i)) และเวลาเดินทาง (t_{ij}) ต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับเวลา T_j ซึ่งขั้นตอนการใช้เวลาในการเดินทางแสดงดังรูปที่ 3.10 อีกทั้งเงื่อนไขนี้เป็นเงื่อนไขที่ป้องกันการเกิด subtour (Desrosiers et al., 1995)



รูปที่ 3.10 ขั้นตอนการใช้เวลาในการเดินทางแสดงจากจุดตรวจ i ไปจุดตรวจ j

เงื่อนไขที่ 4

เป็นเงื่อนไขที่บังคับไม่ให้เกิดการเดินทางจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลาย เนื่องจากจุดเริ่มต้นและจุดปลายทางคือจุดเดียวกันดังนั้นจึงบังคับให้เกิดการเดินทางผ่านจุดตรวจอื่นก่อนจึงเดินทางกลับมายังจุดปลายทาง

เงื่อนไขที่ 5

เงื่อนไขนี้ใช้ในกรณีการเข้าจุดตรวจต้นยานพาหนะโดย i และ i' คือจุดตรวจคันยานพาหนะจุดเดียวกันแต่บังคับให้ i ต้องเดินทางไป i' เท่านั้น

เงื่อนไขที่ 6

เป็นเงื่อนไขที่ใช้ในกรณีการออกจากจุดตรวจต้นยานพาหนะโดย i และ i' คือจุดตรวจคันยานพาหนะจุดเดียวกันแต่บังคับให้ i' ต้องไม่เดินทางย้อนกลับไป i

เงื่อนไขที่ 7

เป็นการบังคับเวลาให้สายตรวจออกเดินทางจากจุดเริ่มต้นคือสถานีตำรวจ (T_o) คือ 0

เงื่อนไขที่ 8

เป็นการบังคับให้สายตรวจมาถึงจุดตรวจคันยานพาหนะตามเวลาที่กำหนดไว้คือเวลา a

เงื่อนไขที่ 9

เป็นการบังคับให้สายตรวจการออกจากจุดตรวจคันยานพาหนะตามเวลาที่กำหนดไว้คือเวลา b

เงื่อนไขที่ 10

เป็นการบังคับให้เวลาที่สายตรวจมาถึงจุดปลายทางคือสถานีตำรวจ (T_d) ตามเวลาที่กำหนดไว้เท่ากับนาที่ที่ 480 เนื่องจากการปฏิบัติหน้าที่ของสายตรวจในแต่ละผลัดใช้เวลา 8 ชั่วโมง หรือ 480 นาที

เงื่อนไขที่ 11

เป็นการบังคับให้เวลาการรอบปฏิบัติหน้าที่ ณ จุดตรวจคั่นยานพาหนะ (W_i) มีค่าเป็นศูนย์เพื่อให้สายตรวจมาถึงจุดตรวจคั่นยานพาหนะแล้วปฏิบัติหน้าที่ทันทีไม่ต้องรอเวลา อีกทั้งเงื่อนไขนี้จะช่วยให้ช่วยลดระยะเวลาการประมวลผลลงเนื่องจากตัวแปร W_i มีจำนวนน้อยลง

3.3 เครื่องมือวิเคราะห์และวิธีการแก้ปัญหา

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาหาตัวแบบคณิตศาสตร์ที่ใช้ในธุรกิจโลจิสติกส์มาพัฒนาต่อยอดและประยุกต์ช่วยในการวางแผนจัดเส้นทางตรวจของสายตรวจ ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้ซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์หลายชนิดช่วยในการดำเนินงาน โดยขีดความสามารถและหน้าที่การใช้งานของเครื่องมือวิเคราะห์แต่ละชนิดแตกต่างกันดังต่อไปนี้

3.3.1 โปรแกรม ArcMap 9.2

โปรแกรม ArcMap 9.2 มีความสามารถด้านการทำ Network Analyst ซึ่งใช้คำนวณหาระยะทางและระยะเวลาในการเดินทางระหว่างสถานที่ต่างๆ โดยสามารถเลือกได้ว่าต้องการหาโดยมีเงื่อนไขว่าใช้ระยะทางที่สั้นที่สุดหรือใช้เวลาน้อยที่สุด ซึ่งงานวิจัยนี้มีเงื่อนไขเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องและถนนแต่ละเส้นใช้ความเร็วในการเดินทางที่แตกต่างกันดังนั้นเพื่อให้ตรงกับความเป็นจริงที่สุดผู้วิจัยจึงใช้โปรแกรมนี้คำนวณระยะทางที่ใช้เวลาเดินทางที่น้อยที่สุดระหว่างจุดตรวจทั้งหมดและระยะทางที่ใช้เวลาเดินทางที่น้อยที่สุดระหว่างจุดตรวจทั้งหมด ซึ่งในการคำนวณนั้นจำเป็นต้องจัดเตรียมข้อมูลพิกัดของจุดตรวจทั้งหมดและข้อมูลแผนที่ดิจิทัลเส้นทางเพื่อใช้ในการคำนวณ ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลด้วยซอฟต์แวร์นี้คือระยะทางที่ใช้เวลาเดินทางที่น้อยที่สุดระหว่างจุดตรวจทั้งหมดมีหน่วยเป็นเมตร และระยะเวลาที่ใช้เวลาเดินทางที่น้อยที่สุดระหว่างจุดตรวจทั้งหมดมีหน่วยเป็นนาที

3.3.2 โปรแกรม Microsoft Excel 2007

โปรแกรมนี้เป็นการนำระยะทางและระยะเวลาในการเดินทางที่ได้จากการคำนวณในโปรแกรม ArcMap 9.2 มาเขียนตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เนื่องจากตัวแบบจำลองที่กล่าวข้างต้นนั้นมีเงื่อนไขการปฏิบัติงานหลายเงื่อนไขส่งผลให้ตัวแบบมีความสลับซับซ้อน ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องนำโปรแกรม Microsoft Excel 2007 มาช่วยสร้างตัวแบบ

3.3.3 โปรแกรม LINDO

LINDO เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการแก้ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Program) ทั้งแบบที่เป็นตัวแบบทั่วไปและตัวแปรจำนวนเต็ม (Integer variable) ในการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางตรวจของตำรวจสายตรวจครั้งนี้ จะนำตัวแบบคณิตศาสตร์ที่ได้จากการเขียนด้วย Microsoft Excel 2007 มาแก้ปัญหา ซึ่งโปรแกรม LINDO ที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นรุ่น Lindo 6.1 สามารถรองรับตัวแปร ได้ 200,000 ตัวแปร จำนวนเงื่อนไข ไม่เกิน 64,000 เงื่อนไข

3.3.4 Computer

คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณนี้เป็นคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ (Desktop) ใช้หน่วยประมวลผล CPU: Intel Core 2 Quad 2.66 GHz หน่วยความจำหลัก RAM 4 GB ทำงานอยู่บนระบบปฏิบัติการ Window VISTA

3.4 กำหนดการวิจัย

ในการวิจัยนี้ใช้ระยะเวลาการดำเนินงาน 12 เดือนโดยแบ่งแยกการดำเนินการวิจัยออกเป็น 7 ขั้นตอนตามที่ได้กำหนดไว้ในรูปที่ 3.1 ของหัวข้อที่ 3.1 งานในแต่ละขั้นตอนใช้ระยะเวลาในการดำเนินงานแตกต่างกันตามระดับความยากง่ายของการดำเนินงาน และบางขั้นตอนดำเนินการไปพร้อมๆกันเพื่อสามารถทบทวนการดำเนินงานได้ ในขั้นตอนต่างๆ ใช้ระยะเวลาและการปฏิบัติงานดังนี้และแสดงไว้ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3. 1 แผนการดำเนินงานวิจัย

กิจกรรม	เดือนที่											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. การกำหนดปัญหา	→	→	→									
2. ขอบเขตการศึกษา			→									
3. สมมุติฐาน			→									
4. แผนผังขั้นตอนการทำงาน			→									
5. การรวบรวมข้อมูล				→								
6. การประมวลผลข้อมูล				→								
7. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และ การแก้ปัญหา						→	→	→	→	→	→	→

การกำหนดปัญหา

ใช้เวลาในการดำเนินงาน 3 เดือนเพื่อศึกษากระบวนการจัดแผนการตรวจของตำรวจสายตรวจที่ปฏิบัติกันอยู่ในปัจจุบันและปัญหาที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับการปฏิบัติหน้าที่ในการเดินทางออกตรวจของสายตรวจเพื่อกำหนดปัญหาในการทำวิจัยนี้

ขอบเขตการศึกษา

ในขั้นตอนนี้ใช้เวลาการดำเนินการครึ่งเดือนโดยดำเนินการไปพร้อมกับขั้นตอนการกำหนดปัญหาเพื่อให้มีการปรับเปลี่ยนและทบทวนการดำเนินการได้ โดยขั้นตอนนี้ได้ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นแล้วผู้วิจัยจึงได้เลือกแก้ปัญหาการจัดเส้นทางและแผนการตรวจที่เหมาะสมกับสายตรวจจราจรยานยนต์ของสถานีตำรวจนครบาลหนองแขมเป็นกรณีศึกษาสำหรับงานวิจัยนี้

สมมุติฐาน

ในขั้นตอนนี้ใช้เวลาในการดำเนินการครึ่งเดือนดำเนินการไปพร้อมกับขั้นตอนการกำหนดปัญหาและขั้นตอนกำหนดขอบเขตของงานวิจัยเพื่อให้มีการปรับเปลี่ยนและทบทวนการดำเนินการได้ ซึ่งเมื่อระบุถึงปัญหาและกรณีศึกษาเป็นที่เรียบร้อยแล้วจึงตั้งสมมุติฐานการวิจัยนี้ขึ้นมาเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย

การวางแผนผังขั้นตอนการทำงาน

ในขั้นตอนนี้ใช้เวลาการดำเนินงานครึ่งเดือนซึ่งทำไปพร้อมกับ 3 ขั้นตอนที่ผ่านมาเพื่อช่วยในการปรับปรุงการออกแบบขั้นตอนการทำงาน ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นการกำหนดว่าการดำเนินการวิจัยต่อไปควรจะดำเนินงานอย่างไรในแต่ละขั้นตอนต้องใช้เครื่องมืออุปกรณ์หรือข้อมูลใดเข้ามาเกี่ยวข้อง

การรวบรวมข้อมูล

ในขั้นตอนนี้ใช้เวลาการดำเนินงาน 1 เดือนในการจัดเก็บข้อมูลพิกัดจุดตรวจทั้งหมดเพื่อนำมาแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบ GIS Database System เพื่อใช้ในการประมวลผลต่อไป ดำเนินการจัดหาแผนที่ดิจิทัลข้อมูลเส้นทาง นอกจากนี้ยังดำเนินการนำเครื่อง GPS ติดตั้งไว้ที่รถสายตรวจเพื่อดูวิธีการปฏิบัติหน้าที่ว่าใช้เส้นทางใดในการออกตรวจ, ใช้ความเร็วเท่าไร เพื่อที่ผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์ต่อไป

การประมวลผลข้อมูล

ในขั้นตอนนี้ใช้เวลาการดำเนินงาน 1 เดือนครึ่ง ซึ่งในช่วงเริ่มต้นของขั้นตอนนี้ดำเนินการพร้อมกับขั้นตอนที่แล้วเพื่อดำเนินการนำข้อมูลพิกัดและแผนที่ดิจิทัลเส้นทางมาทดสอบความเข้ากันได้กับโปรแกรม ArcMap ในขั้นตอนนี้เป็นการดำเนินการหาระยะทางและระยะเวลาระหว่างจุดตรวจทั้งหมดด้วยโปรแกรม ArcMap

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และ การแก้ปัญหา

ในขั้นตอนนี้ใช้เวลาการดำเนินงาน 6 เดือน ซึ่งใช้เวลาดำเนินการนานที่สุดเนื่องจากต้องมีการเลือกใช้และปรับเปลี่ยนตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์ให้คล้ายคลึงกับการออกตรวจของสายตรวจให้มากที่สุด

ในบทที่ 3 นี้เป็นการกล่าวถึงระเบียบวิธีการดำเนินงานวิจัยโครงการนี้โดยเริ่มต้นด้วยขั้นตอนการทำวิจัยที่แสดงให้เห็นถึงลำดับขั้นตอนการทำงานทั้งหมดของงานวิจัยตั้งแต่ต้นจนจบ นอกจากนี้ยังอธิบายถึงแนวคิดการพัฒนาตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นหัวใจของงานวิจัยนี้ที่ต้องการเลียนแบบการออกตรวจพื้นที่ของสายตรวจให้คล้ายคลึงมากที่สุด และยังกล่าวถึงเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด และการเปรียบเทียบผลลัพธ์ระยะที่ได้จากการแก้ปัญหากับระยะทางที่สายตรวจเดินทางจริง ในส่วนท้ายสุดของบทที่ 3 นี้คือการแสดงแผนการดำเนินงานวิจัยเพื่อต้องการให้เห็นว่ามีกิจกรรมอะไรบ้างที่ต้องทำเพื่อให้แล้วเสร็จและแต่ละกิจกรรมใช้ระยะเวลาเท่าไร

ที่กล่าวไว้ในบทที่ 3 นี้เพียงแต่เป็นระเบียบวิธีวิจัย ในบทต่อไปเป็นการดำเนินงานวิจัยด้วยการนำข้อมูลจริงประมวลผลซึ่งจะแสดงให้เห็นว่าขั้นตอนที่ผู้วิจัยได้เสนอไปในบทนี้นำไปปฏิบัติได้จริง โดยจะมีการอธิบายผลลัพธ์ในท้ายบทที่ 4

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์และอภิปราย

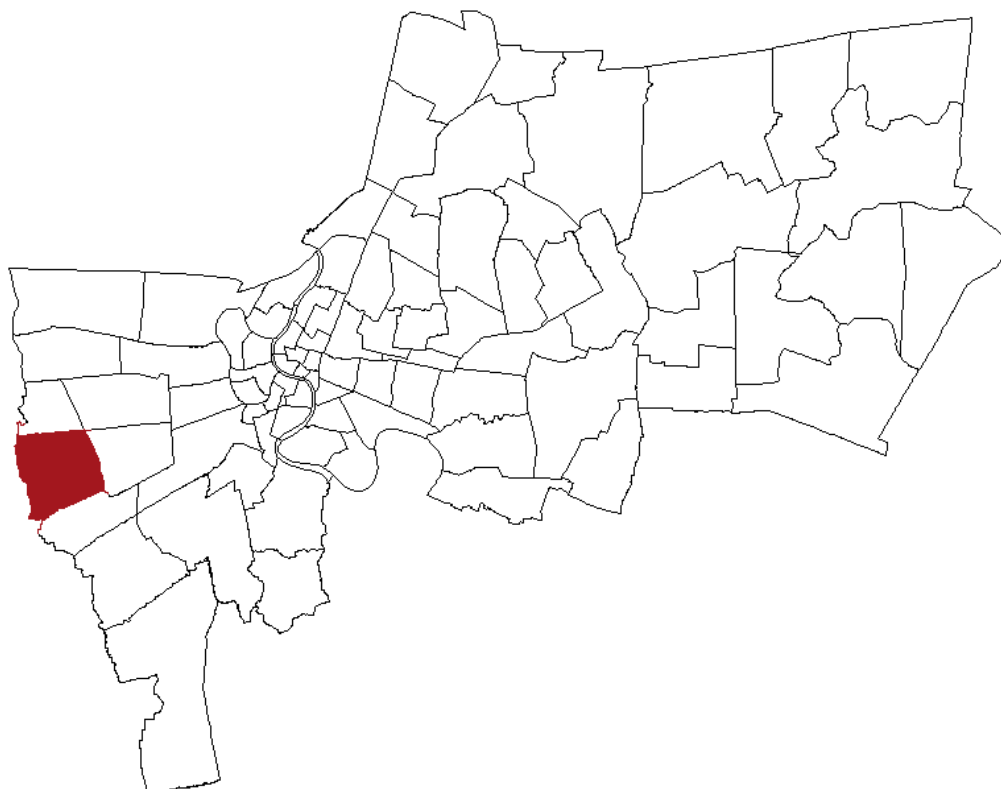
ในบทที่แล้วเป็นการอธิบายถึงขั้นตอนการดำเนินการวิจัยของงานวิจัยนี้ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดกระบวนการซึ่งทำให้รู้ว่าในแต่ละขั้นตอนของการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการอะไรบ้าง ทำให้รู้ว่าขั้นตอนใดต้องใช้เครื่องมือหรือข้อมูลใดในการวิจัย ซึ่งการอธิบายนั้นเป็นการอธิบายเพียงวิธีการและขั้นตอนเท่านั้นยังไม่ได้นำข้อมูลจริงมาใช้ในการวิจัย ซึ่งในบทนี้จะนำข้อมูลจริงของกรณีศึกษามาทำการวิจัยโดยจะบรรยายการทำวิจัยแต่ละขั้นโดยละเอียดกระทั่งได้ผลลัพธ์ออกมา

4.1 กรณีศึกษา (Case Study)

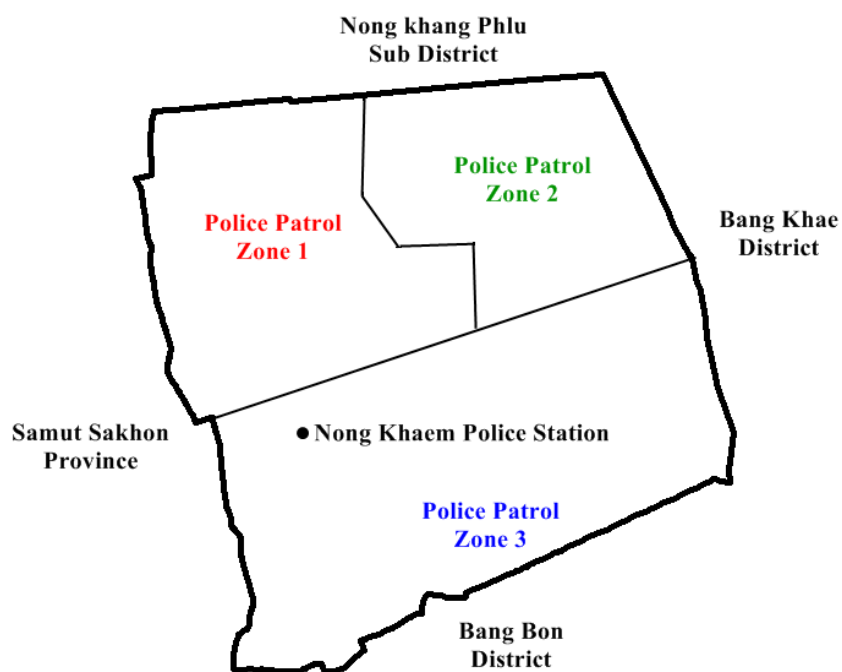
งานวิจัยนี้ได้เลือกตำรวจสายตรวจจรจัดจักรยานยนต์ของสถานีตำรวจนครบาลหนองแขมเป็นกรณีศึกษา เนื่องจากสายตรวจจรจัดจักรยานยนต์เป็นกำลังหลักในการป้องกันปราบปรามอาชญากรรมจึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาการจัดเส้นทางและแผนการตรวจสายตรวจจรจัดจักรยานยนต์เป็นอันดับแรก และเนื่องจากสถานีตำรวจนครบาลหนองแขมตั้งอยู่ชานเมืองของกรุงเทพมหานครซึ่งมีเส้นทางจราจรที่ไม่ซับซ้อนและไม่ค่อยแออัดเกินไป อีกทั้งผู้วิจัยได้รับความร่วมมือให้เก็บข้อมูลได้ง่าย จึงมีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นกรณีศึกษาในงานวิจัยนี้

