โปรแกรมค้นหาเส้นทางสำหรับการลาดตระเวนในภูมิศาสตร์ที่หลากหลาย

ฉัตรดนัย วงศ์ใหญ่

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม

วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2562

Route finder for a variety of geographies

Chaddanai Vongyai

A Thematic Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

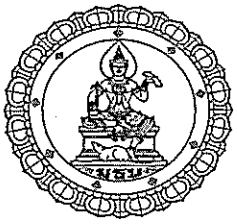
For the Degree of Master of Engineering

Department of Computer and Telecommunication Engineering

College of Innovative Technology and Engineering

Dhurakij Pundit University

2019



ใบรับรองสารนิพนธ์

วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้อสารนิพนธ์ โปรแกรมค้นหาเส้นทางสำหรับการลาดตระเวนในภูมิศาสตร์ที่หลากหลาย

เสนอโดย นายฉัตรดนัย วงศ์ใหญ่

สาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์เดช กีรติพรานนท์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบสารนิพนธ์แล้ว

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ลัญฉกร วุฒิสิทธิกุลกิจ)

.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์เดช กีรติพรานนท์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ชัยพร เขมะภาตะพันธ์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ธนัญ จารุวิทยโกวิท)

วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์รับรองแล้ว

.....คณบดีวิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์เดช กีรติพรานนท์)

วันที่ 10 เดือน ก.ค. พ.ศ. 2562

หัวข้อสารนิพนธ์	โปรแกรมค้นหาเส้นทางสำหรับการลาดตระเวนในภูมิศาสตร์ที่หลากหลาย
ชื่อผู้เขียน	ฉัตรดนัย วงศ์ใหญ่
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์เดช กีรติพรานนท์
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม
ปีการศึกษา	2561

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะสร้างโปรแกรมสำหรับการช่วยค้นหาเส้นทางโดยใช้หลักการ Dijkstra's algorithm ซึ่งตัวโปรแกรมถูกออกแบบมาให้สามารถค้นหาเส้นทางในสภาพภูมิศาสตร์ที่ต่างกันอีกทั้งยังมีการกำหนดประเภทของหน่วยงานลาดตระเวนที่มีความถนัดในการเดินทางบนภูมิศาสตร์ต่างกัน โดยประเภทภูมิศาสตร์แบ่งออกเป็น 3 ประเภทได้แก่ พื้นที่ราบ พื้นที่น้ำและพื้นที่เนินเขา ส่วนประเภทของทหารแบ่งออกเป็น 3 ประเภทได้แก่ ทหารราบ ตำรวจตระเวนชายแดนและทหารพราน

ผลการทดสอบพบว่าโปรแกรมสามารถค้นหาเส้นทางได้เหมือนกับแอพพลิเคชั่นที่ใช้หลักการ Dijkstra's algorithm ในกรณีที่ไม่นำปัจจัยด้านภูมิศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้องในการทดสอบ แต่เมื่อนำปัจจัยด้านการทดสอบเข้ามาเกี่ยวข้องพบว่าทหารแต่ละประเภทจะเลือกเส้นทางไม่เหมือนกันโดยทหารราบจะเลือกเส้นทางราบเป็นหลักเมื่อมีทางเลือกในการเลือกเส้นทางเนื่องจากหน่วยดังกล่าวถนัดในการเดินทางบนพื้นที่ราบ เช่นเดียวกับตำรวจตระเวนชายแดนและทหารพรานที่จะเลือกเดินทางบนเส้นทางน้ำและเส้นทางเนินเขาตามลำดับเมื่อมีทางเลือกในการเดินทาง

Thematic Paper Title	Route finder for a variety of geographies
Author	Chaddanai Vongyai
Thematic Paper Advisor	Asst.Prof.Dr. Narongdech Keeratipranon
Department	Computer and Telecommunication Engineering
Academic Year	2018

ABSTRACT

This research aims to create a program for searching paths using Dijkstra's algorithm. The program is designed to find routes in different geographies and different types of patrols that have different aptitudes. Geographic types are divided into three types: flat areas, water areas and hilly areas. The types of soldiers are divided into 3 categories: Infantry, Border Patrol, and Rangers.

The results of the study show that The program can find directions same as Dijkstra's algorithm in the absence of geographic factors involved in the test but when it comes to testing, it is found that each type of military will choose the path is not the same. Infantry will choose the main route when there is an alternative route just like the Border Patrol and the Rangers, they choose to travel on waterways and hills respectively when to Travel Options

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์นี้สำเร็จสามารถลุล่วงไปได้อย่างสมบูรณ์ โดยได้รับความอนุเคราะห์เป็นอย่างยิ่งจาก ผศ.ดร.ณรงค์เดช กีรติพรานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย และเอาใจใส่นักศึกษาเสมอมา ตลอดจนแนะแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่างๆที่เหมาะสม

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ร่วมรุ่นและเพื่อนๆที่ทำงาน ที่คอยให้กำลังใจสำหรับการทำสารนิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ท้ายสุดนี้ขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ตลอดจนคนในครอบครัวของผู้วิจัย ที่คอยให้กำลังใจ และสนับสนุนผู้วิจัยในทุกๆด้านตลอดระยะเวลาการศึกษาจนสำเร็จการศึกษา

ฉัตรดนัย วงศ์ใหญ่

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ฆ

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... ง

กิตติกรรมประกาศ..... จ

สารบัญตาราง..... ซ

สารบัญภาพ..... ฌ

บทที่

1 บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย..... 2

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย..... 2

1.4 ขั้นตอนและวิธีการวิจัย..... 4

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 4

1.6 วัสดุอุปกรณ์..... 4

2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 5

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง..... 5

2.2 ขั้นตอนวิธีการใช้งานโปรแกรม..... 20

2.3 อัลกอริทึมอื่นที่ใช้สำหรับค้นหาเส้นทาง 20

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาเส้นทาง..... 21

2.5 ซอฟแวร์และแอปพลิเคชั่นที่เกี่ยวข้องกับการค้นหาเส้นทาง..... 22

3 วิธีการดำเนินงาน..... 27

3.1 ภาพรวมของระบบ..... 27

3.2 แผนการดำเนินงาน..... 28

3.3 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน..... 30

4 การทดสอบระบบและผลการวิจัย..... 40

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	4.1 การทดสอบความถูกต้องการทำงานของโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศ	40
	4.2 การแสดงลักษณะสภาพภูมิศาสตร์และประเภทของทหารที่ต่างกัน	46
5	บทสรุปและข้อเสนอแนะ	56
	5.1 การวิเคราะห์การทำงานของระบบ	56
	5.2 สรุปผลการวิจัย	57
	5.3 อภิปลายผล	57
	5.4 ข้อเสนอแนะ	58
บรรณานุกรม		59
ประวัติผู้เขียน		62

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

3.1 แผนการดำเนินงาน..... 28

DPU

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 Dijkstra Algorithm 5

2.2 Raster Map 8

2.3 Vecter Map 8

2.4 Library 9

2.5 Visual Studio 10

2.6 Google Map 23

2.7 Dijksta App 23

2.8 Google Earth 24

2.9 Soviet Milatily Maps Application 25

2.10 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) 25

2.11 RTSD Coordinate Tranfomation Service 26

3.1 Sequence Diagram แสดงการทำงานของโปรแกรม 31

3.2 Flowchart ขั้นตอนการทำงานของค้นหาเส้นทางสำหรับโปรแกรม 34

3.3 หน้าตาโปรแกรมค้นหาเส้นทาง 35

4.1 หน้าจอ Interface ก่อนค้นหาเส้นทางของโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศ(5 โหนด) 40

4.2 หน้าจอ Interface หลังค้นหาเส้นทางของโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศ(5 โหนด) 41

4.3 กราฟจำนวน 5 โหนดก่อนการค้นหาเส้นทางด้วยแอพพลิเคชั่น Dijikstra Calculator 41

4.4 กราฟจำนวน 5 โหนดหลังการค้นหาเส้นทางด้วยแอพพลิเคชั่น Dijikstra Calculator 42

4.5 หน้าจอ หน้าจอ Interface ก่อนค้นหาเส้นทางของโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศ(7 โหนด) 42

4.6 หน้าจอ Interface หลังค้นหาเส้นทางของโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศ(7 โหนด) 43

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.7 กราฟจำนวน 7 โหนดก่อนการค้นหาเส้นทางด้วยแอพพลิเคชั่น Dijikstra Calculator 43
4.8 กราฟจำนวน 7 โหนดหลังการค้นหาเส้นทางด้วยแอพพลิเคชั่น Dijikstra Calculator 44
4.9 หน้าจอ หน้าจอ Interface ก่อนค้นหาเส้นทางของโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศ (10 โหนด) 44
4.10 หน้าจอ Interface หลังค้นหาเส้นทางของโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศ (10 โหนด) 45
4.11 กราฟจำนวน 10 โหนดก่อนการค้นหาเส้นทางด้วยแอพพลิเคชั่น Dijikstra Calculator 45
4.12 กราฟจำนวน 10 โหนดหลังการค้นหาเส้นทางด้วยแอพพลิเคชั่น Dijikstra Calculator 46
4.13 รูปที่นำมาใช้งานในโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศ 47
4.14 แผนที่หลังถูกนำเข้ามาในโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศ 48
4.15 การกำหนดโหนดในแผนที่ 49
4.16 การกำหนดระยะทางระหว่างโหนดในโปรแกรม 49
4.17 การกำหนดระยะทางระหว่างโหนดในโปรแกรม 50
4.18 แผนที่ก่อนการค้นหาเส้นทางของทหารราบ 51
4.19 แผนที่หลังการค้นหาเส้นทางของทหารราบ 51
4.20 แผนที่ก่อนการค้นหาเส้นทางของตำรวจตะเวนชายแดน 52
4.21 แผนที่หลังการค้นหาเส้นทางของตำรวจตะเวนชายแดน 53
4.22 แผนที่ก่อนการค้นหาเส้นทางของทหารพราน 54
4.23 แผนที่หลังการค้นหาเส้นทางของทหารพราน 54
4.24 กราฟแสดงเวลาการทำงานของโปรแกรมเทียบกับจำนวนโหนด 55

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการวางแผนเส้นทางเดินป่าจากแผนที่สำหรับทหารนั้นถือเป็นเรื่องสำคัญในหลายด้านเนื่องจากการการวางแผนเส้นทางการเดินป่าที่ดีนั้นย่อมช่วยลดระยะทางในการเดินป่าและทำให้การปฏิบัติภารกิจของทหารมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น บ่อยครั้งปัญหาในการวางแผนเส้นทางเดินป่าที่สำคัญคือเรื่องของสภาพภูมิศาสตร์ที่มีความหลากหลายไม่ว่าจะเป็นที่ราบ แม่น้ำและภูเขา ทำให้การค้นหาเส้นทางที่สั้นและปลอดภัยเป็นเรื่องยากเนื่องจากในปัจจุบันในบางหน่วยงานยังมีการวางแผนเส้นทางการเดินป่าโดยใช้แผนที่กระดาษที่ค่อนข้างใช้งานยากและขาดความแม่นยำ หรือในบางหน่วยงานใช้แอพพลิเคชั่นแผนที่แต่ก็ยังมีข้อเสียตรงที่แอพพลิเคชั่นหรือโปรแกรมจำลองแผนที่ส่วนใหญ่แสดงแค่จุดพิกัดของพื้นที่เท่านั้นไม่ได้ช่วยค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมในสภาพภูมิศาสตร์ที่หลากหลายส่งผลต่อเวลาในการเดินทางของทหารในการไปถึงจุดเป้าหมายเกิดความล่าช้าอีกทั้งยังมีผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ซึ่งจะเห็นได้จากปัญหาที่สำคัญคือเรื่องของการป้องกันการขนถ่ายยาเสพติดผ่านเขตชายแดนของประเทศไทยโดยจะเห็นได้จากสถิติในพื้นที่ภาคอีสานตอนบน บริเวณชายแดนชายแดนไทย - ลาว - กัมพูชา ตั้งแต่จังหวัดหนองคาย ถึง จังหวัดสุรินทร์พบว่ามีสถิติการจับกุมยาเสพติดค่อนข้างสูงโดยตั้งแต่เดือนตุลาคม 2556 ถึงเดือนมีนาคม 2557 สามารถจับกุมยาบ้า 251,644 เม็ด กัญชา 4,102,827 กก. ยาไอซ์ 10.956 กก. และ ฝิ่น 350 กรัม(ข้อมูลแสดงสถิติยาเสพติดจาก ป.ป.ส 2557) นอกจากนี้อีกปัญหาที่สำคัญคือการบุกรุกลักลอบคนไม้สักในป่าโดยปัญหาดังกล่าวยังมีมาอย่างต่อเนื่องซึ่งจะเห็นได้จากสถิติ พบว่าในปี 2555 มีการดำเนินคดีจำนวน 5,831 คดีตรวจยึด ไม้สักได้ปริมาตร 258.682 ลูกบาศก์เมตร ในปี 2556 มีการดำเนินคดีจำนวน 5,207 คดีตรวจยึดไม้สักได้ปริมาตร 468.278 ลูกบาศก์เมตร และในปี 2557 มีการดำเนินคดีจำนวน 6,905 คดีตรวจยึดไม้สักได้ปริมาตร 752.132 ลูกบาศก์เมตร (ข้อมูลจากกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ปี 2557) และอีกปัญหาที่สำคัญคือปัญหาเหตุความไม่สงบในเขตชายแดนภาคใต้โดยเมื่อดูจากสถิติ

ตั้งแต่ปี 2547 ถึงปี 2556 จะพบว่ามีผู้เสียชีวิตและได้รับบาดเจ็บจากเหตุการณ์ดังกล่าวมากถึง 15578 คน โดยแยกเป็นผู้เสียชีวิต 5617 ราย และผู้บาดเจ็บ 9961 ราย (ข้อมูลจากศูนย์เฝ้าระวังสถานการณ์ภาคใต้ สถานวิจัยความจัดแย้งและความลากหลายทางวัฒนธรรมภาคใต้ มอ. ปัตตานี ปี 2556) ซึ่งตัวเลขดังกล่าวถือเป็นจำนวนที่สูงมาก

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมจำลองการหาเส้นทางที่สั้นและเหมาะสมที่สุดสำหรับแผนที่ทางการทหารในสภาพภูมิศาสตร์ต่างๆไม่ว่าจะเป็นพื้นที่ราบ แม่น้ำ ภูเขา โดยโปรแกรมดังกล่าวถูกพัฒนาโดยใช้หลักการของ dijkstra algorithm มาช่วยในการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดและประยุกต์ให้เข้ากับลักษณะภูมิศาสตร์ที่ต่างกันโดยงานวิจัยดังกล่าวมีเป้าหมายที่จะช่วยในการวิเคราห์เส้นทางที่เหมาะสมสำหรับการเดินป่าของทหารในการปฏิบัติภารกิจที่สำคัญอาทิเช่นการเดินทางเข้าไปยังจุดเป้าหมายที่มีการคาดการณ์ว่าจะเป็นจุดขนถ่ายยาเสพติดข้ามชายแดน จุดที่มีการลักลอบตัดไม้เถื่อน และจุดที่มีการสุ่มก่อเหตุการณ์ความไม่สงบของผู้ร้ายเป็นต้น

จากที่กล่าวถึงปัญหาการลักลอบขนยาเสพติด การลักลอบตัดไม้เถื่อนและการก่อเหตุการณ์ความไม่สงบในข้างต้น หากการวางแผนเส้นทางการเดินป่าของเจ้าหน้าที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นก็น่าจะส่งผลให้ปัญหาดังกล่าวมีแนวโน้มที่ลดลงอีกทั้งยังส่งผลให้การทำงานของเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานไม่ว่าจะเป็นทหารหรือเจ้าหน้าที่อุทยานสามารถทำงานได้ง่ายขึ้นจากการใช้เทคโนยีและอัลกอลิทึมเข้ามาช่วยแก้ปัญหาในการคุ้นหาเส้นทางที่เหมาะสมโดยลดความยุ่งยากในการใช้งานแผนที่แบบเดิมและใช้เวลาที่น้อยในการค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมสำหรับการเดินป่า

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์การดำเนินการวิจัยไว้ คือ

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมจำลองการหาเส้นทางที่เหมาะสมสำหรับทหารในการวางแผนเส้นทางการเดินป่าในสภาพภูมิศาสตร์ที่ต่างกันโดยใช้หลักการ Dijkstra algorithm
2. เพื่อพัฒนาโปรแกรมให้สามารถแสดงลักษณะสภาพภูมิศาสตร์และประเภทของทหารที่ต่างกันได้ถูกต้อง

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาโปรแกรมจำลองการหาเส้นทางที่เหมาะสมในภูมิศาสตร์ที่ต่างกันโดยมีการแบ่งสถาปัตยกรรมดังต่อไปนี้

1. สถาปัตยกรรมด้านฮาร์ดแวร์

สำหรับโปรแกรมดังกล่าวถูกออกแบบมาให้รองรับรับฮาร์ดแวร์ประเภท PC และ Notebook ซึ่งควรจะมีทรัพยากรขั้นต่ำดังต่อไปนี้

มีหน่วยความจำหลัก (RAM) อย่างน้อย 2.0 GB

มี CPU อย่างน้อย 2.0 GHz

มีพื้นที่สำหรับการจัดเก็บโปรแกรมอย่างน้อย 200 MB

2. สถาปัตยกรรมด้านซอฟแวร์

สำหรับโปรแกรมดังกล่าวถูกออกแบบมาให้รองรับรับซอฟแวร์ประเภท Windows 7 และ Windows XP เท่านั้น

1) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) อย่างน้อย 1.0 GB

2) มี CPU อย่างน้อย 2.0 GB

3) มีพื้นที่สำหรับจัดเก็บข้อมูล อย่างน้อย 100 MB

งานวิจัยนี้เป็นการสร้างโปรแกรมจำลองเพื่อหาเส้นทางที่สั้นและเหมาะสมสำหรับการเดินป่าดังนั้นจึงส่งผลให้ระยะทางที่แสดงในโปรแกรมจำลองไม่เท่ากับระยะทางจริงในแผนที่แบบสมบูรณ์แต่จะได้เป็นค่าประมาณอีกทั้งการคำนวณระยะทางที่ได้อาจขาดความสมจริงในกรณีที่ลักษณะทางภูมิศาสตร์ของแผนที่มีการเปลี่ยนแปลง

1.4 ขั้นตอนและวิธีการวิจัย

1. สืบค้นรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกับ Dijkstra algorithm
2. วิเคราะห์รูปแบบของแผนที่สำหรับการนำมาใช้สำหรับการสร้างโปรแกรมจำลองค้นหาเส้นทาง
3. วิเคราะห์ซอฟแวร์และโปรแกรมเพื่อจะนำมาใช้ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมจำลองค้นหาเส้นทาง
4. ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมจำลองค้นหาเส้นทาง
5. ทดสอบใช้งานระบบ
6. สรุปผลงานวิจัย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถช่วยหาเส้นทางที่เหมาะสมสำหรับการเดินทาง

สามารถลดปัญหาความล่าช้าในการวางแผนเส้นทางการเดินป่าด้วยโปรแกรมจำลอง

1.6 วัสดุอุปกรณ์

1. ส่วนฮาร์ดแวร์

1) ระบบปฏิบัติการสำหรับการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม

2) CPU สำหรับระบบปฏิบัติการ ต้องมากกว่า 2.0 GHz

3) Ram สำหรับระบบปฏิบัติการ ต้องมากกว่า 2.0 GB

4) พื้นที่สำหรับจัดเก็บข้อมูลสำหรับโปรแกรมอย่างน้อย 200MB

2. ส่วนซอฟต์แวร์

1) ระบบปฏิบัติการสำหรับการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมผู้จัดทำจะติดตั้งโปรแกรมในระบบปฏิบัติการ Windows 7 โดยประกอบไปด้วยโปรแกรม

2) Visual Studio 11

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

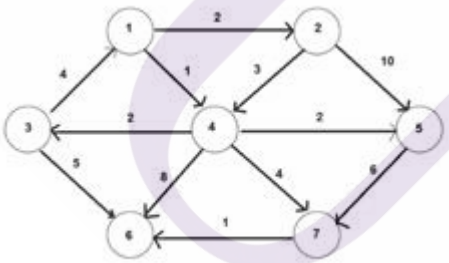
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 Dijkstra Algorithm

เป็นการแก้ไขปัญหาเส้นทางที่สั้นสุดจากจุดหนึ่งใด ๆ สำหรับกราฟที่มีความยาวของเส้นเชื่อมไม่เป็นลบไปยังจุดที่ต้องการโดยใช้ priority queue ช่วยในการทำงาน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. เลือกจุดเริ่มต้น
2. ตรวจสอบค่าน้ำหนักกับจุดที่เชื่อมต่อทุกจุด นำค่าน้ำหนักเก็บใน priority queue แล้วเลือกเส้นที่มีค่าต่ำสุด
3. เยี่ยมจุดที่เลือกใหม่ แล้วทำซ้ำ 2-3 จนกว่าจะเยี่ยมครบทุกจุด

โดยอัลกอลิทึมดังกล่าวจะถูกนำมาใช้ในงานวิจัยในเรื่องของการค้นหาเส้นทางที่สั้นและเหมาะสมที่สุดในลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่ต่างกันในโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศ



ภาพที่ 2.1 Dijkstra Algorithm

2.1.2 Pseudocode สำหรับ Dijkstra Algorithm

แนวคิดการทำงานของ Dijkstra Algorithm สามารถแสดงได้ตาม Pseudocode ต่อไปนี้

function Dijkstra(Graph, source):

```
        for each vertex v in Graph:             // Initialization
         dist[v] := infinity          // initial distance from source to vertex v is set to infinite
         previous[v] := undefined              // Previous node in optimal path from source
dist[source] := 0          // Distance from source to source
Q := the set of all nodes in Graph    // all nodes in the graph are unoptimized - thus are in Q
while Q is not empty:   // main loop
        u := node in Q with smallest dist[ ]
        remove u from Q
        for each neighbor v of u:               // where v has not yet been removed from Q.
         alt := dist[u] + dist_between(u, v)
         if alt < dist[v]              // Relax (u,v)
          dist[v] := alt
          previous[v] := u
return previous[ ]
```

