

การพัฒนาระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทาง
ในการเดินทัพของกองกำลังทหาร



ร้อยเอกหญิง ดวงกมล จุลกะเศียน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2543

ISBN 974-13-0082-4

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A DEVELOPMENT SUPPORT SYSTEM OF TERRAIN ANALYSIS FOR DETERMINING
AVENUES OF APPROACH OF AN ARMY FORCE

Captain Doungkamol Chulagasian



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Computer Science

Department of Computer Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2000

ISBN 974-13-0082-4

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทาง
ในการเดินทัพของกองกำลังทหาร

โดย

ร้อยเอกหญิง ดวงกมล จุลกะเศียน

สาขาวิชา

วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วันพร ปั่นเก่า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุเมธ วัชรชัยสุรพล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วันพร ปั่นเก่า)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธนาวรรณ จันทร์ตันไพบุลย์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิชาญ เลิศวิภาตระกูล)

ดวงกมล จุลกะเศียน : การพัฒนาระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางในการเดินทางของกองกำลังทหาร (A DEVELOPMENT SUPPORT SYSTEM OF TERRAIN ANALYSIS FOR DETERMINING AVENUES OF APPROACH OF AN ARMY FORCE) อ.ที่ปรึกษา:ผศ.วันพร บัณฑิต, 134 หน้า.ISBN 974-13-0082-4

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนในการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางเคลื่อนที่ของกองกำลังทหารจากที่ตั้งฝ่ายเราไปยังบริเวณที่ตั้งของข้าศึก โดยใช้ข้อมูลและปัจจัยพื้นฐานของกองทัพจากเหล่าทหารม้าและทหารราบเป็นหลัก ประกอบกับข้อมูลทางด้านแผนที่ดิจิทัลจากกรมแผนที่ทหารเป็นกรณีศึกษา

ผู้วิจัยได้ออกแบบระบบโดยอาศัยข้อมูลจากการศึกษาวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางในการเคลื่อนที่ของกองกำลังทหารในพื้นที่ปฏิบัติการ ออกเป็น 7 ขั้นตอน ได้แก่ขั้นตอนแรกเป็นการจัดเตรียมข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ ข้อมูลประเภทเหล่า ขนาดของกองกำลังทหารและภาพสัญลักษณ์ ขั้นตอนที่สอง เป็นการจัดเตรียมข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ ได้แก่ ข้อมูลรายละเอียดประกอบแผนที่ ซึ่งเป็นข้อมูลเพื่อประกอบการอ่านแผนที่ดิจิทัล และข้อมูลหลักการเดินทาง เป็นต้น ขั้นตอนที่สาม เป็นขั้นตอนการนำข้อมูลการรบเข้าสู่ระบบ ได้แก่ ประเภทของเหล่ากำลังรบ ขนาดของกองกำลังทางทหาร และตำแหน่งในการวางกำลัง ซึ่งเป็นข้อมูลหลักที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์หาเส้นทางเคลื่อนที่ ขั้นตอนที่สี่ เป็นการแสดงภาพการวางกำลังของกองกำลังทหารภาพพื้นที่ผ่านได้ยาก พื้นที่ผ่านได้ช้า ภายในขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการ โดยอาศัยข้อมูลของภาพแผนที่ดิจิทัลในแต่ละชั้น ได้แก่ ชั้นของพื้นที่บริเวณป่าไม้ ชั้นของแม่น้ำ ทะเล เป็นต้น มาวิเคราะห์เพื่อแสดงภาพพื้นที่ออกเป็นสีต่างๆ ตามหลักเกณฑ์ทางทหาร ขั้นตอนที่ยี่ห้า เป็นขั้นตอนที่สร้างช่องทางการเคลื่อนที่ภายในขอบเขตของพื้นที่ปฏิบัติการบนภาพแผนที่ดิจิทัล ขั้นตอนที่ยี่หก เป็นการวิเคราะห์และแสดงเส้นทางเคลื่อนที่ที่เป็นไปได้จากช่องทางการเคลื่อนที่ที่สร้างขึ้นมาในขั้นตอนที่ยี่ห้า เพื่อให้ผู้บังคับหน่วยเลือกเส้นทางในการเดินทางที่ดีที่สุด และขั้นตอนสุดท้ายเป็นการปรับปรุงข้อมูลจากการลาดตระเวน เพื่อให้สภาพพื้นที่บริเวณที่ทำการรบในแผนที่ใกล้เคียงกับสภาพที่เป็นจริงมากที่สุด จึงได้ออกแบบมาให้สามารถปรับปรุงข้อมูลของฐานข้อมูลที่ได้จากแผนที่ดิจิทัลโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการลาดตระเวน จากนั้นผู้วิจัยได้นำผลของการออกแบบทั้งหมดมาพัฒนามนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรม Microsoft SQL Server 7.0 จัดเก็บข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ภูมิประเทศ และโปรแกรม Visual Basic 6.0 รวมทั้ง MapObjects 2.0a เป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบ จากการทดสอบการทำงานพบว่าระบบสามารถแสดงช่องทางการเคลื่อนที่ได้ 3 ช่องทาง แต่ละช่องทางสามารถแสดงเส้นทางเคลื่อนที่ที่เป็นไปได้ 2 เส้นทาง ได้ตามวัตถุประสงค์ พร้อมทั้งคำนวณระยะทางของแต่ละเส้นทางให้ด้วย การวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ที่จะใช้สนับสนุนการวางแผนการรบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา 2543

ลายมืออิเล็กทรอนิกส์.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

41714266 21 : MAJOR COMPUTER SCIENCE

KEYWORD : TERRAIN ANALYSIS, ARMY FORCE, AREA OF OPERATION, AVENUES OF APPROACH

DOUNGKAMOL CHULAGASIAN : A DEVELOPMENT SUPPORT SYSTEM OF TERRAIN

ANALYSIS FOR DETERMINING AVENUES OF APPROACH OF AN ARMY FORCE.

THESIS ADVISOR : ASSIST. PROF. WUNPORN PANKAOW, 134 pp. ISBN 974-13-0082-4

The purpose of this thesis is aiming to develop a support system of terrain analysis for determining the avenues of approach to the enemy area by using the common data of the cavalry and infantry including the digital map of the Survey Department as the database for studies.

The researcher designs the system by using the data derived from the study the terrain analysis to determine the avenues of approach in the operation area. The system is divided into 7 phases which are : the preparation of data to be the database and the concerned data in terrain analysis in second phase for example the detailed information of the map and principles of the advancement. The third phase is the process of filing of disposition of units which leads to the integration of combat information, type of units, sizes and positions, into the system. The fourth phase is the illustration of the operation areas which shows the layout of unit dispositions, the boundary and outlook of the No-Go, Slow-Go terrain. The fifth phase shows the avenues and corridors which the system will create the corridors within the areas of operation. The sixth phase is the illustration of the possible avenues of approach from the corridors which received from the previous phase. This will help the unit's commander to select the best avenue of approach. The last phase is the developing of data used for analysis which are the disposition data and the data collecting from the reconnaissance to conform with the real situation. The researcher brings all the designs to develop the system on the microcomputer by using Microsoft SQL Server 7.0 to compile all the data concerned for terrain analysis and Visual Basic 6.0 Program including MapObjects 2.0a as the tools in developing the system. The testing of the system function finds that it can analyze all the data concerned by illustrating the corridors and avenues of approach on the overlay for determining of the unit advancement according to goal. This research will beneficial in assisting the planning process in combat situation more effectively.

Department Computer Engineering

Student's signature.....

Field of study Computer Science

Advisor's signature.....

Academic year 2000

Co-advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ วันพร บั่นเก่า อาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งได้ให้ความช่วยเหลือและติดตามผลการวิจัย อีกทั้งได้สละเวลาในการให้คำปรึกษาและคำแนะนำต่างๆ มากมายอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุเมธ วัชรชัยสุรพล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิชาญ เลิศวิภาตระกูล และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธนาวรรณ จันทร์ตนไพบูลย์ ที่ได้สละเวลาในการสอบวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณ พลตรี วิชิต สาทรานนท์ พันเอก ธนากร ทองสุข และร้อยเอก เศรษฐศักดิ์ ดีสุข ที่ได้ให้ข้อมูลและคำแนะนำในการออกแบบระบบ ขอขอบคุณ คุณนพวรรณ คงเกษม เจ้าหน้าที่ธุรการภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ที่ได้ให้รายละเอียดการดำเนินงานต่างๆ และขอขอบคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ ที่ได้ให้คำแนะนำในการเขียนและการใช้โปรแกรม

ท้ายนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ได้ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ร้อยเอกหญิง ดวงกมล จุลกะเศียน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย.....	5
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
2. การวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางในการเดินทัพของกองกำลังทหาร.....	6
2.1 การจัดส่วนราชการและการบังคับบัญชาภายในกองทัพบก.....	6
2.2 การวิเคราะห์ภูมิประเทศ.....	8
3. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	23
3.1 ความหมายและความสำคัญของแผนที่.....	23
3.2 สารสนเทศประกอบระวางแผนที่.....	25
3.3 การกำหนดตำแหน่งบนแผนที่.....	28
3.4 ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์.....	29
3.5 หลักเกณฑ์ในการจัดเก็บข้อมูลแผนที่ดิจิทัล.....	33
3.6 การพัฒนาระบบ.....	34
3.7 ระบบการจัดการฐานข้อมูล.....	36

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
4. การออกแบบระบบ.....	38
4.1 การออกแบบกระบวนการ.....	38
4.2 การออกแบบส่วนประสานผู้ใช้.....	53
4.3 การออกแบบฐานข้อมูล.....	57
4.4 การออกแบบระบบควบคุมความปลอดภัยของข้อมูล.....	70
5. การพัฒนาและทดสอบระบบ.....	72
5.1 ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ.....	72
5.2 การพัฒนาระบบ.....	72
5.3 การทดสอบระบบ.....	84
6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	86
6.1 สรุปผลการวิจัย.....	86
6.2 ข้อเสนอแนะ.....	87
รายการอ้างอิง.....	88
ภาคผนวก.....	90
ประวัติผู้วิจัย.....	134

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	แสดงสัญลักษณ์ของประเภทเหล่าทหารและระดับต่างๆ ของกองกำลังทหาร.....	13
ตารางที่ 2.2	แสดงขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการในการรบ.....	14
ตารางที่ 2.3	แสดงหลักในการเดินทัพบนพื้นที่ประเภทต่างๆ ของทหารม้ารถถัง.....	16
ตารางที่ 2.4	แสดงหลักในการเดินทัพบนพื้นที่ประเภทต่างๆ ของทหารราบ.....	17
ตารางที่ 2.5	แสดงอัตราความเร็วในการเคลื่อนที่ของกองกำลังทหาร ประเภทต่างๆในแต่ละสภาพพื้นที่.....	17
ตารางที่ 2.6	แสดงขนาดความกว้างของช่องทางในการเคลื่อนที่ ตามขนาดของกองกำลังทหารราบ.....	20
ตารางที่ 2.7	แสดงขนาดความกว้างของช่องทางในการเคลื่อนที่ ตามขนาดของกองกำลังทหารม้ารถถัง.....	20
ตารางที่ 2.8	แสดงระยะห่างของช่องทางในการเคลื่อนที่ตามขนาด ของกองกำลัง.....	20
ตารางที่ 3.1	แสดงโครงสร้างข้อมูลแผนที่ดิจิทัล.....	31
ตารางที่ 3.2	แสดงรายละเอียดของข้อมูลที่ถูกจัดเก็บในแต่ละชั้นของแผนที่.....	34
ตารางที่ 4.1	ตารางแสดงความหมายของข้อมูลที่ถูกจัดเก็บในฐานข้อมูล.....	59
ตารางที่ 4.2	แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลหมายเลขระวาง.....	60
ตารางที่ 4.3	แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลรายละเอียดประกอบแผนที่.....	60
ตารางที่ 4.4	แสดงโครงสร้างตารางรายละเอียดพื้นที่ทางทหาร.....	61
ตารางที่ 4.5	แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลหลักในการเดินทัพ.....	61
ตารางที่ 4.6	แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลสัญลักษณ์ทางทหาร.....	61
ตารางที่ 4.7	แสดงโครงสร้างตารางการวางกำลัง.....	62
ตารางที่ 4.8	แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลกำหนดพื้นที่ปฏิบัติการ.....	62
ตารางที่ 4.9	แสดงโครงสร้างตารางขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการ.....	63
ตารางที่ 4.10	แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลประเภทของปัจจัย.....	63

สารบัญตาราง(ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.11	แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลประเภทพื้นที่.....64
ตารางที่ 4.12	แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลช่องทางการเคลื่อนที่.....64
ตารางที่ 4.13	แสดงโครงสร้างตารางรายละเอียดบนแผนที่.....64
ตารางที่ 4.14	แสดงโครงสร้างตารางพื้นที่วิเคราะห์.....65
ตารางที่ 4.15	แสดงโครงสร้างตารางตำแหน่งช่องทางการเคลื่อนที่.....65
ตารางที่ 4.16	แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลความเร็วในการเคลื่อนที่.....66
ตารางที่ 4.17	แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลจังหวัด.....66
ตารางที่ 4.18	แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลภาค.....66
ตารางที่ 4.19	แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลเหล่า.....67
ตารางที่ 4.20	แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลขนาด.....67
ตารางที่ 4.21	แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลประเภทฝ่าย.....67
ตารางที่ 4.22	แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลชั้นของแผนที่.....68
ตารางที่ 4.23	แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลเวลาในการรบ.....68
ตารางที่ 4.24	แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลระยะห่างช่องทางการเคลื่อนที่.....68
ตารางที่ 4.25	แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลช่องทางการเคลื่อนที่ที่วิเคราะห์.....69
ตารางที่ 4.26	แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลผู้ใช้งาน.....69

สารบัญภาพ

		หน้า
รูปที่ 2.1	การจัดสวนราชการภายในส่วนกำลังรบ.....	6
รูปที่ 2.2	ผังแสดงการดำเนินงานในการกำหนดข้อมูลที่มีผลกระทบต่อการเคลื่อนที่ของกองกำลังทหาร.....	9
รูปที่ 2.3	ผังแสดงการดำเนินงานในการพัฒนาแผนบริหารเครื่องกีดขวาง.....	12
รูปที่ 2.4	แสดงค่าของมุมในการคำนวณขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการในกรณีที่ 1 (ก) กรณีที่ 2 (ข) และกรณีที่ 3 (ค).....	14
รูปที่ 2.5	แสดงตัวอย่างการพัฒนาแผนบริหารเครื่องกีดขวาง.....	18
รูปที่ 2.6	ผังแสดงการดำเนินงานในการพัฒนาแผนบริหารเครื่องกีดขวางผสม.....	19
รูปที่ 2.7	แสดงสัญลักษณ์ของช่องทางการเคลื่อนที่ในระดับกองร้อย (ก) ระดับกองพัน (ข) และเส้นทางการเคลื่อนที่ของทั้งกองร้อย และกองพันในพื้นที่ปฏิบัติการ (ค) ของทหารราบ.....	21
รูปที่ 2.8	แสดงสัญลักษณ์ของช่องทางการเคลื่อนที่ในระดับกองร้อย (ก) ระดับกองพัน (ข) และเส้นทางการเคลื่อนที่ของทั้งกองร้อย และกองพันในพื้นที่ปฏิบัติการ (ค) ของทหารม้ารถถัง.....	21
รูปที่ 2.9	แสดงตัวอย่างของแผนบริหารเครื่องกีดขวางผสมของกองกำลังทหาร.....	22
รูปที่ 3.1	แสดงระบบหมายเลขแผนระวางของแผนที่มาตราส่วน 1:100,000 1:50,000 และ 1:25,000.....	26
รูปที่ 3.2	ภาพแสดงการกำหนดตำแหน่งโดยอาศัยพิกัดทางภูมิศาสตร์.....	28
รูปที่ 3.3	ภาพแสดงการอ่านค่าพิกัดกริด.....	29
รูปที่ 3.4	ภาพแสดงการจัดเก็บข้อมูลของ GIS	31
รูปที่ 3.5	ภาพแสดงการเชื่อมโยงของข้อมูลแผนที่กับข้อมูลคุณสมบัติของแผนที่.....	32
รูปที่ 3.6	แสดงขั้นตอนการพัฒนาระบบ.....	35
รูปที่ 4.1	แสดงภาพรวมของระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ภูมิประเทศ เพื่อหาเส้นทางในการเดินทัพของกองกำลังทหาร.....	39
รูปที่ 4.2	แสดงกระบวนการทั้งหมดของระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ภูมิประเทศ เพื่อหาเส้นทางในการเดินทัพของกองกำลังทหาร.....	40
รูปที่ 4.3	แผนภาพกระแสข้อมูลแสดงกระบวนการจัดเตรียมข้อมูลพื้นฐาน.....	41

สารบัญภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.4	แผนภาพกระแสข้อมูลแสดงกระบวนการจัดเตรียมข้อมูลประกอบกรวิเคราะห์.....43
รูปที่ 4.5	แผนภาพกระแสข้อมูลแสดงกระบวนการ บันทึก/ ปรับปรุงการวางกำลัง.....45
รูปที่ 4.6	แผนภาพกระแสข้อมูลแสดงกระบวนการบันทึกหมายเลขระวาง.....45
รูปที่ 4.7	แผนภาพกระแสข้อมูลแสดงกระบวนการแสดงภาพพื้นที่ปฏิบัติการ47
รูปที่ 4.8	แผนภาพกระแสข้อมูลแสดงกระบวนการแสดงภาพการวางกำลังและขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการ.....47
รูปที่ 4.9	แผนภาพกระแสข้อมูลแสดงกระบวนการแสดงภาพพื้นที่ประเภทต่างๆ.....48
รูปที่ 4.10	แผนภาพกระแสข้อมูลแสดงกระบวนการแสดงภาพช่องทางการเคลื่อนที่.....49
รูปที่ 4.11	แผนภาพกระแสข้อมูลแสดงกระบวนการแสดงเส้นทางการเคลื่อนที่.....52
รูปที่ 4.12	แสดงเมนูหลักของระบบ.....54
รูปที่ 4.13	จอภาพการทำงานของระบบการวิเคราะห์ภูมิประเทศ.....56
รูปที่ 4.14	แผนภาพแบบจำลองข้อมูลเชิงตรรกของระบบ.....58
รูปที่ 4.15	แสดงตัวอย่างหน้าจอการเข้าสู่ระบบ.....70
รูปที่ 5.1	แผนผังโครงสร้างของหน้าจอในระบบ.....74

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ภารกิจและหน้าที่ของทหาร คือการดูแลและป้องกันประเทศชาติจากข้าศึกศัตรู โดยเฉพาะในยามที่เกิดสงครามหน้าที่หลักของทหารก็คือการทำการรบเพื่อให้ได้ชัยชนะ ในส่วนของการเดินทัพของหน่วยทหารนั้นจะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละเหล่าทัพ โดยจะมีการแบ่งภารกิจในการดูแลพื้นที่ของประเทศไทย ได้แก่ กองทัพอากาศ จะดูแลพื้นที่ในส่วนที่เป็นน่านฟ้า เช่น แม่น้ำ ทะเล และบริเวณชายฝั่ง กองทัพเรือ จะดูแลพื้นที่ในส่วนที่เป็นน่านน้ำทั้งหมดของประเทศไทย ในส่วนของกองทัพบกจะมีหน้าที่ในการดูแลพื้นที่ภูมิประเทศในส่วนที่เป็นพื้นดิน ซึ่งเป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ในประเทศไทยและยังเป็นที่อยู่อาศัยของประชาชนในประเทศอีกด้วย จึงถือว่าพื้นที่ภูมิประเทศในส่วนที่เป็นพื้นดินนั้นมีความสำคัญ โดยหน่วยทหารที่เข้าทำการรบจะต้องเคลื่อนทัพไปยังภูมิประเทศที่ข้าศึกศัตรูนั้นวางกำลังอยู่หรือเตรียมพร้อมเพื่อป้องกันการบุกรุกจากข้าศึกศัตรูมายังภูมิประเทศที่ฝ่ายเราวางกำลังอยู่ ภูมิประเทศจึงเป็นสิ่งที่มิอิทธิพลต่อการรบเป็นอย่างมาก หน่วยทหารที่มีขนาดของกองกำลังน้อยกว่าอาจประสบผลสำเร็จได้ ถ้าสามารถใช้ภูมิประเทศได้อย่างเหมาะสม ดังนั้นการวิเคราะห์ภูมิประเทศจึงมีความสำคัญอย่างมากต่อการรบ โดยในที่นี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางในการเดินทัพของกองกำลังทหารของกองทัพบกซึ่งจะต้องอาศัยข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์ ดังนี้

- 1) ข้อมูลที่เกี่ยวกับภูมิประเทศ ได้แก่ บริเวณที่เป็นแหล่งน้ำ ที่ราบลุ่ม พื้นที่ที่เป็นเนินเขา ภูเขา ถนนและบริเวณที่เป็นป่าไม้ ซึ่งอาจจะเป็นเครื่องกีดขวางที่มีผลกระทบต่อเส้นทางในการเดินทัพของกองกำลังทหารที่เข้าทำการรบ โดยข้อมูลดังกล่าวจะอาศัยจากแผนที่ภูมิประเทศหลายๆระวาง ซึ่งในปัจจุบันกรมแผนที่ทหารได้ทำการจัดเก็บแผนที่ประเทศไทยทั้งหมดในรูปแบบของแผนที่กระดาษ และได้มีการจัดทำแผนที่บางส่วนในรูปแบบของดิจิทัล (Digital Map) เก็บลงในระบบคอมพิวเตอร์

- 2) ข้อมูลที่เกี่ยวกับหลักในการเดินทัพของกองกำลังทหาร ซึ่งจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับประเภทของเหล่าทหาร เช่น กองกำลังทหารราบ ซึ่งอาศัยการเดินเท้าเป็นหลัก และกองกำลังทหารม้ารถถัง ซึ่งอาศัยรถถังเป็นยานพาหนะ นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาถึงขนาดของกองกำลังทหาร

ที่เข้าทำการรบด้วย เช่น ระดับกองร้อย กองพัน เป็นต้น จึงทำให้ความกว้างของเส้นทางในการเดินทางของกองกำลังทหารมีความแตกต่างกันไปด้วย

ปัจจุบันหน้าที่ในวิเคราะห์ภูมิประเทศนี้อยู่ในความรับผิดชอบของ**นายทหารเสนาธิการฝ่ายการข่าว** ซึ่งจะมีหน้าที่วิเคราะห์และเสนอหนทางที่เป็นไปได้ต่อผู้บังคับหน่วยในการรบ โดยก่อนทำการวิเคราะห์ภูมิประเทศนั้นจะต้องทำการกำหนดพื้นที่ปฏิบัติการ (Area of Operation) ลงบนแผนที่ภูมิประเทศ ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวสามารถถูกกำหนดขอบเขตได้จากตำแหน่งที่ตั้งของข้าศึกและฝ่ายเรา แล้วจึงทำการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางในการเดินทางที่เป็นไปได้ โดยขั้นตอนในการวิเคราะห์ภูมิประเทศ ประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้ คือ

1) การกำหนดข้อมูลที่จะมีผลกระทบต่อเคลื่อนที่ของกองกำลังทหาร ได้แก่ ข้อมูลของภูมิประเทศที่เป็นเครื่องกีดขวางและเกี่ยวข้องกับเส้นทางในการเดินทาง เช่น บริเวณแหล่งน้ำ ความสูงต่ำของพื้นที่ แนวป่าไม้ เป็นต้น เพื่อทำการสร้างตารางแสดงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อเครื่องกีดขวางและเส้นทางในการเดินทาง

2) การพัฒนาแผนบริวารเครื่องกีดขวาง ขั้นตอนนี้เป็นการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่หน่วยทหารสามารถจะเดินทางหรือเคลื่อนที่ผ่านได้ โดยอาศัยข้อมูลของภูมิประเทศและตารางจากขั้นตอนที่หนึ่ง และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับหลักในการเดินทางของกองกำลังทหารซึ่งจะขึ้นอยู่กับประเภทของกองกำลังทหารที่เข้าทำการรบ มาทำการกำหนดขอบเขตของเครื่องกีดขวางที่จะมีผลกระทบต่อเส้นทางในการเดินทางของกองกำลังทหาร โดยวาดลงบนแผ่นพลาสติกที่วางทับอยู่บนแผนที่พื้นที่ปฏิบัติการซึ่งเรียกแผ่นพลาสติกที่ได้นี้ว่า **แผ่นบริวารเครื่องกีดขวาง** จากนั้นจะทำการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่กองกำลังทหารสามารถจะเคลื่อนที่ผ่านได้บนพื้นที่ปฏิบัติการนั้น

3) การพัฒนาแผนบริวารเครื่องกีดขวางผสม ขั้นตอนนี้เป็นการวิเคราะห์เพื่อหาเส้นทางในการเดินทางของกองกำลังทหารบนพื้นที่ที่สามารถจะเคลื่อนที่ได้ โดยอาศัยข้อมูลพื้นที่ดังกล่าวจากขั้นตอนที่สอง และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับหลักในการเดินทางในส่วนหนึ่งของเส้นทางในการเคลื่อนที่ แล้วทำการวาดเพื่อแสดงขอบเขตเส้นทางในการเดินทางของหน่วยทหารลงบนแผ่นพลาสติกที่วางทับอีกชั้นบนแผนที่พื้นที่ปฏิบัติการ

นอกจากนี้ในระหว่างการรบอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ในการรบ หรือตำแหน่งที่ตั้งของทั้งฝ่ายเราและฝ่ายข้าศึกได้ตลอดเวลา หรืออาจจะได้รับข้อมูลสภาพภูมิประเทศจริงจากกองกำลังทหารที่ถูกส่งเข้าไปสอดแนมยังฝ่ายข้าศึก หรือจากกองกำลังทหารที่เข้าทำการรบ จึงต้องมีการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่ใช้ในการวิเคราะห์ภูมิประเทศตามพื้นที่ปฏิบัติการให้ทันต่อเหตุการณ์

มากที่สุด แล้วต้องรีบทำการวิเคราะห์ภูมิประเทศโดยเร็วที่สุดเพื่อหาเส้นทางในการเดินทัพของกองกำลังทหารขึ้นใหม่ทุกครั้งเมื่อได้รับแจ้งว่าข้อมูลที่เกี่ยวข้องจะมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

ดังนั้นในการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อการนี้ จึงต้องการใช้ข้อมูลจำนวนมากและทันสมัยเพื่อให้ผลการวิเคราะห์มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด แต่ข้อมูลดังกล่าวได้ถูกจัดเก็บอยู่ในรูปของแฟ้มเอกสาร ทำให้ต้องใช้เวลาค่อนข้างมากในการสืบค้นข้อมูลในแต่ละครั้ง และเนื่องจากในระหว่างการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องเหล่านี้ อาจมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ผู้ที่ทำหน้าที่วิเคราะห์ภูมิประเทศ จึงต้องการข้อมูลที่ทันสมัย ความรวดเร็วในการสืบค้นข้อมูลและการวิเคราะห์ภูมิประเทศ เพื่อให้ทันกับสถานการณ์ในการรบนั้นๆมากที่สุด ดังนั้นในขั้นตอนของการวิเคราะห์ภูมิประเทศนอกจากจะต้องอาศัยความรวดเร็วในการรวบรวมและการสืบค้นข้อมูลจำนวนมากแล้ว ยังต้องอาศัยการวิเคราะห์ที่ค่อนข้างละเอียดซับซ้อนในการสร้างแผ่นปริมาตรเครื่องกีดขวางและแผ่นปริมาตรเครื่องกีดขวางผสม เพื่อช่วยให้เห็นภาพของเส้นทางในการเดินทัพของกองกำลังทหารได้ชัดเจน ซึ่งปัจจุบันในการสร้างแผ่นปริมาตรเหล่านี้จะต้องอาศัยคนในการวิเคราะห์แล้วนำมาวาดลงบนแผ่นพลาสติก จากข้อมูลและวิธีการวิเคราะห์ดังกล่าวสามารถสรุปปัญหาอุปสรรคของงานในปัจจุบันได้ดังนี้

1) ในการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางในการเดินทัพของกองกำลังทหาร ต้องอาศัยข้อมูลเป็นจำนวนมากและมีหลายรูปแบบ เช่น ข้อมูลที่เกี่ยวกับภูมิประเทศจะอยู่ในรูปแผนที่ ข้อมูลที่เกี่ยวกับหลักในการเดินทัพจะอยู่ในรูปแบบอักษร ข้อมูลเหล่านี้ถูกจัดเก็บในรูปของแฟ้มเอกสาร ทำให้เกิดความยุ่งยากและเสียเวลามากในการรวบรวมและจัดเก็บข้อมูลตลอดจนการสืบค้นข้อมูล

2) ในปัจจุบันกรมแผนที่ทหาร ได้ดำเนินการจัดเก็บแผนที่ประเทศไทยบางส่วนในรูปของแผนที่ดิจิทัลลงในคอมพิวเตอร์บ้างแล้ว แต่ยังไม่ได้มีการนำมาประยุกต์ใช้กับการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางในการเดินทัพของกองกำลังทหาร เนื่องจากยังไม่มีการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ภูมิประเทศ จึงต้องนำแผนที่ภูมิประเทศในรูปของกระดาษมาใช้งาน

3) เนื่องจากในระหว่างการรบ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ภูมิประเทศมักมีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา และผู้ที่รับผิดชอบจะต้องทำการวิเคราะห์ภูมิประเทศทันทีเพื่อให้ทันกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้น แต่เนื่องจากข้อมูลอยู่ในรูปของแฟ้มเอกสาร จึงทำให้มีความยุ่งยากและเสียเวลาในการแก้ไข ตลอดจนต้องทำการกำหนดแผนที่พื้นที่ปฏิบัติการและวาดแผ่นปริมาตรเครื่องกีดขวางใหม่อีกด้วย

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นประกอบกับปัจจุบันนี้เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพและมีขีดความสามารถสูงขึ้นในทุกส่วน ไม่ว่าจะเป็นระบบการจัดการ

ฐานข้อมูล รูปแบบของข้อมูลที่ถูกจัดเก็บในรูปแบบของภาพที่มีรายละเอียดมากขึ้น ความเร็วในการสืบค้นข้อมูล และการประมวลผล ในด้านซอฟต์แวร์ก็ได้มีการพัฒนาให้สามารถสนับสนุนการทำงาน ของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ อาทิเช่น ซอฟต์แวร์ Arc/Info , Microstation เป็นต้น และ กรมแผนที่ทหารได้มีการจัดเก็บข้อมูลแผนที่ของประเทศไทยบางส่วน โดยทำการจัดเก็บแผนที่ระวาง ต่างๆในรูปแบบของดิจิทัลลงในคอมพิวเตอร์ และมีการดำเนินการจัดเก็บเพิ่มเติมเพื่อให้ครอบคลุม ทั้งประเทศ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้มีแนวความคิดที่จะทำการพัฒนาระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ภูมิประเทศ เพื่อหาเส้นทางในการเดินทัพของกองกำลังทหาร โดยการนำเอาเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์มา สร้างฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ และนำมาวิเคราะห์ร่วมกับแผนที่ดิจิทัลของ กรมแผนที่ทหารเพื่อหาเส้นทางในการเดินทัพของกองกำลังทหาร

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อวิเคราะห์และออกแบบการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางในการเดินทัพของ กองกำลังทหาร
- 1.2.2 เพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางในการเดินทัพของ กองกำลังทหาร

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

- 1.3.1 การวิจัยนี้จะทำการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางในการเดินทัพของกองกำลัง ทหารของกองทัพบก โดยใช้ข้อมูลแผนที่ดิจิทัลของกรมแผนที่ทหารบริเวณพื้นที่ภาคกลาง จำนวน พื้นที่อย่างน้อย 30 ระวาง เป็นกรณีศึกษา
- 1.3.2 ระบบนี้จะทำการวิเคราะห์พื้นที่ปฏิบัติการ หรือให้ทำการกำหนดขอบเขตของพื้นที่ ปฏิบัติการ
- 1.3.3 ระบบนี้สามารถสร้างเส้นทางในการเดินทัพของกองกำลังทหารที่วิเคราะห์ได้บนพื้นที่ ปฏิบัติการ โดยจะนำเสนอออกทางจอภาพและสามารถย่อขยายภาพได้
- 1.3.4 ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบงานนี้ ประกอบด้วย

- 1) เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีช่องสำหรับใส่ซีดี (CD-ROM Drive) โดยต้องการหน่วยความจำ(RAM)อย่างน้อย 64 MB หน่วยประมวลผล (CPU)อย่างน้อย Pentium 300 MHz และมีชุดจานแม่เหล็ก (HardDisk) ความจุอย่างน้อย 1 GB
- 2) ซอฟต์แวร์ประเภทGIS ที่สามารถพัฒนาเพิ่มเติมได้ด้วยภาษาโปรแกรมระดับสูง
- 3) ระบบการจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS) ในการเก็บรายละเอียดของข้อมูลในแต่ละชั้นของแผนที่

1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย

- 1.4.1 ศึกษาทฤษฎีและหลักเกณฑ์ในการวิเคราะห์ภูมิประเทศ และปัจจัยต่างๆที่ต้องใช้ในการพิจารณาเพื่อกำหนดออกมาเป็นพื้นที่ประเภทต่างๆ
- 1.4.2 ศึกษาถึงวิธีการจัดเก็บข้อมูลแผนที่ลงในคอมพิวเตอร์ ที่นำมาใช้เป็นฐานข้อมูลแผนที่ ดิจิตอล ในการวิเคราะห์ระบบงาน
- 1.4.3 ออกแบบและพัฒนาระบบ
- 1.4.4 ทดสอบระบบ
- 1.4.5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ
- 1.4.6 จัดรวบรวมเอกสารให้สมบูรณ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 ช่วยให้การวิเคราะห์ภูมิประเทศได้อย่างสะดวกรวดเร็ว และไม่ต้องเขียนแผ่นบริวاردด้วยมือ
- 1.5.2 ช่วยลดภาระการทำงานในการวิเคราะห์ภูมิประเทศ โดยนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ไปทำการวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยอื่นๆ เช่น ภัยคุกคาม ลมฟ้าอากาศ เพื่อนำไปหาหนทางในการปฏิบัติในการต่อไป
- 1.5.3 เป็นการนำเอาความก้าวหน้าทางด้านคอมพิวเตอร์มาพัฒนาจากระบบงานเดิมที่มีการจัดเก็บข้อมูลเป็นเอกสาร ต้องใช้แรงงานคนในการรวบรวมและหาข้อมูล ซึ่งจะทำให้มีการจัดเก็บเป็นฐานข้อมูลที่สามารถช่วยให้สืบค้นข้อมูลได้รวดเร็วมากขึ้น และมีความเร็วในการประมวลผลเร็วขึ้นโดยเฉพาะในงานที่ต้องการความเร่งด่วน นอกจากนี้ฐานข้อมูลที่ได้มีการจัดเก็บไว้แล้วนั้น ยังสามารถที่จะนำไปพัฒนาในงานด้านอื่นๆ ต่อไปได้อีก

บทที่ 2

การวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางในการเดินทัพของกองกำลังทหาร

2.1 การจัดส่วนราชการและการบังคับบัญชาภายในกองทัพบก

กองทัพบก มีการจัดส่วนราชการออกเป็น 7 ส่วน ดังนี้ คือ ส่วนบัญชาการ ส่วนกำลังรบ ส่วนสนับสนุนการรบ ส่วนส่งกำลังบำรุง ส่วนภูมิภาค ส่วนการศึกษา และส่วนช่วยการพัฒนาประเทศ โดยส่วนราชการที่มีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรงเกี่ยวกับการรบ ได้แก่ ส่วนกำลังรบ ซึ่งมีการจัดส่วนราชการดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 การจัดส่วนราชการภายในส่วนกำลังรบ

ส่วนกำลังรบจะแบ่งออกเป็นกองทัพภาคที่ 1 - 4 รับผิดชอบพื้นที่ในภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ และภาคใต้ตามลำดับ และในแต่ละกองทัพภาคจะประกอบด้วย 6 สายงานซึ่งจะมี **นายทหารเสนาธิการ** ทำหน้าที่วิเคราะห์งานในสายงานนั้นๆ เพื่อเสนอแนะแนวความคิด และเสนอหนทางในการปฏิบัติให้แก่ผู้บังคับบัญชาสายงานที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์ภูมิประเทศ ได้แก่ **สายงานด้านการข่าว** ซึ่งจะมีภารกิจและหน้าที่ในการจัดการนโยบายการข่าวกรองทางทหาร¹

¹ข่าวกรองทางทหาร คือ ข่าวที่ได้จากการรวบรวม จัดระเบียบ วิเคราะห์ และตีความ ข่าวสารทั้งหมดที่มีอยู่เกี่ยวกับ ข้าศึก พื้นที่ปฏิบัติการ รวมทั้ง ภูมิประเทศ ลมฟ้าอากาศ ซึ่งน่าจะเป็นไปได้หรือกำลังเป็นอยู่ และยังหมายรวมถึง การพิจารณาขีดความสามารถของข้าศึกในปัจจุบัน และอนาคต

และการต่อต้านการข่าวกรอง² เพื่อรักษาความมั่นคงแห่งชาติ และในระหว่างเกิดสถานการณ์รบซึ่ง นายทหารเสนาธิการด้านการข่าวจะทำหน้าที่วิเคราะห์ภูมิประเทศ โดยทำการรวบรวมข่าวสารข้อมูล ต่างๆที่เกี่ยวข้องในการรบทั้งหมด ได้แก่ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้าศึก ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับภูมิประเทศ และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับหลักการเคลื่อนที่ของกองกำลังทหาร เพื่อนำมาทำการวิเคราะห์หาเส้นทาง ในการเดินทัพของกองกำลังทหาร

ภายในกองทัพบกแบ่งเหล่าทหารออกเป็น 13 เหล่า ซึ่งจะมีภารกิจและหน้าที่แตกต่างกันไป ได้แก่ เหล่าทหารราบ เหล่าทหารม้า เหล่าทหารสื่อสาร เหล่าทหารช่าง เหล่าทหารแพทย์ เป็นต้น โดยเหล่าทหารที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องข้องกับการรบโดยตรง ได้แก่ เหล่าทหารราบ และ เหล่าทหารม้า ใน ส่วนของเหล่าทหารม้าได้มีการจัดหน่วยทหารม้าเพื่อเข้าทำการรบออกเป็น 3 ประเภท คือ ทหารม้า ลาดตระเวน ทหารม้ารถถัง และทหารม้าบรรทุกยานเกราะ ซึ่งจะมีอาวุธยุทธโปกรณ์ที่แตกต่างกัน ออกไป ในวิทยานิพนธ์นี้ในส่วนของเหล่าทหารม้าจะพิจารณาเฉพาะทหารม้ารถถัง เนื่องจาก ทหารม้ารถถังมีหน้าที่ในการสนับสนุนภารกิจของทหารราบเป็นหลักหรือสามารถจัดเป็นชุดรบ ร่วมกับทหารราบ นอกจากนี้ยังใช้รถถังเป็นยานพาหนะในการเคลื่อนที่ ดังนั้นในที่นี้จึงขอเรียกอีกชื่อ หนึ่งว่า “เหล่าทหารม้ารถถัง” ซึ่งทหารทั้งสองเหล่านี้จะมีขีดความสามารถและลักษณะในการ เคลื่อนที่ของกองกำลังทหารแตกต่างกันดังนี้

- 1) เหล่าทหารราบ มีขีดความสามารถและลักษณะในการเคลื่อนที่ของหน่วยทหารดังนี้
 - (1) ใช้การเคลื่อนที่ด้วยเท้าเป็นหลัก
 - (2) ความเร็วในการเคลื่อนที่ประมาณ 3-4 กม./ชม.
 - (3) สามารถทำการรบได้ทุกภูมิประเทศและลมฟ้าอากาศ
- 2) เหล่าทหารม้ารถถัง มีขีดความสามารถและลักษณะในการเคลื่อนที่ของหน่วยทหารดังนี้
 - (1) ใช้การเคลื่อนที่ด้วยรถถังเป็นหลัก และมีปืนใหญ่รถถังเพื่อใช้ในการทำลายรถถัง ยานพาหนะหุ้มเกราะและป้อมค่าย ดังนั้นทหารม้ารถถังจึงมีอำนาจการยิงภายใต้เกราะกำบังซึ่ง สามารถทำลายข้าศึกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

²การต่อต้านข่าวกรอง คือ การพิทักษ์ข่าวสาร บุคคลและวัสดุ ที่ตั้งต่างๆ ให้ปลอดภัยจากการจารกรรม และการบ่อนทำลาย โดยอำนาจของต่างชาติและกลุ่มบุคคลที่มีความคิดขัดแย้งบนพื้นที่ปฏิบัติการ เพื่อหาเส้นทาง ในการเคลื่อนที่ของกองทัพ และนำผลที่ได้ไปประกอบกับการวิเคราะห์ของงานสายงานอื่นๆ เพื่อหาหนทางปฏิบัติที่ เป็นไปได้ของข้าศึก

(2) ความเร็วในการเคลื่อนที่ประมาณ 20-30 กม./ชม. และมีความคล่องแคล่วในการเคลื่อนที่ผ่านภูมิประเทศที่มีพื้นดินอ่อนนุ่ม ต้นไม้ และเครื่องกีดขวางขนาดเล็กเนื่องจากใช้รถถังเป็นยานพาหนะ

(3) การเคลื่อนที่ผ่านเครื่องกีดขวางทางธรรมชาติและที่สร้างขึ้น จะมีขีดความสามารถน้อยกว่าทหารราบ เนื่องจากมีข้อจำกัดจากการเคลื่อนที่และขนาดที่ใหญ่ของรถถัง

ดังนั้นในการพิจารณาถึงภูมิประเทศหรือพื้นที่ในการเคลื่อนที่ของกองกำลังทหาร จึงต้องพิจารณาถึงความสามารถในการเคลื่อนที่ของเหล่าทหารแต่ละประเภทเป็นหลัก

2.2 การวิเคราะห์ภูมิประเทศ

การวิเคราะห์ภูมิประเทศเป็นขั้นตอนหนึ่งของการจัดเตรียมสนามรบด้านการข่าว³ ที่มีความสำคัญเนื่องจากภูมิประเทศเป็นสิ่งที่มิอาจหลีกเลี่ยงต่อการรบอย่างมาก หน่วยที่มีกำลังน้อยกว่าอาจประสบความสำเร็จได้ถ้าสามารถใช้ภูมิประเทศได้อย่างเหมาะสม

การวิเคราะห์ภูมิประเทศในทางทหารของกองทัพบกนั้น จะอาศัยการวิเคราะห์ตามหลักการของหนังสือการจัดเตรียมสนามรบด้านการข่าว ได้แก่ หนังสือ FM 34-130 Intelligence Preparation of the Battlefield และ หนังสือ FM 5-33 Terrain Analysis ของกองทัพบกสหรัฐอเมริกา และอาศัยหลักการการพิจารณาลักษณะพื้นที่ทางทหาร⁴ โดยต้องใช้แผนที่เป็นแหล่งข้อมูลที่สำคัญมาเป็นองค์ประกอบหลักในการวิเคราะห์

³การจัดเตรียมสนามรบด้านการข่าว คือกระบวนการที่ต่อเนื่องและเป็นระบบของการวิเคราะห์ภัยคุกคาม และสภาพแวดล้อมทางภูมิศาสตร์ ในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง ซึ่งมีการทำงาน 4 ขั้นตอน

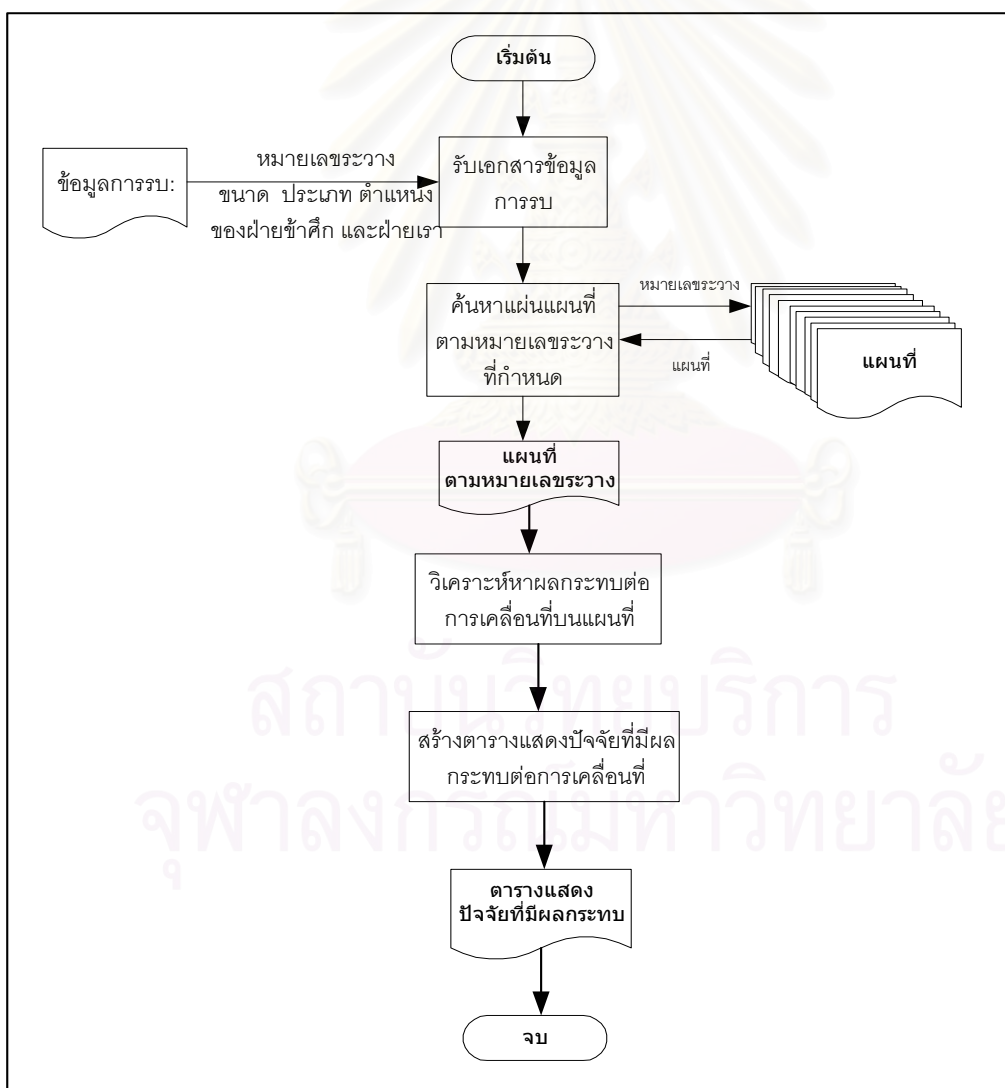
- 1) กำหนดสภาพแวดล้อมสนามรบ เพื่อทำการกำหนดขอบเขตของพื้นที่ปฏิบัติการ
- 2) อธิบายผลกระทบของสภาพแวดล้อม โดยการวิเคราะห์ภูมิประเทศ ลมฟ้าอากาศ และลักษณะอื่นๆของสนามรบ
- 3) วิเคราะห์ภัยคุกคาม โดยส่งหน่วยสอดแนมเข้าไปหาข้อมูลจากฝ่ายข้าศึก แล้วนำมาวิเคราะห์ถึงการปฏิบัติการวางกำลัง และรูปแบบในการรบของข้าศึก
- 4) กำหนดหนทางปฏิบัติของภัยคุกคาม โดยนายทหารเสนาธิการทั้ง 6 สาย จะนำผลของการวิเคราะห์จากขั้นตอนทั้งหมด มาทำการวิเคราะห์ร่วมกันเพื่อหาหนทางปฏิบัติที่เป็นไปได้ ของทั้งข้าศึกและฝ่ายเรา

⁴ ลักษณะพื้นที่ทางทหาร (Military Aspects of the terrain) คือ สิ่งที่มีผลกระทบต่อการปฏิบัติการในการรบบนภูมิประเทศ ของทั้งฝ่ายเราและฝ่ายข้าศึก ซึ่งได้แก่ การตรวจการณ์และการยิง การกำบังและการซ่อนพราง เครื่องกีดขวาง ภูมิประเทศสำคัญ และเส้นทางเคลื่อนที่

ดังนั้นในการวิเคราะห์ภูมิประเทศจึงต้องทำการกำหนดสภาพแวดล้อมของสนามรบ โดยการกำหนดตำแหน่งที่ตั้งของข้าศึกและฝ่ายเรา เพื่อหาพื้นที่ปฏิบัติการหรือขอบเขตของพื้นที่ที่จะทำการวิเคราะห์ ซึ่งผลที่ได้จากการวิเคราะห์ภูมิประเทศจะได้เส้นทางที่สามารถเดินทัพไปได้ของกองกำลังทหาร การวิเคราะห์ภูมิประเทศมีการทำงาน 3 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

2.2.1 การกำหนดข้อมูลที่มีผลกระทบต่อเคลื่อนที่ของกองกำลังทหาร (Identify Gaps in Terrain Data effect to movement of Army Force)

การกำหนดข้อมูลที่มีผลกระทบต่อเคลื่อนที่ของกองกำลังทหาร ในปัจจุบันมีขั้นตอนการดำเนินงานดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ผังแสดงการดำเนินงานในการกำหนดข้อมูลที่มีผลกระทบต่อเคลื่อนที่ของกองกำลังทหาร

จากรูปที่ 2.2 การกำหนดข้อมูลที่มีผลกระทบต่อการเคลื่อนที่ของกองกำลังทหาร เป็นขั้นตอนในการรับข้อมูลการรบจากการวางแผน มาจัดทำเป็นตารางแสดงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเคลื่อนที่ โดยประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินงานต่างๆดังนี้

1) **รับเอกสารข้อมูลการรบ** เมื่อเกิดสถานการณ์การรบขึ้นผู้บังคับหน่วยกองกำลังทหารและนายทหารเสนาธิการของทั้ง 6 สายงาน จะดำเนินการวางแผนการรบ โดยอาศัยข้อมูลจากการหาข่าวของฝ่ายข้าศึก ข้อมูลกำลังทหารที่มีอยู่ของฝ่ายเรา และบริเวณพื้นที่ที่จะทำการรบ มากำหนดขนาดและประเภทของกองกำลังของฝ่ายเราตามกลวิธีในการต่อสู้กับฝ่ายข้าศึก จากนั้นนำข้อมูลจากการวางแผนดังกล่าว มาจัดทำเป็นข้อมูลการรบ ที่ประกอบด้วย หมายเลขระวางแผนที่ของบริเวณพื้นที่ที่จะทำการรบ โดยอาศัยข้อมูลจากตารางกำหนดหมายเลขระวางของแผนที่ประเทศไทยของกรมแผนที่ทหาร ขนาด ประเภทของกองกำลังทหาร และตำแหน่งในการวางกำลังของฝ่ายเราและฝ่ายข้าศึก แล้วให้นายทหารเสนาธิการฝ่ายการข่าวนำข้อมูลการรบมาดำเนินการวิเคราะห์ภูมิประเทศต่อไป

2) **ค้นหาแผนที่ตามหมายเลขระวางที่กำหนด** จากข้อมูลการรบที่ได้ นายทหารเสนาธิการฝ่ายการข่าวจะนำหมายเลขระวางของบริเวณพื้นที่ที่จะทำการรบ มาค้นหาแผนที่ภูมิประเทศจากคลังที่จัดเก็บแผนที่ของหน่วยทหาร

3) **วิเคราะห์หาผลกระทบต่อการเคลื่อนที่บนแผนที่** สิ่งที่มีผลกระทบต่อการเคลื่อนที่ในทางทหารเรียกว่า เครื่องกีดขวาง (Obstacles) ได้แก่ ลักษณะของภูมิประเทศตามธรรมชาติ หรือสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น ซึ่งจะกีดขวางหรือเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่หรือทำให้ไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านไปได้ ดังนั้นเครื่องกีดขวางจึงมีอิทธิพลโดยตรงต่อการเคลื่อนที่ เครื่องกีดขวางธรรมชาติ ได้แก่ แม่น้ำ ลำธาร ป่า ที่ลาดชัน เป็นต้น เครื่องกีดขวางที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น งานในการก่อสร้างและทำลาย เพื่อที่จะหยุดยั้งหรือยับยั้งการเคลื่อนที่ของกองกำลังทหาร ได้แก่ ดงระเบิด คูตัดรถถัง ลวดหนาม เป็นต้น

ปัจจัยที่จะนำมาพิจารณาเครื่องกีดขวางของลักษณะพื้นที่ทางทหารมีดังนี้

- บริเวณที่เป็นพื้นน้ำ พิจารณาถึงความสามารถในการลุยน้ำได้และความสูงของตลิ่ง ความเร็วของกระแส น้ำ และความลึกของน้ำ
- ความลาดชัน พิจารณาถึงความชันของพื้นที่บริเวณนั้น
- ป่าไม้ แสดงบริเวณพื้นที่ซึ่งเป็นป่า โดยจะพิจารณาถึงเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นไม้ และช่องห่างของต้นไม้
- ความสูงต่ำ แสดงบริเวณพื้นที่และลักษณะของเทือกเขา ภูเขา รวมถึงที่สูงต่ำทั้งปวง โดยจะพิจารณาถึงระดับความแตกต่างของพื้นที่

- ถนนและทางลัดลง โดยจะพิจารณาถึงจำนวนเส้นทางในทางลัดลงและจำนวนเส้นทางของถนนที่มีผิวจราจรแข็ง

ในการวิเคราะห์หาผลกระทบต่ออาคารเคลื่อนที่หรือเครื่องกีดขวางดังกล่าวนี้ นายทหารเสนาธิการฝ่ายการข่าวจะอาศัยการวิเคราะห์จากแผนที่ของบริเวณพื้นที่ที่ทำการรบ โดยผู้วิเคราะห์ต้องมีความรู้ในการอ่านแผนที่เพื่อนำมาหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออาคารเคลื่อนที่

4) **สร้างตารางแสดงปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออาคารเคลื่อนที่** จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าว นำมาสร้างเป็นตารางแสดงปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออาคารเคลื่อนที่ โดยสามารถแสดงตัวอย่างของการสร้างตารางแสดงถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออาคารเคลื่อนที่ดังนี้

ตัวอย่างที่ 1 ถ้าบริเวณพื้นที่ที่ทำการรบเป็นภูเขา ทะเลทราย และที่ดินแห้งแล้ง ในบริเวณดังกล่าวจะไม่มีแหล่งน้ำ ดังนั้นการพิจารณาถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออาคารเคลื่อนที่ ได้แก่ ความลาดชันและความสูงต่ำของพื้นที่ เป็นต้น โดยนำเอาปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออาคารเคลื่อนที่มาสร้างตารางแสดงถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อเครื่องกีดขวางของพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นพื้นที่แห้งแล้งไม่มีแหล่งน้ำ

ลักษณะพื้นที่	ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออาคารเคลื่อนที่					
	ทางทหาร	บริเวณที่เป็นน้ำ	ความลาดชัน	ป่าไม้	ความสูงต่ำ	ถนนและทางลัดลง
เครื่องกีดขวาง			√		√	

หมายเหตุ : √ ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออาคารเคลื่อนที่

ตัวอย่างที่ 2 ถ้าบริเวณพื้นที่ที่ทำการรบเป็นแอ่งน้ำ มีความชุ่มชื้น มีป่าไม้ และพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบ ดังนั้นการพิจารณาถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออาคารเคลื่อนที่ก็อาจจะได้แก่ บริเวณที่เป็นน้ำ ป่าไม้ เป็นต้น ตามตารางแสดงถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออาคารเคลื่อนที่ของพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นแอ่งน้ำ และมีป่าไม้บนพื้นที่ราบ

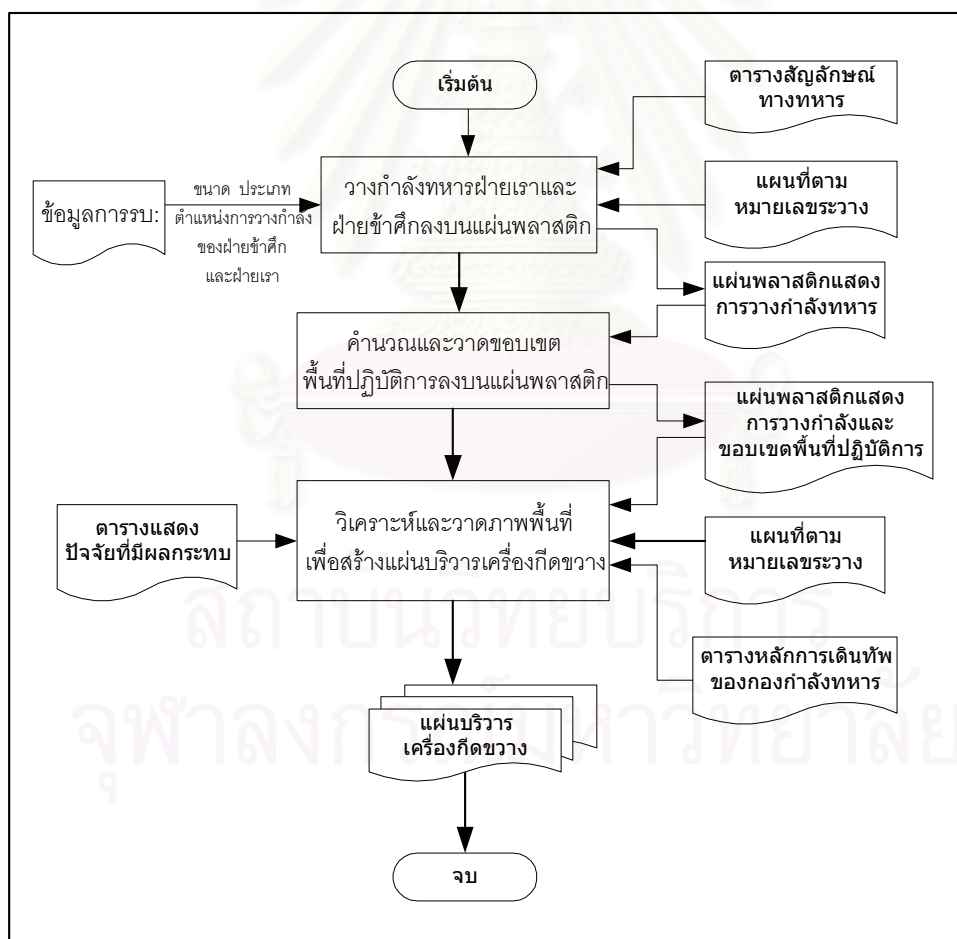
ลักษณะพื้นที่	ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออาคารเคลื่อนที่					
	ทางทหาร	บริเวณที่เป็นน้ำ	ความลาดชัน	ป่าไม้	ความสูงต่ำ	ถนนและทางลัดลง
เครื่องกีดขวาง		√		√		

หมายเหตุ : √ ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออาคารเคลื่อนที่

ผลจากการกำหนดข้อมูลที่มีผลกระทบต่ออาคารเคลื่อนที่ของกองกำลังทหาร จะได้ตารางแสดงปัจจัยที่มีผลกระทบ โดยจะนำเอาปัจจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวมาพัฒนาเป็นแผนบรีวารเครื่องกีดขวางและแผนบรีวารเครื่องกีดขวางผสมในขั้นตอนต่อไป นอกจากนี้ยังนำเอาปัจจัยที่มีผลต่อการเคลื่อนที่มาเป็นข้อมูลในการจัดเตรียมสัมภาระในการเคลื่อนที่ของกองกำลังทหาร

2.2.2 การพัฒนาแผ่นบริวารเครื่องกีดขวาง (Combined Obstacle Overlay : COO)

การพัฒนาแผ่นบริวารเครื่องกีดขวาง จะเป็นการเขียนเครื่องหมายหรือขอบเขตด้วยปากกาเพื่อแสดงเครื่องกีดขวางทั้งประเภทที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้นเอง ได้แก่ บริเวณที่เป็นแหล่งน้ำ ถนนและทางลัดลง ซึ่งก็คือปัจจัยที่มีผลกระทบต่อเคลื่อนที่จากขั้นตอนของการกำหนดข้อมูลที่มีผลกระทบต่อเคลื่อนที่ของกองกำลังทหาร โดยทำการวาดขอบเขตของปัจจัยดังกล่าวลงบนแผ่นพลาสติก และอาศัยหลักในการเดินทัพของกองกำลังทหาร เพื่อแบ่งบริเวณที่มีผลกระทบต่อเคลื่อนที่บนพื้นที่ปฏิบัติการออกเป็นพื้นที่ประเภทต่างๆ ได้แก่ พื้นที่ผ่านได้ยาก พื้นที่ผ่านได้ช้า และพื้นที่ผ่านได้สะดวก ตามสภาพการเคลื่อนที่ได้ของกองกำลังทหาร โดยแผ่นพลาสติกดังกล่าวเรียกว่า **แผ่นบริวารเครื่องกีดขวาง** โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการพัฒนาแผ่นบริวารเครื่องกีดขวางดังแสดงในรูปที่ 2.3