4.1.1 ที่ตั้งของ ส.น.หนองแขม

สถานีตำรวจนครบาลหนองแขมมีพื้นที่รับผิดชอบอยู่ในแขวงหนองแขม และบางส่วนของแขวงหนองค้างพลู เขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร มีพื้นที่จำนวน 21.71 ตารางกิโลเมตร ตั้งอยู่ด้านตะวันตกสุดของกรุงเทพ ตามรูปที่ 4.1 โดยทิศเหนือติดกับแขวงหนองค้างพลู ทิศใต้ติดกับเขตบางบอน ทิศตะวันออกติดกับเขตบางแค และทิศตะวันตกติดกับจังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งในการป้องกันปราบปรามอาชญากรรม ส.น.หนองแขม และได้แบ่งพื้นที่ความรับผิดชอบออกเป็นสามเขตตรวจโดยให้สายตรวจจรจัดจักรยานยนต์ออกเดินทางตรวจตราในเขตตรวจที่ตนเองรับผิดชอบ ดังแสดงในรูปที่ 4.2 โดยเขตตรวจที่ 1 จะติดกับแขวงหนองค้างพลูและจังหวัดสมุทรสาคร, เขตตรวจที่ 2 ติดกับแขวงหนองค้างพลูและเขตบางแค และเขตตรวจที่ 3 ซึ่งมีพื้นที่มากที่สุด ติดกับจังหวัดสมุทรสาคร, เขตบางบอนและเขตบางแค นอกจากนี้ที่ตั้งของ ส.น.หนองแขมยังอยู่ในเขตตรวจที่ 3



รูปที่ 4.1 แผนที่กรุงเทพมหานคร โดย สน.หนองแขม อยู่ทางตะวันตกสุดของกรุงเทพ



รูปที่ 4.2 พื้นที่ความรับผิดชอบของ สน.หนองแขม และเขตติดต่อ

4.1.2 จุดตรวจของ สน.หนองแขม

ในพื้นที่แต่ละเขตตรวจนั้นผู้บังคับบัญชาได้กำหนดจุดตรวจตู้แดง จุดตรวจธนาคาร จุดตรวจร้านทอง จุดตรวจค้ายานพาหนะเพื่อให้สายตรวจจรจักษุยานยนต์ปฏิบัติหน้าที่ในการออกตรวจตรา ตารางที่ 4.1, 4.2 และ 4.3 แสดงรายชื่อของจุดตรวจทั้งหลายในเขตตรวจที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

ในเขตตรวจที่ 1 มีจุดตรวจทั้งหมด 95 จุดตรวจ โดยจุดตรวจตู้แดงมีจำนวน 80 จุด ตั้งแต่จุดตรวจลำดับที่ 1 - 80, จุดตรวจร้านทองมีจำนวน 6 จุดตรวจ ลำดับที่ 81 - 86, จุดตรวจธนาคารมีจำนวน 4 จุดตรวจ ลำดับที่ 87 - 90 และจุดตรวจค้ายานพาหนะมีจำนวน 5 จุดตรวจ ลำดับที่ 91 - 95

ในเขตตรวจที่ 2 มีจุดตรวจทั้งหมด 92 จุดตรวจ โดยจุดตรวจตู้แดงมีจำนวน 81 จุด ตั้งแต่จุดตรวจลำดับที่ 1 - 81, จุดตรวจร้านทองมีจำนวน 3 จุดตรวจ ลำดับที่ 82 - 84, จุดตรวจธนาคารมีจำนวน 3 จุดตรวจ ลำดับที่ 85 - 87 และจุดตรวจค้ายานพาหนะมีจำนวน 5 จุดตรวจ ลำดับที่ 88 - 92

ในเขตตรวจที่ 3 มีจุดตรวจทั้งหมด 79 จุดตรวจ โดยจุดตรวจตู้แดงมีจำนวน 71 จุด ตั้งแต่จุดตรวจลำดับที่ 1 - 71, จุดตรวจร้านทองมีจำนวน 2 จุดตรวจ ลำดับที่ 72 - 73, จุดตรวจธนาคารมีจำนวน 1 จุดตรวจ ลำดับที่ 74 และจุดตรวจค้ายานพาหนะมีจำนวน 5 จุดตรวจ ลำดับที่ 75 - 79

จุดตรวจลำดับที่ 1 ถึง 12 ของแต่ละเขตตรวจเป็นสถานที่สำคัญเนื่องจากเพราะเป็นสถานที่ราชการ, บ้านบุคคลสำคัญ, สถานที่เสี่ยงต่อการเกิดอาชญากรรม เป็นต้น ดังนั้นผู้บังคับบัญชาจึงกำหนดให้สายตรวจต้องเดินทางออกตรวจไปยังจุดตรวจดังกล่าวทุกครั้งทีปฏิบัติหน้าที่ ส่วนจุดตรวจที่เหลือผู้บังคับบัญชาให้อิสระกับสายตรวจใช้ดุลพินิจในการเลือกเดินทางออกตรวจ เนื่องจากจุดตรวจลำดับที่ 1 ถึง 12 ของแต่ละเขตตรวจนั้นกระจายตัวอยู่ในพื้นที่รับผิดชอบอยู่แล้ว เมื่อสายตรวจเดินทางออกตรวจครบทุกจุดตรวจตามที่ผู้บังคับบัญชากำหนดไว้จะทำให้ครอบคลุมพื้นที่รับผิดชอบแล้ว นอกจากนี้ในแต่ละเขตตรวจยังจะมีจุดตรวจค้ายานพาหนะที่ผู้บังคับบัญชากำหนดช่วงเวลาให้สายตรวจเดินทางไปปฏิบัติหน้าที่ทุกครั้งเพื่อเฝ้าระวังการเกิดเหตุอาชญากรรม ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นในการจัดเส้นทางออกตรวจไปยังจุดตรวจลำดับที่ 1 ถึง 12 ของแต่ละเขตตรวจและจุดตรวจค้ายานพาหนะเท่านั้น

ตารางที่ 4.1 รายชื่อของจุดตรวจในเขตตรวจที่ 1

Checkpoint ID	Location	Type of Checkpoint
1	Uea Athon village	Red-box Checkpoint
2	Sa Ran Phon village	Red-box Checkpoint
3	Soi Ap Thip	Red-box Checkpoint
4	Soi Chatsan 2	Red-box Checkpoint
5	Soi Kamnan Chaloem	Red-box Checkpoint
6	Phuttan village office	Red-box Checkpoint
7	Sa Nek factory	Red-box Checkpoint
8	Soi Phong Siri Chai IV 8	Red-box Checkpoint
9	Krung Thong plastic	Red-box Checkpoint
10	Sin Phet condominium	Red-box Checkpoint
11	Government Housing Bank	Red-box Checkpoint
12	Yong Charoen godown	Red-box Checkpoint
13	Hansa factory	Red-box Checkpoint
14	Sin Thai factory	Red-box Checkpoint
15	Ya Kan Yung factory	Red-box Checkpoint
16	Kaeo factory	Red-box Checkpoint
17	UB factory	Red-box Checkpoint
18	PK garage	Red-box Checkpoint
19	Hansa 3 village	Red-box Checkpoint
20	Thong Thai factory	Red-box Checkpoint
21	39/4 Hansa 5 village	Red-box Checkpoint
22	Soi Chan In	Red-box Checkpoint
23	Si Mongkhon	Red-box Checkpoint
24	Soi Phut Tan 3/2	Red-box Checkpoint
25	printing house soi 79	Red-box Checkpoint

ตารางที่ 4.1 รายชื่อของจุดตรวจในเขตตรวจที่ 1 (ต่อ)

Checkpoint ID	Location	Type of Checkpoint
26	Me Na Pho rented room	Red-box Checkpoint
27	Chuan Thawin apartmemt	Red-box Checkpoint
28	Han Tha Wat	Red-box Checkpoint
29	Chu Rada jeweler	Red-box Checkpoint
30	Soi Watchara Home 1	Red-box Checkpoint
31	Klom Chai godown	Red-box Checkpoint
32	Soi Khun Khachon	Red-box Checkpoint
33	Soi Phong Siri Chai IV 28	Red-box Checkpoint
34	Badminton court	Red-box Checkpoint
35	Lek Munwian factory	Red-box Checkpoint
36	72/111-2 Khang Rungrot	Red-box Checkpoint
37	Saeng Thana furniture	Red-box Checkpoint
38	Bangkok foam	Red-box Checkpoint
39	Soi Phong Siri Chai IV 29	Red-box Checkpoint
40	Khun Khachon junk shop	Red-box Checkpoint
41	PT gas station	Red-box Checkpoint
42	Phut Tan camp	Red-box Checkpoint
43	Thai VP factory	Red-box Checkpoint
44	Chuan Chuen village	Red-box Checkpoint
45	PTT gas station	Red-box Checkpoint
46	7-eleven shop soi 79	Red-box Checkpoint
47	Khrueang Ngoen soi 79	Red-box Checkpoint
48	19 Hong rented room	Red-box Checkpoint
49	Phat Cha Ra Loha Phan factory	Red-box Checkpoint
50	Soi Phet Kasem 79 -15	Red-box Checkpoint
51	printing house soi 79	Red-box Checkpoint

ตารางที่ 4.1 รายชื่อของจุดตรวจในเขตตรวจที่ 1 (ต่อ)

Checkpoint ID	Checkpoints	Type of Checkpoint
52	Ma Ma town house	Red-box Checkpoint
53	Ya Kan Yung house	Red-box Checkpoint
54	Thong Thai row house	Red-box Checkpoint
55	Yen Chit	Red-box Checkpoint
56	Chu Chit rented room	Red-box Checkpoint
57	Soi Watchara Home 2	Red-box Checkpoint
58	Soi Phet Kasem 79-17	Red-box Checkpoint
59	Dao Den house	Red-box Checkpoint
60	7-eleven branch Hansa village	Red-box Checkpoint
61	72/133 Khang Rungrot	Red-box Checkpoint
62	Nakhon Rin factory	Red-box Checkpoint
63	Hansa 4 village	Red-box Checkpoint
64	Phong Siri Chai village	Red-box Checkpoint
65	Chinda Wet factory	Red-box Checkpoint
66	4/146 soi Watchara Home	Red-box Checkpoint
67	35/132 Soi Chatsan 2	Red-box Checkpoint
68	Land office	Red-box Checkpoint
69	57/259 Hansa1 village	Red-box Checkpoint
70	Soi Chuan Sanit	Red-box Checkpoint
71	Phet Kasem 81 clinic	Red-box Checkpoint
72	Sub Power plant	Red-box Checkpoint
73	Soi Ma Ma	Red-box Checkpoint
74	Thana Phi Rom village	Red-box Checkpoint
75	Flat	Red-box Checkpoint
76	35/79 Chatsan 2 village	Red-box Checkpoint
77	79/426 Hansa 4 village	Red-box Checkpoint

ตารางที่ 4.1 รายชื่อของจุดตรวจในเขตตรวจที่ 1 (ต่อ)

Code	Checkpoints	Type of Checkpoint
78	Car wash	Red-box Checkpoint
79	Chatsan 2 village Minimart	Red-box Checkpoint
80	Phet Kasem 79-27	Red-box Checkpoint
81	Thai Seng Heng goldsmiths	Goldsmiths Checkpoint
82	Muk Mani goldsmiths	Goldsmiths Checkpoint
83	To Kang goldsmiths	Goldsmiths Checkpoint
84	Siri Mongkhon goldsmiths	Goldsmiths Checkpoint
85	Rattana Suwan goldsmiths	Goldsmiths Checkpoint
86	Thep Mongkhon goldsmiths	Goldsmiths Checkpoint
87	UOB bank	Bank Checkpoint
88	Siam Commercial Bank	Bank Checkpoint
89	ALC bank	Bank Checkpoint
90	Kasikorn bank	Bank Checkpoint
91	Entrance of Soi Hansa	Vehicle Checkpoint
92	Entrance of Soi PhetKasem79	Vehicle Checkpoint
93	wood Mill	Vehicle Checkpoint
94	Udom temple	Vehicle Checkpoint
95	Entrance of Soi Phet Kasem77/6	Vehicle Checkpoint

ตารางที่ 4.2 รายชื่อของจุดตรวจในเขตตรวจที่ 2

Code	Checkpoints	Type of Checkpoint
1	Sia Nam's house	Red-box Checkpoint
2	Phet Kasem1 village	Red-box Checkpoint
3	Khunmae shop	Red-box Checkpoint
4	Wo Rat company	Red-box Checkpoint
5	Soi Chotchuang	Red-box Checkpoint
6	Wutthi's house	Red-box Checkpoint
7	69aluminium company	Red-box Checkpoint
8	37/54 soi Phet Kasem 71	Red-box Checkpoint
9	Toyota company	Red-box Checkpoint
10	Nakhon Phet Kasem market	Red-box Checkpoint
11	opposite Phai Thun's house	Red-box Checkpoint
12	Soi Prem Pri 1	Red-box Checkpoint
13	Premier company	Red-box Checkpoint
14	Factory at soi Phet Kasem77	Red-box Checkpoint
15	309 Phet Kasem1 village	Red-box Checkpoint
16	Soi Sawatdikan 1-6	Red-box Checkpoint
17	Yawata company	Red-box Checkpoint
18	Plate Factory	Red-box Checkpoint
19	Harvest moon restaurant	Red-box Checkpoint
20	Asia factory	Red-box Checkpoint
21	PTR Phon Charoen Company	Red-box Checkpoint
22	Phon Thawi Wat 1 condominium	Red-box Checkpoint
23	ALK company	Red-box Checkpoint
24	Aphi Rue Di company	Red-box Checkpoint
25	Rangsan's house	Red-box Checkpoint

ตารางที่ 4.2 รายชื่อของจุดตรวจในเขตตรวจที่ 2 (ต่อ)

Code	Checkpoints	Type of Checkpoint
26	Chom Chao's house	Red-box Checkpoint
27	Soi Phet Kasem 77-3-10	Red-box Checkpoint
28	ASK company	Red-box Checkpoint
29	Charoen apartment	Red-box Checkpoint
30	Am Ma Rin apartment	Red-box Checkpoint
31	Soi Sawatdikan 2 - 18	Red-box Checkpoint
32	Soi Sawatdikan 2 - 20 (1)	Red-box Checkpoint
33	Soi Sawatdikan 2 - 20 (2)	Red-box Checkpoint
34	17/3 soi Phet Kasem 77-4-9	Red-box Checkpoint
35	Sa Thi Ta apartment	Red-box Checkpoint
36	Nam Saeng dormitory	Red-box Checkpoint
37	Siri Thai company	Red-box Checkpoint
38	Phuttha Rak house	Red-box Checkpoint
39	Nam Saeng company	Red-box Checkpoint
40	Yu Thong company	Red-box Checkpoint
41	Bun Chai's house	Red-box Checkpoint
42	Ngi Thai factory	Red-box Checkpoint
43	Khwan Thip mansion	Red-box Checkpoint
44	Phong Sak mansion	Red-box Checkpoint
45	Soi Prem Pri 2	Red-box Checkpoint
46	77 apartment	Red-box Checkpoint
47	S & R Footware Factory	Red-box Checkpoint
48	Sawatdikan Plastic company	Red-box Checkpoint
49	Sakhon Pan Sin dormitory	Red-box Checkpoint
50	Phitsa Man1-2 row house	Red-box Checkpoint
51	opposite Ngi Thai company	Red-box Checkpoint

ตารางที่ 4.2 รายชื่อของจุดตรวจในเขตตรวจที่ 2 (ต่อ)

Code	Checkpoints	Type of Checkpoint
52	Phichai Yon company	Red-box Checkpoint
53	Silver Art company	Red-box Checkpoint
54	Gravia company	Red-box Checkpoint
55	Soi Rattana Sen	Red-box Checkpoint
56	Opposite Wutthi's house 1	Red-box Checkpoint
57	Jpect knitting factory	Red-box Checkpoint
58	machine shop	Red-box Checkpoint
59	Hia Ho's house	Red-box Checkpoint
60	Soi Prem Pri 2	Red-box Checkpoint
61	Rung Sawang place	Red-box Checkpoint
62	Sitthi Phon company	Red-box Checkpoint
63	Khiam Heng Pho company	Red-box Checkpoint
64	Lap Pet Nong Khai restaurant	Red-box Checkpoint
65	Arun Thong village	Red-box Checkpoint
66	Thi Pha Wan apartment	Red-box Checkpoint
67	Paper Factory	Red-box Checkpoint
68	Opposite Wutthi's house 2	Red-box Checkpoint
69	Ngi Thai dormitory	Red-box Checkpoint
70	Lee apartment	Red-box Checkpoint
71	No Entrance Company	Red-box Checkpoint
72	257 soi Phet Kasem 73/1	Red-box Checkpoint
73	The house	Red-box Checkpoint
74	soi Sawat Di Ka 2-13	Red-box Checkpoint
75	Don Ya house	Red-box Checkpoint
76	Sin siam	Red-box Checkpoint
77	Charoen minimart	Red-box Checkpoint

ตารางที่ 4.2 รายชื่อของจุดตรวจในเขตตรวจที่ 2 (ต่อ)