จาก Pseudocode ข้างต้นสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. สร้างโหนดโดยกำหนดค่าของโหนดเริ่มต้นเป็น 0 และมีระยะทางเป็นอนันต์
2. กำหนดระยะทางจากโหนดเริ่มต้นเป็นค่าระยะทางถาวรส่วนระยะจากโหนดอื่นๆ เป็นค่าระยะทางชั่วคราว
3. กำหนดให้โหนดเริ่มต้น Active
4. คำนวณระยะทางช่วงคราวทั้งหมดจาก Active โหนดโดยการสรุปเป็นค่าน้ำหนัก
5. หากระยะทางระหว่างโหนดที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าโหนดปัจจุบันให้มีการอัปเดตระยะทางและตั้งค่าโหนดปัจจุบันเป็น antecessor
6. ปรับโหนดชั่วคราวที่ได้ค่าระยะทางสั้นสุดเป็น Active และกำหนดให้ระยะทางระหว่างโหนดนี้เป็นค่าถาวร
7. ทำซ้ำข้อ 4 - 7 กับทุกโหนดที่ยังมีระยะทางระหว่างโหนดเป็นค่าชั่วคราวจนกว่าจะระยะทางระหว่างโหนดทุกตัวจะมีค่าเป็นถาวรทั้งหมด

2.1.3 แผนที่

แผนที่คือการนำเอารูปภาพสิ่งต่างๆๆ บนพื้นผิวโลก (Earth'surface) มาย่อส่วนให้เล็กลง แล้วนำมาเขียนลงกระดาษแผ่นราบ สิ่งต่างๆบนพื้นโลกประกอบไปด้วยสิ่งที่เกิดขึ้นเองตาม

ธรรมชาติ(nature)และสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น (manmead) สิ่งเหล่านี้แสดงบนแผนที่โดยใช้สีเส้นหรือรูปร่างต่างๆที่เป็นสัญลักษณ์แทน

2.1.3.1 ชนิดของแผนที่

เราสามารถแบ่งชนิดของแผนที่ออกเป็น 4 กลุ่มหลักๆได้แก่

1. แบ่งตามรายละเอียดที่ปรากฏให้เห็นบนแผนที่ เช่น

1.1. แผนที่ลายเส้น (Line Map) รายละเอียดที่ปรากฏเป็นลายเส้นตรงหรือเส้นโค้ง อื่นๆ

1.2. แผนที่แบบผสม (Annotated Maps) ผสมระหว่างภาพถ่ายกับลายเส้นเน้นถนน

2. แบ่งตามขนาดมาตราส่วน แยกเป็น 2 อย่างคือ

2.1. แบ่งในทางภูมิศาสตร์

2.2. แบ่งในกิจการทหาร

3. แบ่งตามลักษณะการใช้งาน แยกเป็น 12 อย่าง

3.1. แผนที่ทั่วไป General Map เป็นรากฐานในการทำแผนที่อื่นๆ

3.2. แผนที่โฉนดที่ดิน (Cadastral Map) แสดงระยะขอบเขตที่ดิน

3.3. แผนที่ผังเมือง (City Map , Ciyt Plan) แสดงอาคารบ้านพัก และตัวเมือง

3.4. แผนที่ทางหลวง (Highway Map) แสดงถนนสายสำคัญ

3.5. แผนที่เศรษฐกิจ (Economic Map) แสดงเขตอุตสาหกรรม เกษตรกรรม อื่นๆ

3.6. แผนที่สถิติ (Statistical Map) แสดงราการทางสถิติต่างๆ

3.7. แผนที่การใช้ที่ดิน (Land-use Map) นิยมใช้สีแสดงความแตกต่าง

3.8. แผนที่รัฐกิจ (Political Map) แสดงเขตปกครองและพรมแดน

3.9. แผนที่ประวัติศาสตร์ (Historical Map) แสดงอาณาเขตสมัยต่างๆ ชาติพันธุ์

3.10. แผนที่เพื่อนิเทศ (illustortion Map) เพื่อโฆษณา และนิทรรศการต่างๆ

3.11. แผนที่เฉพาะเรื่อง (Topical Map)แสดงเรื่องต่างๆ

3.12. แผนที่ทรวดทรง (Relief Map) แสดงรูปร่างผิวพื้นพิภพ สูงต่ำอย่างไร

4. แบ่งตามกิจการทหาร แบ่งออกเป็น 6 อย่าง

4.1. แผนที่ยุทธศาสตร์ (Strstegic Map)

4.2. แผนที่ยุทธวิธี (Tactical Map)

4.3. แผนที่ยุทธศาสตร์และยุทธวิธี (Stragic Tactical Map)

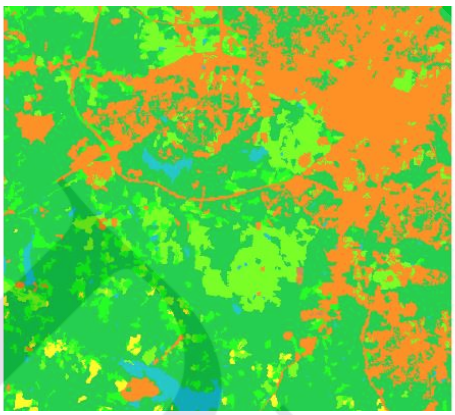
4.4. แผนที่ทหารปืนใหญ่ (Artillery Map)

4.5. แผนที่การบิน (Aeronautical Map)

4.6. แผนที่ทะเล (Navigation or nautical charts)

2.1.3.2 แผนที่ดิจิตอล

ในปัจจุบันสามารถแบ่งแผนที่ดิจิตอลออกเป็น 2 ประเภทคือ Raster และ Vector แผนที่กระดาษที่เราสแกนเข้าไปในเครื่องคอมพิวเตอร์เรียกว่า Raster Map ส่วน Vector Map จะเป็นแผนที่ที่ถูกใช้ในระบบ GPS



ภาพที่ 2.2 Raster Map

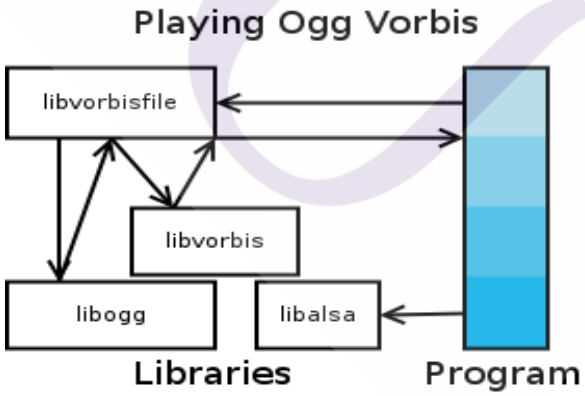
ภาพที่ 2.3 Vecter Map

2.1.4 ภาษา C

C หรือ C Language (ภาษาซี) คือ ซึ่งเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับพัฒนาโปรแกรมทั่วไป ถูกพัฒนาโดยเดนนิส ริสชี่ (Dennis Ritchie) เมื่อประมาณต้นปีค.ศ. 1970 เพื่อใช้งานบนระบบปฏิบัติการยูนิกส์ แทนภาษาแอสเซมบลี ซึ่งเป็นภาษาระดับต่ำที่สามารถทำงานในระบบฮาร์ดแวร์ได้ด้วยความรวดเร็ว แต่จุดอ่อนของภาษาแอซเซมบลีก็คือความยุ่งยากในการโปรแกรม ความเป็นเฉพาะตัว และความแตกต่างกันไปในแต่ละเครื่อง ต่อมาถูกนำไปใช้ในระบบปฏิบัติการต่าง ๆ จนถูกใช้เป็นภาษาพื้นฐานสำหรับภาษาอื่น เช่น ภาษาจาวา Java ภาษาพีเอชพี (PHP) ภาษาซีชาร์ป C# ภาษาซีพลัสพลัส C++ ภาษาเพิร์ล (Perl) ภาษาไพทอล (Python) หรือภาษารูบี้ (Ruby) โดยที่ภาษาซีเป็นภาษาเขียนโปรแกรมระบบเชิงคำสั่ง (หรือเชิงกระบวนงาน) ถูกออกแบบขึ้นเพื่อใช้แปลด้วยตัวแปลโปรแกรมแบบการเชื่อมโยงที่ตรงไปตรงมา สามารถเข้าถึงหน่วยความจำในระดับล่าง ภาษา C แม้จะเป็นภาษาระดับสูง แต่ก็สามารถใช้เป็นภาษาเครื่องได้เป็นอย่างดีโดยที่ภาษาซีนั้นถือเป็นภาษาหลักที่ใช้ในงานวิจัยดังกล่าวเนื่องจากเป็นภาษาที่เหมาะกับการพัฒนาโปรแกรมที่ทำงานในระบบปฏิบัติการ Windows

2.1.5 Library

ไลบรารี คือส่วนที่รวบรวมกระบวนการ (process) และฟังก์ชันย่อย (subroutine) ต่าง ๆ ซึ่งอาจจะรวมซอร์สโค้ดหรือที่จำเป็นต้องสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์หรือใช้ในการทำงานของโปรแกรมประเภทใดประเภทหนึ่งโดยไลบาลีนั้นจะถูกนำมาใช้ในจัดเก็บวัตถุต่างๆ เช่น symbol, รูปภาพ, เสียง และคอมโพเนนต์ และอื่นๆ โดยวัตถุบางตัวไม่จำเป็นต้องถูกใช้งานเสมอไป หรืออาจจะถูกเรียกใช้โดย Action Script ก็ได้



ภาพที่ 2.4 Library

2.1.6 Visual Studio

เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เว็บไซต์ เว็บแอปพลิเคชัน และ เว็บเซอร์วิซ โดยระบบที่รองรับการทำงานของ Visual Studio ได้แก่ ไมโครซอฟท์ วินโดวส์ พ็อคเกตพีซี Smartphone และ เว็บเบราว์เซอร์ ซึ่งในปัจจุบัน Visual Studio นั้นสามารถใช้ภาษาโปรแกรมที่เป็นภาษาดอตเน็ต ในโปรแกรมเดียวกัน เช่น VB.NET C++ C# J# สำหรับการพัฒนาโปรแกรมโดยที่โปรแกรมดังกล่าวจะถูกนำมาใช้ในงานวิจัยคือการเขียนอัลกอลิทึมและการคำนวนหาเส้นทางในการทำงานของโปรแกรม

ภาพที่ 2.5 Visual Studio

2.1.7 การเดินทางลาดตระเวนของทหาร

การลาดตะเวนของทหารคือ ระบบการเดินลาดตระเวนในพื้นที่ที่ถูกออกแบบและพัฒนาขึ้นเช่นพื้นที่ป่า,อุทยาน,ภูเขา เพื่อเสริมศักยภาพทั้งในการป้องกัน การปราบปราม และการจัดการพื้นที่โดยการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยโดยเฉพาะเทคโนโลยีสารสนเทศ ภูมิศาสตร์ (GIS) การจัดระบบการเก็บ วิเคราะห์ และประมวลผลข้อมูลที่มีประสิทธิภาพและเป็นรูปแบบเดียวกันในทุกพื้นที่

2.1.7.1 ประเภทของการลาดตระเวน (Type of Reconnaissance)

การลาดตระเวนโดยทั่วไปมี 2 ประเภท คือ การลาดตระเวนเส้นทางและการลาดตระเวนที่ตั้งซึ่งโดยปกติการลาดตระเวนทั้ง 2 ประเภทมักจะทำในเวลาเดียวกันแต่อาจจะมีในบางกรณีที่ทำการลาดตระเวนแยกกัน

1) การลาดตระเวนที่ตั้งเป็นการเลือกที่ตั้งที่แท้จริงของที่ตั้งต่าง ๆ บนพื้นดิน เช่น ที่ตั้งอาวุธ, ที่ตั้งที่บังคับการ และที่ตั้งอื่น ๆ

2) การลาดตระเวนเส้นทางเป็นการเลือกที่ตั้งเส้นทางที่เหมาะสมสาหรับการเคลื่อนที่เข้า หรือออกจากที่ตั้ง และเส้นทางเคลื่อนที่ภายในที่ตั้ง

2.1.7.2 ชนิดของการลาดตระเวน (Method of Reconnaissance)

การลาดตระเวนสามารถทำได้ 3 วิธี ได้แก่ การลาดตระเวนทางแผนที่ , การลาดตระเวนทางอากาศและการลาดตระเวนทางพื้นดิน

1) การลาดตระเวนทางแผนที่ (Map Reconnaissance) เป็นการวิเคราะห์ภารกิจของหน่วยงาน แผนที่เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลต่างๆ ที่ต้องการ กระทาก่อ นการลาดตระเวนทางอากาศและทางพื้นดิน โดยทั่วไปการลาดตระเวนวิธีนี้จะใช้เป็นมูลฐานในการวางแผนลาดตระเวนทางอากาศและทางพื้นดิน

ข้อดีของการลาดตระเวนทางแผนที่ คือ

1. ใช้ง่ายและสามารถปฏิบัติได้ภายในที่บังคับการ
2. เป็นวิธีลาดตระเวนที่เร็วที่สุด สามารถตรวจเลือกพื้นที่ได้กว้างขวางภายในระยะเวลาอันสั้น
3. เป็นวิธีที่จะทำให้ทุกหน่วยที่เกี่ยวข้องได้ข่าวสารพร้อมกัน
4. เป็นวิธีที่มีความปลอดภัยมากที่สุด

ข้อเสียของการลาดตระเวนทางแผนที่ คือ

1. เป็นวิธีที่ได้ข่าวสารที่มีความถูกต้องน้อยที่สุด
2. ขาดรายละเอียดสภาพของพื้นที่ที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน
3. แผนที่มักล้าสมัยอยู่เสมอ

2) การลาดตระเวนทางอากาศ (Aerial Reconnaissance) มักทำก่อนการลาดตระเวนทางพื้นดิน โดยการลาดตระเวนวิธีนี้เป็นประโยชน์สำหรับผู้บังคับบัญชาและฝ่ายอำนวยการเมื่อต้องการสำรวจภูมิประเทศที่แท้จริงจากการลาดตระเวนทางแผนที่ว่าถูกต้องเพียงใด

ข้อดีของการลาดตระเวนทางอากาศ คือ

1. สามารถเลือกภูมิประเทศได้กว้างขวางในระยะเวลาอันสั้น
2. สามารถลาดตระเวนภูมิประเทศที่มีข้าศึกอยู่ได้
3. สามรถให้ได้ข่าวสารต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง หลังจากการลาดตระเวนทางแผนที่

ข้อเสียของการลาดตระเวนทางอากาศ คือ

1. มีข้อจากัดในการลาดตระเวนเนื่องจากสภาพภูมิอากาศ และทัศนะวิสัย

2. ไม่สามารถทราบรายละเอียดของภูมิประเทศในบริเวณนั้นได้เว้นแต่จะต้องทำการบินเหนือพื้นที่นั้นซ้ำหลายๆ ครั้ง

3. เป็นวิธีที่ให้ความปลอดภัยน้อยที่สุดเนื่องจากการใช้อากาศยานย่อมเสี่ยงต่อการถูกยิงจากฝ่ายคุกคามและเป็นการเปิดเผยเจตนารมย์ฝ่ายเราอีกด้วย

3) การลาดตระเวนทางพื้นดิน (Ground Reconnaissance) เป็นการลาดตระเวนที่สำคัญที่สุดโดยหน่วยขนาดเล็กที่เข้าปฏิบัติการต้องมีการลาดตระเวนเสมอซึ่งการลาดตระเวนทางพื้นดินจะทำให้สามารถมองเห็นภูมิประเทศได้อย่างแท้จริง นอกจากนี้ยังทำให้สามารถวางแผนอย่างละเอียดในการเข้าประจำพื้นที่ตั้งต่างๆและจัดระเบียบภายในที่ตั้งได้ทันที การปฏิบัติในการลาดตระเวนทางพื้นดินสามารถกระทำได้เป็น 2 กรณี คือ การลาดตระเวนอย่างมีเวลาและการลาดตระเวนอย่างเร่งด่วน (ไม่มีเวลา) อย่างไรก็ตามควรทำการลาดตระเวนทางพื้นดินอย่างกว้างขวางเพื่อให้ทราบรายละเอียดมากที่สุดเท่าที่เวลาจะเอื้ออำนวย

ข้อดีของการลาดตระเวนทางพื้นดิน คือ

1.เป็นวิธีการที่ได้ข่าวสารที่ถูกต้องมากที่สุดและตรงกับความเป็นจริงในขณะนั้น

2.ได้ข่าวสารที่เป็นรายละเอียดต่าง ๆ อย่างครบถ้วน

ข้อเสียของการลาดตระเวนทางพื้นดิน คือ

1.ต้องใช้เวลามากในการตรวจภูมิประเทศเพื่อเลือกที่ตั้งต่าง ๆ

2.ตรวจเลือกภูมิประเทศได้ไม่กว้างขวางและอาจเกิดอันตรายได้ในขณะทำการ

2.1.7.3 หน่วยงานที่มีการลาดตระเวน

หน่วยงานที่มีการลาดตระเวนมีอยู่หลายหน่วยงานได้แก่

1. ทหารราบ

ทหารมีหน้าที่ทำการรบทางพื้นดินนับว่าเป็นเหล่าที่มีหน้าที่สำคัญมากและเหน็ดเหนื่อยที่สุดไม่ว่าจะเป็นการรบในรูปลักษณะใดก็ตามทหารราบต้องทำการรบตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งถึงการต่อสู้ในระยะประชิดตัวต่อตัวด้วยการใช้ดาบปลายปืนและอาวุธสั้นชนิดต่างๆ เพื่อแย่งยึดพื้นที่ข้าศึกควบคุมหรือยึดครองอยู่มาเป็นของฝ่ายเราให้จงได้

2. ทหารพราน

ทหารพรานเป็นกำลังทหารราบเบากึ่งทหารซึ่งลาดตระเวนตามแนวชายแดนไทยและเป็นส่วนหนึ่งของกองทัพไทยโดยทหารพรานทำงานร่วมกับตำรวจตระเวนชายแดน แต่ถูกฝึกและติดอาวุธให้ทำการรบขณะที่ตำรวจตระเวนชายแดนเป็นหน่วยงานบังคับใช้กฎหมายมากกว่า

3. ตำรวจตระเวนชายแดน

ตำรวจตระเวนชายแดน(ตชด.)(Border Patrol Police) เป็นตำรวจผู้ปฏิบัติหน้าที่เพื่อเป็นกำลังเสริม แทนการใช้กำลังทหาร ในรักษาความสงบตามแนวตะเข็บชายแดน

4. กองอาสารักษาดินแดน

กองอาสารักษาดินแดน(คำย่อ: อส., อังกฤษ: Volunteer Defense Corps; VDC) เป็นกองกำลังกึ่งทหารทำหน้าที่รักษาความสงบร่วมกับพนักงานฝ่ายปกครองหรือตำรวจปราบปรามผู้กระทำผิดกฎหมายอีกทั้งเทิดทูนและพิทักษ์รักษาไว้ซึ่งสถาบันพระมหากษัตริย์,การจัดระเบียบสังคม,การบริการประชาชน,การส่งเสริมการท่องเที่ยวรวมถึงรักษาความปลอดภัยในสถานที่สำคัญ และการคมนาคมและเป็นกำลังสำรองส่วนหนึ่งที่พร้อมจะเพิ่มเติมและสนับสนุนกำลังทหารได้เมื่อมีการร้องขอทั้งในยามปกติและยามศึกสงครามกองอาสารักษาดินแดนสังกัดกรมการปกครองกระทรวงมหาดไทยและมีรัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทยเป็นผู้บัญชาการโดยตำแหน่งและเป็นประธานกรรมการ

2.1.7.4 ลักษณะภูมิในการลาดตระเวน

ลักษณะภูมิประเทศที่ปรากฏบนพื้นผิวเปลือกโลก จำแนกได้ 10 ประเภท ดังนี้

1. เนินเขา(Hill) เนินเขาเป็นภูเขาเตี้ยๆ มีความสูงจากบริเวณโดยรอบตั้งแต่ 100 เมตรขึ้นไปแต่ไม่เกิน 600 เมตร และมีความลาดชัน

2. ภูเขา(Mountain) ภูเขาเป็นลักษณะภูมิประเทศที่เหมือนกับเนินเขา มียอดแหลมและมีความลาดชันสูง แต่มีความสูงเกิน 600 เมตร ขึ้นไป

3. ทิวเขา(Mountain Range) ทิวเขาหรือเทือกเขาเป็นภูเขาสูงใหญ่หลายสิบหลายร้อยลูกวางตัวเป็นแนวต่อเนื่องกัน มีความยาวนับสิบนับร้อยกิโลเมตร

4. ที่ราบ(Plain) ที่ราบเป็นลักษณะภูมิประเทศของพื้นเปลือกโลกที่แบนราบ (บางพื้นที่อาจมีลักษณะเป็นลอนคล้ายลูกคลื่น) หรือเป็นที่ราบอันกว้างใหญ่และอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลไม่มากนัก

5. ที่ราบสูง(Plateau) ที่ราบสูงเป็นพื้นที่ค่อนข้างราบโดยมีความสูงกว่าพื้นที่บริเวณใกล้เคียงโดยรอบตั้งแต่ 300 เมตรขึ้นไปโดยที่ราบสูงบางประเภทมีรูปร่างคล้ายโต๊ะบางประเภทมีพื้นที่ด้านหนึ่งลาดเทเอียงลงสู่ชายฝั่งทะเลหรือพื้นที่ที่ต่ำกว่าหรือบางประเภทมีเทือกเขาขนาบไว้เกือบทุกด้าน