รูปที่ 2.3 ผังแสดงการดำเนินงานในการพัฒนาแผ่นบริวารเครื่องกีดขวาง

จากรูปที่ 2.3 การพัฒนาแผ่นบริวารเครื่องกีดขวาง เป็นขั้นตอนในการนำเอาข้อมูลการรวมมาพัฒนาเป็นแผ่นบริวารเครื่องกีดขวาง โดยประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินงานต่าง ๆ ดังนี้

1) **วางกำลังทหารฝ่ายเราและฝ่ายข้าศึกลงบนแผ่นพลาสติก** ขั้นตอนนี้เป็นการนำแผ่นพลาสติกใสมาวางซ้อนลงบนแผ่นแผนที่ตามหมายเลขระวาง และนำข้อมูลประเภทเหล่า ขนาดของกองกำลังทหาร และตำแหน่งในการวางกำลังของฝ่ายเราและฝ่ายข้าศึกจากเอกสารข้อมูลการรบ มาแสดงลงบนแผ่นพลาสติกใสตามตำแหน่งในการวางกำลัง โดยแสดงเป็นภาพสัญลักษณ์ตามประเภทเหล่าและขนาดของกองกำลังทหารดังแสดงในตารางที่ 2.1

โดยทั่วไปขนาดของกองกำลังทหารที่เข้าทำการรบ จะมีการแบ่งระดับการบังคับบัญชาตามลำดับชั้น ได้แก่ กองพล กรม กองพัน กองร้อย หมวด และหมู่ แต่ในที่นี้จะพิจารณาเฉพาะในระดับกองพัน และระดับกองร้อย

ตารางที่ 2.1 แสดงสัญลักษณ์ของประเภทเหล่าทหารและขนาดต่างๆของกองกำลังทหาร

ประเภทของเหล่าทหาร	ขนาดของกองกำลังทหาร	
	กองพัน	กองร้อย
ทหารราบ		
ทหารม้ารถถัง		

ตำแหน่งในการวางกำลังทางทหารจะแสดงในรูปของพิกัดกริดทางทหาร เป็นตัวเลข 6 หลัก เช่น 405678 ซึ่ง 405 และ 678 จะแสดงถึงตำแหน่งในแนวแกน X และ แกน Y ตามลำดับ โดยต้องอาศัยการคำนวณหาตำแหน่งดังกล่าวบนแผนที่ภูมิประเทศที่แสดงเส้นกริดเท่านั้น

สีที่ใช้ในการแสดงสัญลักษณ์มีดังนี้

ฝ่ายเรา	สีน้ำเงิน
ฝ่ายข้าศึก	สีดำ

2) **คำนวณและวาดขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการ** พื้นที่ปฏิบัติการ คือ พื้นที่หรือบริเวณที่อยู่ภายใต้การรบระหว่างฝ่ายเราและฝ่ายข้าศึก โดยพิจารณาถึงขนาดของกองกำลังทหารที่จะเข้าทำการรบเป็นสำคัญ ดังแสดงในตารางที่ 2.2

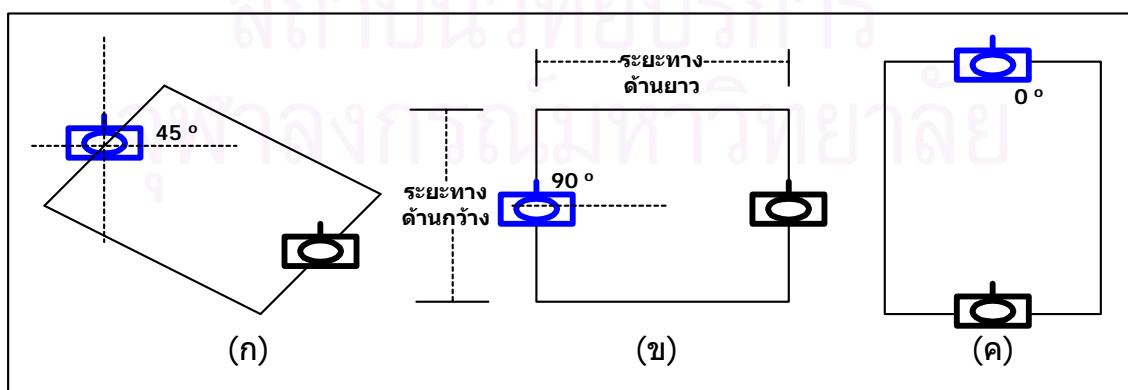
ตารางที่ 2.2 แสดงขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการในการรบ

ขนาดของกองกำลังทหาร	กว้าง(กม.)
กองพัน	3
กองร้อย	1.5

การวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางในเคลื่อนที่ ขอบเขตของพื้นที่ปฏิบัติการจะมีระยะทางด้านกว้างอยู่บนแนวของการวางกำลังฝ่ายเราและฝ่ายข้าศึก และระยะทางด้านยาวจะพิจารณาจากจุดวางกำลังของฝ่ายเราไปยังจุดวางกำลังของฝ่ายข้าศึก ในการคำนวณขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการ จะทำคำนวณจากตำแหน่งที่ฝ่ายเราวางกำลังไปยังตำแหน่งที่ฝ่ายข้าศึกวางกำลังในทิศทางที่เข้าหาฝ่ายข้าศึก เพื่อเป็นขอบเขตในการหาเส้นทางในการเคลื่อนที่ โดยอาศัยระยะทางด้านกว้างตามตารางที่ 2.2 และค่าของมุม (หน่วยเป็นองศา) จากฝ่ายเราไปยังฝ่ายข้าศึก คำนวณออกมาเป็นตำแหน่งของพิกัดทางทหาร และวาดลงบนแผ่นพลาสติกที่วางกำลังทหารแล้วจากขั้นตอนที่ 1 ได้เป็นแผ่นพลาสติกแสดงการวางกำลังทหารและขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการ

การคำนวณค่าของมุมของขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการมีหลักการคำนวณดังรูปที่ 2.4 โดยมีรายละเอียดดังนี้

- กรณีที่ 1 การวางกำลังของฝ่ายเราและฝ่ายข้าศึก มีค่าของแนวแกน X และแนวแกน Y ไม่เท่ากัน จะมีค่าของมุมเท่ากับ 45 องศาของแนวแกน X
- กรณีที่ 2 การวางกำลังของฝ่ายเราและฝ่ายข้าศึก มีค่าของแนวแกน Y เท่ากัน หรือวางกำลังแนวขนานกับแกน X จะมีค่าของมุมเท่ากับ 90 องศาของแนวแกน X
- กรณีที่ 3 การวางกำลังของฝ่ายเราและฝ่ายข้าศึก มีค่าของแนวแกน X เท่ากัน หรือวางกำลังแนวขนานกับแกน Y จะมีค่าของมุมเท่ากับ 0 องศาของแนวแกน X



รูปที่ 2.4 แสดงค่าของมุมในการคำนวณขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการในกรณีที่ 1 (ก) กรณีที่ 2 (ข) และกรณีที่ 3 (ค)

3) **วิเคราะห์และวาดภาพพื้นที่เพื่อสร้างแผนบริหารเครื่องกีดขวาง** ในการวิเคราะห์พื้นที่ปฏิบัติการเพื่อหาพื้นที่ประเภทต่างๆ ได้แก่ พื้นที่ผ่านได้ยาก พื้นที่ผ่านได้ช้า และพื้นที่ผ่านได้สะดวก จะอาศัยตารางปัจจัยที่มีผลกระทบที่ได้จากขั้นตอนการกำหนดข้อมูลที่มีผลกระทบต่อการเคลื่อนที่พร้อมทั้งหลักในการเดินทัพของกองกำลังทหาร มาดำเนินการวิเคราะห์หาประเภทของพื้นที่ต่างๆบนแผนที่ภูมิประเทศ และแสดงความแตกต่างของพื้นที่โดยการใช้สีหรือสัญลักษณ์ลงบนแผนพลาสติกแสดงการวางกำลังทหารและขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการ

ประเภทของพื้นที่ที่แบ่งออกตามสภาพการเคลื่อนที่มีดังนี้

พื้นที่ผ่านสะดวก (GO) เป็นพื้นที่ที่โล่ง ที่ไม่จำกัดต่อการเคลื่อนที่ มีเครือข่ายถนนดี ปกติจะเป็นพื้นที่ราบจนถึงลาดเอียงปานกลาง

สัญลักษณ์



พื้นที่ผ่านได้ช้า (SLOW-GO) มีลักษณะภูมิประเทศที่เป็นอุปสรรคต่อการเคลื่อนที่ทางพื้นดิน ต้องใช้ความพยายามในระดับหนึ่งเพื่อเพิ่มขีดความสามารถที่จะทำให้สามารถเคลื่อนที่ได้ โดยขึ้นอยู่กับประเภทของเหล่าทหารที่เคลื่อนที่ผ่านพื้นที่นั้น

สัญลักษณ์



หรือ

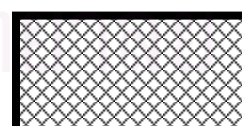


พื้นที่ผ่านได้ยาก (NO-GO) เป็นพื้นที่ที่ไม่พิจารณาถึงทิศทางการเคลื่อนที่มีความจำกัดการเคลื่อนที่ทางพื้นดินในทุกทิศทาง นั่นคือจะทำให้การเคลื่อนที่ช้าลงอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับประเภทของเหล่าทหารที่จะเคลื่อนที่ผ่านพื้นที่นั้น

สัญลักษณ์



หรือ



หลักการเดินทัพของกองกำลังทหาร หมายถึงขีดความสามารถในการเดินทัพหรือการเคลื่อนที่ผ่านเครื่องกีดขวางตามประเภทของพื้นที่ โดยหลักในการเดินทัพนั้นจะแตกต่างกันไปตามประเภทเหล่าของกองกำลังทหาร เช่น เหล่าทหารราบ มีขีดความสามารถในการเคลื่อนที่ผ่านป่าไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 2 นิ้ว ขึ้นไป ได้รวดเร็วและคล่องแคล่วกว่าเหล่าทหารม้ารถถัง ดังนั้นจึงทำให้ผลการวิเคราะห์พื้นที่ประเภทต่างๆบนแผนที่ปฏิบัติการที่ได้แตกต่างกันออกไป

ในส่วนของเหล่าทหารม้ารถถังนั้น เนื่องจากใช้การเคลื่อนที่ด้วยรถถัง ทำให้สามารถเดินทางผ่านเครื่องกีดขวางได้น้อยกว่าเหล่าทหารราบ และขีดความสามารถของรถถังแต่ละรุ่นในการเคลื่อนที่ผ่านเครื่องกีดขวางนั้นไม่เท่ากัน ในการวิเคราะห์จึงต้องคำนึงถึงขีดความสามารถของรถถังที่มีอยู่ด้วย แต่เนื่องจากราคาของรถถังค่อนข้างแพง ดังนั้นการใช้งานของรถถัง 1 คัน จะใช้จนกว่าไม่สามารถใช้งานได้โดยจะมีอายุการใช้งานประมาณ 15-20 ปี เป็นอย่างน้อย ปัจจุบันทางกองทัพบกใช้รถถังรุ่น M 60 ซึ่งเป็นรุ่นใหม่ล่าสุด ดังนั้นหลักในการเดินทัพหรือขีดความสามารถในการเดินทัพของเหล่าทหารม้ารถถังจึงขึ้นกับสมรรถนะการเคลื่อนที่ของรถถังในสภาพภูมิประเทศต่างๆเป็นหลัก โดยส่วนใหญ่การพัฒนาสมรรถนะของรถถังมักจะทำการปรับปรุงความสามารถเกี่ยวกับปืนที่ติดตั้งบนรถถัง เช่น เพิ่มพื้นที่ในการบรรจุกระสุน อำนาจความรุนแรงในการยิง เป็นต้น ส่วนการเคลื่อนที่ของรถถังมักจะมีขีดความสามารถในการเคลื่อนที่เท่าเดิม ดังนั้นเหล่าทหารม้ารถถังจึงยึดถือหลักในเดินทัพบนพื้นที่ประเภทต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แสดงหลักในการเดินทัพบนพื้นที่ประเภทต่างๆของทหารม้ารถถัง

ปัจจัยที่มีผลกระทบ	GO	SLOW-GO	NO-GO
บริเวณที่เป็นน้ำ	- ความเร็วกระแสน้ำน้อยกว่า 2 ฟุต/วินาที - ลึกน้อยกว่า 2 ฟุต	- ความเร็วกระแสน้ำน้อยกว่า 5 ฟุต/วินาที - ลึกน้อยกว่า 4 ฟุต	- ความเร็วกระแสน้ำเกินกว่า 5 ฟุต/วินาที - ลึกกว่า 4 ฟุต
ลาดชัน	น้อยกว่า 30 %	ตั้งแต่ 30-45 %	เกินกว่า 45 %
ป่าไม้ (ขนาดและช่วงห่างของต้นไม้)	- เส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 2 นิ้ว - ช่วงห่างเกินกว่า 20 ฟุต	- เส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว - ช่วงห่างน้อยกว่า 20 ฟุต	- เส้นผ่าศูนย์กลาง 6-8 นิ้ว - ช่วงห่างน้อยกว่า 20 ฟุต
ความสูงต่ำ	พื้นที่มีระดับแตกต่าง ไม่เกิน 100 เมตร ต่อ 1 กม.	พื้นที่มีระดับแตกต่าง ตั้งแต่ 100-200 เมตร ต่อ 1 กม.	พื้นที่มีระดับแตกต่าง ตั้งแต่ 200-400 เมตร ต่อ 1 กม.
ถนนและทางลัดลง	- ทางลัดลง 2 เส้นทางขึ้นไปใน 1 กม. - ถนนที่มีผิวจราจรแข็งเกินกว่า 2 เส้นทางต่อ 1 กม.	- ทางลัดลง 2 เส้นทางใน 1 กม. - ถนนที่มีผิวจราจรแข็ง 1 เส้นทาง	- ทางลัดลงเส้นทางเดียว ใน 1 กม. - ไม่มีถนนที่มีผิวจราจรแข็ง

ในส่วนของเหล่าทหารราบ เนื่องจากมีคุณสมบัติที่สามารถเดินทางได้ทุกภูมิประเทศ โดยอาศัยการเดินเท้าเป็นหลัก จึงมีความคล่องตัวในการเคลื่อนที่มากกว่าเหล่าทหารม้ารถถัง ดังนั้นผลจากการวิเคราะห์พื้นที่ปฏิบัติการโดยพิจารณาถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อเครื่องกีดขวาง จะทำให้ได้

พื้นที่ผ่านสะดวกและพื้นที่ผ่านได้ช้าเป็นส่วนใหญ่ โดยจะขึ้นกับสรีระร่างกายของทหารที่ได้รับการฝึกฝนและอุปกรณ์ช่วยเหลือในการเคลื่อนที่ ซึ่งสามารถคำนวณออกมาเป็นค่าเฉลี่ยของหลักในเดินทัพของพื้นที่ประเภทต่างๆ ของเหล่าทหารราบ ดังแสดงในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 แสดงหลักในการเดินทัพบนพื้นที่ประเภทต่างๆของทหารราบ

ปัจจัยที่มีผลกระทบ	GO	SLOW-GO
บริเวณที่เป็นน้ำ	- ความเร็วกระแสน้ำน้อยกว่า 5 ฟุต/วินาที - ลึกน้อยกว่า 2 ฟุต	- ความเร็วกระแสน้ำตั้งแต่ 5 ฟุต/วินาที ขึ้นไป - ลึกตั้งแต่ 2 ฟุต ขึ้นไป
ลาดชัน	น้อยกว่า 30 %	ตั้งแต่ 30 % ขึ้นไป
ป่าไม้ (ขนาดและช่วงห่างของต้นไม้)	- เส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 2 นิ้ว - ช่วงห่างเกินกว่า 20 ฟุต	- เส้นผ่าศูนย์กลาง ตั้งแต่ 2 นิ้วขึ้นไป - ช่วงห่างน้อยกว่า 20 ฟุต
ความสูงต่ำ	พื้นที่มีระดับแตกต่างไม่เกิน100เมตรต่อ 1 กม.	พื้นที่มีระดับแตกต่างตั้งแต่ 100-200 เมตร ขึ้นไปต่อ 1 กม.
ถนนและทางลำลอง	- ทางลำลอง 2 เส้นทางขึ้นไปใน 1 กม. - ถนนที่มีผิวจราจรแข็งเกิน2เส้นทางต่อ1 กม.	-

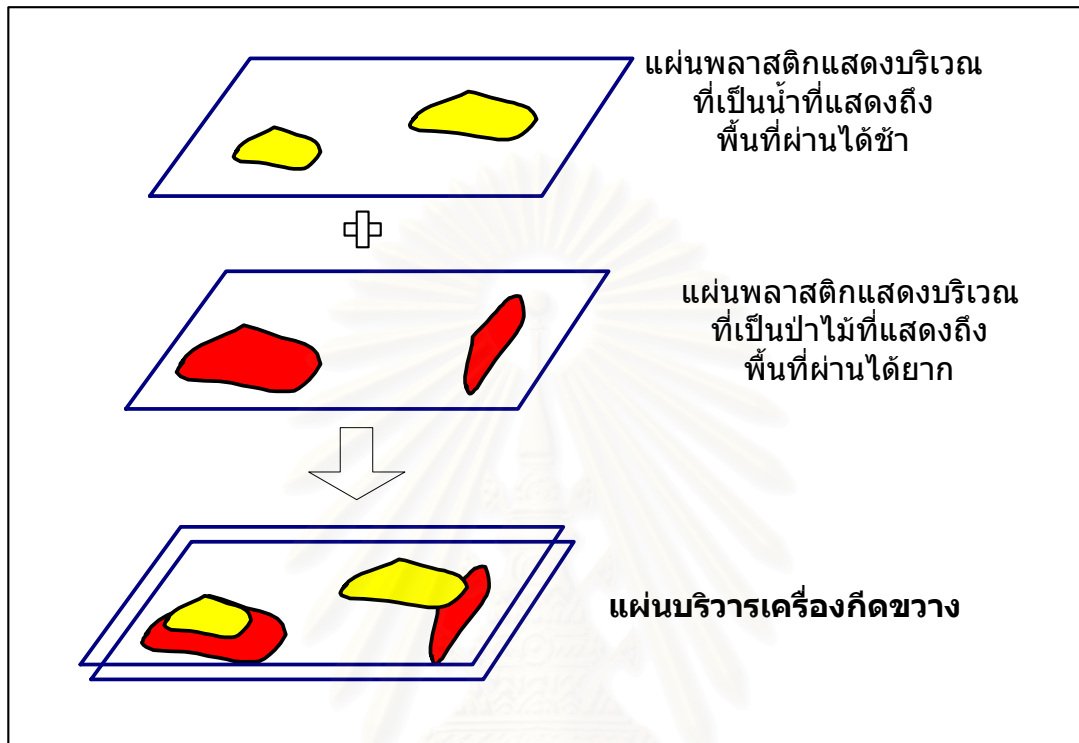
เนื่องจากพื้นที่ประเภทต่างๆ มีผลต่อการเคลื่อนที่ของกองกำลังทหาร จึงทำให้ความเร็วในการเคลื่อนที่ของเหล่าทหารทั้งสองประเภทนั้นแตกต่างกันไปด้วย ซึ่งความเร็วในการเคลื่อนที่ของกองกำลังทหารนั้นมีผลต่อระยะเวลาในการเคลื่อนที่เข้าหาที่หมายเป็นอย่างมาก และมีผลต่อการวางแผนในการรบในแต่ละครั้ง โดยมีความเร็วในการเคลื่อนที่ของกองกำลังทหารในแต่ละสภาพพื้นที่ดังแสดงในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 แสดงอัตราความเร็วในการเคลื่อนที่ของกองกำลังทหารประเภทต่างๆในแต่ละสภาพพื้นที่

ประเภทของพื้นที่แบ่งตามการเคลื่อนที่ของหน่วยทหาร	เหล่าทหารราบ		เหล่าทหารม้ารถถัง	
	กลางวัน	กลางคืน	กลางวัน	กลางคืน
GO	4 กม./ ชม.	3.2 กม./ ชม.	24 กม./ ชม.	24 กม./ ชม.
SLOW-GO	2.4 กม./ ชม.	1.6 กม./ ชม.	16 กม./ ชม.	8 กม./ ชม.
NO-GO	1.0 กม./ ชม.	0.5 กม./ ชม.	1.0 กม./ ชม.	0.5 กม./ ชม.

ดังนั้นจากการพัฒนาดังกล่าวได้ผ่านบริวารเครื่องกีดขวาง ที่แสดงถึงขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการการวางกำลัง และแสดงถึงบริเวณพื้นที่ผ่านได้ยาก พื้นที่ผ่านได้ช้า และพื้นที่ผ่านได้สะดวก

วิธีการสร้างแผ่นปริวารเครื่องกีดขวาง แสดงตัวอย่างดังในรูปที่ 2.5 ซึ่งจะทำการแสดงขอบเขตของพื้นที่ผ่านได้ยาก และผ่านได้ช้า โดยพิจารณาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อ การเคลื่อนที่ที่ละประเภทลงบนแผ่นพลาสติกที่ละแผ่นจนครบทุกปัจจัยที่มีผลกระทบ ได้เป็นแผ่นปริวารเครื่องกีดขวาง

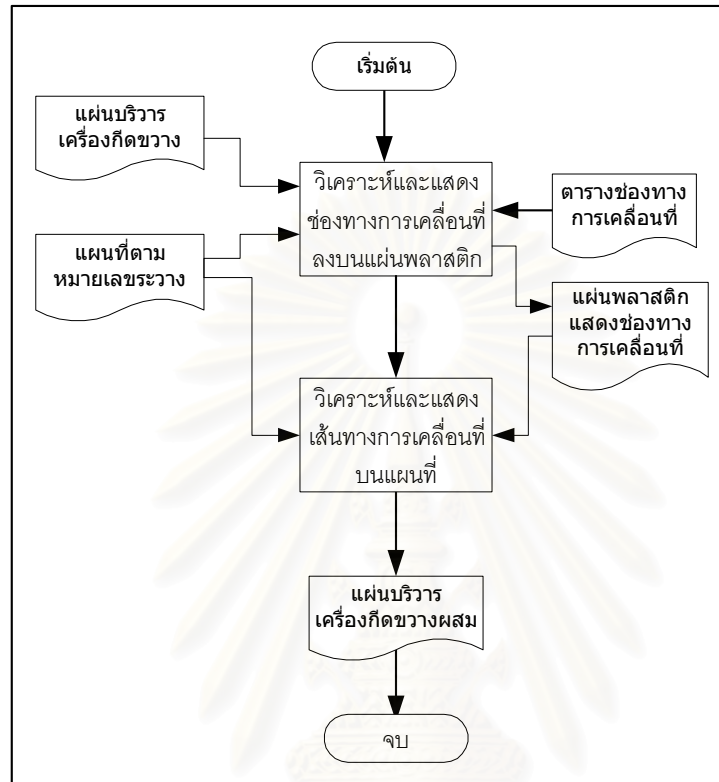


รูปที่ 2.5 แสดงตัวอย่างการพัฒนาแผ่นปริวารเครื่องกีดขวาง

2.2.3 การพัฒนาแผ่นปริวารเครื่องกีดขวางผสม (Modified Combined Obstacle Overlay : MCOO)

การพัฒนาแผ่นปริวารเครื่องกีดขวางผสม จะเป็นการแสดงสัญลักษณ์ของช่องทางการเคลื่อนที่ และเส้นทางในการเคลื่อนที่ลงบนแผ่นพลาสติก และเรียกแผ่นพลาสติกนี้ว่า **แผ่นปริวารเครื่องกีดขวางผสม** ซึ่งจะดำเนินการต่อจากการพัฒนาแผ่นปริวารเครื่องกีดขวางที่แสดงให้เห็นสภาพพื้นที่ประเภทต่างๆ ที่สามารถจะเดินทางได้ตามประเภทของเหล่าทหารที่เข้าทำการรบแล้ว สิ่งที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งที่ต้องพิจารณา คือขนาดของกองกำลังทหารที่เข้าทำการรบ เพราะขนาดของกองกำลังทหารนั้นมีผลต่อความกว้างของพื้นที่ในการเดินทัพหรือช่องทางการเคลื่อนที่ ดังนั้นในการพิจารณาเส้นทางในการเคลื่อนที่ เพื่อนำมาพัฒนาแผ่นปริวารเครื่องกีดขวางผสม จึงต้องอาศัยข้อมูลจากแผ่นปริวารเครื่องกีดขวางนำมาพิจารณาร่วมกับขนาดของกองกำลังทหารที่เข้าทำการรบเพื่อหาช่องทางการเคลื่อนที่ที่ได้ทั้งหมด และทำการรวบรวมช่องทางการเคลื่อนที่ที่อยู่ในแนวเดียวกันมา

สร้างเป็นเส้นทางในการเคลื่อนที่ หรือเส้นทางในการเดินทัพของกองกำลังทหารบนพื้นที่ปฏิบัติการ ปัจจุบันมีขั้นตอนในการดำเนินการพัฒนาแผ่นบริวารเครื่องกีดขวางผสม ดังแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 ผังแสดงการดำเนินงานในการพัฒนาแผ่นบริวารเครื่องกีดขวางผสม

จากรูปที่ 2.6 การพัฒนาแผ่นบริวารเครื่องกีดขวางผสม เป็นขั้นตอนในการนำเอาข้อมูลจากแผ่นบริวารเครื่องกีดขวางมาพัฒนาเป็นแผ่นบริวารเครื่องกีดขวางผสม โดยประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินงานต่าง ๆ ดังนี้

1) วิเคราะห์และแสดงช่องทางการเคลื่อนที่ลงบนแผ่นพลาสติก

ช่องทางการเคลื่อนที่ (Mobility Corridor : MC) คือ พื้นที่ซึ่งอำนวยให้หน่วยทหารขนาดใดขนาดหนึ่งสามารถเคลื่อนที่ได้ โดยมีขนาดของความกว้างเหมาะสมกับประเภทของเหล่าทหารและขนาดของกองกำลังทหารที่เข้าทำการรบ

การวิเคราะห์ช่องทางการเคลื่อนที่ จะอาศัยแผ่นบริวารเครื่องกีดขวางและข้อมูลความกว้างของช่องทางการเคลื่อนที่ มากำหนดตำแหน่งของช่องทางการเคลื่อนที่ โดยมีระยะห่างของช่องทางการเคลื่อนที่ที่แตกต่างกันไปตามขนาดของกองกำลังทหาร

ในการกำหนดตำแหน่งของช่องทางการเคลื่อนที่ จะทำการคำนวณหาตำแหน่งแต่ละตำแหน่งโดยอาศัยระยะห่างของช่องทางการเคลื่อนที่ จากบริเวณที่ตั้งของฝ่ายเราไปยังฝ่ายข้าศึก ตามระยะทางที่สั้นที่สุดในกรณีที่อยู่ในสถานการณ์รบนั้นใช้กฎวิธีการเข้าตี ซึ่งต้องการความรวดเร็วในการเคลื่อนที่ และทิศทางที่อ้อมไปทางซ้ายและทางขวาของข้าศึกเพื่อการหลบหลีกจากอาวุธของฝ่ายข้าศึก จากการคำนวณตำแหน่งของช่องทางการเคลื่อนที่ดังกล่าว ได้ค่าของตำแหน่งเป็นพิกัดกริดทางทหาร และนำตำแหน่งดังกล่าวมาตรวจสอบความกว้างของช่องทางการเคลื่อนที่ในบริเวณนั้น ถ้าตำแหน่งดังกล่าวสามารถเป็นช่องทางการเคลื่อนที่ได้ ก็จะนำสัญลักษณ์ของช่องทางการเคลื่อนที่ที่มาวางลงบนตำแหน่งตามพิกัดนั้น โดยแสดงขนาดความกว้างของช่องทางการเคลื่อนที่ของเหล่าทหารราบและเหล่าทหารม้ารถถัง ตามตารางที่ 2.6 และ 2.7 ตามลำดับ และแสดงระยะห่างของช่องทางการเคลื่อนที่ตามขนาดของกองกำลังทางทหารตามตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.6 แสดงขนาดความกว้างของช่องทางการเคลื่อนที่ตามขนาดของกองกำลังทหารราบ

ขนาดของกองกำลังทหาร	ความกว้างของช่องทางการเคลื่อนที่
กองพัน	1,500 เมตร
กองร้อย	500 เมตร

ตารางที่ 2.7 แสดงขนาดความกว้างของช่องทางการเคลื่อนที่ตามขนาดของกองกำลังทหารม้ารถถัง

ขนาดของกองกำลังทหาร	ความกว้างของช่องทางการเคลื่อนที่
กองพัน	1,000 – 2,000 เมตร
กองร้อย	500 – 1,000 เมตร

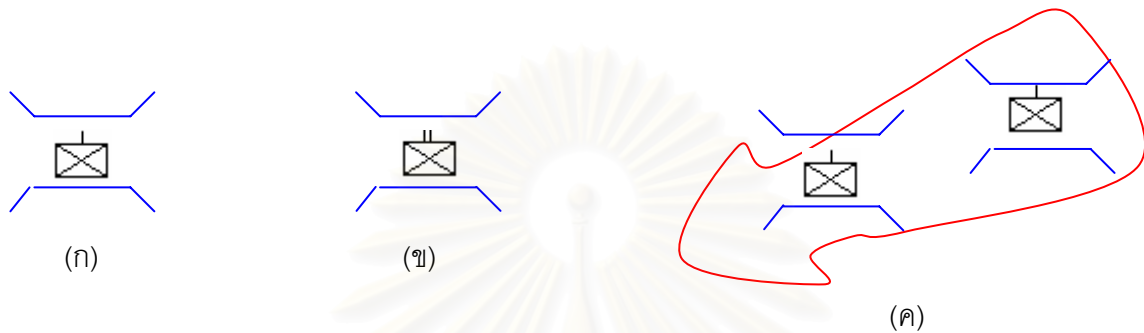
ตารางที่ 2.8 แสดงระยะห่างของช่องทางการเคลื่อนที่ตามขนาดของกองกำลัง

ขนาดของกองกำลังทหาร	ระยะห่างของช่องทางการเคลื่อนที่
กองพัน	6,000 เมตร
กองร้อย	2,000 เมตร

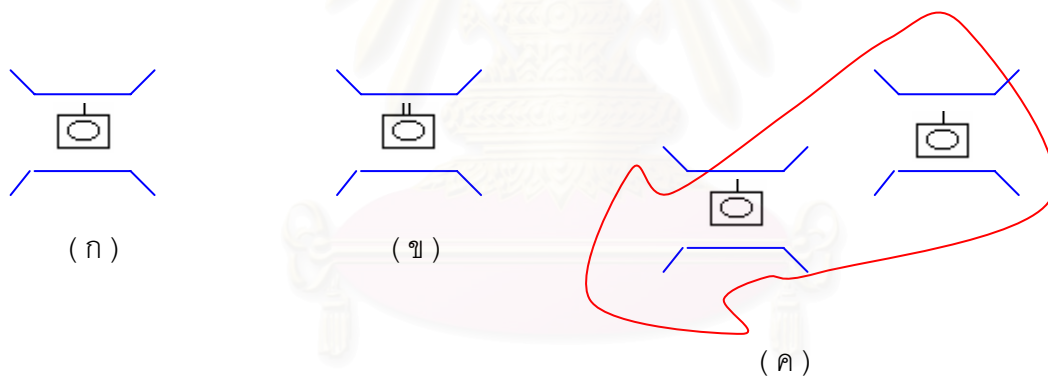
2) วิเคราะห์และแสดงเส้นทางการเคลื่อนที่ลงบนแผ่นพลาสติก

เส้นทางการเคลื่อนที่ (Avenues of Approach : AA) คือ เส้นทางการเคลื่อนที่ที่สามารถเคลื่อนที่ไปยังที่หมาย โดยเส้นทางการเคลื่อนที่นั้นจะเกิดจากการรวมช่องทางการเคลื่อนที่ที่อยู่ในแนวเดียวกันเข้าด้วยกัน

การวิเคราะห์เส้นทางการเคลื่อนที่ จะอาศัยข้อมูลจากแผ่นพลาสติกที่แสดงช่องทางการเคลื่อนที่ โดยทำการรวมช่องทางการเคลื่อนที่ที่อยู่ในแนวเดียวกัน มาทำการวาดเป็นเส้นทางการเคลื่อนที่ลงบนแผ่นพลาสติกที่ได้แสดงสัญลักษณ์ของช่องทางการเคลื่อนที่แล้ว โดยสัญลักษณ์ของช่องทางการเคลื่อนที่และเส้นทางการเคลื่อนที่ของทหารราบและทหารม้ารถถัง แสดงดังในรูปที่ 2.7 และ 2.8 ตามลำดับ



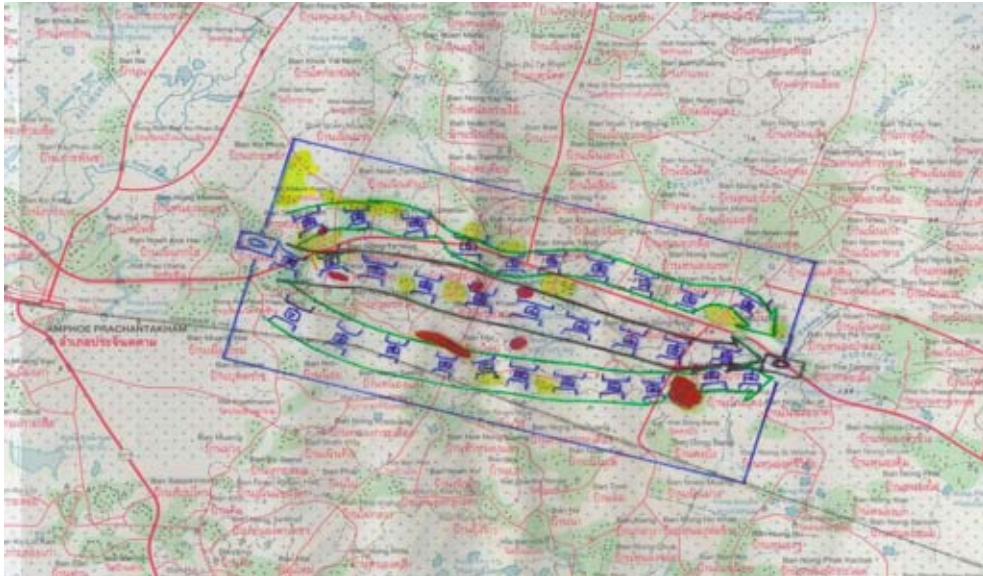
รูปที่ 2.7 แสดงสัญลักษณ์ของช่องทางการเคลื่อนที่ในระดับกองร้อย (ก) ระดับกองพัน (ข) และเส้นทางการเคลื่อนที่ของทั้งกองร้อยและกองพันในพื้นที่ปฏิบัติการ (ค) ของทหารราบ



รูปที่ 2.8 แสดงสัญลักษณ์ของช่องทางการเคลื่อนที่ในระดับกองร้อย (ก) ระดับกองพัน (ข) และเส้นทางการเคลื่อนที่ของทั้งกองร้อยและกองพันในพื้นที่ปฏิบัติการ (ค) ของทหารม้ารถถัง

จากการดำเนินการเพื่อหาเส้นทางการเคลื่อนที่ตามขั้นตอนดังกล่าว จะได้เป็นแผ่นปริวรรตเครื่องกีดขวางผสม ที่แสดงเส้นทางการเคลื่อนที่ที่เป็นไปได้ โดยปกติในสถานการณ์การรบ นายทหารเสนาธิการฝ่ายการข่าวจะทำการวิเคราะห์หาเส้นทางในการเคลื่อนที่จำนวน 1 - 3 เส้นทางการเคลื่อนที่ โดยแยกออกเป็นทิศทางต่างๆ ตามที่ได้ทำการวิเคราะห์ช่องทางการเคลื่อนที่ไว้จากการวางกำลังจากฝ่ายเราไปยังฝ่ายข้าศึก โดยตั้งอยู่ภายใต้ครึ่งหนึ่งของระยะทางด้านกว้างของแต่ละด้านของขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการ เพื่อเป็นหนทางในการนำเสนอให้ผู้บังคับหน่วยกองกำลังพิจารณาตัดสินใจในสถานการณ์การรบ

ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ได้จากการทำแผนบริหารเครื่องกีดขวางผสม ซึ่งแสดงเส้นทางในการเดินทัพของกองกำลังทหารม้ารถถัง ระดับกองร้อย ดังแสดงในรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 แสดงตัวอย่างของแผนบริหารเครื่องกีดขวางผสมของกองกำลังทหาร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1 ความหมายและความสำคัญของแผนที่

แผนที่คือสิ่งที่แสดงลักษณะของผิวโลก ทั้งที่เป็นอยู่ตามธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น แสดงลงบนพื้นราบโดยอาศัยการย่อส่วนให้เล็กลงตามขนาดที่ต้องการ และใช้เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์แทนสิ่งที่ปรากฏอยู่บนผิวโลก แผนที่จึงเป็นสิ่งที่แสดงให้ทราบถึงลักษณะของภูมิประเทศ และแสดงความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆที่ต้องการทราบได้เกือบทุกอย่าง เช่น ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ เป็นต้น นอกจากนี้แผนที่ยังมีความจำเป็นต่อสาธารณประโยชน์ เช่น ใช้ในการวางแผนสร้างสถานีผลิตกระแสไฟฟ้าและการวางสาย การประปา สายโทรศัพท์ เป็นต้น

ในด้านการทหาร แผนที่มีความจำเป็นอย่างมากในการวางแผนยุทธศาสตร์ ยุทธวิธี ถ้าขาดแผนที่หรือแผนที่ล้าสมัย ข้อมูลไม่ถูกต้อง ทำให้การวางแผนผิดพลาด แผนที่จึงมีความสำคัญและประโยชน์ดังนี้

- 1) บอกที่ตั้งภูมิศาสตร์และที่ตั้งสัมพันธ์ของสถานที่หรือสิ่งต่างๆบนโลก โดยการใช้ละติจูด⁵ และลองจิจูด⁶ ทำให้สามารถหาตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ทุกแห่งบนโลกได้
- 2) แผนที่จะเป็นสิ่งที่แสดงถึงขนาดและรูปร่างที่ถูกต้องของพื้นที่ หรือสิ่งทีธรรมชาติหรือมนุษย์ได้สร้างขึ้นมา เช่น ทวีป เกาะ รัฐ และท้องทะเล
- 3) ระยะเวลา ซึ่งสามารถอ่านได้โดยตรงหรือการประมาณอย่างหยาบๆ จากการใช้ละติจูด ลองจิจูด หรือจากการใช้มาตราส่วน

⁵ **ละติจูด** หมายถึง ระยะเวลาที่วัดเป็นมุมไปทางเหนือและใต้ของเส้นศูนย์สูตร โดยเส้นที่มีค่าละติจูดเดียวกันจะเป็นเส้นขนานกับเส้นศูนย์สูตร หรืออาจเรียกว่า เส้นรุ้งขนาน ตำแหน่งที่เป็นฐานกำเนิดของละติจูดคือตำแหน่งที่อยู่กึ่งกลางระหว่างขั้วโลกทั้งสองซึ่งก็คือแนวเส้นศูนย์สูตร ดังนั้นค่าละติจูดของเส้นศูนย์สูตรมีค่าเป็น $0^{\circ} 00' 00''$ ถ้าวัดไปทางเหนือของเส้นศูนย์สูตรก็จะเรียกว่า ละติจูดเหนือ และถ้าวัดไปทางใต้ จะเรียกว่า ละติจูดใต้

⁶ **ลองจิจูด** หมายถึง ระยะเวลาที่วัดเป็นมุมไปทางตะวันตกและตะวันออกของเส้นเมริเดียนเริ่มแรก (ได้มีการตกลงในปี ค.ศ.1884 กำหนดให้เส้นเมริเดียนที่ลากผ่าน Royal Astronomical Observatory ที่เมืองกรีนิชใกล้กรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ เป็นเมริเดียนเริ่มแรก) โดยวัดตามแนวเส้นขนานต่างๆ ไปทางตะวันตกของเส้นเมริเดียนเริ่มแรก 180 องศา และวัดไปทางตะวันออกของเส้นเมริเดียนเริ่มแรก 180 องศา

4) แผนที่ทางกายภาพและแผนที่ภูมิประเทศ สามารถแสดงความสูงและที่ลาดเอียงของภูมิประเทศได้ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นภาพได้ง่าย

5) แผนที่สามารถแสดงการกระจายของสิ่งต่างๆ ได้หลายแบบหลายชนิด เช่นแผนที่แสดงปริมาณน้ำฝน

เนื่องจากการจัดทำแผนที่จะต้องใช้เวลาในการสำรวจ เก็บข้อมูล รวบรวมรายละเอียดต่างๆ ดังนั้นแผนที่ในแต่ละฉบับแต่ละชุดจึงต้องใช้เวลาเป็นปีๆ ในการจัดทำ และถูกนำมาใช้อีกหลายปี จึงจะทำการปรับปรุงใหม่ จะเห็นได้ว่ารายละเอียดต่างๆ ที่ปรากฏในแผนที่นั้นจึงมิได้ถูกต้องตามความจริงในปัจจุบันเสียทั้งหมด และรายละเอียดบางอย่างที่ปรากฏในภูมิประเทศปัจจุบันอาจไม่มีปรากฏอยู่ในแผนที่ก็ได้

ดังนั้นในการทำงานที่อาศัยข้อมูลจากแผนที่ จำต้องอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสำรวจสภาพภูมิประเทศจริงๆ มาประกอบด้วย จึงจะได้ข้อมูลที่ถูกต้องและสมบูรณ์มากขึ้น

3.1.1 การจำแนกชนิดของแผนที่

เนื่องจากแผนที่ที่ใช้ในปัจจุบันมีหลายชนิด ดังนั้นจึงจำแนกแผนที่ชนิดต่างๆ ได้ 3 วิธี คือ

1) การจำแนกชนิดของแผนที่แบบทั่วไป สามารถจำแนกแผนที่ออกเป็น 3 ชนิดคือ

(1) แผนที่แบบแบนราบ (Planimetric Map) คือ แผนที่แสดงพื้นผิวโลกในทางราบเท่านั้นไม่สามารถบอกความสูงต่ำได้ ใช้แสดงตำแหน่งของสิ่งต่างๆตลอดจนทางน้ำ ถนน ฯลฯ

(2) แผนที่ภูมิประเทศ (Topographic Map) คือ แผนที่แสดงให้เห็นความสูงต่ำของภูมิประเทศ ส่วนรายละเอียดต่างๆ จะเหมือนกับแผนที่แบบแบนราบ มักเป็นแผนที่มาตราส่วนใหญ่

(3) แผนที่ภาพถ่าย (Pictorial Map) คือ แผนที่ที่สร้างขึ้นจากภาพถ่ายทางอากาศ โดยการโมเซคและการใช้สัญลักษณ์ประกอบเพิ่มเติม สามารถทำได้รวดเร็วแต่อ่านยาก และไม่สามารถสังเกตความสูงต่ำของภูมิประเทศได้ชัดเจนด้วยตาเปล่า

2) การจำแนกชนิดของแผนที่ตามขนาดของมาตราส่วน

แบ่งในทางภูมิศาสตร์ได้ 3 ชนิด คือ

(1) แผนที่มาตราส่วนใหญ่ ได้แก่ แผนที่มาตราส่วนใหญ่กว่า 1 : 250,000

(2) แผนที่มาตราส่วนปานกลาง ได้แก่ แผนที่มาตราส่วนตั้งแต่ 1:250,000 ถึง

1:1,000,000

(3) แผนที่มาตราส่วนเล็ก ได้แก่ แผนที่มาตราส่วนเล็กกว่า 1 : 1,000,000

แบ่งในทางกิจการทหาร มี 3 ชนิด คือ

(1) แผนที่มาตราส่วนใหญ่ ได้แก่ แผนที่มาตราส่วนตั้งแต่ 1:75,000 และใหญ่กว่า

(2) แผนที่มาตราส่วนปานกลาง ได้แก่ แผนที่มาตราส่วนใหญ่กว่า 1:600,000

แต่เล็กกว่า 1:75,000

(3) แผนที่มาตราส่วนเล็ก ได้แก่ แผนที่มาตราส่วนเล็กกว่า 1 : 600,000 และเล็กกว่านั้น

3) การจำแนกชนิดของแผนที่ตามชนิดของการใช้และชนิดของรายละเอียด แบ่งออกได้เป็นหลายชนิดตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้งาน ได้แก่

แผนที่ทั่วไป (General Maps) เป็นแผนที่มาตราส่วนเล็กกว่า 1:1,000,000 เพื่อแสดงเขตการปกครอง เช่น เขตประเทศ เขตจังหวัด ตลอดจนแสดงความสูงต่ำของภูมิประเทศ โดยใช้แถบสีต่างๆ

แผนที่ถนน (Road , Highway Maps) เป็นแผนที่มาตราส่วนเล็ก ที่แสดงเส้นทาง

ถนนและสถานที่สำคัญ

แผนที่ยุทธศาสตร์ (Stratigic Maps) เป็นแผนที่มาตราส่วน 1:1,000,000 เพื่อให้คลุมพื้นที่ได้กว้างขวาง ใช้สำหรับการวางแผนทางทหาร

แผนที่ยุทธวิธี (Tactical Maps) เป็นแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วนใหญ่กว่า 1:50,000 ที่มีรายละเอียดมาก เพื่อใช้ปฏิบัติงานทางยุทธวิธีของกองทหาร

ในวิทยานิพนธ์นี้จะอาศัยแผนที่ดิจิทัลที่นำข้อมูลมาจากแผนที่ยุทธวิธี ที่มีมาตราส่วน 1:50,000 ซึ่งเป็นแผนที่มาตราส่วนใหญ่

3.2 สารสนเทศประกอบระวางแผนที่ (Marginal Information)

ในการวิเคราะห์ภูมิประเทศจะต้องอาศัยแผนที่เป็นหลัก จึงต้องทำความเข้าใจรายละเอียดที่พิมพ์ไว้ที่ขอบระวาง ซึ่งจะเป็นคำแนะนำที่ช่วยให้อ่านแผนที่ได้เข้าใจมากขึ้น แผนที่แต่ละระวางจะมีสารสนเทศประกอบระวางแผนที่ที่ไม่เหมือนกันจึงต้องตรวจสอบรายละเอียดดังกล่าวให้ดีกว่าก่อน เนื่องจากสารสนเทศประกอบระวางแผนที่ที่มีรายละเอียดจำนวนมาก ดังนั้นในวิทยานิพนธ์นี้จึงแสดงถึงสารสนเทศประกอบระวางแผนที่ที่มีความเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ภูมิประเทศเท่านั้น ซึ่งจะเป็นสารสนเทศประกอบระวางของแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วนใหญ่ 1:50,000 โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 ชื่อชุดของแผนที่และมาตราส่วน (Series Name and Scale)

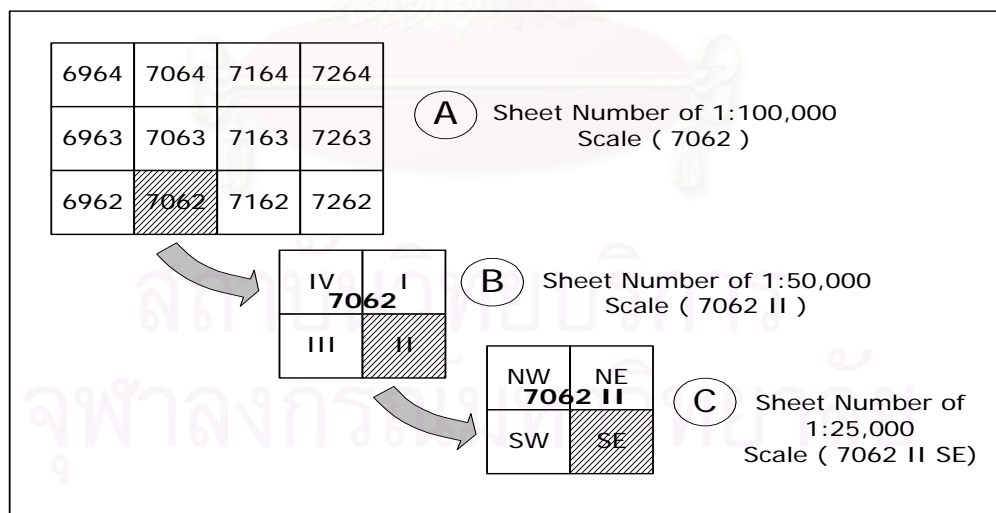
จะปรากฏอยู่ ณ มุมซ้ายด้านบนของแผนที่ คือ “ประเทศไทย 1: 50,000” สำหรับมาตราส่วนของแผนที่จะปรากฏอยู่ตรงกลางด้านล่างของแผนที่อีกที่หนึ่ง

3.2.2 ชื่อแผ่นระวาง (Sheet Name)

หมายถึง ชื่อของระวางของแผนที่ ซึ่งจะเป็นชื่อที่ตั้งขึ้นตามลักษณะที่เด่นทางภูมิศาสตร์หรือวัฒนธรรมในพื้นที่ที่แผ่นที่ระวางนั้นปกคลุมอยู่ โดยชื่อแผ่นระวางจะปรากฏอยู่ในแผนที่ 2 แห่ง คือ ตรงกลางด้านบน และทางซ้ายด้านล่างของขอบระวาง

3.2.3 หมายเลขแผ่นระวาง (Sheet Number)

หมายเลขแผ่นระวาง จะแสดงไว้ตรงขอบขวาด้านบนและขอบซ้ายด้านล่างของแผนที่ใช้เป็นเลขหมายอ้างอิงเพื่อความสะดวกในการจัดระเบียบ การเก็บรักษา การแจกจ่าย หมายเลขแผ่นระวางขึ้นอยู่กับระบบพิกัดของแผนที่ เช่น แผนที่มาตราส่วน 1 : 100,000 จะมีหมายเลขแผ่นระวางเป็นตัวเลข 4 ตัว และเมื่อนำมาจัดทำเป็นแผนที่มาตราส่วน 1 : 50,000 จะได้แผนที่จำนวน 4 ระวาง โดยกำหนดหมายเลขแผ่นระวาง ของแผนที่มาตราส่วน 1 : 50,000 ด้วยการใส่ตัวเลข 4 ตัวเต็มแล้วเพิ่มด้วยเลขโรมัน 1 ตัวตามหลังเลข 4 ตัวนั้น เลขโรมันที่ใช้จะมี 4 ตัว คือ I , II , III ,IV โดยจะเรียงตัวเลขโรมันตามเข็มนาฬิกา ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงระบบหมายเลขแผ่นระวางของแผนที่มาตราส่วน 1:100,000 1:50,000 และ 1: 25,000

จากรูปที่ 3.1 จะเห็นว่าหมายเลขแผ่นระวางของแผนที่มาตราส่วน 1: 100,000 ได้แก่ 7062 เมื่อเป็นแผนที่มาตราส่วน 1 : 50,000 จะได้หมายเลขแผ่นระวางเป็น 7062I , 7062II , 7062III และ 7062IV ตามลำดับ

กรมแผนที่ทหารได้จัดทำแผนที่แสดงหมายเลขแผ่นระวางทั่วประเทศ (Map Index) ไว้แล้ว หากต้องการค้นหาแผนที่ที่ครอบคลุมบริเวณใด สามารถดูได้จาก Map Index ก็จะได้ทราบหมายเลขแผ่นระวางของแผนที่ที่ครอบคลุมบริเวณนั้น แล้วจึงนำไปค้นหาแผนที่ได้

3.2.4 เลขหมายประจำชุด (Series Number)

เลขหมายประจำชุด จะบอกถึงภูมิภาคและมาตราส่วนของแผนที่ฉบับนั้นครอบคลุมอยู่ โดยเลขหมายประจำชุด จะปรากฏอยู่ 2 แห่ง คือ “มุมขวาด้านบน และมุมซ้ายด้านล่าง” ของแผนที่ เลขหมายประจำชุด ประกอบด้วยตัวอักษรและตัวเลขรวม 4 ตัว หรือ 5 ตัว เช่น ชุด L 708 ชุด L 7017 เป็นต้น ตัวเลขและตัวอักษรมีความหมายดังนี้

ตัวที่ 1 คือ ตัวอักษรที่แสดงถึงพื้นที่บริเวณหนึ่งที่แบ่งตามลักษณะภูมิศาสตร์ โดยสามารถแบ่งพื้นที่ทั่วโลกออกเป็นภูมิภาค และแต่ละภูมิภาคแทนด้วยตัวอักษร 1 ตัว ตั้งแต่ A ถึง Z ดังนั้น ตัวอักษร “L” บอกให้ทราบว่าแผนที่นั้นอยู่ในภูมิภาค “L” ซึ่งได้แก่พื้นที่แถบประเทศไทย ลาว เขมร เวียดนาม ฯลฯ

ตัวที่ 2 คือ ตัวเลขที่บอกให้ทราบถึงมาตราส่วนของกลุ่มแผนที่ เช่น เลข 5 เป็นมาตราส่วน 1:250,000 และเลข 7 เป็นมาตราส่วน 1:50,000

ตัวที่ 3 คือ ตัวเลขแสดงถึงภูมิภาคย่อย

ตัวที่ 4-5 คือ ตัวเลขแสดงถึงลำดับที่ของการทำแผนที่มาตราส่วนเดียวกันในภูมิภาคเดียวกัน เพื่อบอกให้ทราบว่าแผนที่ชุดนี้แยกออกจากชุดอื่นๆที่มีมาตราส่วนเดียวกันและคลุมพื้นที่เดียวกัน ซึ่งอาจจะเป็นตัวเลขตัวเดียวหรือสองตัว ก็ได้

3.2.5 สีที่ใช้ในแผนที่

เพื่อให้ง่ายแก่การอ่านรายละเอียดบนแผนที่ หน่วยงานที่พิมพ์แผนที่ส่วนมากจะพิมพ์สัญลักษณ์แผนที่ไว้เป็นสีต่างๆ กัน และมีรายละเอียดแต่ละประเภทแตกต่างกันไป โดยสีที่ใช้เป็นมาตรฐานมี 5 สี คือ

1) **สีดำ** ใช้สำหรับรายละเอียดที่เกิดจากแรงงานมนุษย์(ยกเว้นถนน) เช่น สัญลักษณ์ที่ตั้งจังหวัด วัด โรงเรียน นอกจากนี้สีดำยังใช้สำหรับเส้นกริด เลขกำกับเส้นกริด

2) **สีแดง** ใช้สำหรับสัญลักษณ์ที่เป็นถนนและรายละเอียดพิเศษอื่นๆ

3) **สีน้ำเงิน** ใช้สำหรับสัญลักษณ์ที่เป็นน้ำ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง บึง และค่านามศัพท์ที่กำกับรายละเอียดที่เป็นแหล่งน้ำ

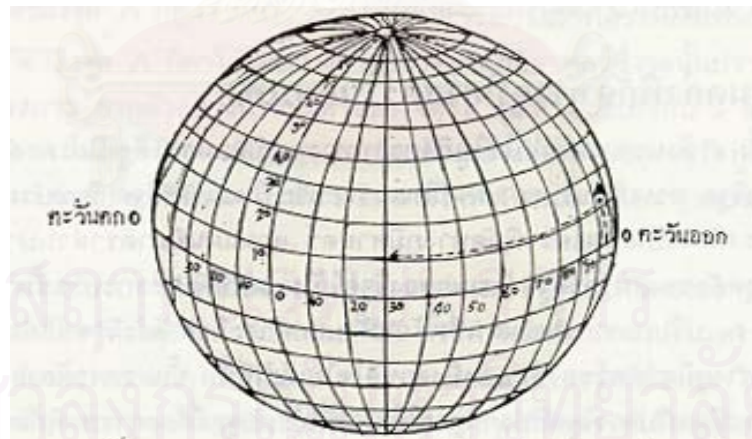
- 4) **สีน้ำตาล** ใช้สำหรับรายละเอียดที่เกี่ยวกับความสูงและทรวดทรง เช่น เส้นชั้นความสูง เลขกำกับเส้นชั้นความสูง
- 5) **สีเขียว** ใช้สำหรับสัญลักษณ์ที่เกี่ยวกับป่าไม้และบริเวณที่ทำการเพาะปลูกพืชไร่ พืชสวน
- 6) **สีอื่น ๆ** บางโอกาสอาจใช้สีอื่น ๆ นอกจากที่กล่าวมา โดยจะมีการบอกเพิ่มเติมที่รายละเอียดประจำขอบระวาง

3.3 การกำหนดตำแหน่งบนแผนที่ (Position)

การกำหนดตำแหน่งบนแผนที่ เป็นการกำหนดตำแหน่งที่ตั้งของสิ่งใดสิ่งหนึ่งว่าอยู่ที่ไหนในแผนที่ โดยแบ่งประเภทของการกำหนดตำแหน่งออกเป็น 2 ประเภทดังนี้-

3.3.1 พิกัดทางภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinates)

การกำหนดตำแหน่งโดยอาศัยพิกัดทางภูมิศาสตร์ เป็นการกำหนดตำแหน่งของจุดต่างๆ โดยอาศัยละติจูด และลองจิจูด หรือเป็นการบอกระยะที่ตำแหน่งนั้นอยู่ห่างไปทางเหนือหรือใต้ของเส้นศูนย์สูตรกึ่งศภาค และระยะที่ตำแหน่งนั้นอยู่ห่างไปทางตะวันออกหรือตะวันตกของเส้นเมริเดียนเริ่มแรกกึ่งศภาค โดยการกำหนดแบบนี้จะบอกเป็นค่าของละติจูดและลองจิจูดที่มีหน่วยเป็นองศา ลิปดา พิลิปดา



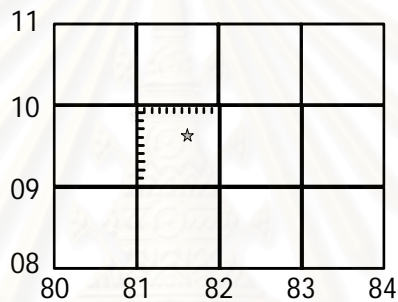
รูปที่ 3.2 ภาพแสดงการกำหนดตำแหน่งโดยอาศัยพิกัดทางภูมิศาสตร์

3.3.2 พิกัดกริด (Grid Coordinates or Military Grid)

พิกัดกริด จะเป็นเส้นกริดที่ใช้ในกิจการทหารโดยมีลักษณะเป็นเส้นโครงพิกัดฉาก ประกอบด้วยหมู่เส้นตรงที่ลากขนานกันและเกือบอยู่ในแนวเหนือ-ใต้ ใช้สำหรับวัดระยะที่อยู่

ทางตะวันออกของศูนย์ที่สมมติขึ้น และหมู่เส้นตรงที่ลากขนานกันและเกือบอยู่ในแนวตะวันออก-ตะวันตกตัดกับหมู่เส้นตรงแรกเป็นมุมฉากใช้สำหรับวัดระยะที่อยู่เหนือศูนย์ที่สมมติขึ้น ตารางสี่เหลี่ยมที่เกิดขึ้นเรียก Grid Square พร้อมทั้งมีตัวเลขแสดงระยะห่างจากศูนย์สมมติกำกับไว้ที่ขอบของแผนที่ ซึ่งจะงดเว้นการเขียนจำนวนตัวเลข 3 หรือ 4 ตัว ที่อยู่ข้างท้ายของเลขจำนวนเต็ม (จำนวนเลข 3 หรือ 4 ตัว ข้างท้ายคือ 000 หรือ 0000) โดยจะขึ้นอยู่กับขนาดของช่วงระยะกริด (grid interval) ว่ามีขนาดเป็น 1,000 หรือ 10,000 เมตร สำหรับแผนที่ลำดับชุด L 7017 จะมีขนาดของช่วงระยะกริดเท่ากับ 1,000 เมตร ฉะนั้นตัวเลข 3 ตัว ข้างท้ายที่ตัดไปก็คือ 000

การเขียนหรืออ่านค่ากริดที่ใช้ในกิจการทหารมีข้อควรจำว่าให้ “อ่านไปทางขวาแล้วอ่านขึ้นข้างบน “ (Read Right Up) จุดตัดที่มุมล่างด้านซ้ายเป็นค่าพิกัดกริดของตารางสี่เหลี่ยมจตุรัส



รูปที่ 3.3 ภาพแสดงการอ่านค่าพิกัดกริด

จากรูปที่ 3.3 เป็นภาพแผนที่มาตราส่วน 1: 50,000 ตารางสี่เหลี่ยมจตุรัสแต่ละตารางมีช่วงระยะห่างของกริด เท่ากับ 1,000 เมตร การแบ่งตารางสี่เหลี่ยมจตุรัสเป็น 10 ส่วน แต่ละส่วนจึงมีค่าเท่ากับ 100 เมตร แล้วจึงอ่านค่าพิกัดกริด ซึ่งจะเท่ากับ 817086 หมายความว่า ห่างจากเส้นกริด 81 ไป 7 ส่วน และห่างจากเส้นกริด 08 ไป 6 ส่วน ดังนั้นการบอกพิกัดเป็นเลข 6 ตัว จึงสามารถบอกใกล้เคียง 100 เมตร