Code	Checkpoints	Type of Checkpoint
78	Suppha Wan 4 village	Red-box Checkpoint
79	Salini house	Red-box Checkpoint
80	Khun Sawat factory	Red-box Checkpoint
81	SP apartment	Red-box Checkpoint
82	Yaowarat Goldsmiths	Goldsmiths Checkpoint
83	Chai Mongkhon 3 Goldsmiths	Goldsmiths Checkpoint
84	Thawi Chai 9 Goldsmiths	Goldsmiths Checkpoint
85	Krungthai bank	Bank Checkpoint
86	Krung Si Ayutthaya bank	Bank Checkpoint
87	CIMB bank	Bank Checkpoint
88	Opposite Carrefour	Vehicle Checkpoint
89	Nan Yang company	Vehicle Checkpoint
90	Soi Na Khot Than Phon 2	Vehicle Checkpoint
91	PTT gas station	Vehicle Checkpoint
92	Entrance of Soi PhetKasem73	Vehicle Checkpoint

ตารางที่ 4.3 รายชื่อของจุดตรวจในเขตตรวจที่ 3

Code	Checkpoints	Type of Checkpoint
1	Wat Nong Khaem school	Red-box Checkpoint
2	Phet Kasem college	Red-box Checkpoint
3	Soi Phra Pin4 13/2	Red-box Checkpoint
4	Soi Phun Suk	Red-box Checkpoint
5	Kanda village	Red-box Checkpoint
6	45/6 Fang Tai Road	Red-box Checkpoint
7	Thawi Suk farm	Red-box Checkpoint
8	Pan Factory	Red-box Checkpoint
9	Na Ko Ya Factory	Red-box Checkpoint
10	Modern Factory	Red-box Checkpoint
11	Phet Minimart	Red-box Checkpoint
12	Soi Chaiyo	Red-box Checkpoint
13	Phon Phen apartment	Red-box Checkpoint
14	Powder Factory	Red-box Checkpoint
15	Green Act Factory	Red-box Checkpoint
16	Kaeo restaurant	Red-box Checkpoint
17	Nitta Ya Factory	Red-box Checkpoint
18	Khaep Mu Factory	Red-box Checkpoint
19	Soi Phra Pin4 11	Red-box Checkpoint
20	Soi Phra Pin4 6	Red-box Checkpoint
21	Soi Thana Suk 1	Red-box Checkpoint
22	Thana Suk village	Red-box Checkpoint
23	Kitti Ya village	Red-box Checkpoint
24	Soi Phet Monthon 11	Red-box Checkpoint
25	Phet Monthon village	Red-box Checkpoint

ตารางที่ 4.3 รายชื่อของจุดตรวจในเขตตรวจที่ 3 (ต่อ)

Code	Checkpoints	Type of Checkpoint
26	Chai Charoen company	Red-box Checkpoint
27	Kaona company	Red-box Checkpoint
28	Phai Lot factory	Red-box Checkpoint
29	Soi Suwan Khon	Red-box Checkpoint
30	Phaisan company	Red-box Checkpoint
31	Tawan Chai village	Red-box Checkpoint
32	Soi Phun Suk 1	Red-box Checkpoint
33	Soi Kanda 7	Red-box Checkpoint
34	Soi Sathit	Red-box Checkpoint
35	Hia Chua house	Red-box Checkpoint
36	Soi Kuan Im	Red-box Checkpoint
37	Soi Chuea Suan	Red-box Checkpoint
38	C B S Company	Red-box Checkpoint
39	Chan Charan Company	Red-box Checkpoint
40	Satin factory	Red-box Checkpoint
41	Yaem Phaka Nok	Red-box Checkpoint
42	Yaem Phaka Nai	Red-box Checkpoint
43	Lat Da Rom village	Red-box Checkpoint
44	Soi Prasit 4/4	Red-box Checkpoint
45	Ratchaphruek village	Red-box Checkpoint
46	Pa Chuk's house	Red-box Checkpoint
47	Thai Phet factory	Red-box Checkpoint
48	Soi Wan Samroeng	Red-box Checkpoint
49	Sai Thip village	Red-box Checkpoint
50	Soi Thong Niam 1	Red-box Checkpoint
51	Soi Chawalit	Red-box Checkpoint

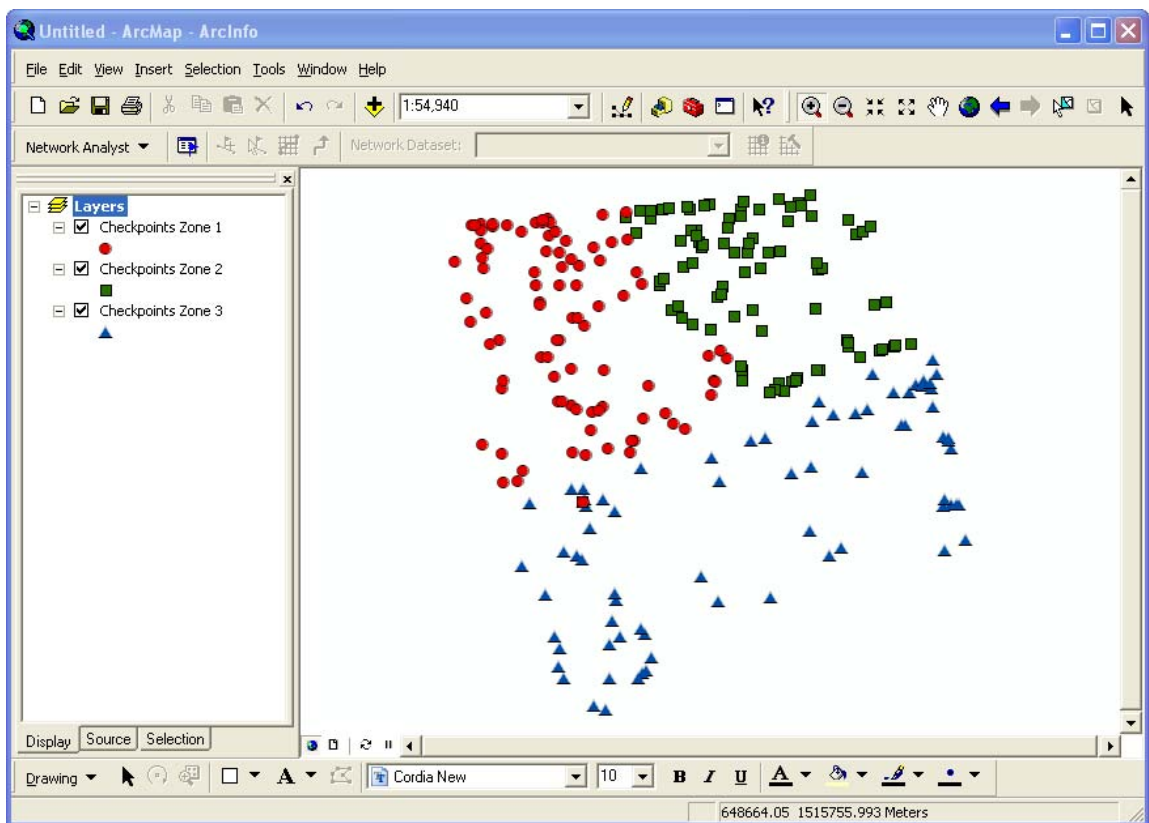
ตารางที่ 4.3 รายชื่อของจุดตรวจในเขตตรวจที่ 3 (ต่อ)

Code	Checkpoints	Type of Checkpoint
52	Sawa Kon Kodang	Red-box Checkpoint
53	17/110 Bencha Phon village	Red-box Checkpoint
54	Bencha Phon village	Red-box Checkpoint
55	Soi Prasoet	Red-box Checkpoint
56	Suea Dek Factory	Red-box Checkpoint
57	Sombun Phon's house	Red-box Checkpoint
58	Rakhang Thong rented room	Red-box Checkpoint
59	Hutsa chemical factory	Red-box Checkpoint
60	Sombun Phon rented room	Red-box Checkpoint
61	Paichue 1 house	Red-box Checkpoint
62	Paichue 2 house	Red-box Checkpoint
63	Thai Nam Thip company	Red-box Checkpoint
64	Sock factory	Red-box Checkpoint
65	Thian Saeng Thip company	Red-box Checkpoint
66	Sunthon 5 village	Red-box Checkpoint
67	Bi Sian company	Red-box Checkpoint
68	furniture	Red-box Checkpoint
69	Air produce company	Red-box Checkpoint
70	opposite Phet Samut company	Red-box Checkpoint
71	Rim Nam condominium	Red-box Checkpoint
72	Kim Sek Heng goldsmiths	Goldsmiths Checkpoint
73	Chai Mongkhon 2 goldsmiths	Goldsmiths Checkpoint
74	Krungthai bank	Bank Checkpoint
75	Minimart near bus terminal	Vehicle Checkpoint
76	Lak Sam temple	Vehicle Checkpoint
77	Market near Police station	Vehicle Checkpoint

ตารางที่ 4.3 รายชื่อของจุดตรวจในเขตตรวจที่ 3 (ต่อ)

Code	Checkpoints	Type of Checkpoint
78	Bus terminal	Vehicle Checkpoint
79	Minimart near Nongkhaem temple	Vehicle Checkpoint

เมื่อนำจุดตรวจทั้งหมดของทั้ง 3 เขตตรวจมาแสดงตำแหน่งที่ตั้งลงบนแผนที่ GIS ในพื้นที่ความรับผิดชอบของสถานีตำรวจนครบาลหนองแขม จะกระจายตามที่แสดงในรูปที่ 4.3 โดยที่ในรูปนี้จุดตรวจในเขตตรวจที่ 1 จะใช้สัญลักษณ์วงกลมสีแดง, จุดตรวจในเขตตรวจที่ 2 ใช้สัญลักษณ์สี่เหลี่ยมสีเขียว และจุดตรวจในเขตตรวจที่ 3 ใช้สัญลักษณ์สามเหลี่ยมสีน้ำเงิน



รูปที่ 4.3 ที่ตั้งจุดตรวจทั้งหมดของสามเขตตรวจที่อยู่ในพื้นที่ความรับผิดชอบของ ส.น.หนองแขม

4.1.3 การปฏิบัติหน้าที่ของสายตรวจ

สำหรับการปฏิบัติหน้าที่ของสายตรวจ ผู้บังคับบัญชาได้กำหนดเวลาการปฏิบัติหน้าที่ของสายตรวจในแต่ละวันออกเป็น 3 ผลัดๆ ละ 8 ชั่วโมง ได้แก่

- ผลัดที่ 1 ระหว่างเวลา 00.01 – 08.00 น.
- ผลัดที่ 2 ระหว่างเวลา 8.01 – 16.00 น.
- ผลัดที่ 3 ระหว่างเวลา 16.01 – 24.00 น.

ซึ่งจะทำให้การออกตรวจพื้นที่ที่มีการปฏิบัติตลอดเวลา ส่งผลดีในการป้องกันปราบปรามอาชญากรรม ในการออกตรวจพื้นที่ของสายตรวจจรดจักรยานยนต์ ผู้บังคับบัญชาไม่ได้จัดเส้นทางให้สายตรวจเดินทางออกตรวจพื้นที่ แต่มีแผนการตรวจของสายตรวจที่กำหนดให้สายตรวจไปยังจุดตรวจคั่นยานพาหนะในช่วงเวลาที่กำหนดและกำหนดให้ในการปฏิบัติหน้าที่แต่ละผลัดสายตรวจต้องเดินทางไปยังจุดตรวจที่ 1 - 12 ทุกครั้ง ส่วนในการเดินทางไปยังจุดตรวจอื่นๆ ได้ให้อิสระกับสายตรวจในการตัดสินใจว่าจะเลือกเดินทางไปจุดตรวจใดบ้างและเลือกเส้นทางในการออกตรวจเอง เมื่อสายตรวจเดินทางไปยังจุดตรวจครบตามที่วางแผนไว้แล้วนั้นก็จะเดินทางกลับมายังสถานีตำรวจอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งใช้เวลาภายใน 8 ชม. ในการปฏิบัติหน้าที่

4.1.4 แผนการออกตรวจของสายตรวจ

แผนการตรวจของสายตรวจ คือ แผนที่ผู้บังคับบัญชากำหนดให้สายตรวจทำการตรวจคันรถยนต์ที่ผ่านไปตามเพื่อหาสิ่งผิดกฎหมายหรือคอยตรวจตราในบริเวณนั้นๆ ซึ่งจะใช้เวลานานกว่าการออกตรวจในจุดตรวจอื่นๆ โดยจะเป็นไปตามที่ผู้บังคับบัญชากำหนด ในแต่ละผลัดผู้บังคับบัญชาจะกำหนดให้สายตรวจไปยังจุดตรวจคั่นยานพาหนะแตกต่างกัน และจะทำการเปลี่ยนแผนการตรวจทุกๆ 15 วัน ตัวอย่างของแผนการตรวจจะระหว่างวันที่ 1 – 15 มกราคม พ.ศ. 2553 สำหรับตำรวจสายตรวจผลัดที่ 1, 2 และ 3 ของทั้งสามเขตตรวจแสดงไว้ในตารางที่ 4.4, 4.5 และ 4.6 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.4 แผนการตรวจของสายตรวจผลัดที่ 1 ระหว่างวันที่ 1-15 มกราคม พ.ศ. 2553

สายตรวจ	ช่วงเวลา	การปฏิบัติ
สายตรวจ รถจักรยานยนต์เขต 1	05.45 – 06.15 น. 07.00 – 07.30 น.	ว.43 เคลื่อนที่ ปากซอยหรรษา ว.10 ปากซอยเพชรเกษม 73
สายตรวจ รถจักรยานยนต์เขต 2	05.30 – 06.30 น. 07.00 – 07.30 น.	ว.10 ป้ายรถเมล์ตรงข้ามคาร์ฟูร์ ว.10 หน้าร้านยาง
สายตรวจ รถจักรยานยนต์เขต 3	06.00 – 07.00 น.	ว.10 ป้ายรถเมล์เซเว่นอู๋รถสาย 7

หมายเหตุ ว.10 หมายถึงให้สายตรวจหยุดรถแล้วปฏิบัติหน้าที่บริเวณนั้น

ว.43 หมายถึงให้สายตรวจหยุดคือตั้งจุดตรวจคั่นยานพาหนะ

แผนการตรวจของสายตรวจตามตารางที่ 4.4 นี้ระบุให้สายตรวจรถจักรยานยนต์ผลัดที่ 1 ถือปฏิบัติในการออกตรวจพื้นที่ระหว่างเวลา 00.01 - 08.00 น. ซึ่งจะแบ่งแยกการปฏิบัติของสายตรวจรถจักรยานยนต์ออกเป็นสามเขตตรวจดังนี้

- สายตรวจรถจักรยานยนต์เขตตรวจที่ 1 ปฏิบัติหน้าที่ 30 นาทีในการตั้งจุดตรวจคั่นยานพาหนะบริเวณปากซอยหมู่บ้านหรรษา ระหว่างเวลา 05.45 – 06.15 น. และปฏิบัติหน้าที่ 30 นาที ในการตรวจตราบริเวณปากซอยเพชรเกษม 79 ตั้งแต่เวลา 07.00 – 07.30 น.
- สายตรวจรถจักรยานยนต์เขตตรวจที่ 2 ปฏิบัติหน้าที่ 1 ชม. ในการตรวจตราบริเวณฝั่งตรงข้ามของห้าง Carrefour Supermarket ตั้งแต่เวลา 05.30 – 06.30 น. และปฏิบัติหน้าที่ 30 นาที ในการตรวจตราบริเวณหน้าบริษัทนันทยาง ตั้งแต่เวลา 07.00 – 07.30 น.
- สายตรวจรถจักรยานยนต์เขตตรวจที่ 3 ปฏิบัติหน้าที่ 1 ชม ในการตรวจตราบริเวณร้านเซเว่นอีเลเว่น ใกล้อุโมงค์สาย 7 ระหว่างเวลา 06.00 – 07.00 น.

ตารางที่ 4.5 แผนการตรวจของสายตรวจผลัดที่ 2 ระหว่างวันที่ 1-15 มกราคม พ.ศ. 2553

สายตรวจ	ช่วงเวลา	การปฏิบัติ
สายตรวจ รถจักรยานยนต์เขต 1	11.00 - 11.30 น.	ว.43 เคลื่อนที่โรงไม้
	14.15 - 15.00 น.	ว.43 เคลื่อนที่หน้าวัดอุดมรังษี
สายตรวจ รถจักรยานยนต์เขต 2	11.00 - 12.00 น.	ว.10 กลางซอยนาคนาสถาพร 2
	14.00 - 15.00 น.	ว.10 ตรงข้ามห้างคาร์ฟูร์
สายตรวจ รถจักรยานยนต์เขต 3	15.00 - 15.30 น.	ว.10 หน้าวัดหลักสาม

หมายเหตุ ว.10 หมายถึงให้สายตรวจหยุดรถแล้วปฏิบัติหน้าที่บริเวณนั้น

ว.43 หมายถึงให้สายตรวจหยุดคือตั้งจุดตรวจคั่นยานพาหนะ

แผนการตรวจของสายตรวจตามตารางที่ 4.5 นี้ ระบุให้สายตรวจรถจักรยานยนต์ผลัดที่ 2 ถือปฏิบัติในการออกตรวจพื้นที่ระหว่างเวลา 08.01 - 16.01 น. ซึ่งจะแบ่งแยกการปฏิบัติของสายตรวจรถจักรยานยนต์ออกเป็นสามเขตตรวจดังนี้

- สายตรวจรถจักรยานยนต์เขตตรวจที่ 1 ปฏิบัติหน้าที่ 30 นาทีในการตั้งจุดตรวจคั่นยานพาหนะบริเวณหน้าโรงไม้ตั้งแต่วันที่ 11.00 - 11.30 น. และปฏิบัติหน้าที่ 45 นาที ในการตั้งจุดตรวจคั่นยานพาหนะอีกแห่งหนึ่งบริเวณหน้าวัดอุดมรังษีตั้งแต่วันที่ 14.15 - 15.00 น.
- สายตรวจรถจักรยานยนต์เขตตรวจที่ 2 ปฏิบัติหน้าที่ 1 ชม. ในการตรวจตราบริเวณกลางซอยนาคนาสถาพร 2 ตั้งแต่วันที่ 11.00 - 12.00 น. และปฏิบัติหน้าที่ 1 ชม. ในการตรวจตราบริเวณฝั่งตรงข้ามของห้าง Carrefour Supermarket ตั้งแต่วันที่ 14.00 - 15.00 น.
- สายตรวจรถจักรยานยนต์เขตตรวจที่ 3 ปฏิบัติหน้าที่ 1 ชม ในการตรวจตราบริเวณหน้าวัดหลักสาม ตั้งแต่วันที่ 15.00 - 15.30 น.