6. ทะเล (Sea) ทะเลเป็นแหล่งน้ำเค็มตามธรรมชาติ มีขนาดเล็กกว่ามหาสมุทร

7. ทะเลสาบ (Lake) ทะเลสาบเป็นแหล่งน้ำตามธรรมชาติที่มีแผ่นดินล้อมรอบมีทั้งน้ำจืดและน้ำเค็ม อาจมีแม่น้ำ เป็นทางระบายน้ำไหลออกหรือนำเข้าจากทะเลหรือมหาสมุทร

8. เกาะ (Island) เกาะเป็นลักษณะภูมิประเทศแบบหนึ่งที่มีน้ำทะเลล้อมรอบเกาะเล็กๆบางแห่งมีลักษณะเป็นภูเขาใต้ท้องทะเลและโผล่ส่วนยอดขึ้นมา เกาะขนาดใหญ่บางแห่งมีที่ราบลุ่มแม่น้ำที่มีผู้คนตั้งถิ่งฐานอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น

9. คาบสมุทร(Peninsula) คาบสมุทรเป็นส่วนหนึ่งของแผ่นดินใหญ่ที่ยื่นล้ำออกไปในทะเลหรือมหาสมุทร

10. แหลม (Cape) แหลมเป็นส่วนหนึ่งของคาบสมุทรมีลักษณะเป็นส่วนของแผ่นดินเล็กๆยาวเรียวยื่นออกไปในทะเล

2.1.7.5 การคัดเลือกเส้นทางในปัจจุบัน

การคัดเลือกเส้นทางลาดตระเวนสำหรับทหารในปัจจุบันจะใช้แผนที่ทหารในการวางแผนเส้นทางโดยแผนที่ทหารนั้นจะมีมาตราส่วนใกล้เคียงกับขนาดพื้นที่จริงและในแผนที่จะมีการแสดงสภาพภูมิประเทศประกอบไปด้วยเส้นชันความสูงซึ่งสามารถใช้คำนวนความสูงของพื้นที่จริงและสีที่ใช้จำแนกลักษณะภูมิศาสตร์ได้แก่

1. สีดำ หมายถึง ลักษณะภูมิศาสตร์ที่สำคัญทางวัฒนธรรมหรือสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น

2. สีน้ำเงิน หมายถึง ลักษณะภูมิศาสตร์ที่เป็นน้ำ เช่น ทะเลสาบ แม่น้ำ และหนองบึงเป็นต้น

3. สีเขียว หมายถึง พืชพันธุ์ไม้ต่างๆ เช่น ป่า สวน ไร่ เป็นต้น

4. สีน้ำตาล หมายถึง ลักษณะภูมิศาสตร์ที่มีความสูงทั่วไป เช่น เนินเขาหรือภูเขา

5. สีแดง หมายถึง ถนนสายหลัก พื้นที่ย่านชุมชนหนาแน่นและลักษณะภูมิประเทศพิเศษต่างๆ ซึ่งนอกจากแผนที่ทหารจะมีการใช้ภาพถ่ายอากาศประกอบในการวางแผนเส้นทางลาดตระเวน

2.1.7.5.1 ตัวอย่างการกำหนดเส้นทางและลาดตระเวนบนพื้นที่จริง

1) การกำหนดเส้นทางการลาดตระเวน

การกำหนดเป้าหมายในการลาดตระเวนแต่ละครั้งให้ชัดเจน โดยมีขั้นตอน คือ

1. ดูแผนที่ 1 : 50,000 เพื่อกำหนดจุดพิกัด (Waypoint) หลัก ๆ ให้เป็นแนวทางสำหรับการลาดตระเวน

2. สร้างจุดเป้าหมาย ของแต่ละช่วงลาดตระเวน โดยการสร้างจุดพิกัด (Waypoint) ในเครื่อง GPS

3. ระยะทางรวมแล้ว ไม่ควรต่ำกว่า 5 กิโลเมตร/วันลาดตระเวน

2) การลาดตระเวน

1. ให้ใช้ GPS ช่วยในการนำทาง โดยใช้ฟังก์ชั่น GO TO ประกอบกับการใช้เส้นทางประจำ หรือการตัดเส้นทางไปหาจุดที่ได้สร้างไว้ในเครื่อง GPS

2. พยายามลาดตระเวนนอกเส้นทางประจำคละกันกับในเส้นทางประจำเพื่อเพิ่มคุณภาพการครอบคลุมพื้นที่ในการลาดตระเวน

3. กำหนดเส้นทางการลาดตระเวน ควรให้เส้นทางลาดตระเวนกระจายครอบคลุมพื้นที่รับผิดชอบ

4. บันทึกเส้นทางการลาดตระเวน (Track)

2.1.7.6 การใช้แผนที่ในการลาดตระเวน

แผนที่สำหรับการลาดตระเวนส่วนใหญ่ในปัจจุบันมีการนำพิกัดกริด UTM(Universal Transverse Mercator) ซึ่งเป็นระบบตารางกริดที่ใช้ช่วยในการกำหนดตำแหน่งและใช้อ้างอิงในการบอกตำแหน่ง ที่นิยมใช้กับแผนที่ในกิจการทหารของประเทศต่าง ๆ เกือบทั่วโลกในปัจจุบัน เพราะเป็นระบบตารางกริดที่มีขนาดรูปร่างเท่ากันทุกตาราง และมีวิธีการกำหนดบอกค่าพิกัดที่ง่ายและถูกต้องเป็นระบบกริดนำเอาเส้นโครงแผนที่แบบ Universal Transverse Mercator Projection ของ Gauss Krugger มาใช้ดัดแปลงการถ่ายทอดรายละเอียดของพื้นผิวโลกให้รูปทรงกระบอก Mercator Projection อยู่ในตำแหน่ง Mercator Projection (แกนของรูปทรงกระบอกจะทับกับแนวเส้นอิเควเตอร์ และตั้งฉากกับแนวแกนของขั้วโลก) และมีการแบ่งโลกออกเป็น 60 โซน ๆ ละ 6 องศา ประเทศไทยตกอยู่ใน โซน GZD 47N 47P 47Q 48N และ 48Q

ประเทศไทยเราได้นำเอาเส้นโครงแผนที่แบบ UTM นี้มาใช้กับการทำแผนที่กิจการทหารภายในประเทศจากรูปถ่ายทางอากาศในปี 1953 ร่วมกับสหรัฐอเมริกา เป็นแผนที่มาตราส่วน 1: 50,000 ชุด L7017 และปรับปรุงใหม่เป็นชุด L7018 ที่ใช้ในปัจจุบันโดยการใช้งานแผนที่ในการลาดตระเวนมีขั้นตอนดังนี้

1) จัดแผนที่ให้ถูกทาง (Map orientation)

ขั้นแรกของการนำแผนที่ไปใช้ในภูมิประเทศก็คือ การจัดแผนที่ให้ถูกทางซึ่งการจัดแผนที่นี้มีความสำคัญอย่างมาก ในการกำหนดทิศทางที่ถูกต้องสำหรับการอ่านแผนที่ และนำแผนที่ไปใช้เพื่อหาตำแหน่งต่างๆ บนภูมิประเทศได้อย่างถูกต้อง การจัดแผนที่ให้ถูกทางทำได้ง่ายโดยการใช้เข็มทิศวางบนเส้นกริดในแผนที่ ให้แนวเหนือ-ใต้ของเข็มทิศทาบกับเส้นกริดพอดี เมื่อลูกศรชี้ไปทางทิศเหนือจึงแปลว่าทิศที่แผนที่หันไปนั้นเป็นทิศเหนือในภูมิประเทศจริงเช่นกัน อย่างไรก็ตามถ้าหากต้องการความละเอียดของงานมากกว่านี้ ก็สามารถปรับแก้ทิศได้จากการเทียบทิศเหนือกริดกับ

ทิศเหนือแม่เหล็กที่ระบุไว้นอกขอบระวางแผนที่ เนื่องจากทิศเหนือที่เราใช้จริงนั้นเป็นทิศเหนือแม่เหล็กแต่ทิศเหนือในแผนที่นั้นคือทิศเหนือกริด

2) การหาตำแหน่งโดยวิธีสกัดกลับ (Resection)

การสกัดกลับเป็นวิธีการกำหนดตำแหน่งโดยต้องมีเป้าหมายเด่นๆ ของภูมิประเทศที่ทราบตำแหน่งแล้วอย่างน้อย 2 แห่งหรือมากกว่า การสกัดกลับสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การสกัดกลับโดยใช้เข็มทิศและไม้โปรแทรกเตอร์ และการสกัดกลับด้วยวิธีกราฟิก

การสกัดกลับโดยใช้เข็มทิศและไม้โปรแทรกเตอร์ วิธีนี้ทำได้โดยเลือกเป้าหมายเด่นๆ ของภูมิประเทศที่ปรากฏชัดเจนในแผนที่ และอยู่ห่างกันพอที่จะสร้างมุมได้ โดยมีผู้สังเกตเป็นจุดยอดของมุมนั้น แล้วใช้เข็มทิศเล็งไปยังเป้าหมายทั้งสองทำการบันทึกค่ามุมแอซิมัทแม่เหล็ก (Magnetic azimuth) แล้วใช้ไม้โปรแทรกเตอร์วัดค่ามุมแอซิมัทกลับ (Back azimuth) ณ เป้าหมายทั้งสอง ลากแขนของมุมทั้งสองมาตัดกัน จุดที่เส้นทั้งสองตัดกันคือตำแหน่งของผู้สังเกต

3)การหาตำแหน่งโดยวิธีสกัดตรง (Intersection)

การสกัดตรง เป็นวิธีการกำหนดตำแหน่งของที่หมายใดๆ ในภูมิประเทศลงในแผนที่โดยต้องมีเป้าหมายที่ทราบตำแหน่งแล้วอย่างน้อย 2 แห่ง การสกัดตรงทำได้ดังนี้ การสกัดตรงโดยใช้เข็มทิศและไม้โปรแทรกเตอร์วิธีการปฏิบัติ ดังนี้

1. เลือกตำแหน่งของผู้สังเกตที่เห็นเด่นชัด มีปรากฏตรงกันทั้งในแผนที่และในภูมิประเทศและเป็นตำแหน่งที่ลากเส้นตัดกันได้จากตำแหน่งที่ 1 เล็งเข็มทิศไปยังเป้าหมายแล้วบันทึกค่ามุมแอซิมัทที่วัดได้แล้วเดินไปยังตำแหน่งที่ 2 ทำเช่นเดียวกันกับครั้งแรก

2. กางแผนที่ออก สร้างแนวทิศเหนือแม่เหล็กให้สัมผัสกับตำแหน่งที่ 1 แล้วใช้ไม้โปรแทรกเตอร์สร้างมุมแอซิมัท ทำเช่นเดียวกันกับตำแหน่งที่ 2 ลากแขนของมุมแอซิมัท จากตำแหน่งทั้งสองมาตัดกันก็จะได้ตำแหน่งเป้าหมายที่ต้องการ

2.1.7.7 การใช้ดาวเทียมระบบอิเล็กทรอนิกส์ช่วยในการลาดตระเวน

ดาวเทียม (อังกฤษ: satellite) คือ สิ่งประดิษฐ์ที่มนุษย์คิดค้นขึ้นเป็นสิ่ง ที่สามารถโคจรรอบโลก โดยอาศัยแรงดึงดูดของโลก ส่งผลให้สามารถโคจรรอบโลกได้ในลักษณะเดียวกันกับที่ดวงจันทร์โคจรรอบโลก และโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ วัตถุประสงค์ของสิ่งประดิษฐ์นี้เพื่อใช้ ทางการทหาร การสื่อสาร การรายงานสภาพอากาศ การวิจัยทางวิทยาศาสตร์เช่นการสำรวจโดยประโยชน์ของดาวเทียมที่ช่วยในการลาดตระเวนคือ GPS) หรือรู้จักในชื่อ นาฟสตาร์ (Navstar) คือ ระบบดาวเทียมนำร่องโลก (Global Navigation Satellite System : GNSS) เพื่อระบุข้อมูลของตำแหน่งและเวลาโดยอาศัยการคำนวณจากความถี่สัญญาณนาฬิกาที่ส่งมาจากตำแหน่งของดาวเทียมต่างๆ ที่โคจรอยู่รอบโลกทำให้สามารถระบุตำแหน่ง ณ จุดที่สามารถรับสัญญาณได้ทั่ว

โลกและในทุกสภาพอากาศ รวมถึงสามารถคำนวณความเร็วและทิศทางเพื่อนำมาใช้ร่วมกับแผนที่ในการนำทางได้

ระบบอิเล็กทรอนิกส์หลักที่ใช้ในการลาดตระเวนคือ GPS ซึ่ง GPS(Global Positioning System) คือ ระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก ซึ่งทำงานร่วมกับดาวเทียมบอกตำแหน่งทั้งหมด 24 ดวง ดาวเทียมGPS เป็นดาวเทียมที่มีวงโคจรระดับกลาง (Medium Earth Orbit) ที่ระดับความสูงประมาณ 20,200 กิโลเมตร จากพื้นผิวโลกโดยการใช้ GPS ในการลาดตระเวนมีขั้นตอนดังนี้

1) ก่อนการลาดตระเวน

1. เช็คค่า Map Datum ให้เป็น Indian Thailand หรือ WGS 84 ซึ่งตรงกับ Map Datum ของแผนที่ 1:50,000

2. เช็คเวลาให้ถูกต้อง เป็น +07:00 hrs.

3. เช็คระบบพิกัด ให้เป็น UTM UPS

4. ตั้งค่าหน่วยวัดเป็น Meter

5. เช็คกำลังถ่าน

6. ปรับแสงสว่างหน้าจอ (Backlight) ไม่ให้เข้มเกินไป เพื่อประหยัดถ่าน

7. เช็คการรับสัญญาณดาวเทียมว่าปกติหรือไม่

8. ตั้งหน้าจอแผนที่ให้เป็น North up

9. ตั้งค่า Method ใน TRACK SETUP ให้เป็น TIME INTERVAL 00:05:00 คือ ทุกๆ 5 นาที หรือแล้วแต่สถานการณ์

10. ปรับตั้งเข็มทิศ ให้ถูกต้อง

11. สร้างพิกัดเป้าหมาย ตามเส้นทางลาดตระเวนในเครื่อง GPS

12. เลือกฟังชั่น Go To ไปหาจุดพิกัดที่ต้องการ

2) ระหว่างเดินลาดตระเวน

1. บันทึกค่าพิกัด Marking ให้ถูกต้อง

2. ตรวจสอบสารบัญจุดในหน้า Waypoint หรือ Recent Finds เป็นระยะ

3) หลังการเดินลาดตระเวน

1. นำข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เร็วที่สุด โดยใช้โปรแกรม DNR GARMIN

2. ลบค่าพิกัด ด้วยความระมัดระวัง

3. ลบเส้นทางเดิน Track ด้วยความระมัดระวัง

2.1.7.8 ความชำนาญในการลาดตระเวน

ในการลาดตระเวนนั้นความชำนาญในเส้นทางนั้นก็มีส่วนสำคัญในการลาดตระเวนและมีผลต่อความยากง่ายในการปฏิบัติภารในบางภารกิจที่หน่วยงานลาดตระเวนไม่มีความชำนาญในพื้นก็จำเป็นต้องใช้พรานป่าหรือคนในพื้นที่ช่วยนำทาง นอกจากนี้สิ่งที่สามารถใช้เป็นเครื่องมือช่วยเพื่อเพิ่มความชำนาญในนการลาดตระเวนคือ

1) การใช้เข็มทิศในการลาดตระเวน

เข็มทิศ คือเครื่องมือสำหรับใช้หาทิศทางมีเข็มแม่เหล็กที่แกว่งไกวได้อิสระในแนวนอนทอดตัวในแนวเหนือ-ใต้ ตามแรงดึงดูดของแม่เหล็กโลก และที่หน้าปัดมีส่วนแบ่งสำหรับหาทิศทางโดยรอบ เข็มทิศจึงมีปลายชี้ไปทางทิศเหนือเสมอ (อักษร N หรือ น) เมื่อทราบทิศเหนือแล้วก็ย่อมหาทิศอื่นได้โดยหันหน้าไปทางทิศเหนือ ด้านขวามือเป็นทิศตะวันออก ด้านซ้ายมือเป็นทิศตะวันตก ด้านหลังเป็นทิศใต้ การบอกทิศทางในแผนที่โดยทั่วไป คือการบอกเป็นทิศที่สำคัญ 4 ทิศ คือทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออก และทิศตะวันตก หรืออาจจะบอกละเอียดเป็น 8,16 หรือ 32 ทิศก็ได้โดยการใช้เข็มทิศมีขั้นตอนดังนี้

1. วางเข็มทิศลงบนแผนที่โดยวางแผนที่ให้ตรงทิศ สังเกตจากปลายลูกศรของเข็มทิศ (magnetic needle) ชี้ไปทางทิศเหนือจะขนานกับเส้นกริด (magnetic meridian lines) ในแนวตั้ง

2. หมายตำแหน่งที่อยู่ ณ ปัจจุบันและตำแหน่งจุดหมายที่ต้องการ

3. ลากเส้นตรงจากจุดที่อยู่ไปยังจุดหมาย

4. วางขอบเข็มทิศให้ชิด และขนานกับเส้นที่ลาก

5. จับเข็มทิศบนแผนที่ให้มั่นคงแล้วค่อย ๆ หมุนปรับวงแหวนปรับมุม จนกระทั่งเส้นที่บอกทิศเหนือ-ใต้ ขนานกับลูกศรบอกทิศ และขนานกับเส้นกริดแนวตั้งหรือสังเกตที่มุมบนวงแหวนที่ตรงกับปลายลูกศรมีค่าเท่ากับ 0

6. ถือเข็มทิศวางราบไว้ในมือ โดยหันหน้าด้านที่มีลูกศรชี้ทิศทางไปด้านหน้า โดยต้องแน่ใจว่าเข็มทิศขนานกับพื้นราบมากที่สุด

7. หาทิศทางที่ต้องการโดยหมุนตัวไปรอบ ๆ จนกระทั่งเส้นที่บอกทิศเหนือ-ใต้ ขนานกับลูกศรของเข็มทิศ ต้องระวังอย่าให้วงแหวนบอกมุมเคลื่อน เพราะจะทำให้ทิศทางผิดไปจากเดิม

8. หาทิศทางที่จะไปสามารถอ่านได้จากมุมที่อยู่ตรงลูกศรชี้ทาง

9. เมื่อได้มุมและทิศทางที่ต้องการแล้ว ขั้นต่อไปให้หาวัตถุที่สังเกตเห็นง่ายในพื้นที่จริงและอยู่ในทิศทางที่จะไป เช่น ต้นไม้ หินใหญ่ หน้าผา พุ่มไม้ เป็นต้น แล้วเดินทางตรงไปยังจุดหมายโดยไม่ต้องใช้เข็มทิศ

10. ขณะเดินให้ตรวจสอบวงแหวนบอกมุมบ่อย ๆ อย่าให้เคลื่อน

11. ระวังไว้เสมอว่า ลูกศรของเข็มทิศ จะชี้ไปยังสนามแม่เหล็กบริเวณขั้วโลกเสมอ แต่ลูกศรชี้ทิศทาง จะชี้ไปทิศทางที่ใช้เดินทาง

2) การดูดาวนำทาง

ในบางครั้งอาจเกิดปัญหากับเครื่องนำทางของคนลาดตระเวนดังนั้นการดูดาวนำทางจึงเป็นวิธีที่ผู้ลาดตระเวนควรรู้ใช้ประโยชน์โดยดาวที่ใช้ในการนำทางคือดาวเหนือซึ่งดาวเหนือ หรือดาวโพลาริส (อังกฤษ: Polaris หรือ Cynosura) (α UMi / α หมีเล็ก / แอลฟาหมีเล็ก) เป็นดาวฤกษ์ที่สว่างที่สุดในกลุ่มดาวหมีเล็ก และอยู่ใกล้กับขั้วฟ้าเหนือ จึงปรากฏเหมือนอยู่นิ่งกับที่บนท้องฟ้า (แท้จริงเป็นภาวะชั่วคราวเท่านั้น เพราะแกนหมุนของโลกมีการส่าย)

ดาวเหนือสามารถช่วยบอกทิศเหนือสำหรับผู้ลาดตระเวนซึ่งการหาดาวเหนือสามารถทำได้โดนการจำตำแหน่งที่ดวงอาทิตย์หรือดวงจันทร์ตกลับขอบฟ้าไว้ว่า นั่นคือ “ทิศตะวันตก” หากเราหันหน้าเข้าหาทิศตะวันตก ยกแขนขวาขึ้นขนานกับพื้น ทิศที่แขนขวาชี้ออกไป คือ ทิศเหนือ เมื่อรู้แล้วว่า ทิศเหนืออยู่จุดไหน ก็หันหน้าไปทางนั้น แล้วเหยียดทั้งสองข้างออกไปทางทิศเหนือให้สุด ใช้กำปั้นวัดมุมเงยของท้องฟ้า (แทนค่าเป็น 1 กำมือ เท่ากับ 5 องศา) โดยให้ กำมือขวาให้ส่วนล่างของมืออยู่บริเวณขอบฟ้า แล้วกำมือซ้ายไปวางทับมือขวาโดยเกร็งมือขวาไว้ และสุดท้ายให้เกร็งมือซ้ายไว้แล้วกำมือขวาวางทับอีกที ก็จะได้มุมเงย 15 องศา ซึ่งดาวเหนือจะปรากฏอยู่บนท้องฟ้าสูงจากขอบฟ้าในระยะนี้โดยจะสังเกตว่า ดาวเหนือจะไม่เคลื่อนที่เหมือนกับดาวดวงอื่นๆ แต่จะอยู่ในจุดเดิมตลอดทั้งคืน

2.1.7.9 ขั้นตอนวิธีที่ใช้ค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุด

ขั้นตอนวิธีที่ใช้ค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมสำหรับการลาดตระเวนของทหารมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เลือกประเภทแผนที่สำหรับการลาดตระเวนให้เหมาะสมประเภทการลาดตระเวน เช่น สำรวจป่า,ลาดตระเวนเพื่อป้องกันพื้นที่ชายแดน,ช่วยเหลือผู้ประสบภัยเป็นต้น