ในวิทยานิพนธ์นี้เนื่องจากข้อมูลที่น่าเข้าเป็นเอกสารข้อมูลการรบ ดังนั้นตำแหน่งในการวางกำลังทางทหารจะใช้ตำแหน่งในรูปแบบของพิกัดกริดทางทหารที่เป็นตัวเลข 6 ตัว เป็นหลัก

3.4 ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS)

3.4.1 ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Context) โดยข้อมูลลักษณะต่างๆในพื้นที่ที่ทำการศึกษา จะต้องถูกนำมาจัดให้อยู่ใน

รูปแบบที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงซึ่งกันและกัน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิดและรายละเอียดของข้อมูลนั้นๆ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดตามต้องการ นอกจากนี้ ยังมีการให้คำจำกัดความของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในหลายลักษณะ เช่น

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ หมายถึง ขบวนการของการใช้คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ซอฟต์แวร์ (Software) ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ (Geographic Data) และการออกแบบ (Personal Design) ในการเสริมสร้างประสิทธิภาพของการจัดเก็บข้อมูล การปรับปรุงข้อมูล การคำนวณ และการวิเคราะห์ข้อมูลให้แสดงผลในรูปแบบของข้อมูลที่สามารถอ้างอิงในทางภูมิศาสตร์ได้

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ประกอบด้วย ฐานข้อมูล ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ทางคอมพิวเตอร์ ที่แสดงในรูปเชิงซ้อน (Multiple Layers) ของข้อมูลที่ได้รับจากแหล่งต่างๆ และข้อมูลเมื่อนำเข้าสู่ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์แล้วสามารถทำการปรับปรุงหรือแก้ไขให้ทันสมัยได้ตลอดเวลา ซึ่งทำให้ได้สารสนเทศเพื่อประกอบการตัดสินใจและวางแผนของผู้บริหารระดับสูงได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ และมีประสิทธิภาพกว่าระบบอื่นๆ

3.4.2 การจัดเก็บข้อมูลของ GIS

เทคนิคในการจัดเก็บข้อมูล GIS จะมีทั้งการจัดเก็บภาพแผนที่และคุณสมบัติของแผนที่ที่แตกต่างกันไปตามการประมวลผล โดยการจัดเก็บภาพแผนที่ของ GIS สามารถแบ่งออกเป็น 5 ประเภท แสดงดังรูปที่ 3.4 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

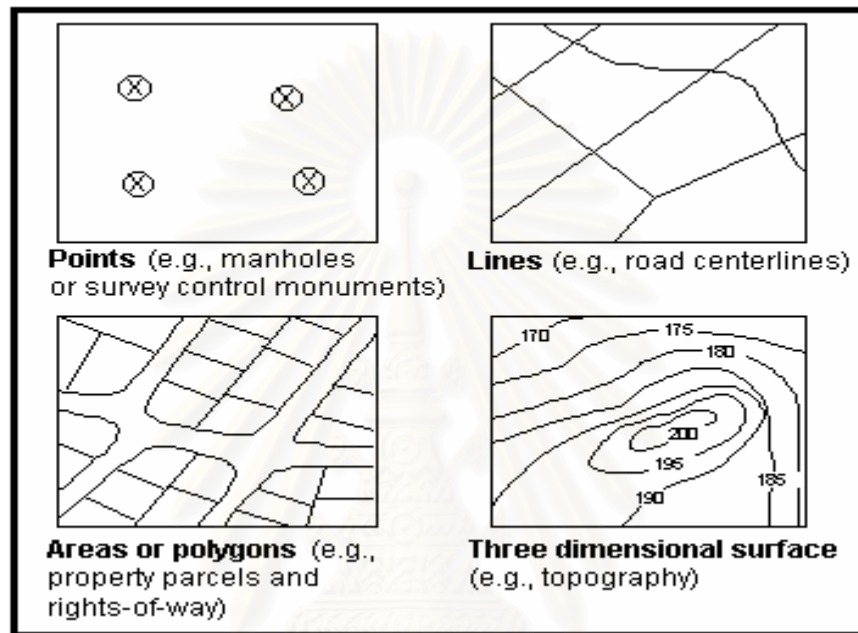
1) **จุด (Point Features)** การจัดเก็บลักษณะนี้ตำแหน่งของข้อมูลสามารถถูกแทนด้วย ตำแหน่ง X, Y หรือ X,Y,Z

2) **เส้น (Line Features)** เป็นการจัดเก็บในรูปแบบของเส้นลงในฐานข้อมูล GIS ตัวอย่างเช่น เส้นทางถนน เส้นทางน้ำ และ เส้นทางของท่อระบายน้ำ

3) **พื้นที่ (Area Features)** หรืออาจเรียกว่า “Polygons” ซึ่งจะมี 2 มิติและจำกัดขอบเขตโดยเส้นที่ครอบคลุมพื้นที่นั้น การจัดเก็บในลักษณะของพื้นที่นี้ ได้แก่ ขอบเขตจังหวัด อำเภอ หรือ ประเภทของดิน

4) **เครือข่ายเส้น (Linear Network)** เป็นการจัดเก็บข้อมูลแผนที่ GIS แบบต่อเนื่อง เช่น จุด เส้น และ พื้นที่ โดยที่จุดและเส้นอาจจะถูกรวมไปอยู่ในรูปของ เครือข่าย (Network) ตัวอย่างเช่น ลักษณะที่เป็นเส้นตรงจะกำหนดส่วนของถนน และ ลักษณะที่เป็นจุด คือตำแหน่งของการเปลี่ยนที่ เช่น สะพาน ทางแยก เป็นต้น

5) **พื้นผิวที่มี 3 มิติ** ข้อมูลทางภูมิศาสตร์บางอย่างอาจจะเหมาะสมที่จะแสดงในรูปของ 3 มิติที่ครอบคลุมพื้นที่ ตัวอย่างที่พบบ่อยที่สุด คือ พื้นผิวภูมิประเทศที่แสดงโดยเส้นชั้นความสูงที่มีค่าความสูงกำกับด้วย ซึ่งการจัดเก็บตามหลักการนี้สามารถนำไปปรับใช้กับข้อมูลพื้นที่ที่ต่อเนื่องอื่นๆ ได้ดี ตัวอย่างเช่น ความหนาแน่นของประชากร หรือ ระดับรายได้ สามารถที่จะทำเป็น 3 มิติ เพื่อสนับสนุน การวิเคราะห์พื้นที่ หรือ การหาสถิตินี้

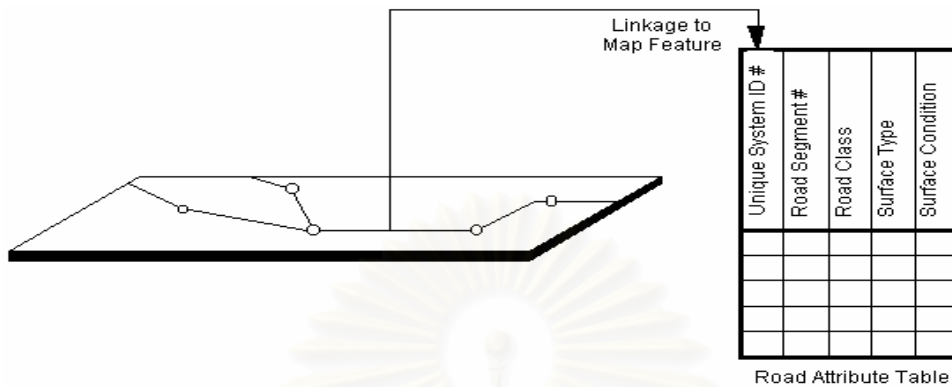


รูปที่ 3.4 ภาพแสดงการจัดเก็บข้อมูลของ GIS

ในส่วนการจัดเก็บข้อมูลคุณสมบัติของแผนที่ (Tabular Attribute Data) ผู้ขายซอฟต์แวร์ GIS มีเทคนิคในการจัดการในการเก็บข้อมูลคุณสมบัติของแผนที่ ได้หลายรูปแบบเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลนี้กับข้อมูลภาพแผนที่ โดยที่ทุกๆแนวทางจะใช้หลักการของการจัดการฐานข้อมูล (Database Management System : DBMS) เพื่อให้ผู้ใช้งานกำหนดประเภทของข้อมูลและรูปแบบ โดยที่ DBMS จะอธิบายรายละเอียดของฐานข้อมูลและรูปแบบของส่วนประกอบของข้อมูล เช่น integer decimal date หรือ character เป็นต้น

รูปแบบการจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์สำหรับการเก็บแอททริบิวต์ (attributes) คือแนวทางที่ใช้กันส่วนใหญ่ในอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ GIS โดยรูปแบบเชิงสัมพันธ์ถูกวางอยู่บนพื้นฐานของการเก็บแอททริบิวต์เป็นตาราง 2 มิติ ที่มีคีย์หลักกำหนดความแตกต่างของข้อมูลในแต่ละแถวและการจัดเก็บข้อมูลแผนที่ GIS จะถูกจัดเก็บด้วยตัวเลขเฉพาะ(ปกติจะถูกสร้างภายใน

เป็นเลขตามลำดับ) ดังนั้น GIS จึงมีความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลแผนที่กับตารางข้อมูลคุณสมบัติของแผนที่ โดยแสดงดังในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 ภาพแสดงการเชื่อมโยงของข้อมูลแผนที่กับข้อมูลคุณสมบัติของแผนที่

การจัดเก็บข้อมูล GIS ในส่วนภาพแผนที่และคุณสมบัติของแผนที่ ของกรมแผนที่ทหาร เนื่องจากใช้โปรแกรมทางด้านงานแผนที่เป็นเครื่องมือในการจัดเก็บ ดังนั้นรูปแบบของคุณสมบัติของแผนที่ของข้อมูลแผนที่ดิจิทัล แสดงดังตารางที่ 3.1 โดยในส่วนของข้อมูลที่ใช้ในการเชื่อมโยงกับข้อมูลภาพแผนที่ดิจิทัลนั้น จะใช้ fontId เป็นคีย์หลักในการเชื่อมโยง

ตารางที่ 3.1 แสดงโครงสร้างข้อมูลแผนที่ดิจิทัล

ลำดับ	ชื่อสมมติ	ประเภทข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย	Primary Key	Foreign Key
1.	entity	String	5	ลำดับข้อมูลที่ถูกจัดเก็บ		
2.	MsCtls-DMRS	Long	15			
3.	MsLink-DMRS	Long	15			
4.	fontId	Long	15	ลำดับข้อมูลที่ถูกจัดเก็บ	√	
5.	LineType	String	10			
6.	LineWidth	Double	15			
7.	Layer	String	2			
8.	LineId	Long	15			
9.	Text	String	10			
10.	Style	String	2			
11.	Elevation	Double	15			
12.	level	Long	15			
13.	color	Long	15			

3.5 หลักเกณฑ์ในการจัดเก็บข้อมูลแผนที่ดิจิทัล

กรมแผนที่ทหารได้ทำการผลิตข้อมูลแผนที่ จากเครื่องมือในระบบการทำแผนที่อัตโนมัติ (Automated Mapping System) โดยใช้โปรแกรมประยุกต์ทางด้านแผนที่ทั้งหมดของ Intergraph Mapping / GIS Sciences ข้อมูลแผนที่ดังกล่าวประกอบด้วยข้อมูลแผนที่ที่ได้จากการแปลงข้อมูลจากแผ่นต้นร่างการพิมพ์แผนที่ครั้งล่าสุด ชุด L 7017 มาตรฐาน 1:50,000 จำนวน 100 ระวัง เป็นข้อมูล Vector ทุกชั้นข้อมูล อยู่ในรูปแบบของ Microstation Design File (DGN) Formatted

เนื่องจากโปรแกรมประยุกต์ทางด้านแผนที่ของ Intergraph Mapping/GIS Sciences จะทำการเก็บข้อมูล 1 ชั้น ต่อ 1 ไฟล์ ดังนั้นการตั้งชื่อ ไฟล์ในแผนที่แต่ละระวางกำหนดด้วยชื่อระวางตามด้วยหมายเลขชั้นข้อมูลดังนี้

MapSheetXX.dgn

โดยที่ MapSheet คือ หมายเลขระวาง

XX คือ หมายเลขชั้นข้อมูล

.dgn คือ นามสกุลของ Microstation Design File

ตัวอย่างเช่น 5337201.dgn หมายถึง แผนที่ระวาง 5337 II ชั้นข้อมูลที่ 1

โครงสร้างในการแบ่งข้อมูลแผนที่ กรมแผนที่ทหารได้ทำการจัดเก็บข้อมูลดังกล่าว ออกเป็น 9 ชั้นข้อมูล โดยมีวัตถุประสงค์หลัก คือต้องการผลิตแผนที่ประเทศไทย เพื่อแจกจ่ายหรือจำหน่ายให้กับหน่วยงานหรือประชาชนที่ต้องการจะใช้งาน โดยแบ่งเป็นชั้นข้อมูลต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 3.2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

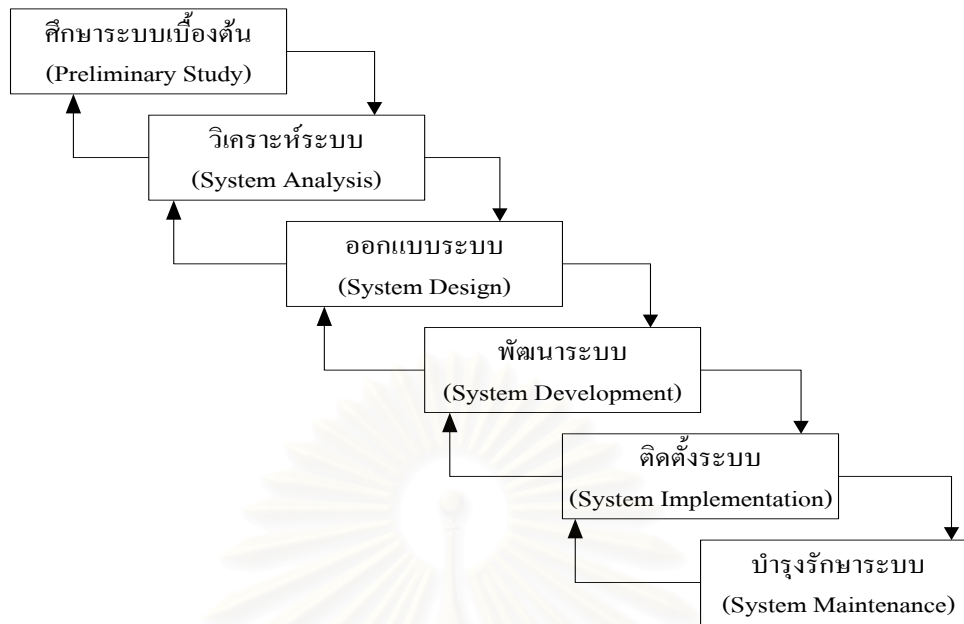
ตารางที่ 3.2 แสดงรายละเอียดของข้อมูลที่ถูกจัดเก็บในแต่ละชั้นของแผนที่

ชั้นข้อมูล	รายละเอียดของข้อมูล
1	ขอบระวาง เส้นกริด และสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้ในแผนที่
2	เส้นทาง ถนน ทางรถไฟ เครื่องหมายทางหลวง สะพาน อุโมงค์ และเส้นทางแสดงการขนส่งแบบอื่นๆ
3	สิ่งก่อสร้างและแหล่งชุมชน เช่นบ้าน วัด โรงเรียน ที่ตั้ง อำเภอ และที่ตั้งจังหวัด
4	เส้นแบ่งเขตอำเภอ เส้นแบ่งเขตจังหวัด เส้นแบ่งเขตประเทศ เขตทหาร สายส่งค้ำยกสูง สายโทรศัพท์ กำแพง คันดิน สนามบิน และรายละเอียดต่างๆที่ต้องแสดงอาณาเขต
5	ความสูง เช่น เส้นชั้นความสูง จุดความสูง หมุดหลักฐานต่างๆ พื้นที่ที่เป็นทราย กรวด และภูมิประเทศที่ลดหลั่นเป็นชั้น
6	แหล่งน้ำ เช่น แม่น้ำ ทะเลสาบ หนองน้ำ อ่างเก็บน้ำ น้ำตก นาเกลือ บ่อเลี้ยงปลา นาข้าว ที่ลุ่ม ป่าจาก และบริเวณที่น้ำท่วมถึง
7	พืชพรรณ เช่น ป่าทึบ ป่าโปร่ง พื้นที่เพาะปลูกอื่นๆ
8	ภูมิประเทศชายฝั่ง เช่น เส้นขอบเขตชายฝั่ง แนวหิน และรายละเอียดอื่นๆ ที่เกี่ยวกับชายฝั่งทะเล
9	คำอธิบายลักษณะภูมิประเทศ เช่น ชื่อบ้าน วัด โรงเรียน และชื่อแหล่งน้ำต่างๆ

หมายเหตุ สำหรับแผนที่ที่ไม่ติดต่อกับทะเล จะไม่มีข้อมูลชั้นหมายเลข 8

3.6 การพัฒนาระบบ (Software Development Life Cycle - SDLC)

ในการพัฒนาระบบงานต่างๆ จะมีการนำเอาขั้นตอนการพัฒนาระบบนี้มาใช้ เนื่องจากอาจมีปัญหาก่อเกิดขึ้นในช่วงเวลาที่กำลังพัฒนาระบบในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง ก็จะสามารถกลับไปแก้ไขขั้นตอนนั้น ๆ ให้ถูกต้องและสามารถดำเนินการต่อในขั้นตอนถัดไปได้ โดยมีขั้นตอนในการพัฒนาระบบ 6 ขั้นตอน แสดงดังในรูปที่ 3.6 และมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.6 แสดงขั้นตอนการพัฒนาระบบ

3.6.1 **ศึกษาระบบเบื้องต้น** (Preliminary Study) เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาระบบ โดยพิจารณาจากปัญหาและความต้องการของผู้ใช้ระบบ และทำการสรุป พร้อมข้อเสนอแนะแก่ผู้บริหาร รวมทั้งการพิจารณาว่าควรที่จะพัฒนาระบบใหม่ทั้งหมด หรือทำการแก้ไขเพิ่มเติมจากระบบเดิม

3.6.2 **วิเคราะห์ระบบ** (System Analysis) เป็นการวิเคราะห์ระบบงานปัจจุบัน เช่น ปัญหาต่าง ๆ ของระบบ Document Flow เป็นต้น รวมทั้งความต้องการเพิ่มเติม เพื่อที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาระบบใหม่

3.6.3 **ออกแบบระบบ** (System Design) เป็นการออกแบบระบบ ทั้งในส่วนของข้อมูลเข้า และข้อมูลออก

3.6.4 **พัฒนาระบบ** (System Development) เป็นการออกแบบระบบทางด้านเทคนิค เขียนโปรแกรมและทดสอบ อบรมผู้ใช้ระบบ และการทดสอบระบบ

3.6.5 **ติดตั้งระบบ** (System Implementation) ทำการโอนย้ายข้อมูลจากระบบเก่าไประบบใหม่ (Conversion) และการติดตั้งโปรแกรม (Installation)

3.6.6 **บำรุงรักษาระบบ** (System Maintenance) หลังจากใช้ระบบไปแล้วระยะเวลาหนึ่ง จำเป็นที่จะต้องมีการบำรุงรักษาระบบ เพื่อที่จะทำการปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมระบบให้ดีขึ้น

3.7 ระบบการจัดการฐานข้อมูล

ซอฟต์แวร์ทางด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) มีการทำงานและเครื่องมือที่ใช้ในการจัดเก็บ วิเคราะห์ และแสดงข้อมูลทางภูมิศาสตร์ โดยจะต้องทำการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ออกเป็นชั้นต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วตามตารางที่ 3.1 โดยรูปแบบ (Format) ของข้อมูลคุณสมบัติของแผนที่ที่ถูกจัดเก็บจะขึ้นกับซอฟต์แวร์ GIS ที่ใช้ นอกจากนี้ยังต้องทำการจัดเก็บรายละเอียดของข้อมูล (Attribute data) ในชั้นต่างๆ โดยใช้ระบบการจัดการฐานข้อมูล ซึ่งส่วนใหญ่ซอฟต์แวร์ GIS ปัจจุบันนั้นสามารถทำงานได้กับระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System) ตัวอย่างเช่น DB2 ORACLE INGRES เป็นต้น และทำการเชื่อมต่อข้อมูลทั้งสองประเภทเข้าด้วยกัน ซึ่งจะช่วยให้บอกคุณลักษณะต่างๆของตำแหน่งนั้นๆบนแผนที่ได้

3.7.1 ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

มีการจัดเก็บข้อมูลในลักษณะของตารางสองมิติหรือรีเลชัน ในรูปแบบของแถวหรือทูเพิล และคอลัมน์ หรือแอททริบิวต์ ซึ่งแอททริบิวต์จะแสดงถึงคุณสมบัติของรีเลชันหนึ่งๆ โดยที่รีเลชัน ได้ผ่านกระบวนการทำให้เป็นบรรทัดฐาน (Normalized) ในระหว่างการออกแบบเพื่อลดความซ้ำซ้อนและเพื่อให้การจัดการฐานข้อมูลเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

3.7.2 คุณลักษณะในการจัดเก็บข้อมูลของรีเลชัน

ในแต่ละรีเลชันประกอบด้วยข้อมูลของแอททริบิวต์ต่างๆ ที่ถูกจัดเก็บอยู่ในรูปของตารางสองมิติ คือ แถว (ROW) และคอลัมน์ (COLUMN) โดยมีคุณลักษณะในการจัดเก็บข้อมูลดังนี้

1) **ข้อมูลในแต่ละแถวจะไม่ซ้ำกัน** ข้อมูลที่จัดเก็บในแต่ละแถวจะไม่มีข้อมูลที่ซ้ำกัน ทั้งนี้เพราะการจัดการข้อมูลที่ดีไม่ควรจะมีข้อมูลที่ซ้ำซ้อนปรากฏอยู่ในรีเลชัน โดยระบบจัดการฐานข้อมูลจะมีกลไกที่ใช้ในการควบคุมไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อนเกิดขึ้น ซึ่งจะทำให้ข้อมูลในแต่ละแถวมีความแตกต่างกัน

2) **การเรียงลำดับของข้อมูลในแต่ละแถวไม่เป็นสาระสำคัญ** การจัดเก็บข้อมูลในรีเลชัน จะถูกจัดเรียงตามลำดับลงบนสื่อที่เก็บข้อมูล แต่การเรียกใช้ข้อมูลข้อมูลในรีเลชันสามารถเรียกใช้ตามที่ใช้ต้องการ

3) **การเรียงลำดับของแอททริบิวต์ไม่เป็นสาระสำคัญ** การเรียงลำดับของแอททริบิวต์แต่ละแอททริบิวต์ของรีเลชันจะเรียงลำดับอย่างไรก็ได้ ไม่มีการระบุว่าแอททริบิวต์

ซ้ายสุดคือ แอททริบิวต์แรก หรือแอททริบิวต์ขวาสุดคือ แอททริบิวต์สุดท้าย ทั้งนี้เพราะการอ้างอิงถึงแอททริบิวต์ใดจะใช้ชื่อของแอททริบิวต์นั้นๆ ในการอ้างอิง ไม่ใช่ลำดับที่แอททริบิวต์นั้นปรากฏอยู่

4) ค่าของข้อมูลในแต่ละแอททริบิวต์ของทูเพิลหนึ่ง ๆ บรรจุข้อมูลได้เพียงค่าเดียว

ข้อมูลในแต่ละแอททริบิวต์ของทูเพิลหนึ่งๆ จะต้องบรรจุข้อมูลเพียงค่าเดียวไม่ใช่กลุ่มของข้อมูลที่แสดงค่าที่มากกว่าหนึ่งค่า

5) ค่าของข้อมูลในแต่ละแอททริบิวต์จะบรรจุค่าของข้อมูลประเภทเดียวกัน

ข้อมูลในแต่ละแอททริบิวต์จะเป็นค่าของข้อมูลประเภทเดียวกัน ซึ่งถูกกำหนดค่าเป็นโดเมน (Domain) เช่น แอททริบิวต์วันเกิด จะมีค่าของข้อมูลเป็นวันเดือนปีต่างๆ ในปฏิทิน ไม่ใช่ข้อมูลเงินเดือน หรือ ที่อยู่ หรือแอททริบิวต์สถานภาพ จะมีค่าของข้อมูลที่แสดงว่าเป็นโสดหรือแต่งงาน โดยขอบเขตของค่าที่ถูกระบุไว้ คือ S แทนค่าโสด และ M แทนค่าแต่งงานแล้ว เป็นต้น

ภายในรีเลชันจะมีแอททริบิวต์หนึ่งจะมีคุณสมบัติเป็นคีย์ โดยคีย์นั้นสามารถใช้แสดง หรือบ่งบอกถึงค่าของทูเพิลใดทูเพิลหนึ่งในรีเลชันนั้น ซึ่งจะเรียกคีย์ประเภทนี้ว่า **คีย์หลัก**

ตัวอย่างการจัดเก็บฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ของรายละเอียดในชั้นที่ 2 ของข้อมูลแผนที่ แสดงถึงรายละเอียดของถนน ทางรถไฟและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ทูเพิล	คีย์หลัก	แอททริบิวต์					
		รหัส (Code)	ชื่อ (Feature Name)	ระดับ (Level)	สี (Color)	น้ำหนัก (Weight)	ลายเส้น (Style)
→		201	ถนนพื้นแข็งชนิดทางคู่แบ่งเกาะกลาง	1	50	4	0
→		202	ถนนพื้นแข็งชนิดทางคู่แบ่งเกาะกลางตามมาตราส่วน	1	50	3	0
→		203	ถนนพื้นแข็งกว้างตั้งแต่สองทางวิ่งขึ้นไป	1	50	2	0
→		204	ถนนพื้นแข็งกว้างหนึ่งทางวิ่ง	1	50	1	0
→		205	ถนนพื้นอ่อนกว้างตั้งแต่สองทางวิ่งขึ้นไป	2	56	2	0

บทที่ 4

การออกแบบระบบ

จากการศึกษาและวิเคราะห์ระบบงานการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางในการเดินทัพของกองกำลังทหารดังที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 พบว่าระบบงานเดิมเป็นระบบงานที่ทำด้วยมือและใช้เอกสารเป็นหลักในการวิเคราะห์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการออกแบบระบบงานใหม่ โดยมีแนวทางในการออกแบบระบบงานการวิเคราะห์ภูมิประเทศประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

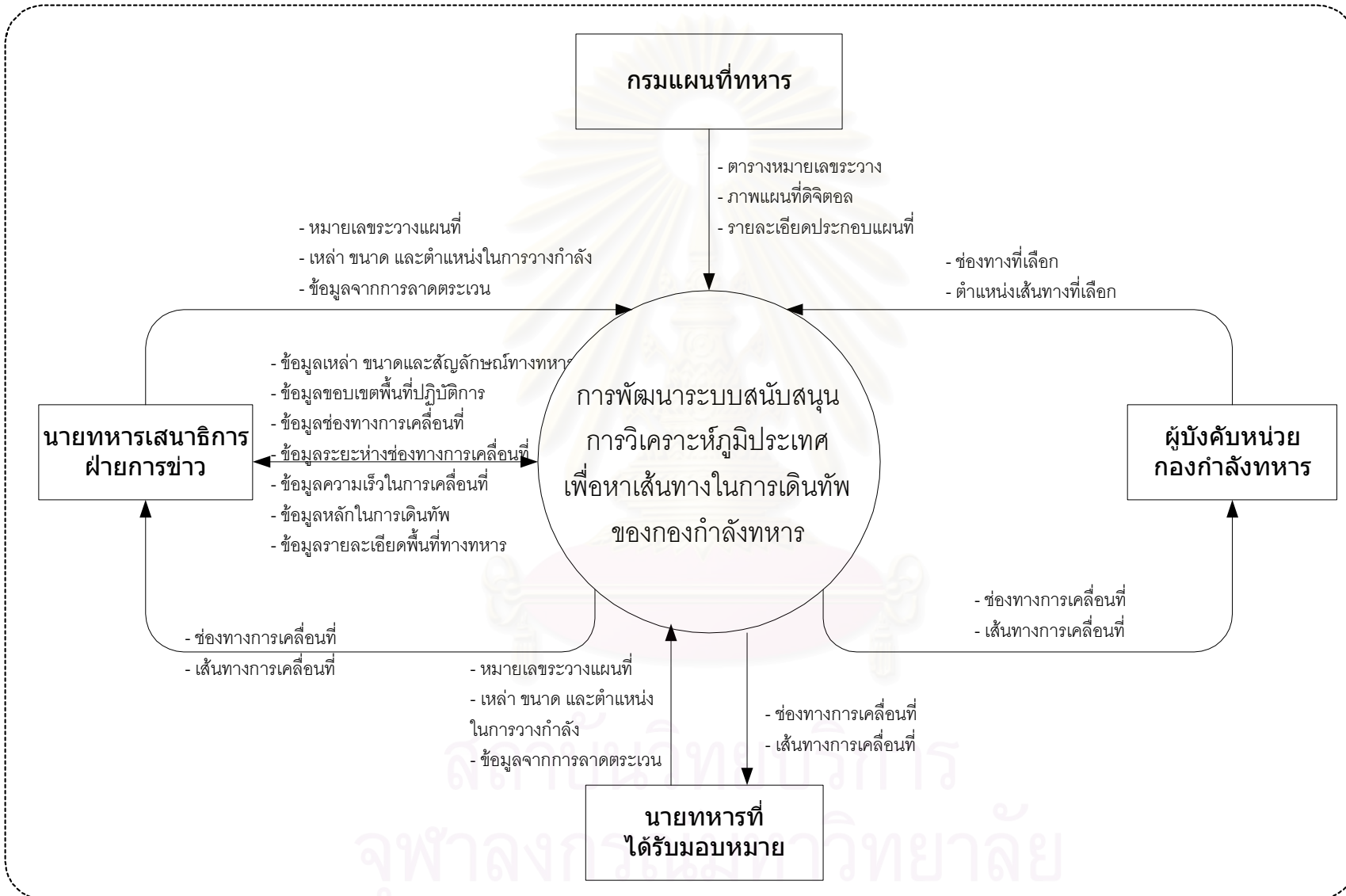
- 1) การออกแบบกระบวนการ (Process Design)
- 2) การออกแบบส่วนประสานผู้ใช้ (User Interface Design)
- 3) การออกแบบฐานข้อมูล (Database Design)
- 4) การออกแบบระบบควบคุมความปลอดภัย (Security Control Design)

4.1 การออกแบบกระบวนการ (Process Design)

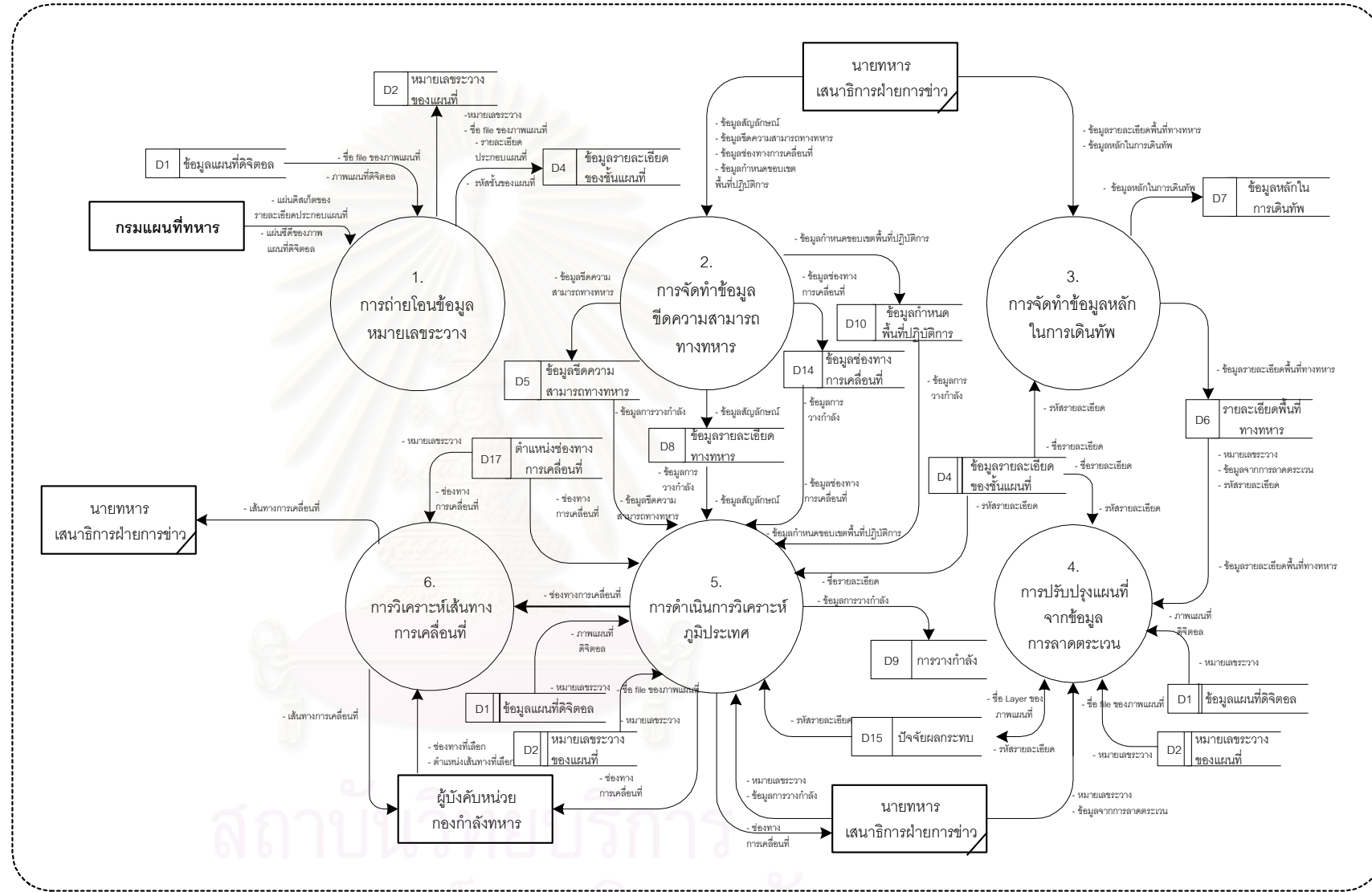
การออกแบบกระบวนการของระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางในการเดินทัพของกองกำลังทหาร ได้อาศัยแผนภาพการเคลื่อนไหวข้อมูลเป็นเครื่องมือช่วยในการออกแบบ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ออกแบบกระบวนการของระบบงานดังกล่าวแบ่งออกเป็น 7 กระบวนการต่างๆ ดังนี้

- 1) กระบวนการจัดเตรียมข้อมูลพื้นฐาน
- 2) กระบวนการจัดเตรียมข้อมูลประกอบการวิเคราะห์
- 3) กระบวนการบันทึก/ ปรับปรุงการวางกำลัง
- 4) กระบวนการแสดงพื้นที่ปฏิบัติการ
- 5) กระบวนการแสดงช่องทางการเคลื่อนที่
- 6) กระบวนการแสดงเส้นทางเคลื่อนที่
- 7) กระบวนการปรับปรุงข้อมูลจากการลาดตระเวน

จากการออกแบบกระบวนการของระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางในการเดินทัพของกองกำลังทหารได้แสดงภาพรวมของระบบ (Context Diagram) ดังแสดงในรูปที่ 4.1 และแสดงภาพกระบวนการทั้งหมดของระบบดังแสดงในรูปที่ 4.2

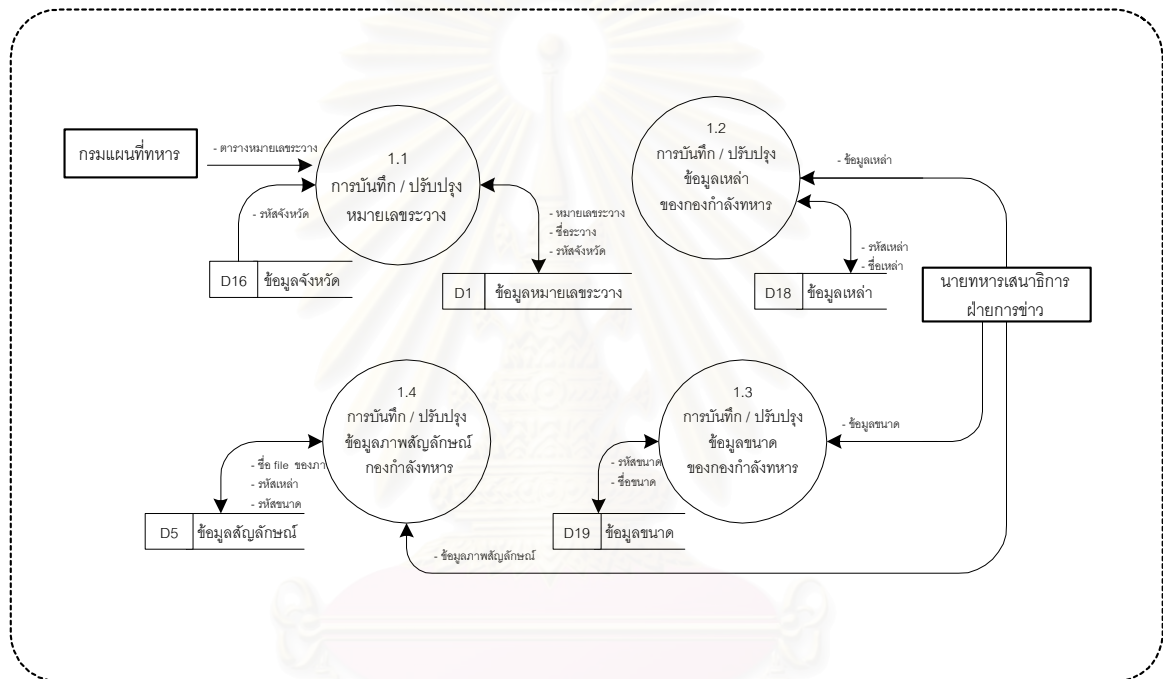


รูปที่ 4.1 แสดงภาพรวมของระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางในการเดินทัพของกองกำลังทหาร



รูปที่ 4.2 แสดงกระบวนการทั้งหมดของระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางในการเดินทางของกองกำลังทหาร

4.1.1 กระบวนการจัดเตรียมข้อมูลพื้นฐาน เป็นขั้นตอนการเตรียมข้อมูล เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบกับข้อมูลที่ได้จากเอกสารข้อมูลการรบ ได้แก่ ข้อมูลหมายเลขระวางของบริเวณพื้นที่ที่ทำการรบ ประเภทเหล่าและขนาดของกองกำลังทหาร ดังนั้นขั้นตอนนี้จึงเป็นการจัดเตรียมข้อมูลหมายเลขระวาง ข้อมูลเหล่า ขนาด และภาพสัญลักษณ์ทางทหาร เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป โดยในกระบวนการจัดเตรียมข้อมูลพื้นฐานจะจำกัดสิทธิเฉพาะผู้ดูแลระบบและผู้ที่ได้รับสิทธิในการปรับปรุงข้อมูลเท่านั้น เนื่องจากข้อมูลในส่วนนี้มีความสำคัญกับการวิเคราะห์ภูมิประเทศ โดยมีแผนภาพกระแสข้อมูลดังแสดงในรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 แผนภาพกระแสข้อมูลแสดงกระบวนการจัดเตรียมข้อมูลพื้นฐาน

จากรูปที่ 4.3 กระบวนการจัดเตรียมข้อมูลพื้นฐาน ประกอบด้วยฟังก์ชันการทำงานต่างๆ ดังนี้

1) การบันทึก / ปรับปรุงหมายเลขระวาง เนื่องจากข้อมูลนำเข้าได้มาจากเอกสารข้อมูลการรบซึ่งจะใช้ หมายเลขระวางแผนที่ เป็นหลัก ดังนั้นเพื่อให้สะดวกกับผู้ใช้งานในการบันทึกข้อมูล และทราบรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับหมายเลขระวางแผนที่ จึงได้ทำการสร้างตารางข้อมูลหมายเลขระวาง เพื่อทำการบันทึกหมายเลขระวาง ชื่อระวาง และจังหวัดที่ครอบคลุมแผนที่ระวางนั้นๆ โดยข้อมูลดังกล่าวนี้ได้จากเอกสารตารางหมายเลขระวางทั้งหมดของประเทศไทยที่จัดทำโดยกรมแผนที่ทหาร

2) การบันทึก / ปรับปรุงข้อมูลเหล่าของกองกำลังทหาร ข้อมูลจากเอกสาร ข้อมูลการรบที่นำเข้าอีกประเภท ได้แก่ ข้อมูลเหล่าของกองกำลังทหาร เพื่อใช้ในการวางกำลังทางทหาร โดยในวิทยานิพนธ์นี้จะพิจารณาเฉพาะเหล่าทหารราบ และเหล่าทหารม้ารถถัง โดยทำการสร้างตารางข้อมูลเหล่า เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถบันทึกและปรับปรุงข้อมูลเหล่านี้ และนำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

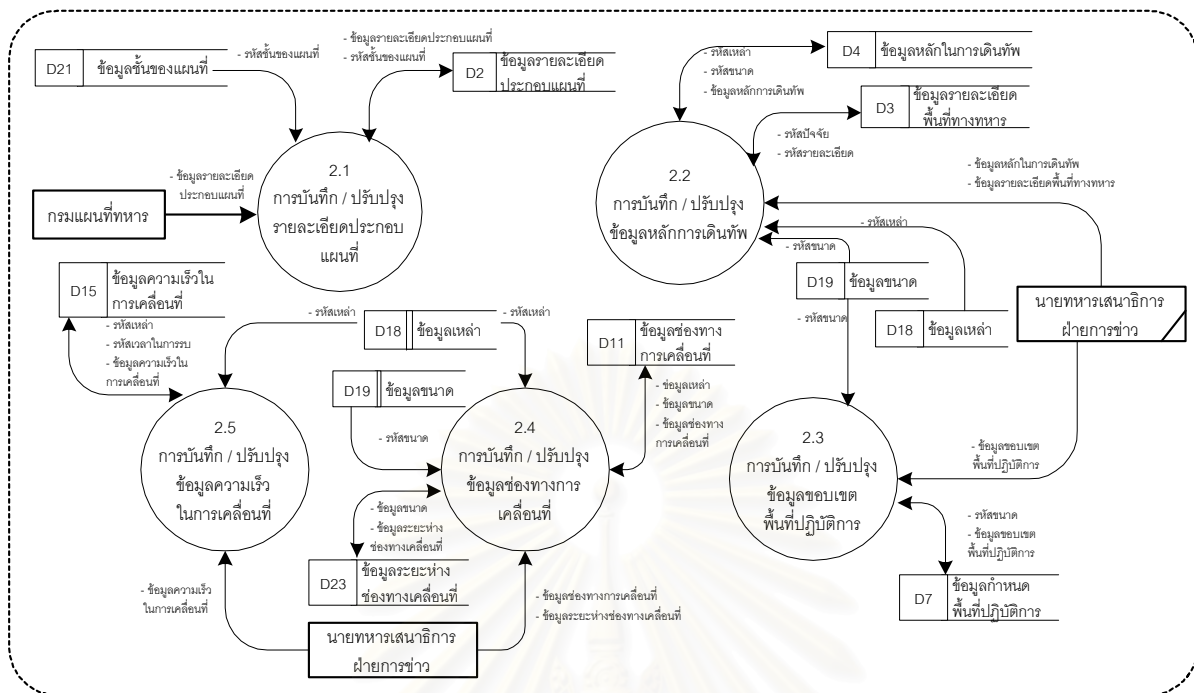
3) การบันทึก / ปรับปรุงข้อมูลขนาดของกองกำลังทหาร ข้อมูลอีกประเภทหนึ่ง คือ ขนาดของกองกำลังทหาร ที่ใช้ในการวางกำลังทางทหาร โดยในวิทยานิพนธ์จะพิจารณาขนาดของกองกำลังทหารเฉพาะระดับกองร้อย และกองพัน โดยทำการสร้างตารางข้อมูลขนาด เพื่อให้ผู้ใช้งานทำการบันทึกและปรับปรุงข้อมูล

4) การบันทึก / ปรับปรุงข้อมูลสัญลักษณ์ของกองกำลังทหาร เนื่องจากในการพัฒนาระบบการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางในการเดินทาง จะต้องแสดงภาพการวางกำลังลงบนภาพแผนที่ จึงต้องอาศัยภาพสัญลักษณ์ประกอบ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับประเภทเหล่าและขนาดของกองกำลังทางทหาร โดยทำการสร้างตารางข้อมูลสัญลักษณ์ เพื่อให้ผู้ใช้งานทำการบันทึกและปรับปรุงข้อมูลได้

4.1.2 กระบวนการจัดเตรียมข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ เนื่องจากในระบบการวิเคราะห์ภูมิประเทศนั้น ใช้ข้อมูลแผนที่ดิจิทัลเพื่อแสดงภาพแผนที่ จึงต้องอาศัยข้อมูลรายละเอียดประกอบแผนที่ที่อยู่ในรูปของเอกสาร ซึ่งได้มาจากกรมแผนที่ทหาร และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ภูมิประเทศ ได้แก่ ข้อมูลกำหนดขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการ ข้อมูลช่องทางการเคลื่อนที่ และข้อมูลความเร็วในการเคลื่อนที่ เป็นต้น จึงได้ทำการจัดเตรียมข้อมูลดังกล่าวเพื่อประกอบการวิเคราะห์ โดยมีการดำเนินงานในขั้นตอนนี้ตามแผนภาพกระแสข้อมูลดังแสดงในรูปที่ 4.4

จากรูปที่ 4.4 กระบวนการจัดเตรียมข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ประกอบด้วย ฟังก์ชันการทำงานต่างๆ ดังนี้

1) การบันทึก / ปรับปรุงรายละเอียดประกอบแผนที่ เป็นขั้นตอนของการนำเอกสารข้อมูลรายละเอียดประกอบแผนที่ของกรมแผนที่ทหาร ที่ใช้ประกอบในการอ่านค่าที่อยู่ภายในของแผนที่ดิจิทัล มาสร้างเป็นฐานข้อมูลรายละเอียดประกอบแผนที่ ซึ่งจะต้องทำการบันทึกข้อมูลดังกล่าวลงในระบบตั้งแต่ครั้งแรกในการพัฒนาระบบ เนื่องจากข้อมูลรายละเอียดประกอบแผนที่นี้จะทำการสร้างขึ้นมาเพื่อประกอบกับแผนที่ดิจิทัลนั้นๆ เท่านั้น ดังนั้นในการปรับปรุงข้อมูลรายละเอียดประกอบแผนที่จะต้องเหมาะสมกับข้อมูลแผนที่ดิจิทัลที่มีอยู่ จึงจำกัดสิทธิในการปรับปรุงข้อมูลเฉพาะผู้ดูแลระบบและผู้ที่ได้รับมอบหมายให้ปรับปรุงข้อมูลเท่านั้น



รูปที่ 4.4 แผนภาพกระแสข้อมูลแสดงกระบวนการจัดเตรียมข้อมูลประกอบการวิเคราะห์

2) การบันทึก / ปรับปรุงข้อมูลหลักการเดินทาง ข้อมูลที่สำคัญที่ใช้ใน

การวิเคราะห์ภูมิประเทศ คือ ข้อมูลหลักในการเดินทาง เนื่องจากการเดินทางของเหล่าทหาร ได้แก่ เหล่าทหารม้ารถถัง และเหล่าทหารราบ มีหลักการแตกต่างกัน ดังนั้นจึงสร้างฐานข้อมูลหลักในการเดินทาง เพื่อทำการเก็บข้อมูลการเดินทาง แยกตามประเภทของพื้นที่และปัจจัยที่มีผลกระทบ โดยกำหนดเป็นค่าสูงสุดและต่ำสุดของแต่ละปัจจัย และสร้างฐานข้อมูลรายละเอียดพื้นที่ทางทหารเพื่อทำการบันทึกเป็นรหัสรายละเอียด เพื่อใช้ในการเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลที่อยู่ในภาพแผนที่ดิจิทัล และสามารถทำการปรับปรุงฐานข้อมูลหลักในการเดินทางได้ในกรณีที่มีการเพิ่มสมรรถนะหรือความสามารถของกองกำลังทหาร

3) การบันทึก / ปรับปรุงข้อมูลขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการ ในการกำหนด

พื้นที่ปฏิบัติการของการวิเคราะห์ภูมิประเทศนั้น จะต้องอาศัยข้อมูลกำหนดขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการ เนื่องจากขอบเขตของพื้นที่จะแตกต่างกันไปตามขนาดในการวางกำลังของกองกำลังทหาร โดยในการกำหนดขอบเขตของพื้นที่นั้นจะอยู่ในรูปของระยะกว้างด้านหน้าซึ่งมีหน่วยของระยะทางเป็นกิโลเมตร จึงสร้างฐานข้อมูลกำหนดพื้นที่ปฏิบัติการ เพื่อทำการบันทึกข้อมูลขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการตามขนาดของกองกำลังทหาร และสามารถทำการปรับปรุงฐานข้อมูลกำหนดพื้นที่ปฏิบัติการได้ในกรณีที่มีการเพิ่มสมรรถนะหรือความสามารถของกองกำลังทหาร

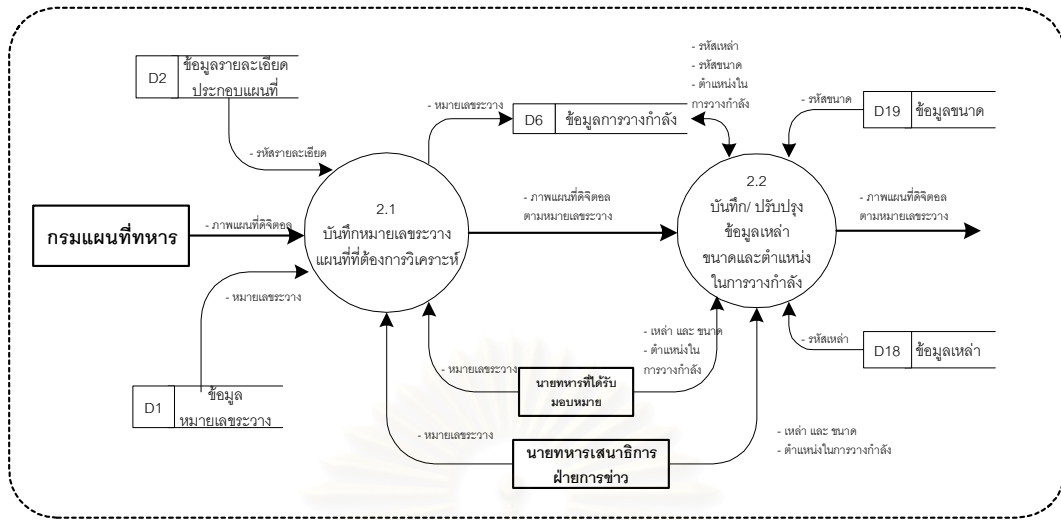
4) การบันทึก / ปรับปรุงข้อมูลช่องทางการเคลื่อนที่ ข้อมูลอีกประเภทหนึ่งในการวิเคราะห์ภูมิประเทศ คือ ข้อมูลช่องทางการเคลื่อนที่ เนื่องจากในการเดินทางของกองกำลังทหาร ช่องทางในการที่เคลื่อนที่ผ่านในแต่ละบริเวณนั้นจะขึ้นกับเหล่าและขนาดของกองกำลังทหารในการเคลื่อนที่ โดยความกว้างของช่องทางการเคลื่อนที่จะมีหน่วยของระยะทางเป็นเมตร จึงสร้างฐานข้อมูลช่องทางการเคลื่อนที่ เพื่อทำการบันทึกข้อมูลความกว้างของช่องทางในการเคลื่อนที่ตามเหล่าและขนาดของกองกำลังทหารและทำการบันทึกข้อมูลระยะห่างช่องทางเคลื่อนที่ ลงในฐานข้อมูลระยะห่างช่องทางเคลื่อนที่ โดยจะแตกต่างกันตามขนาดของกองกำลัง และสามารถทำการปรับปรุงฐานข้อมูลช่องทางการเคลื่อนที่และฐานข้อมูลระยะห่างช่องทางเคลื่อนที่ ได้ในกรณีที่มีการเพิ่มสมรรถนะหรือความสามารถของกองกำลังทหาร

5) การบันทึก / ปรับปรุงข้อมูลความเร็วในการเคลื่อนที่ เนื่องจากการเดินทางของกองกำลังทหาร มีเหล่าทหาร 2 ประเภทซึ่งมีขีดความสามารถในการเคลื่อนที่แตกต่างกัน จึงทำให้ความเร็วในการเคลื่อนที่ของกองกำลังทหารนั้นแตกต่างกันไปด้วย นอกจากประเภทเหล่าของกองกำลังทหารแล้ว ความเร็วในการเคลื่อนที่นี้ยังขึ้นกับเวลาในการเดินทางด้วย ได้แก่ การรบในเวลากลางวัน และการรบในเวลาในกลางคืน ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพในการเคลื่อนที่แตกต่างกัน โดยความเร็วในการเคลื่อนที่จะมีหน่วยของระยะทางเป็นกิโลเมตรต่อชั่วโมง จึงสร้างฐานข้อมูลความเร็วในการเคลื่อนที่ เพื่อทำการบันทึกและปรับปรุงข้อมูลความเร็วในการเคลื่อนที่ตามประเภทเหล่าของกองกำลังทหารและเวลาในการรบ

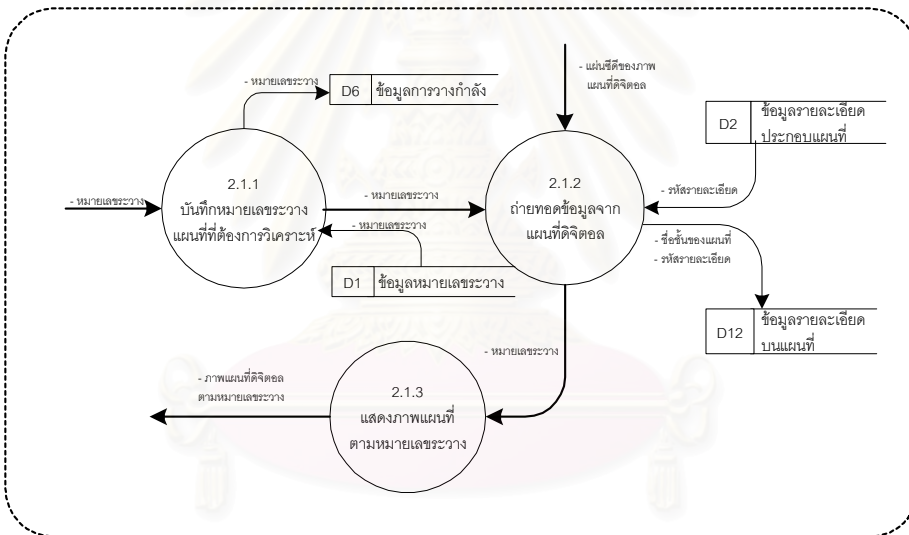
4.1.3 กระบวนการบันทึก/ปรับปรุง การวางกำลัง เป็นขั้นตอนการบันทึกและปรับปรุงการวางกำลัง โดยเป็นการนำเอาเอกสารข้อมูลการรบ ได้แก่ หมายเลขระวางแผนที่ เหล่าและขนาดของกองกำลังทหาร และตำแหน่งในการวางกำลังทางทหาร มาบันทึกลงฐานข้อมูลการวางกำลัง เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ภูมิประเทศโดยมีแผนภาพกระแสข้อมูลดังแสดงในรูปที่ 4.5

จากรูปที่ 4.5 กระบวนการบันทึก/ปรับปรุง การวางกำลังประกอบด้วยฟังก์ชันการทำงานต่างๆ ดังนี้

1) การบันทึกหมายเลขระวาง ในการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางในการเดินทางนั้น ข้อมูลที่มีความสำคัญคือบริเวณที่ทำการรบ ซึ่งได้รับข้อมูลมาในรูปของหมายเลขระวางแผนที่ ขั้นตอนนี้จะทำการบันทึกหมายเลขระวางแผนที่ลงในฐานข้อมูลการวางกำลังและแสดงภาพแผนที่ดิจิทัลตามหมายเลขระวางที่กำหนด โดยมีขั้นตอนในการดำเนินงานตามแผนภาพกระแสข้อมูลดังแสดงในที่ 4.6



รูปที่ 4.5 แผนภาพกระแสข้อมูลแสดงกระบวนการบันทึก/ปรับปรุงการวางกำลัง



รูปที่ 4.6 แผนภาพกระแสข้อมูลแสดงกระบวนการบันทึกหมายเลขระวาง

จากรูปที่ 4.6 กระบวนการบันทึกหมายเลขระวางประกอบด้วยฟังก์ชันการทำงาน

ต่างๆ ดังนี้

- (1) การบันทึกหมายเลขระวางแผนที่ที่ต้องการวิเคราะห์ เป็นขั้นตอนในการนำเอาข้อมูลจากเอกสารข้อมูลการรบ ในส่วนของหมายเลขระวางแผนที่ มาบันทึกลงในฐานข้อมูลการวางกำลัง โดยอาศัยฐานข้อมูลหมายเลขระวางเพื่อแสดงชื่อระวางและชื่อจังหวัดเพื่อประกอบในการบันทึกข้อมูล และส่งค่าของหมายเลขระวางแผนที่ไปยังขั้นตอนต่อไป

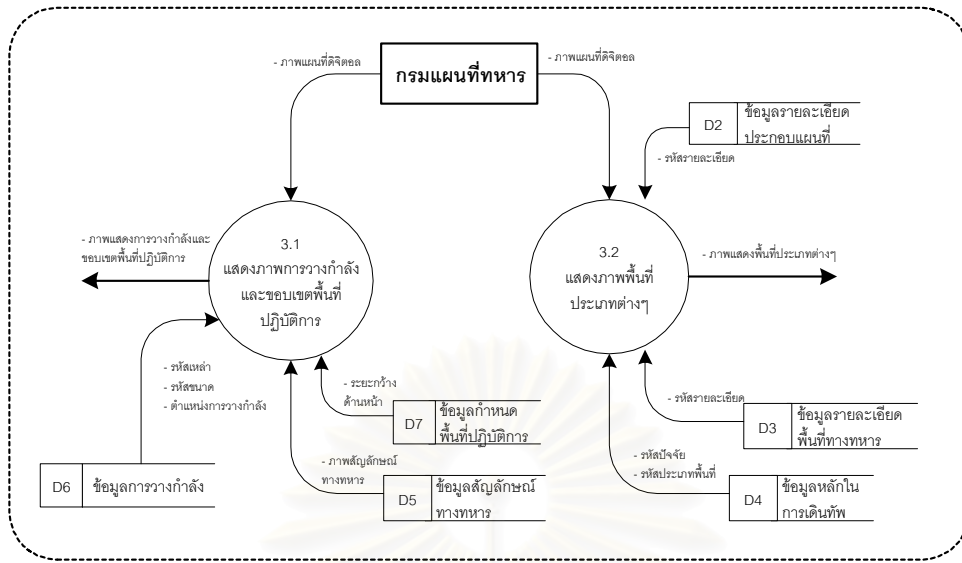
(2) **ถ่ายทอดข้อมูลจากแผนที่ดิจิทัล** เป็นขั้นตอนในการนำเอาข้อมูลหมายเลขระวางแผนที่ ไปดึงข้อมูลภาพแผนที่จากแผนที่ภาพแผนที่ดิจิทัล (ในการเก็บภาพแผนที่ดิจิทัลจะมีการจัดเก็บค่าคุณสมบัติของข้อมูล หรือค่ารายละเอียดที่อยู่ภายใน ลงในภาพแผนที่ดิจิทัลด้วย) ดังนั้นเมื่อทำการอ่านภาพแผนที่จะได้ค่าของรายละเอียดในแต่ละตำแหน่งของแผนที่ขึ้นมาด้วย และนำค่ารายละเอียดที่อ่านขึ้นมาได้มาทำการตรวจสอบเพื่อหารหัสรายละเอียดและชื่อของรายละเอียดที่มีอยู่บนภาพแผนที่ดิจิทัล โดยอาศัยฐานข้อมูลรายละเอียดประกอบแผนที่ จากนั้นทำการเก็บข้อมูลรหัสรายละเอียดของแผนที่ดิจิทัลของหมายเลขระวางแผนที่ที่ต้องการวิเคราะห์หนึ่งลงในฐานข้อมูลรายละเอียดบนแผนที่

(3) **แสดงภาพแผนที่ตามหมายเลขระวาง** หลังจากทำการถ่ายทอดข้อมูลจากแผนที่ดิจิทัล ระบบก็จะแสดงภาพแผนที่ดิจิทัลตามหมายเลขระวางบนจอภาพ