ตารางที่ 4.6 แผนการตรวจของสายตรวจผลัดที่ 3 ระหว่างวันที่ 1 -15 มกราคม พ.ศ. 2553

สายตรวจ	ช่วงเวลา	การปฏิบัติ
สายตรวจ รถจักรยานยนต์เขต 1	18.00 - 18.30 น. 20.00 - 20.30 น. 22.00 -23.00 น.	ว.10 ปากทางหมู่บ้านหรรษา ว.43 เคลื่อนที่ ซอยเพชรเกษม 77/6 ว.10 ปากซอย 79
สายตรวจ รถจักรยานยนต์เขต 2	20.00 – 20.30 น. 21.00 – 21.30 น. 22.00 – 23.00 น.	ว.10 บั๊มน้ำมัน ปตท. ว.43 เคลื่อนที่ปากซอยเพชรเกษม 73 ว.10 ปากซอยเพชรเกษม 73
สายตรวจ รถจักรยานยนต์เขต 3	17.30 – 18.30 น. 22.00 – 22.30 น. 23.30 – 24.00 น.	ว.10 ตลาดนัดข้าง สน. ว.10 อู่รถเมล์สาย 7 ว.10 ร้านเซเว่นอีเลเว่นวัดหนองแขม

หมายเหตุ ว.10 หมายถึงให้สายตรวจหยุดรถแล้วปฏิบัติหน้าที่บริเวณนั้น

ว.43 หมายถึงให้สายตรวจหยุดคือตั้งจุดตรวจคั่นยานพาหนะ

แผนการตรวจของสายตรวจตามตารางที่ 4.6 นี้ ระบุให้สายตรวจรถจักรยานยนต์ผลัดที่ 3 ถือปฏิบัติในการออกตรวจพื้นที่ระหว่างเวลา 16.01- 24.00 น. ซึ่งจะแบ่งแยกการปฏิบัติของสายตรวจรถจักรยานยนต์ออกเป็นสามเขตตรวจดังนี้

- สายตรวจรถจักรยานยนต์เขตตรวจที่ 1 ปฏิบัติหน้าที่ 30 นาทีในการตรวจตราบริเวณปากทางหมู่บ้านหรรษา ตั้งแต่เวลา 18.00 - 18.30 น. ,ปฏิบัติหน้าที่ 30 นาที ในการตั้งจุดตรวจคั่นยานพาหนะบริเวณซอยเพชรเกษม 77/6 ตั้งแต่เวลา 20.00 – 20.30 น. และ ปฏิบัติหน้าที่ 60 นาทีในการตรวจตราบริเวณปากซอยเพชรเกษม79 ตั้งแต่เวลา 18.00 - 18.30 น.
- สายตรวจรถจักรยานยนต์เขตตรวจที่ 2 ปฏิบัติหน้าที่ 30 นาที ในการตรวจตรา บั๊มน้ำมัน ปตท. ตั้งแต่เวลา 20.00 – 20.30 น. และปฏิบัติหน้าที่ 30 นาที ในการตั้งจุดตรวจคั่นยานพาหนะบริเวณปากซอยเพชรเกษม 73 ตั้งแต่เวลา 21.00 – 21.30 น. และปฏิบัติหน้าที่ 1 ชม. ในการตั้งจุดตรวจคั่นยานพาหนะบริเวณปากซอยเพชรเกษม 73 ตั้งแต่เวลา 22.00 – 23.00 น.
- สายตรวจรถจักรยานยนต์เขตตรวจที่ 3 ปฏิบัติหน้าที่ 1 ชม ในการตรวจตรา บริเวณตลาดนัดข้าง สน. ตั้งแต่เวลา 17.30 – 18.30 น. และปฏิบัติหน้าที่ 30

นาที่ ในการตรวจตราบริเวณอุโมงค์สาย 7 ตั้งแต่เวลา 22.00 – 22.30 น. และปฏิบัติหน้าที่ 30 นาที ในการตรวจตราบริเวณร้านเซเว่นอีเลเว่นใกล้วัดหนองแขม ตั้งแต่เวลา 23.30 – 24.00 น.

4.2 การจัดเก็บข้อมูล

ในขั้นตอนนี้ คือ การดำเนินการเก็บข้อมูลทั้งหมดที่ใช้ในการประมวลผลเพื่อนำไปหา ระยะทางและระยะเวลาระหว่างจุดตรวจ ซึ่งได้อธิบายโดยสังเขปในบทที่แล้ว สำหรับในบทนี้เป็น การอธิบายอย่างละเอียดถึงวิธีการจัดเก็บข้อมูล และคุณสมบัติของข้อมูลที่จัดเก็บได้

4.2.1 ตำแหน่งจุดตรวจ

สถานีตำรวจนครบาลหนองแขมมีจุดตรวจทั้งหมด 266 จุดตรวจ ดังระบุไว้ในตารางที่ 4.1, 4.2 และ 4.3 โดยในเขตตรวจที่ 1 มีจำนวน 95 จุดตรวจ, เขตตรวจที่ 2 มีจำนวน 92 จุดตรวจ และเขตตรวจที่ 3 มีจำนวน 79 จุดตรวจ ซึ่งจุดตรวจทั้งหมดนี้กระจายอยู่ในพื้นที่ สน.หนองแขม เป็นการยากที่จะทราบว่าจุดตรวจทั้งหมดนี้ตั้งอยู่ที่ใด ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้วิธีสอบถามที่ตั้งจุดตรวจกับสายตรวจว่าจุดตรวจดังกล่าวอยู่ที่ใดและติดตามเฝ้าดูการทำงานของสายตรวจในขณะออกตรวจพื้นที่จึงทำให้ทราบจุดตรวจทั้งหมดอยู่ที่ใดและทราบถึงขั้นตอนการทำงานของสายตรวจ เมื่อทราบถึงที่ตั้งของจุดตรวจและผู้วิจัยจึงเดินทางไปที่ตั้งของจุดตรวจทั้งหมดด้วยตัวเองแล้วจึงทำการเก็บพิกัดจุดตรวจด้วยเครื่อง GPS Garmin GPSMAP 60

เนื่องจากตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์ของงานวิจัยนี้มีเรื่องเงื่อนไขเวลาของการปฏิบัติหน้าที่สายตรวจ ณ จุดตรวจคั่นยานพาหนะ เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ทำให้การออกแบบ ตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเรื่อง Time Windows ต้องมีเพิ่มการจุดตรวจคั่นยานพาหนะจำลอง (Dummy Check Point) ขึ้นมาอย่างละ 1 จุด เพื่อช่วยในการออกแบบตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์มีลักษณะคล้ายคลึงกับการเดินทางเข้ามาปฏิบัติหน้าที่ ณ จุดตรวจคั่นยานพาหนะ และการออกจากจุดตรวจคั่นยานพาหนะของสายตรวจรถจักรยานยนต์ โดยการให้จุดตรวจคั่นยานพาหนะแรกไว้สำหรับให้สายตรวจเดินทางเข้ามาปฏิบัติหน้าที่ และอีกจุดตรวจหนึ่งที่จำลอง ขึ้นมานั้นไว้สำหรับให้สายตรวจเดินทางออกจากจุดตรวจ ดังนั้นในการจัดเก็บพิกัดจุดตรวจคั่นยานพาหนะด้วยเครื่อง GPS Garmin GPSMAP 60 ต้องมีการจัดเก็บจุดตรวจคั่นยานพาหนะเพิ่มขึ้นอย่างละหนึ่งจุด โดยในเขตตรวจที่ 1 มีจุดตรวจคั่นยานพาหนะ 5 จุด จะมีพิกัดเพิ่มขึ้นมาอีก 5 จุด ดังนั้นในการเก็บพิกัดของเขตตรวจที่ 1 จะต้องจัดเก็บพิกัดทั้งหมด 100 จุด, ในเขตตรวจที่ 2 มีจุดตรวจคั่นยานพาหนะ 5 จุด จะมีพิกัดเพิ่มขึ้นมาอีก 5 จุด ดังนั้นในการเก็บพิกัดของเขตตรวจที่ 2 จะต้องจัดเก็บพิกัดทั้งหมด 97 จุด และ ในเขตตรวจที่ 3 มีจุดตรวจคั่นยานพาหนะ 5 จุด จะมี

พิกัดเพิ่มขึ้นมาอีก 5 จุด ดังนั้นในการเก็บพิกัดของเขตตรวจที่ 3 จะต้องจัดเก็บพิกัดทั้งหมด 84 จุด นอกจากนั้นจะต้องจัดเก็บพิกัดของ สน.หนองแขม ด้วยเนื่องจาก สน.หนองแขม เป็นสถานที่สายตรวจต้องเดินทางเข้าและออกเหมือนจุดตรวจอื่นโดยจะเป็นจุดเริ่มต้นและจุดปลายทางของการเดินทาง ซึ่งในตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์ กำหนดให้จุดเริ่มต้นและจุดปลายทางเป็นคนละจุดกัน ดังนั้นจึงต้องมีการเก็บพิกัดของ สน.หนองแขม 2 พิกัด โดยให้พิกัดหนึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการเดินทางของสายตรวจ และอีกพิกัดเป็นจุดปลายทางของการเดินทาง

ในการเก็บพิกัดจุดตรวจด้วยเครื่อง GPS Garmin GPSMAP 60 ผู้วิจัยได้กำหนดรหัส (Code) เป็นตัวแทนแต่ละจุดตรวจเพื่อความสะดวกต่อการจัดเก็บและใช้เวลาในการจัดเก็บแต่ละจุดตรวจน้อยลง เนื่องจากการถ้าบันทึกเป็นชื่อของจุดตรวจจะทำให้การจัดเก็บมีความล่าช้าจากการพิมพ์ตัวอักษรที่มีจำนวนมาก ดังนั้นจึงกำหนดรหัสให้กับ สน.หนองแขมที่เป็นจุดเริ่มต้นและจุดปลายทางของการเดินทาง โดยจุดเริ่มต้นมีรหัสชื่อ "Origin" และจุดปลายทางมีรหัสชื่อ "Destination" สรุปแล้วในเขตตรวจที่ 1, 2 และ 3 จะมีรหัสทั้งหมด 100, 97 และ 84 ดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 4.7, 4.8, และ 4.9 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.7 รหัสตำแหน่งจุดตรวจในเขตตรวจที่ 1

Code	Checkpoints	Type of Checkpoint
zone1_000	Nong Khaem Police Station	origin
zone1_001	Uea Athon village	Red-box Checkpoint
zone1_002	Sa Ran Phon village	Red-box Checkpoint
zone1_003	Soi Ap Thip	Red-box Checkpoint
zone1_004	Soi Chatsan 2	Red-box Checkpoint
zone1_005	Soi Kamnan Chaloem	Red-box Checkpoint
zone1_006	Phuttan village office	Red-box Checkpoint
zone1_007	Sa Nek factory	Red-box Checkpoint
zone1_008	Soi Phong Siri Chai IV 8	Red-box Checkpoint
zone1_009	Krung Thong plastic	Red-box Checkpoint
zone1_010	Sin Phet condominium	Red-box Checkpoint
zone1_011	Government Housing Bank	Red-box Checkpoint
zone1_012	Yong Charoen godown	Red-box Checkpoint
zone1_013	Hansa factory	Red-box Checkpoint
zone1_014	Sin Thai factory	Red-box Checkpoint
zone1_015	Ya Kan Yung factory	Red-box Checkpoint
zone1_016	Kaeo factory	Red-box Checkpoint
zone1_017	UB factory	Red-box Checkpoint
zone1_018	PK garage	Red-box Checkpoint
zone1_019	Hansa 3 village	Red-box Checkpoint
zone1_020	Thong Thai factory	Red-box Checkpoint
zone1_021	39/4 Hansa 5 village	Red-box Checkpoint
zone1_022	Soi Chan In	Red-box Checkpoint
zone1_023	Si Mongkhon	Red-box Checkpoint
zone1_024	Soi Phut Tan 3/2	Red-box Checkpoint
zone1_025	printing house soi 79	Red-box Checkpoint

ตารางที่ 4.7 รหัสตำแหน่งจุดตรวจในเขตตรวจที่ 1 (ต่อ)

Code	Checkpoints	Type of Checkpoint
zone1_026	Me Na Pho rented room	Red-box Checkpoint
zone1_027	Chuan Thawin apartmemt	Red-box Checkpoint
zone1_028	Han Tha Wat	Red-box Checkpoint
zone1_029	Chu Rada jeweler	Red-box Checkpoint
zone1_030	Soi Watchara Home 1	Red-box Checkpoint
zone1_031	Klom Chai godown	Red-box Checkpoint
zone1_032	Soi Khun Khachon	Red-box Checkpoint
zone1_033	Soi Phong Siri Chai IV 28	Red-box Checkpoint
zone1_034	Badminton court	Red-box Checkpoint
zone1_035	Lek Munwian factory	Red-box Checkpoint
zone1_036	72/111-2 Khang Rungrot	Red-box Checkpoint
zone1_037	Saeng Thana furniture	Red-box Checkpoint
zone1_038	Bangkok foam	Red-box Checkpoint
zone1_039	Soi Phong Siri Chai IV 29	Red-box Checkpoint
zone1_040	Khun Khachon junk shop	Red-box Checkpoint
zone1_041	PT gas station	Red-box Checkpoint
zone1_042	Phut Tan camp	Red-box Checkpoint
zone1_043	Thai VP factory	Red-box Checkpoint
zone1_044	Chuan Chuen village	Red-box Checkpoint
zone1_045	PTT gas station	Red-box Checkpoint
zone1_046	7-eleven shop soi 79	Red-box Checkpoint
zone1_047	Khrueang Ngoen soi 79	Red-box Checkpoint
zone1_048	19 Hong rented room	Red-box Checkpoint
zone1_049	Phat Cha Ra Loha Phan factory	Red-box Checkpoint
zone1_050	Soi Phet Kasem 79 -15	Red-box Checkpoint
zone1_051	printing house soi 79	Red-box Checkpoint

ตารางที่ 4.7 รหัสตำแหน่งจุดตรวจในเขตตรวจที่ 1 (ต่อ)

Code	Checkpoints	Type of Checkpoint
zone1_052	Ma Ma town house	Red-box Checkpoint
zone1_053	Ya Kan Yung house	Red-box Checkpoint
zone1_054	Thong Thai row house	Red-box Checkpoint
zone1_055	Yen Chit	Red-box Checkpoint
zone1_056	Chu Chit rented room	Red-box Checkpoint
zone1_057	Soi Watchara Home 2	Red-box Checkpoint
zone1_058	Soi Phet Kasem 79-17	Red-box Checkpoint
zone1_059	Dao Den house	Red-box Checkpoint
zone1_060	7-eleven branch Hansa village	Red-box Checkpoint
zone1_061	72/133 Khang Rungrot	Red-box Checkpoint
zone1_062	Nakhon Rin factory	Red-box Checkpoint
zone1_063	Hansa 4 village	Red-box Checkpoint
zone1_064	Phong Siri Chai village	Red-box Checkpoint
zone1_065	Chinda Wet factory	Red-box Checkpoint
zone1_066	4/146 soi Watchara Home	Red-box Checkpoint
zone1_067	35/132 Soi Chatsan 2	Red-box Checkpoint
zone1_068	Land office	Red-box Checkpoint
zone1_069	57/259 Hansa1 village	Red-box Checkpoint
zone1_070	Soi Chuan Sanit	Red-box Checkpoint
zone1_071	Phet Kasem 81 clinic	Red-box Checkpoint
zone1_072	Sub Power plant	Red-box Checkpoint
zone1_073	Soi Ma Ma	Red-box Checkpoint
zone1_074	Thana Phi Rom village	Red-box Checkpoint
zone1_075	Flat	Red-box Checkpoint
zone1_076	35/79 Chatsan 2 village	Red-box Checkpoint
zone1_077	79/426 Hansa 4 village	Red-box Checkpoint

ตารางที่ 4.7 รหัสตำแหน่งจุดตรวจในเขตตรวจที่ 1 (ต่อ)

Code	Checkpoints	Type of Checkpoint
zone1_078	Car wash	Red-box Checkpoint
zone1_079	Chatsan 2 village Minimart	Red-box Checkpoint
zone1_080	Phet Kasem 79-27	Red-box Checkpoint
zone1_081	Thai Seng Heng goldsmiths	Goldsmiths Checkpoint
zone1_082	Muk Mani goldsmiths	Goldsmiths Checkpoint
zone1_083	To Kang goldsmiths	Goldsmiths Checkpoint
zone1_084	Siri Mongkhon goldsmiths	Goldsmiths Checkpoint
zone1_085	Rattana Suwan goldsmiths	Goldsmiths Checkpoint
zone1_086	Thep Mongkhon goldsmiths	Goldsmiths Checkpoint
zone1_087	UOB bank	Bank Checkpoint
zone1_088	Siam Commercial Bank	Bank Checkpoint
zone1_089	ALC bank	Bank Checkpoint
zone1_090	Kasikorn bank	Bank Checkpoint
zone1_091	Entrance of Soi Hansa	Vehicle Checkpoint
zone1_092	Entrance of Soi Hansa Dummy	Vehicle Checkpoint
zone1_093	Entrance of Soi PhetKasem79	Vehicle Checkpoint
zone1_094	Entrance of Soi PhetKasem79 Dummy	Vehicle Checkpoint
zone1_095	wood Mill	Vehicle Checkpoint
zone1_096	wood Mill Dummy	Vehicle Checkpoint
zone1_097	Udom temple	Vehicle Checkpoint
zone1_098	Udom temple Dummy	Vehicle Checkpoint
zone1_099	Entrance of Soi Phet Kasem77/6	Vehicle Checkpoint
zone1_100	Entrance of Soi Phet Kasem77/6 Dummy	Vehicle Checkpoint
zone1_101	Nong Khaem Police Station	Destination

ตารางที่ 4.8 รหัสตำแหน่งจุดตรวจในเขตตรวจที่ 2

Code	Checkpoints	Type of Checkpoint
zone2_000	Nong Khaem Police Station	origin
zone2_001	Sia Nam's house	Red-box Checkpoint
zone2_002	Phet Kasem1 village	Red-box Checkpoint
zone2_003	Khunmae shop	Red-box Checkpoint
zone2_004	Wo Rat company	Red-box Checkpoint
zone2_005	Soi Chotchuang	Red-box Checkpoint
zone2_006	Wutthi's house	Red-box Checkpoint
zone2_007	69aluminium company	Red-box Checkpoint
zone2_008	37/54 soi Phet Kasem 71	Red-box Checkpoint
zone2_009	Toyota company	Red-box Checkpoint
zone2_010	Nakhon Phet Kasem market	Red-box Checkpoint
zone2_011	opposite Phai Thun's house	Red-box Checkpoint
zone2_012	Soi Prem Pri 1	Red-box Checkpoint
zone2_013	Premier company	Red-box Checkpoint
zone2_014	Factory at soi Phet Kasem77	Red-box Checkpoint
zone2_015	309 Phet Kasem1 village	Red-box Checkpoint
zone2_016	Soi Sawatdikan 1-6	Red-box Checkpoint
zone2_017	Yawata company	Red-box Checkpoint
zone2_018	Plate Factory	Red-box Checkpoint
zone2_019	Harvest moon restaurant	Red-box Checkpoint
zone2_020	Asia factory	Red-box Checkpoint
zone2_021	PTR Phon Charoen Company	Red-box Checkpoint
zone2_022	Phon Thawi Wat 1 condominium	Red-box Checkpoint
zone2_023	ALK company	Red-box Checkpoint
zone2_024	Aphi Rue Di company	Red-box Checkpoint
zone2_025	Rangsan's house	Red-box Checkpoint