2. กำหนดจุดต่างๆในการลาดตระเวนได้แก่ จุดเริ่มต้นลาดตระเวน,จุดแวะพักระหว่างลาดตระเวน,จุดเป้าหมายในการลาดตระเวน,จุดสำรองในกรณีที่ไม่สามารถเดินทางไปยังจุดหลักได้

3. กำหนดเส้นทางลาดตระเวนระหว่างจุดต่างๆในการลาดตระเวนโดยจำเป็นต้องดูแผนที่ทหารร่วมกับภาพถ่ายอากาศประกอบรวมทั้งกำหนดเส้นทางสำรองกรณีไม่สามารถเดินทางในเส้นทางหลักได้ตามแผน

4. เลือกเส้นทางในการลาดตระเวนซึ่งในการเลือกเส้นทางจำเป็นต้องคำนึงถึงสภาพภูมิศาสตร์ของเส้นทางในการลาดตระเวนและความสามารถของหน่วยลาดตระเวนว่าถนัดในการเดินทางในสภาพภูมิศาสตร์แบบใด

2.2 ขั้นตอนวิธีการใช้งานโปรแกรมค้นหาเส้นทาง

การใช้งานโปรแกรมมีเทคนิคและวิธีการใช้งานดังนี้

1. การเพิ่มแผนที่เข้าไปในโปรแกรมสามารถทำได้โดยการคลิ้กปุ่ม "Add Map" โดยโปรแกรมสามารถรองรับประเภทของรูปที่ใช้ได้ได้ทุกรูปแบบเช่น Jpeg,PNG,GIF,TIFF

2. การสร้างโหนดหลังจากเพิ่มแผนที่เข้ามาในโปรแกรม ในขั้นตอนนี้ผู้ใช้งานสามารถสร้างโหนดโดยการคลิ้กบนจุดที่ต้องการสร้างซึ่งหลากจากคลิ้กแล้วจะมีเมนูแสดงขึ้นมาเพื่อตั้งชื่อของโหนด

3. การสร้างเส้นทางระหว่างโหนดโดยหลังจากสร้างโหนดแล้วจำเป็นต้องสร้างเส้นทางระหว่างโหนดซึ่งในส่วนนี้ผู้ใช้งานจะต้องกำหนดประเภทของทหารที่ใช้เดินทางและประเภทภูมิสาสตร์ที่ใช้ในการเดินทางโดประเภทของทหารได้ตรง Drop down "ประเภททหาร" และประเภทภูมิศาสตร์สามารถเลือกได้ตรง Drop down "ลักษณะภูมิศาสตร์" นอกจากนี้ผู้ใช้งานจำเป็นต้องกำหนดระยะทางระหว่างโหนดโดยสามารถทำได้โดยการกรอกค่าตัวเลขในช่อง "Distance" หลังจากนั้นเมื่อผู้ใช้งานกดปุ่ม "Add" เส้นทางระหว่างโหนดจะถูกสร้างขึ้น

4. การค้นหาการเส้นทางที่ดีที่สุดซึ่งหลังจากที่ผู้ใช้งานกำหนดโหนดและสร้างเส้นทางระหว่างโหนดเรียบร้อยแล้วผู้ใช้งานสามารถค้นหาเส้นทางที่ดีที่สุดโดยการกดปุ่ม "Calculate" โดยหลังจากที่กดปุ่มดังกล่าวโปรแกรมจะค้นหาเส้นทางและแสดงเส้นทางแก่ผู้ใช้งาน

5. การบันทึกเส้นทางหรือแผนที่ผู้ใช้งานสามารถทำได้โดยการกดปุ่ม "Save" และสามารถโหลดเส้นทางหรือแผนที่เคยทำโดยกดปุ่ม "Load"

2.3 อัลกอริทึมอื่นที่ใช้สำหรับค้นหาเส้นทาง

นอกจาก Dijkstra's algorithm แล้วยังมีอัลกอริทึมอื่นที่ใช้สำหรับค้นหาเส้นทางได้แก่

1. Ant system algorithm เป็นขั้นตอนวิธีที่ได้แนวคิดมาจากพฤติกรรมการหาอาหารของมดโดยได้แนวคิดมาจากการที่เมื่อมดตัดสินใจเลือกทางเดินก็จะเลือกเส้นทางที่มีฟีโรโมนหนาแน่นมากกว่าโดยการทำงานของอัลกอริทึมขั้นตอนวิธีและองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งของการทำงาน คือการกำหนดปัญหาให้อยู่ในรูปแบบ construction graph ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1.1 กำหนดจุดเริ่มต้น

1.2 เก็บค่าค้นหาที่แต่ละค่าที่หามาได้

1.3 ค้นหาเส้นทางต่อตามเงื่อนไขที่กำหนด

1.4 ปรับปรุงฟีโรโมนตามเงื่อนไขที่กำหนด

1.5 ตรวจสอบผลการค้นหาซ้ำจนกว่าจะเข้าเงื่อนไขที่ต้องการ

2. Minimum spanning tree หรือก็คือวิธีเชื่อมโยงจุดต่าง ๆ บนระนาบสองมิติ ให้เป็นต้นไม้และมีระยะทางรวมระหว่างจุดต่างๆ น้อยที่สุด โดยมองจุดต่างๆ เป็นจุดยอดและ ระยะทางระหว่างจุดยอดเป็นเส้นเชื่อม ซึ่งอัลกอลิทึมดังกล่าวมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

2.1 จัดเรียงโหนดและระยะระหว่างโหนดตามน้ำหนัก

2.2 เลือกโหนดที่ได้ระยะทางน้อยที่สุดไปมากสุด

2.3. ทำซ้ำขั้นตอนที่ 2 จนกระทั้งไม่มีโหนดให้เลือก

3. Bellman-Ford Algorithm เป็นขั้นตอนวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาวิถีสั้นสุดแบบแหล่งต้นทางเดียวสำหรับเส้นเชื่อมที่มีน้ำหนักใดๆ นอกจากนี้ขั้นตอนวิธียังสามารถตรวจพบวัฏจักรที่มีน้ำหนักรวมของเส้นเชื่อมเป็นลบหรือที่เรียกว่าวัฏจักรเชิงลบโดยขั้นตอนวิธีของเบลแมน-ฟอร์ดนั้นอยู่ในโครงสร้างพื้นฐานที่คล้ายกับขั้นตอนวิธีของไดค์สตรา ซึ่งอัลกอลิทึมดังกล่าวมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

3.1 กำหนดเส้นทางที่สั้นที่สุดที่ไปยังปมทั้งหมดนั้นเป็นอนันต์ จากนั้นทำสัญลักษณ์ว่าได้ความยาวของเส้นทางเป็นศูนย์

3.2 เดินไปตามเส้นทางในทุกเส้นเชื่อมของกราฟระบุทิศทาง ถ้าพบว่าเมื่อไปตามเส้นเชื่อมนั้นแล้วไม่สามารถไปได้ให้ทำการตรวจสอบเพื่อดูว่าเส้นทางที่ไปยังปมนั้นไม่สามารถสั้นลงได้แล้วหรือไม่(เมื่อดูจากน้ำหนักของแต่ละเส้นเชื่อม) เมื่อเส้นไหนได้ค่าที่สั้นที่สุดให้กำหนดค่าลงแทนที่ค่าอนันต์

3.3 ทำขั้นตอนที่ 3.2 ซ้ำไปเรื่อยๆจนไม่มีโหนดให้พิจารณา

ซึ่ง Bellman-Ford Algorithm อัตราการเติบโตของการทำงานเป็น "O(|V||E|)" เมื่อ |V| และ |E| คือจำนวนปมและเส้นเชื่อมของกราฟนั้นๆ ตามลำดับ

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาเส้นทาง

มีงานวิจัยที่นำ Dijkstra Algorith มาใช้ในการช่วยหาเส้นทางที่สั้นสำหรับการตัดสินใจ ได้แก่ Dijkstra's Algorithm A Study for Suitable Direction Search Method Comparing between Ant System Algorithm and Dijkstra's Algorithm (NCCIT'08) โดยงานวิจัยนี้เป็นการเปรียบเทียบระหว่างวิธีระบบมด(Ant system algorithm) กับ Dijkstra's algorithm ว่าวิธีระบบทำงานวิธีใดใดมีความเหมาะสมที่สามารถนำมาใช้ในการค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมในสภาพปัจจุบันได้สำหรับการทดลองได้จำลองสถานการณ์ของเส้นทางเป็นในรูปแบบของกราฟแบบไม่มีทิศทาง(Undirected graph)ซึ่งจุดเชื่อม(Arcs)โหนดจะมีน้ำหนัก(Weighted graph)ด้วย ซึ่งและมีค่าเป็นบวกเสมอ โดยจำลองสถานการณ์กราฟจำนวน 20 แบบ โดยแต่ละแบบถูกจำลองมาจากสภาพ

ถนนและลักษณะกราฟต่างๆโดยโหนดจะหมายถึงสถานที่สำคัญหรือทางแยก ซึ่งการเปรียบเทียบสำหรับประเมินคุณภาพนั้นจะดูจากการหาผลเฉลยของคำตอบระหว่างวิธีระบบมดกับ Dijkstra's algorithm โดยที่งานวิจัยดังกล่าวมีความเกี่ยวข้องกับงานวิจัยการวางแผนเส้นทางทหารในเรื่องของของ Dijkstra's algorithm ซึ่งมีการใช้งานอัลกอลิทึมเดียวกันแต่จะมีความแตกต่างกันที่ในงานวิจัยการวางแผนเส้นทางทหารจะไม่ได้เป็นการโฟกัสเพียงแค่เส้นทางที่สั้นสุดแต่จะนำปัจจัยทางพื้นที่เข้ามาพิจารณาด้วยเช่นพื้นที่ที่เป็นน้ำหรือพื้นที่ภูเขา

ส่วนในงานวิจัย The development of an optimal safe path for trip planning (การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ครั้งที่ 9 2-3 พฤษภาคม 2554) กล่าวถึงการนำแนวทางสำหรับลดอุบัติเหตุบนท้องถนนโดยการพัฒนาวิธีการเลือกเส้นทางที่ปลอดภัยที่ดีที่สุดสาหรับการเดินทางจากจุดหนึ่งไปยังจุดอื่น ด้วยการใช้อัลกอริทึมของ Dijkstra เป็นพื้นฐานและมีการเพิ่มปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับอุบัติเหตุบนท้องถนน คือค่าดัชนีความรุนแรงของถนนและทางแยกจากนั้นจึงทำการวิเคราะห์เพื่อให้ได้เส้นทางที่เหมาะสมที่สุดนอกจากนี้ ยังได้มีการดัดแปลง อัลกอริทึมของ Dijkstra ให้รวมเอาทางแยกและถนนที่อยู่ถัดไปมาทำการทดสอบโดยการทดลองคือออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้ทดสอบกับกราฟโครงข่ายโดยที่งานวิจัยดังกล่าวมีความเกี่ยวข้องกับงานวิจัยการวางแผนเส้นทางทหารคือมีการใช้งาน Dijkstra's algorithm เหมือนกันแต่จะต่างกันตรงที่งานวิจัยดังกล่าวมีการจำลองแยกที่มีการเกิดอุบัติเหตุมาคิดดัชนีความรุนแรงแต่งานวิจัยการวางแผนเส้นทางทหารจะเป็นการจำลองลักษณะทางภูมิศาสตร์มาคำนวนในการหาเส้นทางที่เหมาะสมในการเดินทางของทหาร

ส่วนในงานวิจัย AN APPLICATION OF GIS FOR ANALYZING SUITABLE AREA FOR FLOOD DISASTER SHELTER IN NAKORNPATHOM PROVINCE, THAILAND งานวิจัยดังกล่าวเป็นการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์(GIS) ค้นหาพื้นที่เหมาะสมสำหรับจัดตั้งเป็นศูนย์พักพิงผู้ประสบอุทกภัยภายในพื้นที่ โดยศึกษาลักษณะภูมิประเทศและความเสี่ยงต่ออุทกภัยของพื้นที่จังหวัดนครปฐม

2.5 ซอฟแวร์และแอปพลิเคชั่นที่เกี่ยวข้องกับการค้นหาเส้นทาง

2.5.1 Google Maps

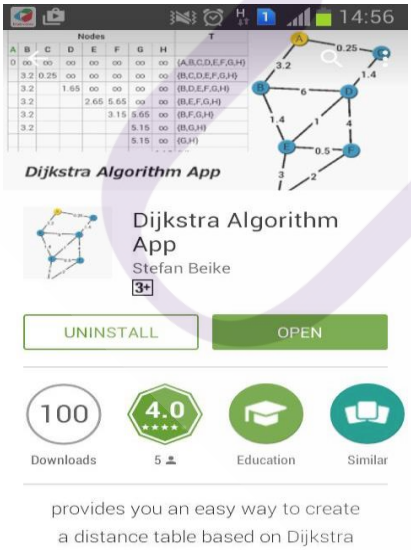
Google Maps คือบริการของ Google ที่ให้บริการ เทคโนโลยีด้านแผนที่ประสิทธิภาพสูง ใช้งานง่ายและแสดข้อมูลสถานที่ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นตึก,บริษัท,หมู่บ้าน,โรงเรียนโรงพยาบาล โดย Google Maps นำ Dijkstra Algorithm มาใช้ในโหมดของค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดในการเดินทางจากสถานที่เริ่มต้นไปยังเป้าหมายซึ่งโปรแกรมดังกล่าวมีความเกี่ยวของกับงานวิจัยการ

วางแผนคือเป็นโปรแกรมที่ใช้แสดงแผนที่และลักษณะทางภูมิศาสตร์จากของจริงอีกทั้งยังสามารถค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งโดยใช้ Dijkstra Algorithm ได้อีกด้วย

ภาพที่ 2.6 Google Map

2.5.2 Dijkstra App

เป็นแอพพลิเคชั่นที่ใช้ค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดโดยผู้ใช้สามารถสร้างโหนดได้ตามจำนวนที่ต้องการและกำหนดจุดเริ่มต้นถึงจุดเป้าหมายในจากโหนดที่มีโดยซอฟแวร์ดังกล่าวมีความเกี่ยวข้องกับงานวิจัยคือเป็นการแสดงหลักการทำงานของ Dijkstra Algorithm ในการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุด



ภาพที่ 2.7 Dijksta App

2.5.3 Google Earth

เป็นซอฟต์แวร์ที่ถูกพัฒนาโดยบริษัทกูเกิลใช้สำหรับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล หรือในโทรศัพท์มือถือ โดยสามารถดูภาพถ่ายทางอากาศพร้อมทั้งแผนที่ เส้นทาง และผังเมืองในแผนที่นอกจากนี้ยังมีระบบ จีไอเอส ในรูปแบบ 3 มิติ โดยซอฟแวร์ดังกล่าวมีความเกี่ยวข้องกับงานวิจัยคือมีการแสดงลักษณะทางภูมิศาสตร์จากของจริงในพื้นที่ต่างๆไม่ว่าจะเป็นพื้นที่ราบ ถนน หรือภูเขา โดยงานวิจัยการวางแผนเส้นทางทหารสามารถนำข้อมูลจาก Google Earth ไปใช้จำลองแผนที่สำหรับโปรแกรมได้

ภาพที่ 2.8 Google Earth

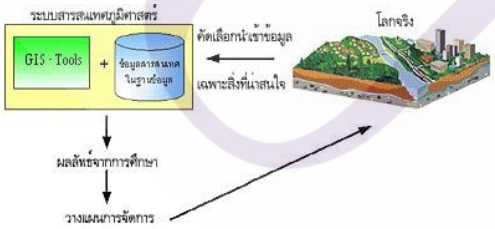
2.5.4 Soviet Milatily Maps Application

เป็นแอพพลิเคชั่นแผนที่ทางการทหารขนาดใหญ่ในหลายๆประเทศในทวีปเอเชียและแอฟริกาและยังสามารถแสดงสภาพภูมิศาสตร์ต่างๆอาทิเช่น ที่ราบ,ภูเขา,แม่น้ำ และเส้นทางในการเดินทางนอกจากนี้ยังมีความสามารถในการค้นหาเส้นทางจากการกำหนดจุดต้นทางและจุดเป้าหมายนอกจากนี้ยังมีระบบ GPS ช่วยในการระบุตำแหน่งและสามารถระบุตำแหน่งในหน่วยละติจูดและลองติจูดโดยแอพพลิเคชั่นดังกล่าวมีความเกี่ยวข้องกับงานวิจัยคือมีการแสดงลักษณะทางภูมิศาสตร์ในมาตรส่วนจริงอีกทั้งยังมีการแสดงตำแหน่งของพื้นในหน่วยละติจูดและลองติจูดและแอพพลิเคชั่นดังกล่าวสามารถในไปใช้งานจริงในวางแผนเส้นทางการเดินทางของทหาร

ภาพที่ 2.9 Soviet Milatily Maps Application

2.5.5 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

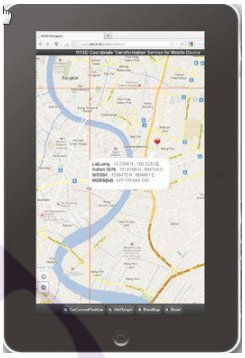
ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) โดยข้อมูลลักษณะต่างๆจะถูกนำมาจัดให้อยู่ในรูปแบบที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันและกัน ประกอบด้วยคอมพิวเตอร์(Computer Hardware) โปรแกรมประมวลผล (Software Application) ฐานข้อมูล (Database) หน่วยงานหรือองค์กร (Organizations) และผู้เชี่ยวชาญในระดับต่างๆ (Professionals) จะทำงานร่วมกันในการประมวลผลวิเคราะห์ ทำให้สามารถจำลองลักษณะภูมิประเทศ โดยมีสัดส่วนทั้งในมิติทางราบและทางความสูงอย่างถูกต้อง เพื่อแสดงสภาพความสูงต่ำของภูมิประเทศ โดยใช้เทคโนโลยีของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์



ภาพที่ 2.10 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

2.5.6 RTSD Coordinate Tranfomation Service

เป็นเว็บเซอร์วิสของกรมแผนที่ทหารสำหรับการให้บริการแสดงแผนที่ในรูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นแผนที่เส้นทาง ภาพจากดาวเทียม ภาพจากดาวเทียมและเส้นทาง แผนที่ภูมิประเทศ และแผนที่ Openstreet นอกจากนี้ยังสามารถแสดงพิกัด ละติจูด ลองติจูดจากตำแหน่งที่ต้องการ โดยเว็บดังกล่าวมีความเกี่ยวข้องกับงานวิจัยคือมีการแสดงลักษณะทางภูมิศาสตร์จากแผนที่ดาวเทียมซึ่งสามารถใช้เว็บดังเป็นแนวทางในการจำลองแผนที่ทหารสำหรับงานวิจัยเพื่อให้เกิดความสมจริงและความน่าเชื่อถือของโปรแกรมมากที่สุด



ภาพที่ 2.11 RTSD Coordinate Tranfomation Service

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

ความเป็นมาในการออกแบบโปรแกรม

โปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศนั้นได้แนวคิดมาจากการค้นหาเส้นมาจาก dijkstra algorithm ซึ่งเป็นวิธีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ใช้แก้ปัญหาในการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด (Shortest path) ระหว่างโหนด

แต่เนื่องจากในความเป็นจริงการลาดตระเวนตามพื้นที่ต่างๆของทหารนั้นจำเป็นต้องเดินทางสภาพภูมิศาสตร์ที่หลากหลายอีกทั้งหน่วยงานที่ลาดตระเวนแต่ละหน่วยมีความถนัดและความสามารถในการเดินทางในภูมิศาสตร์แต่ละประเภทต่างกัน เหตุผลเหล่านี้ทำให้ต้องมีการแบ่งประเภทภูมิศาสตร์ในโปรแกรมออกเป็น 3 แบบคือประเภท ประเภทพื้นที่ราบ ประเภทพื้นที่น้ำและประเภทพื้นที่เนินเขาซึ่งในโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศแต่ละประเภทจะแสดงสีต่างกันเพื่อนให้ผู้ใช้งานสามารถสังเกตได้ง่าย นอกจากนี้ยังได้มีการกำหนดทหารออกเป็น 3 ประเภทคือ ทหารราบ ตำรวจตระเวนชายแดนและทหารพราน โดยทหารแต่ละประเภทมีความสามารถในการเดินทางบนภูมิศาสตร์แต่ละประเภทต่างกัน

3.1 ภาพรวมของระบบ

การพัฒนาสถาปัตยกรรมโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศประกอบด้วยส่วนของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ซึ่งสามารถแจกแจงภาพรวมของระบบดังนี้

3.1.1 สถาปัตยกรรมฮาร์ดแวร์

สำหรับฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมมีทรัพยากรดังต่อไปนี้

1) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) 8.0 GB

2) มี CPU 2.0 GHz

3) มีพื้นที่สำหรับการจัดเก็บโปรแกรมอย่างน้อย 500 GB

3.1.2 ซอฟแวร์ที่ใช้ในการพัฒนา

ในส่วนของซอฟแวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบนั้นประกอบไปด้วยโปรแกรม Visual Studio 11 VB.net ในการพัฒนาตัวโปรแกรมและการทำงานของอัลกอลิทึม

3.2 แผนการดำเนินงาน

งานวิจัยดังกล่าวมีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศในรูปแบบที่สามารถค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมสำหรับการเดินทางในภูมิศาสตร์ต่างๆคือ พื้นที่ราบ พื้นที่น้ำ และพื้นที่เนินภูเขาโดยงานวิจัยดังกล่าวให้ความสำคัญในการพัฒนาโปรแกรมให้มีความใกล้เคียงกับลักษณะภูมิศาสตร์จริงเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการทำงานของโปรแกรมโดยมีแผนการดำเนินงานดังนี้ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงาน

เดือน งาน	เม.ย. พ.ค. 2559	มิ.ย. ก.ค. 2559	ส.ค. ก.ย. 2559	ต.ค. พ.ย. 2559	ธ.ค. 2559	ม.ค. ก.พ. 2560	มี.ค. เม.ย. 2560	มิ.ย. 2560
ศึกษาทฤษฎีDijkstra Algorithm	✓							
ศึกษาแผนที่ทหาร		✓						
ศึกษาแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศที่เหมาะสมบนคอมพิวเตอร์			✓					
ออกแบบระบบงานและจัดเตรียมอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในระบบทั้งหมด				✓				
การพัฒนาโปรแกรมแผนที่ทหารค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมบนคอมพิวเตอร์					✓	✓		
ทดสอบการใช้งาน							✓	
สรุปผลการพัฒนาและประโยชน์ที่ได้รับจากระบบ								✓

สำหรับแนวทางในการวิจัยและพัฒนามีแผนงานดังนี้

3.2.1 ศึกษาทฤษฎี Dijkstra Algorithm

การศึกษาและรวบรวมข้อมูลวิจัยนี้เริ่มต้นจากการศึกษาทฤษฎี Dijkstra Algorithm ซึ่งถือเป็นอัลกอริทึมหลักในการทำงานของโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศ ซึ่งรวมไปถึงจุดเด่นและจุดด้อยของอัลกอลิทึมเพื่อให้สามารถพัฒนาโปรแกรมให้มีประสิทธิภาพและถูกต้องตามหลักอัลกอลิทึม

3.2.2 ศึกษาแผนที่ทหาร

ในขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาและรวมรวบรวมข้อมูลแผนที่ทหารทั้งในส่วนของแผนที่ลักษณะกระดาษและแผนที่ดิจิตอลเพื่อให้สามารถออกแบบ โปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศ ให้มีความใกล้เคียงกับแผนที่จริงที่มีการใช้งานอยู่ในปัจจุบันโดยในการศึกษาแผนที่ยังรวมไปถึงการศึกษาภูมิศาสตร์แบบต่างๆไม่ว่าจะเป็นพื้นที่ราบ พื้นที่น้ำและพื้นที่เนินเขาว่ามีลักษณะที่แตกต่างกันอย่างไรเพื่อนำมาพัฒนาลักษณะภูมิศาสตร์รูปแบบต่างๆในโปรแกรม

3.2.3 ศึกษาแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศที่เหมาะสมบนคอมพิวเตอร์

ในขั้นตอนนี้เป็นการเป็นศึกษาแนวทางพัฒนาโปรแกรมให้สามารถค้นหาเส้นทางในสภาพภูมิศาสตร์ลักษณะต่างๆรวมไปถึงการศึกษาค้นซอฟแวร์ที่เหมาะสมในการพัฒนาโปรแกรมไม่ว่าจะเป็นภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรม ลักษณะฐานข้อมูลที่ใช้ เพื่อให้สามารถประเมินความเป็นไปได้และความยากในการพัฒนาโปรแกรม อีกทั้งการหาประเภทและเสปกของฮาร์ดแวร์ที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาโปแกรม

3.2.4 ออกแบบระบบงานและจัดเตรียมอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในระบบทั้งหมด

ในขั้นตอนนี้เป็นการออกแบบโปรแกรมแผนที่ทหารไม่ว่าจะเป็นลักษณะการทำงานของโปรแกรม การออกแบบฟังชันก์และความสามารถต่างๆที่โปรแกรมสามารถทำได้ การออกแบบการแสดงผลหน้าจอโปรแกรมสำหรับผู้ใช้งาน การออกแบบภาษาและเครื่องมือสำหรับทั้งหมดที่ต้องใช้สำหรับการพัฒนาโปรแกรม การออกแบบรูปแบบของฐานข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม การเตรียมฮาร์ดแวร์และอุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนาโปกแกรมไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เสริมต่างๆที่ช่วยในการทำงาน

3.2.5 การพัฒนาโปรแกรมแผนที่ทหารค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมบนคอมพิวเตอร์

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการพัฒนาตัวโปรแกรมโดยจะนำอัลกอลิทึมและแผนที่ลักษณะต่างๆที่ได้ศึกษามาเข้ามาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมเพื่อให้โปรแกรมที่ได้พัฒนามีประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงานรวมไปถึงการทดสอบโปรแกรมเพื่อหาข้อบกพร่องและของโปรแกรมเพื่อให้โปรแกรมสามารถทำงานตามวัตถุประสงค์ของการทำงานวิจัย

3.2.6 ทดสอบการใช้งาน

เมื่อพัฒนาโปรแกรมและแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยร้อย ในขั้นตอนนี้จะเป็นการทดสอบใช้งานโปรแกรมแบบเต็มรูปแบบเพื่อการันตีความพร้อมและประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นมาเพื่อวัดการทำงานของระบบว่าสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการทำงานวิจัยหรือไม่

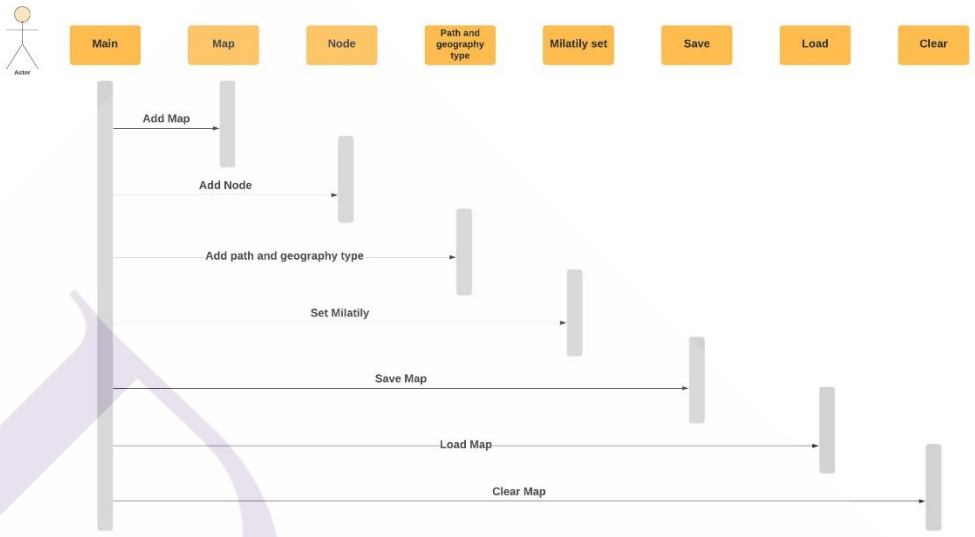
3.2.7 สรุปผลการพัฒนาและประโยชน์ที่ได้รับจากระบบ

หลังจากที่ทดสอบใช้งานโปรแกรมในสถานการณ์จริง ในขั้นตอนนี้จะเป็นการสรุปผลการใช้งานโปรแกรมเกี่ยวกับประสิทธิภาพการทำงานของงานของโปรแกรมและประโยชน์ที่ได้จากการใช้งานโปรแกรมอีกทั้งยังรวมไปถึงการวางแผนแนวทางสำหรับการพัฒนาโปรแกรมเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นและการพัฒนาโปรแกรมสำหรับงานวิจัยอื่นต่อไป

3.3 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน

3.3.1 แนวคิดการทำงานของโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศ

การทำงานของโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศสามารถแสดงการทำงาน Sequence Diagram ตามรูป 3.1



ภาพที่ 3.1 Sequence Diagram แสดงการทำงานของโปรแกรม

จากรูป 3.1 สามารถแสดงการทำงานของโปรแกรมได้ดังนี้

1) เมื่อผู้ใช้งานโปรแกรมจะเข้าไปในส่วนของหน้า Main ซึ่งส่วนนี้จะเป็นส่วนกลางในการใช้งานทุกเมนู

2) ในส่วนของการสร้าง Node ผู้ใช้งานสามารถสร้าง Node ด้วยการคลิ้กจุดบริเวณที่ต้องการสร้างโหนดบนแผนที่และกำหนดชื่อของโหนดที่สร้างได้

3) ในส่วนของ Milatily and geography จะเป็นการเลือกประเภทของทหารและประเภทภูมิศาสตร์ที่ต้องการ โดยประเภททหารจะมีให้เลือก 3 แบบคือ ทหารราบ,ตำรวจตระเวนชายแดน,ทหารพราน และประเภทของภูมิศาสตร์มีให้เลือก 3 แบบคือพื้นที่ราบ,พื้นที่เนินเขา,พื้นที่น้ำ

4) ในส่วนของ Path จะเป็นการสร้างเส้นเชื่อมระหว่างโหนดซึ่งหลังจากที่ผู้ใช้งานประเภทของทหารและประเภทภูมิศาสตร์ที่ต้องการและกำหนดระยะทางระหว่างโหนด เมื่อผู้ใช้งานคลิ้กปุ่ม “Add” เส้นระหว่างโหนดจะถูกสร้างขึ้นและจะแสดงสีและระยะทางระหว่างโหนด

5) ในส่วนของ Calculate จะเป็นการคำนวณหาระยะทางที่สั้นที่สุดก่อนที่จะสามารถคำนวณได้นั้นโปรแกรมจะต้องมีการคำนวณระยะทางจริงกับอัตราค่าความสามารถของทหารแล้วนำระยะทางที่ได้มาค้นหาระยะทางที่สั้นที่สุดโดยสูตรในการคำนวนจะกล่าวถึงในส่วนของแนวคิดการทำงานของโปรแกรม

6) ในส่วนของ Save จะเป็นการเซฟแผนที่ โหนด และเส้นทางระหว่างโหนดที่ผู้ใช้งานเคยทำไว้

7) ในส่วนของ Load จะเป็นการโหลดแผนที่ โหนด และเส้นทางระหว่างโหนดที่ผู้ใช้งานเคยทำไว้

8) ในส่วนของ Clear จะเป็นการเคลียโหนดและเส้นทางระหว่างโหนดที่ผู้ใช้งานเคยทำไว้แต่จะไมเคลียแผนที่ออก

3.3.2 แนวคิดการทำงานของโปรแกรม

โปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศเป็นระบบที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดโดยสามารถแบ่งระบบการทำงานได้ดังนี้

1. ส่วนของการโหลดแผนที่จากรูปภาพโดยในส่วนนี้ผู้ใช้จะสามารถกำหนดโหนดและประเภทภูมิศาสตร์และประเภทของทหารซึ่งสามารถแบ่งได้ดังนี้

1.1) ประเภทภูมิศาสตร์สามารถแบ่งออกได้ 3 ประเภทคือ

1. พื้นที่ราบจะแสดงสีเส้นระหว่างโหนดเป็นสีเขียว
2. พื้นที่น้ำจะแสดงสีเส้นระหว่างโหนดเป็นสีน้ำเงิน
3. พื้นที่เนินเขาจะแสดงสีเส้นระหว่างโหนดเป็นสีน้ำตาล

1.2) ประเภทของทหารโดยจะมีทหารให้เลือกทั้งหมด 3 แบบคือ

1. ทหารราบมีอัตราส่วนค่าความสามารถ ราบ : น้ำ : เนินเขา = 1 : 2 : 3
2. ตำรวจตะเวนชายแดนมีอัตราส่วนค่าความสามารถ ราบ : น้ำ : เนินเขา = 2 : 1 : 3
3. ทหารพรานมีอัตราส่วนค่าความสามารถ ราบ : น้ำ : เนินเขา = 2 : 3 : 1

ซึ่งอัตราค่าความสามารถของทหารแต่ละประเภทผู้ใช้งานสามารถปรับได้ตามความต้องการโดยอัตราส่วนข้างต้นเป็นการกำหนดค่าของโปรแกรมมาให้เบื้องต้น

2. ส่วนของการเพิ่มพื้นที่ประเภทภูมิศาสตร์ผู้ใช้งานสามารถกำหนดระยะทางและประเภทพื้นที่ได้ 3 ประเภทคือ

1. พื้นที่ประเภทที่ราบจะแสดงสีเส้นเป็นสีเขียวและและสีของระยะทางในตาราง Node เป็นสีเขียว
2. พื้นที่ประเภทที่น้ำจะแสดงสีเส้นเป็นสีน้ำเงินและและสีของระยะทางในตาราง Node เป็นสีน้ำเงิน

3. พื้นที่ประเภทที่เนินเขาจะแสดงสีเส้นเป็นสีน้ำตาลและและสีของระยะทางในตาราง Node เป็นสีน้ำตาล

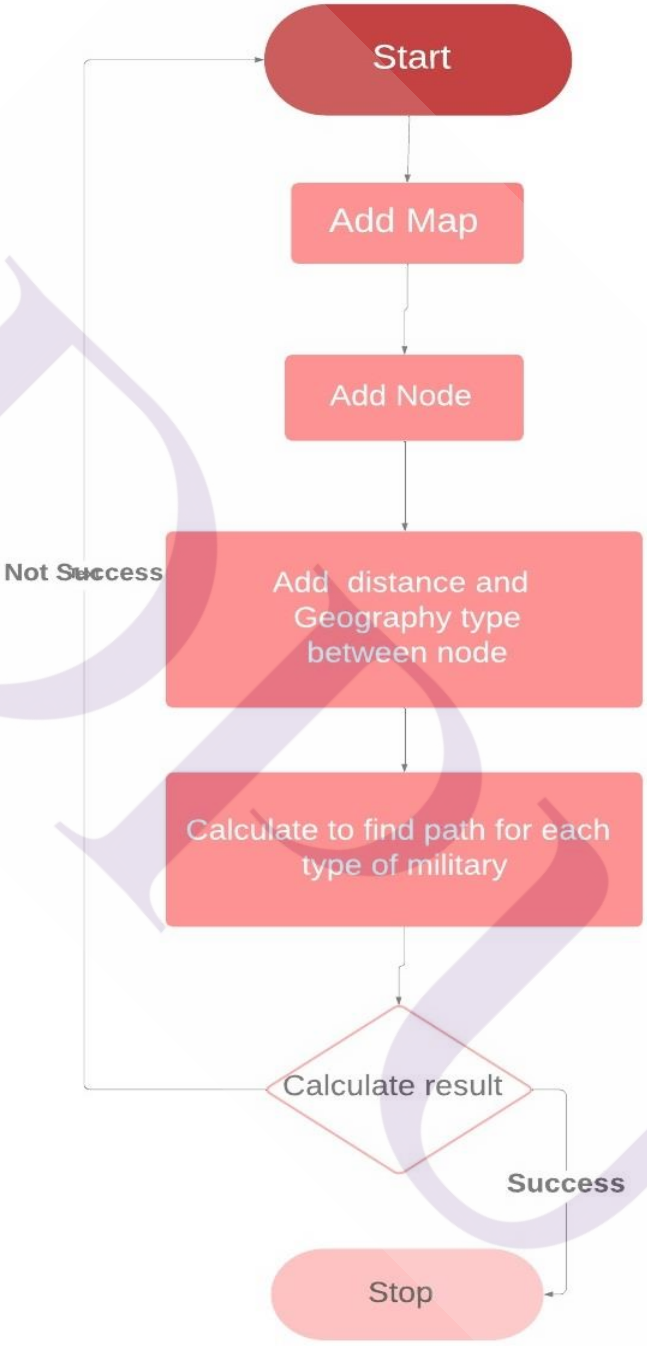
โดยหลังจากผู้ใช้งานกำหนดจุดระหว่างโหนดที่ต้องการเพิ่มพื้นที่ โปรแกรมจะทำการแสดงระยะทาง Pixcel อัตโนมัติในช่องกรอกระยะทางเพื่อเป็นตัวช่วยการประมาระยะทางสำหรับผู้ใช้งาน

3. ส่วนของการปรับอัตราความสามารถทหารในส่วนนี้ผู้ใช้งานสามารถปรับอัตราความสามารถของทหารแต่ละประเภทได้แก่ ทหารราบ,ตำรวจตระเวนชายแดน,ทหารพราน และทหารแต่ละประเภทสามารถกำหนดอัตราค่าความสามารถในประเภทภูมิศาสตร์ 3 แบบคือ ประเภทพื้นที่ราบ ,ประเภทพื้นที่น้ำ,ประเภทพื้นที่เนินเขา

4. ส่วนของการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดโดยในส่วนนี้จะเป็นการประมวลผลค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดจากแผนที่โดยในส่วนนี้จะมีการประมวลผลลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่ต่างกันร่วมด้วยซึ่งประเภทของภูมิศาสตร์และประเภทของทหารที่ผู้ใช้งานเลือกจะมีผลต่อการประมวลผลและค้นหาเส้นทางเนื่องจากทหารแต่ละประเภทมีอัตราค่าความสามารถต่อภูมิศาสตร์แต่ละแบบไม่เหมือนกันโดยสูตรในการคำนวณคือระยะทางจริงคูณกับอัตราค่าความสามารถต่อภูมิศาสตร์ของทหาร = ระยะทางจริงของทหารแต่ละประเภท เมื่อได้ระยะทางจริงของทหารแต่ละประเภท โปรแกรมจะนำระยะทางนี้มาใช้ค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดและแสดงเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับทหารแต่ละประเภท

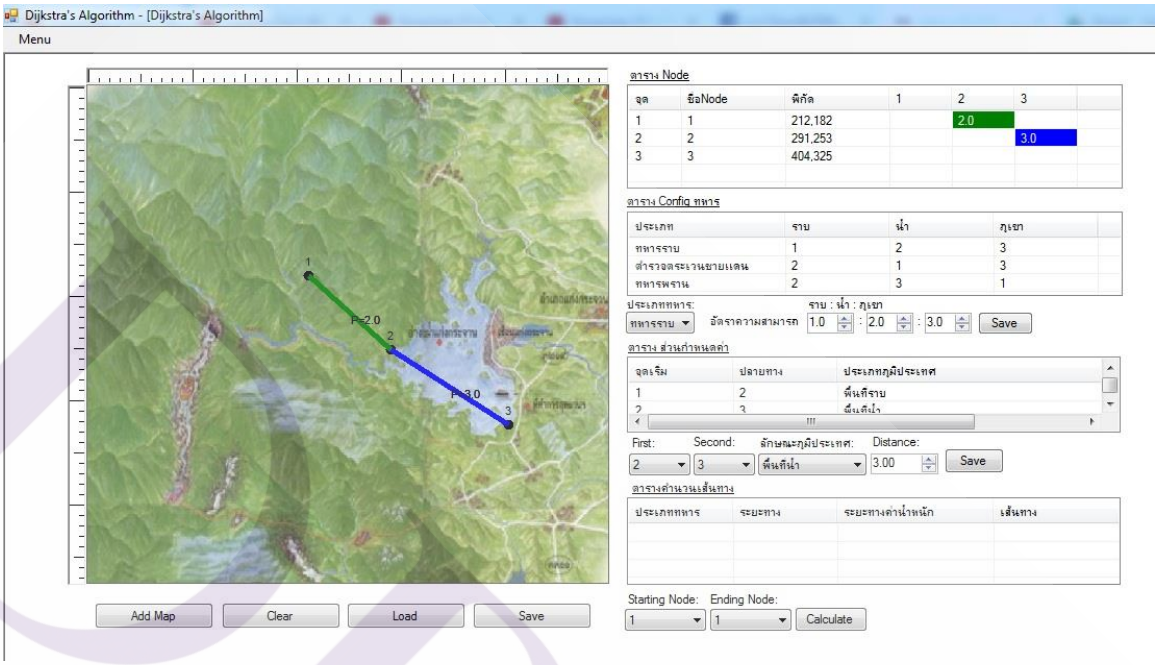
3.3.3 การออกแบบระบบ

การออกแบบระบบและการพัฒนาระบบจะให้ความสำคัญในเรื่องของการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดในสภาพภูมิศาสตร์ที่หลากหลายอีกทั้งยังให้ความสำคัญของลักษณะของโปรแกรมที่มีความเรียบง่ายไม่ซับซ้อนซึ่งจะส่งผลให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานและทำความเข้าใจกับโปรแกรมได้ง่าย ในงานวิจัยนี้ตัวโปรแกรมจะถูกพัฒนาให้ใช้งานได้กับคอมพิวเตอร์ระบบ Windows ทำให้ตัวโปรแกรมนั้นไม่สามารถใช้งานได้ในอุปกรณ์อื่นเช่น Smart Phone หรือ Tablet อีกทั้งตัวโปรแกรมสามารถใช้งานได้แค่โหมดออฟไลน์เท่านั้นไม่สามารถรองรับโหมดออนไลน์โดยขั้นตอนการทำงานของระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถแสดงในรูปแบบของ Flowchart ดังแสดงในภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 Flowchart ขั้นตอนการทำงานของค้นหาเส้นทางสำหรับโปรแกรม

ในส่วนของการออกแบบหน้าตาของโปรแกรมสามารถแสดงได้ภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 หน้าตาโปรแกรมค้นหาเส้นทาง

การออกแบบโปรแกรมค้นหาเส้นทางจะประกอบไปด้วยส่วนต่างๆดังนี้

1. ปุ่ม Add Map มีหน้าที่เพิ่มรูปแผนที่เข้าไปในโปแกรม
2. ปุ่ม Clear มีหน้าที่ล้างค่าโหนดและระยะทางที่ผู้ใช้งานเพิ่มเข้าไปก่อนหน้า
3. ปุ่ม Load มีหน้าที่โหลดโปรเจคที่ผู้ใช้งานได้ทำไว้ก่อนหน้า
4. ปุ่ม Save มีหน้าที่เซฟโปรเจคที่ผู้ใช้งานได้ทำไว้เพื่อนำมาทำต่อในครั้งต่อไป
5. ส่วนของตาราง Node จะเป็นส่วนที่แสดงพิกัดแกน x และแกน y ของแต่ละโหนดและแสดงระยะทางและประเภทที่ผู้ใช้งานกำหนดโดยตัวเลขในตารางจะแสดงระยะทางระหว่างโหนดสีจะแสดงประเภทภูมิศาสตร์ โดยสีเขียวจะแสดงภูมิศาสตร์ประเภทพื้นราบ สีน้ำเงินแสดงภูมิศาสตร์ประเภทน้ำ สีน้ำตาลแสดงภูมิศาสตร์ประเภทเนินเขา