2) การบันทึก / ปรับปรุง ข้อมูลเหล่า ขนาดและตำแหน่งในการวางกำลัง

ข้อมูลจากเอกสารการรบอีกประเภท คือ ประเภทเหล่า ขนาดของกองกำลัง และตำแหน่งในการวางกำลัง ในขั้นตอนนี้จะทำการบันทึกข้อมูลดังกล่าวลงในฐานข้อมูลการวางกำลังตามหมายเลขระวางแผนที่ที่ต้องการวิเคราะห์ และเนื่องจากในสถานการณ์รบนั้นสามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งในการวางกำลังได้ตลอดเวลาหรือ ประเภทเหล่าและขนาดของกองกำลังทหารได้ ดังนั้นจึงให้ผู้ใช้งานสามารถทำการปรับปรุงข้อมูลในการวางกำลังได้ โดยมีข้อความแจ้งให้ผู้วิเคราะห์ทำการแสดงภาพพื้นที่ปฏิบัติการและขั้นตอนอื่นๆใหม่อีกครั้ง

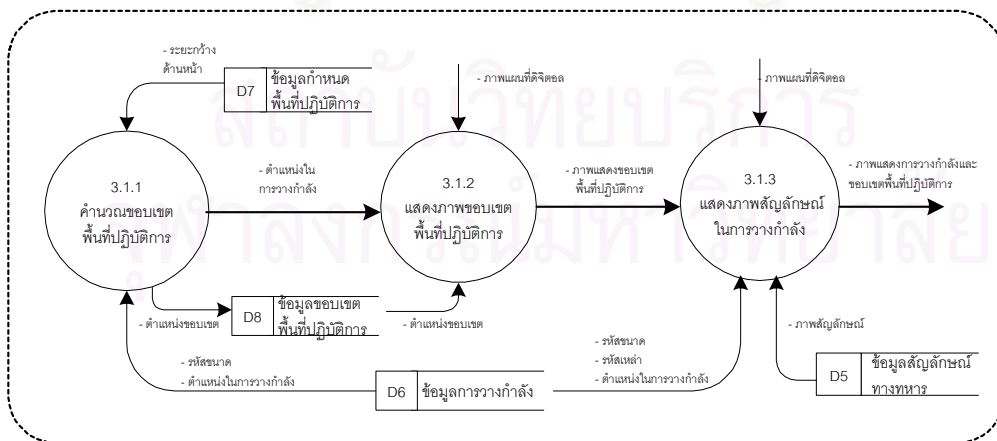
4.1.4 **กระบวนการแสดงภาพพื้นที่ปฏิบัติการ** เป็นขั้นตอนในการแสดงภาพการวางกำลังทางทหาร ขอบเขตของพื้นที่ปฏิบัติการและแสดงภาพพื้นที่ประเภทต่างๆ ได้แก่ พื้นที่ผ่านได้ยาก และ พื้นที่ผ่านได้ช้า โดยในขั้นตอนนี้ คือ ขั้นตอนในการพัฒนาแผ่นบริวารเครื่องกีดขวางในการวิเคราะห์ภูมิประเทศที่ทำด้วยมือ ซึ่งจะแสดงขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการและแสดงพื้นที่ผ่านได้ยาก และพื้นที่ผ่านได้ช้า เป็นสีต่างๆ ตามหลักเกณฑ์ทางทหารลงบนแผ่นพลาสติก ดังนั้นในกระบวนการนี้ จึงมีขั้นตอนการดำเนินงานตามแผนภาพกระแสข้อมูลดังแสดงในรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 แผนภาพกระแสข้อมูลแสดงกระบวนการแสดงภาพพื้นที่ปฏิบัติการ

จากรูปที่ 4.7 กระบวนการแสดงภาพพื้นที่ปฏิบัติการ ประกอบด้วยฟังก์ชันการทำงานต่างๆ ดังนี้

1) แสดงภาพการวางกำลังและขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการ หลังจากการบันทึกการวางกำลังทางทหารแล้ว จะนำขนาดของกองกำลังทางทหารจากฐานข้อมูลการวางกำลังมาหาระยะกว้างด้านหน้าของขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการ โดยอาศัยข้อมูลจากฐานข้อมูลกำหนดพื้นที่ปฏิบัติการ และแสดงภาพการวางกำลังและขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานตามแผนภาพกระแสข้อมูลดังแสดงในรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 แผนภาพกระแสข้อมูลแสดงกระบวนการแสดงภาพการวางกำลังและขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการ

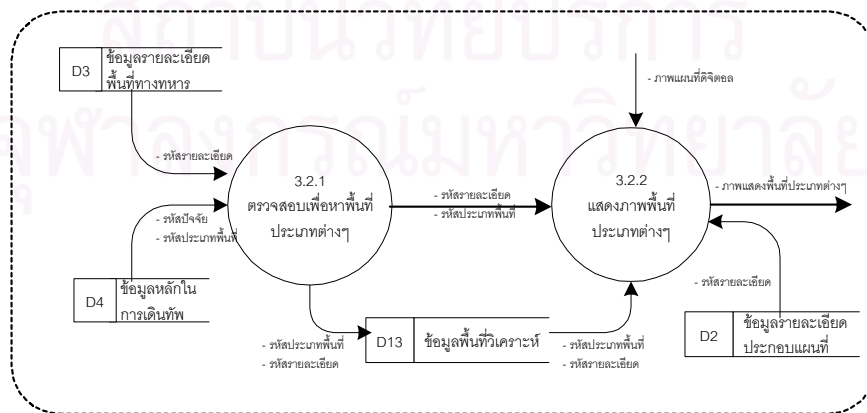
จากรูปที่ 4.8 กระบวนการแสดงผลภาพการวางกำลังและขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการ ประกอบด้วยฟังก์ชันการทำงานต่างๆ ดังนี้

(1) **คำนวณขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการ** นำค่าขนาดของกองกำลังทหาร จากฐานข้อมูลการวางกำลังมาหารระยะทางด้านกว้างของพื้นที่ปฏิบัติการจากฐานข้อมูลกำหนดพื้นที่ปฏิบัติการ มาคำนวณหาขอบเขตของพื้นที่ปฏิบัติการ โดยขอบเขตทางด้านการวางกำลังของฝ่ายเราจะต้องขนานกับด้านของการวางกำลังฝ่ายข้าศึก ในการคำนวณต้องอาศัยตำแหน่งของการวางกำลังทางทหารทั้งฝ่ายเราและฝ่ายข้าศึก ค่าของมุม (องศา) ระหว่างฝ่ายเราและฝ่ายข้าศึก และระยะกว้างด้านหน้าซึ่งมีหน่วยเป็นกิโลเมตร และนำมาคำนวณหาตำแหน่งบนแผนที่จำนวน 4 ตำแหน่ง ของขอบเขตทั้ง 4 ด้าน และทำการบันทึกค่าตำแหน่งที่คำนวณได้ลงในฐานข้อมูลขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการ

(2) **แสดงผลภาพขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการ** นำค่าตำแหน่งของขอบเขตทั้ง 4 ด้านจากฐานข้อมูลขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการ มากำหนดลงบนภาพแผนที่ดิจิทัลและสร้างเส้นสีดำในรูปของ Polygon เพื่อแสดงขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการซ้อนลงบนภาพแผนที่ดิจิทัล

(3) **แสดงผลสัญลักษณ์การวางกำลัง** นำค่าขนาด เหล่าในการวางกำลังจากฐานข้อมูลการวางกำลัง มาหาภาพสัญลักษณ์ทางทหารจากฐานข้อมูลสัญลักษณ์ทางทหาร และวางภาพสัญลักษณ์ดังกล่าวลงตามตำแหน่งในการวางกำลัง โดยวางซ้อนลงบนขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการและบนภาพแผนที่ดิจิทัล

2) **แสดงผลภาพพื้นที่ประเภทต่างๆ** จากข้อมูลที่ได้จากการถ่ายทอดข้อมูลแผนที่ดิจิทัล ข้อมูลรายละเอียดประกอบแผนที่ และหลักการในการเดินทัพ มาแสดงพื้นที่ผ่านได้ยาก และพื้นที่ผ่านได้ซ้ำออกเป็นสีต่างๆ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานตามแผนภาพกระแสข้อมูลดังแสดงในรูปที่ 4.9



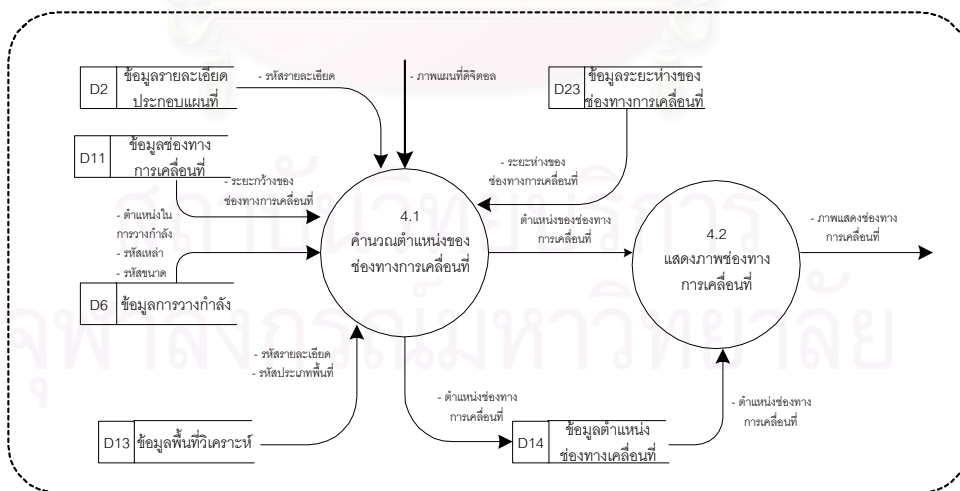
รูปที่ 4.9 แผนภาพกระแสข้อมูลแสดงผลภาพการแสดงผลภาพพื้นที่ประเภทต่างๆ

จากรูปที่ 4.9 กระบวนการแสดงภาพพื้นที่ประเภทต่างๆประกอบด้วยฟังก์ชันการทำงานต่างๆ ดังนี้

(1) **ตรวจสอบเพื่อหาพื้นที่ประเภทต่างๆ** อาศัยข้อมูลหลักการเดินทัพ โดยพิจารณาตามปัจจัยที่มีผลกระทบในแต่ละประเภทของเหล่าทหาร และพื้นที่ประเภทต่างๆ และอาศัยฐานข้อมูลรายละเอียดพื้นที่ทางทหาร มาหาค่ารหัสของรายละเอียดในแต่ละประเภทพื้นที่ จากนั้นนำค่าที่หาได้มาตรวจสอบกับข้อมูลรหัสรายละเอียดที่อ่านขึ้นมาจากแผนที่ดิจิทัลในขั้นตอนการถ่ายทอดข้อมูล และทำการจัดเก็บค่ารหัสรายละเอียดและรหัสประเภทพื้นที่ลงในฐานข้อมูลพื้นที่วิเคราะห์

(2) **แสดงภาพพื้นที่ประเภทต่างๆ** เป็นการดึงค่ารหัสรายละเอียดภายในภาพแผนที่ดิจิทัลมาเปรียบเทียบกับข้อมูลรหัสรายละเอียดและรหัสประเภทพื้นที่จากฐานข้อมูลพื้นที่วิเคราะห์ โดยอาศัยข้อมูลรายละเอียดประกอบแผนที่เพื่อแปลงข้อมูลที่อ่านจากแผนที่เป็นค่ารหัสรายละเอียดและอาศัยหลักเกณฑ์ทางทหารในการแสดงสี ซึ่งจะแสดงสีแดงลงบนพื้นที่ผ่านได้ยากและแสดงสีเขียวลงบนพื้นที่ผ่านได้ช้า โดยในการแสดงสีต่างๆ ของพื้นที่ นั้นจะทำการแสดงซ้อนลงบนภาพแผนที่ดิจิทัล

4.1.5 **กระบวนการแสดงช่องทางการเคลื่อนที่** เป็นขั้นตอนในการแสดงภาพของช่องทางการเคลื่อนที่ ที่คำนวณได้ภายในขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการจำนวน 3 ช่องทางการเคลื่อนที่ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานตามแผนภาพกระแสข้อมูลดังแสดงในรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 แผนภาพกระแสข้อมูลแสดงกระบวนการแสดงภาพช่องทางการเคลื่อนที่

จากรูปที่ 4.10 กระบวนการแสดงภาพช่องทางการเคลื่อนที่ ประกอบด้วยฟังก์ชันการทำงานต่างๆ ดังนี้

1) **คำนวณตำแหน่งของช่องทางการเคลื่อนที่** จะมีขั้นตอนในการคำนวณดังนี้

- ดึงค่าข้อมูลเหล่านี้และขนาดของกองกำลังทหาร ในการวางกำลัง จากฐานข้อมูลการวางกำลัง มาหาค่าระยะกว้างของช่องทางการเคลื่อนที่ ตามเหล่านี้และขนาดที่กำหนดในการวางกำลัง

ของฝ่ายเราเป็นหลัก จากฐานข้อมูลช่องทางการเคลื่อนที่

- การคำนวณหาตำแหน่งของช่องทางการเคลื่อนที่ช่องที่ 1 จากตำแหน่งในการวางกำลังของฝ่ายเราและฝ่ายข้าศึก ในการคำนวณจะอาศัยหลักการในการกำหนดเป็นจุดโคออร์ดิเนตบนพื้นระนาบจากตำแหน่งของฝ่ายเราตรงไปยังฝ่ายข้าศึก ตามช่องทางที่ 1 ซึ่งมีระยะทางที่สั้นที่สุด โดยในการคำนวณแต่ละจุดจะต้องอาศัยระยะห่างของช่องทางการเคลื่อนที่จากฐานข้อมูลระยะห่างของช่องทางการเคลื่อนที่เข้ามาคำนวณตำแหน่งร่วมด้วย

- จากการคำนวณจะได้ตำแหน่งที่ละตำแหน่ง ของช่องทางในการเคลื่อนที่ และนำตำแหน่งที่คำนวณได้มาตรวจสอบว่าอยู่บนพื้นที่ผ่านได้ยาก หรือผ่านได้ช้า โดยทำการดึงรหัสรายละเอียดตรงตำแหน่งที่คำนวณได้จากภาพแผนที่ดิจิทัล โดยอาศัยข้อมูลจากฐานข้อมูลรายละเอียดประกอบแผนที่เพื่อกำหนดรหัสรายละเอียด และอาศัยข้อมูลรหัสรายละเอียดและรหัสพื้นที่จากฐานข้อมูลพื้นที่วิเคราะห์

- ถ้าตำแหน่งดังกล่าว อยู่ภายในพื้นที่ผ่านได้ยากหรือผ่านได้ช้า จะทำการคำนวณตำแหน่งใหม่โดยแยกออกเป็น 2 ทิศทางจากตำแหน่งเดิมที่คำนวณได้ จนกว่าจะไม่ได้อยู่บนพื้นที่ประเภทต่างๆ และจะทำการคำนวณกลับมายังแนวเดิมของช่องทางการเคลื่อนที่เดิม

- ในการคำนวณช่องทางการเคลื่อนที่ที่ 2 และ 3 จะอาศัยหลักการคำนวณช่องทางการเคลื่อนที่ โดยต้องอยู่ภายในครึ่งหนึ่งของระยะทางด้านกว้างของขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการ ดังนั้นจึงทำการคำนวณตำแหน่งที่อยู่ตรงกลางจากด้านของขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการ และทำการคำนวณหาตำแหน่งของช่องทางการเคลื่อนที่จากตำแหน่งที่ตั้งของฝ่ายเราไปยังจุดที่คำนวณได้และทำการคำนวณต่อไปยังตำแหน่งการวางกำลังของฝ่ายข้าศึก โดยในการตรวจสอบพื้นที่ก็จะอาศัยหลักเกณฑ์เดิมตามที่กล่าวมาแล้ว

- เมื่อทำการคำนวณตำแหน่งในแต่ละช่องทางการเคลื่อนที่ได้แล้ว จะทำการเก็บแต่ละตำแหน่งของช่องทางการเคลื่อนที่ลงในฐานข้อมูลตำแหน่งของช่องทางการเคลื่อนที่ที่ละช่องทางการเคลื่อนที่ โดยเก็บสถานะของตำแหน่งที่คำนวณได้ด้วยว่าเกิดจากการทับบนพื้นที่ประเภทต่างๆหรือไม่และเกิดจากการคำนวณในทิศทางใด เพื่อใช้ในการแยกในการคำนวณเส้นทางการเคลื่อนที่ต่อไป

2) **แสดงภาพช่องทางการเคลื่อนที่** เป็นขั้นตอนในการแสดงภาพสัญลักษณ์ของช่องทางการเคลื่อนที่ลงบนตำแหน่งของช่องทางการเคลื่อนที่ที่คำนวณได้ โดยแสดงข้อลงบนภาพแผนที่ดิจิทัล

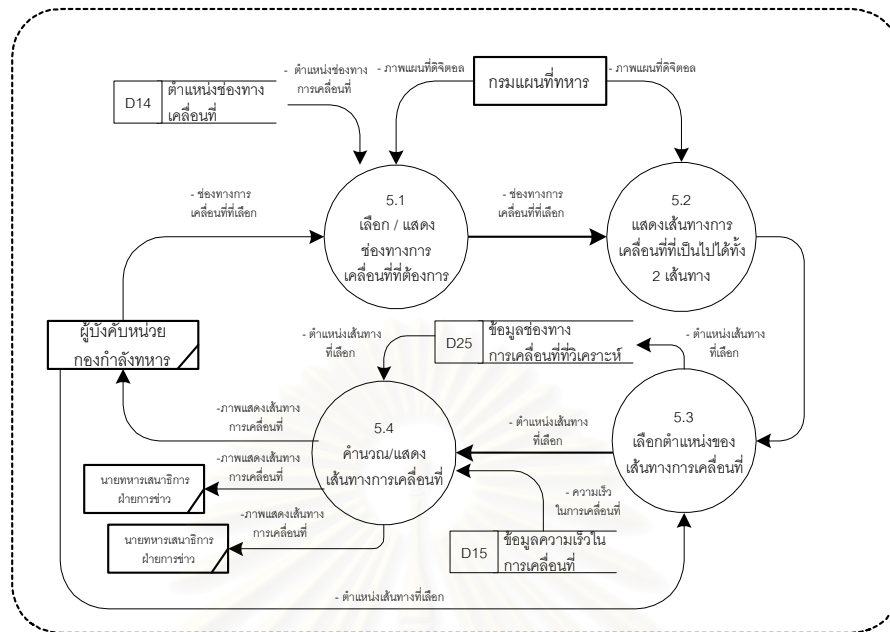
จากการพัฒนาแผนบริหารเครื่องกีดขวางผสม ในระบบที่ทำด้วยมือ นั้น จะแสดงช่องทางการเคลื่อนที่ด้วยภาพสัญลักษณ์ของช่องทางการเคลื่อนที่ ตามที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 แต่ในการพัฒนาระบบด้วยระบบคอมพิวเตอร์นี้ ในงานคำนวณช่องทางการเคลื่อนที่ สามารถคำนวณเพื่อหาตำแหน่งบนภาพแผนที่ได้ละเอียดมากกว่าในระบบที่ทำด้วยมือ แต่สัญลักษณ์ของช่องทางการเคลื่อนที่นั้นมีขนาดใหญ่อาจจะทำให้บังช่องทางการเคลื่อนที่ที่คำนวณได้ จากคำแนะนำของนายทหารเสนารธิการฝ่ายการข่าว ซึ่งทำหน้าที่วิเคราะห์ภูมิประเทศ แนะนำให้ใช้สัญลักษณ์วงกลมขนาดเล็กแทนช่องทางการเคลื่อนที่ เพื่อให้สามารถเห็นช่องทางการเคลื่อนที่ได้ชัดเจนกว่าในระบบที่ทำด้วยมือ

ดังนั้นระบบจะทำการแสดงช่องทางการเคลื่อนที่ที่เป็นไปได้ทั้งหมด 3 ช่องทางการเคลื่อนที่ เพื่อให้ผู้บังคับหน่วยเลือกช่องทางการเคลื่อนที่ที่ต้องการวิเคราะห์

4.1.6 **กระบวนการแสดงเส้นทางการเคลื่อนที่** เป็นขั้นตอนในการแสดงภาพของเส้นทางการเคลื่อนที่ จากข้อมูลช่องทางการเคลื่อนที่ที่คำนวณได้ จากขั้นตอนก่อนและให้ผู้บังคับหน่วยเลือกช่องทางการเคลื่อนที่ที่คำนวณได้ และนำช่องทางการเคลื่อนที่ดังกล่าวมาประมวลผลเพื่อหาเส้นทางการเคลื่อนที่ที่เป็นไปได้ตามที่ผู้บังคับหน่วยกำหนด โดยมีแผนภาพกระแสข้อมูลดังแสดงในรูปที่ 4.11

จากรูปที่ 4.11 กระบวนการแสดงเส้นทางการเคลื่อนที่ ประกอบด้วยฟังก์ชันการทำงานต่างๆ ดังนี้

1) **เลือก/แสดง ช่องทางการเคลื่อนที่ที่ต้องการ** จากขั้นตอนก่อนระบบได้แสดงช่องทางการเคลื่อนที่ จำนวน 3 ช่องทางการเคลื่อนที่ โดยในขั้นตอนนี้ ระบบจะให้ผู้วิเคราะห์ทำการเลือกช่องทางการเคลื่อนที่ที่ต้องการจำนวนหนึ่งช่องทาง จากนั้นระบบจะทำการดึงข้อมูลตำแหน่งช่องทางการเคลื่อนที่ตามที่ถูกวิเคราะห์เลือก จากฐานข้อมูลตำแหน่งช่องทางการเคลื่อนที่ที่ถูกจัดเก็บ และแสดงภาพช่องทางการเคลื่อนที่ที่ต้องการอีกครั้งข้อลงบนภาพแผนที่ดิจิทัล



รูปที่ 4.11 แผนภาพกระแสข้อมูลแสดงกระบวนการแสดงเส้นทางเคลื่อนที่

2) **แสดงเส้นทางเคลื่อนที่ที่เป็นไปได้ทั้ง 2 เส้นทาง** ระบบจะนำข้อมูลช่องทางของการเคลื่อนที่ที่เลือก มาคำนวณเส้นทางในการเคลื่อนที่ที่เป็นไปได้ โดยจะแยกออกเป็น 2 ทิศทางตามที่คำนวณได้ และแสดงเส้นทางเคลื่อนที่ทั้งสองแนวทาง เพื่อให้ผู้ใช้งานได้เลือกตำแหน่งที่ต้องการ

3) **เลือกตำแหน่งของเส้นทางเคลื่อนที่** เนื่องจากเส้นทางเคลื่อนที่ที่วิเคราะห์ได้ออกมาเป็นสองเส้นทาง โดยทั้งสองเส้นทาง อาจจะมีส่วนที่ทับกันหรือเป็นเส้นทางเดียวกัน และส่วนที่จุดแยกหรือเป็นเส้นทางที่แตกต่างกัน ระบบจะทำการแสดงตำแหน่งของจุดแยกลงบนภาพแผนที่ดิจิทัล เพื่อให้ผู้วิเคราะห์ได้นำเอาข้อมูลจากสภาพความเป็นจริงหรือจากกราฟลดระนาบ มาคัดเลือกตำแหน่งของเส้นทางเคลื่อนที่ที่ต้องการ และบันทึกตำแหน่งดังกล่าวลงในฐานข้อมูลช่องทางเคลื่อนที่ที่วิเคราะห์

4) **คำนวณ/แสดงเส้นทางเคลื่อนที่** นำข้อมูลตำแหน่งช่องทางเคลื่อนที่จากฐานข้อมูลช่องทางเคลื่อนที่ที่วิเคราะห์ มาแสดงออกเป็นเส้นทางเคลื่อนที่ที่ต้องการ และระบบจะทำการวัดระยะทางและคำนวณออกมาเป็นระยะทางของเส้นทางเคลื่อนที่ที่ได้ในหน่วยกิโลเมตร นอกจากนี้จะทำการคำนวณความเร็วในการเคลื่อนที่ซึ่งจะแตกต่างกันออกไปตามประเภทของเหล่าทหารในการวางกำลังและช่วงเวลาในการเคลื่อนที่ โดยอาศัยข้อมูลความเร็วจากฐานข้อมูลความเร็วในการเคลื่อนที่เพื่อเป็นข้อมูลประกอบในการตัดสินใจของผู้บังคับหน่วยกองกำลังรบ

4.1.7 กระบวนการปรับปรุงข้อมูลจากการลาดตระเวน ในการวิเคราะห์ภูมิประเทศ โดยอาศัยภาพแผนที่ดิจิทัล อาจทำให้ข้อมูลภาพที่อยู่ในแผนที่ดิจิทัลแตกต่างไปจากสภาพความเป็นจริงบนพื้นที่ ดังนั้นในการรบแต่ละครั้งจะส่งหน่วยทหารเข้าไปลาดตระเวนเพื่อดูสภาพพื้นที่จริงก่อน แล้วนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงลงในฐานข้อมูลรายละเอียดบนแผนที่ที่ได้จัดเก็บไว้แล้วในขั้นตอนการถ่ายทอดข้อมูลแผนที่ดิจิทัล และระบบมีข้อความแจ้งให้ผู้วิเคราะห์ทำการแสดงผลของพื้นที่ประเภทต่างๆและขั้นตอนอื่นๆ ใหม่อีกครั้ง

ในที่นี้ได้ออกแบบให้ทำการปรับปรุงข้อมูล โดยทำการลบข้อมูลรายละเอียดของแผนที่ออกได้ แต่ไม่สามารถเพิ่มข้อมูลรายละเอียดดังกล่าวได้ เนื่องจากการเพิ่มหรือบันทึกรายละเอียดข้อมูลของแผนที่ดิจิทัลนั้น จะต้องกระทำในขั้นตอนการนำเข้าของข้อมูลแผนที่ดิจิทัล (โดยวิธี Digitize) ในครั้งแรกของการจัดทำแผนที่ดิจิทัล ดังนั้นถ้าข้อมูลสภาพพื้นที่ปัจจุบันที่ได้จากการลาดตระเวนนั้น มีข้อมูลรายละเอียดของแผนที่มากกว่าข้อมูลที่มีอยู่ในแผนที่ดิจิทัล ตัวอย่างเช่น จากภาพแผนที่ดิจิทัลไม่มีบริเวณน้ำ แต่ข้อมูลที่ได้รับจากการลาดตระเวนพบว่ามีบริเวณที่เป็นน้ำ ดังนั้นอาจจะต้องใช้การพิจารณาเพิ่มเติมในกระบวนการแสดงเส้นทางการเคลื่อนที่ ในขั้นตอนของการเลือกตำแหน่งของเส้นทางการเคลื่อนที่

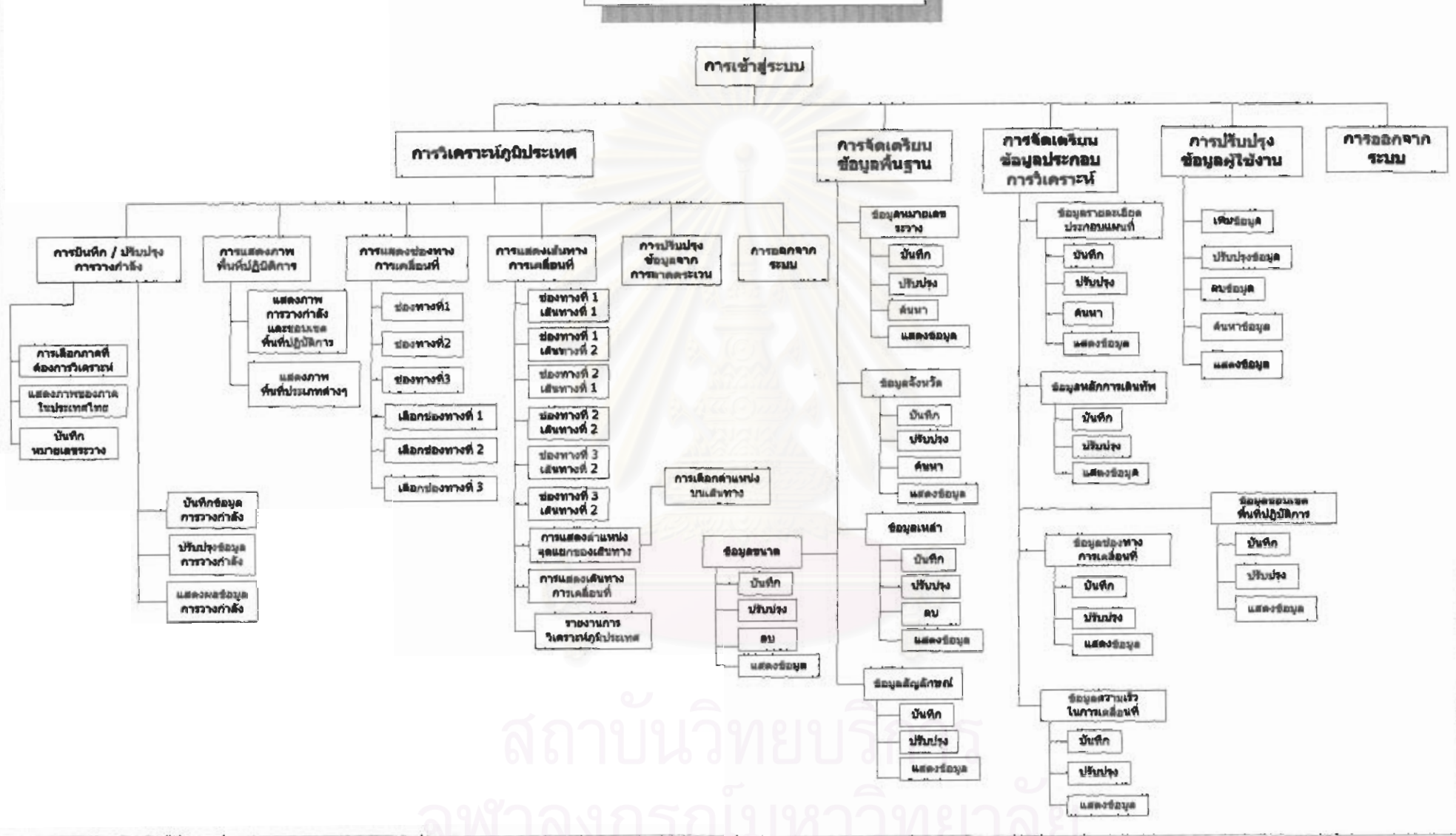
4.2 การออกแบบส่วนประสานผู้ใช้ (User Interface Design)

จากการวิเคราะห์และออกแบบกระบวนการของการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางในการเดินทางของกองกำลังทหาร ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบส่วนประสานผู้ใช้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 เมนูหลักของระบบ

ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบเมนูหลักซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 4.12 โดยในเมนูหลักจะแสดงเมนูย่อยๆ อยู่ภายใน ในรูปแบบของ Pop-up Menu โดยเมนูหลักจะแสดงอยู่ด้านบนของจอภาพ และอยู่เหนือหน้าจอที่เป็นส่วนปฏิบัติงาน และหน้าจอในส่วนของการรับข้อมูลเข้าและการแสดงผลจะอยู่ในหน้าจอเดียวกัน

การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เพื่อหาเส้นทางในการเดินทัพของกองกำลังทหาร



รูปที่ 4.12 แสดงเมนูหลักของระบบ

4.2.2 การออกแบบจอภาพ

การออกแบบจอภาพจะแบ่งการทำงานของจอภาพออกเป็น 7 ส่วน ดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 ส่วนแสดงชื่อจอภาพ จะแสดงชื่อของจอภาพที่กำลังทำงาน

ส่วนที่ 2 ส่วนเลือกการทำงาน จะแสดงเมนู (Menu) ที่ใช้ในการทำงาน เช่น บันทึกการวางกำลัง แสดงภาพพื้นที่ปฏิบัติการ เป็นต้น

ส่วนที่ 3 ส่วนการนำเข้าข้อมูล จะอยู่ในรูปแบบของการใส่ข้อมูลแบบอักขระ หรือเลือกการทำงานที่มีอยู่ ซึ่งจะแสดงออกมาเป็นหน้าจอใหม่ที่ซ้อนหน้าจอเดิมอีกที โดยสามารถเลื่อนไปยังบริเวณต่างๆบนจอภาพ และขยายหรือย่อเล็กส่วนนี้ได้

ส่วนที่ 4 ส่วนแสดงรายละเอียดของข้อมูล เป็นส่วนที่แสดงชื่อชั้นของข้อมูลแผนที่ดิจิทัล โดยมีรูปแบบของชื่อชั้นข้อมูลแผนที่ดิจิทัลดังนี้

xxxxx0x.dgn

xxxxx คือ ชื่อหมายเลขระวาง

0x คือ ลำดับชั้นของข้อมูลแผนที่ดิจิทัล

.dgn คือ นามสกุลของfile (แผนที่ดิจิทัลถูกจัดเก็บโดยโปรแกรม Microstation)

✓ คือ สีที่แสดงบนภาพแผนที่ดิจิทัล

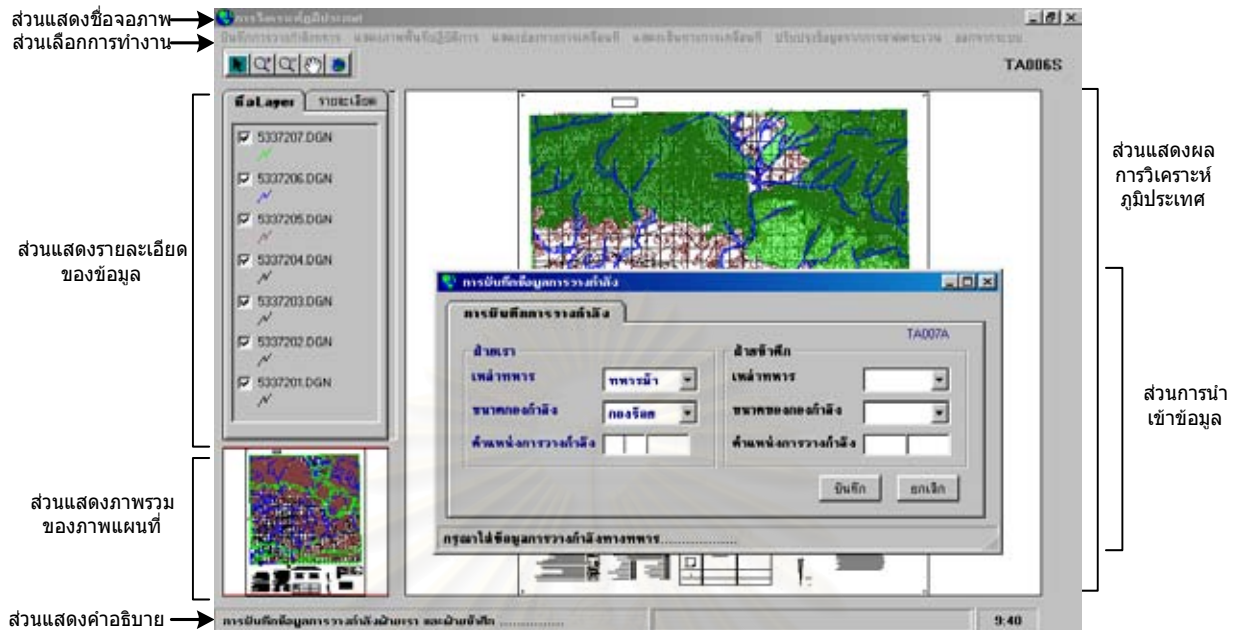
ตัวอย่างเช่น 5337202.dgn หมายถึง หมายเลขระวาง 53372 และเป็นข้อมูลของชั้นที่ 2

ส่วนที่ 5 ส่วนแสดงผลของการวิเคราะห์ภูมิประเทศ โดยจะแสดงภาพการวางกำลังและขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการ ภาพพื้นที่ผ่านได้ยาก พื้นที่ผ่านได้ช้า ภาพแสดงช่องทางการเคลื่อนที่และเส้นทางการเคลื่อนที่

ส่วนที่ 6 ส่วนแสดงภาพรวมของภาพแผนที่ทั้งระวาง ซึ่งจะแสดงตำแหน่งของขอบเขตพื้นที่ในกรณีที่ต้องการขยายหรือย่อภาพแผนที่ดิจิทัล

ส่วนที่ 7 ส่วนแสดงคำอธิบาย ในส่วนนี้จะแสดงชื่อการทำงานที่กำลังกระทำ เพื่อช่วยให้ผู้ใช้งานทราบสถานะการทำงานของระบบ

โดยจะแสดงการออกแบบของจอภาพของการนำเข้าข้อมูลดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 จอภาพการทำงานของระบบการวิเคราะห์ภูมิประเทศ

4.2.3 การออกแบบเมนูสำหรับผู้ใช้

การออกแบบเมนู (Menu) ของระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางในการเดินทางของกองกำลังทหาร จะมีรูปแบบของการตอบโต้โดยการกดคีย์หรือกดปุ่มบนเมาส์ โดยบนเมนูของจอภาพจะแสดงข้อความเพื่อให้เลือกการทำงาน และในส่วนของปุ่มเลือกการทำงานที่แสดงด้วยรูปภาพ เมื่อเลื่อนเมาส์ผ่านปุ่มดังกล่าว จะแสดงข้อความการทำงาน เพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจการทำงานมากขึ้น

จุดมุ่งหมายของการออกแบบเมนู คือ การนำเสนอโครงสร้างของงานที่ผู้ใช้งานต้องการ ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย จดจำได้เร็ว ตรงกับงานของผู้ใช้ โดยปกติการออกแบบเมนูจะมีโครงสร้างที่มีลำดับชั้นเด่นชัด ดังนั้นการจัดโครงสร้างของเมนูตามความซับซ้อน แบ่งได้เป็น 4 ลักษณะ ดังนี้

- 1) **เมนูเดี่ยวอิสระ** เป็นการออกแบบเมนู ที่ครอบคลุมการทำงานทั้งหมดที่ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้
- 2) **เมนูเรียงลำดับเส้นตรง** เป็นการออกแบบเพื่อนำเสนอผู้ใช้ที่ละเมนูเรียงตามลำดับ

3) **เมนูแบบโครงสร้างต้นไม้** เป็นการออกแบบเมนูที่มีความซับซ้อนและมีตัวเลือกมากขึ้น โดยนิยมใช้วิธีจัดกลุ่มของตัวเลือกที่สัมพันธ์กันเป็นชุด และเชื่อมความสัมพันธ์ของตัวเลือกเหล่านั้นขึ้นมาเป็นระบบ มีลักษณะคล้ายโครงสร้างของต้นไม้ที่มีกิ่งก้านสาขาแยกออกไปตามลำดับ

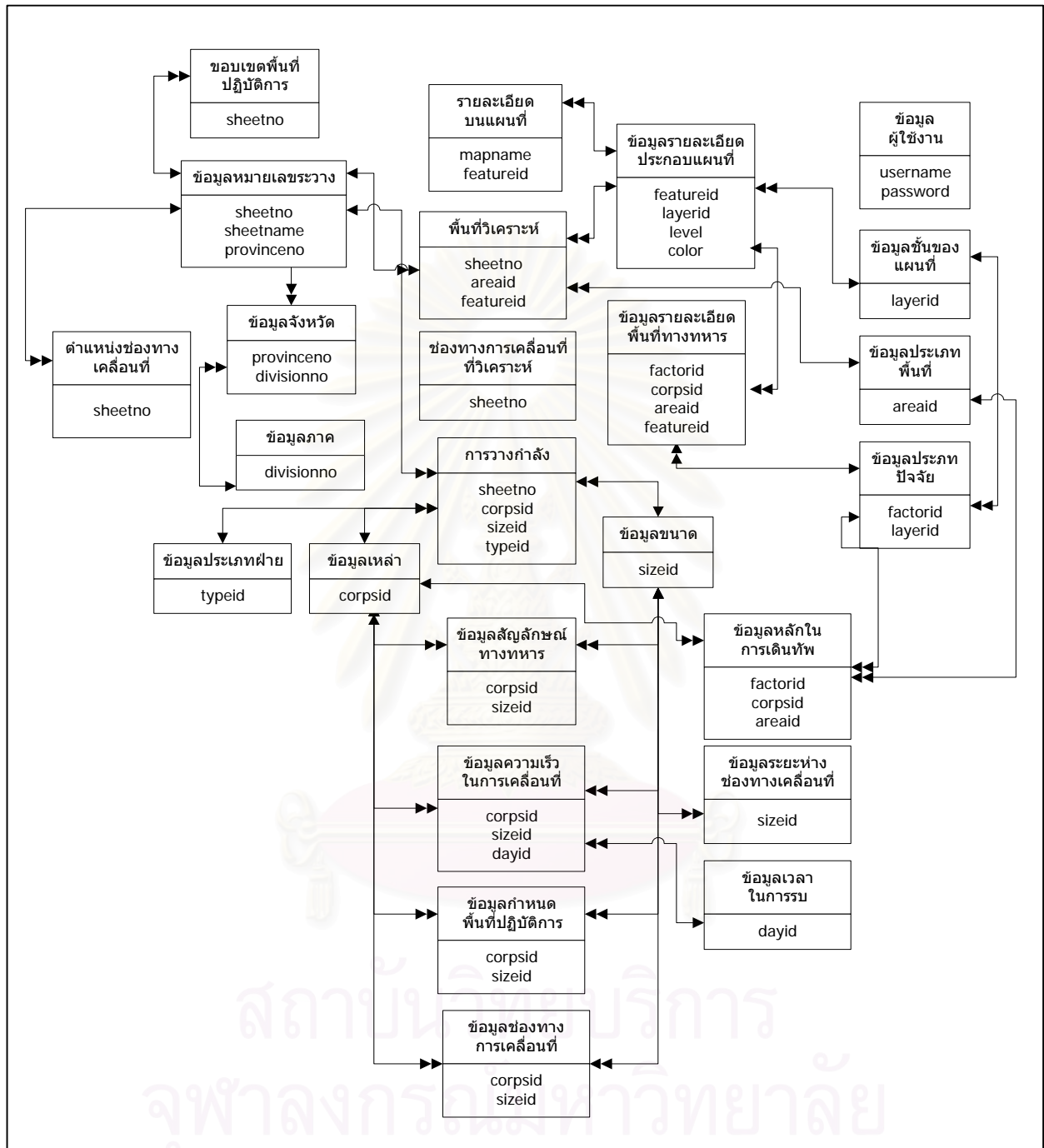
4) **เมนูแบบเครือข่าย** เป็นการออกแบบเมนูที่ออกแบบแยกเป็นสาขาและโยงไปยังจุดต่างๆในระบบ โดยไม่ต้องไปจุดเริ่มต้นที่เมนูหลัก การจัดโครงสร้างของเมนูแบบนี้เหมาะกับระบบงานที่มีความซับซ้อน แต่อาจทำให้ผู้ใช้สับสนและหลงทางได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะกับผู้ใช้งานที่มีความเชี่ยวชาญ

การออกแบบเมนู ของระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางในการเดินทางของกองกำลังทหาร ผู้วิจัยได้คำนึงถึงระดับของผู้ใช้งานในระบบ ประกอบด้วย ผู้ใช้งานในระดับต้นและระดับกลาง และออกแบบเมนูในรูปแบบของเมนูแบบโครงสร้างต้นไม้ เพื่อจัดกลุ่มของตัวเลือกที่มีความสัมพันธ์กันขึ้นเป็นกลุ่ม

4.3 การออกแบบฐานข้อมูล (Database Design)

การออกแบบฐานข้อมูลสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ระดับ ระดับแรกเรียกว่าการออกแบบระดับสารสนเทศ (information-level design) คือ ส่วนของการศึกษา วิเคราะห์ รวบรวมความต้องการของผู้ใช้ โดยมีเป้าหมายเพื่อให้การใช้งานเป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด ในระดับที่ 2 เรียกว่า การออกแบบระดับกายภาพ (Physical – level design) คือ ส่วนที่ให้ความสำคัญต่อประสิทธิภาพของระบบ ในแง่ของความเร็วในการใช้งาน การประหยัดเนื้อที่ในการจัดเก็บ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการออกแบบฐานข้อมูล ของระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหา

เส้นทางในการเดินทางของกองกำลังทหาร แสดงผังแผนภาพแบบจำลองข้อมูลเชิงตรรกของระบบ ที่แสดงเอนทิตีและความสัมพันธ์ของเอนทิตี ดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 แผนภาพแบบจำลองข้อมูลเชิงตรรกของระบบ

เนื่องจากวิทยานิพนธ์นี้ ใช้ฐานข้อมูลของ Microsoft SQL Server 7.0 จึงอธิบายความหมายของข้อมูลที่ถูกจัดเก็บลงในฐานข้อมูล ตามตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงความหมายของข้อมูลที่ถูกจัดเก็บในฐานข้อมูล

ชนิดของข้อมูล	ความหมาย
char	เป็นข้อมูลประเภทตัวอักษร แบบความยาวคงที่ (fixed length)
varchar	เป็นข้อมูลประเภทตัวอักษรแบบความยาวไม่คงที่(variable-length)
datetime	เป็นข้อมูล วันเดือนปี (mm dd yy) จะมีค่าเริ่มตั้งแต่ 1 มกราคม 1753 ถึง 31 ธันวาคม 9999 มีขนาด 8 ไบต์
numeric	เป็นข้อมูลประเภทตัวเลข มีค่าตั้งแต่ $-10^{38} - 1$ ถึง $+10^{38} - 1$
int	เป็นข้อมูลประเภทเลขจำนวนเต็ม มีค่าตั้งแต่ -2^{31} ถึง $2^{31} - 1$
real	เป็นข้อมูลประเภทเลขจำนวนจริง มีค่าบวกตั้งแต่ $1.18E -38$ ถึง $3.40E+38$ และมีค่าลบตั้งแต่ $-1.18E-38$ ถึง $-3.40E + 38$

จากรูปที่ 4.14 ได้ทำการออกแบบโครงสร้างของฐานข้อมูลโดยกำหนด ชื่อตาราง แอททริบิวต์ คีย์หลัก คีย์นอก ประเภทข้อมูล และขนาดข้อมูล ของฐานข้อมูลในระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางในการเดินทางของกองกำลังทหารโดยมีรายละเอียดแต่ละเอนทิตีดังนี้

4.3.1 ตารางข้อมูลหมายเลขระวาง (MapIndex)

ที่มา : จากเอกสารตารางแสดงหมายเลขระวางของแผนที่ประเทศไทย

จุดประสงค์ : เพื่อแสดงให้เห็นทราบถึงข้อมูลหมายเลขระวาง ว่าหมายเลขระวางดังกล่าวมีชื่อหมายเลขระวางและอยู่ภายในจังหวัดใด

โครงสร้างของตาราง :

ตารางที่ 4.2 แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลหมายเลขระวาง

ลำดับ	ชื่อสดมภ์	ประเภทข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย	Primary Key	Foreign Key
1.	sheetno	Varchar	5	หมายเลขระวางแผนที่	√	
2.	sheetname	Varchar	100	ชื่อระวางแผนที่	√	
3.	ProvinceNo	Varchar	3	รหัสจังหวัด		√

4.3.2 ตารางข้อมูลรายละเอียดประกอบแผนที่ (DetailLayerData)

ที่มา : จากเอกสารประกอบข้อมูลที่อยู่ภายในภาพแผนที่ดิจิทัล จากกรมแผนที่ทหาร ซึ่งจะเฉพาะเจาะจงกับแผนที่ดิจิทัล

จุดประสงค์ : เพื่อแสดงให้เห็นถึงความหมายของค่ารหัสของรายละเอียดของแต่ละชั้นชื่อของรายละเอียด และข้อมูลอื่นๆที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ระดับชั้น สี และชั้นของแผนที่ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลรายละเอียดประกอบแผนที่นั้น โดยข้อมูลจากตารางนี้จะนำไปใช้เชื่อมโยงกับข้อมูลที่อยู่ภายในภาพแผนที่ดิจิทัล

โครงสร้างของตาราง :

ตารางที่ 4.3 แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลรายละเอียดประกอบแผนที่

ลำดับ	ชื่อสดมภ์	ประเภทข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย	Primary Key	Foreign Key
1.	featureid	varchar	5	รหัสของรายละเอียด	√	
2.	featureName	varchar	100	ชื่อรายละเอียด		
3.	level	int	4	ค่าระดับ		
4.	color	int	4	ค่าของสี		
5.	weight	int	4	ค่าของน้ำหนัก		
6.	style	int	4	ค่าลายเส้น		
7.	layerid	char	1	รหัสชั้นของแผนที่		√

4.3.3 ตารางข้อมูลรายละเอียดพื้นที่ทางทหาร (AreaTypeMilitaryData)

จุดประสงค์ : เพื่อแสดงให้เห็นถึงความหมายของค่ารหัสของรายละเอียดของแต่ละชั้น ตามปัจจัยที่มีผลกระทบบนพื้นที่ประเภทต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ภูมิประเทศ

โครงสร้างของตาราง :

ตารางที่ 4.4 แสดงโครงสร้างตารางรายละเอียดพื้นที่ทางทหาร

ลำดับ	ชื่อสดมภ์	ประเภทข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย	Primary Key	Foreign Key
1.	factorid	varchar	2	รหัสปัจจัยที่มีผลกระทบ	√	√
2.	corpsid	char	1	รหัสประเภทเหล่า	√	√
3.	areaid	char	1	รหัสประเภทพื้นที่	√	√
4.	featureid	varchar	5	รหัสรายละเอียด	√	√

4.3.4 ตารางข้อมูลหลักในการเดินทัพ (AreaTypeMinMaxData)

จุดประสงค์ : เพื่อแสดงให้เห็นทราบถึงหลักในการเดินทัพของกองกำลังทหารในแต่ละเหล่าและขนาดของทหาร โดยกำหนดเป็นค่าสูงสุด ต่ำสุด แยกตามปัจจัยที่มีผลกระทบ บนพื้นที่ประเภทต่างๆ

โครงสร้างของตาราง :

ตารางที่ 4.5 แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลหลักในการเดินทัพ

ลำดับ	ชื่อสดมภ์	ประเภทข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย	Primary Key	Foreign Key
1.	factorid	varchar	2	รหัสปัจจัยที่มีผลกระทบ	√	√
2.	corpsid	char	1	รหัสประเภทเหล่า	√	√
3.	areaid	char	1	รหัสประเภทพื้นที่	√	√
4.	min	varchar	5	ค่าต่ำสุด		
5.	max	varchar	5	ค่าสูงสุด		

4.3.5 ตารางข้อมูลสัญลักษณ์ทางทหาร (SymbolMilitary)

จุดประสงค์ : เพื่อแสดงให้เห็นทราบถึง ภาพสัญลักษณ์ทางทหาร ของแต่ละประเภทเหล่า และขนาดต่างๆ ของกองกำลังทหารซึ่งใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์ภูมิประเทศ

โครงสร้างของตาราง :

ตารางที่ 4.6 แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลสัญลักษณ์ทางทหาร

ลำดับ	ชื่อสดมภ์	ประเภทข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย	Primary Key	Foreign Key
1.	Corpsid	char	1	รหัสประเภทเหล่า	√	√
2.	sizeid	char	1	รหัสขนาดของกองกำลัง	√	√
3.	Symbol	varchar	500	ชื่อ file ที่เก็บสัญลักษณ์		

4.3.6 ตารางการวางกำลัง (Positionterrain)

จุดประสงค์ : เพื่อเก็บข้อมูลการวางกำลังของทหารที่ใช้ในการวิเคราะห์ภูมิประเทศ ได้แก่ หมายเลขระวางของแผนที่ และการวางกำลังทหารของแต่ละฝ่าย (เหล่า ขนาด ประเภทของกองกำลังและตำแหน่งในการวางกำลัง)

โครงสร้างของตาราง :

ตารางที่ 4.7 แสดงโครงสร้างตารางการวางกำลัง

ลำดับ	ชื่อสดมภ์	ประเภทข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย	Primary Key	Foreign Key
1.	sheetno	varchar	5	หมายเลขระวางแผนที่	√	
2.	id	numeric	9	ลำดับการวางกำลัง	√	
3.	posx	varchar	6	ตำแหน่ง แกน X		
4.	posy	varchar	6	ตำแหน่ง แกน Y		
5.	corpsid	char	1	รหัสประเภทเหล่า		√
6.	sizeid	char	1	รหัสขนาดของกองกำลัง		√
7.	typeid	char	1	รหัสของประเภทฝ่าย		√

4.3.7 ตารางข้อมูลกำหนดพื้นที่ปฏิบัติการ (Opereawidth)

จุดประสงค์ : เพื่อแสดงให้เห็นทราบถึง ระยะทางด้านกว้างของขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการ ตามขนาดของกองกำลังทหาร ที่ใช้ในการวิเคราะห์ภูมิประเทศ

โครงสร้างของตาราง :

ตารางที่ 4.8 แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลกำหนดพื้นที่ปฏิบัติการ

ลำดับ	ชื่อสดมภ์	ประเภทข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย	Primary Key	Foreign Key
1.	sizeid	char	1	รหัสขนาดของกองกำลัง	√	
2.	frontwidth	real	4	ระยะทางด้านกว้างของพื้นที่ปฏิบัติการ (กม.)		

4.3.8 ตารางขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการ (Opereaposition)

จุดประสงค์ : เพื่อเก็บข้อมูลตำแหน่งขอบเขตของพื้นที่ปฏิบัติการที่ใช้ในการวิเคราะห์ภูมิประเทศ ได้แก่ หมายเลขระวางของแผนที่ และตำแหน่งแต่ละจุดของขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการ

โครงสร้างของตาราง :

ตารางที่ 4.9 แสดงโครงสร้างตารางขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการ

ลำดับ	ชื่อสดมภ์	ประเภทข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย	Primary Key	Foreign Key
1.	sheetno	varchar	5	หมายเลขระวางแผนที่	√	
2.	posid	numeric	9	ลำดับตำแหน่ง	√	
3.	Opposx	varchar	6	ตำแหน่ง แกน X		
4.	Opposy	varchar	6	ตำแหน่ง แกน Y		

4.3.9 ตารางข้อมูลประเภทของปัจจัย (FactorTypeData)

จุดประสงค์ : เพื่อแสดงให้เห็นทราบถึง รหัสของปัจจัยที่มีผลกระทบในการวิเคราะห์ ชื่อของปัจจัยต่างๆที่มีผลกระทบ และชั้นของแผนที่ที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีผลกระทบ

โครงสร้างของตาราง :

ตารางที่ 4.10 แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลประเภทของปัจจัย

ลำดับ	ชื่อสดมภ์	ประเภทข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย	Primary Key	Foreign Key
1.	factorid	varchar	2	รหัสประเภทปัจจัย	√	
2.	factorname	varchar	50	ชื่อประเภทปัจจัย		
3.	layerid	char	1	รหัสชั้นของแผนที่		√

4.3.10 ตารางข้อมูลประเภทพื้นที่ (AreaTypeData)

จุดประสงค์ : เพื่อแสดงให้เห็นทราบถึง รหัสประเภทของพื้นที่ และชื่อประเภทต่างๆของพื้นที่ ได้แก่ พื้นที่ผ่านได้ยาก พื้นที่ผ่านได้ช้า และพื้นที่ผ่านได้สะดวก ที่ใช้ในการวิเคราะห์ภูมิประเทศ

โครงสร้างของตาราง :

ตารางที่ 4.11 แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลประเภทพื้นที่

ลำดับ	ชื่อสดมภ์	ประเภทข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย	Primary Key	Foreign Key
1.	Areaid	char	1	รหัสประเภทพื้นที่	√	
2.	Areaname	varchar	50	ชื่อประเภทพื้นที่ Go ,Slow-go, No-go		

4.3.11 ตารางข้อมูลช่องทางการเคลื่อนที่ (MobilityCorridorsData)

จุดประสงค์ : เพื่อแสดงให้เห็นทราบถึง ระยะเวลาว่างของช่องทางการเคลื่อนที่ ของแต่ละเหล่าและขนาดต่างๆ ของกองกำลังทหาร ที่ใช้ในการวิเคราะห์ช่องทางการเคลื่อนที่

โครงสร้างของตาราง :

ตารางที่ 4.12 แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลช่องทางการเคลื่อนที่

ลำดับ	ชื่อสดมภ์	ประเภทข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย	Primary Key	Foreign Key
1.	corpsid	char	1	รหัสประเภทเหล่า	√	√
2.	sizeid	char	1	รหัสขนาดของกองกำลัง	√	√
3.	Corridorsvalue	int	4	ระยะเวลาว่างของช่องทางการเคลื่อนที่ (กม.)		

4.3.12 ตารางรายละเอียดบนแผนที่ (DetailMap)

จุดประสงค์ : เพื่อเก็บข้อมูลในแต่ละชั้นของแผนที่ที่วิเคราะห์ มีรหัสรายละเอียดทั้งหมดอะไรบ้างเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่ประเภทต่างๆต่อไป

โครงสร้างของตาราง :

ตารางที่ 4.13 แสดงโครงสร้างตารางรายละเอียดบนแผนที่

ลำดับ	ชื่อสดมภ์	ประเภทข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย	Primary Key	Foreign Key
1.	mapname	varchar	15	ชื่อของ Layer ของแผนที่	√	
2.	featureid	varchar	5	รหัสของรายละเอียด	√	

4.3.13 ตารางพื้นที่วิเคราะห์ (AnalyseArea)

จุดประสงค์ : เพื่อเก็บข้อมูลรหัสของรายละเอียดของแต่ละชั้นของแผนที่ ตามประเภทของพื้นที่ที่ใช้ในการวิเคราะห์

โครงสร้างของตาราง :

ตารางที่ 4.14 แสดงโครงสร้างตารางพื้นที่วิเคราะห์

ลำดับ	ชื่อสดมภ์	ประเภทข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย	Primary Key	Foreign Key
1.	sheetno	varchar	5	หมายเลขระวางแผนที่	√	
2.	areaid	char	1	รหัสของพื้นที่	√	
3.	featureid	Varchar	5	รหัสของรายละเอียด	√	

4.3.14 ตารางตำแหน่งช่องทางเคลื่อนที่ (CorridorsPosition)

จุดประสงค์ : เพื่อเก็บตำแหน่งของช่องทางการเคลื่อนที่เพื่อวางสัญลักษณ์ของช่องทางการเคลื่อนที่ บนแผนที่ดิจิทัลที่ใช้ในการวิเคราะห์ภูมิประเทศ

โครงสร้างของตาราง :

ตารางที่ 4.15 แสดงโครงสร้างตารางตำแหน่งช่องทางเคลื่อนที่

ลำดับ	ชื่อสดมภ์	ประเภทข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย	Primary Key	Foreign Key
1.	sheetno	varchar	5	หมายเลขระวางแผนที่	√	
2.	idpos	numeric	9	ลำดับ	√	
3.	calx	varchar	6	ตำแหน่งแกน x		
3.	caly	Varchar	6	ตำแหน่งแกน y		

4.3.15 ตารางข้อมูลความเร็วในการเคลื่อนที่ (VelocityTerrain)

จุดประสงค์ : เพื่อเก็บค่าความเร็วในการเคลื่อนที่ของกองกำลังทหาร โดยแยกออกตามประเภทของเหล่าทหาร นอกจากนี้ความเร็วในการเคลื่อนที่ยังขึ้นกับเวลาในการรบว่าอยู่ในช่วงเวลาไหน

โครงสร้างของตาราง :

ตารางที่ 4.16 แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลความเร็วในการเคลื่อนที่

ลำดับ	ชื่อสแตมภ์	ประเภทข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย	Primary Key	Foreign Key
1.	corpsid	char	1	รหัสประเภทเหล่า	√	√
2.	dayid	char	1	รหัสของเวลาในการรบ	√	√
3.	velocityvalue	real	4	ค่าความเร็วในการเคลื่อนที่ (กม./ชม.)		