ตารางที่ 4.8 รหัสตำแหน่งจุดตรวจในเขตตรวจที่ 2 (ต่อ)

Code	Checkpoints	Type of Checkpoint
zone2_026	Chom Chao's house	Red-box Checkpoint
zone2_027	Soi Phet Kasem 77-3-10	Red-box Checkpoint
zone2_028	ASK company	Red-box Checkpoint
zone2_029	Charoen apartment	Red-box Checkpoint
zone2_030	Am Ma Rin apartment	Red-box Checkpoint
zone2_031	Soi Sawatdikan 2 - 18	Red-box Checkpoint
zone2_032	Soi Sawatdikan 2 - 20 (1)	Red-box Checkpoint
zone2_033	Soi Sawatdikan 2 - 20 (2)	Red-box Checkpoint
zone2_034	17/3 soi Phet Kasem 77-4-9	Red-box Checkpoint
zone2_035	Sa Thi Ta apartment	Red-box Checkpoint
zone2_036	Nam Saeng dormitory	Red-box Checkpoint
zone2_037	Siri Thai company	Red-box Checkpoint
zone2_038	Phuttha Rak house	Red-box Checkpoint
zone2_039	Nam Saeng company	Red-box Checkpoint
zone2_040	Yu Thong company	Red-box Checkpoint
zone2_041	Bun Chai's house	Red-box Checkpoint
zone2_042	Ngi Thai factory	Red-box Checkpoint
zone2_043	Khwan Thip mansion	Red-box Checkpoint
zone2_044	Phong Sak mansion	Red-box Checkpoint
zone2_045	Soi Prem Pri 2	Red-box Checkpoint
zone2_046	77 apartment	Red-box Checkpoint
zone2_047	S & R Footware Factory	Red-box Checkpoint
zone2_048	Sawatdikan Plastic company	Red-box Checkpoint
zone2_049	Sakhon Pan Sin dormitory	Red-box Checkpoint
zone2_050	Phitsa Man1-2 row house	Red-box Checkpoint
zone2_051	opposite Ngi Thai company	Red-box Checkpoint

ตารางที่ 4.8 รหัสตำแหน่งจุดตรวจในเขตตรวจที่ 2 (ต่อ)

Code	Checkpoints	Type of Checkpoint
zone2_052	Phichai Yon company	Red-box Checkpoint
zone2_053	Silver Art company	Red-box Checkpoint
zone2_054	Gravia company	Red-box Checkpoint
zone2_055	Soi Rattana Sen	Red-box Checkpoint
zone2_056	Opposite Wutthi's house 1	Red-box Checkpoint
zone2_057	Jpect knitting factory	Red-box Checkpoint
zone2_058	machine shop	Red-box Checkpoint
zone2_059	Hia Ho's house	Red-box Checkpoint
zone2_060	Soi Prem Pri 2	Red-box Checkpoint
zone2_061	Rung Sawang place	Red-box Checkpoint
zone2_062	Sitthi Phon company	Red-box Checkpoint
zone2_063	Khiam Heng Pho company	Red-box Checkpoint
zone2_064	Lap Pet Nong Khai restaurant	Red-box Checkpoint
zone2_065	Arun Thong village	Red-box Checkpoint
zone2_066	Thi Pha Wan apartment	Red-box Checkpoint
zone2_067	Paper Factory	Red-box Checkpoint
zone2_068	Opposite Wutthi's house 2	Red-box Checkpoint
zone2_069	Ngai Thai dormitory	Red-box Checkpoint
zone2_070	Lee apartment	Red-box Checkpoint
zone2_071	No Entrance Company	Red-box Checkpoint
zone2_072	257 soi Phet Kasem 73/1	Red-box Checkpoint
zone2_073	The house	Red-box Checkpoint
zone2_074	soi Sawat Di Ka 2-13	Red-box Checkpoint
zone2_075	Don Ya house	Red-box Checkpoint
zone2_076	Sin siam	Red-box Checkpoint
zone2_077	Charoen minimart	Red-box Checkpoint

ตารางที่ 4.8 รหัสตำแหน่งจุดตรวจในเขตตรวจที่ 2 (ต่อ)

Code	Checkpoints	Type of Checkpoint
zone2_078	Suppha Wan 4 village	Red-box Checkpoint
zone2_079	Salini house	Red-box Checkpoint
zone2_080	Khun Sawat factory	Red-box Checkpoint
zone2_081	SP apartment	Red-box Checkpoint
zone2_082	Yaowarat Goldsmiths	Goldsmiths Checkpoint
zone2_083	Chai Mongkhon 3 Goldsmiths	Goldsmiths Checkpoint
zone2_084	Thawi Chai 9 Goldsmiths	Goldsmiths Checkpoint
zone2_085	Krungthai bank	Bank Checkpoint
zone2_086	Krung Si Ayutthaya bank	Bank Checkpoint
zone2_087	CIMB bank	Bank Checkpoint
zone2_088	Opposite Carrefour	Vehicle Checkpoint
zone2_089	Opposite Carrefour Dummy	Vehicle Checkpoint
zone2_090	Nan Yang company	Vehicle Checkpoint
zone2_091	Nan Yang company Dummy	Vehicle Checkpoint
zone2_092	Soi Na Khot Than Phon 2	Vehicle Checkpoint
zone2_093	Soi Na Khot Than Phon 2 Dummy	Vehicle Checkpoint
zone2_094	PTT gas station	Vehicle Checkpoint
zone2_095	PTT gas station Dummy	Vehicle Checkpoint
zone2_096	Entrance of Soi PhetKasem73	Vehicle Checkpoint
zone2_097	Entrance of Soi PhetKasem73 Dummy	Vehicle Checkpoint
zone2_098	Nong Khaem Police Station	Destination

ตารางที่ 4.9 รหัสตำแหน่งจุดตรวจในเขตตรวจที่ 3

Code	Checkpoints	Type of Checkpoint
Zone3_000	Nong Khaem Police Station	origin
zone3_001	Wat Nong Khaem school	Red-box Checkpoint
zone3_002	Phet Kasem college	Red-box Checkpoint
zone3_003	Soi Phra Pin4 13/2	Red-box Checkpoint
zone3_004	Soi Phun Suk	Red-box Checkpoint
zone3_005	Kanda village	Red-box Checkpoint
zone3_006	45/6 Fang Tai Road	Red-box Checkpoint
zone3_007	Thawi Suk farm	Red-box Checkpoint
zone3_008	Pan Factory	Red-box Checkpoint
zone3_009	Na Ko Ya Factory	Red-box Checkpoint
zone3_010	Modern Factory	Red-box Checkpoint
zone3_011	Phet Minimart	Red-box Checkpoint
zone3_012	Soi Chaiyo	Red-box Checkpoint
zone3_013	Phon Phen apartment	Red-box Checkpoint
zone3_014	Powder Factory	Red-box Checkpoint
zone3_015	Green Act Factory	Red-box Checkpoint
zone3_016	Kaeo restaurant	Red-box Checkpoint
zone3_017	Nitta Ya Factory	Red-box Checkpoint
zone3_018	Khaep Mu Factory	Red-box Checkpoint
zone3_019	Soi Phra Pin4 11	Red-box Checkpoint
zone3_020	Soi Phra Pin4 6	Red-box Checkpoint
zone3_021	Soi Thana Suk 1	Red-box Checkpoint
zone3_022	Thana Suk village	Red-box Checkpoint
zone3_023	Kitti Ya village	Red-box Checkpoint
zone3_024	Soi Phet Monthon 11	Red-box Checkpoint
zone3_025	Phet Monthon village	Red-box Checkpoint

ตารางที่ 4.9 รหัสตำแหน่งจุดตรวจในเขตตรวจที่ 3 (ต่อ)

Code	Checkpoints	Type of Checkpoint
zone3_026	Chai Charoen company	Red-box Checkpoint
zone3_027	Kaona company	Red-box Checkpoint
zone3_028	Phai Lot factory	Red-box Checkpoint
zone3_029	Soi Suwan Khon	Red-box Checkpoint
zone3_030	Phaisan company	Red-box Checkpoint
zone3_031	Tawan Chai village	Red-box Checkpoint
zone3_032	Soi Phun Suk 1	Red-box Checkpoint
zone3_033	Soi Kanda 7	Red-box Checkpoint
zone3_034	Soi Sathit	Red-box Checkpoint
zone3_035	Hia Chua house	Red-box Checkpoint
zone3_036	Soi Kuan Im	Red-box Checkpoint
zone3_037	Soi Chuea Suan	Red-box Checkpoint
zone3_038	C B S Company	Red-box Checkpoint
zone3_039	Chan Charan Company	Red-box Checkpoint
zone3_040	Satin factory	Red-box Checkpoint
zone3_041	Yaem Phaka Nok	Red-box Checkpoint
zone3_042	Yaem Phaka Nai	Red-box Checkpoint
zone3_043	Lat Da Rom village	Red-box Checkpoint
zone3_044	Soi Prasit 4/4	Red-box Checkpoint
zone3_045	Ratchaphruek village	Red-box Checkpoint
zone3_046	Pa Chuk's house	Red-box Checkpoint
zone3_047	Thai Phet factory	Red-box Checkpoint
zone3_048	Soi Wan Samroeng	Red-box Checkpoint
zone3_049	Sai Thip village	Red-box Checkpoint
zone3_050	Soi Thong Niam 1	Red-box Checkpoint
zone3_051	Soi Chawalit	Red-box Checkpoint

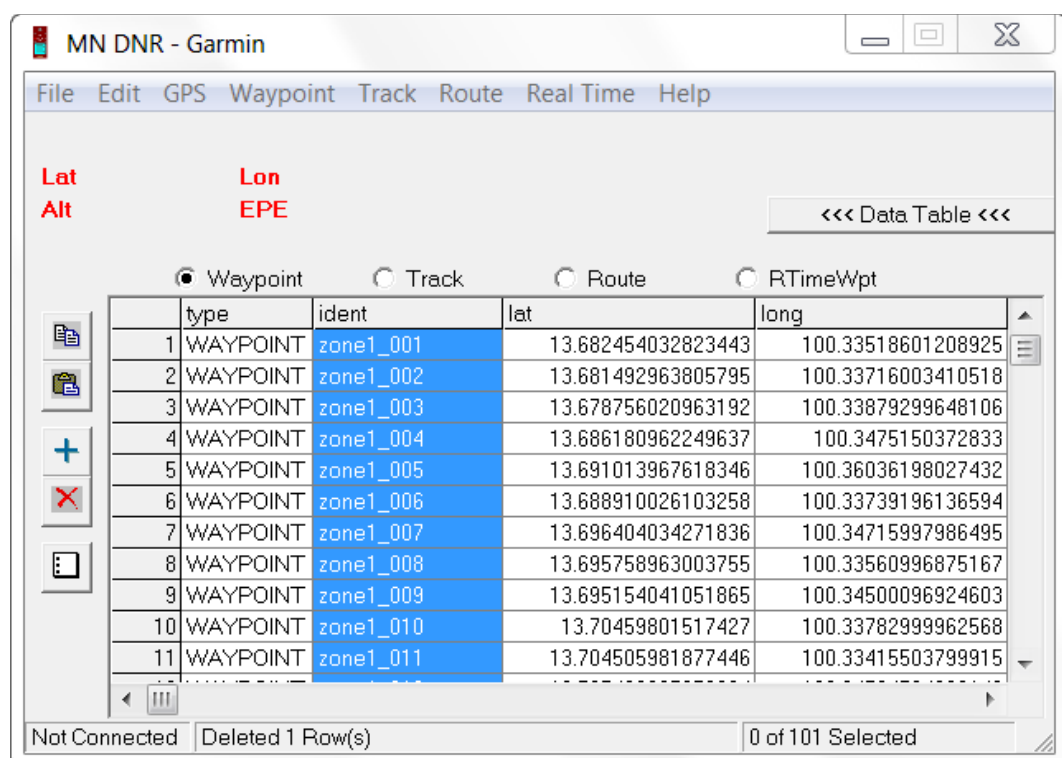
ตารางที่ 4.9 รหัสตำแหน่งจุดตรวจในเขตตรวจที่ 3 (ต่อ)

Code	Checkpoints	Type of Checkpoint
zone3_052	Sawa Kon Kodang	Red-box Checkpoint
zone3_053	17/110 Bencha Phon village	Red-box Checkpoint
zone3_054	Bencha Phon village	Red-box Checkpoint
zone3_055	Soi Prasoet	Red-box Checkpoint
zone3_056	Suea Dek Factory	Red-box Checkpoint
zone3_057	Sombun Phon's house	Red-box Checkpoint
zone3_058	Rakhang Thong rented room	Red-box Checkpoint
zone3_059	Hutsa chemical factory	Red-box Checkpoint
zone3_060	Sombun Phon rented room	Red-box Checkpoint
zone3_061	Paichue 1 house	Red-box Checkpoint
zone3_062	Paichue 2 house	Red-box Checkpoint
zone3_063	Thai Nam Thip company	Red-box Checkpoint
zone3_064	Sock factory	Red-box Checkpoint
zone3_065	Thian Saeng Thip company	Red-box Checkpoint
zone3_066	Sunthon 5 village	Red-box Checkpoint
zone3_067	Bi Sian company	Red-box Checkpoint
zone3_068	furniture	Red-box Checkpoint
zone3_069	Air produce company	Red-box Checkpoint
zone3_070	opposite Phet Samut company	Red-box Checkpoint
zone3_071	Rim Nam condominium	Red-box Checkpoint
zone3_072	Kim Sek Heng goldsmiths	Goldsmiths Checkpoint
zone3_073	Chai Mongkhon 2 goldsmiths	Goldsmiths Checkpoint
zone3_074	Krungthai bank	Bank Checkpoint
zone3_075	Minimart near bus terminal	Vehicle Checkpoint
zone3_076	Minimart near bus terminal Dummy	Vehicle Checkpoint
zone3_077	Lak Sam temple	Vehicle Checkpoint

ตารางที่ 4.9 รหัสตำแหน่งจุดตรวจในเขตตรวจที่ 3 (ต่อ)

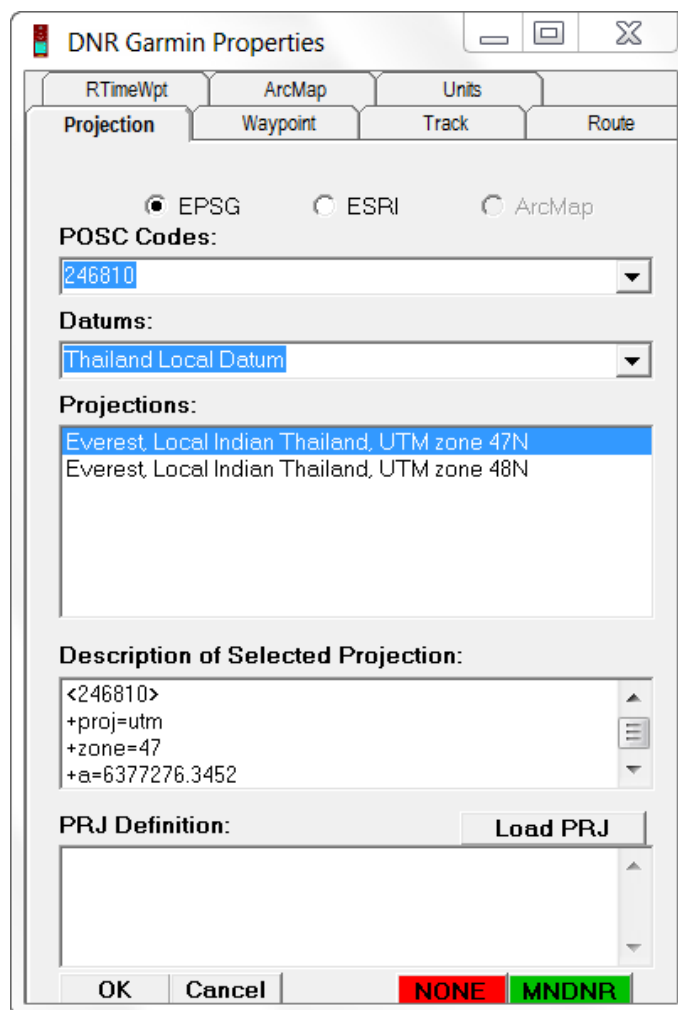
Code	Checkpoints	Type of Checkpoint
zone3_078	Lak Sam temple Dummy	Vehicle Checkpoint
zone3_079	Market near Police station	Vehicle Checkpoint
zone3_080	Market near Police station Dummy	Vehicle Checkpoint
zone3_081	Bus terminal	Vehicle Checkpoint
zone3_082	Bus terminal Dummy	Vehicle Checkpoint
zone3_083	Minimart near Nongkhaem temple	Vehicle Checkpoint
zone3_084	Minimart near Nongkhaem temple Dummy	Vehicle Checkpoint
zone3_085	Nong Khaem Police Station	Destination

เมื่อทำการจัดเก็บข้อมูลครบทุกจุดตรวจแล้วจึงนำเครื่อง GPS Garmin GPSMAP 60 เชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อถ่ายโอนข้อมูลพิกัดจุดตรวจทั้งหมดมายังคอมพิวเตอร์ โดยใช้ซอฟต์แวร์ DNR Garmin ดังที่แสดงในรูปที่ 4.4 ในการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูป shapefile



รูปที่ 4.4 การใช้โปรแกรม DNR Garmin แปลงข้อมูลพิกัดจุดตรวจให้อยู่ในรูป shapefile

ในการแปลงข้อมูลนั้นต้องทำการตั้งค่าโครงแผนที่ (Projection) ให้เป็น Indian_1975_UTM_Zone_47N ดังรูปที่ 4.5 โดยการเลือก Datums เป็น Thailand Local Datum และเลือก Projections เป็น Everest, Location Indian Thailand, UTM zone 47N เพื่อให้เข้ากันได้กับแผนที่ดิจิทัลเส้นทางพื้นที่รับผิดชอบของ สน.หนองแขม ซึ่งในการจัดเก็บได้แยกข้อมูล จุดตรวจออกเป็น 3 ชุด คือ ข้อมูลพิกัดจุดตรวจเขตตรวจที่ 1, ข้อมูลพิกัดจุดตรวจเขตตรวจที่ 2 และ ข้อมูลพิกัดจุดตรวจเขตตรวจที่ 3 (KongchakChaidi, 2010)

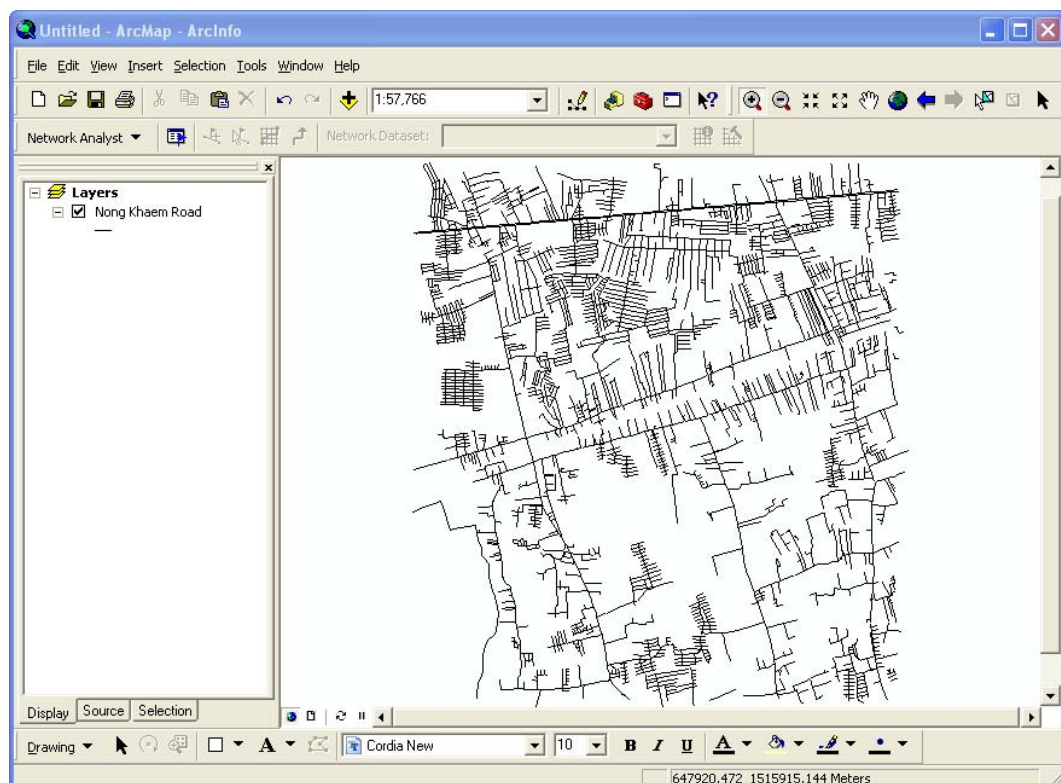


รูปที่ 4.5 การตั้งค่าโครงแผนที่ (Projection) ในโปรแกรม DNR Garmin

4.2.2 แผนที่ดิจิทัล

แผนที่ดิจิทัลเป็นพื้นฐานที่ในการระบุตำแหน่งเพื่อคำนวณหาระยะทางและระยะเวลาในการเดินทางออกตรวจ งานวิจัยนี้ใช้แผนที่ดิจิทัลฉบับของกระทรวงคมนาคม ซึ่งได้ว่าจ้าง บริษัท อีเอสอาร์ไอ (ประเทศไทย) จำกัด เป็นผู้จัดทำ โดยจัดเก็บอยู่ในรูปแบบ shapefile สามารถใช้ได้กับซอฟต์แวร์ ArcView, ArcInfo และซอฟต์แวร์ GIS อื่นๆ

แผนที่นี้มีหลายชั้นข้อมูล (Layer) แต่ในการวิจัยนี้จำเป็นต้องใช้เฉพาะชั้นข้อมูลเส้นทางคมนาคมเนื่องจากสายตรวจรถจักรยานยนต์ที่เป็นกรณีศึกษานี้เดินทางตามเส้นทางคมนาคมที่เป็นถนนเท่านั้น ดังนั้นชั้นข้อมูล (Layer) อื่นจึงไม่นำมาเกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้ ชั้นแผนที่ถนนเป็นชนิดข้อมูล Shapfile แบบเส้น (Line) แสดงเส้นทางหลวงแผ่นดิน, ทางหลวงชนบท, ถนนเทศบาล, ถนนชนบท และซอย มาตราส่วนขนาด 1:4,000 ลักษณะของเส้นโครงแผนที่ (Projection) คือ Indian_1975_UTM_Zone_47N ปรับปรุงล่าสุดเมื่อวันที่ 29 ตุลาคม 2551 โดยแผนที่นี้ครอบคลุมเส้นทางในพื้นที่รับผิดชอบของ สน.หนองแขม ทั้งหมด ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 แผนที่ดิจิทัลเส้นทางในพื้นที่รับผิดชอบของ สน.หนองแขม

ในตาราง Attribute ของแผนที่ดิจิทัลเส้นทางในพื้นที่ สน.หนองแขม มี Field ทั้งหมด 8 Fields ได้แก่ ROAD_TYPE, ROAD_NUM, NAME_T, NAME_E, SURFACE, WIDTH, LANE

และ ONEWAY ซึ่งแสดงคุณสมบัติของแผนที่ คือ รหัสประเภทเส้นทางคมนาคม, หมายเลขเส้นทางคมนาคม, ชื่อ (ภาษาไทย), ชื่อ (ภาษาอังกฤษ), ผิวจราจร, ความกว้างถนน (เมตร), จำนวนช่องจราจร และทิศทางเดินรถทางเดียว ตามลำดับ โดยแต่ละ Field จะมีความกว้าง (Width) และชนิด (Type) แตกต่างกันไปตามคุณลักษณะของ Field นั้นๆ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 คุณสมบัติของแผนที่ดิจิทัลเส้นทาง

Shape	Item	Description	Width	Type
Polyline	ROAD_TYPE	รหัสประเภทเส้นทางคมนาคม	2	Short Integer
	ROAD_NUM	หมายเลขเส้นทางคมนาคม	8	Text
	NAME_T	ชื่อ (ภาษาไทย)	70	Text
	NAME_E	ชื่อ (ภาษาอังกฤษ)	70	Text
	SURFACE	ผิวจราจร	2	Short Integer
	WIDTH	ความกว้างถนน (เมตร)	2	Short Integer
	LANE	จำนวนช่องจราจร	2	Short Integer
	ONEWAY	ทิศทางเดินรถทางเดียว	2	Text

ROAD_TYPE คือ ประเภทเส้นทาง ซึ่งแบ่งออกเป็น 9 ประเภท คือ ทางหลวงแผ่นดินซึ่งจำแนกตามหมายเลขทางหลวงตั้งแต่ 1 - 4 หลัก ที่กรมทางหลวงรับผิดชอบ, ทางหลวงชนบทซึ่งจำแนกประเภทตามป้ายชื่อ และเส้นทางที่กรมทางหลวงชนบทรับผิดชอบ, ถนนเทศบาลโดยพิจารณาตามเส้นขอบเขตเทศบาล, ถนนชนบทซึ่งจำแนกประเภทตามถนนที่อยู่นอกเขตเทศบาลที่มีป้ายชื่อปรากฏอยู่, ซอยซึ่งจำแนกประเภทตามป้ายชื่อที่ปรากฏ, ซอยไม่มีชื่อหรือทางรถผ่านได้, สะพานของทางหลวง, ถนนเทศบาลและถนนชนบท, สะพานของซอยซึ่งจำแนกประเภทตามป้ายชื่อที่ปรากฏ และ สะพานของซอยไม่มีชื่อหรือทางรถผ่านได้ ดังที่จำแนกแสดงไว้ในตารางที่ 4.11 โดยส่วนใหญ่เส้นทางในพื้นที่ สน.หนองแขม คือ ถนนประเภทที่ 6 ได้แก่ ซอยไม่มีชื่อหรือทางรถผ่านได้ รองลงมา คือ ถนนประเภทที่ 3 ถนนเทศบาล โดยพิจารณาตามเส้นขอบเขตเทศบาล ซึ่งถนนแต่ละประเภทมีผลต่อการใช้ความเร็วในการเดินทางของสายตรวจรถจักรยานยนต์ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะใช้ประเภทของถนนเป็นการกำหนดความเร็วในการเดินทางออกตรวจ

ตารางที่ 4.11 รหัสถนนในแผนที่ดิจิทัลเส้นทาง

ROAD_TYPE	คำอธิบายรหัส
1	ทางหลวงแผ่นดินซึ่งจำแนกตามหมายเลขทางหลวงตั้งแต่ 1 - 4 หลัก ที่กรมทางหลวงรับผิดชอบ
2	ทางหลวงชนบทซึ่งจำแนกประเภทตามป้ายชื่อ และเส้นทางที่กรมทางหลวงชนบทรับผิดชอบ
3	ถนนเทศบาล โดยพิจารณาตามเส้นขอบเขตเทศบาล
4	ถนนชนบทซึ่งจำแนกประเภทตามถนนที่อยู่นอกเขตเทศบาลที่มีป้ายชื่อปรากฏอยู่
5	ซอยซึ่งจำแนกประเภทตามป้ายชื่อที่ปรากฏ
6	ซอยไม่มีชื่อหรือทางรถผ่านได้
7	สะพานของทางหลวง, ถนนเทศบาลและถนนชนบท
8	สะพานของซอยซึ่งจำแนกประเภทตามป้ายชื่อที่ปรากฏ
9	สะพานของซอยไม่มีชื่อหรือทางรถผ่านได้

ROAD_NUM คือ หมายเลขเส้นทางคมนาคม เป็นการบอกว่าเส้นทางแต่ละเส้นมีหมายเลขอะไร ซึ่งส่วนใหญ่เส้นทางในพื้นที่ สน.หนองแขม จะไม่ได้กำหนดหมายเลขเส้นทางเอาไว้ เนื่องจากเส้นทางส่วนใหญ่ในพื้นที่ สน. หนองแขม จะเป็นซอยไม่มีชื่อหรือทางรถ และถนนเทศบาล

NAME_T, NAME_E คือ ชื่อถนน หมายเลขทางหลวงแผ่นดิน หมายเลขทางหลวงชนบท และชื่อซอย ทั้งภาษาไทยและอังกฤษตามป้ายชื่อถนนของราชการ

SURFACE คือ ประเภทผิวจราจรของเส้นทางแต่ละเส้น มีอยู่ 4 ประเภท ได้แก่ คอนกรีต, ลาดยาง, ลูกกรัง และอื่นๆ ตามที่ระบุไว้ดังตารางที่ 4.12 ผิวจราจรส่วนใหญ่ของเส้นทางในพื้นที่ สน.หนองแขม คือ คอนกรีต

ตารางที่ 4.12 รหัสประเภทผิวจราจรในแผนที่ดิจิทัลเส้นทาง

รหัส	คำอธิบายรหัส
1	คอนกรีต
2	ลาดยาง
3	ลูกกรัง
4	อื่นๆ

WIDTH คือ ความกว้างของถนน มีหน่วยเป็นเมตร โดยความกว้างนี้วัดระยะจากแผนภาพถ่ายทางอากาศ โดยส่วนใหญ่ความกว้างของถนนในพื้นที่ สน.หนองแขมคือ 6 เมตร รองลงมาคือ 4 เมตร

LANE คือ จำนวนช่องจราจร โดยพิจารณาจากเส้นจราจร โดยส่วนใหญ่จำนวนช่องจราจรของถนนในพื้นที่ สน.หนองแขมอยู่ที่ 2 ช่องจราจร

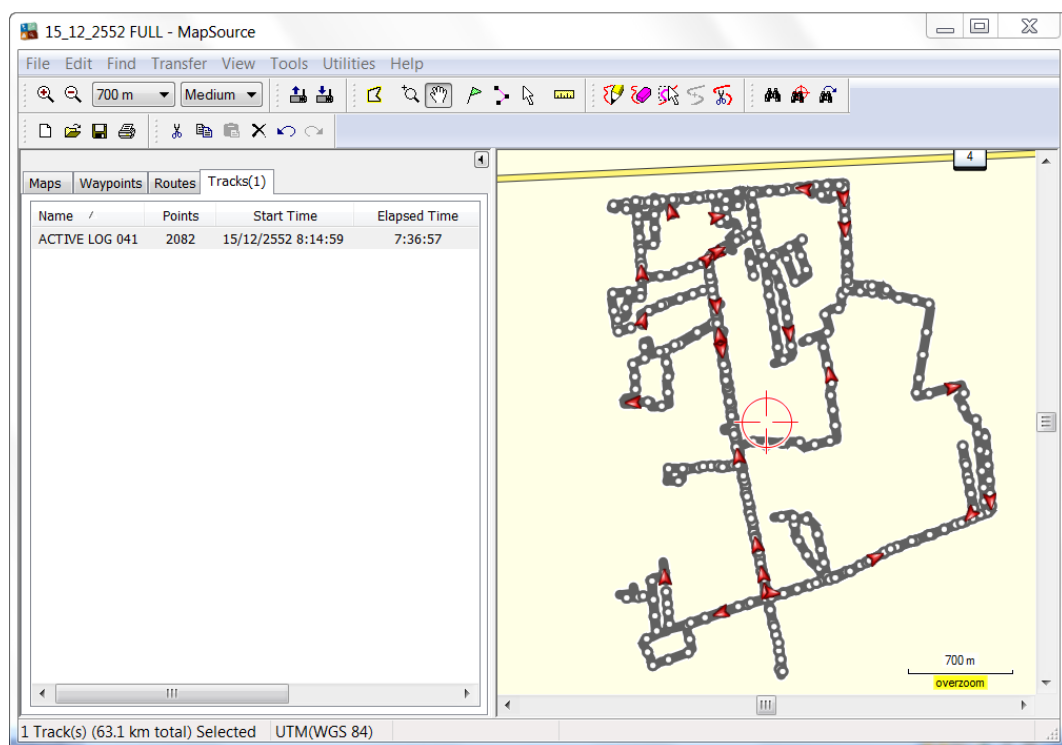
ONEWAY คือ ทิศทางการเดินรถ โดยพิจารณาเฉพาะเส้นทางคู่ กำหนดรหัสดังนี้

- FT = ทิศทาง oneway จากจุดเริ่มต้นไปจุดสิ้นสุดแสดงโดยใช้สัญลักษณ์หัวลูกศรตามแนวเส้น
- TF = ทิศทาง oneway จากจุดสิ้นสุดไปจุดเริ่มต้นแสดงโดยใช้สัญลักษณ์หัวลูกศรตามแนวเส้น

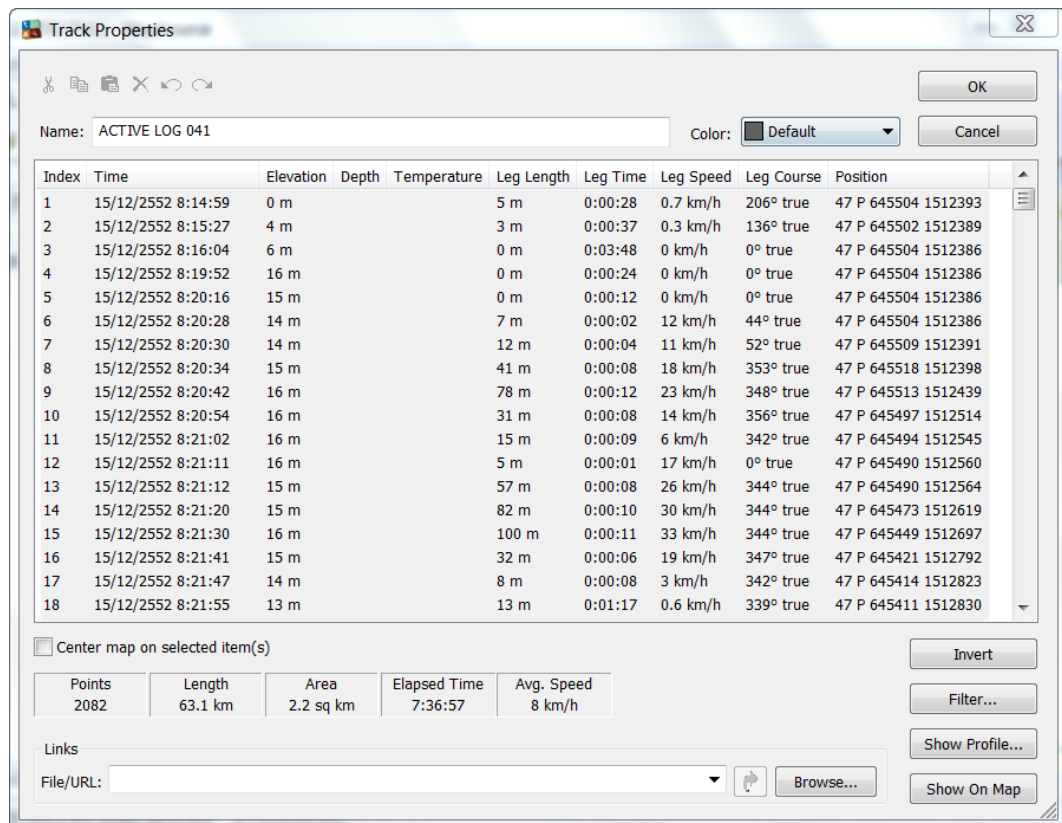
4.2.3 การกำหนดค่าความเร็วในการเดินทางของถนนแต่ละเส้น

ในการกำหนดค่าความเร็วของถนนแต่ละเส้นให้ใกล้เคียงกับการเดินทางจริงของสายตรวจมากที่สุดจึงต้องติดตั้งเครื่อง GPS GarminMap60 ไปกับรถสายตรวจจักรยานยนต์ทั้งสามเขตตรวจ เพื่อให้เครื่อง GPS เก็บเส้นทาง, ความเร็ว, ระยะทางที่สายตรวจเดินทางออกตรวจจริง โดยทำการจัดเก็บเมื่อวันที่ 15 -17 เดือนธันวาคม 2552 เมื่อได้ทำการเก็บข้อมูลการเดินทางออกตรวจจริงของสายตรวจทั้งสามเขตตรวจแล้วผลของการจัดเก็บของแต่ละเขตตรวจสามารถดูด้วยซอฟต์แวร์ Mapsource version 6.16 ดังต่อไปนี้