6. ในส่วนของตาราง Config ทหารจะเป็นที่แสดงค่าความสามารถที่ผู้ใช้งานได้กำหนด ซึ่งผู้ใช้งานสามารถปรับอัตราค่าความสามารถของทหารแต่ละประเภทโดยการเลือกประเภททหารที่ต้องการจากนั้นทำการกรอกค่าความสามารถที่ต้องการและกดปุ่ม Save

7. ในส่วนของตารางคำนวณเส้นทางเป็นส่วนที่แสดงผลการค้นหาเส้นทางของทหารแต่ละประเภทซึ่งในตารางดังกล่าวจะแสดงผลการค้นหาเส้นทางของทหาร 3 ประเภทคือ ทหารราบ ตำรวจตระเวนชายแดนหละทหารพราน

ในส่วนของ Pseudo Code แสดงการทำงานของโปรแกรมค้นหาเส้นทางตามหลัก dijkstra algorithm สามารถแสดงได้ดังนี้

```
Public Class DijkPoint
    Private _name As String
    Private _id As Integer
    Private _px As Integer
    Private _py As Integer
    Private _listDistance As List(Of DijkPointDistance)
    Public Property Name() As String
      Get
        Return _name
      End Get
      Set(ByVal value As String)
        _name = value
      End Set
    End Property

    Public Property Id() As Integer
      Get
        Return _id
      End Get
      Set(ByVal value As Integer)
```

```
        _id = value
    End Set
End Property

Public Property Px() As Integer
    Get
        Return _px
    End Get
    Set(ByVal value As Integer)
        _px = value
    End Set
End Property

Public Property Py() As Integer
    Get
        Return _py
    End Get
    Set(ByVal value As Integer)
        _py = value
    End Set
End Property

Public Property lListDistance() As List(Of DijkPointDistance)
    Get
        Return _listDistance
    End Get
    Set(ByVal value As List(Of DijkPointDistance))
        _listDistance = value
```

```
            End Set
        End Property
    End Class

Private Sub calculateButton_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles calculateButton.Click
        '//validation
        'If Me.verticiesListView.Items.Count.Equals(0) Then
        '    Return
        'End If
        If Me.NodeListView.Items.Count.Equals(0) Then
            Return
        End If
        If Me.startingVertexComboBox.SelectedItem Is Nothing Then
            Return
        End If
        If Me.endingVertexComboBox.SelectedItem Is Nothing Then
            Return
        End If
        '//reset graph
        Me.graph.Reset()
        '//populate graph
        For Each item As ListViewItem In Me.verticiesListView.Items
            Me.graph.AddVertex(item.Text)
        Next
        For Each item As ListViewItem In Me.edgesListView3.Items
            Me.graph.AddEdge(item.Text,                    item.SubItems(1  )  .  Text,
Convert.ToDouble(item.SubItems(2).Text))
        Next
```

```
    Dim starting = Me.graph.Verticies(Me.startingVertexComboBox.SelectedItem.ToString())
    Dim ending = Me.graph.Verticies(Me.endingVertexComboBox.SelectedItem.ToString())
    '//show results
    Me.ShowResults(starting, ending)
    startingVertex = Me.startingVertexComboBox.SelectedItem.ToString()
    endingVertex = Me.endingVertexComboBox.SelectedItem.ToString()
    HaveResults = True
End Sub
```

จากภาษาโปรแกรมด้นบนสามารถสรุปการทำงานได้ดังนี้

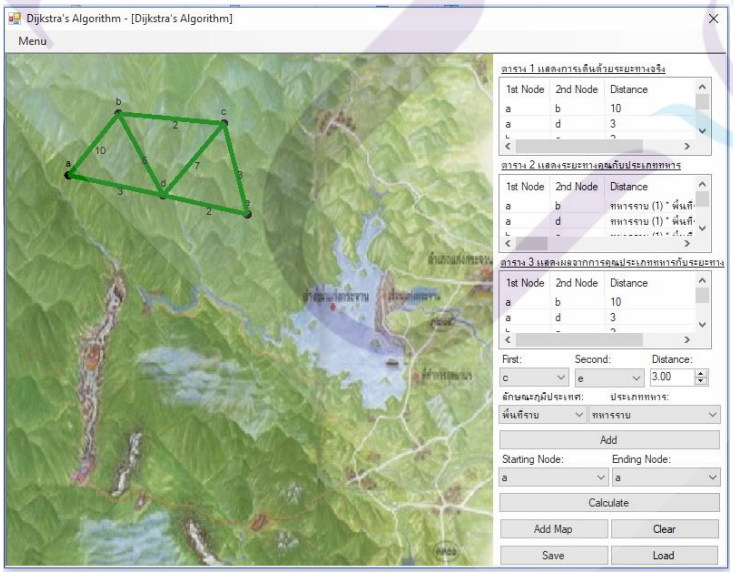
1. ประกาศคลาส DijkPoint
2. กำหนดตัวแปรในคลาส DijkPoint
3. สร้างฟังก์ชั่นการค้นหาเส้นทางเมื่อ User คลิ้กปุ่มคำนวน
4. คำนวนค้นหาเส้นทาง
5. แสดงผลการค้นหาเส้นทาง

บทที่ 4
การทดสอบระบบและผลการวิจัย

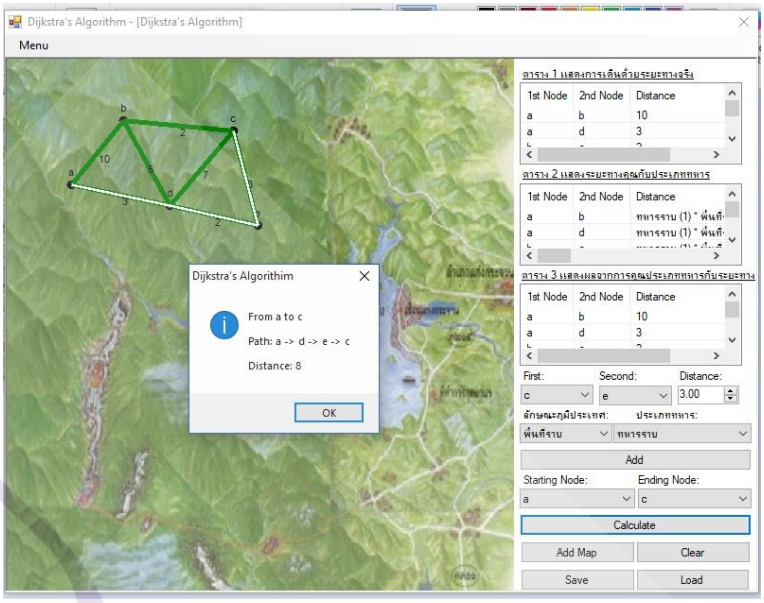
4.1 การทดสอบความถูกต้องการทำงานของโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศ

การทดสอบความถูกต้องสำหรับการทำงานของโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมเทียบกับแอพพลิเคชั่น Dijikstra Calculator ซึ่งเป็นแอพลิเคชั่นในระบบ Android โดยการเปรียบเทียบการทำงานจะแบ่งเป็นการทดสอบกราฟจำนวน โหนดตั้งแต่ 5 7 และ 10 โหนดตามลำดับและในการทดสอบแต่ละครั้งจะมีการกำหนดลักษณะกราฟที่เหมือนกันไม่ว่าจะเป็นจำนวนโหนดและระยะห่างแต่โหนด

4.1.1 การทดสอบกราฟจำนวน 5 โหนดโดยโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศ



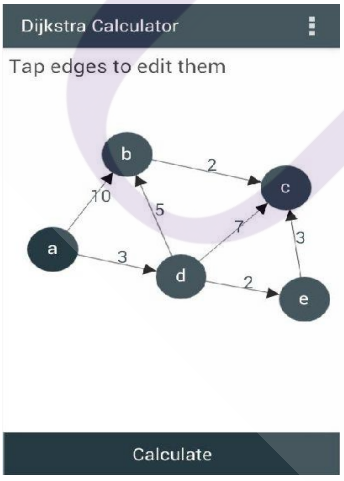
ภาพที่ 4.1 หน้าจอ Interface ก่อนค้นหาเส้นทางของโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศ



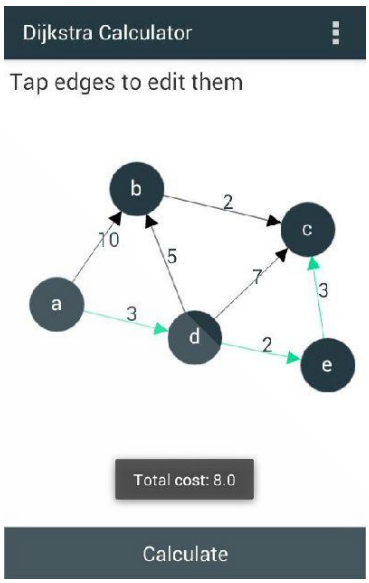
ภาพที่ 4.2 หน้าจอ Interface หลังค้นหาเส้นทางของโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศ

4.1.2 การทดสอบกราฟจำนวน 5 โหนดโดยแอพพลิเคชั่น Dijikstra Calculator

การใช้งานแอพพลิเคชั่น Dijikstra Calculator ในการทดสอบกราฟจำนวน 5 โหนด เพื่อเปรียบเทียบกับโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศว่าโปรแกรมดังกล่าวมีการทำงานที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพในการทำงานเพียงใดโดยแสดงตามภาพที่ 4.3

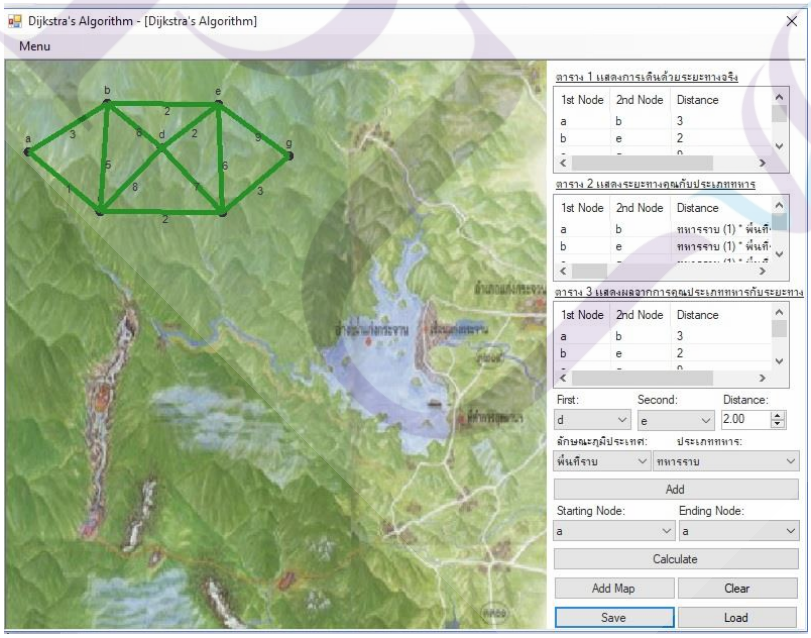


ภาพที่ 4.3 กราฟจำนวน 5 โหนดก่อนการค้นหาเส้นทางด้วยแอพพลิเคชั่น Dijikstra Calculator

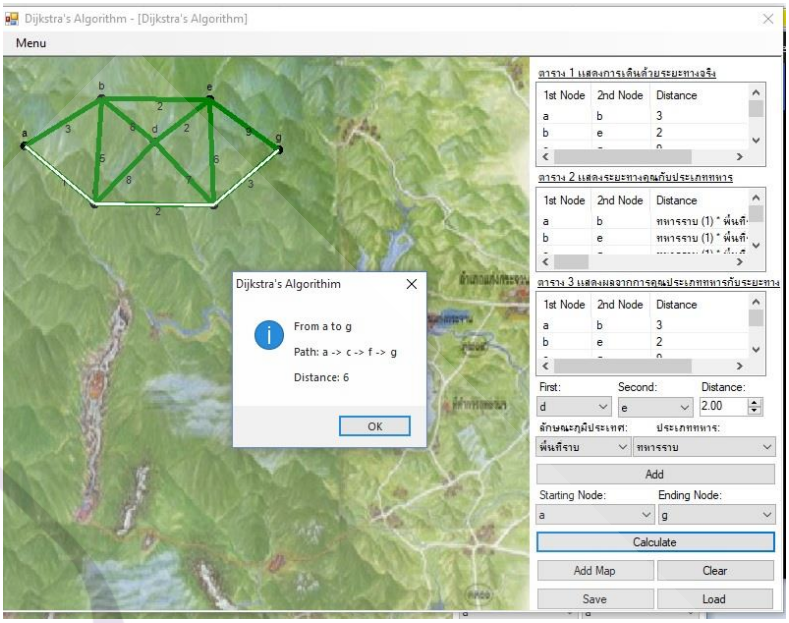


ภาพที่ 4.4 กราฟจำนวน 5 โหนดหลังการค้นหาเส้นทางด้วยแอพพลิเคชั่น Dijikstra Calculator

4.1.3 การทดสอบกราฟจำนวน 7 โหนดโดยโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศ

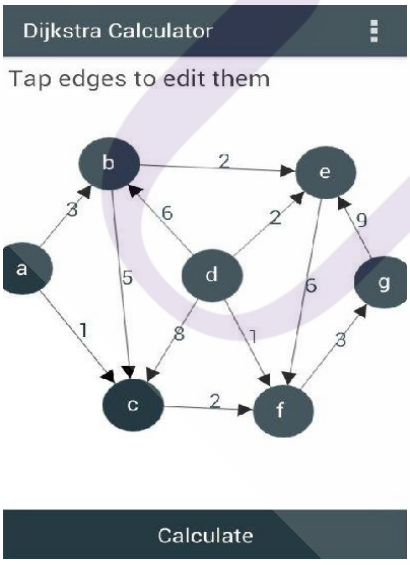


ภาพที่ 4.5 หน้าจอ Interface ก่อนค้นหาเส้นทางของโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศ

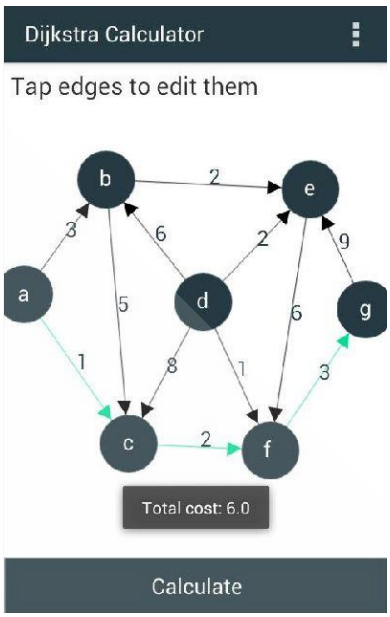


ภาพที่ 4.6 หน้าจอ Interface หลังค้นหาเส้นทางของโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศ

4.1.4 การทดสอบกราฟจำนวน 7 โหนดโดยแอพพลิเคชั่น Dijikstra Calculator สำหรับการทดสอบกราฟจำนวน 7 โหนดได้ขั้นตอนการทดสอบแสดงตามภาพที่ 4.7

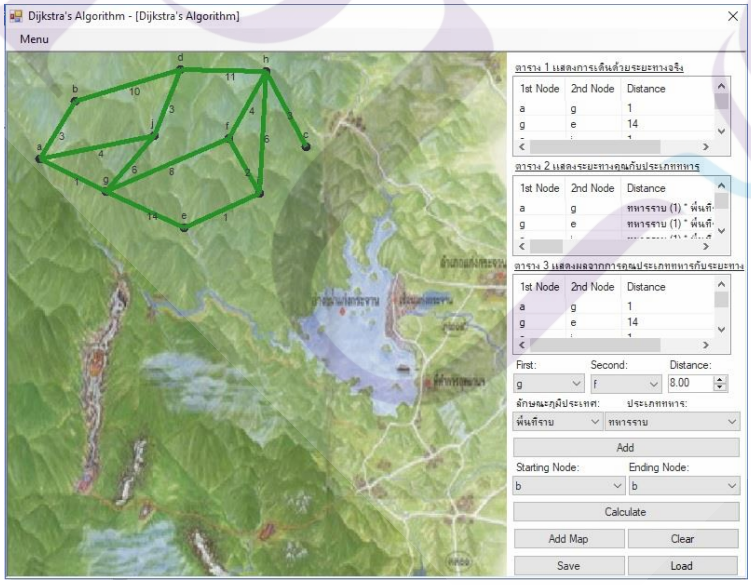


ภาพที่ 4.7 กราฟจำนวน 7 โหนดก่อนการค้นหาเส้นทางด้วยแอพพลิเคชั่น Dijikstra Calculator

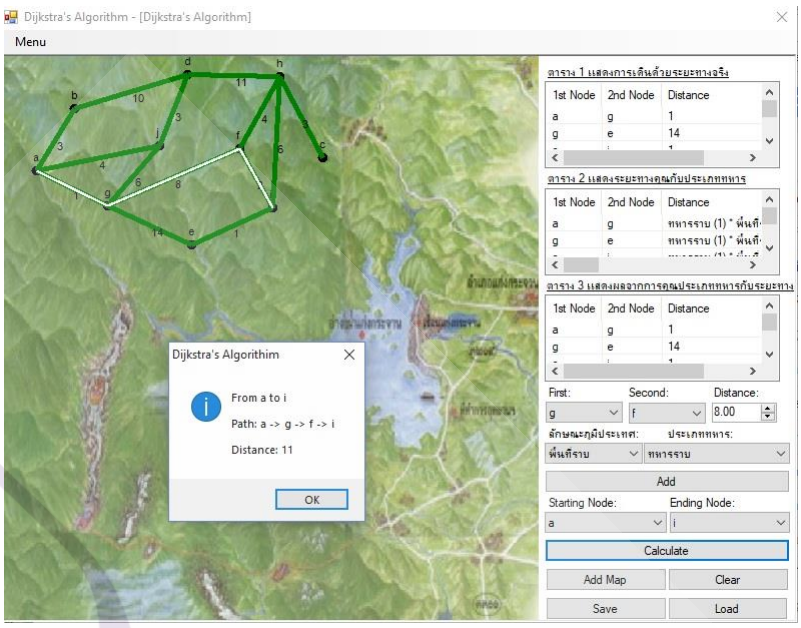


ภาพที่ 4.8 กราฟจำนวน 7 โหนดหลังการค้นหาเส้นทางด้วยแอพพลิเคชั่น Dijikstra Calculator

4.1.5 การทดสอบกราฟจำนวน 10 โหนดโดยโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศ

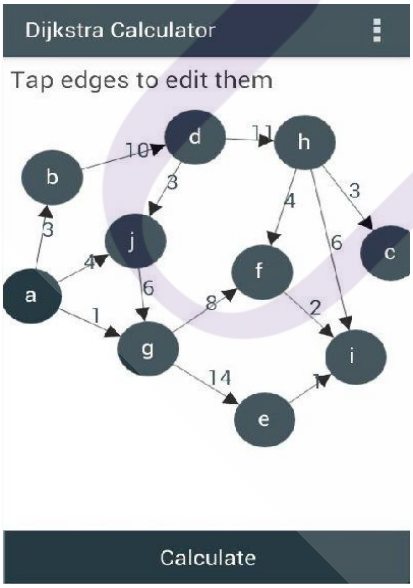


ภาพที่ 4.9 หน้าจอ Interface ก่อนค้นหาเส้นทางของโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศ

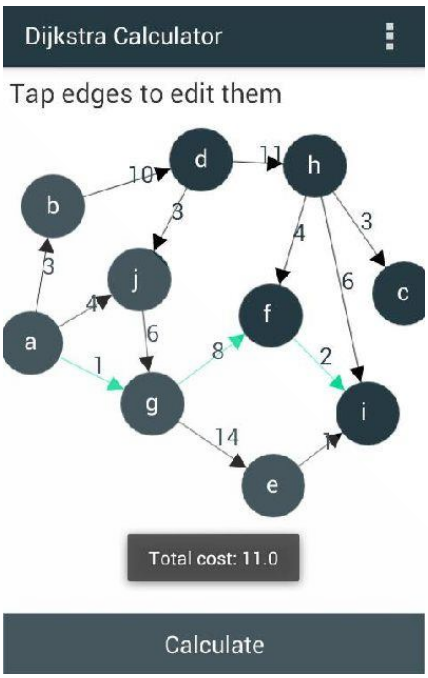


ภาพที่ 4.10 หน้าจอ Interface หลังค้นหาเส้นทางของโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศ

4.1.6 การทดสอบกราฟจำนวน 10 โหนดโดยแอพพลิเคชั่น Dijikstra Calculator สำหรับการทดสอบกราฟจำนวน 7 โหนดได้ขั้นตอนการทดสอบแสดงตามภาพที่ 4.11



ภาพที่ 4.11 กราฟจำนวน 10 โหนดก่อนการค้นหาเส้นทางด้วยแอพพลิเคชั่น Dijikstra Calculator



ภาพที่ 4.12 กราฟจำนวน 10 โหนดหลังการค้นหาเส้นทางด้วยแอพพลิเคชั่น Dijikstra Calculator