4.3.16 ตารางข้อมูลจังหวัด (ProvinceData)

จุดประสงค์ : เพื่อแสดงให้เห็นทราบถึง รหัสของจังหวัด ชื่อจังหวัด และภาคของประเทศไทย

โครงสร้างของตาราง :

ตารางที่ 4.17 แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลจังหวัด

ลำดับ	ชื่อสแตมภ์	ประเภทข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย	Primary Key	Foreign Key
1.	ProvinceNo	Varchar	3	รหัสของจังหวัด	√	
2.	ProvinceName	Varchar	100	ชื่อจังหวัด		
3.	ProvinceEng	Varchar	100	ชื่อจังหวัด(อังกฤษ)		
3.	DivisionNo	char	1	รหัสของภาค		√

4.3.17 ตารางข้อมูลภาค (DivisionTerrain)

จุดประสงค์ : เพื่อแสดงให้เห็นทราบถึง รหัสของภาค และชื่อภาคของประเทศไทยทั้งหมด

โครงสร้างของตาราง :

ตารางที่ 4.18 แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลภาค

ลำดับ	ชื่อสแตมภ์	ประเภทข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย	Primary Key	Foreign Key
1.	DivisionNo	char	1	รหัสของภาค	√	
2.	DivisionName	Varchar	100	ชื่อภาค		
3.	DivisionPic	Varchar	200	ชื่อ file ที่เก็บภาพแต่ละภาค		

4.3.18 ตารางข้อมูลเหล่า (Corpsterrain)

จุดประสงค์ : เพื่อแสดงให้เห็นทราบถึง รหัสของเหล่า และชื่อประเภทเหล่าที่ใช้ในการวิเคราะห์โครงสร้างของตาราง :

ตารางที่ 4.19 แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลเหล่า

ลำดับ	ชื่อสดมภ์	ประเภทข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย	Primary Key	Foreign Key
1.	Corpsid	char	1	รหัสประเภทเหล่า	√	
2.	Corpsname	varchar	50	ชื่อประเภทเหล่าทางทหาร		

4.3.19 ตารางข้อมูลขนาด (Sizeterrain)

จุดประสงค์ : เพื่อแสดงให้เห็นทราบถึง รหัสขนาดของกองกำลัง และชื่อขนาดระดับต่างๆที่ใช้ในการวิเคราะห์

โครงสร้างของตาราง :

ตารางที่ 4.20 แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลขนาด

ลำดับ	ชื่อสดมภ์	ประเภทข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย	Primary Key	Foreign Key
1.	sizeid	char	1	รหัสขนาดของกองกำลัง	√	
2.	Sizename	varchar	50	ชื่อขนาดของกองกำลังทหาร		

4.3.20 ตารางข้อมูลประเภทฝ่าย (typeterrainData)

จุดประสงค์ : เพื่อแสดงให้เห็นทราบถึง รหัสของฝ่าย และชื่อฝ่ายในการวางกำลังทางทหาร ได้แก่ ฝ่ายเรา และฝ่ายข้าศึก ที่ใช้ในการวิเคราะห์

โครงสร้างของตาราง :

ตารางที่ 4.21 แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลประเภทฝ่าย

ลำดับ	ชื่อสดมภ์	ประเภทข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย	Primary Key	Foreign Key
1.	Typeid	char	1	รหัสของประเภทฝ่าย	√	
2.	Typename	varchar	50	ชื่อของประเภทฝ่าย		

4.3.21 ตารางข้อมูลชั้นของแผนที่ (MapLayerData)

จุดประสงค์ : เพื่อแสดงให้เห็นทราบถึง รหัสของชั้น(Layer) ชื่อของชั้นและรายละเอียดในแต่ละชั้นของแผนที่ดิจิทัลที่ใช้ในการวิเคราะห์ภูมิประเทศ

โครงสร้างของตาราง :

ตารางที่ 4.22 แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลชั้นของแผนที่

ลำดับ	ชื่อสดมภ์	ประเภทข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย	Primary Key	Foreign Key
1.	Layerid	char	1	รหัสของชั้น(Layer) ของแผนที่	√	
2.	Layername	Varchar	100	ชื่อของชั้นของแผนที่		
3.	LayerDesc	Varchar	200	รายละเอียดของชั้นของแผนที่		

4.3.22 ตารางข้อมูลเวลาในการรบ (Dayofwar)

จุดประสงค์ : เพื่อแสดงให้เห็นทราบถึง รหัสของเวลาในการรบและชื่อของช่วงเวลาในการรบ

โครงสร้างของตาราง :

ตารางที่ 4.23 แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลเวลาในการรบ

ลำดับ	ชื่อสดมภ์	ประเภทข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย	Primary Key	Foreign Key
1.	dayid	char	1	รหัสของเวลาในการรบ	√	
2.	dayname	Varchar	50	ชื่อของเวลาในการรบ		

4.3.23 ตารางข้อมูลระยะห่างช่องทางเคลื่อนที่ (MobileWidth)

จุดประสงค์ : เพื่อแสดงให้เห็นทราบถึงค่าระยะห่างของช่องทางในการเคลื่อนที่ในแต่ละช่องทาง โดยแยกตามขนาดของกองกำลังในการเดินทัพ

โครงสร้างของตาราง :

ตารางที่ 4.24 แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลระยะห่างช่องทางเคลื่อนที่

ลำดับ	ชื่อสดมภ์	ประเภทข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย	Primary Key	Foreign Key
1.	sizeid	char	1	รหัสขนาดของกองกำลัง	√	
2.	widthmobile	real	4	ค่าของระยะห่างของช่องทางเคลื่อนที่		

4.3.24 ตารางช่องทางการเคลื่อนที่ที่วิเคราะห์ (CorrectPosition)

จุดประสงค์ : เพื่อแสดงถึงตำแหน่งของช่องทางการเคลื่อนที่ที่เลือก เพื่อนำมาประมวลผลหาเส้นทางในการเคลื่อนที่

โครงสร้างของตาราง :

ตารางที่ 4.25 ตารางแสดงโครงสร้างตารางข้อมูลช่องทางการเคลื่อนที่ที่วิเคราะห์

ลำดับ	ชื่อสมมติ	ประเภทข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย	Primary Key	Foreign Key
1.	sheetno	varchar	5	หมายเลขระวางแผนที่	√	
2.	id	numeric	9	ลำดับของตำแหน่ง	√	
3.	calx	varchar	6	ลำดับตามแกน x		
4.	caly	varchar	6	ลำดับตามแกน y		
5.	status	char	1	สถานะแสดงทิศทาง		

4.3.25 ตารางข้อมูลผู้ใช้งาน (Userterrain)

จุดประสงค์ : เพื่อแสดงให้ทราบถึง Username Password ชื่อ นามสกุล และสถานะของสิทธิในการเข้าถึงข้อมูล เพื่อแสดงสิทธิต่างๆในการเข้าสู่ระบบวิเคราะห์ภูมิประเทศ

โครงสร้างของตาราง :

ตารางที่ 4.26 แสดงโครงสร้างตารางข้อมูลผู้ใช้งาน

ลำดับ	ชื่อสมมติ	ประเภทข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย	Primary Key	Foreign Key
1.	Username	varchar	10	ชื่อผู้ใช้งาน	√	
2.	Password	varchar	10	รหัสผ่าน	√	
3.	name	varchar	50	ชื่อของผู้ใช้งาน		
4.	surname	varchar	50	นามสกุลของผู้ใช้งาน		
5.	status	int	4	สถานะสิทธิของการเข้าถึงข้อมูล		

4.4 การออกแบบระบบควบคุมความปลอดภัย (Security Control Design)

เนื่องจากระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางในการเดินทัพของกองกำลังทหารนั้น ผลที่ได้รับมีส่วนเกี่ยวข้องกับการแพ้ ชนะ ในการรบ ดังนั้นการควบคุมความปลอดภัยของข้อมูลจึงเป็นสิ่งจำเป็นมาก โดยจะมีรายละเอียดในการออกแบบการควบคุมความปลอดภัยดังนี้

4.4.1 การแบ่งระดับผู้ใช้งาน ในการเข้าถึงข้อมูล

การพัฒนาระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางในการเดินทัพ ของกองกำลังทหารนี้ ผู้ที่ทำหน้าที่ในการวิเคราะห์ภูมิประเทศคือ นายทหารเสนาธิการฝ่ายการข่าว ซึ่งจะเสนอหนทางที่เป็นไปได้ต่อผู้บังคับหน่วยในการรบ นอกจากนี้ยังสามารถมอบหมายหน้าที่ในการวิเคราะห์ให้กับนายทหารได้ ดังนั้นในระบบจึงแบ่งระดับผู้ใช้งานออกเป็น 3 ระดับ

- ระดับผู้ดูแลระบบ ได้แก่ ผู้บังคับหน่วยของกองกำลัง จะมีสิทธิในการปรับปรุงแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งาน และปรับปรุงแก้ไขข้อมูลที่ใช้ในการประกอบการวิเคราะห์ภูมิประเทศ เช่น ข้อมูลทหารม้ารถถัง ข้อมูลทหารราบ เป็นต้น

- ระดับผู้ใช้งานระดับที่ 1 มีหน้าที่ในการวิเคราะห์และปรับปรุงข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ได้ ได้แก่ นายทหารเสนาธิการฝ่ายการข่าว ซึ่งจะมีสิทธิในการเข้าสู่ระบบเพื่อทำการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางได้ และสามารถทำการปรับปรุงข้อมูลที่ประกอบการวิเคราะห์หรือปรับปรุงข้อมูลพื้นฐานในกรณีที่ได้รับการอนุญาตจากผู้ดูแลระบบ

- ระดับผู้ใช้งานระดับที่ 2 มีหน้าที่ในการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางในการเคลื่อนที่ เพื่อเสนอต่อผู้บังคับหน่วยเท่านั้น ไม่สามารถทำการปรับปรุงข้อมูลได้ ได้แก่ นายทหารที่ได้รับมอบหมาย

4.4.2 การเข้าสู่ระบบ



รูปที่ 4.15 แสดงตัวอย่างหน้าจอการเข้าสู่ระบบ

เพื่อป้องกันผู้ไม่มีสิทธิเข้ามาใช้ระบบงาน จึงได้กำหนดการเข้าสู่ระบบงานดังนี้-

- กำหนดชื่อผู้ใช้งาน (User Name)
- กำหนดรหัสผ่าน (Password)

โดยทั้งชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านของผู้ที่มีสิทธิเข้าสู่ระบบ ผู้ดูแลระบบจะเป็นผู้จัดการและดูแลสิทธิดังกล่าว

4.4.3 ข้อมูลที่ใช้ในการประมวลผล

ข้อมูลที่ใช้ในการประมวลผลก็ถือว่ามีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งที่จะถูกจัดเก็บไว้อย่างรัดกุม โดยจะต้องมีให้ผู้ที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องเรียกดูได้ และส่วนใหญ่จะเป็นข้อมูลแผนที่ดิจิทัล ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ใช้วิธีให้มีการจัดเก็บข้อมูลแผนที่ดิจิทัลลงบนแผ่นซีดี และให้ผู้รับผิดชอบจัดเก็บรักษาไว้ ในขณะที่เดียวกันก่อนการปฏิบัติงานทุกครั้งระบบจะตรวจสอบสิทธิการใช้งานก่อนทุกครั้งว่าผู้ใช้งานมีสิทธิในการเข้าสู่ระบบและมีข้อมูลแผนที่ดิจิทัลตามที่ต้องการวิเคราะห์หรือไม่

บทที่ 5

การพัฒนาและทดสอบระบบ

จากการศึกษา วิเคราะห์ และออกแบบระบบงานการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางในการเดินทางของกองกำลังทหารดังที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 4 ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการพัฒนาระบบงานใหม่ โดยมีแนวทางในการพัฒนาระบบงานการวิเคราะห์ภูมิประเทศประกอบด้วย ขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

5.1 ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางในการเดินทางของกองกำลังทหาร ผู้วิจัยได้ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบโดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1.1 ฮาร์ดแวร์ ที่ใช้ประกอบด้วย

- 1) เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ที่มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) 300 MHz
- 2) หน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาด 64 MB
- 3) เครื่องขับจานแม่เหล็กชนิดแข็ง เนื้อที่ 1 GB
- 4) เครื่องอ่านแผ่นซีดี (CD-ROM Drive)

5.1.2 ซอฟต์แวร์ ที่ใช้ ประกอบด้วย

- 1) ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เวอร์ชัน 98
- 2) ระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ Microsoft SQL Server เวอร์ชัน 7.0
- 3) โปรแกรมประยุกต์ ภาษาวิชวลเบสิก เวอร์ชัน 6.0

5.2 การพัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางในการเดินทางของกองกำลังทหาร ผู้วิจัยได้นำโปรแกรมภาษาวิชวลเบสิกเวอร์ชัน 6.0 ซึ่งเป็นโปรแกรมประยุกต์ มาพัฒนาในส่วนของฟอร์มเพื่อใช้ในการเชื่อมโยงการทำงานระหว่างผู้ใช้งานกับฐานข้อมูล โดยในส่วนของการทำงานกับภาพแผนที่ดิจิทัลนั้น ได้นำโปรแกรม MapObjects เวอร์ชัน 2.0a มาพัฒนาร่วมกับโปรแกรมภาษาวิชวลเบสิก ซึ่งทำให้สามารถเรียกดูภาพแผนที่ได้เป็นอย่างดี

เนื่องจากในการพัฒนาโปรแกรมระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางในการเดินทัพของกองกำลังทหาร ประกอบด้วยหน้าจอในการทำงานหลายๆหน้าจอ ซึ่งการทำงานของโปรแกรมวิชวลเบสิก เวอร์ชัน 6.0 นั้นมีเครื่องมือช่วยในการทำงาน ได้แก่ เท็กซ์บ็อกซ์ (Text Box) เลเบล (Label) ปุ่มคำสั่ง (Command Button) และ ฟอर्म (Form) เป็นต้น โดยการใช้งานด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก นั้นจะมีหลักการในการตั้งชื่อของการทำงานเพื่อสื่อตามประเภทของเครื่องมือ ได้แก่ การทำงานของหน้าจอแต่ละหน้าจอ ให้ขึ้นต้นด้วย frm และตามด้วยชื่อที่ตั้ง ในส่วนของปุ่มคำสั่ง ให้ใช้ cmd นำหน้าการทำงานนั้น เป็นต้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการออกแบบโครงสร้างของหน้าจอโดยในแต่ละหน้าจอ หรือ ฟอर्म จะมีการทำงานออกเป็นหลายรูปแบบ(หน้าจอย่อยๆ ภายใต้หน้าจอหลัก) โดยจะแสดงเป็นรหัส คือ TA nnn X โดยจะมีความหมายดังนี้

TA คือ ระบบวิเคราะห์ภูมิประเทศ (Terrain Analysis)

nnn คือ ตัวเลขที่เรียงตามลำดับของการทำงาน

X คือ รหัสการทำงาน ได้แก่ A (Add) คือ การเพิ่มข้อมูล

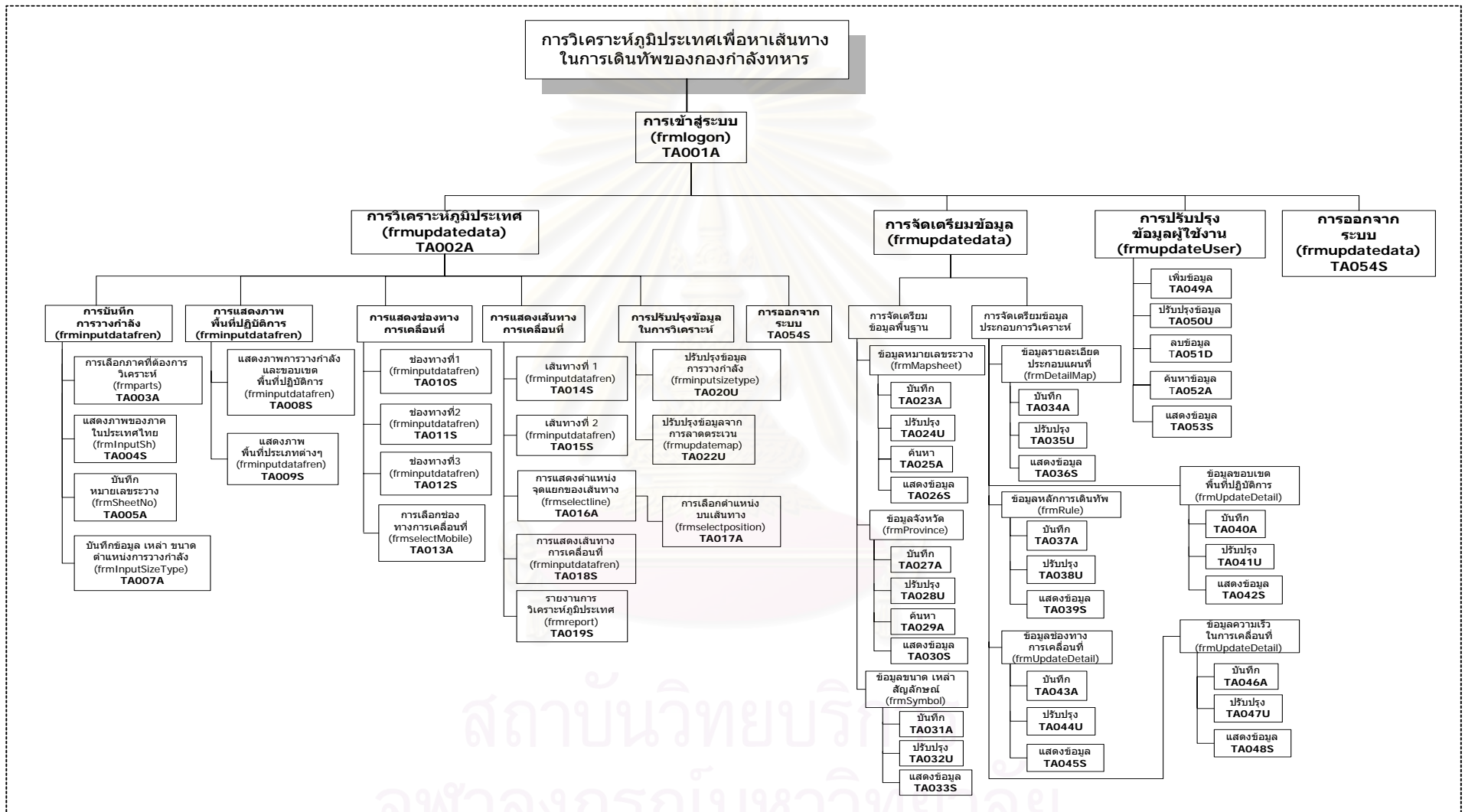
D (Delete) คือ การลบข้อมูล

U (Update) คือ การปรับปรุงข้อมูล

S (Show) คือ การแสดงข้อมูล

การพัฒนาโปรแกรมระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางในการเดินทัพของกองกำลังทหารมีการทำงาน โดยแสดงผังตามรูปที่ 5.1 ซึ่งประกอบด้วยการทำงานของหน้าจอต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- 1) TA001A แสดงหน้าจอก่อนการเข้าสู่ระบบ โดยแสดงช่องให้ผู้ใช้งานใส่รหัสผู้ใช้งานและรหัสผ่านเพื่อเข้าสู่ระบบการวิเคราะห์ภูมิประเทศ อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmlogon
- 2) TA001S แสดงหน้าจอการแสดงผลของการเข้าสู่ระบบ ในกรณีที่ใส่รหัสผู้ใช้งานหรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmlogon
- 3) TA002A แสดงเมนูการทำงานในกรณีที่ผู้เข้าสู่ระบบ เป็นผู้ใช้งานในระดับของผู้ดูแลระบบและผู้ใช้งานที่มีหน้าที่ปรับปรุงข้อมูลและวิเคราะห์ (ผู้ใช้งานระดับที่ 1) โดยให้ผู้ใช้งานเลือกการทำงานตามต้องการ อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmUpdateData
- 4) TA003A แสดงหน้าจอการเลือกภาคของประเทศไทย ที่ต้องการวิเคราะห์ โดยให้ผู้ใช้งานกดปุ่มเมาส์ทางซ้ายตรงตำแหน่งของภาคที่ต้องการ อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmParts ซึ่งเป็นหน้าจอแรกของผู้ใช้งานเมื่อเข้าสู่ระบบการวิเคราะห์ภูมิประเทศ



รูปที่ 5.1 แผนผังโครงสร้างของหน้าจอในระบบ

5) TA004S หน้าจอแสดงภาพแผนที่ที่แสดงหมายเลขระวางภายใต้ภาคที่ผู้ใช้งานเลือก จากหน้าจอ TA003A เพื่อให้ผู้ใช้งานได้ดูประกอบในการเลือกหมายเลขระวาง ในขั้นตอนต่อไป ซึ่งในหน้าจอนี้จะมีปุ่มการทำงานของ การเลือกภาคใหม่ (กรณี que ผู้ใช้งานต้องการกลับไปเลือกภาคใหม่) ปุ่มการทำงานการเลือกหมายเลขระวาง (กรณี que ผู้ใช้งานต้องการบันทึกหมายเลขระวางเพื่อ ต้องการวิเคราะห์ภูมิประเทศ) และปุ่มการทำงานการออกจากระบบ (กรณี que ต้องการออกจากระบบการวิเคราะห์ภูมิประเทศ) อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmInputSh

6) TA005A แสดงหน้าจอของการเลือกหมายเลขระวาง หรือเลือกชื่อระวางที่ต้องการ วิเคราะห์ และแสดงชื่อจังหวัดที่ครอบคลุมหมายเลขระวางนั้น เพื่อเข้าสู่การวิเคราะห์ภูมิประเทศ อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmSheetNo

7) TA005S แสดงหน้าจอของข้อความแสดงเตือนให้ผู้ใช้งานใส่แผ่นข้อมูลลงในช่องซีดี เพื่อเข้าสู่การทำงาน

8) TA006S หน้าจอแสดงภาพแผนที่ที่ดิจิทัลตามหมายเลขระวางที่กำหนด โดยมีเมนู การทำงานอยู่ทางด้านบนของหน้าจอ และแสดงชื่อของชั้นแผนที่ดิจิทัลทางด้านข้างของหน้าจอ อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmInputDataFrEn

9) TA007A หน้าจอแสดงการบันทึกการวางกำลังในส่วน of ประเภทเหล่า ขนาดของ กองกำลังทหาร และตำแหน่งในการวางกำลังในรูป of พิกัดกริดทหาร ของทั้งฝ่ายเราและฝ่าย ข้าศึกอยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmInputSizeType

10) TA008A หน้าจอแสดงการปรับปรุงการวางกำลัง of ฝ่ายเราและฝ่ายข้าศึก ในกรณี ที่มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในการวางกำลัง อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmInputSizeType

11) TA009S หน้าจอแสดงข้อมูล of การวางกำลัง ได้แก่ ประเภทเหล่า ขนาด of กอง กำลังทหาร และตำแหน่งในการวางกำลังในรูป of พิกัดกริดทหาร ของฝ่ายเราและฝ่ายข้าศึก อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmInputSizeType

12) TA010S หน้าจอแสดงภาพแผนที่ดิจิทัลที่มีการแสดงภาพการวางกำลังทางทหาร ลงตามตำแหน่งที่กำหนด และแสดงภาพขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการ เพื่อเป็นขอบเขตในการวิเคราะห์ เพื่อหาเส้นทางเคลื่อนที่ ซึ่งเกิดจากการเลือกเมนูการแสดงผลการวางกำลังและขอบเขต พื้นที่ปฏิบัติการ อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmInputDataFrEn

13) TA011S หน้าจอแสดงภาพแผนที่ดิจิทัลที่มีการแสดงผลภาพของพื้นที่ประเภทต่างๆ ได้แก่ พื้นที่ผ่านได้ยาก แสดงสีแดง และพื้นที่ผ่านได้ช้า แสดงสีเหลือง ซ้อนลงบนภาพแผนที่ ดิจิทัล ซึ่งหน้าจอนี้เกิดจากการเลือกเมนูการแสดงผลภาพพื้นที่ประเภทต่างๆ อยู่ภายใต้การ ทำงานของหน้าจอ frmInputDataFrEn

22) TA020S หน้าจอแสดงเส้นทางการเคลื่อนที่ที่ 1 ของช่องทางการเคลื่อนที่ที่ 2 โดยจะแสดงเป็นเส้นทางสีเขียวซ้อนบนภาพแผนที่ดิจิทัลภายใต้ขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการการในทิศทางที่เป็นจุดแยกทางด้านล่างของช่องทางที่ 2 ซึ่งหน้าจอนี้เกิดจากการเลือกเมนูการแสดงผลเส้นทางที่ 2 อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmInputDataFrEn

23) TA021S หน้าจอแสดงเส้นทางการเคลื่อนที่ที่ 2 ของช่องทางการเคลื่อนที่ที่ 2 โดยจะแสดงเป็นเส้นทางสีน้ำเงินซ้อนบนภาพแผนที่ดิจิทัลภายใต้ขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการการในทิศทางที่เป็นจุดแยกทางด้านบนของช่องทางที่ 2 ซึ่งหน้าจอนี้เกิดจากการเลือกเมนูการแสดงผลเส้นทางที่ 2 อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmInputDataFrEn

24) TA022S หน้าจอแสดงเส้นทางการเคลื่อนที่ที่ 1 ของช่องทางการเคลื่อนที่ที่ 3 โดยจะแสดงเป็นเส้นทางสีเขียวซ้อนบนภาพแผนที่ดิจิทัลภายใต้ขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการการในทิศทางที่เป็นจุดแยกทางด้านล่างของช่องทางที่ 3 ซึ่งหน้าจอนี้เกิดจากการเลือกเมนูการแสดงผลเส้นทางที่ 1 อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmInputDataFrEn

25) TA023S หน้าจอแสดงเส้นทางการเคลื่อนที่ที่ 2 ของช่องทางการเคลื่อนที่ที่ 3 โดยจะแสดงเป็นเส้นทางสีน้ำเงินซ้อนบนภาพแผนที่ดิจิทัลภายใต้ขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการการในทิศทางที่เป็นจุดแยกทางด้านบนของช่องทางที่ 3 ซึ่งหน้าจอนี้เกิดจากการเลือกเมนูการแสดงผลเส้นทางที่ 2 อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmInputDataFrEn

26) TA024A หน้าจอแสดงตำแหน่งของจุดแยกบนเส้นทางที่แสดงทั้งสองเส้นทาง โดยจะแสดงเป็นตัวเลขบนจุดแยก เรียงตามลำดับจากน้อยไปมาก และมีปุ่มการทำงานให้พนักงานเลือกได้แก่ ปุ่มการทำงานต้องการเลือกตำแหน่ง และปุ่มการทำงานไม่ต้องการเลือกตำแหน่ง ซึ่งหน้าจอนี้เกิดจากการเลือกเมนูการแสดงผลตำแหน่งจุดแยกของเส้นทาง อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmSelectLine

27) TA024S หน้าจอแสดงข้อความให้ผู้ใช้งานเข้าใจหลังจากเลือกปุ่มการทำงาน ถ้าผู้ใช้งานเลือกปุ่มการทำงานต้องการเลือกตำแหน่ง หน้าจอจะแสดงข้อความแจ้งให้ผู้ใช้งานขยายภาพเพื่อดูเส้นทางได้ชัดเจนมากขึ้น และให้กดเมาส์ปุ่มขวาเพื่อเลือกเส้นทางที่ต้องการ และในกรณีที่ผู้ใช้งานเลือกปุ่มการทำงานไม่ต้องการเลือกตำแหน่ง หน้าจอจะแสดงให้ผู้ใช้งานทำการแสดงผลเส้นทางการเคลื่อนที่ โดยระบบจะทำการเลือกเส้นทางที่สั้นที่สุดให้

28) TA025A หน้าจอเกิดจากการกดเมาส์ปุ่มขวาเพื่อเลือกเส้นทาง แสดงการเลือกเส้นทางในแต่ละตำแหน่งของจุดแยก โดยบนหน้าจอจะแสดงระยะทางของแต่ละเส้นทางเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้ใช้งาน จากนั้นให้ผู้ใช้งานกดเมาส์ปุ่มซ้าย เพื่อเลือกเส้นทางที่ต้องการและบันทึก อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmSelectPosition

29) TA026S หน้าจอแสดงเส้นทางการเคลื่อนที่ที่วิเคราะห์ตามผู้ใช้งานต้องการ โดยจะแสดงเป็นเส้นทางสีแดง ซ้อนบนภาพแผนที่ดิจิทัลจากตำแหน่งการวางกำลังของฝ่ายเราไปยังฝ่ายข้าศึก ซึ่งหน้าจอนี้เกิดจากการเลือกเมนูการแสดงผลเส้นทางการเคลื่อนที่ อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmInputDataFrEn

30) TA027S หน้าจอแสดงการรายงานผลของเส้นทางการเคลื่อนที่ที่วิเคราะห์ โดยจะแสดงระยะทางในแต่ละเส้นทางการเคลื่อนที่ที่วัดได้ และให้ผู้ใช้งานได้เลือกเวลาในการรบเพื่อทำการคำนวณหาความเร็วในการเคลื่อนที่ ซึ่งหน้าจอนี้เกิดจากการเลือกเมนูการรายงานการวิเคราะห์ภูมิประเทศ อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmReport

31) TA028U หน้าจอแสดงการปรับปรุงข้อมูลจากการลาดตระเวน เนื่องจากข้อมูลที่อยู่บนภาพแผนที่ดิจิทัลอาจจะยังไม่ถูกต้องตามสภาพเป็นจริง จึงเป็นการนำข้อมูลสภาพพื้นที่จริงที่ได้จากการลาดตระเวนมาปรับปรุงข้อมูลบนฐานข้อมูลที่บันทึกมาจากข้อมูลที่อยู่ในแผนที่ดิจิทัล โดยให้ผู้ใช้ลบบรายละเอียดที่ในปัจจุบันไม่มีอยู่แล้ว ซึ่งหน้าจอนี้เกิดจากการเลือกเมนูปรับปรุงข้อมูลจากการลาดตระเวน อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmUpdateMap

32) TA028S หน้าจอแสดงข้อความแจ้งเตือนผู้ใช้งานทำการแสดงภาพพื้นที่ปฏิบัติการในส่วนของการแสดงพื้นที่ประเภทต่างๆ และทำการวิเคราะห์หาช่องทางเคลื่อนที่ใหม่ เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงฐานข้อมูลของแผนที่ดิจิทัล

33) TA029A หน้าจอแสดงการบันทึกข้อมูลหมายเลขระวางของแผนที่ประเทศไทย โดยได้ข้อมูลมาจากตารางแสดงหมายเลขระวางทั้งหมดของประเทศไทย โดยระบบจะทำการตรวจสอบหมายเลขระวางและชื่อหมายเลขระวางในการบันทึกข้อมูล ซึ่งจะจำกัดสิทธิเฉพาะผู้ที่มีสิทธิในการปรับปรุงข้อมูลเท่านั้น อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmMapSheet

34) TA029S หน้าจอแสดงข้อความแจ้งเตือนผู้ใช้งาน ในกรณีที่ใส่ข้อมูลหมายเลขระวางหรือชื่อระวางซ้ำกับข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูล และกลับไปสู่หน้าจอเดิมเพื่อรอรับค่าใหม่

35) TA030U หน้าจอแสดงการปรับปรุงข้อมูลหมายเลขระวางของแผนที่ประเทศไทย โดยระบบจะทำการตรวจสอบหมายเลขระวางและชื่อหมายเลขระวางในการบันทึกข้อมูล อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmMapSheet

36) TA031A หน้าจอแสดงการค้นหาข้อมูลหมายเลขระวางของแผนที่ประเทศไทย โดยให้ผู้ใช้งานใส่หมายเลขระวางที่ต้องการค้นหา และระบบจะแสดงข้อความที่ค้นหาได้ตามตำแหน่ง อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmMapSheet

37) TA031S หน้าจอแสดงข้อความแจ้งให้ผู้ใช้งานทราบ ในกรณีที่ไม่มีหมายเลขระวางที่ต้องการค้นหา

38) TA032S หน้าจอแสดงข้อมูลหมายเลขระวางของแผนที่ประเทศไทยโดยจะแบ่งออกตามภาคของประเทศ ระบบจะแสดงหมายเลขระวาง ชื่อระวางและชื่อจังหวัดของแผนที่ระวางนั้น โดยเรียงลำดับตามหมายเลขระวาง อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmMapSheet

39) TA033A หน้าจอแสดงการบันทึกข้อมูลจังหวัดของประเทศไทย โดยระบบจะทำการตรวจสอบชื่อจังหวัดในการบันทึกข้อมูล ซึ่งจะจำกัดสิทธิเฉพาะผู้ที่มีสิทธิในการปรับปรุงข้อมูลเท่านั้น อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmProvince

40) TA033S หน้าจอแสดงข้อความแจ้งเตือนผู้ใช้งาน ในกรณีที่ใส่ข้อมูลชื่อจังหวัดซ้ำกับข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูล และกลับไปสู่หน้าจอเดิมเพื่อรอรับค่าใหม่

41) TA034U หน้าจอแสดงการปรับปรุงข้อมูลจังหวัดของประเทศไทย โดยระบบจะทำการตรวจสอบชื่อจังหวัดในการบันทึกข้อมูล อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmProvince

42) TA035A หน้าจอแสดงการค้นหาข้อมูลจังหวัดของประเทศไทย โดยให้ผู้ใช้งานใส่ชื่อจังหวัดที่ต้องการค้นหา และระบบจะแสดงข้อความที่ค้นหาได้ตามตำแหน่ง อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmProvince

43) TA035S หน้าจอแสดงข้อความแจ้งให้ผู้ใช้งานทราบ ในกรณีที่ไม่มีชื่อจังหวัดที่ต้องการค้นหา

44) TA036S หน้าจอแสดงข้อมูลจังหวัดของประเทศไทย โดยจะแบ่งออกตามภาคของประเทศ ระบบจะแสดงชื่อจังหวัด อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmProvince

45) TA037A หน้าจอแสดงการบันทึกข้อมูลเหล่าทางทหาร ของกองกำลังทหาร เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ภูมิประเทศ ซึ่งจะจำกัดสิทธิเฉพาะผู้ที่มีสิทธิในการปรับปรุงข้อมูลเท่านั้น อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmCorps

46) TA037S หน้าจอแสดงข้อความแจ้งเตือนผู้ใช้งาน ในกรณีที่ใส่ชื่อเหล่าของกองกำลังทหาร ซ้ำกับข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูล และกลับไปสู่หน้าจอเดิมเพื่อรอรับค่าใหม่

47) TA038U หน้าจอแสดงการปรับปรุงข้อมูลเหล่าทางทหาร ของกองกำลังทหาร เนื่องจากการปรับปรุงดังกล่าวมีผลต่อการวิเคราะห์ภูมิประเทศ จะมีข้อความแสดงการปรับปรุงล่าสุด ว่ากระทำโดยใคร และเมื่อไรทางด้านล่างของหน้าจอ อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmCorps

48) TA039D หน้าจอแสดงการลบข้อมูลเหล่าทางทหาร ของกองกำลังทหาร โดยจะมีข้อความแสดงการปรับปรุงล่าสุด ว่ากระทำโดยใคร และเมื่อไรทางด้านล่างของหน้าจอ อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmCorps

49) TA040S หน้าจอแสดงข้อมูล เหล่าทางทหาร ที่มีอยู่ฐานข้อมูล โดยให้ผู้ใช้งานทราบถึงประเภทของเหล่าทหารที่มีอยู่ทั้งหมดในฐานข้อมูล ได้แก่ เหล่าทหารม้ารถถัง หรือเหล่าทหารราบ อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmCorps

50) TA041A หน้าจอแสดงการบันทึกข้อมูลขนาดทางทหาร ของกองกำลังทหาร เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ภูมิประเทศ ซึ่งจะจำกัดสิทธิเฉพาะผู้ที่มีสิทธิในการปรับปรุงข้อมูลเท่านั้น อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmSize

51) TA041S หน้าจอแสดงข้อความแจ้งเตือนผู้ใช้งาน ในกรณีที่ใส่ชื่อขนาดของกองกำลังทหาร ซ้ำกับข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูล และกลับไปสู่หน้าจอเดิมเพื่อรอรับค่าใหม่

52) TA042U หน้าจอแสดงการปรับปรุงข้อมูลขนาดของกองกำลังทหาร เนื่องจากการปรับปรุงดังกล่าวมีผลต่อการวิเคราะห์ภูมิประเทศ จะมีข้อความแสดงการปรับปรุงล่าสุด ว่ากระทำโดยใคร และเมื่อไรทางด้านล่างของหน้าจอ อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmSize

53) TA043D หน้าจอแสดงการลบข้อมูลขนาดทางทหาร ของกองกำลังทหาร จะมีข้อความแสดงการปรับปรุงล่าสุด ว่ากระทำโดยใคร และเมื่อไรทางด้านล่างของหน้าจอ อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmSize

54) TA044S หน้าจอแสดงข้อมูลขนาดทางทหาร ตามที่มีอยู่ฐานข้อมูล โดยให้ผู้ใช้งานทราบถึงประเภทของขนาดของกองกำลังทางทหารที่ต้องการให้แสดงข้อมูล ได้แก่ ระดับกองร้อย ระดับกองพัน เป็นต้น อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmSize

55) TA045A หน้าจอแสดงการบันทึกข้อมูลสัญลักษณ์ทางทหาร ของกองกำลังทหาร เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ภูมิประเทศ ซึ่งจะจำกัดสิทธิเฉพาะผู้ที่มีสิทธิในการปรับปรุงข้อมูลเท่านั้น อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmSymbol

56) TA045S หน้าจอแสดงข้อความแจ้งเตือนผู้ใช้งาน ในกรณีที่ใส่ชื่อเหล่าและขนาดของกองกำลังทหาร ซ้ำกับข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูล และกลับไปสู่หน้าจอเดิมเพื่อรอรับค่าใหม่

57) TA046U หน้าจอแสดงการปรับปรุงข้อมูลสัญลักษณ์ทางทหาร ของกองกำลังทหาร โดยจะมีหน้าจอให้ผู้ใช้งานเลือกตำแหน่งที่เก็บภาพสัญลักษณ์ เพื่อทำการปรับปรุงลงในระบบ จะมีข้อความแสดงการปรับปรุงล่าสุด ว่ากระทำโดยใคร และเมื่อไรทางด้านล่างของหน้าจอ อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmSymbol

58) TA047S หน้าจอแสดงข้อมูลสัญลักษณ์ทางทหารที่มีอยู่ฐานข้อมูลตามเหล่าและขนาดของกองกำลังทางทหาร โดยให้ผู้ใช้งานเลือกประเภทของเหล่าทหารและขนาดที่ต้องการให้แสดงข้อมูล ได้แก่ เหล่าทหารม้ารถถัง กองร้อย เป็นต้น อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmSymbol

59) TA048A หน้าจอแสดงการบันทึกข้อมูลรายละเอียดประกอบแผนที่ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากกรมแผนที่ทหาร ในส่วนของรหัสรายละเอียด ชื่อรายละเอียดและคุณสมบัติของรายละเอียด ซึ่งจะใช้ในการเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลที่อยู่ภายในภาพแผนที่ดิจิทัล อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmDetailMap

60) TA048S หน้าจอแสดงข้อความแจ้งเตือนผู้ใช้งาน ในกรณีที่ใส่รหัสรายละเอียดหรือชื่อรายละเอียดซ้ำกับข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูล และกลับไปสู่หน้าจอเดิมเพื่อรอรับค่าใหม่

61) TA049U หน้าจอแสดงการปรับปรุงข้อมูลรายละเอียดประกอบแผนที่ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากกรมแผนที่ทหาร ในส่วนของรหัสรายละเอียด ชื่อรายละเอียดและคุณสมบัติของรายละเอียด เนื่องจากรายละเอียดแผนที่นี้จะเฉพาะกับแผนที่ดิจิทัลที่มีอยู่เท่านั้น ในการปรับปรุงดังกล่าวมีผลต่อการวิเคราะห์ภูมิประเทศ ดังนั้นจึงมีความให้ผู้ใช้งานใส่ ชื่อผู้ใช้งานและ รหัสผ่านอีกครั้ง เพื่อเข้าสู่การปรับปรุง และจะมีข้อความแสดงการปรับปรุงล่าสุด ว่ากระทำโดยใคร และเมื่อไรทางด้านล่างของหน้าจอ อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmDetailMap

62) TA050A หน้าจอแสดงการค้นหาข้อมูลรายละเอียดประกอบแผนที่ โดยให้ผู้ใช้งานใส่รหัสของรายละเอียดประกอบแผนที่ และระบบจะทำการค้นหาข้อมูลดังกล่าวและแสดงตามตำแหน่งที่ระบุไว้ อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmDetailMap

63) TA050S หน้าจอแสดงข้อความในกรณีที่การค้นหาข้อมูลรายละเอียดประกอบแผนที่แล้วไม่พบข้อมูลดังกล่าว

64) TA051S หน้าจอแสดงข้อมูลข้อมูลรายละเอียดประกอบแผนที่ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากกรมแผนที่ทหาร ในส่วนของรหัสรายละเอียด ชื่อรายละเอียดและคุณสมบัติของรายละเอียด โดยจะแบ่งออกตามชั้นของแผนที่ดิจิทัลที่ถูกรวบรวม อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmDetailMap

65) TA052A หน้าจอแสดงการบันทึกข้อมูลหลักในการเดินทัพของทหาร โดยแยกออกตามประเภทของเหล่าทหาร และตามประเภทพื้นที่ ได้แก่ พื้นที่ผ่านได้ยาก พื้นที่ผ่านได้ช้า และพื้นที่ผ่านได้สะดวก โดยจะให้ผู้ใช้งานใส่เป็นค่าต่ำสุดและสูงสุดตามปัจจัยที่มีผลกระทบ โดยอาศัยข้อมูลในรูปของเอกสารหลักการในการเดินทัพ โดยจะทำการตรวจสอบการบันทึกว่ามีการบันทึกเหล่าและประเภทพื้นที่นั้นลงในฐานข้อมูลหรือยัง อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmRule

66) TA052S หน้าจอแสดงข้อความแจ้งเตือนผู้ใช้งาน ในกรณีที่ใส่เหล่าและประเภทพื้นที่ซ้ำกับข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูล และกลับไปสู่หน้าจอเดิมเพื่อรอรับค่าใหม่

67) TA053U หน้าจอแสดงการปรับปรุงข้อมูลหลักในการเดินทัพของทหาร โดยแยกออกตามประเภทของเหล่าทหาร และตามประเภทพื้นที่ โดยจะให้ผู้ใช้งานปรับปรุงค่าต่ำสุดและสูงสุดตามปัจจัยที่มีผลกระทบ โดยจะมีข้อความแสดงการปรับปรุงล่าสุด ว่ากระทำโดยใคร และเมื่อไรทางด้านล่างของหน้าจอ อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmRule

68) TA054S หน้าจอแสดงข้อมูลหลักในการเดินทัพของทหาร โดยจะแสดงค่าต่ำสุดและสูงสุดตามปัจจัยที่มีผลกระทบ โดยแยกออกตามประเภทของเหล่าทหาร และตามประเภทพื้นที่ ข้อมูลรายละเอียดประกอบแผนที่ อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmRule

69) TA055A หน้าจอแสดงการบันทึกข้อมูลในการกำหนดค่าขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการ โดยแยกออกตามประเภทของเหล่าทหาร และขนาดของกองกำลังทหาร โดยจะให้ใส่ค่าตามหน่วยที่กำหนด โดยจะทำการตรวจสอบการบันทึกว่ามีการบันทึกเหล่าและขนาดของกองกำลังทหารนั้นลงในฐานข้อมูลหรือยัง อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ FrmOperation

70) TA055S หน้าจอแสดงข้อความแจ้งเตือนผู้ใช้งาน ในกรณีที่ใช้เหล่าและขนาดของกองกำลังทหารซ้ำกับข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูล และกลับไปสู่หน้าจอเดิมเพื่อรอรับค่าใหม่

71) TA056U หน้าจอแสดงการปรับปรุงข้อมูลในการกำหนดค่าขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการ โดยแยกออกตามประเภทของเหล่าทหาร และขนาดของกองกำลังทหาร โดยจะให้ใส่ค่าตามหน่วยที่กำหนด โดยจะมีข้อความแสดงการปรับปรุงล่าสุด ว่ากระทำโดยใคร และเมื่อไรทางด้านล่างของหน้าจอ อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ FrmOperation

72) TA057S หน้าจอแสดงข้อมูลในการกำหนดค่าขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการ โดยจะแสดงค่าตามหน่วยที่กำหนด แบ่งออกตามประเภทของเหล่าทหาร และขนาดของกองกำลังทหาร อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ FrmOperation

73) TA058A หน้าจอแสดงการบันทึกข้อมูลในการกำหนดค่าช่องทางการเคลื่อนที่ โดยแยกออกตามประเภทของเหล่าทหาร และขนาดของกองกำลังทหาร โดยจะให้ใส่ค่าตามหน่วยที่กำหนด และให้ผู้ใช้บันทึกค่าระยะห่างของช่องทางในการเคลื่อนที่แต่ละช่องทาง ตามขนาดของกองกำลังทหาร โดยจะทำการตรวจสอบการบันทึกว่ามีการบันทึกเหล่าและขนาดของกองกำลังทหารนั้นลงในฐานข้อมูลหรือยัง อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ FrmMobile

74) TA058S หน้าจอแสดงข้อความแจ้งเตือนผู้ใช้งาน ในกรณีที่ใช้เหล่าและขนาดของกองกำลังทหารซ้ำกับข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูล และกลับไปสู่หน้าจอเดิมเพื่อรอรับค่าใหม่

75) TA059U หน้าจอแสดงการปรับปรุงข้อมูลในการกำหนดค่าช่องทางการเคลื่อนที่ โดยแยกออกตามประเภทของเหล่าทหาร และขนาดของกองกำลังทหาร โดยจะให้ใส่ค่าตามหน่วยที่กำหนด และค่าของระยะห่างของแต่ละช่องทางในการเคลื่อนที่ โดยจะมีข้อความแสดงการปรับปรุงล่าสุด ว่ากระทำโดยใคร และเมื่อไรทางด้านล่างของหน้าจอ อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ FrmMobile

76) TA060S หน้าจอแสดงข้อมูลในการกำหนดค่าช่องทางการเคลื่อนที่ โดยจะแสดงค่าตามหน่วยที่กำหนด และค่าของระยะห่างของแต่ละช่องทางในการเคลื่อนที่ ตามขนาดของกอง

กำลังทหาร แบ่งออกตามประเภทของเหล่าทหาร และขนาดของกองกำลังทหาร อยู่ภายใต้การทำงานหน้าจอ FrmMobile

77) TA061A หน้าจอแสดงการบันทึกข้อมูลในการกำหนดค่าความเร็วในการเคลื่อนที่ โดยให้ใส่ค่าตามหน่วยที่กำหนด โดยแยกออกตามประเภทของเหล่าทหาร และขนาดของกองกำลังทหาร โดยจะทำการตรวจสอบการบันทึกว่ามีกรบันทึกเหล่าและขนาดของกองกำลังทหาร นั้นลงในฐานข้อมูลหรือยัง อยู่ภายใต้การทำงานหน้าจอ FrmVelocity

78) TA061S หน้าจอแสดงข้อความแจ้งเตือนผู้ใช้งาน ในกรณีที่ใส่เหล่าและขนาดของกองกำลังทหารซ้ำกับข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูล และกลับไปสู่หน้าจอเดิมเพื่อรอรับค่าใหม่

79) TA062U หน้าจอแสดงการปรับปรุงข้อมูลในการกำหนดค่าความเร็วในการเคลื่อนที่ โดยให้ใส่ค่าตามหน่วยที่กำหนด โดยแยกออกตามประเภทของเหล่าทหาร และขนาดของกองกำลังทหาร โดยจะมีข้อความแสดงการปรับปรุงล่าสุด ว่ากระทำโดยใคร และเมื่อไรทางด้านล่างของหน้าจอ อยู่ภายใต้การทำงานหน้าจอ FrmVelocity

80) TA063S หน้าจอแสดงข้อมูลในการกำหนดค่าความเร็วในการเคลื่อนที่ โดยจะแสดงค่าตามหน่วยที่กำหนด แบ่งออกตามประเภทของเหล่าทหาร และขนาดของกองกำลังทหาร อยู่ภายใต้การทำงานหน้าจอ FrmVelocity

81) TA064A หน้าจอแสดงการเพิ่มข้อมูลผู้ใช้งานในระบบการวิเคราะห์ภูมิประเทศ โดยระบบจะทำการตรวจสอบชื่อผู้ใช้งาน และรหัสผ่าน ซึ่งจะจำกัดสิทธิเฉพาะผู้ที่ดูแลระบบเท่านั้น อยู่ใต้การทำงานหน้าจอ frmUpdateUser

82) TA064S หน้าจอแสดงข้อความแจ้งเตือนผู้ใช้งาน ในกรณีที่ใส่ข้อมูลชื่อผู้ใช้งาน และรหัสผ่านซ้ำกับข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูล และกลับไปสู่หน้าจอเดิมเพื่อรอรับค่าใหม่

83) TA065U หน้าจอแสดงการปรับปรุงข้อมูลผู้ใช้งานในประเทศ โดยระบบจะทำการตรวจสอบชื่อผู้ใช้งาน และรหัสผ่าน อยู่ภายใต้การทำงานหน้าจอ frmUpdateUser

84) TA065S หน้าจอแสดงข้อความแจ้งเตือนผู้ใช้งานที่ปรับปรุงข้อมูล ในกรณีที่ใส่ข้อมูลชื่อผู้ใช้งาน และรหัสผ่านซ้ำกับข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูลและกลับไปสู่หน้าจอเดิมเพื่อรอรับค่าใหม่

85) TA066D หน้าจอแสดงการลบข้อมูลผู้ใช้งานออกจากระบบ โดยจะไม่ทำการลบออกจากระบบจริงๆ แต่จะบันทึกเป็นสถานะที่ไม่สามารถเข้าสู่ระบบได้อีก อยู่ภายใต้การทำงานหน้าจอ frmUpdateUser

86) TA067A หน้าจอแสดงการค้นหาข้อมูลผู้ใช้งานโดยให้ใส่ชื่อผู้ใช้งาน แต่จะต้องใส่ข้อมูลให้ถูกต้องทั้งหมด จึงจะแสดงข้อความตามที่ค้นหาตามตำแหน่งที่ต้องการ อยู่ภายใต้การทำงานหน้าจอ frmUpdateUser

87) TA067S หน้าจอแสดงข้อความแจ้งให้ผู้ดูแลระบบทราบในกรณีที่ไม่มีข้อมูลในการค้นหาดังกล่าว

88) TA068S หน้าจอแสดงข้อมูลของผู้ใช้งานทั้งหมดในระบบ โดยจะแบ่งออกตามประเภทของผู้ใช้งานในระบบ อยู่ภายใต้การทำงานของหน้าจอ frmUpdateUser

89) TA069S หน้าจอแสดงข้อความแจ้งเตือนเพื่อให้ผู้ใช้งานยืนยันในการที่จะออกจากระบบ

5.3 การทดสอบระบบ

ภายหลังการพัฒนาระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ภูมิประเทศ เพื่อหาเส้นทางในการเดินทัพของกองกำลังทหาร ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบระบบ โดยสร้างข้อมูลจำลอง ได้แก่ หมายเลขระวางและข้อมูลการวางกำลัง จากนั้นจึงดำเนินการวิเคราะห์ภูมิประเทศ ผลการทดสอบสามารถทำงานได้ตามต้องการ โดยมีรายละเอียดของการทดสอบระบบดังนี้

5.3.1 การแสดงภาพขอบเขตของพื้นที่ปฏิบัติการ ได้ทำการทดสอบโดยใช้ข้อมูลการวางกำลัง ได้แก่ เหล่า ขนาด และประเภทฝ่ายของกองกำลัง ลงในฐานข้อมูล ผลการทดสอบโปรแกรมพบว่า สามารถแสดงภาพสัญลักษณ์ของการวางกำลังลงบนภาพแผนที่ดิจิทัลได้ และสามารถแสดงภาพขอบเขตของพื้นที่ปฏิบัติการได้ถูกต้องตามต้องการ

5.3.2 การแสดงภาพพื้นที่ประเภทต่างๆ ได้ทำการทดสอบโปรแกรม โดยให้โปรแกรมคำนวณขอบเขตของพื้นที่ประเภทต่างๆ และแสดงขอบเขตของพื้นที่ออกมาเป็นสีต่างๆ ผลการทดสอบพบว่า โปรแกรมสามารถแสดงขอบเขตของพื้นที่ประเภทต่างๆ ได้ดังนี้ คือ พื้นที่ No-Go แสดงสีแดง และพื้นที่ Slow-Go แสดงพื้นที่ เป็นสีเหลือง ซึ่งถูกต้องตามต้องการ

5.3.3 การแสดงช่องทางการเคลื่อนที่ ได้ทำการทดสอบโปรแกรม โดยให้โปรแกรมทำการคำนวณช่องทางการเคลื่อนที่ ที่เป็นไปได้ทั้งหมด จำนวน 3 ช่องทางการเคลื่อนที่ เพื่อให้ผู้ใช้งานเลือกช่องทางการเคลื่อนที่ ที่ต้องการวิเคราะห์ ผลการทดสอบพบว่า โปรแกรมสามารถแสดงช่องทางการเคลื่อนที่ ได้จำนวน 3 ช่องทางการเคลื่อนที่ ซึ่งถูกต้องตามต้องการ

ในระหว่างการพัฒนาในส่วนการแสดงผลช่องทางการเคลื่อนที่ ได้ให้ผู้ใช้งานทดลองใช้ และได้รับคำแนะนำจากผู้ใช้งานให้ปรับปรุงสัญลักษณ์ในการแสดงผลช่องทางการเคลื่อนที่จากเดิม ที่เป็นสัญลักษณ์ทางทหาร มาเป็นจุดวงกลมขนาดเล็ก เพื่อแสดงให้เห็นช่องทางการเคลื่อนที่ได้ชัดเจนมากขึ้น

5.3.4 การแสดงเส้นทางเคลื่อนที่ ได้ทำการทดสอบโปรแกรม โดยให้โปรแกรมทำการแสดงผลเส้นทางเคลื่อนที่ตามช่องทางการเคลื่อนที่ที่ผู้ใช้งานเลือก ผลการทดสอบพบว่า

โปรแกรมสามารถแสดงเส้นทางที่เป็นไปได้ และสามารถแสดงเส้นทางเคลื่อนที่ตามที่ใช้ใช้งาน
ต้องการวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้องตามต้องการ

ในส่วนของการรักษาความปลอดภัยของระบบ โดยการกำหนดสิทธิการใช้งานของผู้ใช้
ตามเงื่อนไข พบว่าระบบมีการรักษาความปลอดภัยตรงตามวัตถุประสงค์ โดยผู้ใช้งานทั่วไปจะเข้า
ใช้งานในการวิเคราะห์ภูมิประเทศได้เท่านั้น ไม่สามารถทำงานปรับปรุงข้อมูลประกอบในการ
วิเคราะห์ภูมิประเทศได้

5.3.5 การทดสอบการทำงานบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติต่างกัน

ได้ทำการทดสอบโปรแกรม โดยให้โปรแกรมทำการแสดงเส้นทางเคลื่อนที่ตามช่องทางการ
เคลื่อนที่ที่ผู้ใช้งานเลือก ผลการทดสอบได้ผลดังนี้

- 1) การทำงานบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยประมวลผลกลาง 300 MHz
และหน่วยความจำหลักขนาด 64 MB ใช้เวลาในการแสดงภาพแผนที่ดิจิทัลเป็นเวลา
15 –20 นาที และใช้เวลาในการคำนวณและแสดงเส้นทาง 30 – 45 นาที
- 2) การทำงานบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยประมวลผลกลาง 450 MHz
และหน่วยความจำหลักขนาด 64 MB ใช้เวลาในการแสดงภาพแผนที่ดิจิทัลเป็นเวลา
10-15 นาที และใช้เวลาในการคำนวณและแสดงเส้นทาง 25-35 นาที
- 3) การทำงานบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยประมวลผลกลาง 650 MHz
และหน่วยความจำหลักขนาด 128 MB ใช้เวลาในการแสดงภาพแผนที่ดิจิทัลเป็นเวลา
5-10 นาที และใช้เวลาในการคำนวณและแสดงเส้นทาง 10-20 นาที

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางในการเดินทัพของกองกำลังทหาร จากการศึกษาการวิเคราะห์ภูมิประเทศ พบว่าในการวิเคราะห์ภูมิประเทศนั้นจะต้องอาศัยข้อมูลประกอบการวิเคราะห์จำนวนมาก ทำให้ใช้เวลาในการวิเคราะห์ภูมิประเทศค่อนข้างนาน และประกอบกับการวิเคราะห์ภูมิประเทศนั้นมีความสำคัญในการรบ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการพัฒนาระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางในการเดินทัพของกองกำลังทหาร โดยทำการศึกษาข้อมูลการวิเคราะห์ภูมิประเทศของกองทัพบกในเหล่าทหารราบ และทหารม้า และอาศัยข้อมูลแผนที่ดิจิทัลที่ได้จัดเก็บโดยกรมแผนที่ทหารจำนวน 30 ระวัง เป็นกรณีศึกษา จากนั้นได้ทำการศึกษาการวิเคราะห์ภูมิประเทศจากเอกสาร และสังเกตการปฏิบัติงานในการวิเคราะห์ภูมิประเทศ รวมทั้งได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลความต้องการของผู้ใช้งานในระบบทั้งในระดับฝ่ายเสนาธิการที่ทำการวิเคราะห์และในระดับผู้บังคับหน่วยของกองกำลังทหาร หลังจากได้ทำการศึกษา วิเคราะห์ระบบงาน ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ภูมิประเทศ ออกเป็น 7 ระบบงาน ดังนี้ การจัดเตรียมข้อมูลพื้นฐาน การจัดเตรียมข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ การบันทึก / ปรับปรุงการวางกำลัง การแสดงภาพพื้นที่ปฏิบัติการ การแสดงช่องทางเคลื่อนที่ การแสดงเส้นทางเคลื่อนที่และการปรับปรุงข้อมูลจากการลาดตระเวน โดยในระหว่างการพัฒนาได้ทำการจัดเก็บข้อมูลโดยอาศัยหลักการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ และได้ใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล Microsoft SQL Server 7.0 และใช้ Microsoft Visual Basic 6.0 เป็นเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรม โดยได้ใช้โปรแกรมในการอ่านภาพแผนที่ดิจิทัล MapObject 2.0 a เป็นตัวช่วยในการพัฒนา ผลจากการพัฒนาระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ภูมิประเทศพบว่าระบบสามารถแสดงช่องทางเคลื่อนที่ได้ 3 ช่องทาง และในแต่ละช่องทางเคลื่อนที่สามารถแสดงเส้นทาง

การเคลื่อนที่ที่เป็นไปได้ 2 เส้นทางเคลื่อนที่ พร้อมทั้งคำนวณระยะทางของแต่ละเส้นทาง เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจของผู้ใช้งานในการเลือกเส้นทางในการเดินทัพที่ดีที่สุดได้

ในการพัฒนาระบบการวิเคราะห์ภูมิประเทศนั้นได้คำนึงถึงระบบการรักษาความปลอดภัยของระบบเป็นหลัก โดยผู้ที่สามารถจะทำการวิเคราะห์ภูมิประเทศได้นั้นต้องเป็นผู้ที่มีสิทธิ

หรือได้รับอนุญาต และสามารถดำเนินงานได้เฉพาะส่วนที่ได้รับสิทธิเท่านั้น นอกจากนี้แล้วผู้ที่มีสิทธิเข้าใช้ในระบบจะต้องมีข้อมูลแผนที่ดิจิทัลเพื่อที่จะนำมาทำการวิเคราะห์ภูมิประเทศด้วย เพื่อเป็นการป้องกันผู้ลักลอบใช้สิทธิเข้ามาใช้งานในระบบ โดยโปรแกรมจะไม่ทำการเก็บข้อมูลในการวิเคราะห์ภูมิประเทศไว้เพื่อป้องกันการโจรกรรมของข้อมูล

จากการวิจัยนี้ทำให้ได้ระบบงานสนับสนุนการวิเคราะห์ภูมิประเทศเพื่อหาเส้นทางในการเดินทัพของกองกำลังทหาร เพื่อช่วยให้ผู้วิเคราะห์ภูมิประเทศสามารถทำการหาเส้นทางได้เร็วขึ้น และเป็นข้อมูลประกอบในการตัดสินใจในการเลือกเส้นทางของผู้บังคับกองกำลังทหารในระดับหนึ่ง

6.2 ข้อเสนอแนะ

6.2.1 การพัฒนาระบบงานสนับสนุนการวิเคราะห์ภูมิประเทศ เพื่อหาเส้นทางในการเดินทัพของกองกำลังทหาร ใช้ข้อมูลภาพแผนที่ดิจิทัลเป็นข้อมูลนำเข้า ซึ่งอยู่ในรูปแบบของภาพกราฟฟิก ควรใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีความเร็วสูง เพื่อที่จะได้สามารถแสดงภาพกราฟฟิกได้เร็วมากขึ้น

6.2.2 เพื่อเป็นแนวทางให้มีการนำเอาข้อมูลแผนที่ดิจิทัลมาประยุกต์ใช้กับงานด้านอื่นๆ เช่น ทางด้านการคมนาคม ทางด้านการเกษตร ต่อไป

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กองทัพบก. ทหารราบในการยุทธ์. กรุงเทพมหานคร, 2498.

จรณิต แก้วกั้งวาล. การออกแบบและจัดการฐานข้อมูล. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด, 2535.

ดวงแก้ว สวามิภักดิ์. ระบบฐานข้อมูล. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด, 2539.

ธวัช บุรีรักษ์. การแปลความหมายในแผนที่และภาพถ่ายทางอากาศ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์อักษรวัฒนา, 2535.

นวลอนงค์ ตันตระกูล. แคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์1. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด, 2543.

มุกดา แม่นมินทร์. แคลคูลัส อนุพันธ์ และอินทิกรัล. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ประกายพริ้ง, 2539.

โรงเรียนเสนาธิการทหารบก. การจัดและดำเนินงานของฝ่ายอำนวยการ นส.101-5. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์โรงเรียนเสนาธิการทหารบก, 2517.

โรงเรียนเสนาธิการทหารบก. การประมาณสถานการณ์ของกองบัญชาการ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์โรงเรียนเสนาธิการทหารบก, 2541.

โรงเรียนเสนาธิการทหารบก. ข่าวกรองการรบ นส.30-5. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์โรงเรียนเสนาธิการทหารบก, 2518.

ศิริลักษณ์ ใจนกิจอำนวย. ระบบฐานข้อมูล. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ดอกหญ้า, 2540.

สุระ พัฒนเกียรติ. หลักเบื้องต้นระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2534.