การเดินทางของสายตรวจรถจักรยานยนต์ของในเขตตรวจที่ 1 เมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2552 ระหว่างเวลา 08.00 น. – 16.00 น. ที่บันทึกได้จากเครื่อง GPS Garmin GPSMAP 60 ใช้ระยะการเดินทางทั้งสิ้น 63.1 กม. ใช้เวลาเดินทาง 7 ชม. 36 นาที ใช้ความเร็วเฉลี่ย 8 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เส้นทางการเดินทางของสายตรวจรถจักรยานยนต์ แสดงไว้ตามรูปที่ 4.7 และรายละเอียดการใช้ความเร็ว, เวลาและระยะทางในการเดินทางดังของสายตรวจรถจักรยานยนต์แสดงไว้ตามรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.7 ภาพแสดงการเดินทางของสายตรวจรถจักรยานยนต์ของตรวจที่ 1 ที่บันทึกได้จากเครื่อง GPS Garmin GPSMAP 60



Track Properties

Name: ACTIVE LOG 041 Color: Default

Index	Time	Elevation	Depth	Temperature	Leg Length	Leg Time	Leg Speed	Leg Course	Position
1	15/12/2552 8:14:59	0 m			5 m	0:00:28	0.7 km/h	206° true	47 P 645504 1512393
2	15/12/2552 8:15:27	4 m			3 m	0:00:37	0.3 km/h	136° true	47 P 645502 1512389
3	15/12/2552 8:16:04	6 m			0 m	0:03:48	0 km/h	0° true	47 P 645504 1512386
4	15/12/2552 8:19:52	16 m			0 m	0:00:24	0 km/h	0° true	47 P 645504 1512386
5	15/12/2552 8:20:16	15 m			0 m	0:00:12	0 km/h	0° true	47 P 645504 1512386
6	15/12/2552 8:20:28	14 m			7 m	0:00:02	12 km/h	44° true	47 P 645504 1512386
7	15/12/2552 8:20:30	14 m			12 m	0:00:04	11 km/h	52° true	47 P 645509 1512391
8	15/12/2552 8:20:34	15 m			41 m	0:00:08	18 km/h	353° true	47 P 645518 1512398
9	15/12/2552 8:20:42	16 m			78 m	0:00:12	23 km/h	348° true	47 P 645513 1512439
10	15/12/2552 8:20:54	16 m			31 m	0:00:08	14 km/h	356° true	47 P 645497 1512514
11	15/12/2552 8:21:02	16 m			15 m	0:00:09	6 km/h	342° true	47 P 645494 1512545
12	15/12/2552 8:21:11	16 m			5 m	0:00:01	17 km/h	0° true	47 P 645490 1512560
13	15/12/2552 8:21:12	15 m			57 m	0:00:08	26 km/h	344° true	47 P 645490 1512564
14	15/12/2552 8:21:20	15 m			82 m	0:00:10	30 km/h	344° true	47 P 645473 1512619
15	15/12/2552 8:21:30	16 m			100 m	0:00:11	33 km/h	344° true	47 P 645449 1512697
16	15/12/2552 8:21:41	15 m			32 m	0:00:06	19 km/h	347° true	47 P 645421 1512792
17	15/12/2552 8:21:47	14 m			8 m	0:00:08	3 km/h	342° true	47 P 645414 1512823
18	15/12/2552 8:21:55	13 m			13 m	0:01:17	0.6 km/h	339° true	47 P 645411 1512830

☐ Center map on selected item(s)

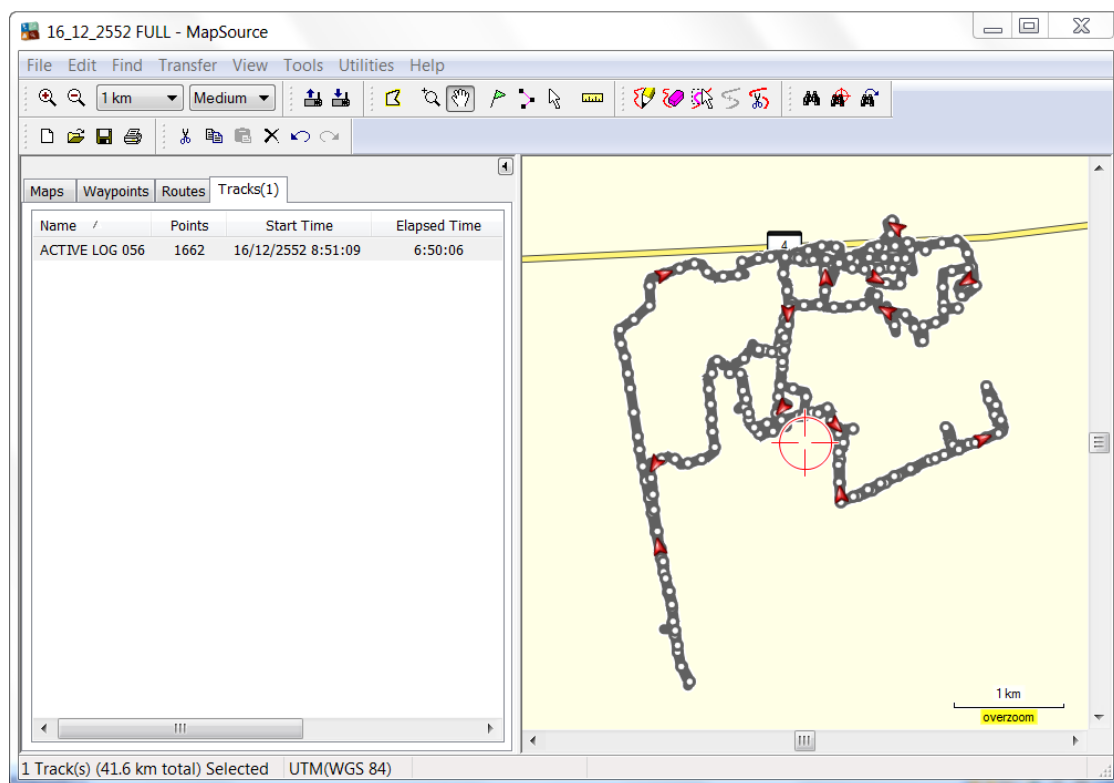
Points	Length	Area	Elapsed Time	Avg. Speed
2082	63.1 km	2.2 sq km	7:36:57	8 km/h

Links

File/URL:

รูปที่ 4.8 ข้อมูลความเร็ว, เวลาและระยะทางการเดินทางของสายตรวจรถจักรยานยนต์ในเขตตรวจ
ที่ 1 ซึ่งบันทึกได้โดยเครื่อง GPS Garmin GPSMAP 60

การเดินทางของสายตรวจจรดจักรยานยนต์ในเขตตรวจที่ 2 เมื่อวันที่ 16 ธันวาคม 2552 ระหว่างเวลา 08.00 น. – 16.00 น. ที่บันทึกได้จากเครื่อง GPS Garmin GPSMAP 60 ใช้ระยะการเดินทางทั้งสิ้น 41.6 กม. ใช้เวลาเดินทาง 6 ชม. 50 นาที ใช้ความเร็วเฉลี่ย 6 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เส้นทางการเดินทางของสายตรวจจรดจักรยานยนต์แสดงไว้ตามรูปที่ 4.9 และรายละเอียดการใช้ความเร็ว, เวลาและระยะทางการเดินทางของสายตรวจจรดจักรยานยนต์แสดงไว้ตามรูปที่ 4.10

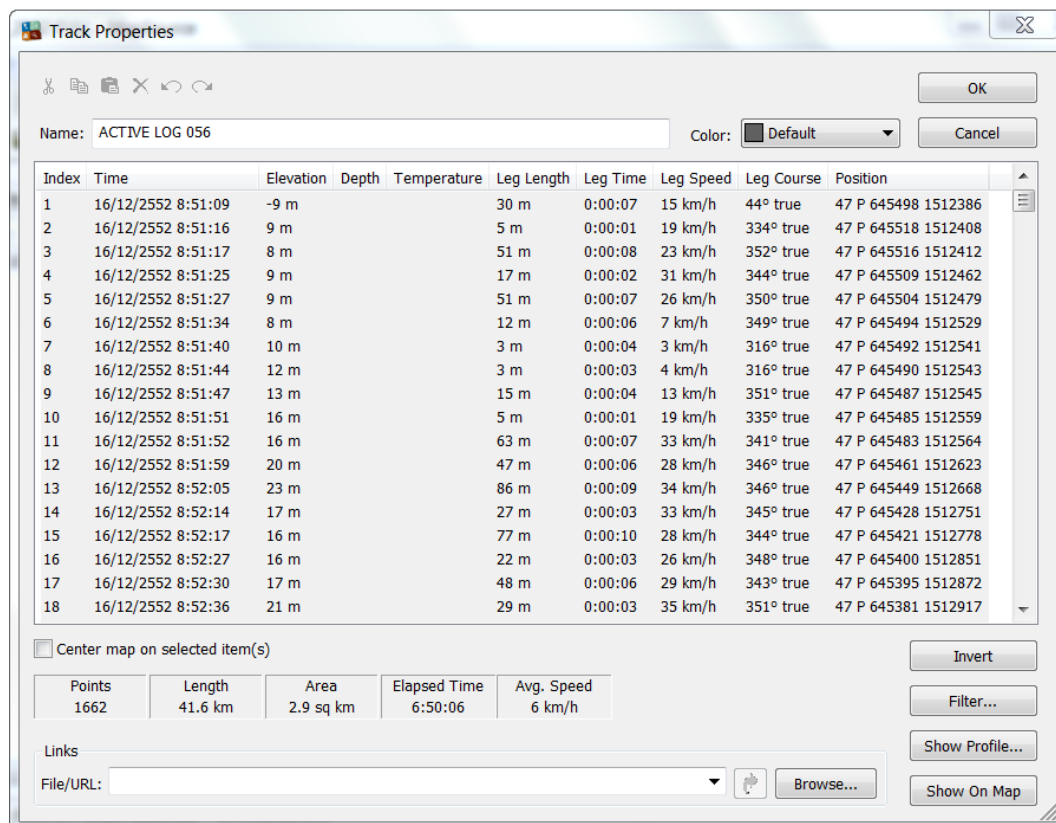


รูปที่ 4.9 ภาพแสดงการเดินทางของสายตรวจจรดจักรยานยนต์ของตรวจที่ 2 ที่บันทึกได้จากเครื่อง

GPS Garmin GPSMAP 60

การพัฒนาตัวแบบจำลองคณิตศาสตร์สำหรับการจัดการแผนการตรวจของตำรวจสายตรวจ

ร.ต.ท. ชานนท์ คำนวนศักดิ์ / ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ปฐมศิริ



Track Properties

Name: ACTIVE LOG 056 Color: Default

Index	Time	Elevation	Depth	Temperature	Leg Length	Leg Time	Leg Speed	Leg Course	Position
1	16/12/2552 8:51:09	-9 m			30 m	0:00:07	15 km/h	44° true	47 P 645498 1512386
2	16/12/2552 8:51:16	9 m			5 m	0:00:01	19 km/h	334° true	47 P 645518 1512408
3	16/12/2552 8:51:17	8 m			51 m	0:00:08	23 km/h	352° true	47 P 645516 1512412
4	16/12/2552 8:51:25	9 m			17 m	0:00:02	31 km/h	344° true	47 P 645509 1512462
5	16/12/2552 8:51:27	9 m			51 m	0:00:07	26 km/h	350° true	47 P 645504 1512479
6	16/12/2552 8:51:34	8 m			12 m	0:00:06	7 km/h	349° true	47 P 645494 1512529
7	16/12/2552 8:51:40	10 m			3 m	0:00:04	3 km/h	316° true	47 P 645492 1512541
8	16/12/2552 8:51:44	12 m			3 m	0:00:03	4 km/h	316° true	47 P 645490 1512543
9	16/12/2552 8:51:47	13 m			15 m	0:00:04	13 km/h	351° true	47 P 645487 1512545
10	16/12/2552 8:51:51	16 m			5 m	0:00:01	19 km/h	335° true	47 P 645485 1512559
11	16/12/2552 8:51:52	16 m			63 m	0:00:07	33 km/h	341° true	47 P 645483 1512564
12	16/12/2552 8:51:59	20 m			47 m	0:00:06	28 km/h	346° true	47 P 645461 1512623
13	16/12/2552 8:52:05	23 m			86 m	0:00:09	34 km/h	346° true	47 P 645449 1512668
14	16/12/2552 8:52:14	17 m			27 m	0:00:03	33 km/h	345° true	47 P 645428 1512751
15	16/12/2552 8:52:17	16 m			77 m	0:00:10	28 km/h	344° true	47 P 645421 1512778
16	16/12/2552 8:52:27	16 m			22 m	0:00:03	26 km/h	348° true	47 P 645400 1512851
17	16/12/2552 8:52:30	17 m			48 m	0:00:06	29 km/h	343° true	47 P 645395 1512872
18	16/12/2552 8:52:36	21 m			29 m	0:00:03	35 km/h	351° true	47 P 645381 1512917

☐ Center map on selected item(s)

Points	Length	Area	Elapsed Time	Avg. Speed
1662	41.6 km	2.9 sq km	6:50:06	6 km/h

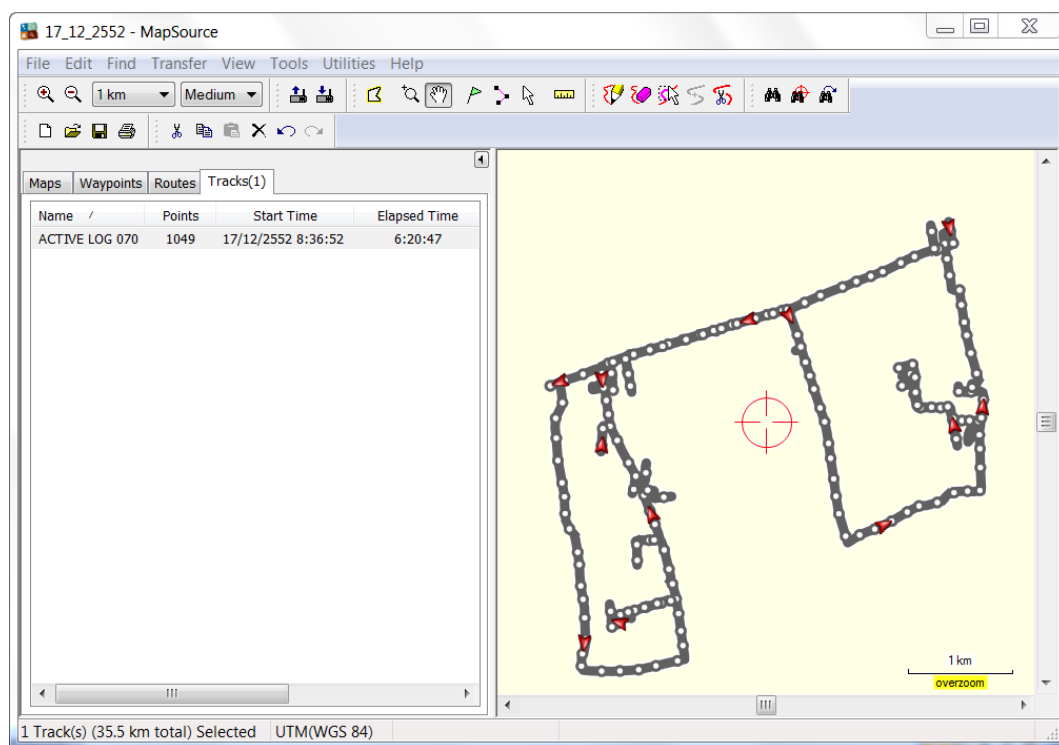
Links

File/URL:

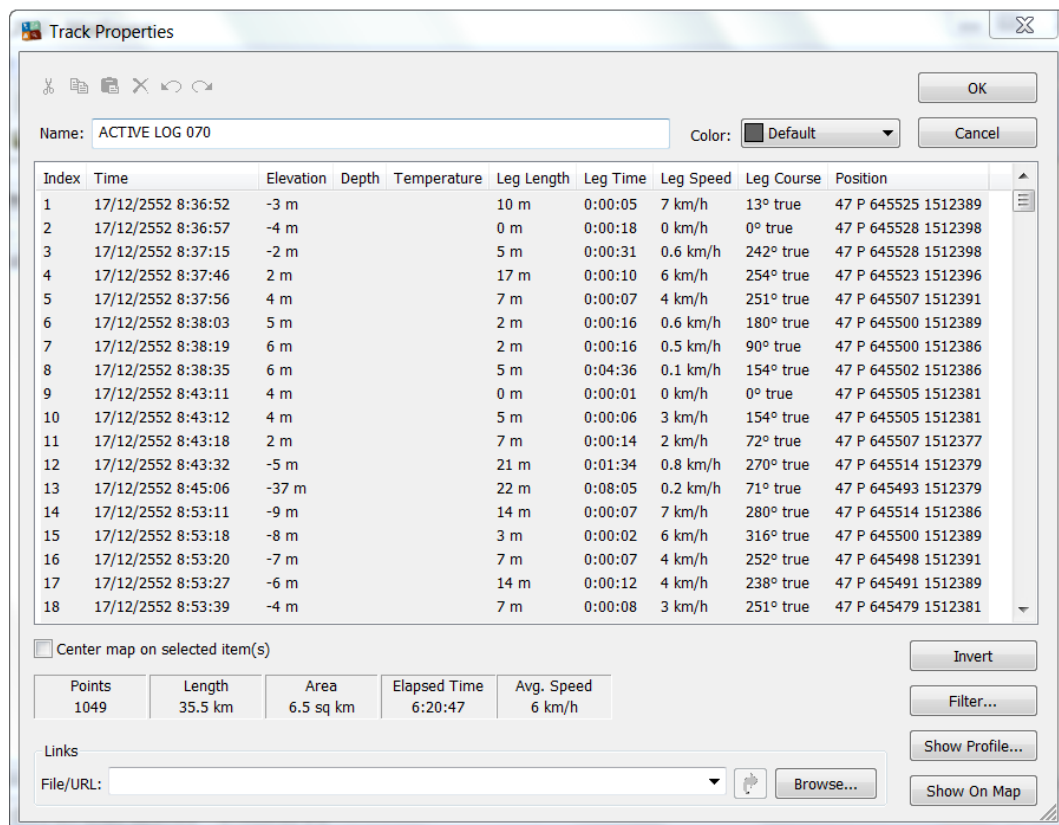
รูปที่ 4.10 ข้อมูลความเร็ว, เวลาและระยะทางการเดินทางของสายตรวจรถจักรยานยนต์ในเขต

ตรวจที่ 2 ซึ่งบันทึกได้โดยเครื่อง GPS Garmin GPSMAP 60

การเดินทางของสายตรวจจรดจักรยานยนต์ในเขตตรวจที่ 3 เมื่อวันที่ 17 ธันวาคม 2552 ระหว่างเวลา 08.00 น. – 16.00 น. ที่บันทึกได้จากเครื่อง GPS Garmin GPSMAP 60 ใช้ระยะการเดินทางทั้งสิ้น 35.6 กม. ใช้เวลาเดินทาง 6 ชม. 38 นาที ใช้ความเร็วเฉลี่ย 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เส้นทางการเดินทางของสายตรวจจรดจักรยานยนต์แสดงไว้ตามรูปที่ 4.11 และรายละเอียดการใช้ความเร็ว, เวลาและระยะทางการเดินทางดังของสายตรวจจรดจักรยานยนต์แสดงไว้ในรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.11 ภาพแสดงการเดินทางของสายตรวจจรดจักรยานยนต์ของตรวจที่ 3 ที่บันทึกได้จากเครื่อง GPS Garmin GPSMAP 60



Index	Time	Elevation	Depth	Temperature	Leg Length	Leg Time	Leg Speed	Leg Course	Position
1	17/12/2552 8:36:52	-3 m			10 m	0:00:05	7 km/h	13° true	47 P 645525 1512389
2	17/12/2552 8:36:57	-4 m			0 m	0:00:18	0 km/h	0° true	47 P 645528 1512398
3	17/12/2552 8:37:15	-2 m			5 m	0:00:31	0.6 km/h	242° true	47 P 645528 1512398
4	17/12/2552 8:37:46	2 m			17 m	0:00:10	6 km/h	254° true	47 P 645523 1512396
5	17/12/2552 8:37:56	4 m			7 m	0:00:07	4 km/h	251° true	47 P 645507 1512391
6	17/12/2552 8:38:03	5 m			2 m	0:00:16	0.6 km/h	180° true	47 P 645500 1512389
7	17/12/2552 8:38:19	6 m			2 m	0:00:16	0.5 km/h	90° true	47 P 645500 1512386
8	17/12/2552 8:38:35	6 m			5 m	0:04:36	0.1 km/h	154° true	47 P 645502 1512386
9	17/12/2552 8:43:11	4 m			0 m	0:00:01	0 km/h	0° true	47 P 645505 1512381
10	17/12/2552 8:43:12	4 m			5 m	0:00:06	3 km/h	154° true	47 P 645505 1512381
11	17/12/2552 8:43:18	2 m			7 m	0:00:14	2 km/h	72° true	47 P 645507 1512377
12	17/12/2552 8:43:32	-5 m			21 m	0:01:34	0.8 km/h	270° true	47 P 645514 1512379
13	17/12/2552 8:45:06	-37 m			22 m	0:08:05	0.2 km/h	71° true	47 P 645493 1512379
14	17/12/2552 8:53:11	-9 m			14 m	0:00:07	7 km/h	280° true	47 P 645514 1512386
15	17/12/2552 8:53:18	-8 m			3 m	0:00:02	6 km/h	316° true	47 P 645500 1512389
16	17/12/2552 8:53:20	-7 m			7 m	0:00:07	4 km/h	252° true	47 P 645498 1512391
17	17/12/2552 8:53:27	-6 m			14 m	0:00:12	4 km/h	238° true	47 P 645491 1512389
18	17/12/2552 8:53:39	-4 m			7 m	0:00:08	3 km/h	251° true	47 P 645479 1512381

Center map on selected item(s)

Points: 1049, Length: 35.5 km, Area: 6.5 sq km, Elapsed Time: 6:20:47, Avg. Speed: 6 km/h

Links: File/URL: [Browse...]

Invert, Filter..., Show Profile..., Show On Map

รูปที่ 4.12 ข้อมูลความเร็ว, เวลาและระยะทางการเดินทางของสายตรวจรถจักรยานยนต์ในเขตตรวจที่ 3 ซึ่งบันทึกได้โดยเครื่อง GPS Garmin GPSMAP 60

จากการนำข้อมูลการเดินทางของสายตรวจรถจักรยานยนต์ทั้งสามเขตตรวจด้วย GPS Garmin GPSMAP 60 มาวิเคราะห์การใช้ความเร็วในการเดินทางของสายตรวจแต่ละเส้นทาง ด้วยการหาค่าเฉลี่ยความเร็วในการเดินทางของสายตรวจรถจักรยานยนต์ในแต่ละเส้นทาง สามารถจัดกลุ่มการใช้ความเร็วของสายตรวจรถจักรยานยนต์ในแต่ละเส้นทางได้สามระดับ ได้แก่ 30, 25 และ 15 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยในแต่ละกลุ่มความเร็วจะครอบคลุมเส้นทางต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ความเร็ว 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง สำหรับถนน BANG BON 5 RD., BANG BON 4 RD., SOI PHET KASEM 81 (MA CHAROEN), LIAP KHLONG PHASI CHAROEN FANG NUEA RD., และ SOI WAT SINUAN
- ความเร็ว 25 กิโลเมตรต่อชั่วโมง สำหรับถนนประเภทที่ 1 ได้แก่ PHET KASEM RD., LIAP KHLONG PHASI CHAROEN FANG TAI RD., BANG BON 3 RD., SOI SAWATDIKAN 1, SOI PHET KASEM 77 YAEK 1, SOI PHET

KASEM 77 YAEK 2, SOI PHET KASEM 77 YAEK 3, และ SOI PHET
KASEM 77 YAEK 4-4,

- ความเร็ว 15 กิโลเมตรต่อชั่วโมง สำหรับถนนประเภทที่ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 และ 9

4.2.4 Designation of Service Time

จากการสัมภาษณ์สายตรวจลักษณะการเดินทางออกตรวจของสายตรวจรถจักรยานยนต์นั้น สายตรวจ 2 นายจะออกปฏิบัติหน้าที่ด้วยกันโดยใช้รถจักรยานยนต์เป็นพาหนะ ซึ่งจะเดินทางออกตรวจจากสถานีตำรวจแล้วเดินทางไปยังจุดตรวจที่อยู่ในความรับผิดชอบโดยเลือกเส้นทางตามที่สายตรวจเห็นว่ามีความเหมาะสม เมื่อสายตรวจเดินทางไปถึงจุดตรวจจะต้องปฏิบัติหน้าที่ ณ จุดตรวจนั้นๆ ซึ่งการปฏิบัติหน้าที่ของสายตรวจในแต่ละชนิดของจุดตรวจมีวิธีการปฏิบัติและขั้นตอนแตกต่างกัน ทำให้ระยะเวลาในการปฏิบัติหน้าที่ของแต่ละชนิดใช้เวลาแตกต่างกันดังต่อไปนี้

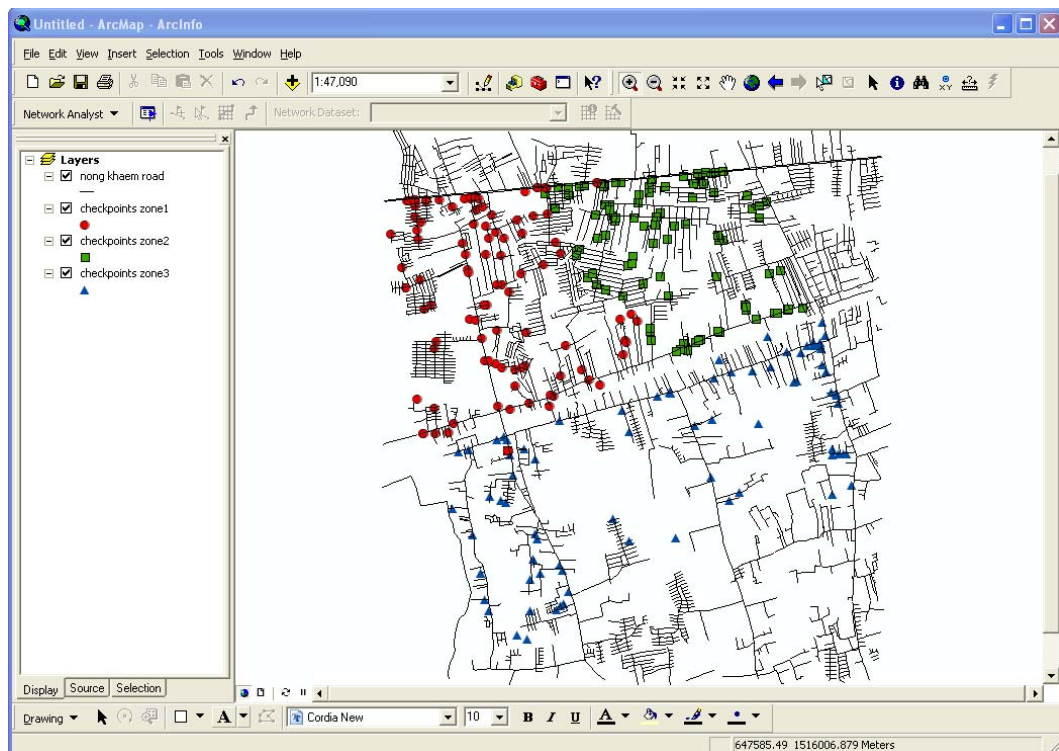
- จุดตรวจตู้แดง (Red-Box Checkpoint) ใช้เวลาตรวจโดยเฉลี่ย 3 นาที ในการลงลายมือชื่อในสมุดประจำจุดตรวจ
- จุดตรวจธนาคาร (Bank Checkpoint) ใช้เวลาตรวจโดยเฉลี่ย 5 นาที ในการเดินเข้าไปในธนาคารแล้วลงลายมือชื่อในสมุดประจำจุดตรวจ พูดคุยกับประชาชน และตรวจตราพื้นที่โดยรอบ
- จุดตรวจร้านทอง (Goldsmiths Checkpoint) ใช้เวลาตรวจโดยเฉลี่ย 5 นาที ในการเดินเข้าไปในร้านทองแล้วลงลายมือชื่อในสมุดประจำจุดตรวจ พูดคุยกับประชาชน และตรวจตราพื้นที่โดยรอบ
- จุดตรวจคันยานพาหนะ (Vehicle Checkpoint) จะใช้เวลาตามที่กำหนดไว้ใน “แผนการออกตรวจของสายตรวจ” ซึ่งจะบอกให้สายตรวจเดินทางไปยังจุดตรวจคันยานพาหนะเมื่อเวลาใดและออกจากจุดตรวจคันยานพาหนะเมื่อเวลาใด ในจุดตรวจนี้สายตรวจจะปฏิบัติหน้าที่ทำการตรวจคันยานพาหนะที่สัญจรผ่านไปมาเพื่อตรวจคันยานพาหนะที่คาดว่าจะไปกระทำความผิดหรือได้ไปกระทำความผิดมาแล้ว เพื่อหาสิ่งผิดกฎหมาย และป้องกันไม่ให้คนร้ายไปกระทำความผิด

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analyses)

ในขั้นตอนนี้เป็นการนำเอาข้อมูลพิกัดจุดตรวจทั้งหมดและแผนที่ดิจิทัลที่อยู่ในรูปแบบ Shapefile ที่ได้จากขั้นตอนที่ 4.2 ไปวิเคราะห์เพื่อหาระยะทางที่ใช้เวลาเดินทางที่น้อยที่สุดระหว่างจุดตรวจทั้งหมด และระยะเวลาที่ใช้เวลาเดินทางที่น้อยที่สุดระหว่างจุดตรวจทั้งหมด ด้วยซอฟต์แวร์ ArcMap ซึ่งมีขีดความสามารถในการทำ Network Analyst การนำข้อมูลไปวิเคราะห์จะอธิบายโดยละเอียดในหัวข้อต่อไป

4.3.1 GPS Data

ในขั้นตอนนี้เป็นการใช้ซอฟต์แวร์ ArcMap แสดงผลข้อมูลพิกัดจุดตรวจทั้งหมดและแผนที่ดิจิทัลเส้นทางในพื้นที่รับผิดชอบของ สน.หนองแขม ลงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ซึ่งจะแสดงให้เห็นว่าจุดตรวจทั้งหมดนั้นอยู่ส่วนในพื้นที่รับผิดชอบ สน.หนองแขม และแสดงเส้นทางที่เข้าไปถึงจุดตรวจ ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการหาระยะทางและระยะเวลาในการเดินทางระหว่างจุดตรวจ การนำเข้าข้อมูลพิกัดจุดตรวจทั้งสามเขตตรวจและแผนที่ดิจิทัลเส้นทางใน ArcMap แสดงได้ตามรูปที่ 4.13 โดยจุดตรวจที่อยู่ในเขตตรวจที่ 1 แทนด้วยสัญลักษณ์วงกลมสีแดง, จุดตรวจที่อยู่ในเขตตรวจที่ 2 แทนด้วยสัญลักษณ์สี่เหลี่ยมสีเขียว และจุดตรวจที่อยู่ในเขตตรวจที่ 3 แทนด้วยสัญลักษณ์สามเหลี่ยมสีน้ำเงิน ส่วนเส้นทางในพื้นที่รับผิดชอบ สน.หนองแขมแทนด้วยเส้นสีดำ



รูปที่ 4.13 ตำแหน่งจุดตรวจทั้ง 3 เขตตรวจและแผนที่ดิจิทัลในโปรแกรม ArcMap

4.3.2 Network Analyst

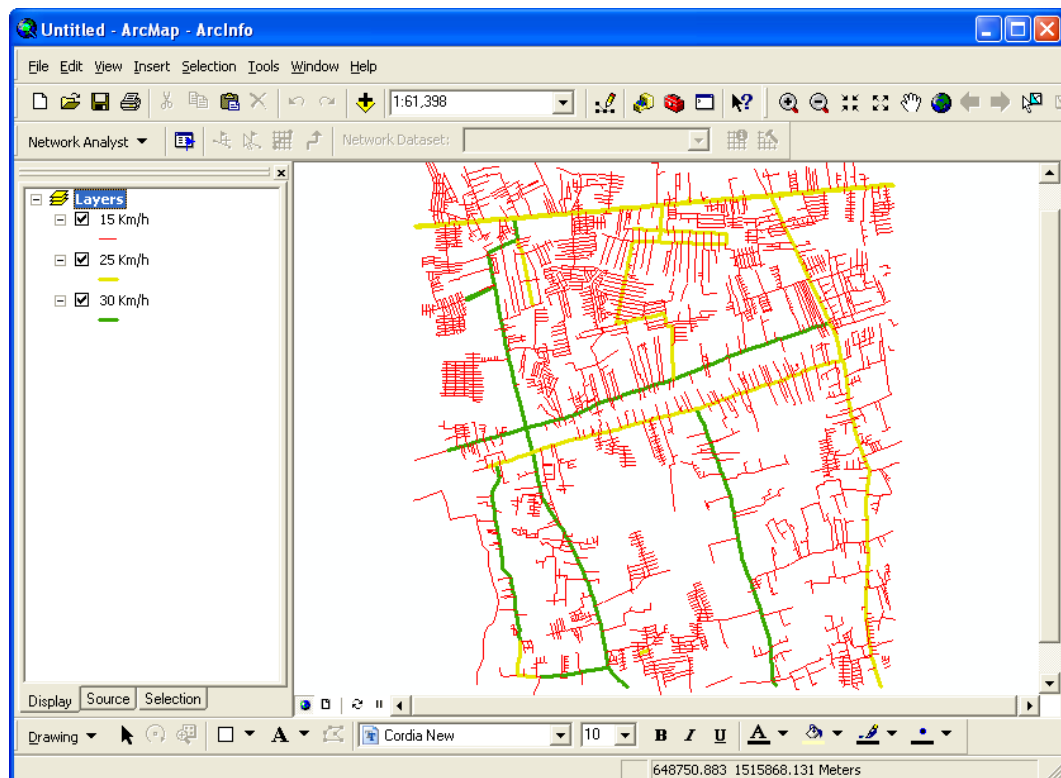
Network Analyst Extension ใน ArcMap นั้นมีความสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้หลายอย่างไม่ว่าจะเป็นการหาเส้นทาง (Routing), การหาสิ่งอำนวยความสะดวกที่ใกล้ที่สุด (Closest Facility) การหาพื้นที่การให้บริการ (Service Area) การหาเมตริกซ์ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดหมายปลายทางใดๆ (Origin-Destination Cost Matrix) ซึ่งในงานวิจัยนี้เน้นในการหาเมตริกซ์ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดหมายปลายทางใดๆ ของจุดตรวจทั้งหมดโดยอาศัยแผนที่เส้นทางดิจิทัลในการวิเคราะห์ข้อมูล

1) การตั้งค่าแผนที่ดิจิทัล

ในการใช้ Network Analyst Extension นั้นจำเป็นต้องมีตั้งค่าเส้นทางในแผนที่ดิจิทัลเส้นทางในพื้นที่ สน.หนองแขมให้ใกล้เคียงกับการเดินทางจริงของสายตรวจรถจักรยานยนต์ ได้แก่ การกำหนดความเร็วในการเดินทางของสายตรวจในถนนแต่ละเส้น, การสร้างฐานข้อมูลระบบโครงข่าย (Network Dataset)

- การตั้งค่าความเร็วในการเดินทาง

ในการเดินทางออกตรวจของสายตรวจรถจักรยานยนต์นั้นใช้ความเร็วในการเดินทางบนถนนแต่ละเส้นทางแตกต่างกันดังนั้นจึงต้องมีการตั้งค่าความเร็วในการเดินในแผนที่ดิจิทัลเส้นทางในพื้นที่ สน.หนองแขม ให้คล้ายกับการเดินทางจริงที่สุด โดยนำความเร็วในการเดินทางของสายตรวจรถจักรยานยนต์ในแต่ละเส้นทางที่ได้จากการวิเคราะห์ในข้อ 4.2.3 มากำหนดในแผนที่ โดยให้แต่ละเส้นทางในแผนที่ดิจิทัลเส้นทางในพื้นที่ สน.หนองแขม มีความเร็วอยู่สามระดับคือ 30, 25 และ 15 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ตามรูปที่ 4.14 โดยกำหนดให้เส้นทางสีเขียวมีความเร็วในการเดินทาง 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง, เส้นทางสีเหลืองมีความเร็วในการเดินทาง 25 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และเส้นทางสีแดงมีความเร็วในการเดินทาง 15 กิโลเมตรต่อชั่วโมง



รูปที่ 4.14 การกำหนดค่าความเร็วในการเดินทางแต่ละเส้นทางในแผนที่ดิจิทัล