4.2 การแสดงลักษณะสภาพภูมิศาสตร์และประเภทของทหารที่ต่างกัน

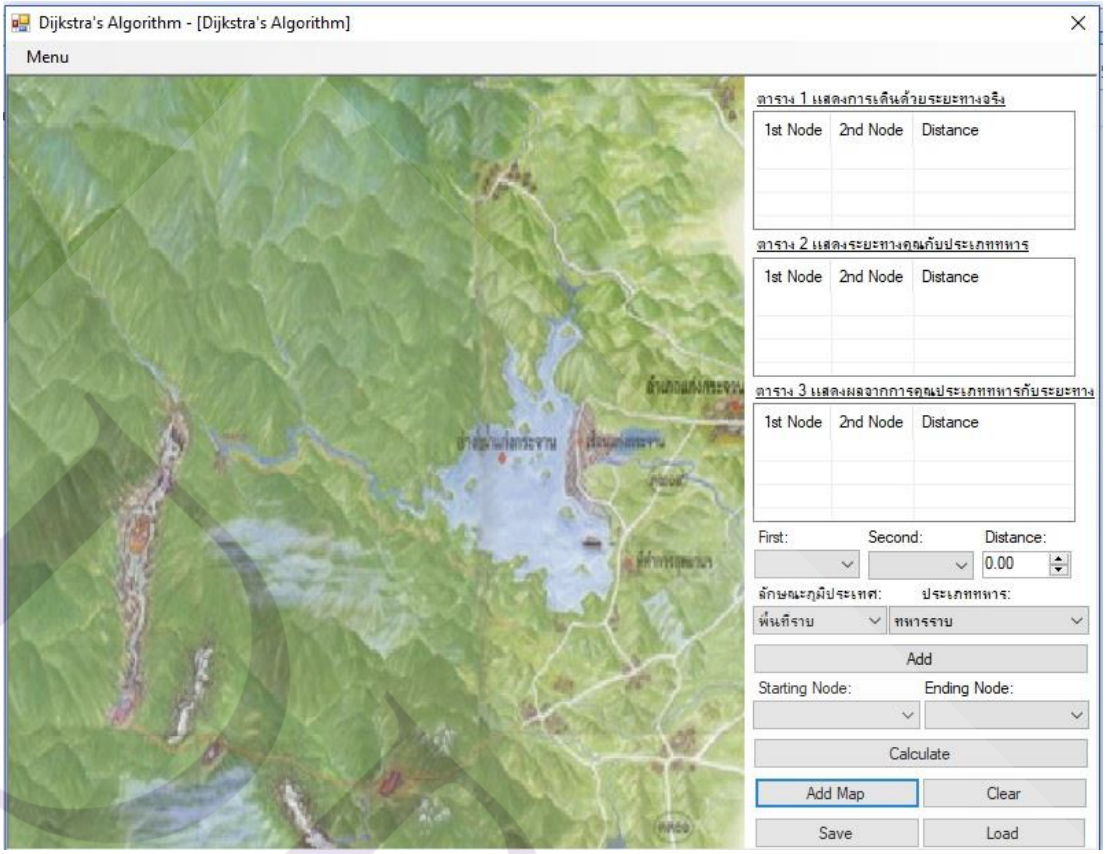
4.2.1 รูปต้นฉบับสำหรับการใช้งานในโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศ

การแยกลักษณะทางภูมิศาสตร์ของโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศนั้นสามารถทำงานได้โดยการการเพิ่มรูปภาพที่ต้องการไม่ว่าจะเป็นรูปจริงหรือรูปภาพในลักษณะไฟล์เข้าไปในโปรแกรมหลังจากนั้นผู้ใช้งานสามารถกำหนดโหนด ระยะระหว่างโหนดและประเภทของลักษณะทางภูมิศาสตร์และประเภทของทหารตามภาพที่ 4.13

ภาพที่ 4.13 รูปที่นำมาใช้งานในโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศ

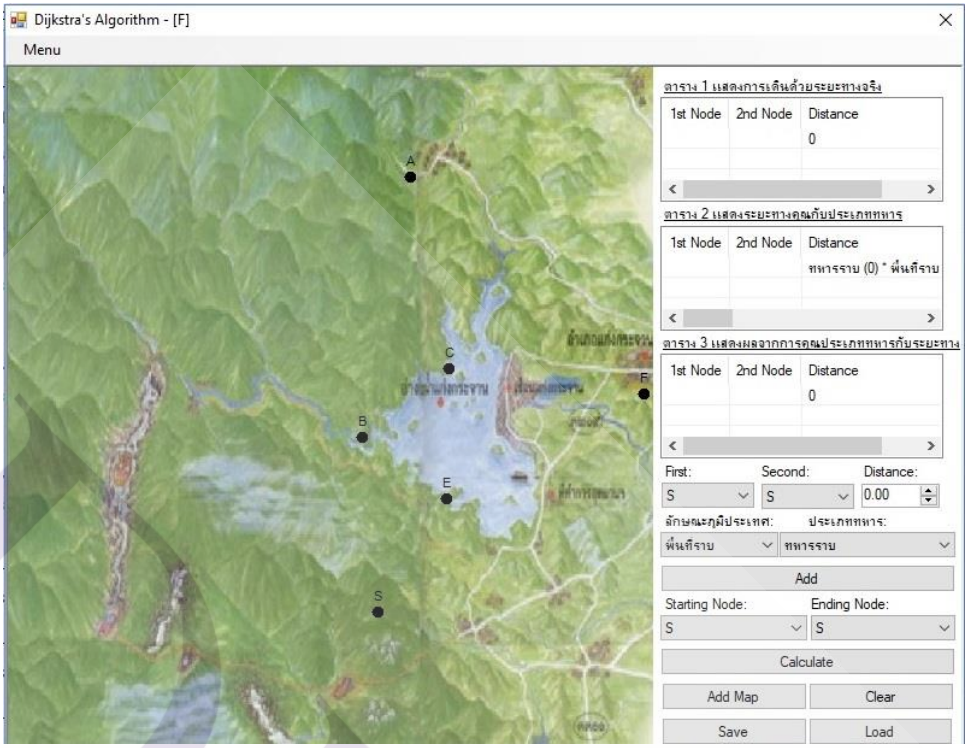
จากรูปเป็นแผนที่อุทยานแห่งชาติแก่งกระจานโดยในรูปดังกล่าวประกอบไปด้วยลักษณะภูมิศาสตร์ทั้ง 3 ประเภทได้แก่พื้นที่ราบ พื้นที่เนินเขาและพื้นที่น้ำ โดยรูปดังกล่าวจะถูกนำไปใช้งานในโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศซึ่งเมื่อรูปถูก Insert เข้าไปในโปรแกรมแล้วผู้ใช้งานจะสามารถปรับแต่งแผนที่เพื่อใช้งานไม่ว่าจะเป็นการกำหนดโหนด การกำหนดระยะห่างระหว่างโหนดและการกำหนดประเภทของเส้นเชื่อมต่อแต่ละโหนดว่าต้องการให้เป็นลักษณะภูมิศาสตร์ประเภทไหนและใช้ทหารประเภทไหนในการเดินทางแต่ละโหนด

4.2.2 การปรับแต่งแผนที่ในโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศ หลังจากผู้ใช้งานนำแผนที่เข้าไปในโปรแกรมจะได้ลักษณะตามภาพที่ 4.14

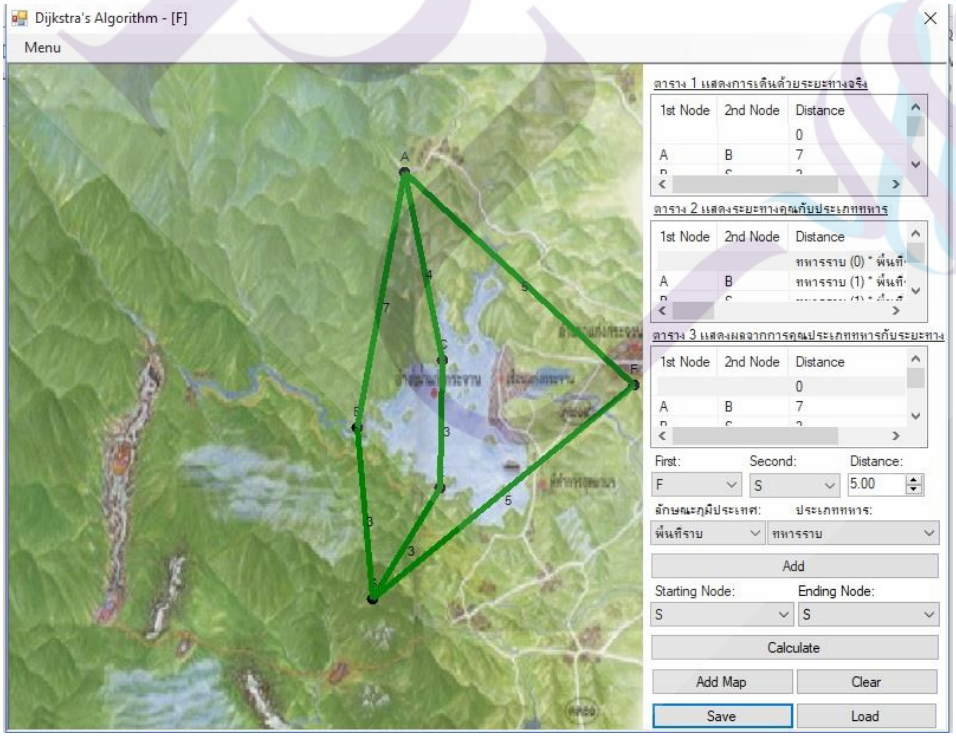


ภาพที่ 4.14 แผนที่หลังถูกนำเข้ามาในโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศ

ซึ่งหลังจากขั้นตอนดังกล่าวผู้ใช้งานสามารถปรับแต่ลักษณะของแผนที่ได้ความต้องการในการใช้งานซึ่งผู้ใช้งานสามารถกำหนดโหนดและประเภทภูมิศาสตร์และประเภททหารตามภาพที่ 4.15 และ 4.16



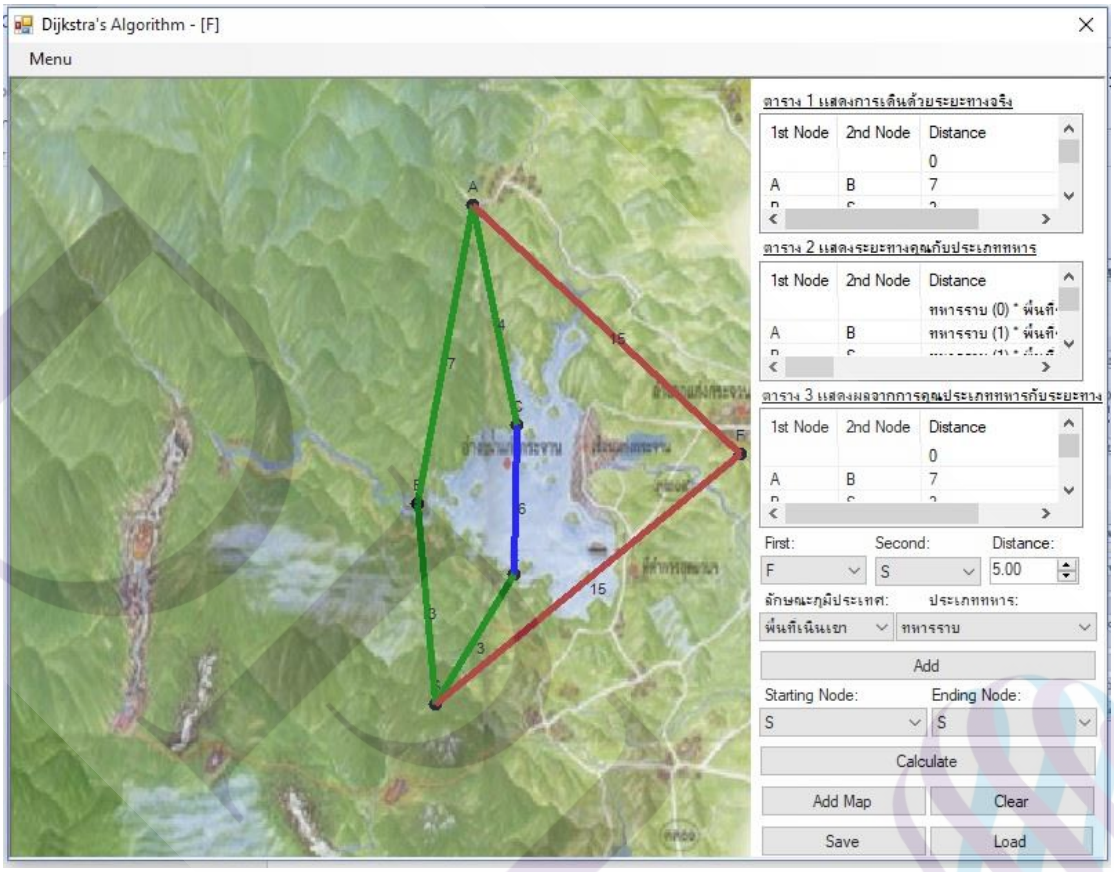
ภาพที่ 4.15 การกำหนดโหนดในแผนที่



ภาพที่ 4.16 การกำหนดระยะทางระหว่างโหนดในโปรแกรม

4.2.3 การแสดงสภาพภูมิศาสตร์ที่หลากหลาย

การแสดงสภาพภูมิศาสตร์ของโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศนั้นสามารถทำได้โดยการกำหนดประเภทของภูมิศาสตร์ตามภาพที่ 4.17



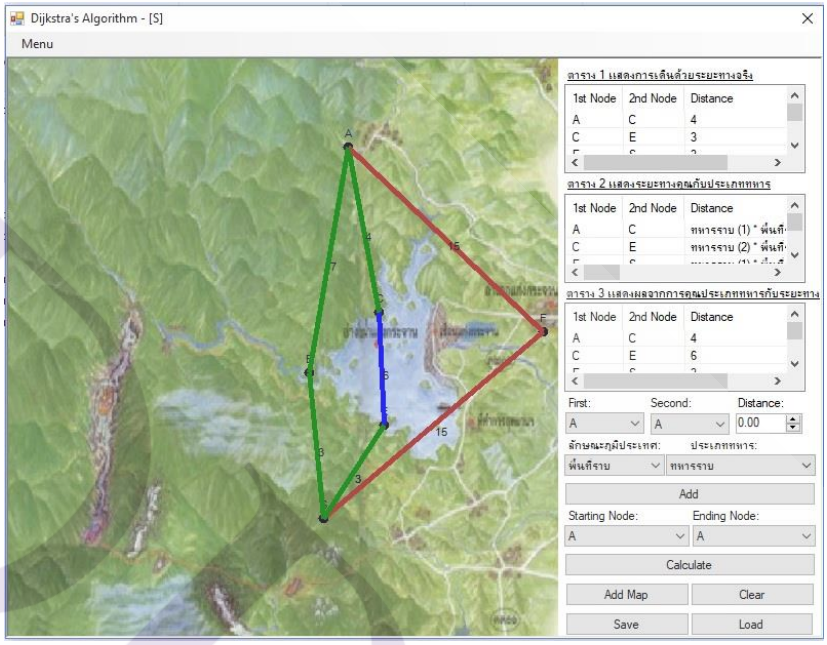
ภาพที่ 4.17 การกำหนดระยะทางระหว่างโหนดในโปรแกรม

4.2.4 การเปรียบเทียบการเดินทางของทหารประเภทต่างๆ

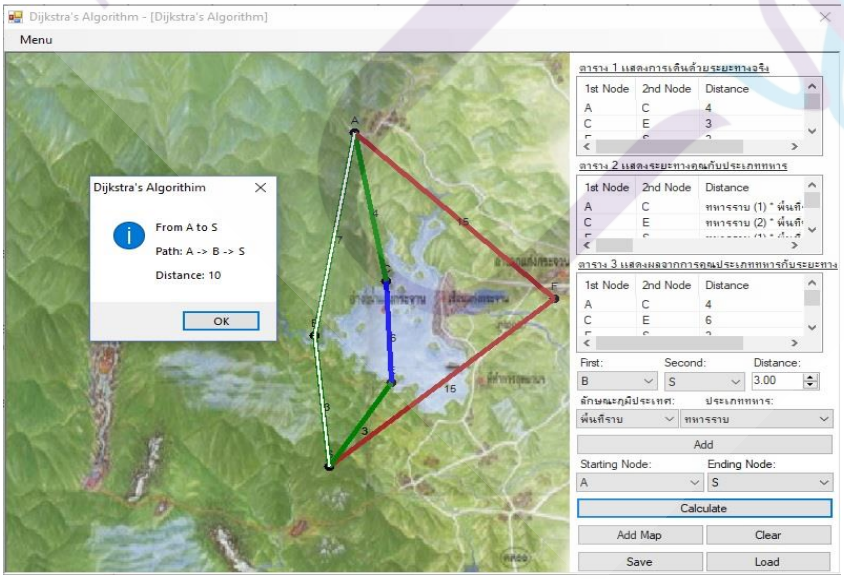
ประเภทของทหารในโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศนั้นมีผลต่อการค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมเนื่องจากทหารแต่ละแบบมีอัตราค่าความสามารถในการเดินทางบนประเภทภูมิศาสตร์ต่างกัน โดยการทดลองเพื่อดูเส้นทางการค้นหาเส้นทางของทหารแต่ละประเภทผู้ทดลองได้สร้างเส้นทางที่มีระยะทางจริงเท่ากัน 3 แต่มีลักษณะทางภูมิศาสตร์ต่างกันแล้วนำมาทดสอบกับทหารประเภทต่างๆซึ่งผลการทำลองแสดงได้ดังนี้ที่แสดงได้ดังนี้

1) ทหารราบ

ทหารราบมีอัตราส่วนค่าความสามารถ ราบ : น้ำ : เนินเขา = 1 : 2 : 3 โดยกำหนดเส้นทางแผนที่ก่อนการค้นหาเส้นทางแสดงตาม ภาพที่ 4.18



ภาพที่ 4.18 แผนที่ก่อนการค้นหาเส้นทางของทหารราบ

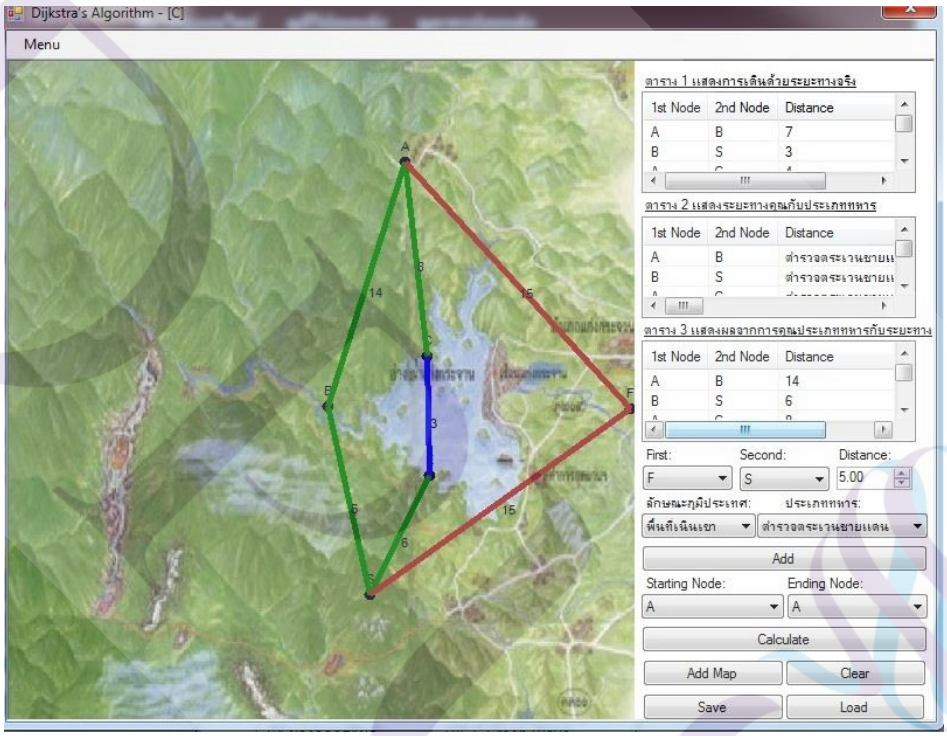


ภาพที่ 4.19 แผนที่ก่อนการค้นหาเส้นทางของทหารราบ

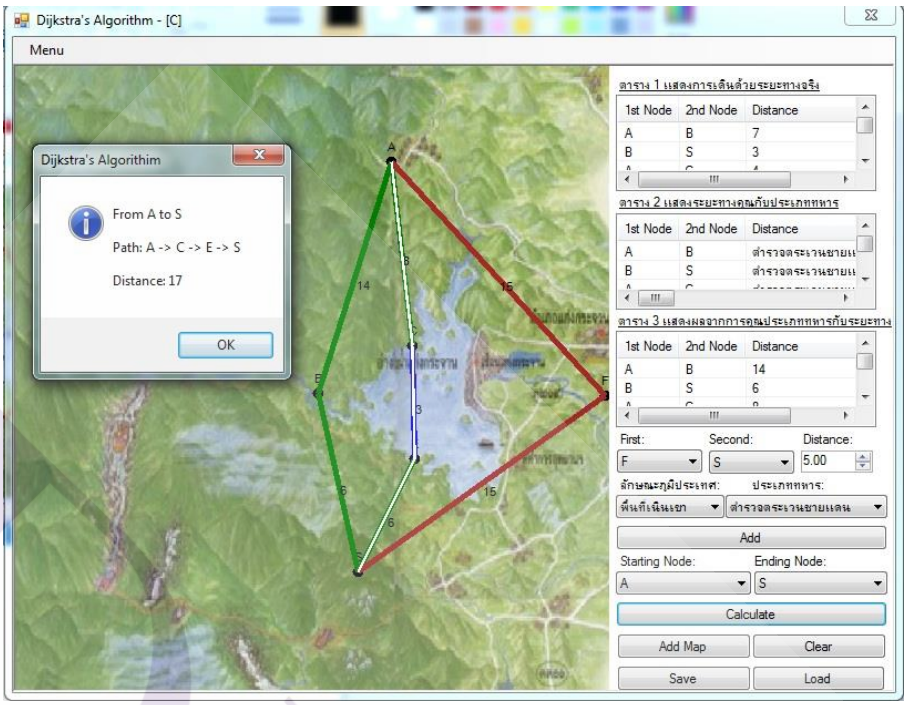
จากภาพที่ 4.19 จะเห็นได้ว่าโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศเลือกเส้นทางสำหรับทหารราบโดยใช้เส้นทางราบเป็นหลักเนื่องจากทหารราบมีอัตราค่าความสามารถเดินทางในทางราบน้อยที่สุดทำให้ได้ระยะทางบนพื้นที่ราบน้อยสุดทำให้ค้นหาได้เส้นทางดังกล่าว