สรรพศรีใจ กลิ่นดาว. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์หลักการเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2542.

สถาบันวิชาการทหารบกชั้นสูง. เอกสารวิชาการข่าวกรอง หลักสูตรหลักประจำ. กรุงเทพมหานคร : กองวิชาการข่าวกรอง ส่วนวิชาเสนาธิการกิจ สถาบันวิชาการทหารบกชั้นสูง, 2541.

อำไพ พรประเสริฐสกุล. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ. กรุงเทพมหานคร: NECTEC, (ม.ป.ป.), 2534.

ภาษาอังกฤษ

Date, C.J. An Introduction to Database System. Addison-Wedsley Publishing Company, 1990.

Elmasri, Ramez.,and Navathe, Shamkant B. Fundamentals of Database Systems. Benjamin/Cummings Publishing Company Inc., 1994.

Fleming, C.C.,and Von Halle, B. Handbook of relational Database Design. Addison-Wedsley Publishing Company, 1989.

Kendall, K.E.,and Kendall, J.E. System Analysis and Design. Prentice-Hall, Inc., 1992.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

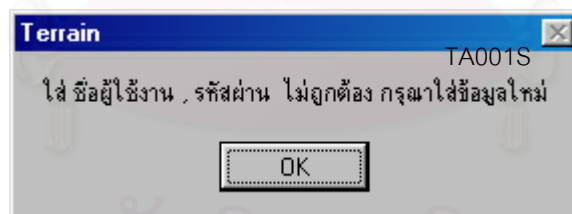


ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



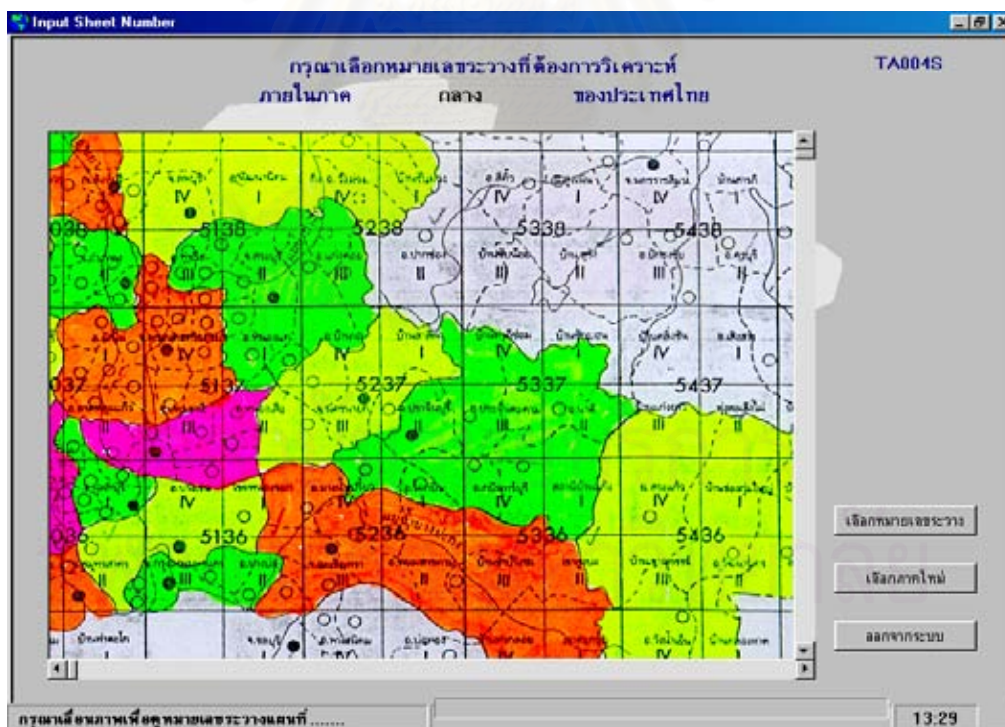
รูปที่ 1 แสดงจอภาพการเข้าสู่ระบบ



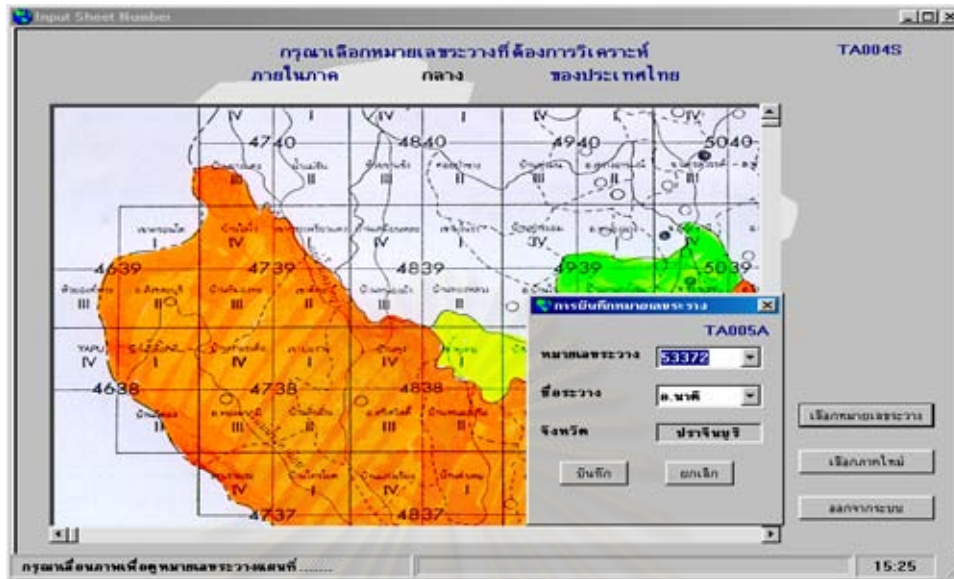
รูปที่ 2 แสดงจอภาพการเข้าสู่ระบบเมื่อใส่ข้อมูลรหัสผู้ใช้หรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง



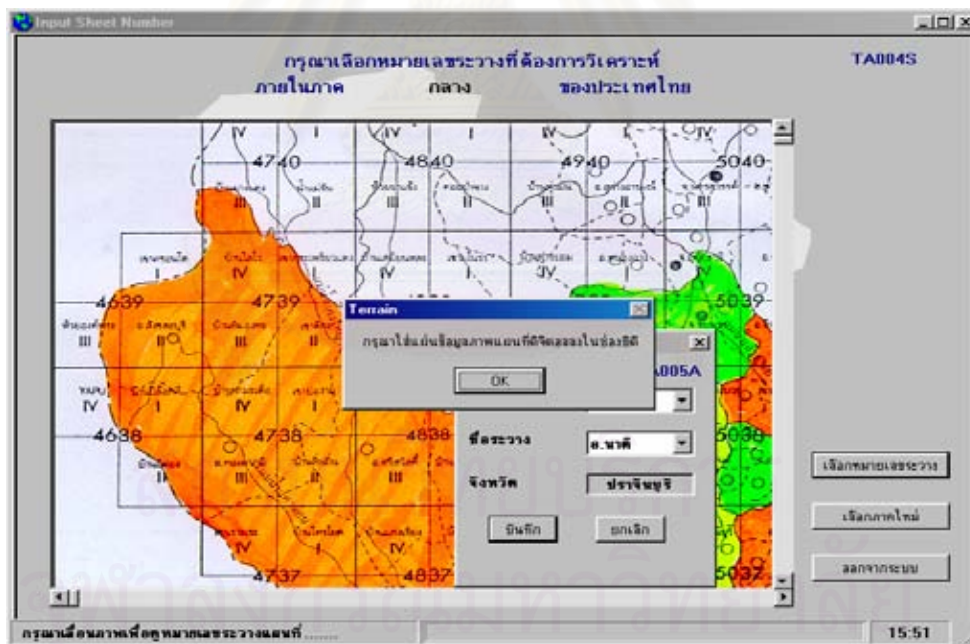
รูปที่ 3 แสดงจอภาพการเลือกภาคของประเทศไทยที่ต้องการวิเคราะห์



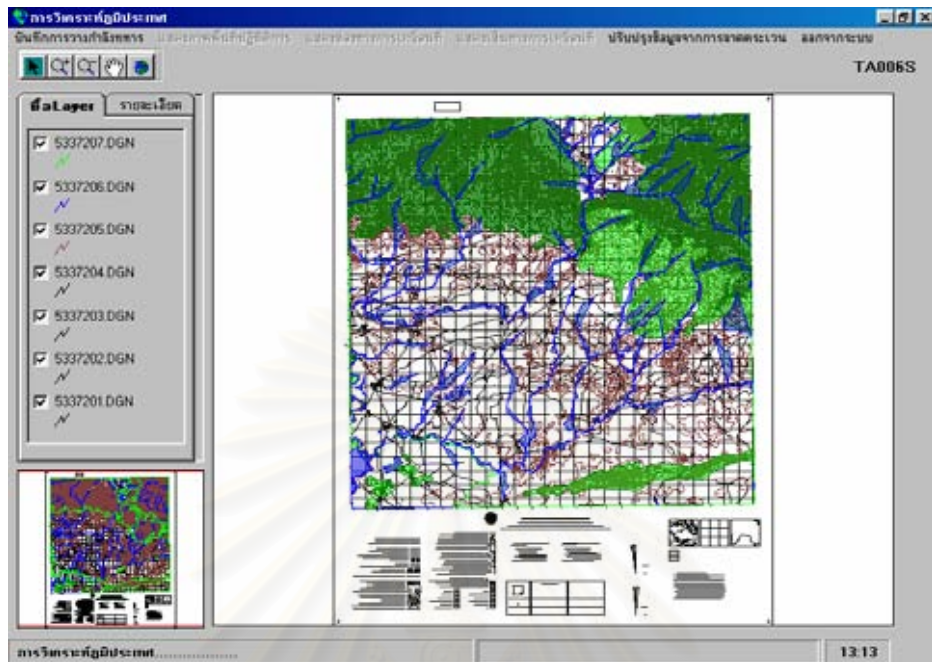
รูปที่ 4 แสดงภาพแผนที่แสดงหมายเลขระหว่างตามภาคที่กำหนด เพื่อให้ดูหมายเลขระหว่าง



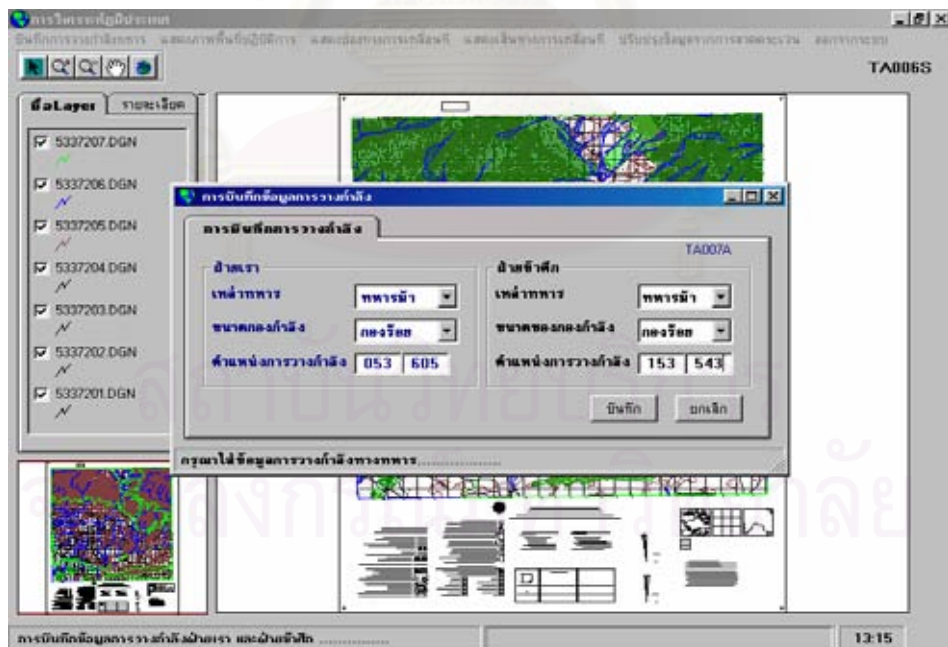
รูปที่ 5 แสดงจอภาพการบันทึกหมายเลขระวางที่ต้องการวิเคราะห์



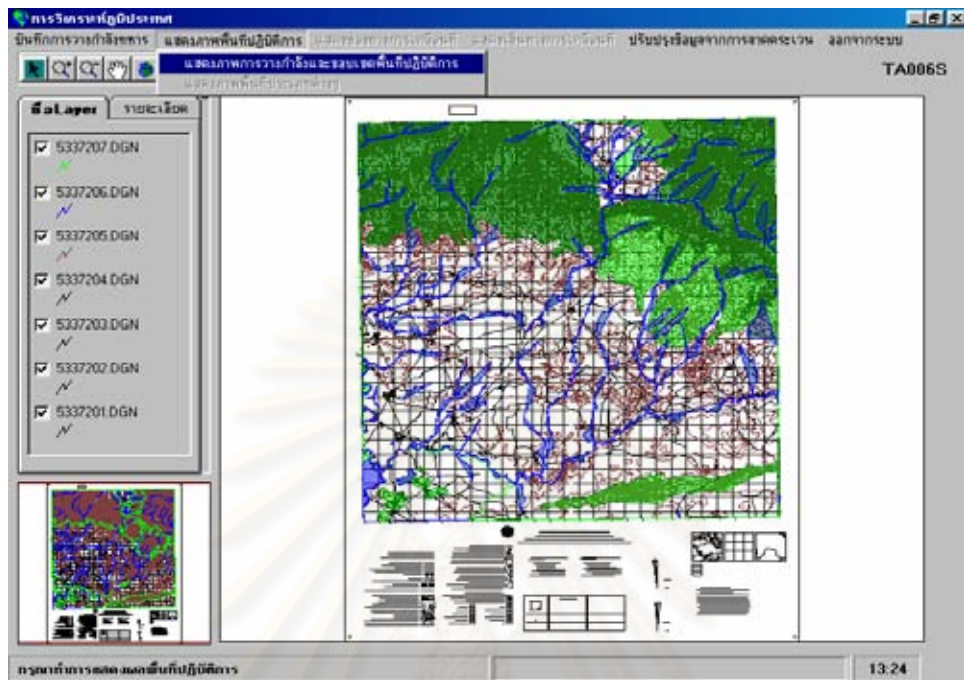
รูปที่ 6 แสดงข้อความแจ้งให้ผู้ใช้งานใส่แผนผังข้อมูลลงในช่องที่ดี



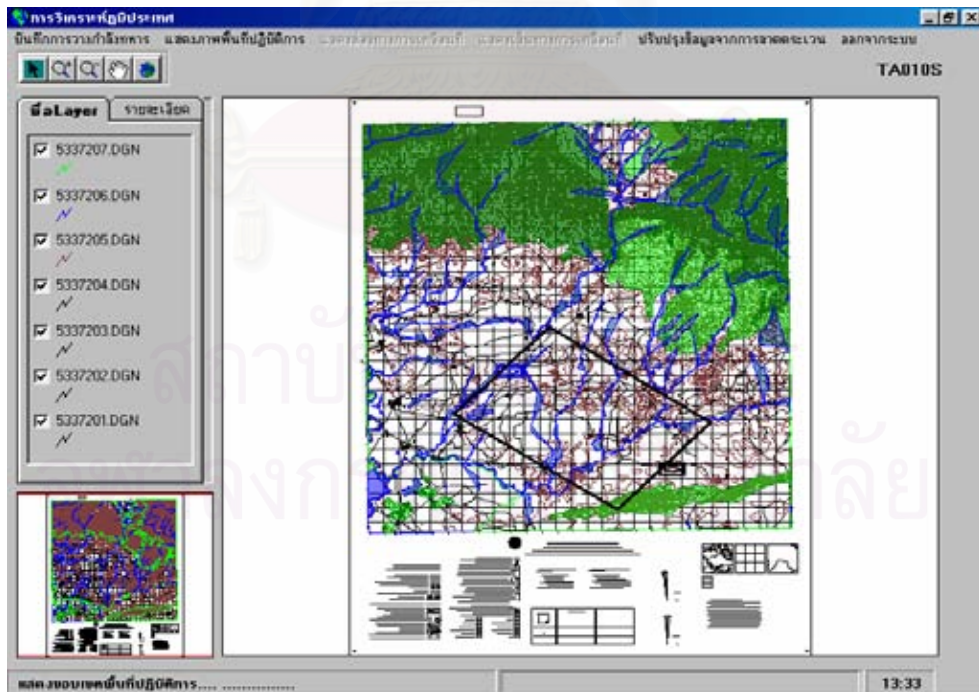
รูปที่ 7 จอภาพแสดงภาพแผนที่ดิจิทัลตามหมายเลขระวางที่วิเคราะห์



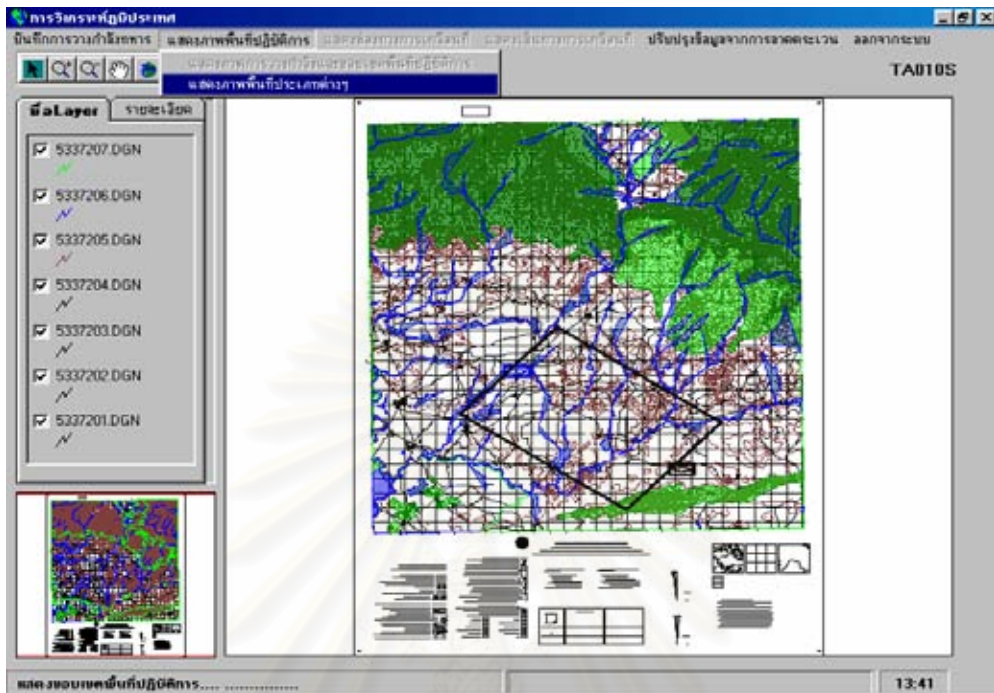
รูปที่ 8 จอภาพแสดงการบันทึกการวางกำลังทางทหาร



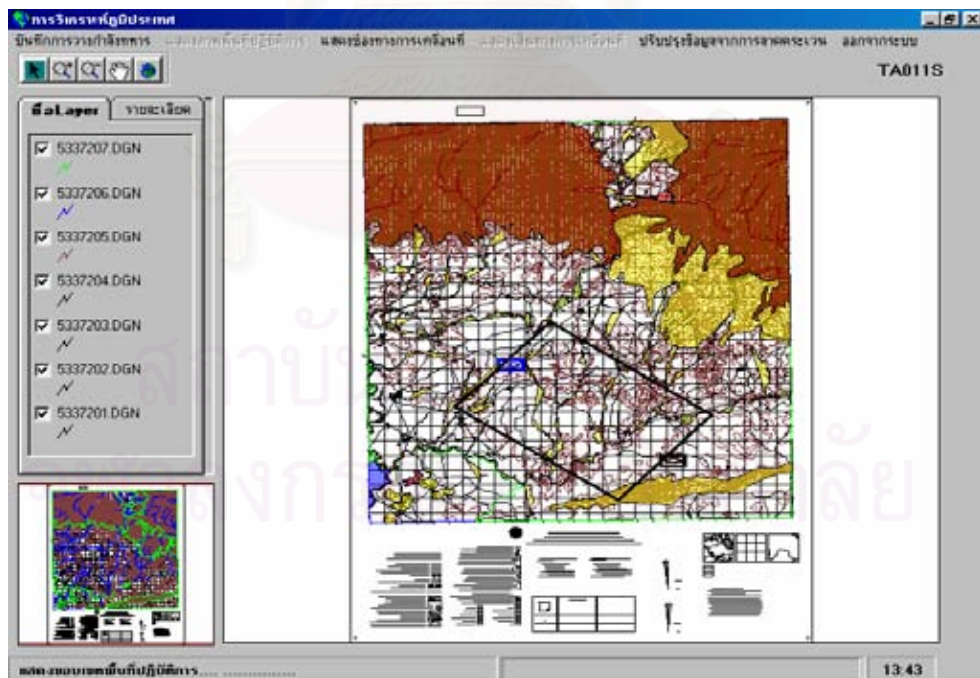
รูปที่ 9 จอภาพการแสดงผลเมนูเพื่อแสดงการวางกำลังและขอบเขตของพื้นที่ปฏิบัติการ



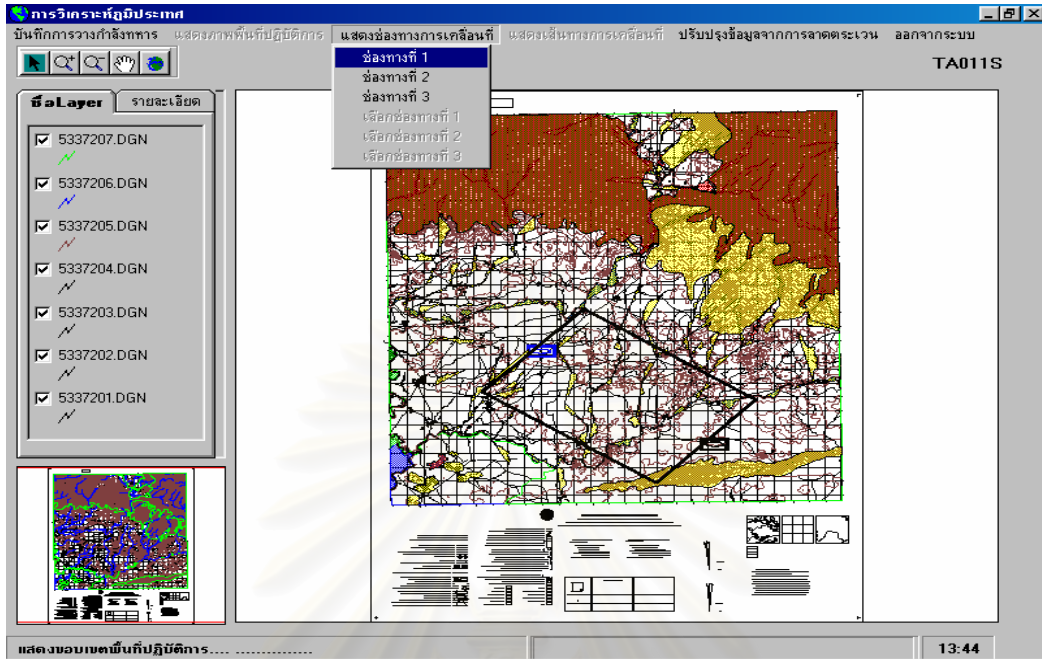
รูปที่ 10 จอภาพการแสดงผลการวางกำลังและขอบเขตของพื้นที่ปฏิบัติการ



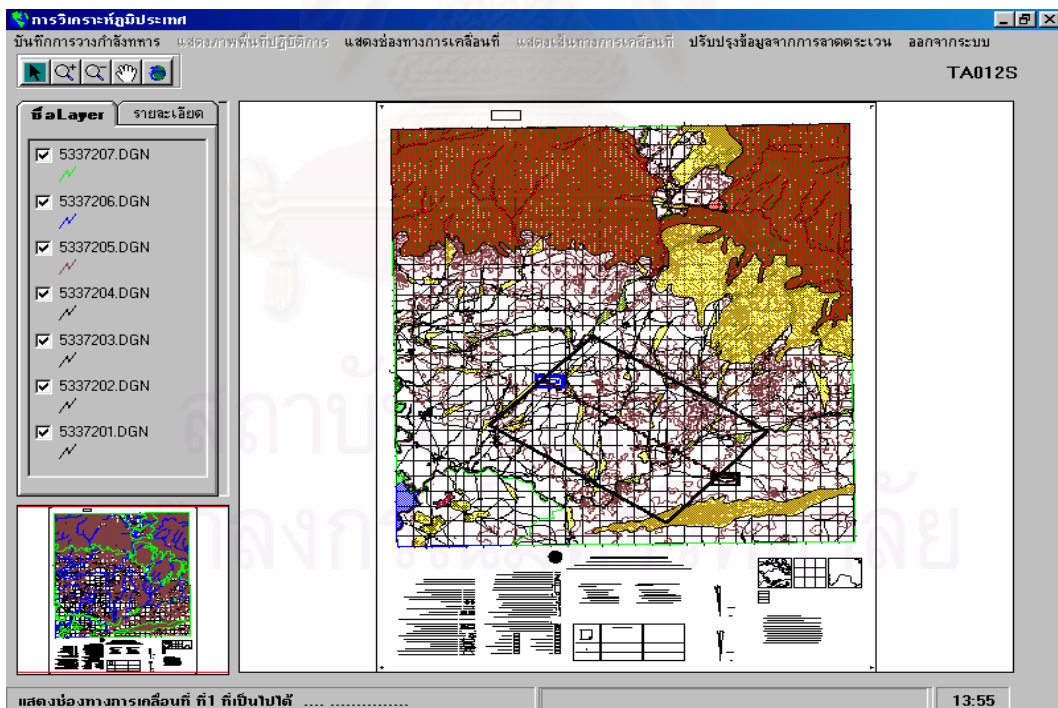
รูปที่ 11 จอภาพการแสดงผลเมนูเพื่อแสดงพื้นที่ประเภทต่างๆ



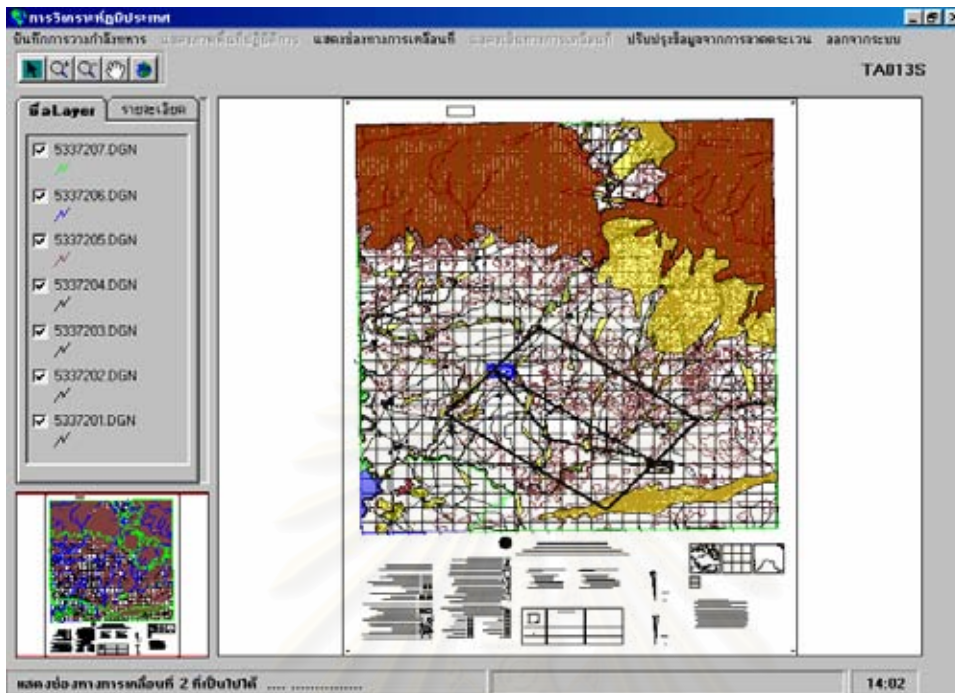
รูปที่ 12 จอภาพการแสดงผลพื้นที่ประเภทต่างๆ ได้แก่ พื้นที่ผ่านได้ยาก พื้นที่ผ่านได้ช้า



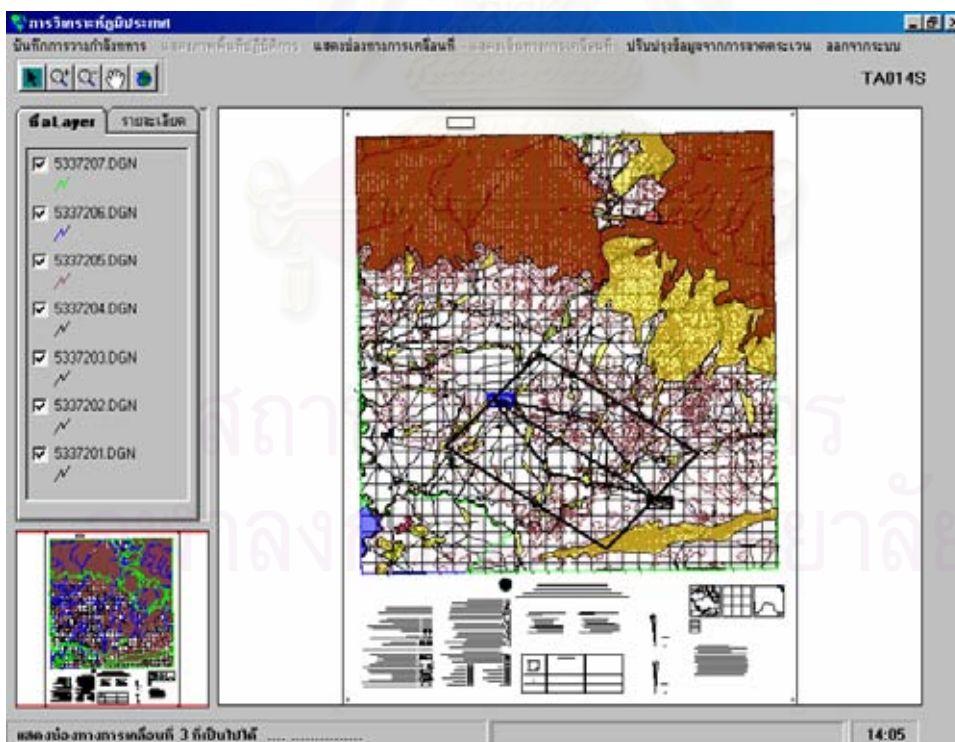
รูปที่ 13 จอภาพแสดงเมนูในการเลือกการสร้างช่องทางการเคลื่อนที่ ที่ 1



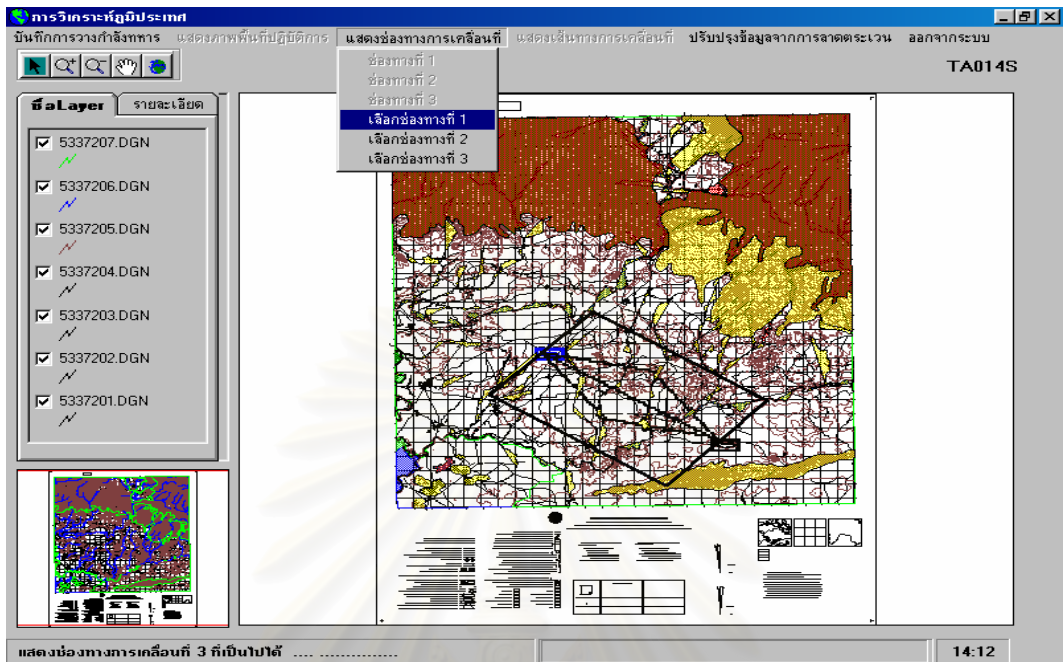
รูปที่ 14 จอภาพแสดงช่องทางการเคลื่อนที่ ที่ 1 จากฝ่ายเราไปฝ่ายข้าศึก



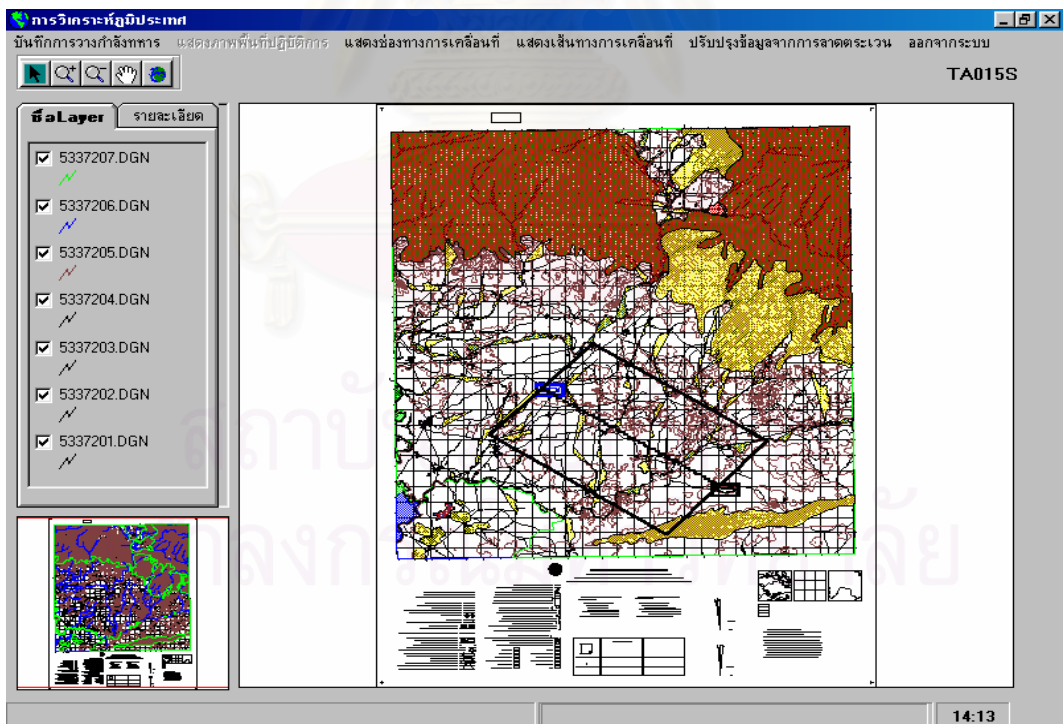
รูปที่ 15 จอภาพแสดงช่องทางการเคลื่อนที่ที่ 2 จากฝ่ายเราไปฝ่ายข้าศึก



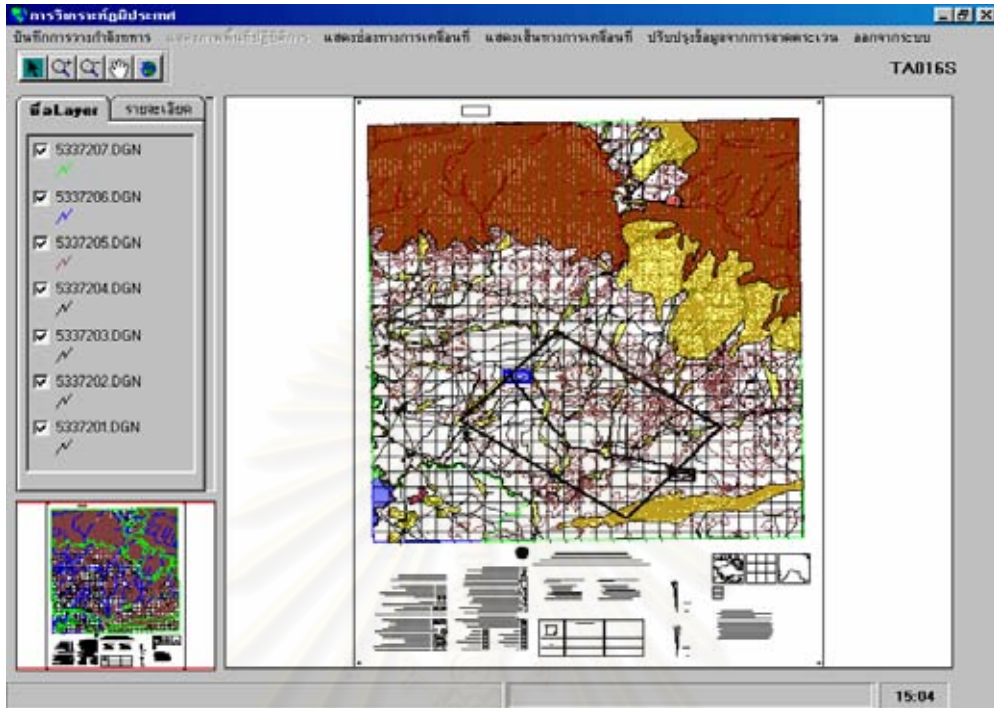
รูปที่ 16 จอภาพแสดงช่องทางการเคลื่อนที่ที่ 3 จากฝ่ายเราไปฝ่ายข้าศึก



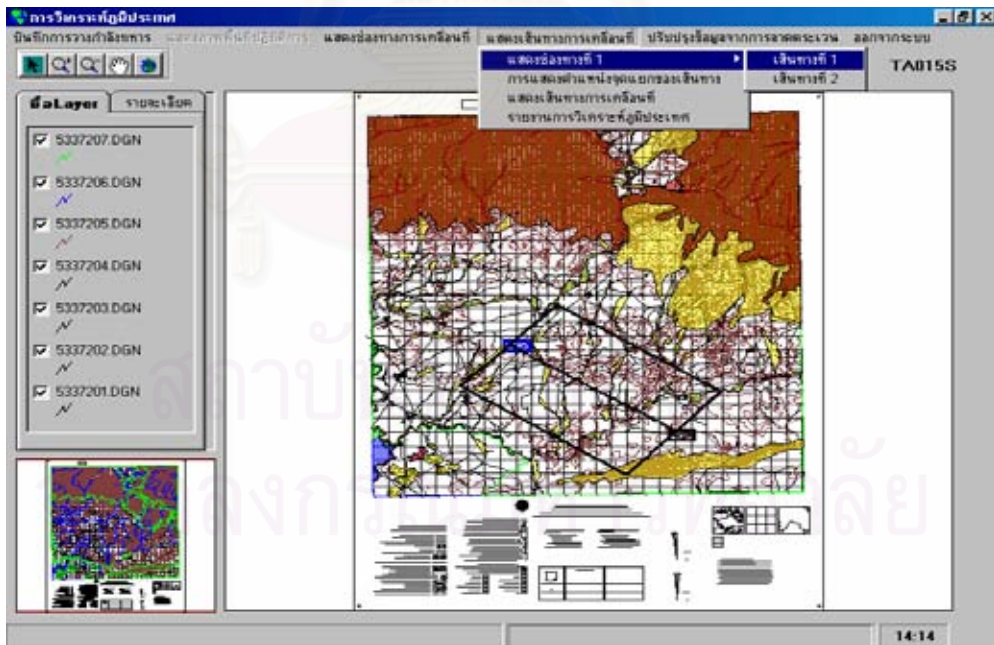
รูปที่ 17 จอภาพแสดงเมนูของการเลือกช่องทางที่ต้องการวิเคราะห์ ช่องทางที่ 1



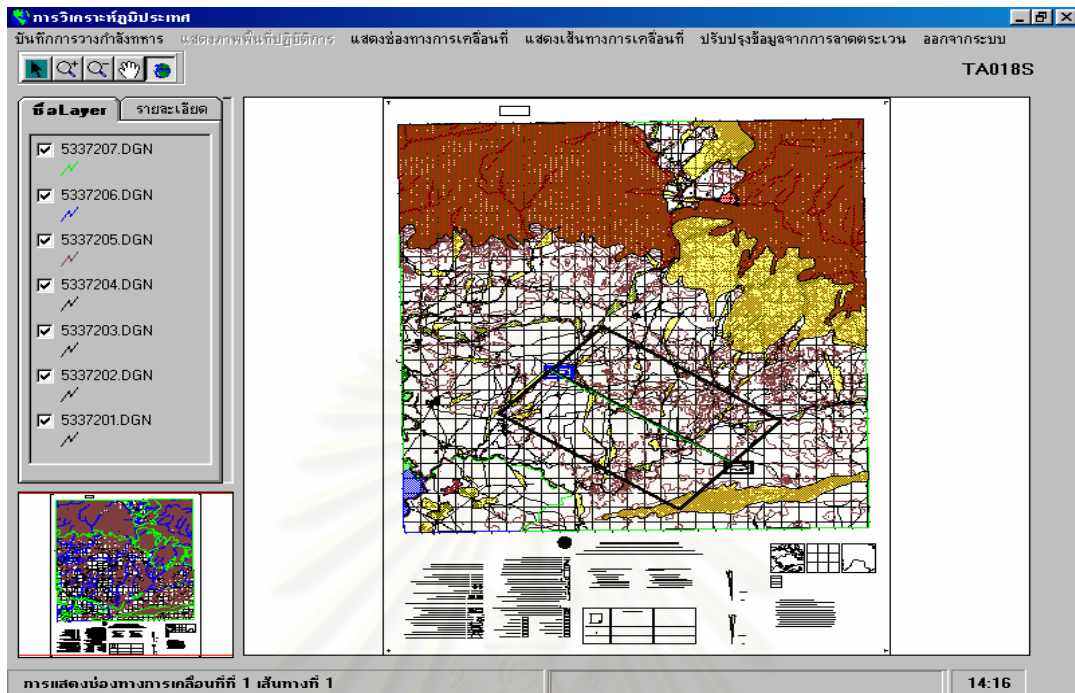
รูปที่ 18 จอภาพแสดงช่องทางที่ต้องการวิเคราะห์ ช่องทางที่ 1



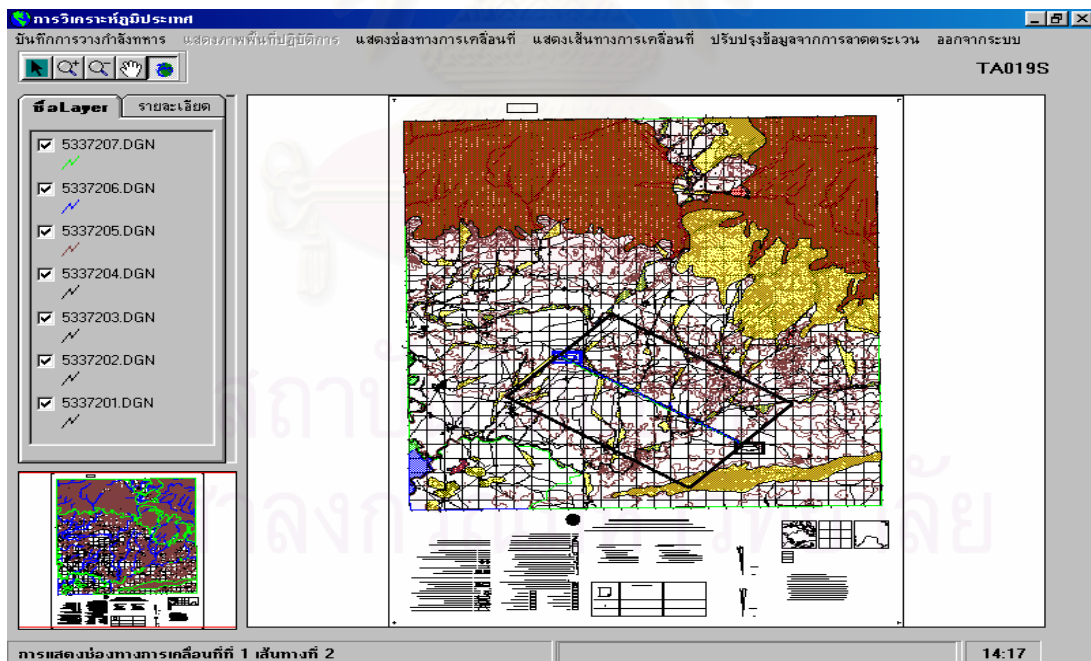
รูปที่ 19 จอภาพแสดงช่องทางที่ต้องการวิเคราะห์ เมื่อเลือกช่องทางที่ 2



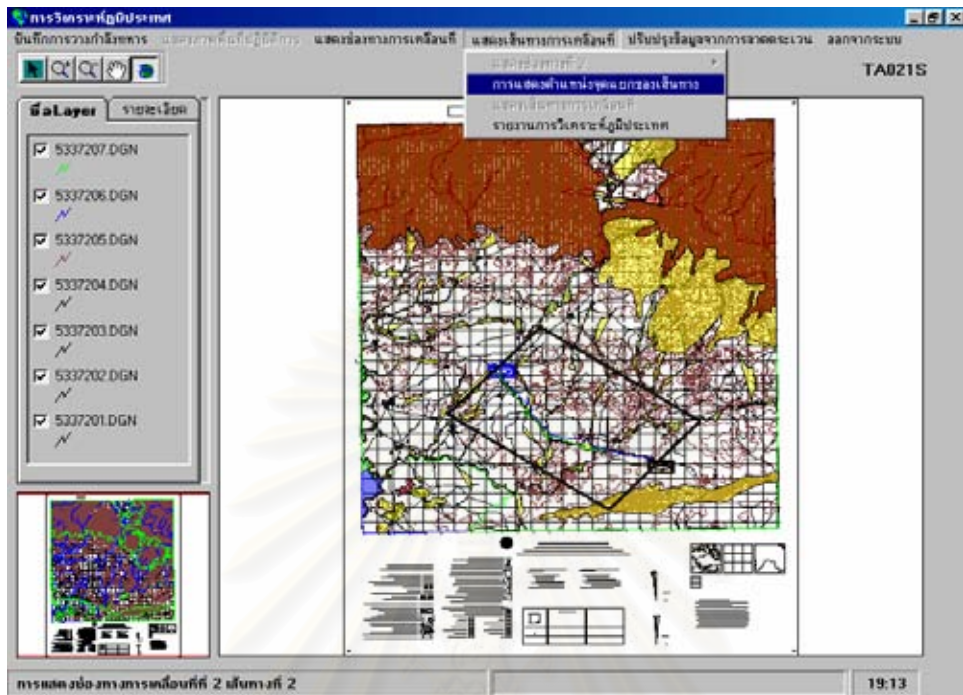
รูปที่ 20 จอภาพแสดงเมนูการแสดงผลเส้นทางรถจักรยานที่ตามช่องทางที่ต้องการวิเคราะห์ เส้นทางที่ 1



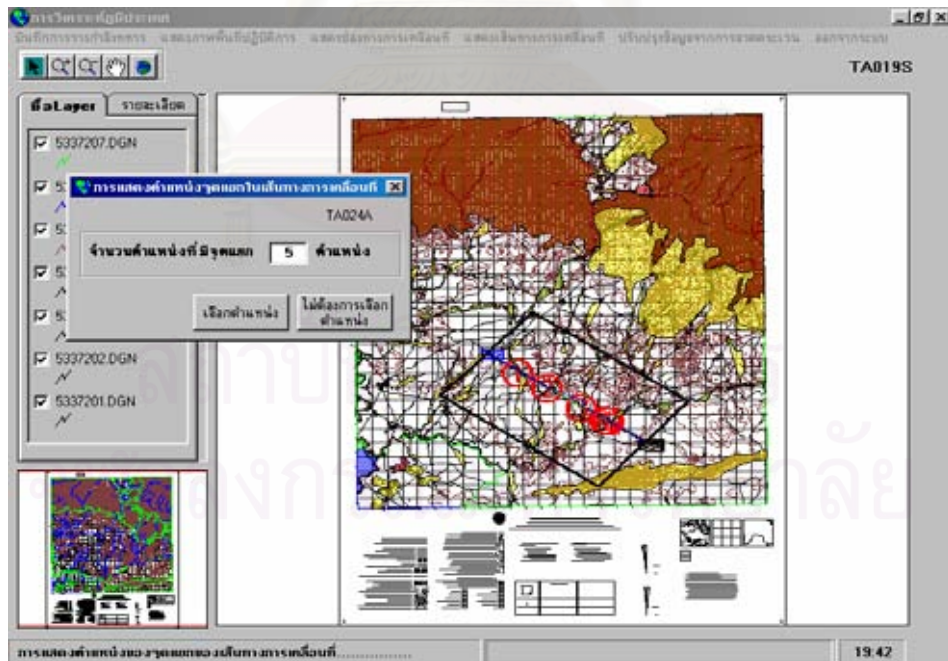
รูปที่ 21 จอภาพแสดงแสดงเส้นทางการเคลื่อนที่ที่ 1 ตามช่องทางที่ต้องการวิเคราะห์



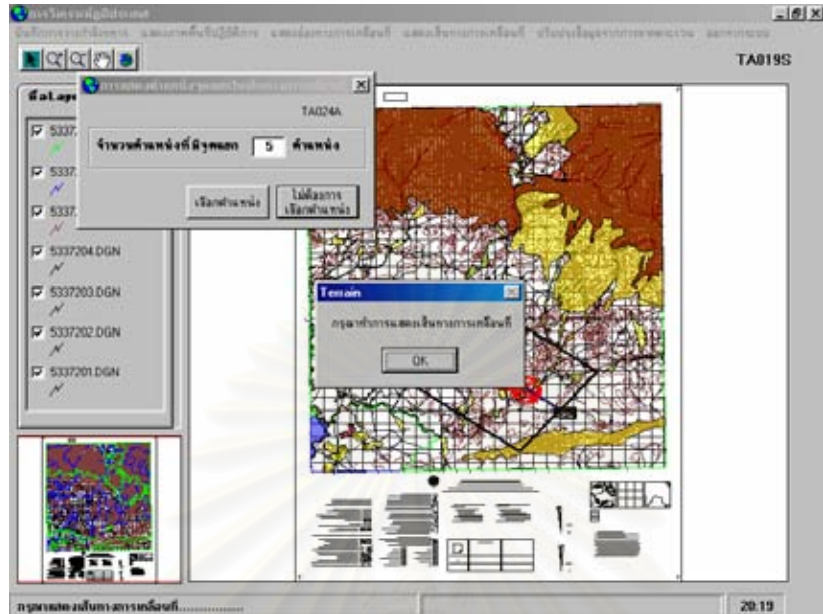
รูปที่ 22 จอภาพแสดงแสดงเส้นทางการเคลื่อนที่ที่ 2 ตามช่องทางที่ต้องการวิเคราะห์



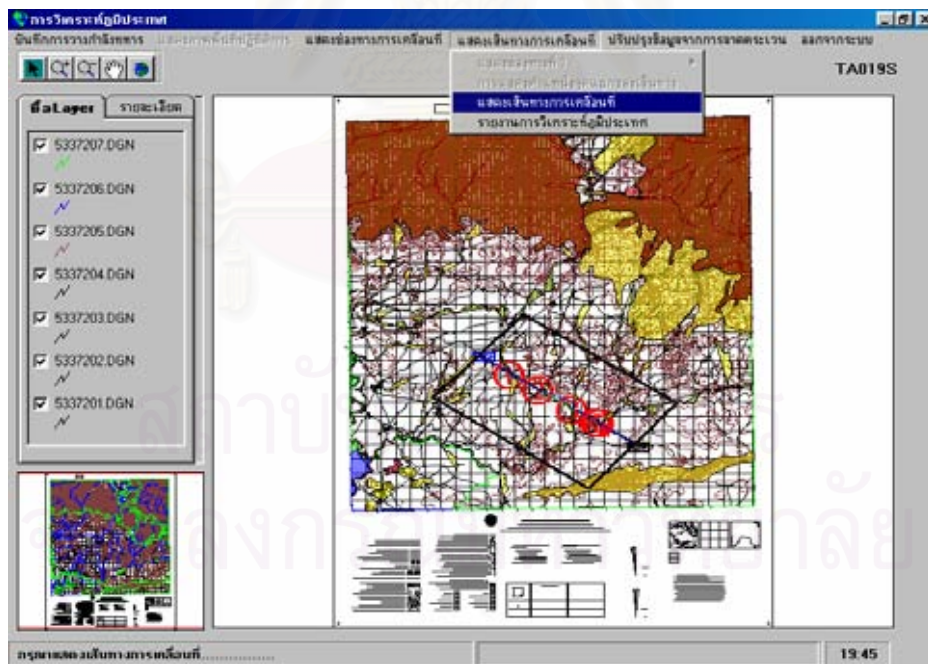
รูปที่ 23 จอภาพแสดงเมนูในการเลือกการแสดงจุดแยกบนเส้นทางการเคลื่อนที่



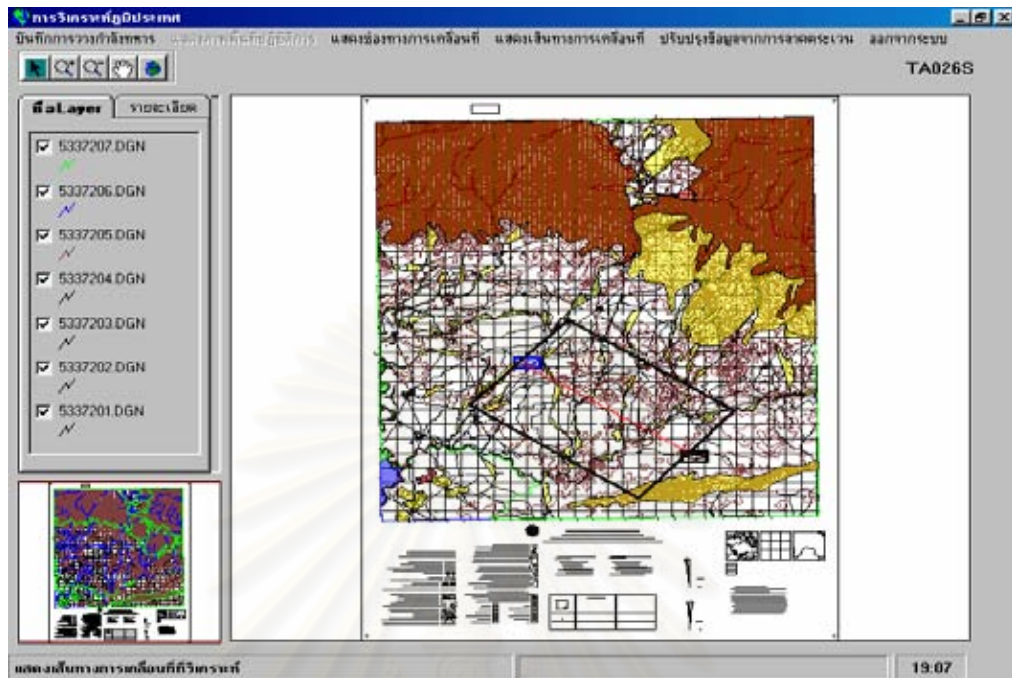
รูปที่ 24 จอภาพแสดงจุดแยกบนเส้นทางการเคลื่อนที่



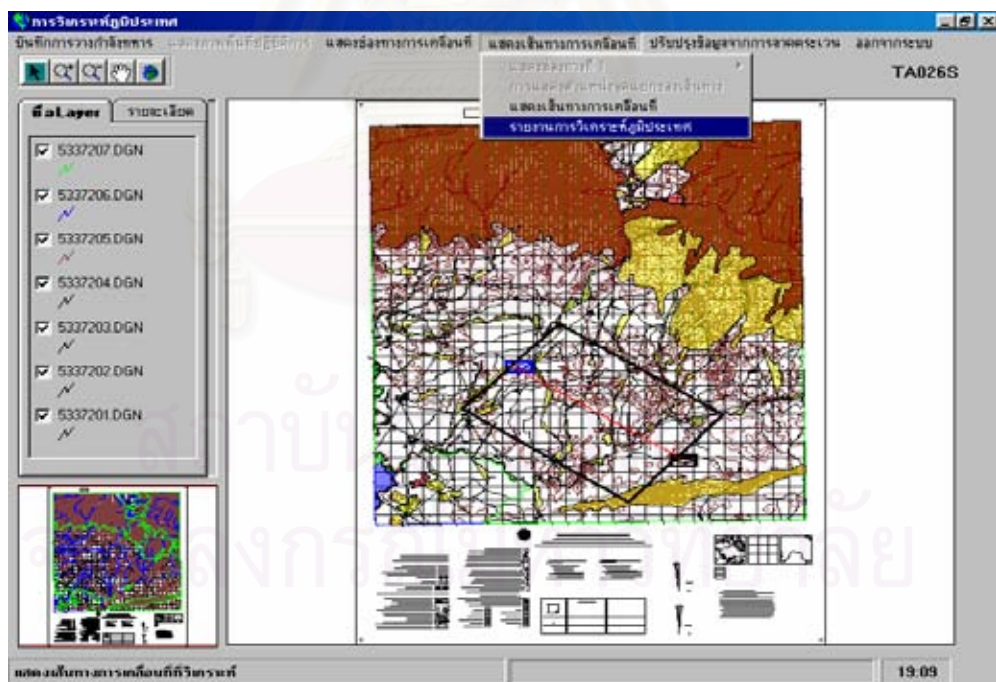
รูปที่ 25 จอภาพแสดงการทำงานเมื่อไม่ต้องการเลือกตำแหน่งบนเส้นทางการเคลื่อนที่
 จะมีข้อความให้ทำการแสดงเส้นทางการเคลื่อนที่



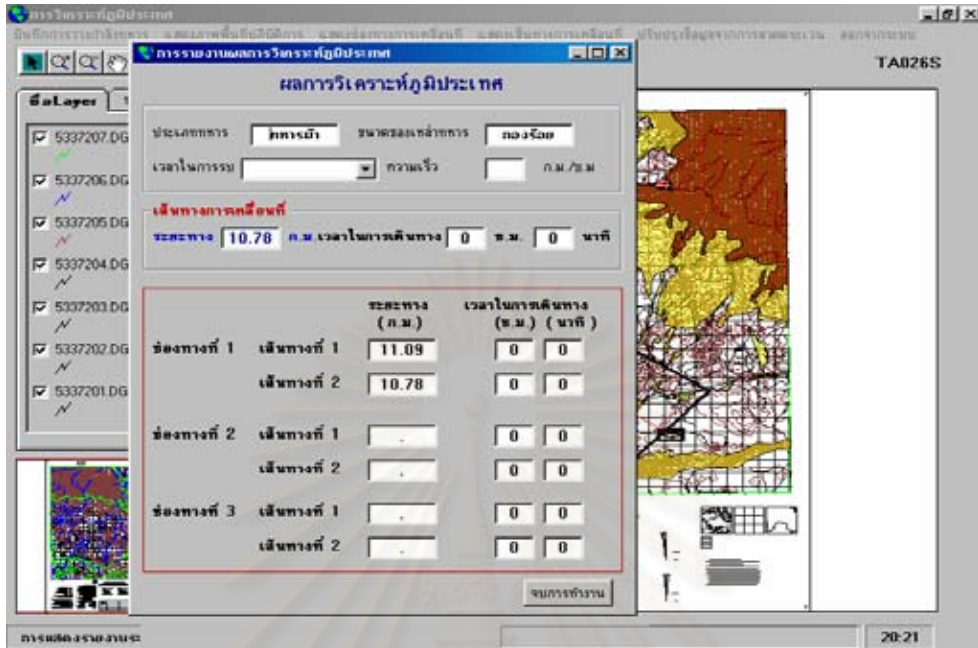
รูปที่ 26 จอภาพแสดงเมนูในการเลือกการแสดงผลเส้นทางการเคลื่อนที่