2) ตำรวจตระเวนชายแดน

ทหารราบมีอัตราส่วนค่าความสามารถ ราบ : น้ำ : เนินเขา = 2 : 1 : 3 โดยกำหนดเส้นทางแผนที่ก่อนการค้นหาเส้นทางแสดงตาม ภาพที่ 4.20



ภาพที่ 4.20 แผนที่ก่อนการค้นหาเส้นทางของตำรวจตระเวนชายแดน

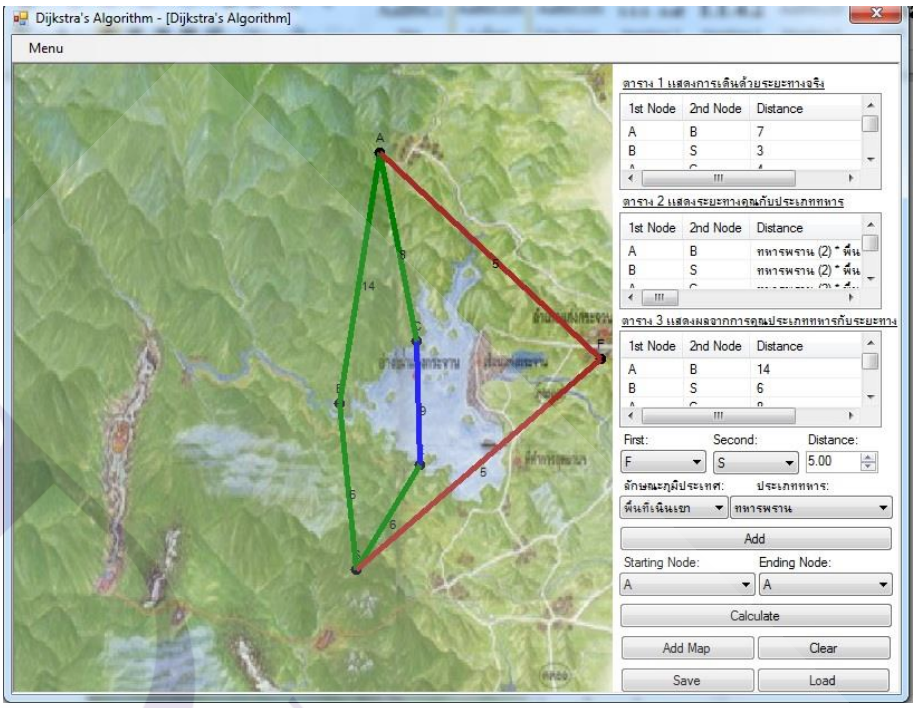


ภาพที่ 4.21 แผนที่หลังการค้นหาเส้นทางของตำรวจตระเวนชายแดน

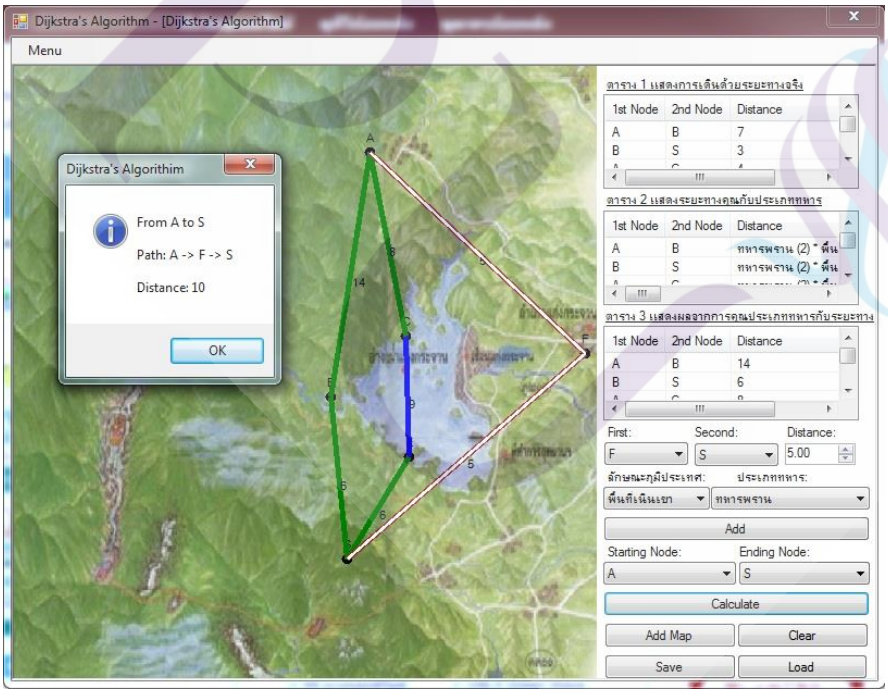
จากภาพที่ 4.21 จะเห็นได้ว่าโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศเลือกเส้นทางสำหรับตำรวจตระเวนชายแดนโดยใช้เส้นทางราบผสมน้ำเป็นหลักเนื่องจากตำรวจตระเวนชายแดนมีอัตราค่าความสามารถเดินทางในทางน้ำน้อยที่สุดทำให้ได้ระยะทางบนพื้นที่น้ำน้อยสุดทำให้ค้นหาได้เส้นทางดังกล่าว

3) ทหารพราน

ทหารพรานมีอัตราส่วนค่าความสามารถ ราบ : น้ำ : เนินเขา = 2 : 3 : 1 โดยกำหนดเส้นทางแผนที่ก่อนการค้นหาเส้นทางแสดงตาม ภาพที่ 4.22 และ ภาพที่ 4.24



ภาพที่ 4.22 แผนที่หลังการค้นหาเส้นทางของทหารพราน

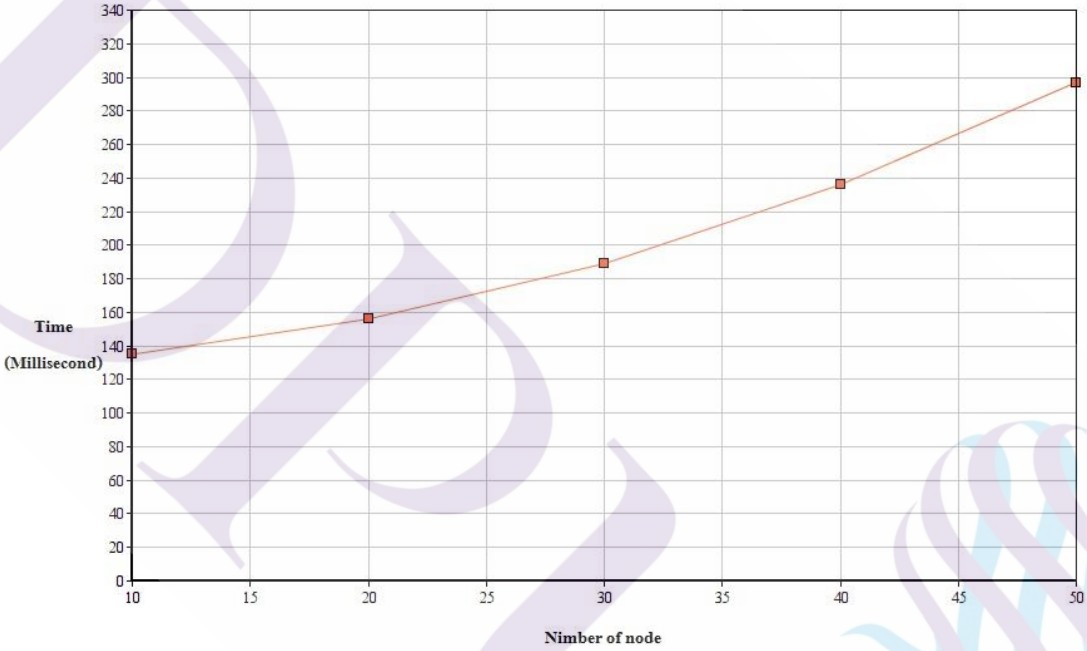


ภาพที่ 4.23 แผนที่หลังการค้นหาเส้นทางของทหารพราน

จากภาพที่ 4.23 จะเห็นได้ว่าโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศเลือกเส้นทางสำหรับทหารพรานโดยใช้เส้นทางเนินเขาเป็นหลักเนื่องจากทหารพรานมีอัตราค่าความสามารถเดินทางในทางเนินเขาน้อยที่สุดทำให้ได้ระยะทางบนพื้นที่เนินเขาน้อยสุดทำให้ค้นหาได้เส้นทางดังกล่าว

4.2.5 เวลาในการทำงานของโปรแกรม

เมื่อทำงานการทดสอบเวลาการทำงานของโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศได้ผลการทดสอบตาม ภาพที่ 4.24



ภาพที่ 4.24 กราฟแสดงเวลาการทำงานของโปรแกรมเทียบกับจำนวนโหนด

จากภาพที่ 4.24 จะเห็นได้ว่ากราฟแสดงเวลาการทำงานของโปรแกรมเทียบกับจำนวนโหนดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างไม่คงที่ซึ่งเป็นผลมาจากการประมวลผลตามอัลกอริทึมเมื่อจำนวนโหนดมากขึ้นเมื่อใช่จำนวนโหนดในการทดสอบตั้งแต่ 10-50 โหนด

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการทดสอบและวิเคราะห์การทำงานโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศในบทที่ 4 มาในบทนี้จะเป็นการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดสอบงานวิจัยและข้อจำกัดการทำงานของโปรแกรมและหาข้อเสนอแนะเพื่อใช้สำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงให้งานวิจัยมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นในอนาคต

5.1 การวิเคราะห์การทำงานของระบบ

แนวทางในการวัดผลและประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรมค้นหาโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศนั้นสามารถแบ่งออกเป็น 2 เรื่องตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยคือ

1) การค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมตามหลักการ Dijkstra algorithmโดยแนวทางการดำเนินงานเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ดังกล่าวผู้วิจัยดำเนินงานโดยเปรียบเทียบผลการค้นหาเส้นทางของโปรแกรมกับแอพพลิเคชั่น Dijikstra Calculator โดยในการทดลองได้กำหนดให้ใช้จำนวนโหนดและระยะทางระหว่างโหนดที่เท่ากันโดยที่ลักษณะภูมิศาสตร์ที่ใช้ในโปรแกรมจะกำหนดเป็นพื้นราบเพื่อลดปัจจัยความแตกต่างทางภูมิศาสตร์ซึ่งในการทดลองจะแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบคือการค้นหาเส้นทางจำนวน 5 โหนด,7 โหนดและ 10 โหนดตามลำดับจากนั้นนำผลการค้นการจากทั้งโปรแกรมและแอพพลิเคชั่น Dijikstra Calculator มาเปรียบเทียบและวิเคราะห์ความถูกต้อง

2) การแสดงลักษณะสภาพภูมิศาสตร์และประเภทของทหารที่ต่างกันได้ถูกต้องโดยแนวทางในการแยกลักษณะทางภูมิศาสตร์ของโปรแกรมนั้นจะสามารถทำได้โดยการใช้ไฟล์รูปภาพที่ผ่านการแสกนหรือการถ่ายด้วยกล้อง เมื่อนำไฟล์เข้าสู่โปรแกรมผู้ใช้งานจะสามารถกำหนดโหนดที่ต้องการและระยะระหว่าแต่ละโหนด อีกทั้งยังสามารถกำหนดประเภทของเส้นที่เชื่อมต่อระหว่างโหนดให้เป็นลักษณะทางภูมศาสตร์ที่ต้องการได้แก่ พื้นราบ พื้นน้ำ และพื้นที่เนินเขา โดยที่ลักษณะภูมิศาสตร์แต่ละแบบจะมีสีที่ต่างกันโดยพื้นที่ราบจะเป็นสีแดง พื้นที่น้ำจะเป็นสีฟ้าและพื้นที่เนินเขาจะเป็นสีน้ำตาล ซึ่งลักษณะพื้นที่ที่ต่างกันนั้นจะมีผลต่อระยะทางเนื่องจาก

ทหารแต่ละประเภทมีความสามารถในการเดินทางในลักษณะประเภทต่างๆไม่เหมือนกันและการประมวลผลการค้นหาเส้นทางของโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศ

5.2 สรุปผลงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์การดำเนินการวิจัยคือ

1. แสดงลักษณะสภาพภูมิศาสตร์ที่ต่างกันเช่น พื้นที่ราบ พื้นที่เนินเขาและพื้นที่น้ำได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมตามหลักการ Dijkstra algorithm ได้อย่างถูกต้อง

จากวัตถุประสงค์ทั้งหมดที่กล่าวมา จากผลการทดลองสามารถทำได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้โดยที่โปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศสามารถแสดงลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่ต่างกันทั้ง 3 แบบได้ถูกต้องได้แก่ พื้นที่ราบ พื้นที่เนินเขาและพื้นที่น้ำ อีกทั้งโปรแกรมดังกล่าวสามารถค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมตามหลักการ Dijkstra algorithm ในสภาพภูมิศาสตร์แบบต่างๆได้อย่างถูกต้องแม้ในบางกรณีผลการค้นหาเส้นทางของโปรแกรมจะแตกต่างจากแอพพลิเคชั่นที่นำมาใช้เปรียบเทียบในการทดสอบอันเนื่องมาจากปัจจัยทางภูมิศาสตร์ที่หลากหลาย

5.3 อภิปรายผล

จากผลการทดลองการทำงานของโปรแกรมในบทที่ 4 ทำให้ได้ผลสรุปในประเด็นต่างๆคือ ในเรื่องของการแยกลักษณะทางภูมิศาสตร์โปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศสามารถแยกลักษณะทางภูมิศาสตร์ออกเป็น 3 ประเภทได้แก่ พื้นที่ราบ พื้นที่เนินเขาและพื้นที่น้ำโดยลักษณะทางภูมิศาสตร์แต่ละประเภทจะถูกแยกตามสีแบ่งได้เป็น พื้นที่ราบจะมีสีของเส้นระหว่างโหนดเป็นสีเขียว พื้นที่เนินเขาจะมีสีเส้นระหว่างโหนดเป็นสีน้ำตาลและพื้นที่น้ำจะมีสีเส้นระหว่างโหนดเป็นสีน้ำเงิน ในส่วนเรื่องการค้นหาเส้นทางตามหลัก Dijkstra algorithm ของโปรแกรม โปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศได้ผลการทดสอบเหมือนกับแอพพลิเคชั่น Dijkstra Calculator โดยแสดงผลของเส้นทางที่ค้นหาได้เหมือนกันทั้งแบบจำนวนโหนด 5 โหนดและแบบจำนวนโหนด 10 โหนด ทั้งนี้ในการทดสอบผู้ทดสอบได้กำหนดลักษณะภูมิศาสตร์ไว้แบบเดียวคือแบบพื้นที่ราบ

จากการทดลองการเปรียบเทียบการค้นหาเส้นทางสำหรับทหารประเภทต่างกันโดยสร้างทางเลือกที่มีลักษณะภูมิศาสตร์ต่างกันแต่มีระยะทางจริงเท่ากันสามารถสรุปผลการทดลองของทหารแต่ละประเภทได้ดังนี้

1. ทหารราบ เมื่อทดสอบโดยใช้ทหารราบได้ผลการทดลองคือทหารราบจะเลือกเส้นทางที่เป็นพื้นที่ราบเป็นหลักเนื่องเนื่องจากทหารราบมีอัตราค่าความสามารถเดินทางในทางราบน้อยที่สุดทำให้ได้ระยะทางบนพื้นที่ราบน้อยสุด

2. ตำรวจตระเวนชายแดน เมื่อทดสอบโดยใช้ตำรวจตระเวนชายแดนได้ผลการทดลองคือตำรวจตระเวนชายแดนจะเลือกเส้นทางที่เป็นพื้นที่ราบเป็นหลักเนื่องเนื่องจากทหารราบมีอัตราค่าความสามารถเดินทางในทางน้ำน้อยที่สุดทำให้ได้ระยะทางบนพื้นที่น้ำน้อยสุด

3. ทหารพราน เมื่อทดสอบโดยใช้ทหารพรานได้ผลการทดลองคือทหารพรานจะเลือกเส้นทางที่เป็นพื้นที่เนินเขาเป็นหลักเนื่องเนื่องจากทหารพรานมีอัตราค่าความสามารถเดินทางในทางเนินเขาน้อยที่สุดทำให้ได้ระยะทางบนพื้นที่เนินเขาน้อยสุด

5.4 ข้อเสนอแนะ

การทำงานโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศยังไม่สามารถแก้ไขระยะทางระหว่างใช้งานได้ทำให้เกิดความยุ่งยากในบางกรณีเช่นผู้ใช้งานกำหนดระยะทางผิดทำให้ต้องสร้างโหนดและระยะทางใหม่จึงควรมีการปรับปรุงส่วนนี้ในอนาคตเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานโปรแกรมได้สะดวกมากขึ้น

การทำงานโปรแกรมค้นหาเส้นทางลาดตระเวนแบบหลากหลายภูมิประเทศไม่สามารถจำแนกประเภทภูมิศาสตร์จากรูปได้แบบอัตโนมัติ ผู้ใช้งานจำเป็นต้องกำหนดประเภทภูมิศาสตร์เองซึ่งหากพัฒนาในส่วนนี้ได้จะสามารถช่วยเพิ่มความสะดวกในการใช้งานให้แก่ผู้ใช้

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

การลาดตระเวน. (5 พฤษภาคม2561.). สืบค้นจากhttp://www.crma.ac.th/msdept/e_bookmsd2012-/ms2554/ms2004/datams2004/artillery_pdf/chapter_9.pdf ใช้อ้างอิงในหัวข้อ“ชนิดของการลาดตระเวน (Method of Reconnaissance)” ในบทที่ 2

การเรียงสับเปลี่ยน. (21 พฤศจิกายน 2560.). สืบค้นจาก https://bit.ly/2KZ3YFI. ใช้อ้างอิงในหัวข้อ “ลิมิตการใช้งานโปรแกรม” ในบทที่ 4

การเรียงสับเปลี่ยน. (21 พฤศจิกายน 2560.) สืบค้นจาก https://bit.ly/2nMouhf. ใช้อ้างอิงในหัวข้อ “ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)” ในบทที่ 2

กองอาสารักษาดินแดน. (10 มิถุนายน 2561.). สืบค้นจาก https://bit.ly/2rHS5Mr. ใช้อ้างอิงในหัวข้อ “หน่วยงานที่มีการลาดตระเวน” ในบทที่ 2

ขั้นตอนวิธีของเบลแมน-ฟอร์ด. (5 พฤษภาคม 2561.). สืบค้นจาก https://bit.ly/2GfRoOU. ใช้อ้างอิงในหัวข้อ “อัลกอริทึมอื่นที่ใช้สำหรับค้นหาเส้นทาง” ในบทที่ 2

ขั้นตอนวิธีของไดก์สตรา. (21 พฤศจิกายน 2560.). สืบค้นจาก https://bit.ly/2IntYZY ใช้อ้างอิงในหัวข้อ “ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง” ในบทที่ 2

ความหมายของแผนที่. (21 พฤศจิกายน 2560.). สืบค้นจากhttp://www.satit.up.ac.th/BBC07/-AroundTheWorld/geo/26.htm ใช้อ้างอิงในหัวข้อ “แผนที่” ในบทที่ 2

ตำรวจตระเวนชายแดน. (10 มิถุนายน 2561.) สืบค้นจาก https://bit.ly/2IHB7aI ใช้อ้างอิงในหัวข้อ “หน่วยงานที่มีการลาดตระเวน” ในบทที่ 2

ทหารพราน. (10 มิถุนายน 2561.). สืบค้นจาก https://bit.ly/2In0Stq. ใช้อ้างอิงในหัวข้อ “หน่วยงานที่มีการลาดตระเวน” ในบทที่ 2

ทหารราบ. (5 พฤษภาคม 2561.) สืบค้นจาก https://bit.ly/2IHPVWJ. ใช้อ้างอิงในหัวข้อ “หน่วยงานที่มีการลาดตระเวน” ในบทที่ 2

ประเภทของลักษณะภูมิประเทศ. (21 พฤศจิกายน 2560.). สืบค้นจาก http://www.satit.up.ac.th/-BBC07/AroundTheWorld/geo/82.htm. ใช้อ้างอิงในหัวข้อ“ลักษณะภูมิในการลาดตระเวน” ในบทที่ 2

บรรณานุกรม (ต่อ)

ภาษาไทย

The development of an optimal safe path for trip planning . (2554). (ครั้งที่ 9). การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. ใช้อ้างอิงในหัวข้อ “หน่วยงานที่มีการลาดตระเวน” ในบทที่ 2

ภาษาต่างประเทศ

AN APPLICATION OF GIS FOR ANALYZING SUITABLE AREA FOR FLOOD DISASTER SHELTER IN NAKORNPATHOM PROVINCE, THAILAND. (21 พฤศจิกายน 2560). ใช้อ้างอิงในหัวข้อ “งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาเส้นทาง” ในบทที่ 2

Ant Colony optimization. (10 พฤษภาคม 2561.). สืบค้นจาก https://www.gotoknow.org/-posts/99496 ใช้อ้างอิงในหัวข้อ “อัลกอริทึมอื่นที่ใช้สำหรับค้นหาเส้นทาง” ในบทที่ 2

Dijkstra’s Algorithm A Study for Suitable Direction Search Method Comparing between Ant System Algorithm and Dijkstra’s Algorithm. (NCCIT'08) ใช้อ้างอิงในหัวข้อ “งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาเส้นทาง” ในบทที่ 2

Dijkstra Algorithm: Short terms and Pseudocode. (2561). สืบค้นจาก https://bit.ly/2NasV6i (วันที่ค้นข้อมูล : 26 มิถุนายน 2562). ใช้อ้างอิงในหัวข้อ “ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง” ในบทที่ 2

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	ฉัตรดนัย วงศ์ใหญ่
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2554 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการบิน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์(บางเขน)
ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน	วิศวกรรมซอฟต์แวร์ Eko Corporation Co., Ltd.