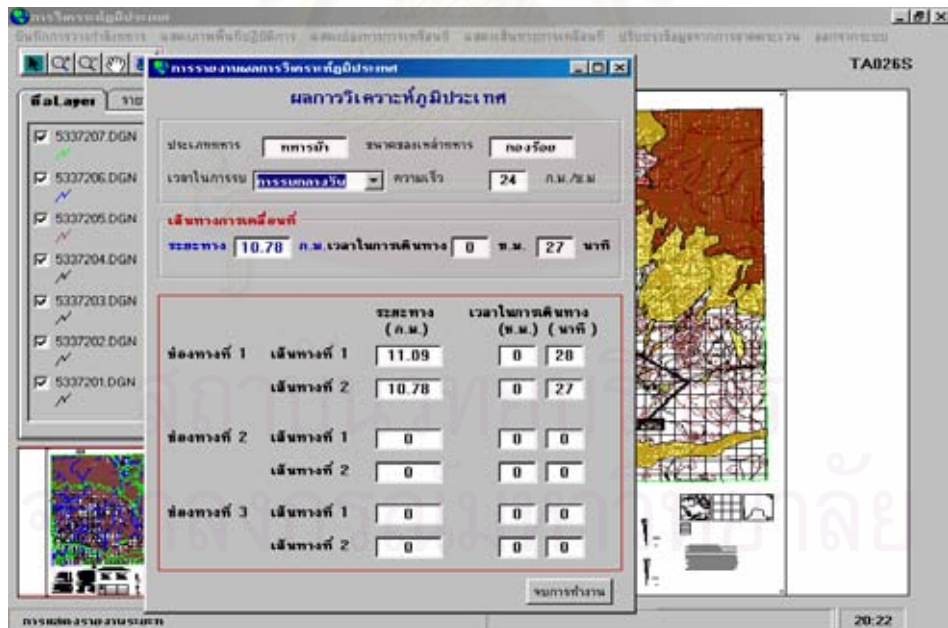
รูปที่ 27 จอภาพแสดงเส้นทางการเคลื่อนที่ที่วิเคราะห์ได้



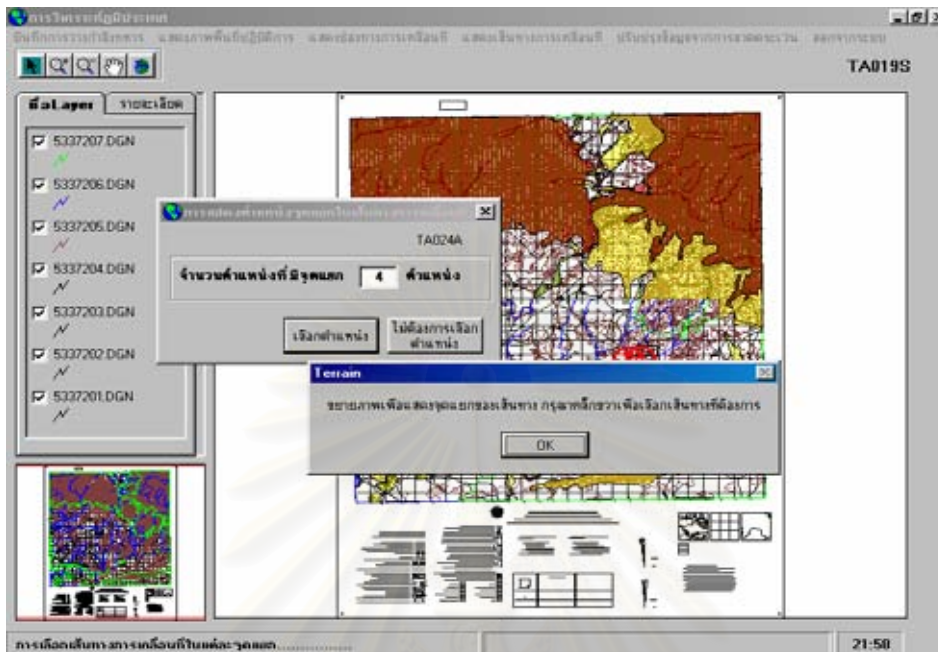
รูปที่ 28 จอภาพแสดงเมนูการเลือกการรายงานผลการวิเคราะห์



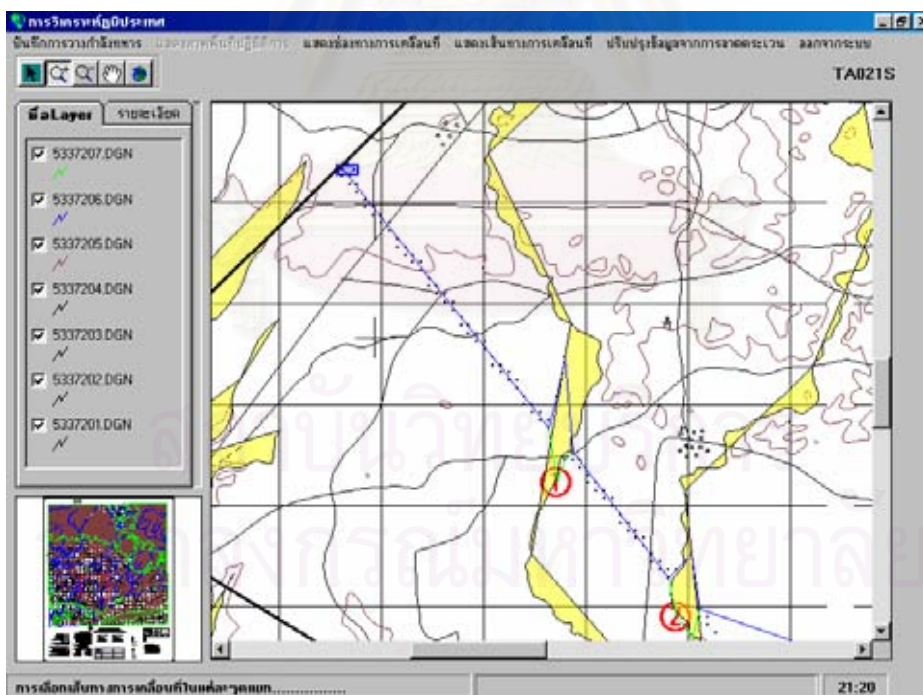
รูปที่ 29 จอภาพแสดงรายงานผลการวิเคราะห์ แสดงระยะทางในแต่ละเส้นทางและระยะทางของเส้นทางที่วิเคราะห์ได้



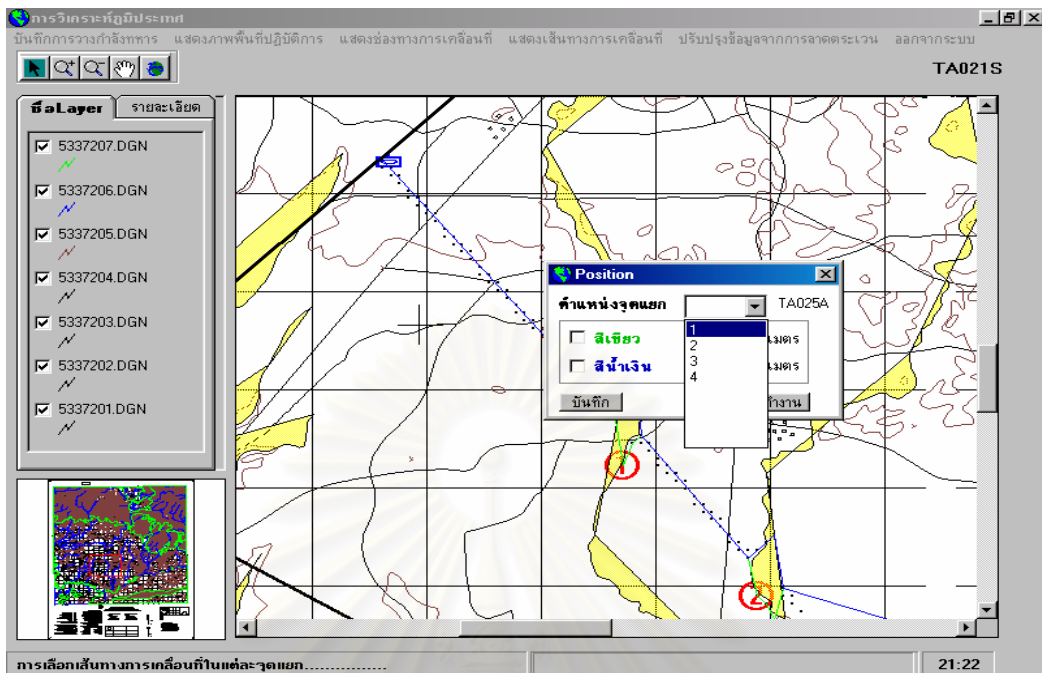
รูปที่ 30 จอภาพรายงานผลการวิเคราะห์ แสดงความเร็วในการเคลื่อนที่ของแต่ละเส้นทางและความเร็วในการเคลื่อนที่ของเส้นทางที่วิเคราะห์ได้ เมื่อกำหนดเวลาในการรอบ



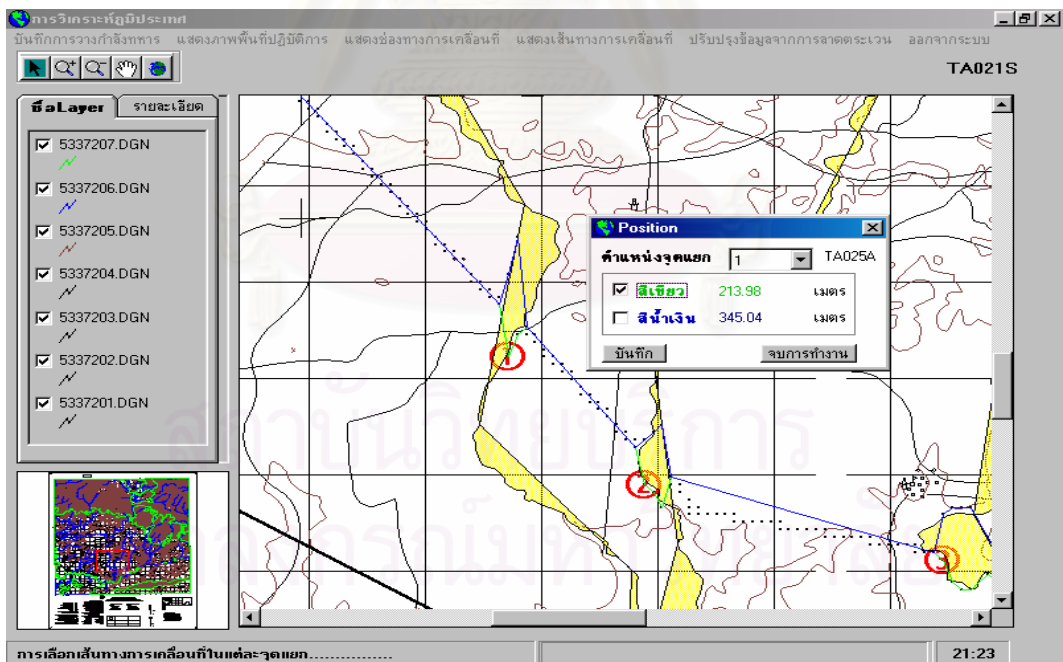
รูปที่ 31 จอภาพแสดงการทำงาน เมื่อต้องการเลือกตำแหน่งบนเส้นทางเคลื่อนที่



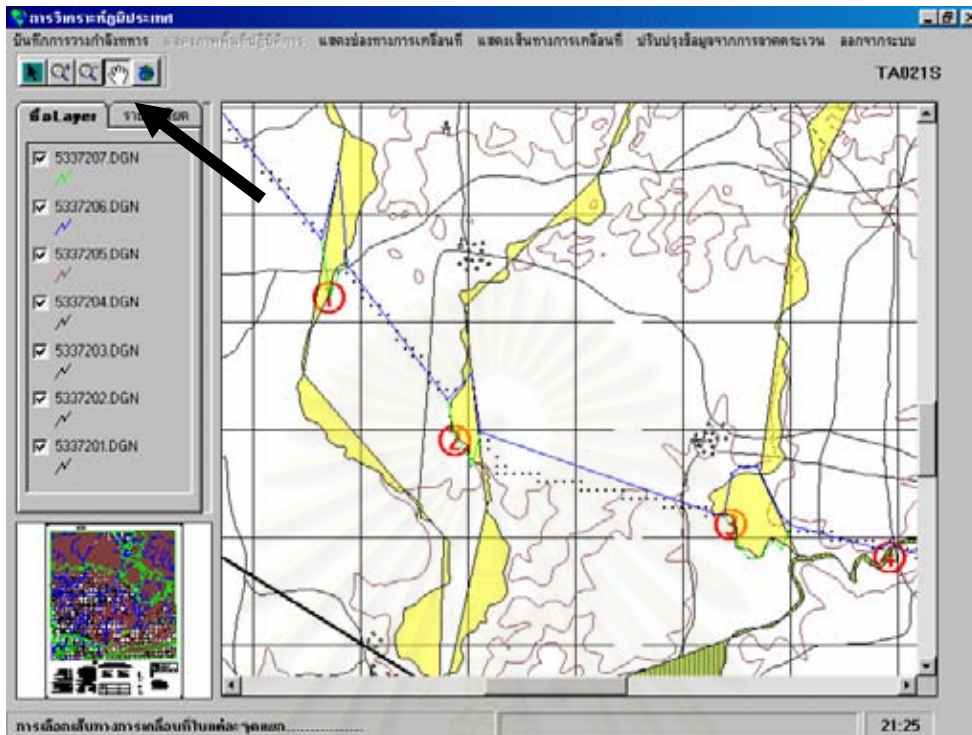
รูปที่ 32 จอภาพแสดงการขยายภาพบนหน้าจอเพื่อแสดงเส้นทางในการวิเคราะห์ชัดเจนขึ้น



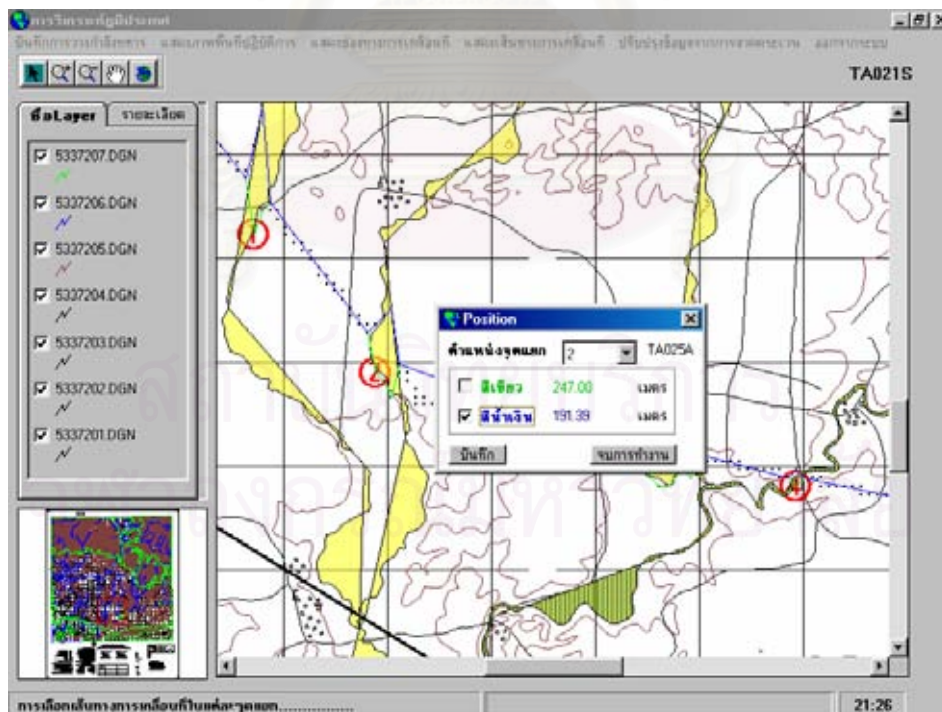
รูปที่ 33 จอภาพแสดงการเลือกเส้นทางที่ต้องการในแต่ละจุดแยกของเส้นทางที่วิเคราะห์ได้ โดยแบ่งออกตามจำนวนของจุดแยก



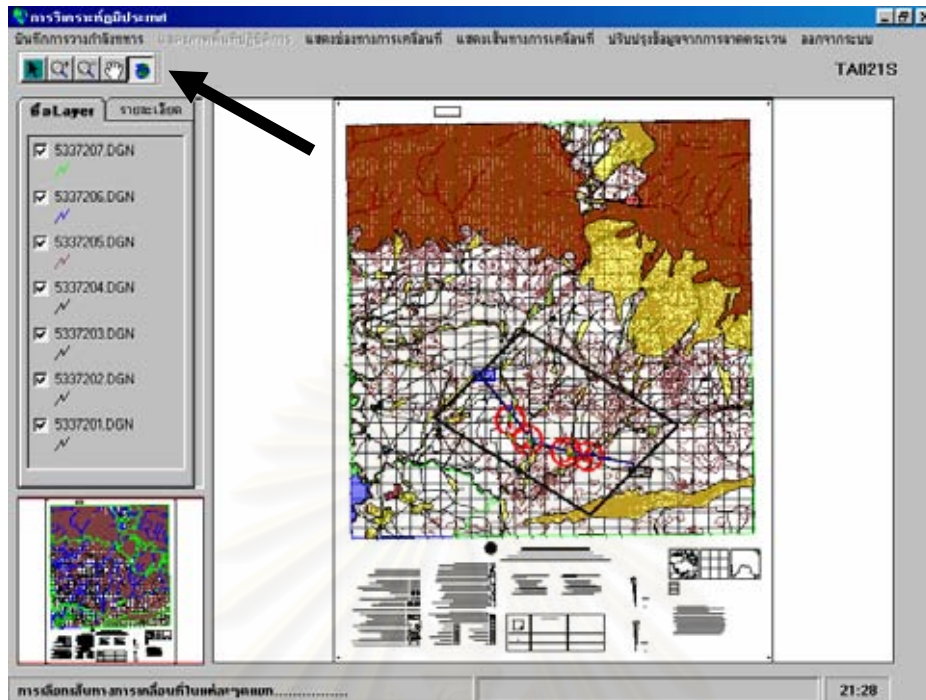
รูปที่ 34 จอภาพแสดงการเลือกเส้นทางเมื่อเลือกตำแหน่งของจุดแยกที่ต้องการ ระบบจะแสดงระยะทางในแต่ละเส้นทางเพื่อประกอบการพิจารณา



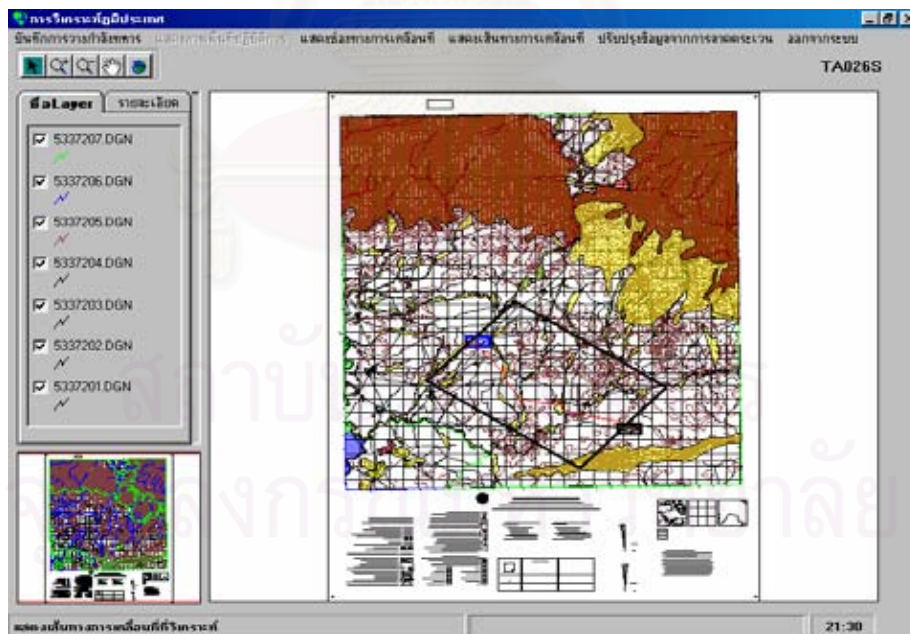
รูปที่ 35 จอภาพแสดงปุ่มที่กด เมื่อต้องการเลื่อนตำแหน่งบนภาพแผนที่ดิจิทัล



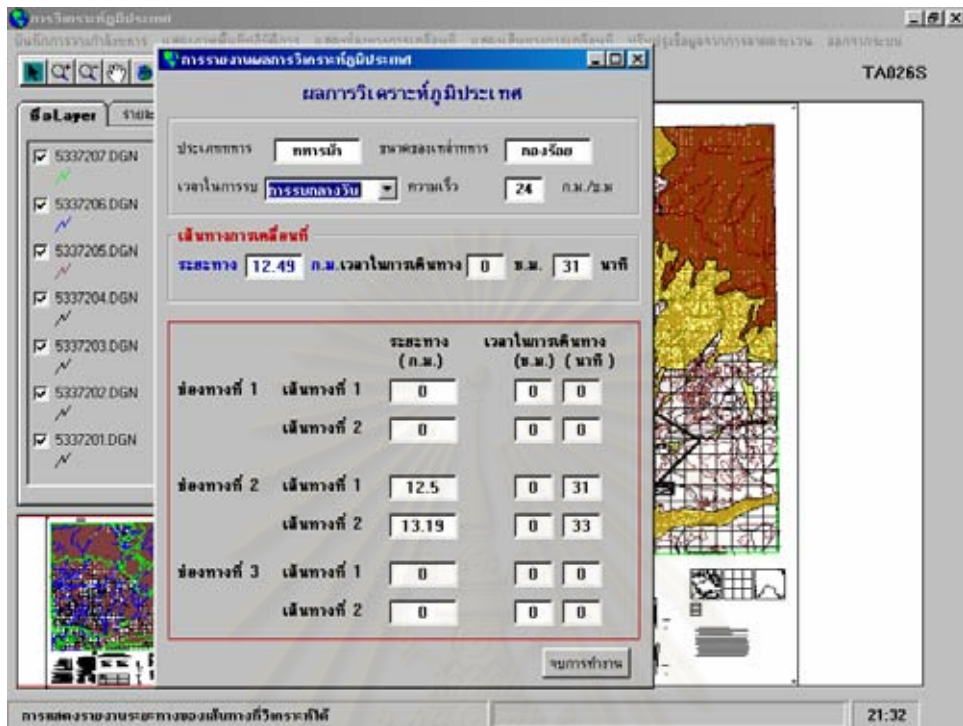
รูปที่ 36 จอภาพแสดงภาพเมื่อเลื่อนไปตำแหน่งใหม่และเลือกตำแหน่งของเส้นทางการเคลื่อนที่



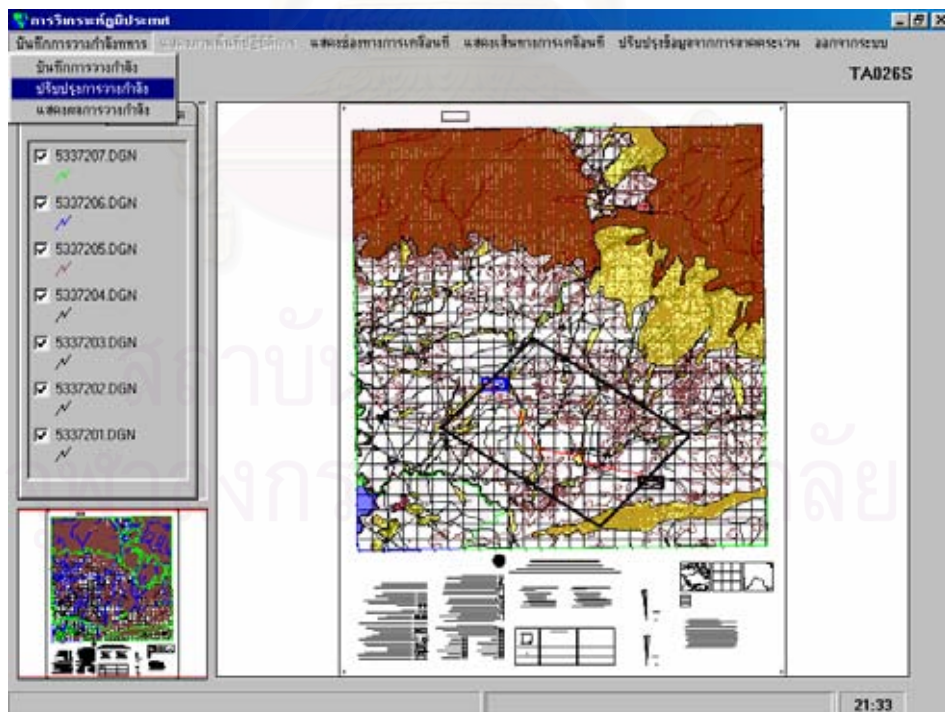
รูปที่ 37 จอภาพแสดงปุ่มที่กดเพื่อแสดงภาพเต็มจอ ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์เส้นทางการเคลื่อนที่



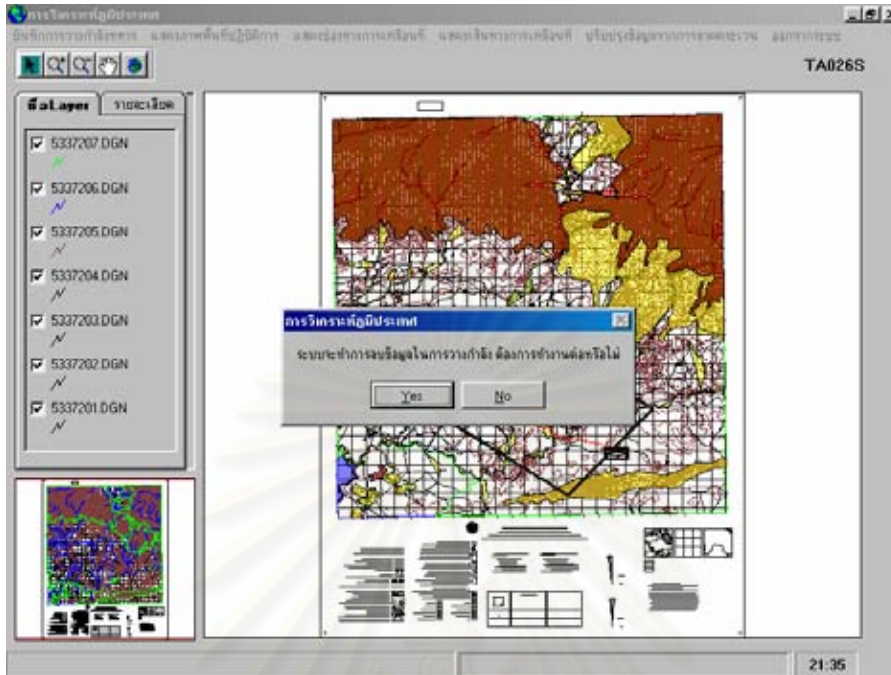
รูปที่ 38 จอภาพแสดงภาพแสดงเส้นทางการเคลื่อนที่ที่วิเคราะห์ได้ตามที่ผู้ใช้งานเลือก



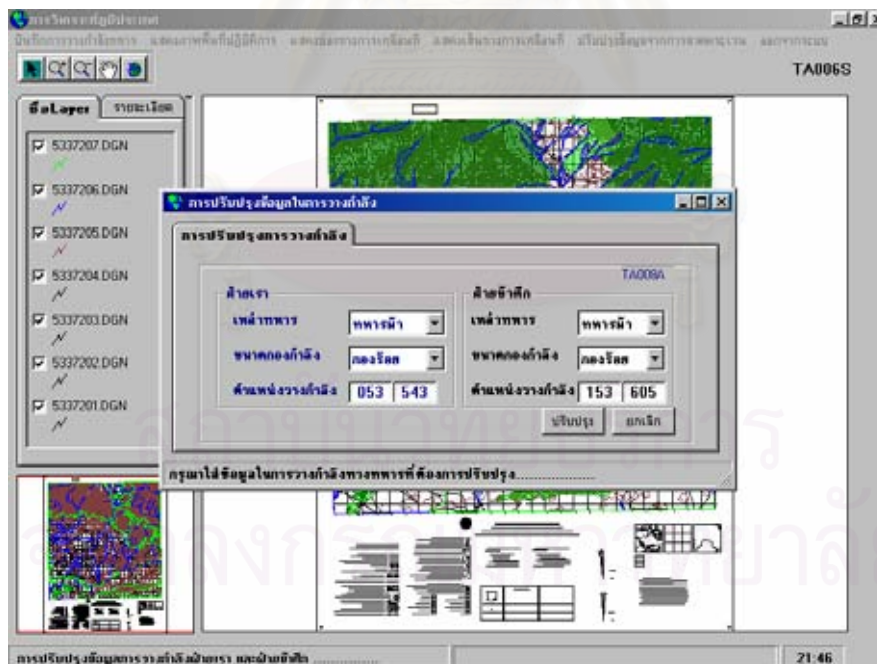
รูปที่ 39 จอภาพแสดงผลการวิเคราะห์ภูมิประเทศ



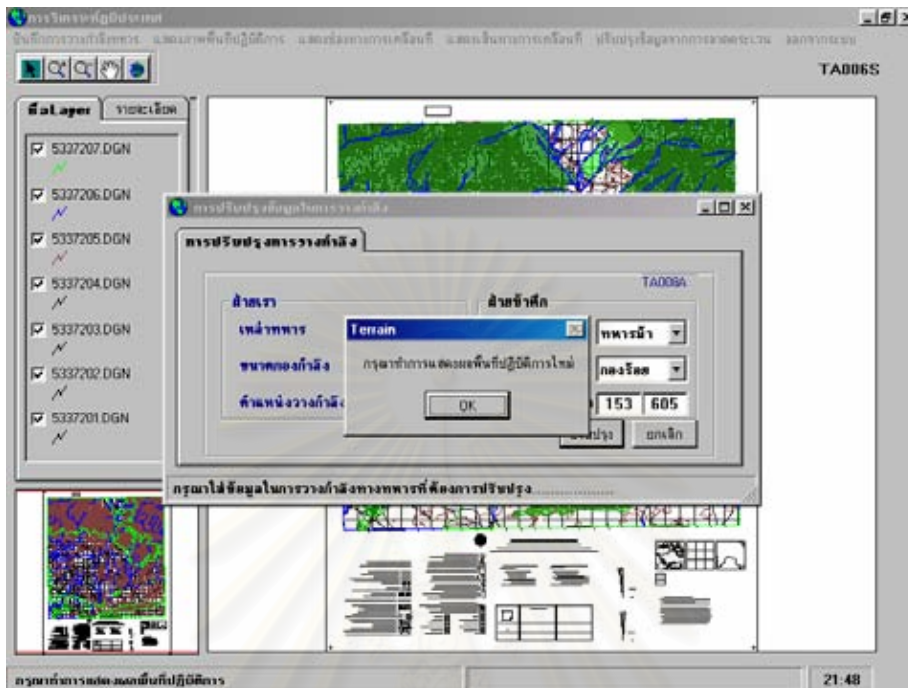
รูปที่ 40 จอภาพแสดงเมนูในการปรับปรุงข้อมูลในการวิเคราะห์



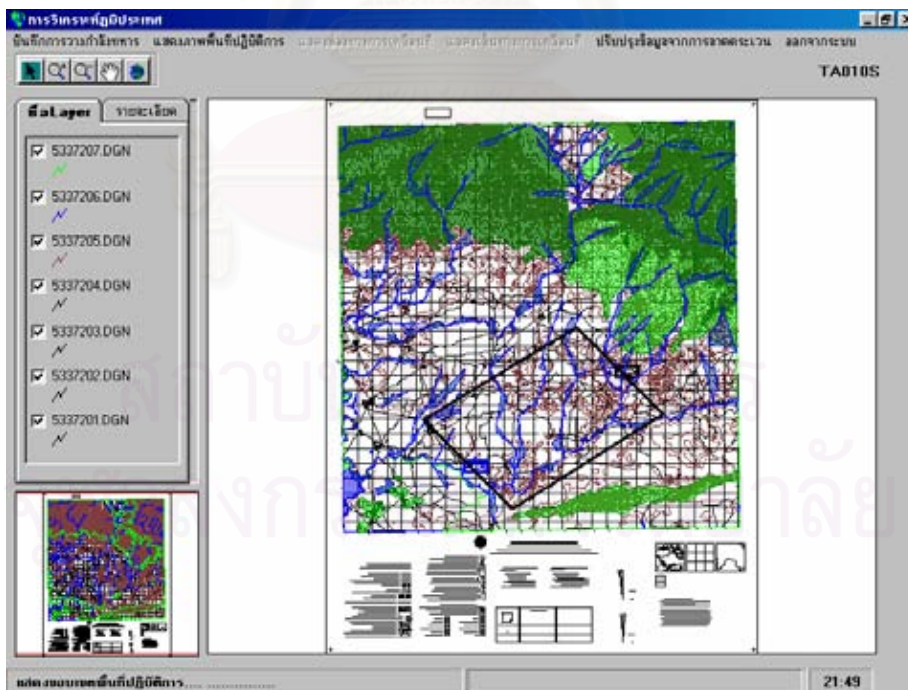
รูปที่ 41 จอภาพแสดงข้อความแจ้งเตือนผู้ใช้งาน ระบบจะทำการลบข้อมูลเก่าทั้งหมด



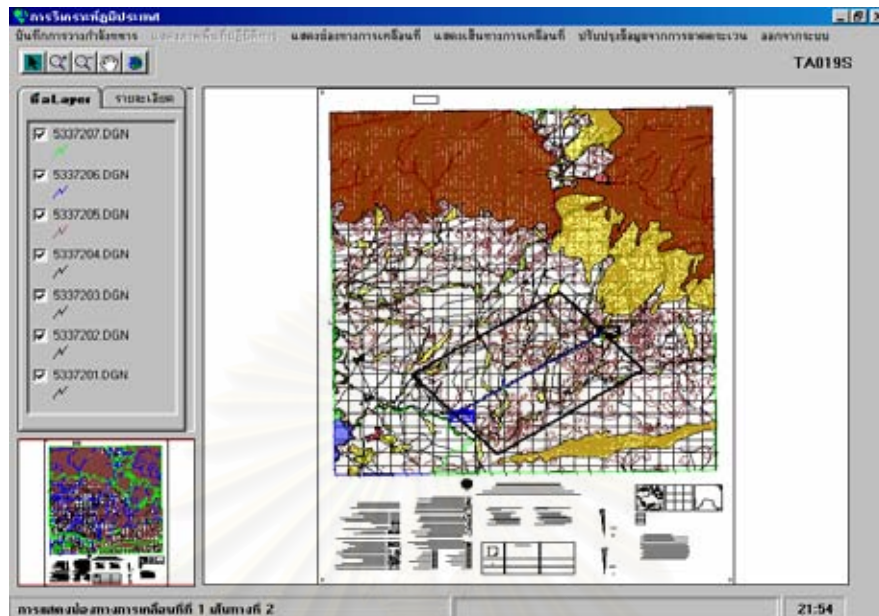
รูปที่ 42 จอภาพแสดงการใส่ข้อมูลในการปรับปรุงข้อมูลการวางกำลังโดยให้
ผู้ใช้งานใส่ข้อมูลการวางกำลังใหม่



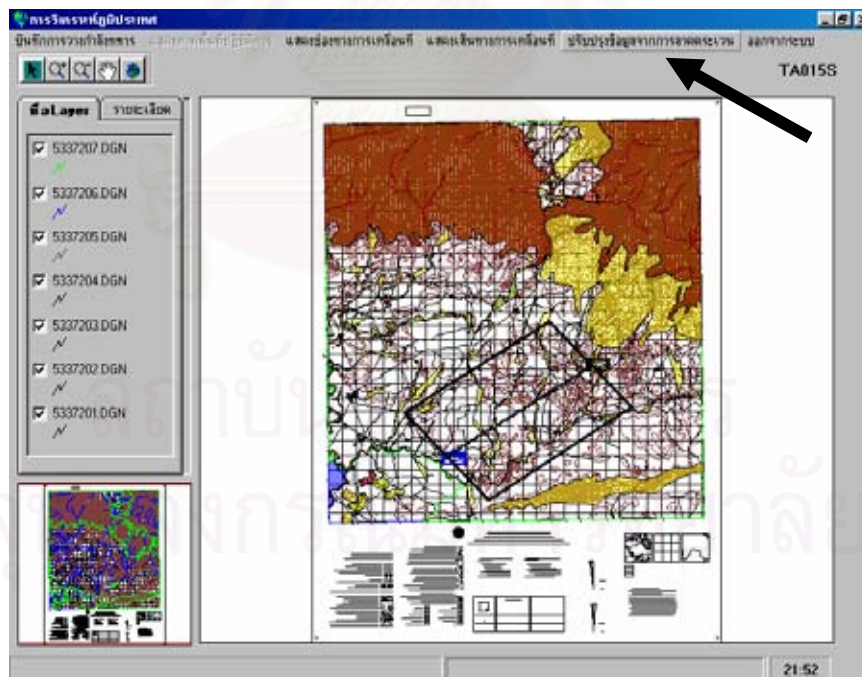
รูปที่ 43 จอภาพแสดงข้อความให้ผู้ใช้งานทำการคำนวณขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการ



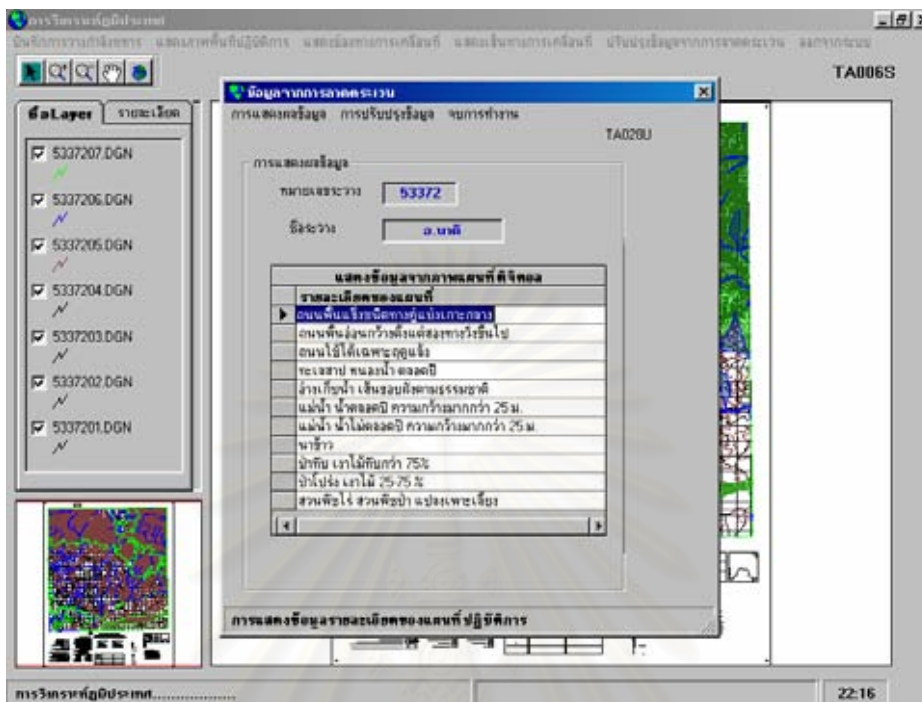
รูปที่ 44 จอภาพแสดงการแสดงผลการวางกำลังและขอบเขตของพื้นที่ปฏิบัติการเมื่อวางกำลังใหม่



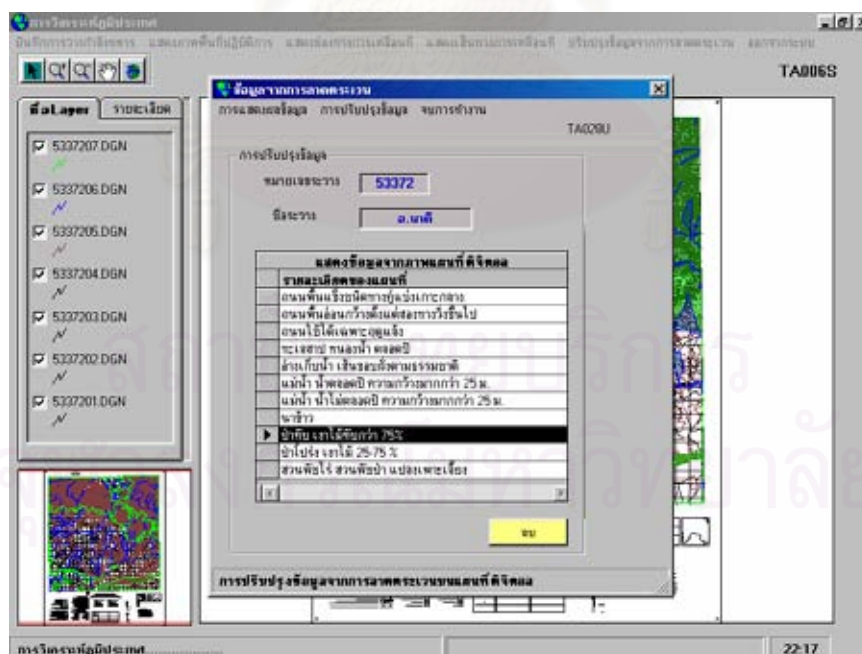
รูปที่ 45 จอภาพแสดงการแสดงผลเส้นทางการเคลื่อนที่ที่วิเคราะห์
2 เส้นทาง ของการปรับปรุงการวางกำลังใหม่



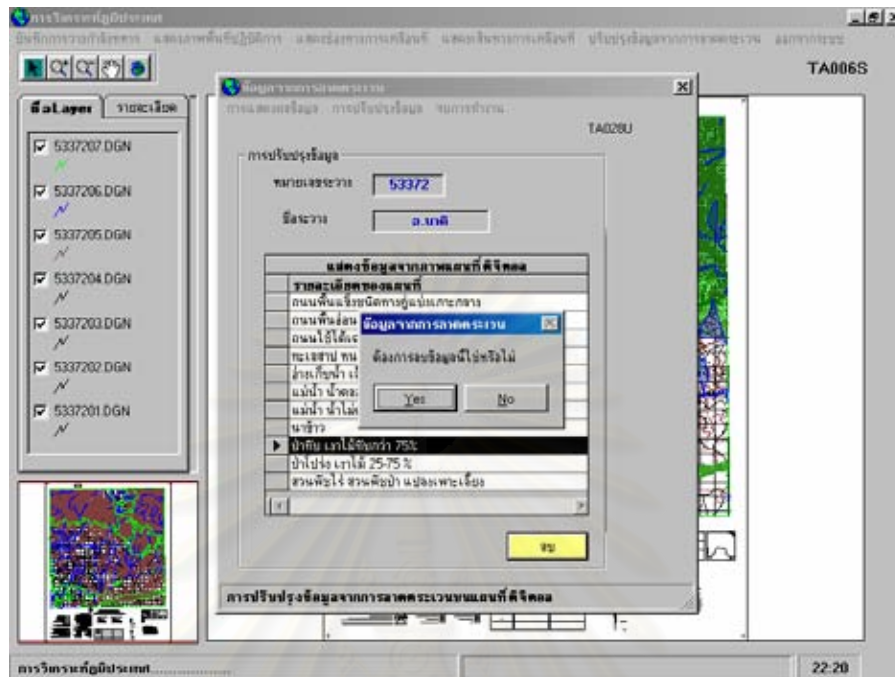
รูปที่ 46 จอภาพแสดงเมนูของปรับปรุงข้อมูลการวิเคราะห์ในส่วนของ
การปรับปรุงข้อมูลจากการลาดตระเวน



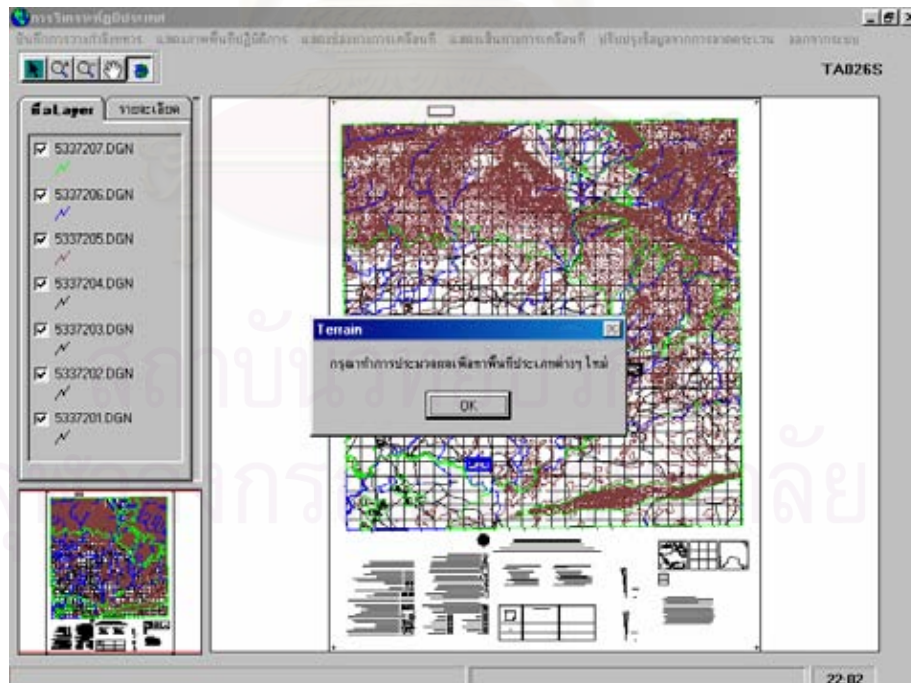
รูปที่ 47 จอภาพแสดงการปรับปรุงข้อมูลจากการวิเคราะห์ โดยให้ผู้ใช้งานลบข้อมูลที่ไม่มีในสภาพเป็นจริง



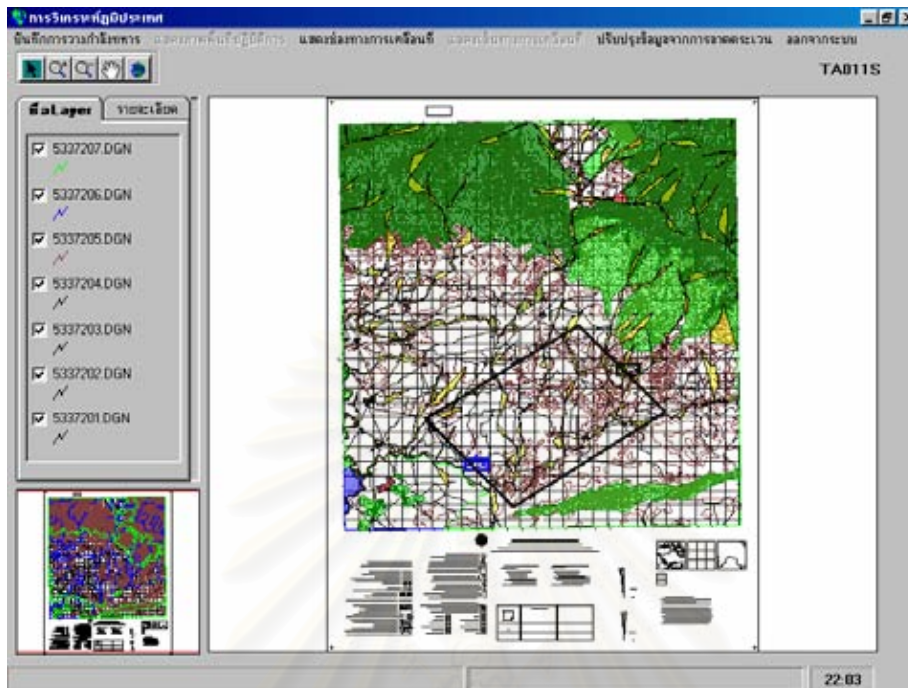
รูปที่ 48 จอภาพแสดงการปรับปรุงข้อมูลจากการวิเคราะห์ โดยให้ผู้ใช้งานเลือกการปรับปรุงข้อมูลโดยทำการลบข้อมูลที่ไม่มีในสภาพเป็นจริง



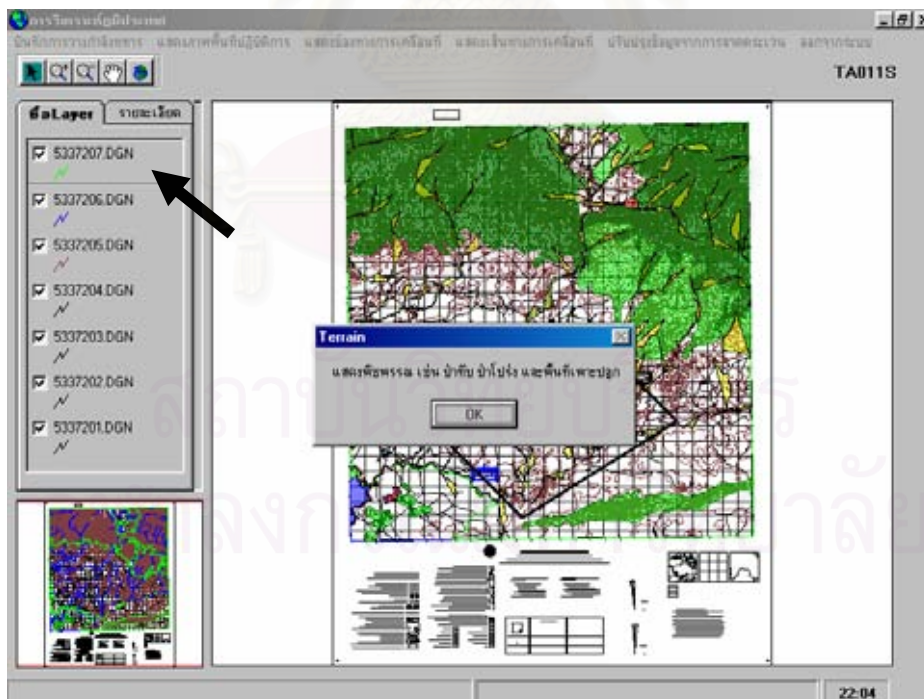
รูปที่ 49 จอภาพแสดงข้อความให้ผู้ใช้งานยืนยันการลบ



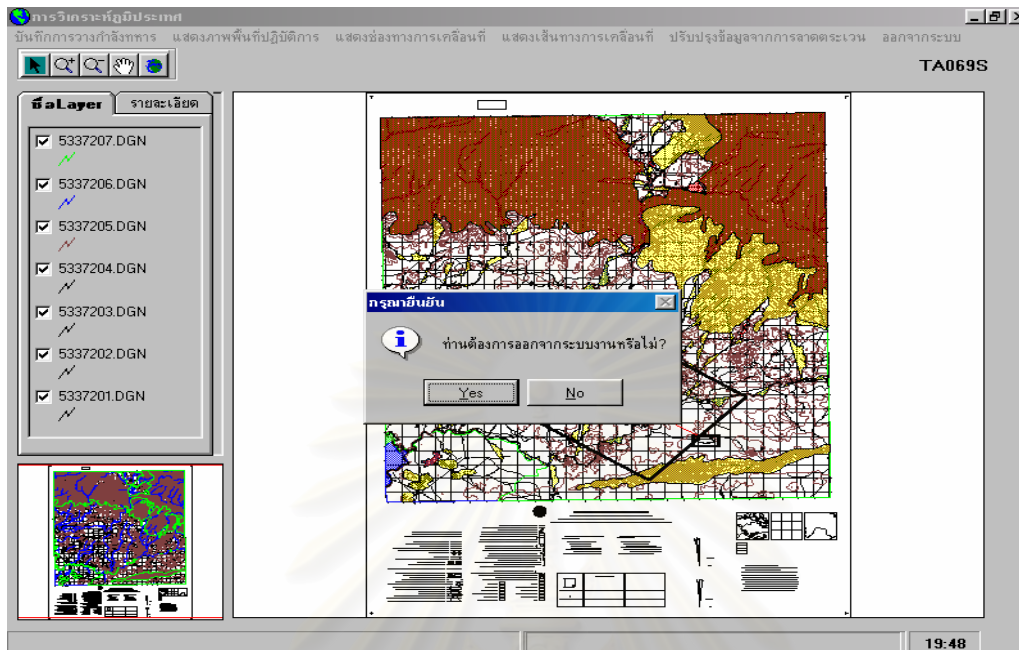
รูปที่ 50 จอภาพแสดงข้อความให้ผู้ใช้งานทำการแสดงภาพพื้นที่ประเภทต่างๆใหม่



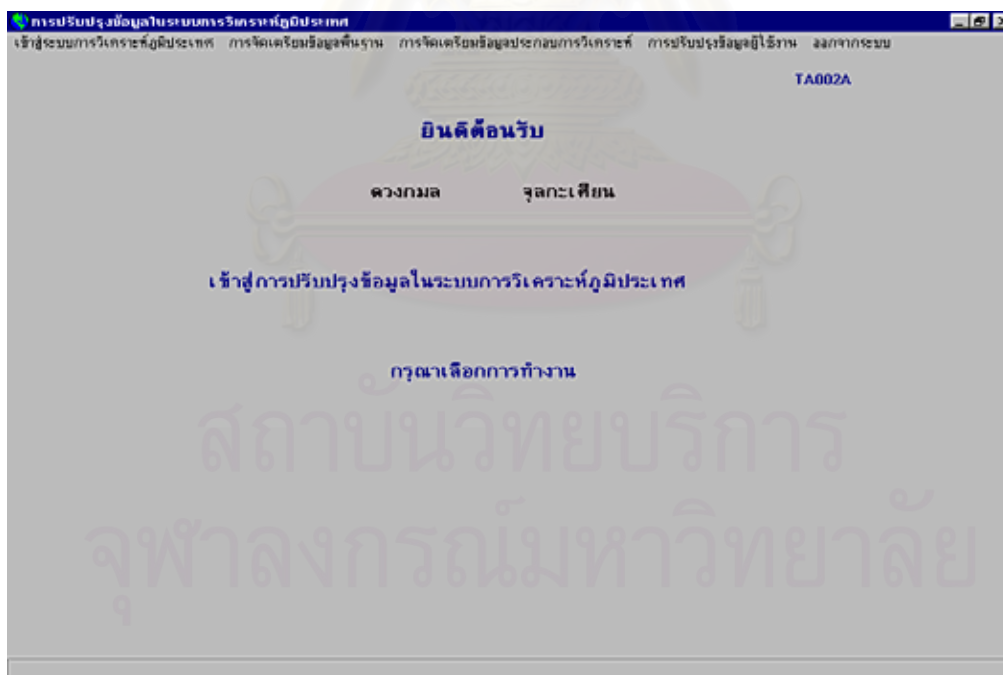
รูปที่ 51 จอภาพแสดงภาพพื้นที่ประเภทต่างๆ หลังจากการปรับปรุงข้อมูลจากการลาดตระเวน



รูปที่ 52 จอภาพแสดงรายละเอียดชื่อของข้อมูลในแต่ละชั้นของแผนที่ดิจิทัล



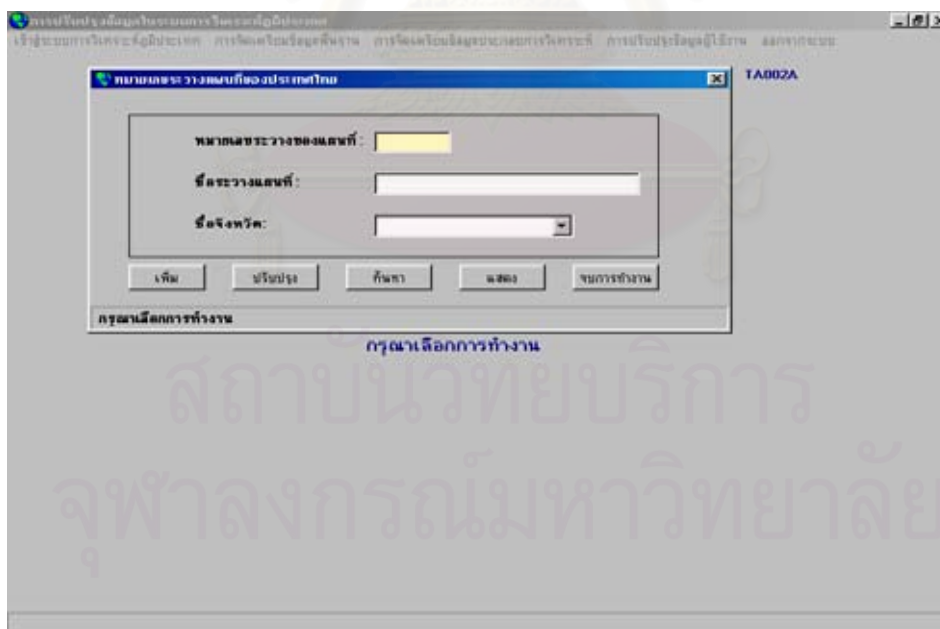
รูปที่ 53 จอภาพแสดงข้อความให้ผู้ใช้ยืนยัน ก่อนออกจากระบบ



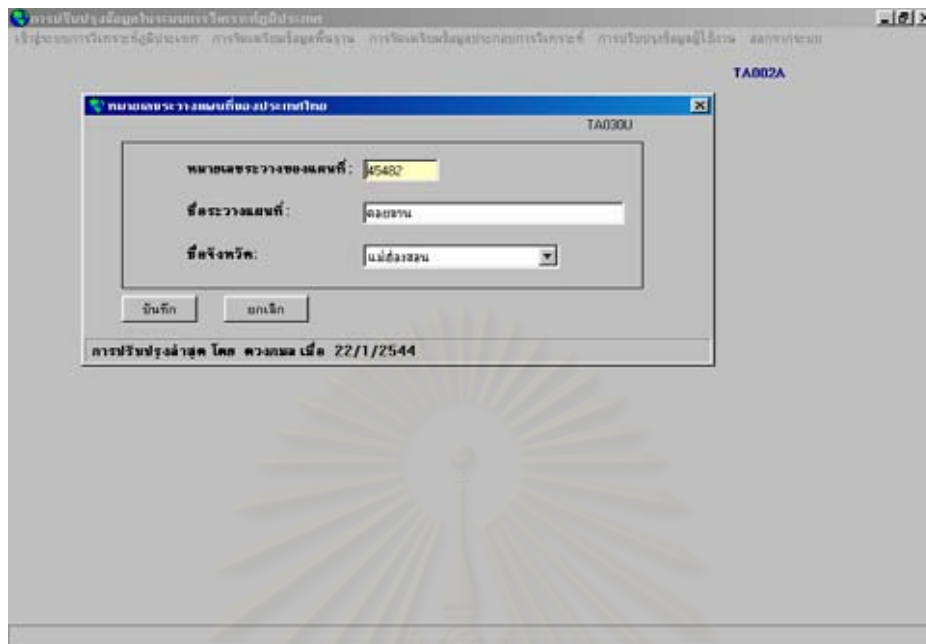
รูปที่ 54 จอภาพแสดงหน้าจอของการปรับปรุงข้อมูลสำหรับผู้ดูแลระบบและ
ผู้ที่มีสิทธิในการปรับปรุงข้อมูล



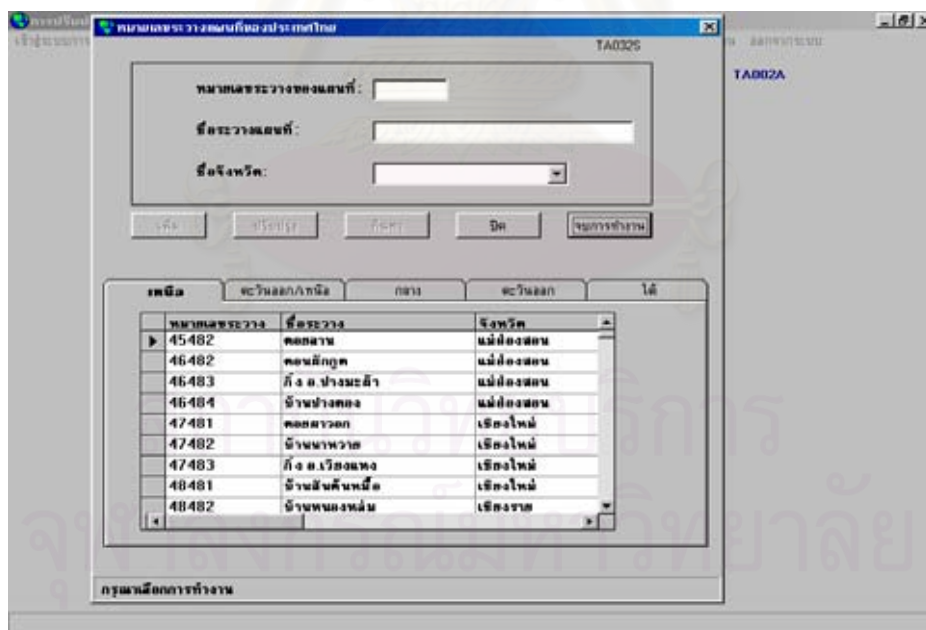
รูปที่ 55 จอภาพแสดงเมนูของการจัดเตรียมข้อมูลพื้นฐาน



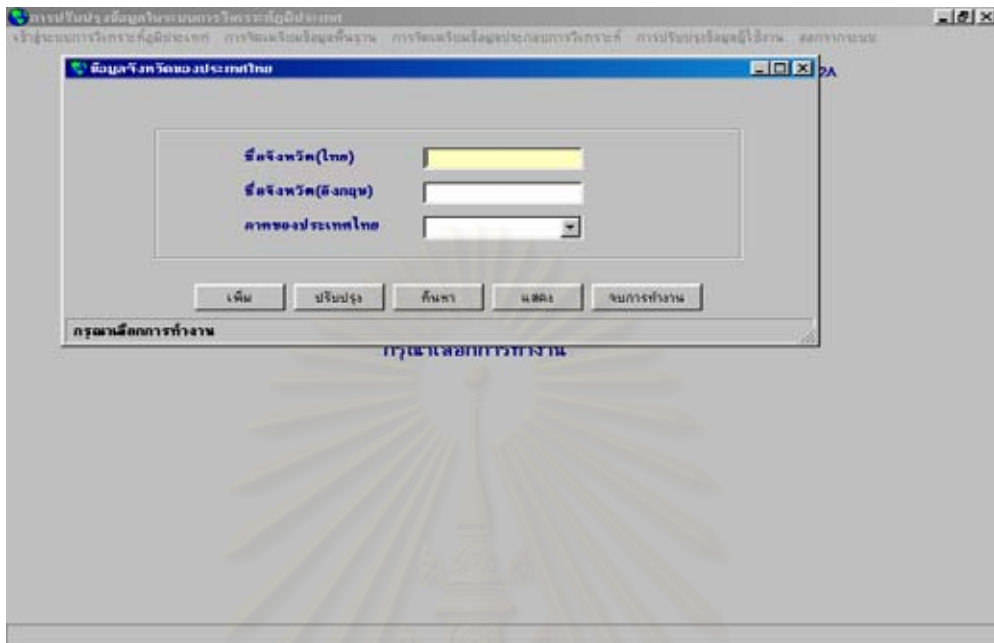
รูปที่ 56 จอภาพแสดงการทำงานของข้อมูลหมายเลขระวาง



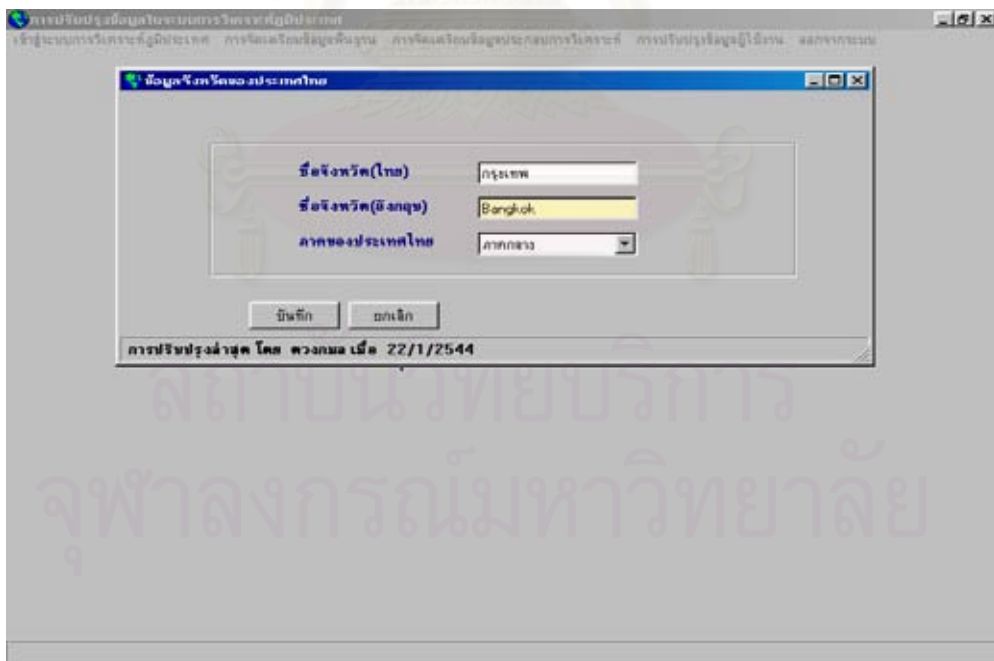
รูปที่ 57 จอภาพแสดงการทำงานของข้อมูลหมายเลขระวางในส่วนการปรับปรุงข้อมูล



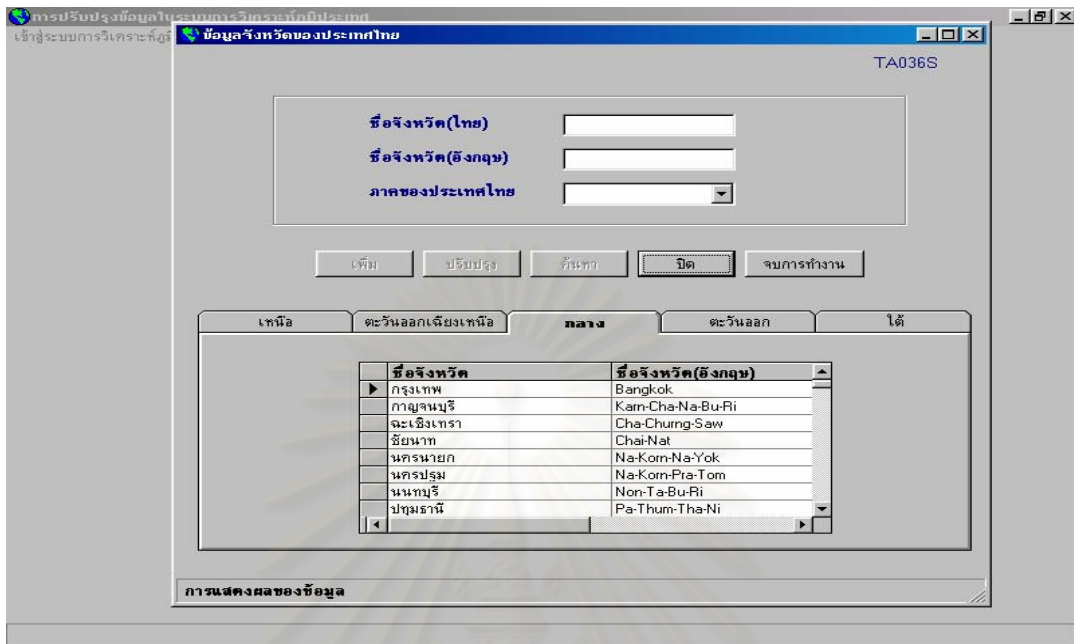
รูปที่ 58 จอภาพแสดงการทำงานของข้อมูลหมายเลขระวาง ในส่วนการแสดงผลข้อมูล



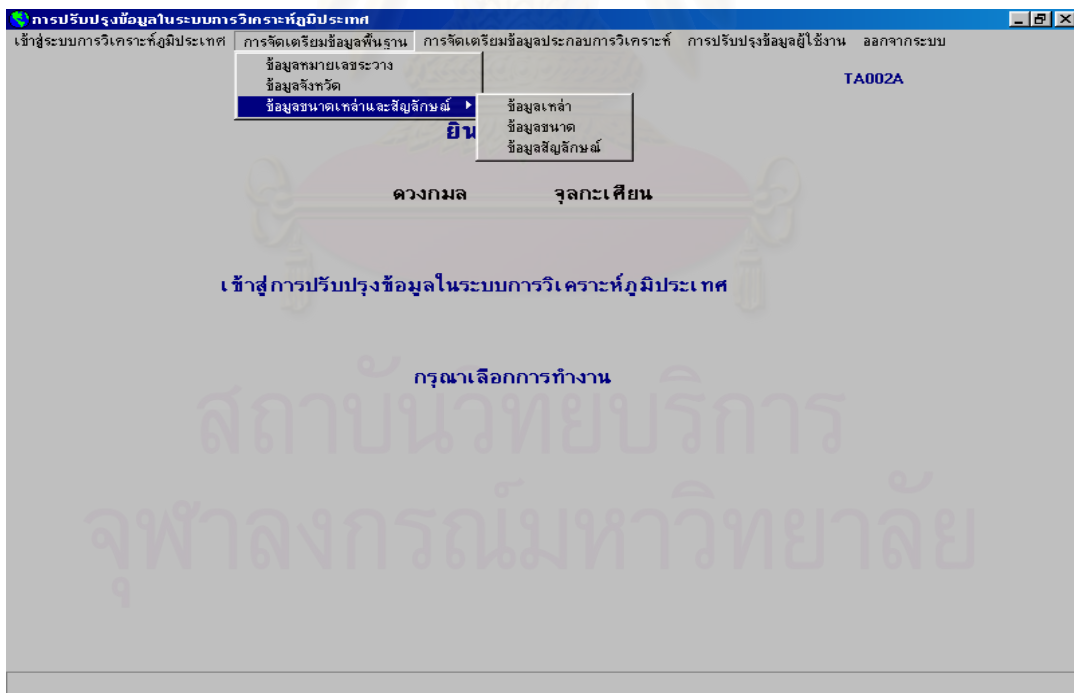
รูปที่ 59 จอภาพแสดงการทำงานของข้อมูลจังหวัด



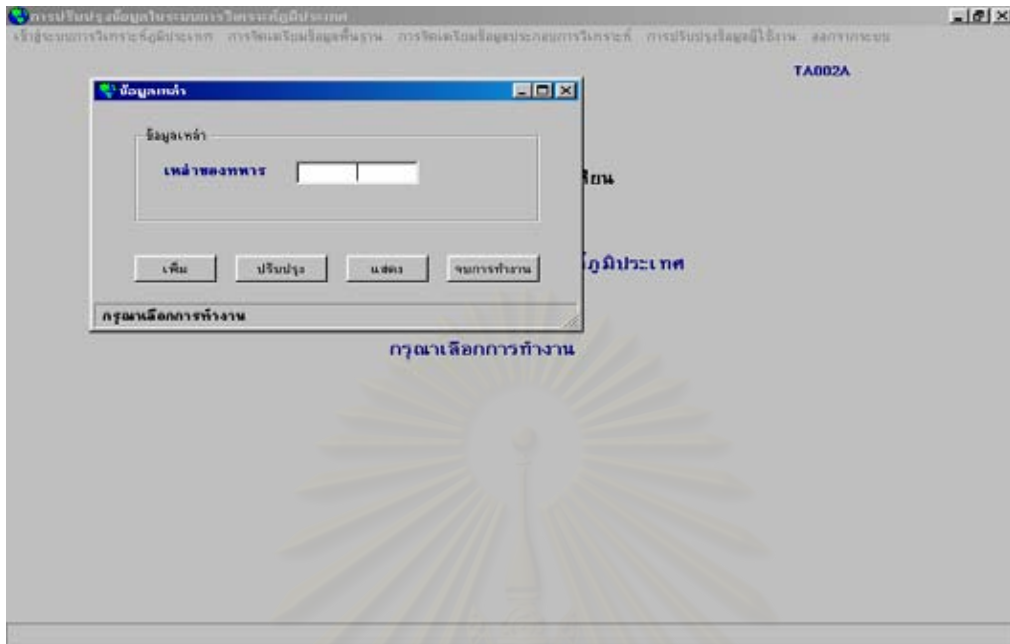
รูปที่ 60 จอภาพแสดงการทำงานของข้อมูลจังหวัด ในส่วนของการปรับปรุงข้อมูล



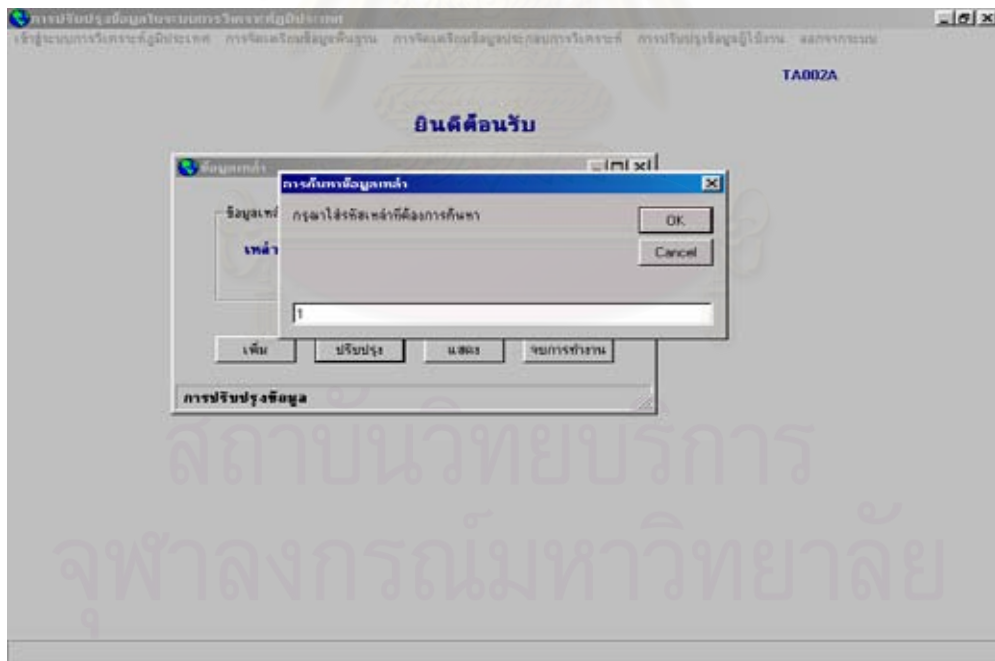
รูปที่ 61 จอภาพแสดงการทำงานของข้อมูลจังหวัด ในส่วนของการแสดงข้อมูล



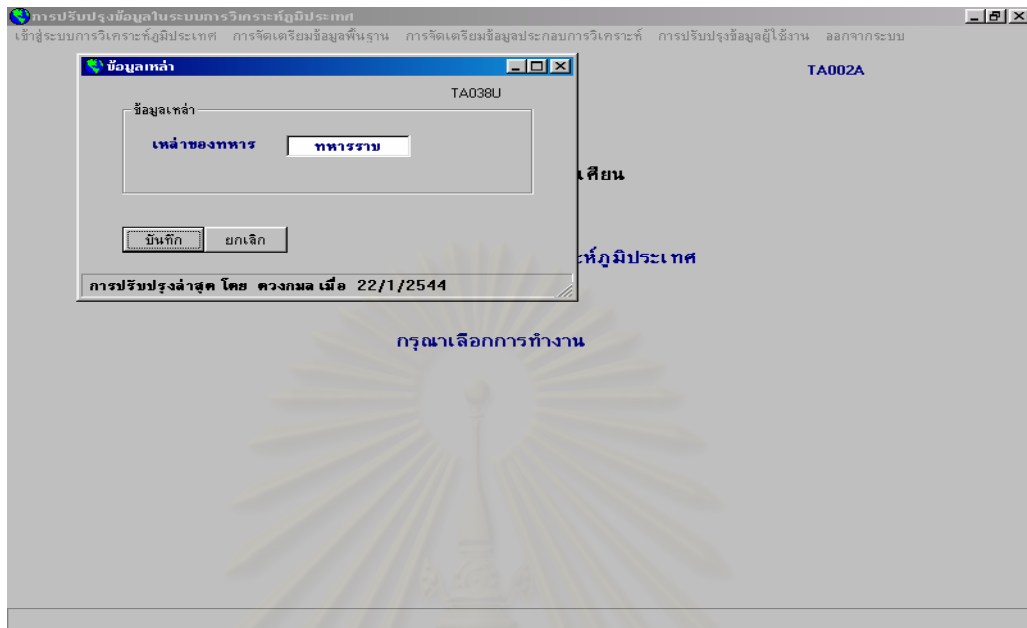
รูปที่ 62 จอภาพแสดงการทำงานของข้อมูลเหล่า ขนาดและสัญลักษณ์



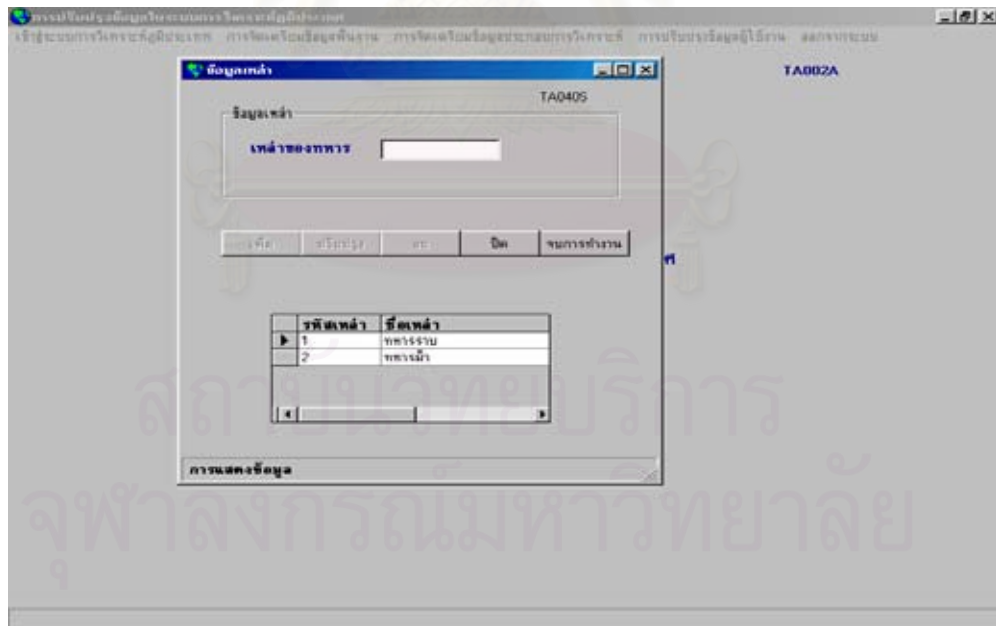
รูปที่ 63 จอภาพแสดงการทำงานของข้อมูลเหล่า



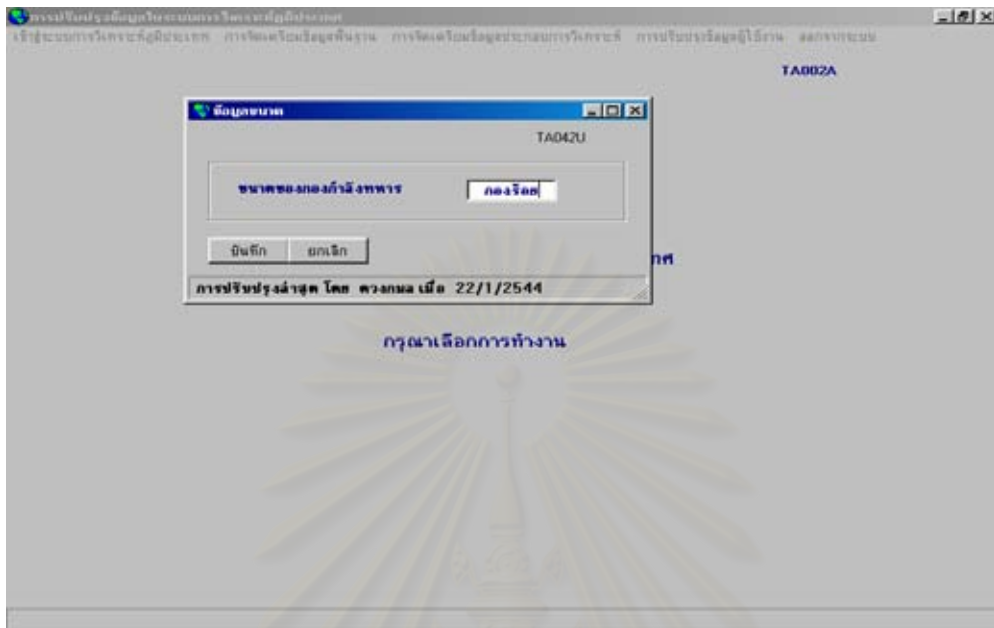
รูปที่ 64 จอภาพแสดงการทำงานของข้อมูลเหล่า ในส่วนของการปรับปรุงข้อมูลโดยจะมีช่องให้ผู้ใช้งานใส่รหัสที่ต้องการปรับปรุง



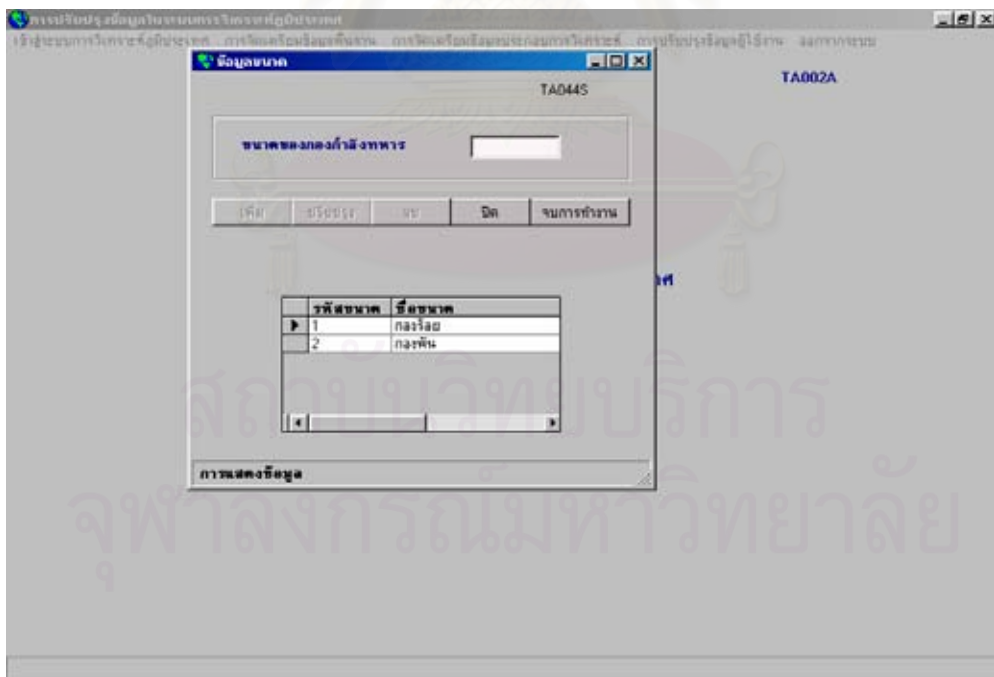
รูปที่ 65 จอภาพแสดงการทำงานของข้อมูลเหล่า ในส่วนของการแสดงผลการค้นหา และการปรับปรุงข้อมูล



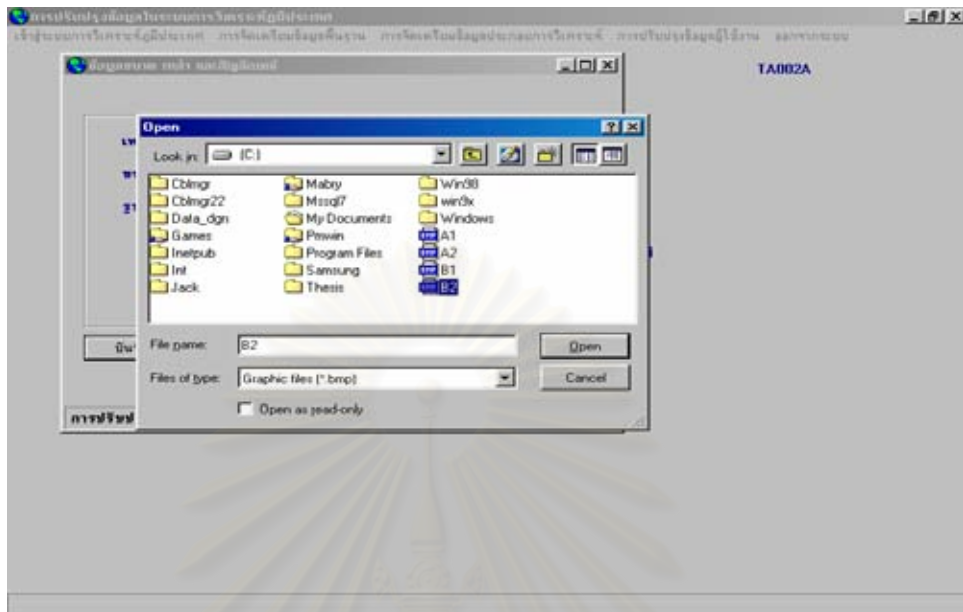
รูปที่ 66 จอภาพแสดงการทำงานของข้อมูลเหล่า ในส่วนของการแสดงข้อมูลทั้งหมด



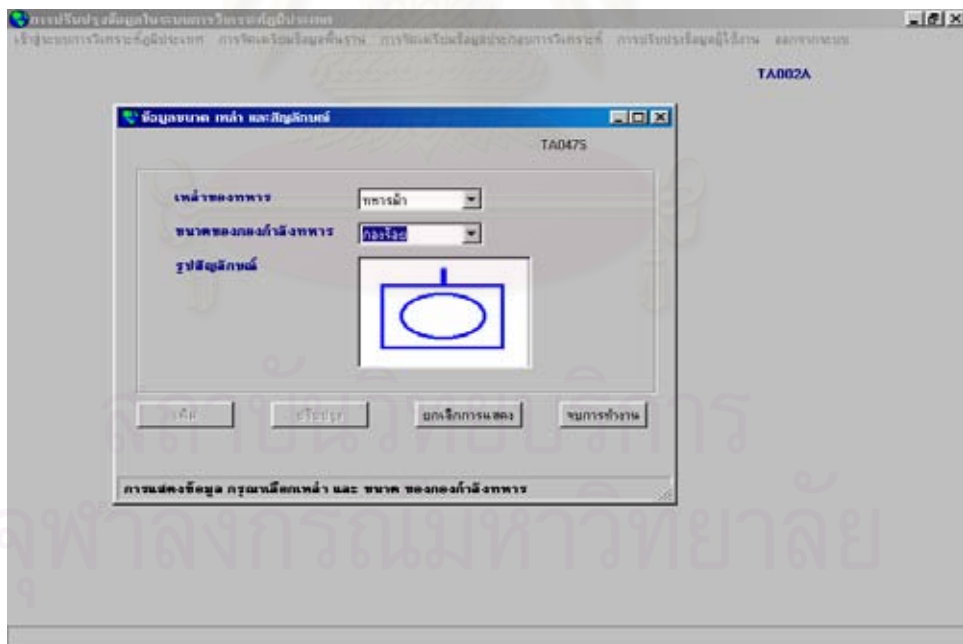
รูปที่ 67 จอภาพแสดงการทำงานของข้อมูลขนาด ในส่วนของการปรับปรุงข้อมูล



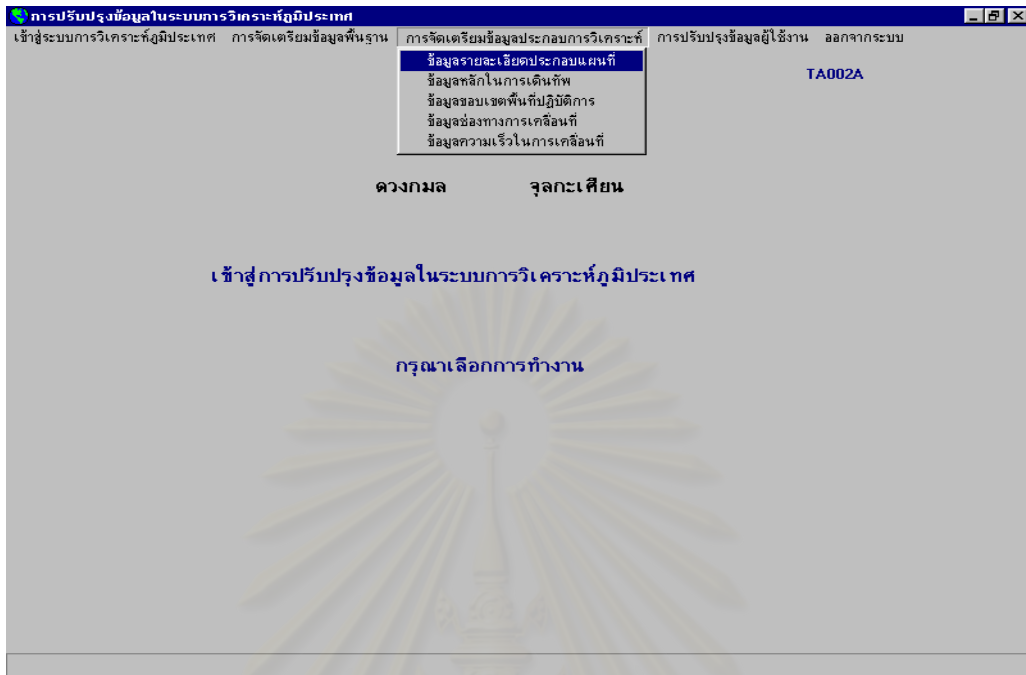
รูปที่ 68 จอภาพแสดงการทำงานของข้อมูลขนาด ในส่วนของการแสดงผลข้อมูล



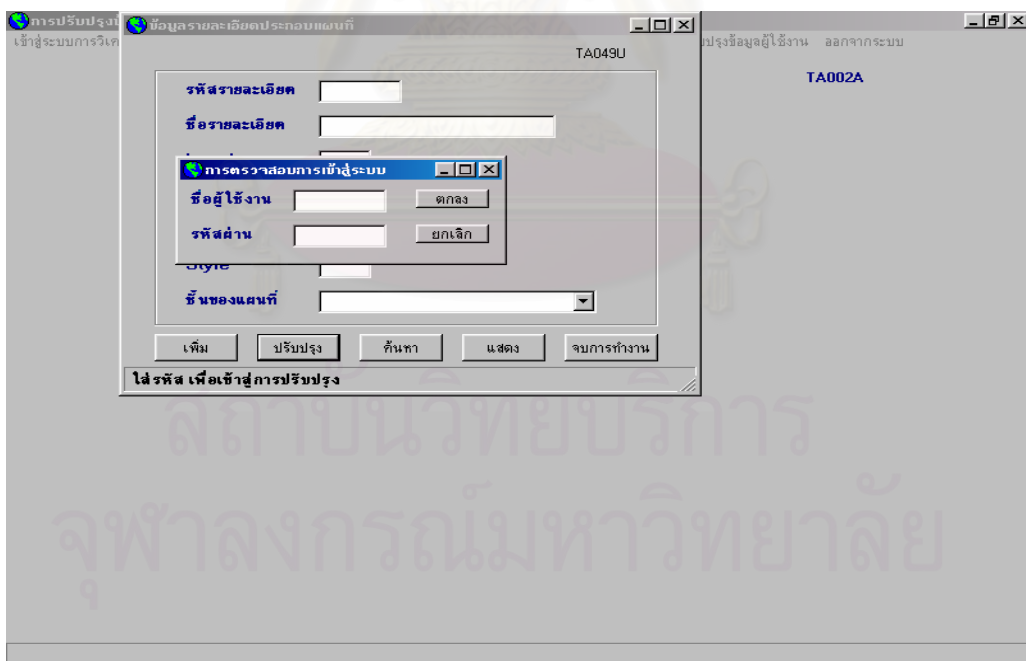
รูปที่ 69 จอภาพแสดงการทำงานของข้อมูลสัญลักษณ์ในส่วนของการปรับปรุงข้อมูล แสดงหน้าต่างของ folder ให้ผู้ใช้เลือกภาพที่ต้องการ



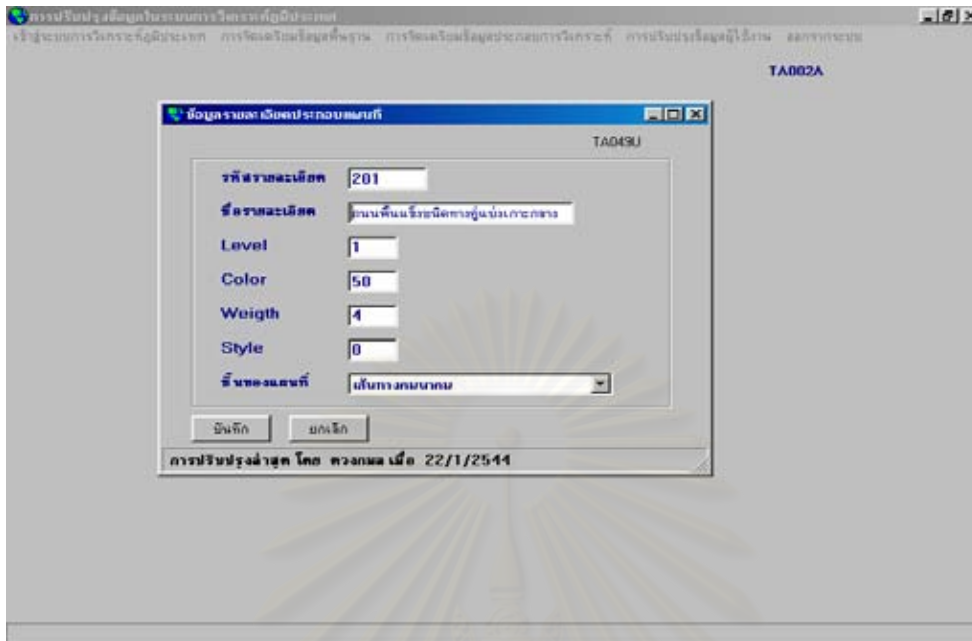
รูปที่ 70 จอภาพแสดงการทำงานของข้อมูลสัญลักษณ์ในส่วนของการแสดงข้อมูล



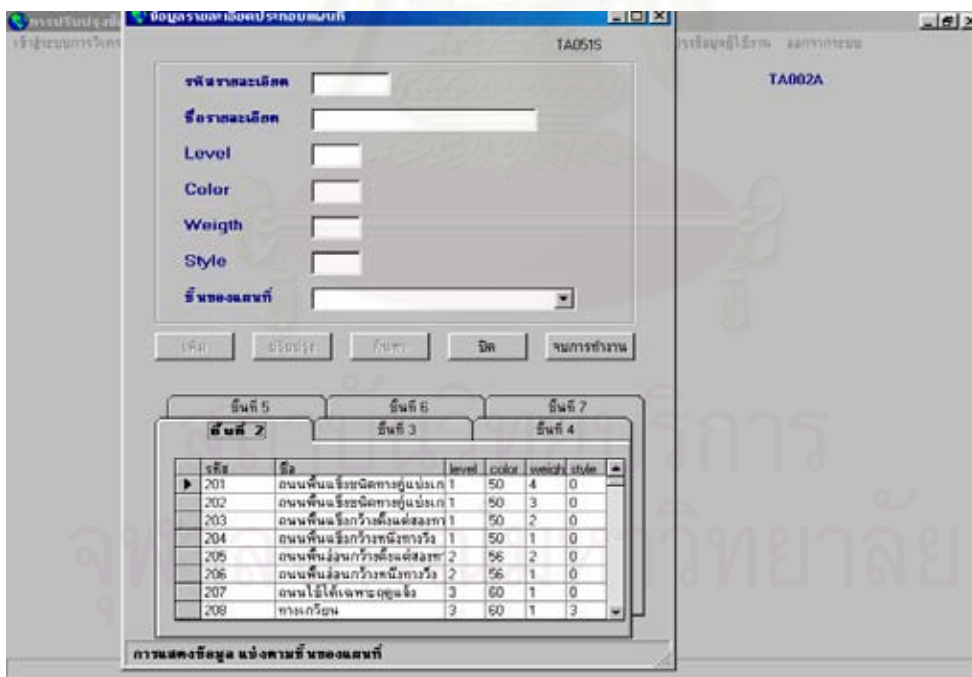
รูปที่ 71 จอภาพแสดงเมนูของการจัดเตรียมข้อมูลประกอบการวิเคราะห์



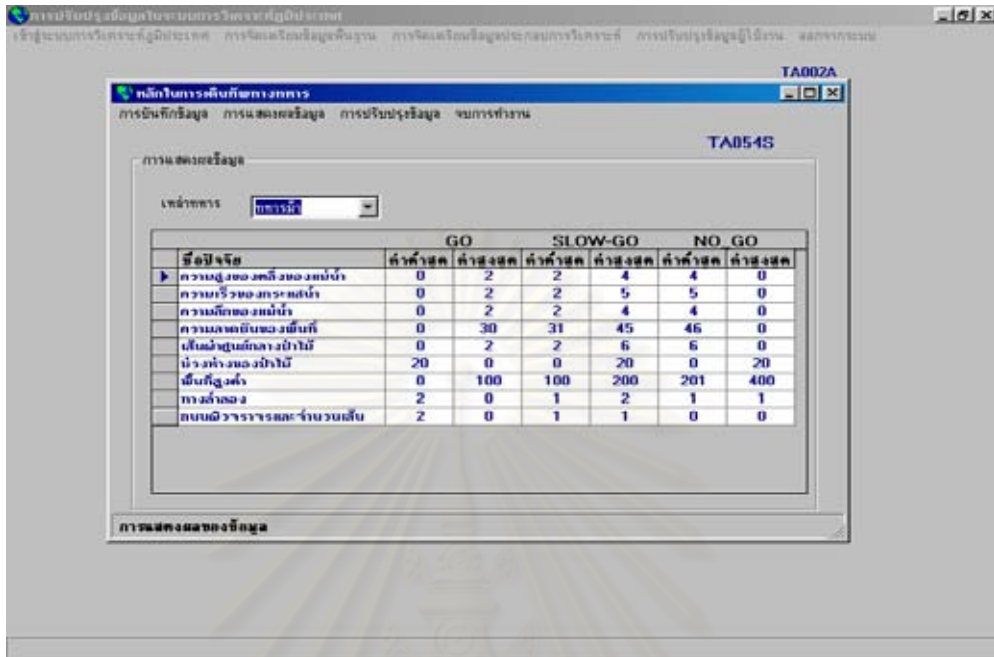
รูปที่ 72 จอภาพแสดงการทำงานของข้อมูลรายละเอียดประกอบแผนที่ ในส่วนของการปรับปรุงข้อมูล โดยจะต้องใส่ Password ก่อน เนื่องจากเป็นข้อมูลสำคัญ



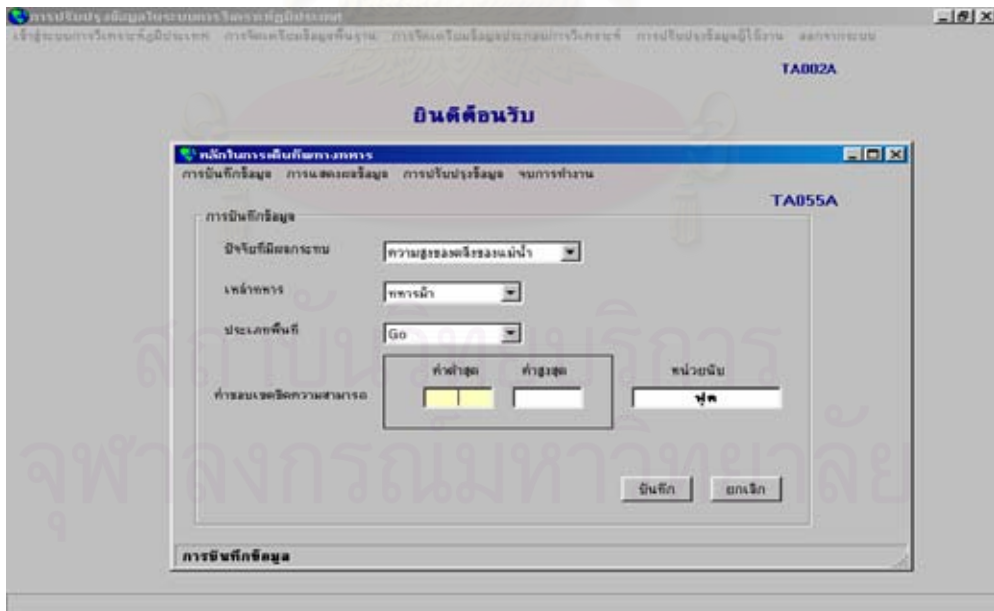
รูปที่ 73 จอภาพแสดงการทำงานของข้อมูลรายละเอียดประกอบแผนที่ ในส่วนของการปรับปรุงข้อมูล



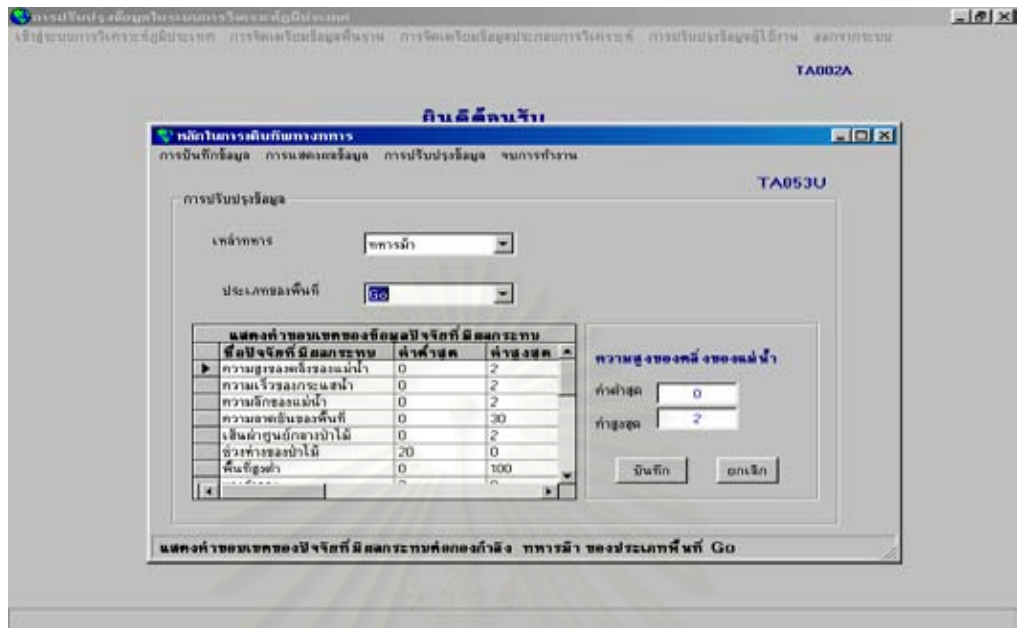
รูปที่ 74 จอภาพแสดงการทำงานของข้อมูลรายละเอียดประกอบแผนที่ ในส่วนของการแสดงข้อมูล



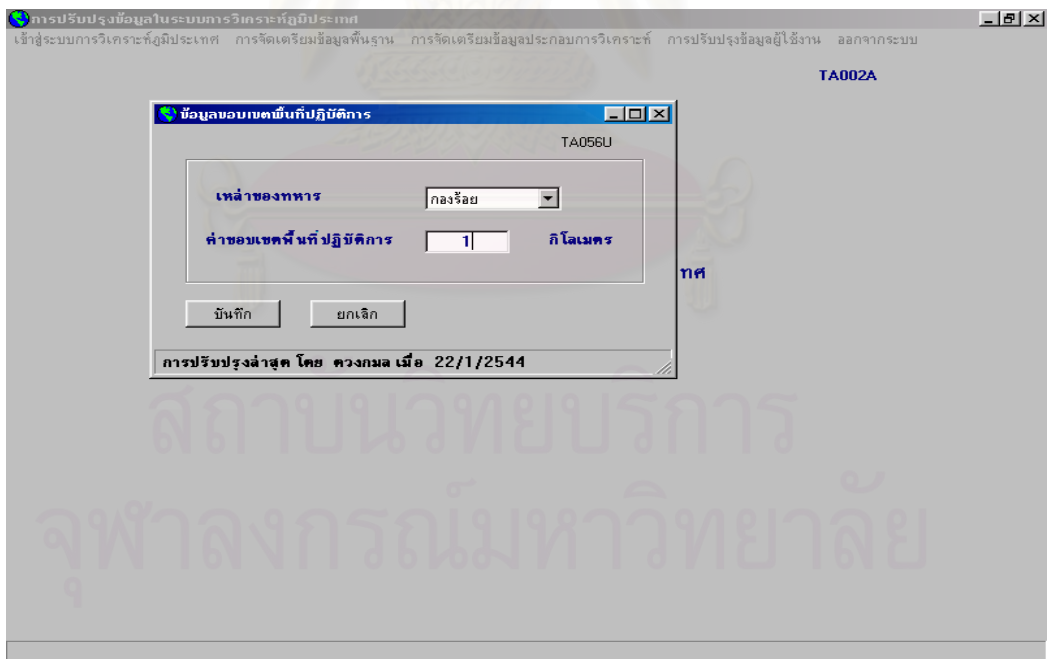
รูปที่ 75 จอภาพแสดงการทำงานของข้อมูลหลักในการเดินทัพของทหารม้า ในส่วนของการแสดงข้อมูล



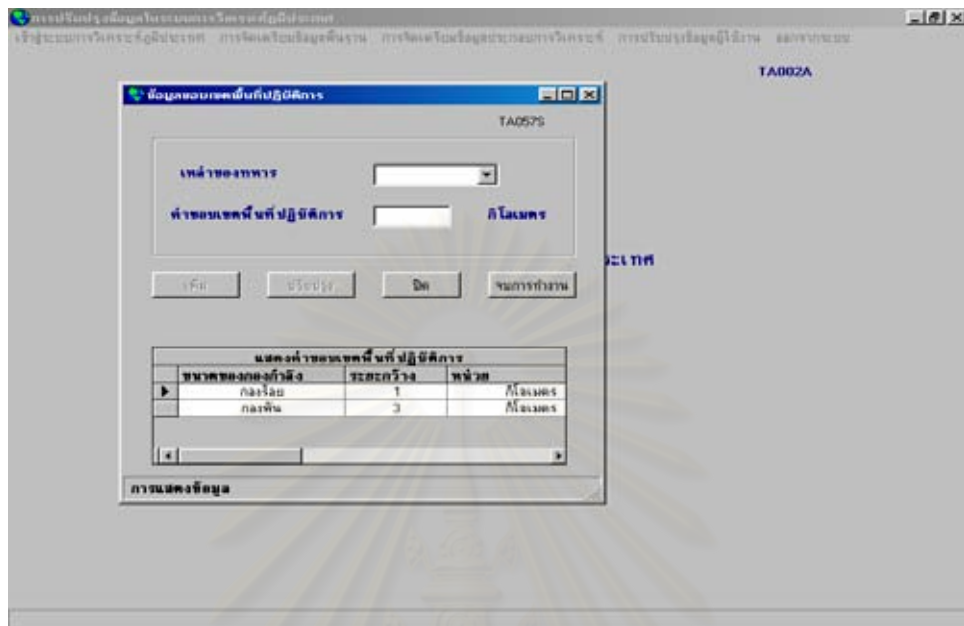
รูปที่ 76 จอภาพแสดงการทำงานของข้อมูลหลักในการเดินทัพของทหารม้า ในส่วนของการเพิ่มข้อมูล



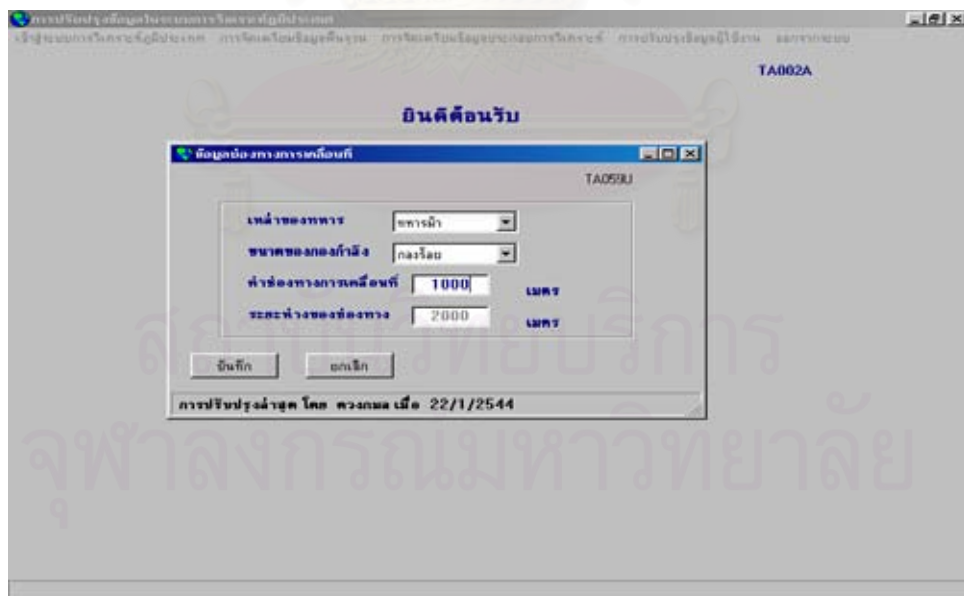
รูปที่ 77 จอภาพแสดงการทำงานของข้อมูลหลักในการเดินทัพของทหารม้า ในส่วนของการปรับปรุงข้อมูลข้อมูล



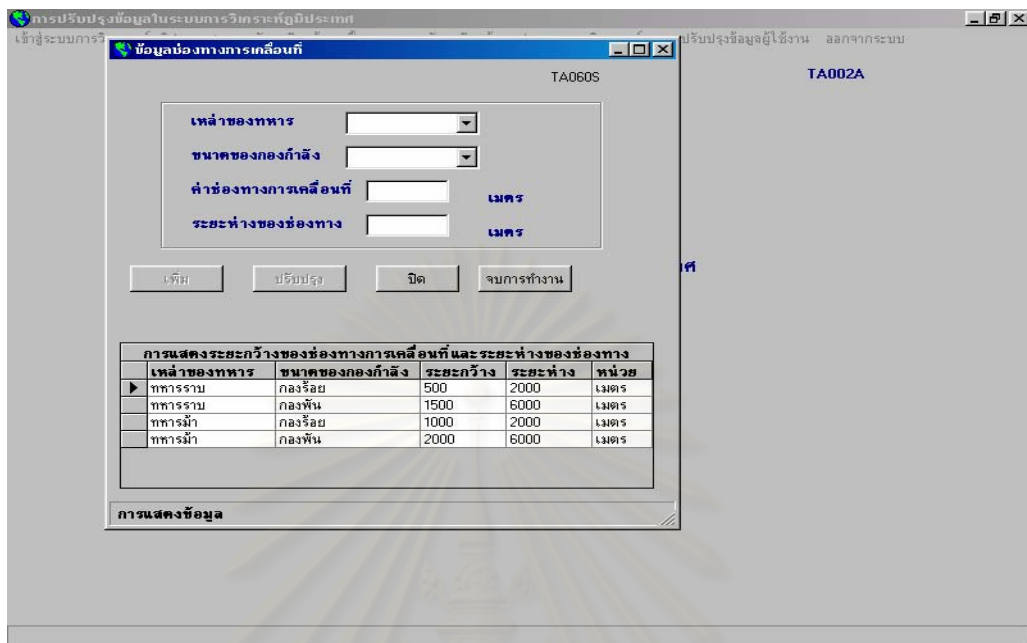
รูปที่ 78 จอภาพแสดงการทำงานของข้อมูลขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการ ในส่วนของการปรับปรุงข้อมูล



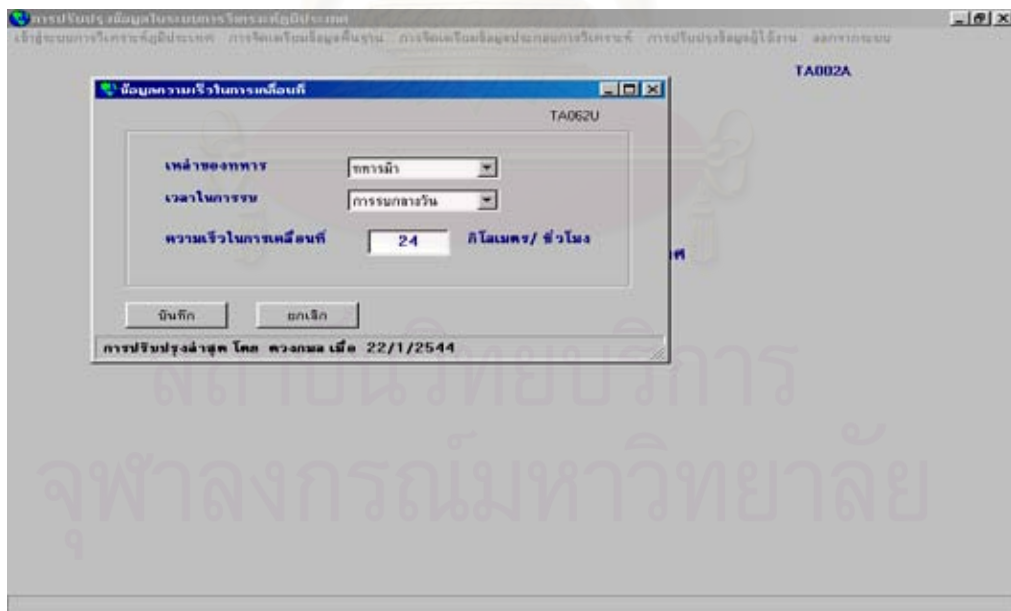
รูปที่ 79 จอภาพแสดงการทำงานของข้อมูลขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการ ในส่วนของการแสดงข้อมูล



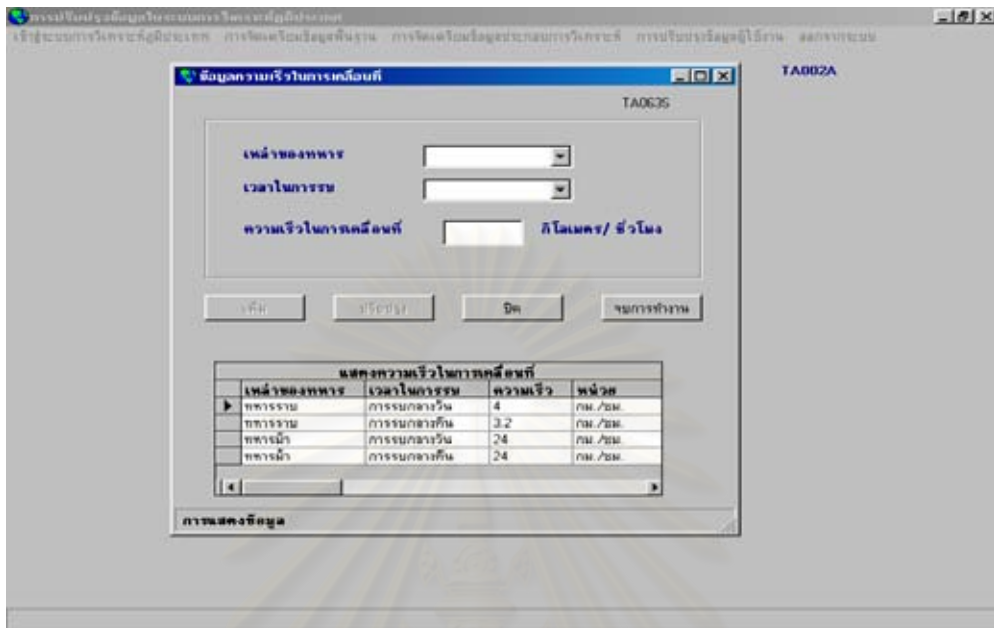
รูปที่ 80 จอภาพแสดงการทำงานของข้อมูลช่องทางการเคลื่อนที่ ในส่วนของการปรับปรุงข้อมูล



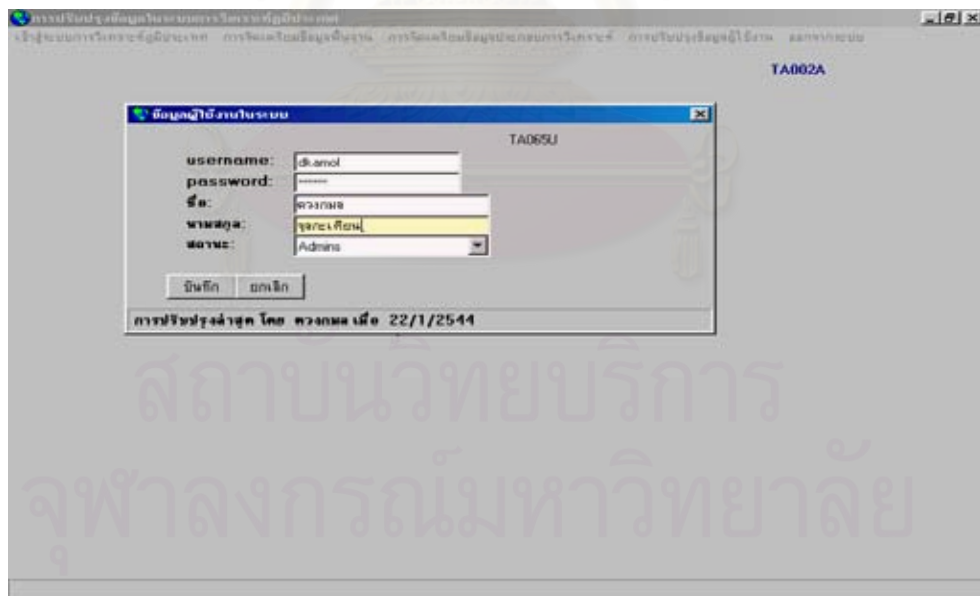
รูปที่ 81 จอภาพแสดงการทำงานของข้อมูลช่องทางการเคลื่อนที่ ในส่วนของการแสดงข้อมูล



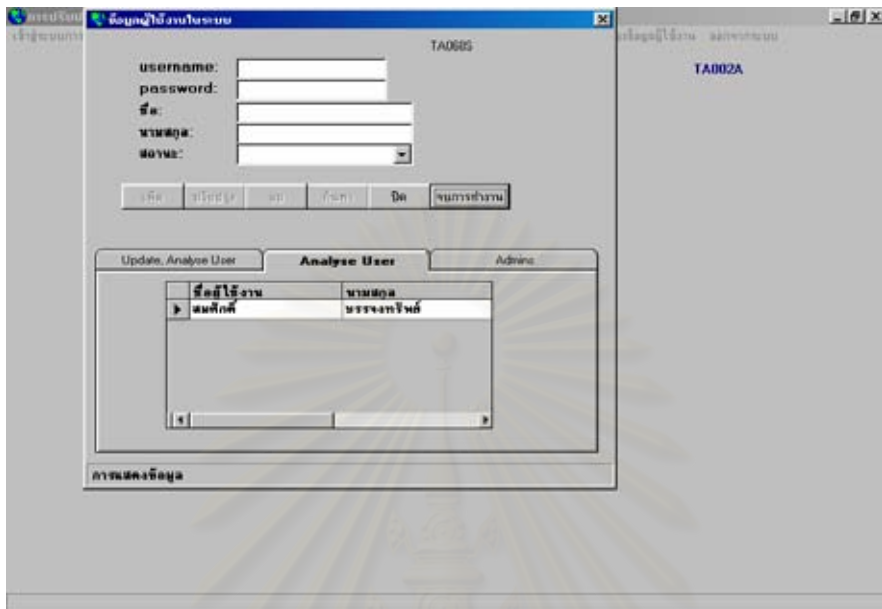
รูปที่ 82 จอภาพแสดงการทำงานของข้อมูลความเร็วในการเคลื่อนที่ ในส่วนของการปรับปรุงข้อมูล



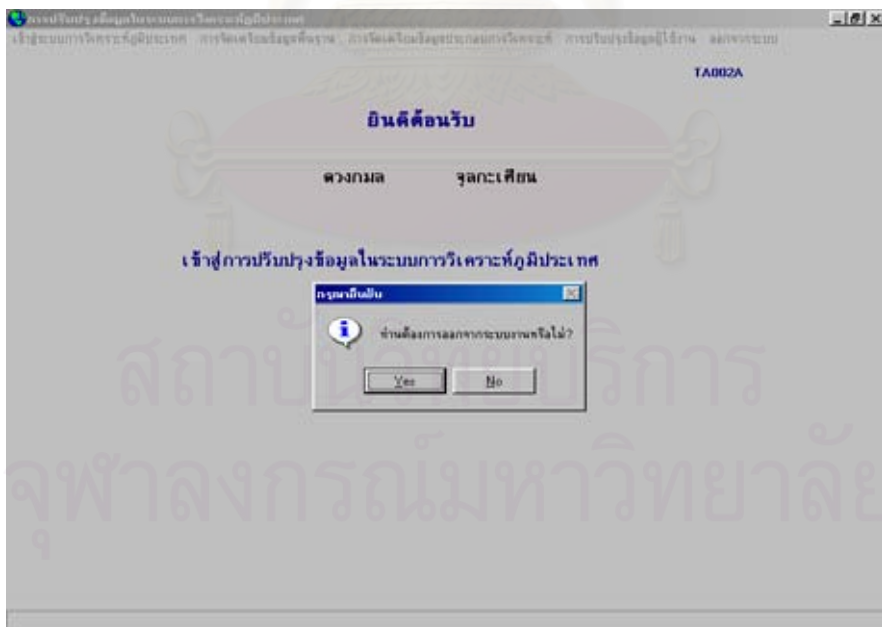
รูปที่ 83 จอภาพแสดงการทำงานของข้อมูลความเร็วในการเคลื่อนที่ ในส่วนของการแสดงข้อมูล



รูปที่ 84 จอภาพแสดงการทำงานของกรปรับปรุงข้อมูลผู้ใช้งาน ในส่วนของการปรับปรุงข้อมูล



รูปที่ 85 จอภาพแสดงการทำงานของการทำงานของการปรับปรุงข้อมูลผู้ใช้งาน
ในส่วนของการแสดงข้อมูล



รูปที่ 86 จอภาพแสดงข้อความยืนยัน ก่อนออกจากระบบ

ประวัติผู้เขียน

ร้อยเอกหญิง ดวงกมล จุลกะเศียน เกิดวันที่ 21 ธันวาคม พ.ศ. 2513 ที่จังหวัด กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (เทคนิคการแพทย์) คณะ แพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2535 และสำเร็จการศึกษาปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ในปี พ.ศ. 2539 และเข้า รับการศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปัจจุบันทำงานในตำแหน่ง ผู้ช่วยหัวหน้าฝ่ายกำลังพล ศูนย์เทคโนโลยีทางทหาร กองทัพบก และทำงานอยู่ในส่วนการวิเคราะห์ และพัฒนาระบบงานของกองทัพบก



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย