สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึม

SEARCH FOR WORTHY OF TOURING USING BY GENETIC ALGORITHM

T103015

ชุติมา บุญผิว
พัชรพงษ์ ตรีวิริยานุภาพ
พิชัย ฐูจันทร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 103015
วัน,เดือน,ปี 24 ส.ค. 2552

b.....
i.....

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2551

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึม

SEARCH FOR WORTHY OF TOURING USING BY GENETIC ALGORITHM

ผู้จัดทำ

1. นางสาวชุติมา บุญผิว รหัสนักศึกษา 48010215
2. นายพัชรพงษ์ ตรีวิริยานุภาพ รหัสนักศึกษา 48010598
3. นายพิชัย จูจันทร์ รหัสนักศึกษา 48010616

S.Nuttyasboo! อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์สุภกิจ นุตยะสกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึม

นางสาวชุติมา บุญผิว 48010215
นายพัชรพงษ์ ตรีวิริยานุภาพ 48010598
นายพิชัย จูจันทร์ 48010616
อาจารย์สุภกิจ นุตยะสกุล อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2551

บทคัดย่อ

ในการเดินทางท่องเที่ยว นักท่องเที่ยวย่อมต้องการความคุ้มค่ามากที่สุดในการเดินทางแต่ละครั้ง โดยการเดินทางไปยังสถานที่ท่องเที่ยวต่างๆ มักมีหลายเส้นทางให้เลือกใช้ ซึ่งแต่ละเส้นทางจะมีความแตกต่างกันทั้งระยะทาง และค่าใช้จ่ายการเดินทาง โครงงานนี้ได้สร้างโปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าโดยใช้กระบวนการทางพันธุศาสตร์ที่เรียกว่า เจเนติกอัลกอริทึม ในการค้นหาเส้นทางที่คุ้มค่าในการเดินทางท่องท่องเที่ยว และใช้เวลาในการค้นหาเส้นทางน้อย จึงทำให้นักท่องเที่ยวได้รับความคุ้มค่าในการเดินทางท่องเที่ยวในแต่ละครั้ง และสามารถเลือกประเภทของสถานที่ท่องเที่ยวได้ตามความต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SEARCH FOR WORTHY OF TOURING USING BY GENETIC ALGORITHM

Ms.Chutima	Bunphiw	48010215
Mr.Patcharapong	Treeviriyanupab	48010598
Mr.Pichai	Jujan	48010616
Mr.Supakit	Nootyaskool	Advisor

Academic Year 2008

ABSTRACT

In travelling, the tourist want the worthiest in travelling. The travelling to each place have many routes to choose, which each route has different of distance and cost. Therefore, this thesis proposes the software searching for worthy route of touring by using genetic algorithm. The advantage of this software, it will generate a worthy route of travelling , which user won't spend a long time to search a route by yourself.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงงาน 2 ตามหลักสูตรปริญญาวิศว่กรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทำให้ข้าพเจ้าได้นำความรู้ที่ได้ศึกษามาใช้ในการทำงานจริง และรู้จักวิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่น

สำหรับโครงงานชิ้นนี้สามารถทำให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับการสนับสนุนช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนการถ่ายทอดประสบการณ์ความรู้จากอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สุภกิจ นุตยะสกุล

ข้าพเจ้าจึงขอขอบพระคุณอาจารย์สุภกิจ นุตยะสกุลเป็นอย่างสูง ที่ให้คำปรึกษาแนะนำ ในการจัดทำโครงงาน และรวบรวมเรียบเรียงข้อมูลในรายงานฉบับนี้ไว้ ณ ที่นี้ด้วย

นางสาวชุติมา บุญผิว
นายพัชรพงษ์ ตรีวิริยานุภาพ
นายพิชัย จูจันทร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VII

สารบัญภาพ.....VIII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....1

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2

1.4 ขอบเขตของโครงงาน.....2

1.5 ส่วนประกอบของรายงาน.....2

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....4

2.1 เจเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm).....4

2.1.1 ความหมายและความเป็นมาของเจเนติกอัลกอริทึม.....4

2.1.2 พันธุศาสตร์กับเจเนติกอัลกอริทึม.....5

2.1.3 ขั้นตอนการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึม.....6

2.1.4 วัฏจักรของเจเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm Cycle).....13

2.2 ปัญหาการเดินทางของเซลล์แมน (Travelling Salesman Problem : TSP).....14

2.3 ทฤษฎีกราฟ (Graph Theory).....15

2.3.1 ประวัติของทฤษฎีกราฟ.....15

2.3.2 โครงสร้างของข้อมูลกราฟ.....16

2.4 โปรแกรม C++ Builder.....16

2.4.1 อ๊อบเจ็คท์ (Object).....17

2.4.2 การกำหนด Properties ของ Object.....18

2.4.3 เม็ทต๊อด (Method).....18

2.4.4 อีเวนท์ (Event).....18

2.4.5 ฟอร์ม (Form) และคอมโพเนนท์ (Component).....18

2.4.6 Poperty ของ Form.....19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4.7 Method ของ Form 21

2.4.8 Event ของ Form.....21

2.4.9 C++ Builder Component 24

บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนา.....30

3.1 การออกแบบขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเจเนติกอัลกอริทึม.....30

3.1.1 ขั้นเตรียมการทำงาน.....31

3.1.2 ขั้นตอนทางเจเนติกอัลกอริทึม.....31

3.2 การออกแบบเจเนติกอัลกอริทึมในการค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่า.....33

3.2.1 โครโมโซมของปัญหาการเดินทางท่องเที่ยว.....33

3.2.2 ฟังก์ชันเป้าหมายของปัญหาการเดินทางท่องเที่ยว.....35

3.2.3 ตัวดำเนินการทางพันธุศาสตร์สำหรับปัญหาการการเดินทางท่องเที่ยว.....36

3.3 การออกแบบโปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึม
โดยใช้ภาษา UML.....38

3.3.1 Requirement.....38

3.3.2 Use case Diagram.....39

3.3.3 Sequence Diagram.....40

3.3.4 Class Diagram.....43

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง.....44

4.1 วิธีการทดลองการใช้โปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วย
เจเนติกอัลกอริทึม.....44

4.1.1 การกำหนดค่าตัวแปรต่างๆ ในโปรแกรมการค้นหาการเดินทางท่องเที่ยว
ที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึม.....44

4.1.2 การทดสอบการรันโปรแกรมปรแกรมการค้นหาการเดินทางท่องเที่ยว
ที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึม.....45

4.2 ผลการทดลองจากโปรแกรมปรแกรมการค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วย
เจเนติกอัลกอริทึม.....45

4.2.1 ผลการสร้างประชากรเริ่มต้น.....46

4.2.2 ผลการคัดเลือกประชากรเริ่มต้นโดยใช้วงล้อรูเล็ท.....46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.2.3 ผลการครอสโอเวอร์(Cross Over).....47
4.2.4 ผลการกลายพันธุ์(Mutation).....48
4.2.5 ผลของเส้นทางการเดินทางท่องเที่ยวที่ได้จากการทดลอง.....49

บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุป.....51
5.1 บทสรุป.....51
5.2 วิจารณ์สิ่งที่ได้จากโครงงาน.....51
5.3 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางแก้ไข.....52
5.4 แนวทางการพัฒนาต่อ.....52

บรรณานุกรม.....53

ภาคผนวก.....54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 เปรียบเทียบคำศัพท์ระหว่างพันธุศาสตร์กับเจเนติกอัลกอริทึม.....6
2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและระยะห่าง.....11
3.1 ตัวอย่างการกำหนดค่าตัวเลขของแต่ละสถานที่ และสถานที่ที่เชื่อมต่อกัน.....34
3.2 ตัวอย่างรูปแบบการจัดเรียงโครโมโซมของปัญหาการเดินทางท่องเที่ยว.....34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่ **หน้า**

2.1 ลักษณะทางพันธุศาสตร์ของโครโมโซมควบคุมลักษณะของเมล็ดถั่ว.....5

2.2 ลักษณะทางเจเนติกของการแก้ปัญหาในการหาค่าสูงสุดของ $f(x) = x^2$.....6

2.3 โครโมโซมแบบไบนารี่.....7

2.4 โครโมโซมแบบค่า.....7

2.5 โครโมโซมแบบลำดับ.....8

2.6 โครโมโซมแบบต้นไม้.....8

2.7 ขั้นตอนการคัดเลือกประชากรแบบวงล้อรูเล็ทจากการสุ่มทั้งหมด 6 ครั้ง.....9

2.8 ขั้นตอนการคัดเลือกประชากรแบบ Stochastic Universal Sampling จากจำนวนตัวชี้ 6 ตัว.....10

2.9 ย่านรูปแบบ Linear ลักษณะ Full Ring และ Half Ring.....11

2.10 ย่านรูปแบบ Two-dimensional ลักษณะ Full Across และ Half Across.....11

2.11 การครอสโอเวอร์.....12

2.12 การมิวเตชัน.....13

2.13 วัฏจักรของเจเนติกอัลกอริทึม.....14

2.14 ปัญหาการเดินทางของเซลล์แมน.....15

2.15 กราฟที่ประกอบไปด้วยเวอร์เทกซ์ A และเวอร์เทกซ์ B.....15

2.16 ปัญหาสะพานทั้งเจ็ดแห่งเมืองโคนิกส์เบิร์ก (Seven Bridges of Königsberg).....16

2.17 โปรแกรม C++ Builder.....17

2.18 การกำหนด Property และ Event ของโปรแกรม C++ Builder.....23

2.19 Standard Component.....24

2.20 Additional Component.....24

2.21 Win32 Component.....24

2.22 System Component.....24

2.23 Data Access Component.....24

2.24 Data Controls Component.....25

2.25 dbExpress Component.....25

2.26 DataSnap Component.....25

2.27 BDE Component.....25

2.28 ADO Component.....25

2.29 InterBase Component.....25

2.30 Web Services Component.....26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

2.31 InternetExpress Component 26
2.32 Internet Component....26
2.33 WebSnap Component....26
2.34 FastNet Component....26
2.35 Decision Cube Component....26
2.36 QReport Component....27
2.37 Dialogs Component....27
2.38 Win3.1 Component....27
2.39 Samples Component....27
2.40 ActiveX Component....27
2.41 COM+ Component....27
2.42 Interbase Admin Component....28
2.43 Servers Component....28
2.44 Indy Clients Component....28
2.45 Indy Servers Component....28
2.46 Indy Misc Component....28
2.47 Office2k Component....29
3.1 แผนผังการทำงานของโปรแกรมเจเนติกอัลกอริทึม....30
3.2 เส้นทางการเดินทางท่องเที่ยว....34
3.3 ตัวอย่างการครอสโอเวอร์ของปัญหาการเดินทางท่องเที่ยว....37
3.4 ตัวอย่างการมิวเตชันของปัญหาการเดินทางท่องเที่ยว....38
3.5 Use Case Diagram....40
3.6 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม....41
3.7 ขั้นตอนการทำงานของกระบวนการเจเนติกอัลกอริทึม....42
3.8 Class Diagram ของ Genetic Algorithm....43
4.1 ค่าตัวแปรต่างๆ ในโปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึม....44
4.2 การกำหนดค่าต่างๆ ในการทดลองโปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติก อัลกอริทึม....45
4.3 ผลการสร้างประชากรเริ่มต้น....46
4.4 ผลการทดลองการคัดเลือกประชากรแบบวงล้อรูเล็ทในรุ่นแรก (Gen = 0) 47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.5 ผลการครอสโอเวอร์ (Crossover) 48
4.6 ผลการกลายพันธุ์ (Mutation) 49
4.7 เส้นทางการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าที่สุดในการทดลอง.....50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

เนื่องจากในปัจจุบันมีการคิดค้นอัลกอริทึมต่างๆ ขึ้นมาใช้ในการแก้ปัญหาที่หลากหลายและแตกต่างกันออกไป เพื่อให้วิธีการแก้ปัญหาเหล่านั้นเหมาะสมกับปัญหาที่เกิดขึ้น และมีอัลกอริทึมชนิดหนึ่งที่ถูกคิดค้นขึ้นมาคือ อัลกอริทึมทางพันธุ์ศาสตร์ หรือเรียกว่า เจเนติกอัลกอริทึม(Genetic Algorithm) ซึ่งเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ช่วยให้ได้มาซึ่งคำตอบที่เหมาะสมที่สุด โดยใช้กระบวนการทางทางพันธุ์ศาสตร์เข้ามาในการหาคำตอบของปัญหา เจเนติกอัลกอริทึมสามารถช่วยแก้ปัญหาที่มีขนาดใหญ่และซับซ้อนได้ เนื่องจากเจเนติกอัลกอริทึมมีคุณสมบัติของการเลียนแบบการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม นั่นคือ หลักการคัดเลือกตามธรรมชาติและหลักการทางสายพันธุ์ ซึ่งในปัจจุบันเจเนติกอัลกอริทึมได้เป็นที่ยอมรับถึงประสิทธิภาพและมีการนำไปประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวาง เช่น งานทางด้านหุ่นยนต์ งานทางด้านเกมส์ งานทางด้านธุรกิจ และงานทางด้านการออกแบบต่างๆ เป็นต้น ซึ่งการนำเจเนติกอัลกอริทึมมาประยุกต์ใช้ก็จะต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่เกิดขึ้นในกระบวนการทางพันธุศาสตร์ เช่น การคัดเลือกโครโมโซมที่สมควรไปสืบสายพันธุ์ (Selection) การจับคู่โครโมโซมที่ได้จากการคัดเลือก (Mating Pool) การผสมกันระหว่างโครโมโซมที่ได้จากการจับคู่ (Crossover) และการเปลี่ยนค่าบางตำแหน่งภายในโครโมโซม (Mutation)

ในปัจจุบันการเดินทางท่องเที่ยวในแต่ละครั้งนั้น นักท่องเที่ยวย่อมต้องการความคุ้มค่ามากที่สุดในการเดินทางท่องเที่ยวในแต่ละสถานที่ ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการท่องเที่ยวต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นเงินหรือระยะทางที่ใช้ในการเดินทาง ซึ่งสถานที่ท่องเที่ยวต่างๆ นั้นมีหลายประเภท เช่น ทะเล ภูเขา น้ำตก วัด แหล่งจับจ่ายซื้อของ ฯลฯ โดยแต่ละสถานที่มีเส้นทางที่จะใช้ในการเดินทางไปยังสถานที่ท่องเที่ยวต่างๆ มักมีหลายเส้นทางให้เลือกใช้ ซึ่งแต่ละเส้นทางมีความแตกต่างกันไม่ว่าจะเป็นระยะทาง ค่าใช้จ่ายการเดินทาง ดังนั้นจึงนำเจเนติกอัลกอริทึมมาใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว เพื่อให้เกิดความคุ้มค่าในการเดินทางท่องเที่ยว และไม่ต้องเสียเวลาในการเลือกเส้นทาง ทำให้ได้เส้นทางที่ดีที่สุดในการเดินทางท่องเที่ยวอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 ศึกษาหลักการและขั้นตอนการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึม เพื่อให้เข้าใจถึงรายละเอียด และการนำไปประยุกต์ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.2 ศึกษาปัญหาการเดินทางของเซลล์แมน เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาการค้นหาการท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึม

1.2.3 ศึกษาวิธีการวิเคราะห์ ออกแบบ และสร้างโปรแกรมค้นหาการท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึมให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

1.2.4 เพื่อพัฒนาโปรแกรมค้นหาการท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึมที่ใช้ในการค้นหาเส้นทางการท่องเที่ยวที่คุ้มค่าที่สุด เพื่อการอำนวยความสะดวกของผู้ใช้งาน

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ได้รับความรู้และความเข้าใจถึงหลักการและขั้นตอนการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึม

1.3.2 ได้รับความรู้และความเข้าใจในวิธีการแก้ปัญหาการค้นหาการท่องเที่ยวที่คุ้มค่าโดยใช้เจเนติกอัลกอริทึม

1.3.3 ได้รับความรู้และความเข้าใจในการใช้โปรแกรม C++ Builder

1.3.4 สามารถทราบถึงวิธีการวิเคราะห์ และออกแบบระบบของโปรแกรมค้นหาการท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึม

1.4 ขอบเขตของโครงงาน

ศึกษาหลักการและขั้นตอนทำงานของเจเนติกอัลกอริทึม และวิธีการแก้ปัญหาปัญหาการค้นหาการท่องเที่ยวที่คุ้มค่า เพื่อที่วิเคราะห์ ออกแบบ และสร้างโปรแกรมค้นหาการท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึมในการค้นหาเส้นทางการท่องเที่ยวให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้งานด้วยภาษา C++ Builder

1.5 ส่วนประกอบของรายงาน

รายงานฉบับนี้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 บทดังนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาของปัญหา วัตถุประสงค์ของโครงงาน ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ขอบเขตของโครงงาน และส่วนประกอบของรายงานฉบับนี้

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องในโครงงาน ซึ่งประกอบด้วยเจเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm) ว่าด้วยความหมายและความเป็นมาของเจเนติกอัลกอริทึม พันธุศาสตร์กับเจเนติกอัลกอริทึม ขั้นตอนการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึม และวัฏจักรของเจเนติกอัลกอริทึม ปัญหาการเดินทางของเซลล์แมน (Travelling Salesman Problem : TSP) ทฤษฎีกราฟ (Graph Theory) ว่าด้วยประวัติของทฤษฎีกราฟ และโครงสร้างของข้อมูลกราฟ และโปรแกรม C++ Builder

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 กล่าวถึงการออกแบบและพัฒนา ซึ่งประกอบไปด้วยการออกแบบขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเจเนติกอัลกอริทึม การออกแบบเจเนติกอัลกอริทึมในการค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่า และการออกแบบโปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึมโดยใช้ภาษา UML

บทที่ 4 กล่าวถึงการทดลองและผลการทดลอง ซึ่งประกอบไปด้วยวิธีการทดลองการใช้โปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึม และผลการทดลองที่ได้จากการใช้โปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึม

บทที่ 5 เป็นบทวิจารณ์และสรุป ซึ่งกล่าวถึงบทสรุปของโครงงาน วิจารณ์สิ่งที่ได้รับจากโครงงาน ปัญหาอุปสรรคและแนวทางการแก้ไข และข้อเสนอแนะสำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 เจเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm)

ในปัจจุบันการหาคำตอบของปัญหาบางประเภท เช่น ปัญหาการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการแก้ปัญหาในการคำนวณต้นทุนที่ต่ำที่สุด เป็นต้นสามารถหาคำตอบได้หลายวิธี วิธีที่ง่ายที่สุดในการหาคำตอบคือวิธีการทางฮิวริสติก (Heuristic) ต่างๆ ซึ่งคำตอบที่ได้นั้นอาจไม่ดีนัก ในปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ได้นำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีหรือกฎเกณฑ์ทางธรรมชาติช่วยในการหาคำตอบหรือการศึกษาวิจัย เพื่อที่จะหวังว่าวิธีการหาคำตอบต่างๆ นั้นจะมีวิธีการดำเนินการคล้ายธรรมชาติให้มากที่สุด โดยมีเป้าหมายในการใช้ประโยชน์ของความคงทน (Robustness) ความไม่เที่ยงตรงแม่นยำ (Accuracy) ความไม่แน่นอน (Uncertainty) หรือความคลุมเครือของปัญหา (Vague) หลักการเหล่านี้สามารถพบได้จากวิธีการต่างๆ เช่น ระบบโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) ฟัซซี่ลอจิก (Fuzzy Logic) และเจเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm)

ปัญหาที่พบส่วนใหญ่เป็นปัญหาที่ไม่เที่ยงตรงและมีความคลุมเครือ ซึ่งถ้าหากต้องการคำตอบที่เที่ยงตรงและมีความแน่นอนสูงมากก็ย่อมมีค่าใช้จ่ายที่สูงมาก ดังนั้นวิธีที่สามารถแก้ปัญหาที่คลุมเครือโดยได้คำตอบที่ใกล้เคียง สามารถยอมรับได้ ใช้เวลาในการหาคำตอบไม่มากนัก และมีค่าใช้จ่ายพอประมาณไม่สูงมากนัก ย่อมดีกว่าวิธีได้ความเที่ยงตรงสูงแต่มีค่าใช้จ่ายสูง ซึ่งมีวิธีการหา คำตอบที่ดีอย่างหนึ่งคือวิธีการเจเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm) โดยนำเอาทฤษฎีในการถ่ายทอดลักษณะต่างๆ ทางกรรมพันธุ์ไปยังลูกหลาน ซึ่งสามารถนำมาพัฒนาใช้ในการหาคำตอบที่ต้องการได้

2.1.1 ความหมายและความเป็นมาของเจเนติกอัลกอริทึม

เจเนติกอัลกอริทึมเป็นวิธีการค้นหาคำตอบโดยมีพื้นฐานมาจากกระบวนการคัดเลือกตามธรรมชาติ (Natural Selection) และกระบวนการคัดเลือกทางพันธุศาสตร์โดยการคัดเลือกสตริงที่มีความเหมาะสมของกลุ่มสตริงทั้งหมดด้วยวิธีการสุ่มจากการนำสตริงเหล่านี้ไปผ่านกระบวนการคัดเลือกสตริงที่มีความเหมาะสม ซึ่งสตริงที่มีความเหมาะสมนี้ คือ คำตอบที่ดีที่สุดหรือใกล้เคียงคำตอบที่ดีที่สุด เจเนติกอัลกอริทึมเป็นการสุ่มที่ใช้ข้อมูลในรูปอดีตอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อพิจารณาจุดที่จะต้องการค้นหาใหม่โดยการคาดหวังว่าความสามารถของการค้นพบจะดีขึ้น

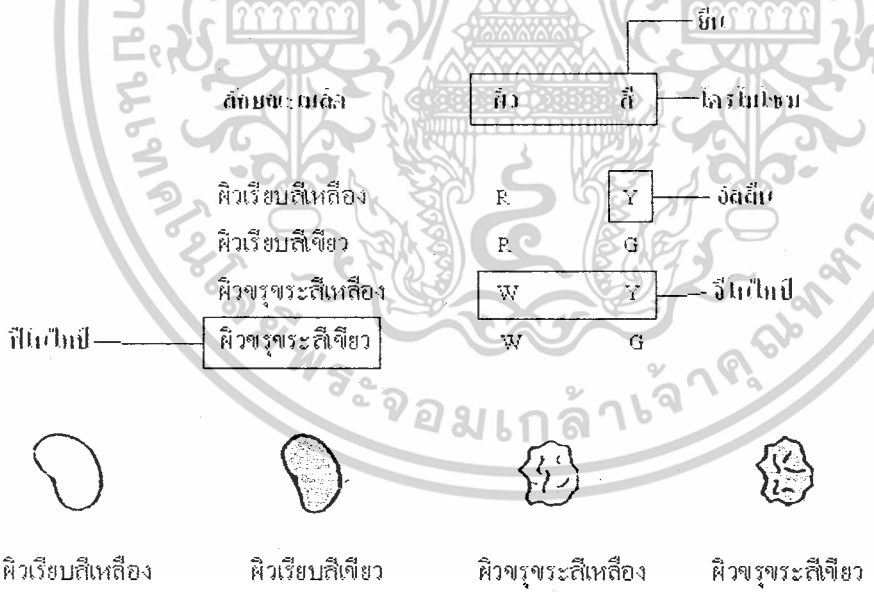
เจเนติกอัลกอริทึมถูกพัฒนาขึ้นโดย John H.Holland และคณะ โดยมีเป้าหมายในการวิจัย 2 อย่าง คือเพื่อสรุปและดัดแปลงการใช้กระบวนการทางธรรมชาติให้ถูกต้องมากที่สุด และเพื่อออกแบบและสร้างซอฟต์แวร์ที่รักษากลไกที่สำคัญของธรรมชาติ ซึ่งเจเนติกอัลกอริทึมจะแตกต่างกับวิธีการค้นหาและการทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดแบบอื่นๆ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เจเนติกอัลกอริทึมทำงานโดยเข้ารหัสเป็นชุดพารามิเตอร์
- เจเนติกอัลกอริทึมเป็นการค้นหาจากประชากรไม่ใช้ค้นหาจากเพียงตำแหน่งๆ เดียว
- เจเนติกอัลกอริทึมใช้ข่าวสารที่เป็นผลลัพธ์ (ฟังก์ชันเป้าหมาย) โดยไม่ใช่การอนุพันธ์หรือความรู้อื่นๆ
- เจเนติกอัลกอริทึมจะเป็นวิธีการใช้หลักความน่าจะเป็น (Probabilistic) ไม่ใช้วิธีการกำหนดได้ (Deterministic)

2.1.2 พันธุศาสตร์กับเจเนติกอัลกอริทึม

เกรเกอร์ โยฮัน เมนเดล (Gregor Johann Mendel) บิดาแห่งวิชาพันธุศาสตร์ ค้นพบลักษณะต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต เช่น ลักษณะของผิว เมล็ดพืช สีของเมล็ดพืช ฯลฯ ที่ถูกถ่ายทอดไปยังลูกหลานนั้น ถูกควบคุมลักษณะที่เรียกว่า ยีน (Gene) และลักษณะย่อยที่เรียกว่า อัลลีน (Allele) เช่น ยีนควบคุมลักษณะของผิวเมล็ดจะมีอัลลีนเป็นผิวเรียบและขรุขระ เป็นต้น ซึ่งแต่ละยีนจะเรียงตัวอยู่บนโครโมโซม (Chromosome) ภายในเซลล์ ตำแหน่งของแต่ละยีนบนโครโมโซมเรียกว่า โลกัส (Logus) แต่ละแบบชุดยีนเรียกว่า จีโนไทป์ (Genotype) และลักษณะภายนอกที่ปรากฏเรียกว่า ฟีโนไทป์ (Phenotype) ดังรูปที่ 2.1 จะแสดงให้เห็นถึงลักษณะทางพันธุศาสตร์ของโครโมโซมควบคุมลักษณะของเมล็ดถั่ว ซึ่งมียีนลักษณะของผิวเมล็ดคือ มีลักษณะเรียบ (R) หรือขรุขระ (W) และยีนลักษณะสีของเมล็ดคือสีเหลือง (Y) และสีเขียว (G)

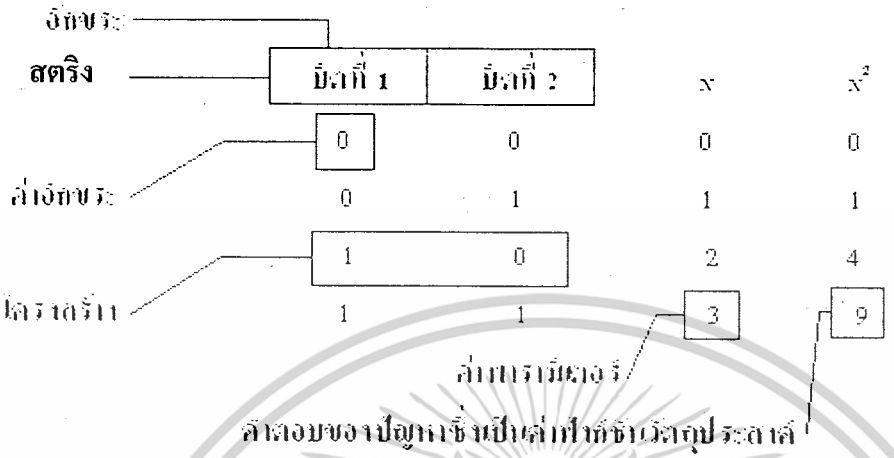


รูปที่ 2.1 ลักษณะทางพันธุศาสตร์ของโครโมโซมควบคุมลักษณะของเมล็ดถั่ว

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยเจเนติกอัลกอริทึม พารามิเตอร์ต่างๆ จะถูกแปลงให้อยู่ในรูปของสตริง (String) หรือโครโมโซมประกอบด้วยอักขระ (Character) หรือบิต (Bit) แต่ละตำแหน่งของโครโมโซมที่ให้คำตอบของปัญหาแตกต่างกัน ดังรูปที่ 2.2 เป็นการใช้เจเนติกอัลกอริทึมกับการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แก้ปัญหาการหาค่าสูงสุดของฟังก์ชัน $f(x) = x^2$ โดยที่ x อยู่ในช่วง [0,3] และค่าของ x จะถูกแปลงให้อยู่ในรูปไบนารี่สตริง (Binary String)



รูปที่ 2.2 ลักษณะทางเจเนติกของการแก้ปัญหาในการหาค่าสูงสุดของ $f(x) = x^2$

เมื่อ x อยู่ในรูปไบนารี่สตริงสามารถแปลงความหมายทางพันธุศาสตร์เทียบกับเจเนติกอัลกอริทึมได้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบคำศัพท์ระหว่างพันธุศาสตร์กับเจเนติกอัลกอริทึม

พันธุศาสตร์	เจเนติกอัลกอริทึม
โครโมโซม (Chromosome)	สตริง (String)
ยีน (Gene)	คุณลักษณะ , สตริง (Character}bit)
อัลลีล (Allele)	ค่าของคุณลักษณะ , ค่าบิต (Character value}bit value)
โลคัส (Locus)	ตำแหน่ง (String position)
จีโนไทป์ (Genotype)	โครงสร้าง (Structure)
ฟีโนไทป์ (Phenotype)	โครงสร้างคำตอบ (A decode structure)

2.1.3 ขั้นตอนการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึม มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1.3.1 การเข้ารหัสและสร้างประชากรเริ่มต้นจากการสุ่ม

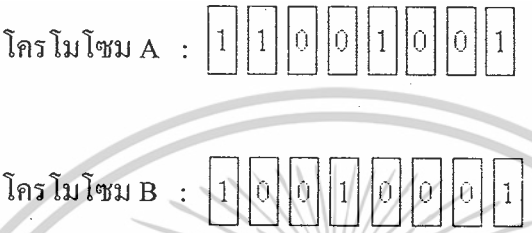
ขั้นแรกของเจเนติกอัลกอริทึม คือ การเข้ารหัสหรือแปลงค่าพารามิเตอร์ให้อยู่ในรูปของสตริงที่มีความยาวแน่นอน ซึ่งวิธีการเข้ารหัสนี้อยู่กับรูปแบบของปัญหาแต่ละปัญหา โดยใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบันมีปัญหาต่างๆ มากมายจึงทำให้รูปแบบการเข้ารหัสมีความแตกต่างกันออกไปตามปัญหานั้น เช่น

- การเข้ารหัสแบบไบนารี่ (Binary Encoding)

เป็นรูปแบบการเข้ารหัสเริ่มแรกที่นำมาใช้แก้ปัญหาของเจเนติกอัลกอริทึม โดยลักษณะของ Binary Encoding คือ ทุกตำแหน่งของยีนบนโครโมโซมจะมีค่าเป็นบิต 0 หรือ 1 ตัวอย่างเช่น

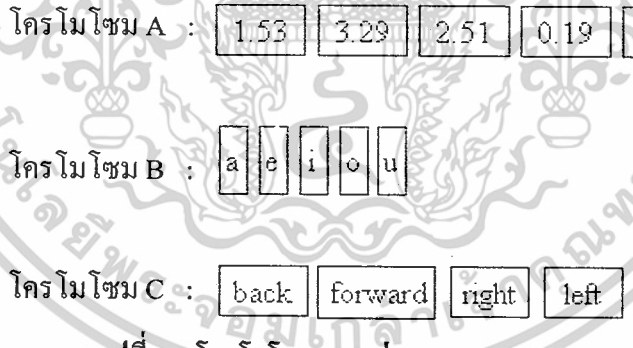


รูปที่ 2.3 โครโมโซมแบบไบนารี่

ปัญหาที่ใช้รูปแบบโครโมโซมนี้ในการแก้ปัญหา เช่น ปัญหาของ Knapsack

- การเข้ารหัสแบบค่า (Value Encoding)

เป็นรูปแบบที่การเข้ารหัสทุกตำแหน่งของยีนบนโครโมโซมจะมีค่าที่สามารถเชื่อมโยงไปยังปัญหาได้ เช่น ตัวอักษร จำนวนจริง คำสั่ง ฯลฯ ตัวอย่างเช่น



รูปที่ 2.4 โครโมโซมแบบค่า

- การเข้ารหัสแบบลำดับ (Permutation Encoding)

เป็นรูปแบบการเข้ารหัสที่ตำแหน่งต่างๆ บนโครโมโซมใช้ในการลำดับของปัญหา ซึ่งทุกตำแหน่งของยีนบนโครโมโซมจะเป็นค่าของจำนวนนับที่แทนตำแหน่งในลำดับ ตัวอย่างเช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครโมโซม A : 1 2 3 4 5

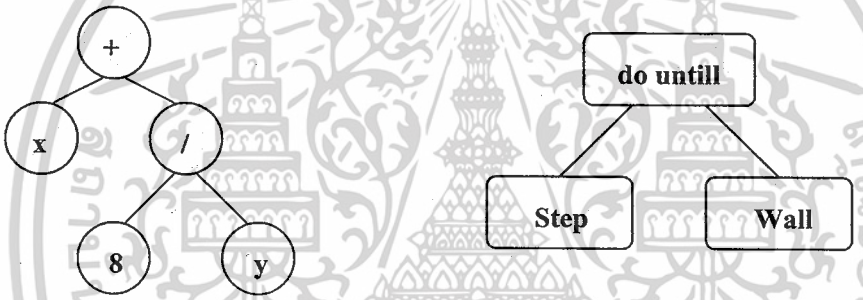
โครโมโซม B : 4 3 1 5 2

รูปที่ 2.5 โครโมโซมแบบลำดับ

ปัญหาที่ใช้รูปแบบโครโมโซมแบบลำดับนี้ในการแก้ปัญหา เช่น ปัญหาการเดินทางของเซลล์แมน

- การเข้ารหัสแบบต้นไม้ (Tree Encoding)

เป็นรูปแบบการเข้ารหัสที่ถูกใช้ในการแก้ปัญหาสำหรับพัฒนาโปรแกรม เช่น ภาษา LISP โดยรูปแบบโคโมโซมจะมีทุกตำแหน่งของยีนจะเป็นโหนด (Node) ของต้นไม้ ตัวอย่างเช่น



รูปที่ 2.6 โครโมโซมแบบต้นไม้

ถ้าต้องการหาค่าสูงสุดของฟังก์ชัน $f(x) = x^2$ โดยที่ x มีค่าอยู่ระหว่าง [0,31] ซึ่งเป็นวิธีการเข้ารหัสแบบไบนารี่โดยแปลงพารามิเตอร์ x ให้อยู่ในรูปไบนารี่ 5 บิต จะได้พารามิเตอร์ของ x ที่มีค่าในช่วง 00000 จนถึง 11111 (0 - 31)

เมื่อกำหนดวิธีการเข้ารหัสแล้ว ต่อจากนั้นจะเป็นการสร้างประชากรเริ่มต้นโดยวิธีการสุ่มตัวอย่าง สมมติว่าสุ่มประชากรเริ่มต้น 4 สตริงจะได้เป็น

01101 01100 11000 10110

2.1.3.2 ประชากรรุ่นเก่า (Old Population)

ประชากรรุ่นเก่า คือสตริงที่จะถูกคัดเลือกไปเป็นต้นแบบสำหรับสร้างประชากรรุ่นใหม่ (New Population) โดยประชากรรุ่นเก่าชุดแรกก็คือประชากรเริ่มต้นนั่นเอง

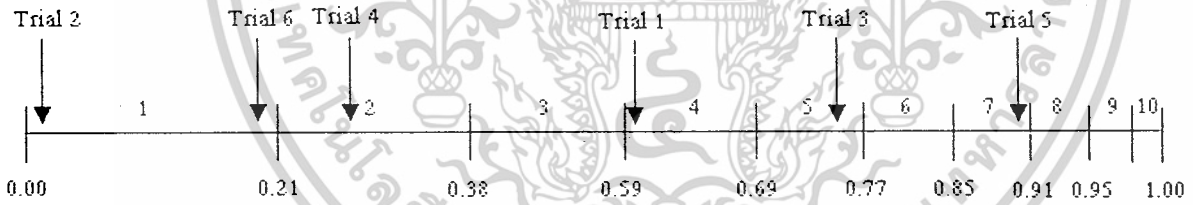
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.3 การคัดเลือก (Selection)

เป็นขั้นตอนสำหรับเลือกประชากรเพื่อใช้ในการให้กำเนิดประชากรรุ่นถัดไป โดยในขั้นแรกจะต้องหาค่าความเหมาะสม (Fitness Function) ของประชากรแต่ละตัว เพื่อบ่งบอกถึงความเหมาะสมที่จะนำไปพิจารณาว่าสมควรสืบสายพันธุ์ต่อหรือไม่ โดยแต่ละวิธีในการคัดเลือกจะอยู่ในหลักการที่ว่าประชากรที่มีค่าความเหมาะสมมากกว่าย่อมมีโอกาสได้รับการคัดเลือกเพื่อนำไปให้กำเนิดรุ่นถัดไปมากกว่า ซึ่งวิธีการคัดเลือกนั้นมีหลายวิธี ยกตัวอย่างเช่น

- การคัดเลือกแบบวงล้อรูเล็ท (Roulette-Wheel Selection) มีกระบวนการดังนี้

1. นำประชากรแต่ละตัวมาเรียงต่อกันเป็นเส้นตรงความยาวตั้งแต่ 0 ถึง 1 โดยให้ช่วงความยาวของเส้นตรงของแต่ละประชากรนั้นขึ้นกับค่าความเหมาะสม (Fitness) คือ หากมีค่าความเหมาะสมมาก จะมีช่วงความยาวบนเส้นตรงที่สร้างขึ้นแทนค่าของประชากรตัวนั้นยาว
2. สุ่มตัวเลขขึ้นมาเพื่อใช้เป็นตัวชี้ไปยังตำแหน่งบนเส้นตรง
3. หากตัวชี้นั้นชี้ไปยังประชากรตัวใดแล้วก็ถือว่าประชากรตัวนั้นเป็นผู้ที่ถูกเลือกเพื่อใช้ในการให้กำเนิดประชากรรุ่นถัดไป
4. ทำขั้นตอนที่ 1.1 ถึง ขั้นตอนที่ 1.3 ซ้ำ จนกระทั่งได้ประชากรครบจำนวนที่จะใช้ในการกำเนิดประชากรรุ่นถัดไป ซึ่งแสดงวิธีการคัดเลือกแบบวงล้อรูเล็ทได้ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 ขั้นตอนการคัดเลือกประชากรแบบวงล้อรูเล็ทจากการสุ่มทั้งหมด 6 ครั้ง

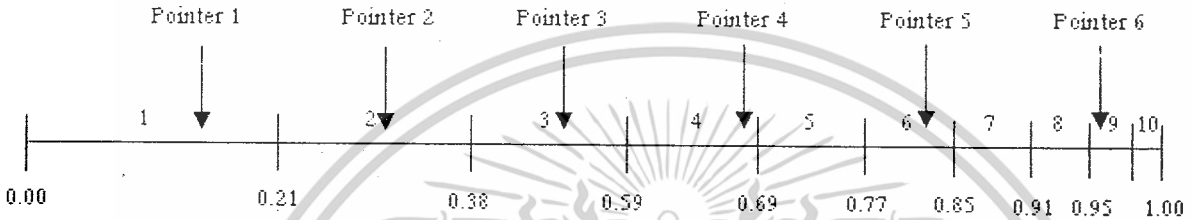
- Stochastic Universal Sampling

เป็นการคัดเลือกโดยจะดำเนินการคล้ายๆ กับวิธีการคัดเลือกแบบวงล้อรูเล็ทแตกต่างกันเพียงในขั้นตอนสร้างตัวชี้ ซึ่งในวิธีนี้จะให้ระยะห่างระหว่างตัวชี้คงที่ ซึ่งสามารถแสดงเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. นำประชากรแต่ละตัวมาเรียงต่อกันเป็นเส้นตรงความยาวตั้งแต่ 0 ถึง 1 โดยให้ช่วงความยาวของเส้นตรงของแต่ละประชากรนั้นขึ้นกับค่าความเหมาะสม (Fitness)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สร้างตัวชี้ โดยจำนวนตัวชี้จะเท่ากับจำนวนประชากรที่ต้องการใช้ในการกำเนิดประชากรรุ่นถัดไป และตัวชี้แต่ละตัวจะชี้ไปยังตำแหน่ง 1/Npoint*order , เมื่อ Npoint คือ จำนวนตัวชี้ ซึ่งเท่ากับจำนวนประชากรรุ่นพ่อแม่ที่จะใช้ในการให้กำเนิดประชากรรุ่นถัดไป, order คือ ลำดับตัวชี้มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง Npoint
3. หากตัวชี้นั้นชี้ไปยังประชากรตัวใดแล้วก็ถือว่าประชากรตัวนั้นเป็นผู้ที่ถูกเลือกเพื่อใช้ในการให้กำเนิดประชากรรุ่นถัดไป ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 ขั้นตอนการคัดเลือกประชากรแบบ Stochastic Universal Sampling จากจำนวนตัวชี้ 6 ตัว

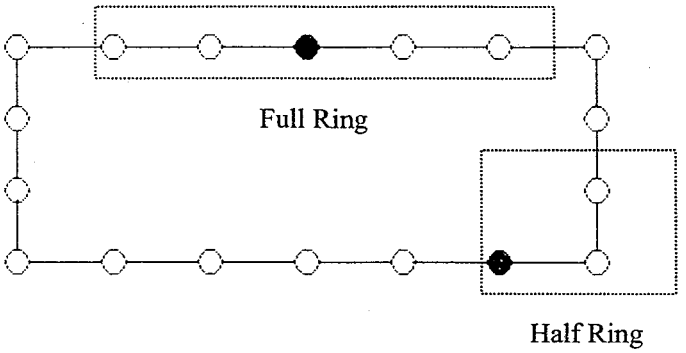
- Local Selection

เป็นวิธีการเลือกสรรที่สนใจเฉพาะประชากรที่อยู่ในย่านที่กำหนด โดยย่านที่กำหนดนี้จะขึ้นอยู่กับโครงสร้างของประชากรแต่ละตัวที่เรียงต่อกัน และระยะห่างที่กำหนด หรืออาจกล่าวได้ว่าย่าน คือ กลุ่มย่อยของประชากรที่เราสนใจเลือก ซึ่งเหมาะสมกับการวิเคราะห์ปัญหาที่ต้องใช้จำนวนประชากรมากและสามารถแสดงเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. เลือกประชากรที่อยู่ในกลุ่ม อาจใช้วิธีสุ่มโดยตรงหรือใช้วิธีการคัดเลือกแบบวงล้อรูเล็ท (Roulette-Wheel Selection) หรือ Stochastic Universal Sampling
2. กำหนดย่านของประชากรที่ถูกเลือก พร้อมทั้งกำหนดระยะห่างที่จะพิจารณา
3. ในย่านกำหนด เลือกประชากรตัวที่มีความแข็งแกร่งที่สุด เพื่อนำมาใช้ในการกำเนิดรุ่นถัดไปรูปแบบของย่านที่กำหนดจะมีรูปแบบดังนี้

- Linear จะแบ่งออกเป็น Full Ring และ Half Ring ดังรูปที่ 2.9

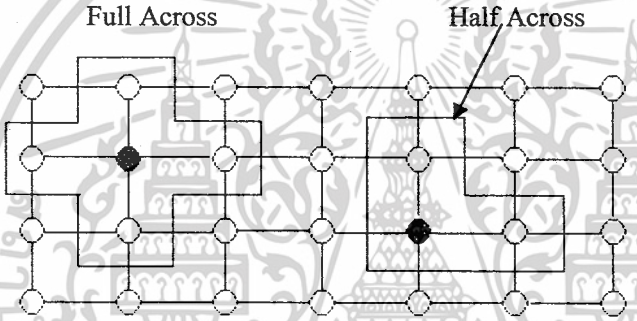
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Linear neighborhood (distance = 2)

รูปที่ 2.9 ย่านรูปแบบ Linear ลักษณะ Full Ring และ Half Ring

- Two-dimensional จะแบ่งออกเป็น Full Across Half Across ดังรูปที่ 2.10



Two-dimensional neighborhood (distance = 1)

รูปที่ 2.10 ย่านรูปแบบ Two-dimensional ลักษณะ Full Across และ Half Across

- Tree-dimensional จะมีระยะห่างเป็นค่าที่กำหนดจำนวนประชากรในย่าน ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและระยะห่างได้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและระยะห่าง

Structure	Distance	
	1	2
Full Ring	2	4
Half Ring	1	2
Full Across	4	8(12)
Half Across	2	4(5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Truncation Selection

เป็นวิธีการคัดเลือกประชากรที่จะใช้ในการให้กำเนิดรุ่นลูก โดยการตัดประชากรที่มีค่าความเหมาะสมน้อยๆ ออกไปก่อน ซึ่งประชากรที่มีค่าความเหมาะสมเกินกว่าค่าขีดจำกัดที่กำหนด (Threshold) เท่า นั้นจึงจะมีสิทธิ์ในการได้รับเลือกให้กำเนิดรุ่นลูกต่อไป

- Tournament Selection

เป็นการคัดเลือกโดยจัดกลุ่มย่อยแบบสุ่มให้กับประชากร และประชากรที่มีค่าความเหมาะสมมากที่สุดในกลุ่มย่อยก็จะได้เป็นผู้ที่ถูกเลือกให้กำเนิดรุ่นลูกถัดไป

2.1.3.4 การดำเนินการทางพันธุกรรม (Genetic Operator)

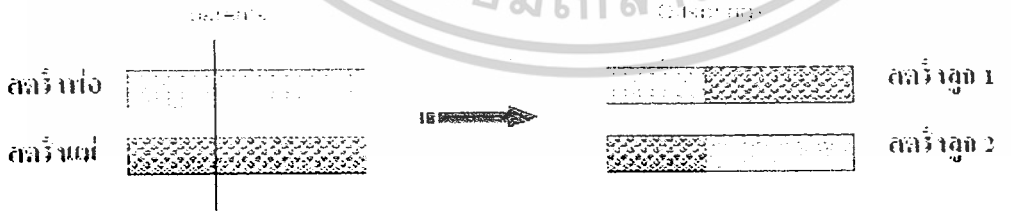
เป็นหลักสำคัญของเจเนติกอัลกอริทึม ซึ่งมีกระบวนการพื้นฐานที่สำคัญ ดังนี้

- รีโปรดักชัน (Reproduction)

คือกระบวนการที่สร้างแต่ละตัวเลียนแบบค่าฟังก์ชันเป้าหมาย f(x) โดยที่ฟังก์ชันนี้อาจเป็นการวัดผลตอบแทน ค่าอรรถประโยชน์ หรือสิ่งที่ต้องการให้เป็นค่าสูงสุด หรือค่าความเหมาะสม โดยสตริงที่มีความเหมาะสมสูงกว่าก็จะมีความน่าจะเป็นในการสนับสนุนรุ่นต่อไปได้สูงด้วย ตัวปฏิบัติการนี้เกิดขึ้นจากกระบวนการคัดเลือกตามธรรมชาติ ตามทฤษฎีผู้อยู่รอดที่มีความเหมาะสมของชาร์ส ดาวิน ประชากรที่มีความเหมาะสมในธรรมชาติจะมี ความสามารถในการรอดพ้นผู้ล่า โรคภัยไข้เจ็บ หรืออุปสรรคอื่นๆ ที่ต่อต้านการเจริญเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่จะสามารถสืบพันธ์ต่อไปได้ ส่วนฟังก์ชันเป้าหมายจะเป็นสิ่งที่ใช้พิจารณาว่าสตริงที่สร้างขึ้นจะมีชีวิตอยู่หรือตายจากไป

- การครอสโอเวอร์ (Crossover)

หลังจากประชากรทั้งหมดผ่านกระบวนการรีโปรดักชันแล้วจะทำการจับคู่สมาชิกในแมทติ้งพูล (Mating pool) หรือกลุ่มประชากรทั้งหมดจาการสุ่มและทำการไขว้สลับค่าที่อยู่หลังตำแหน่งที่เลือกไว้จากการสุ่ม ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 การครอสโอเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การมิวเตชัน (Mutation)

การมิวเตชันเป็นสิ่งจำเป็น ถึงแม้ว่ารีโปรดักชันและครอสโอเวอร์จะช่วยให้การค้นหาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ แต่บางครั้งก็มีการสูญเสียสิ่งที่สำคัญไป เช่น ค่า 1 หรือ 0 ในบางตำแหน่ง การมิวเตชันจะทำหน้าที่ป้องกันส่วนที่สูญเสียที่ไม่อาจเรียกคืนได้ในบางครั้งการหาคำตอบของเจเนติกอัลกอริทึมอย่างง่าย คำตอบอาจติดอยู่ใน Local Optima ซึ่งการมิวเตชันด้วยอัตราส่วนที่เหมาะสมจะทำให้ได้คำตอบที่สามารถหลุดออกจาก Local Optima หรืออาจกล่าวได้ว่าโอเปอร์เรเตอร์ของการมีมิวเตชันเป็นการเปลี่ยนแปลงค่าตำแหน่งสตริง ขั้นตอนในการมิวเตชันนั้นเมื่อได้ตำแหน่งมิวเตชัน แล้วเปลี่ยนแปลงค่า ณ ตำแหน่งที่สุ่มนั้นในตัวอย่างดำเนินการกับการเข้ารหัสแบบไบนารี่ (Binary Encoding) จะมีการเปลี่ยนที่เป็นไปได้จาก 1 เป็น 0 หรือ จาก 0 เป็น 1 อัตราการมิวเตชันในธรรมชาติจริงๆ แล้วจะมีค่อนข้างต่ำ ในการนำไปใช้งานจะต้องมีการพิจารณาอย่างเหมาะสม

ตำแหน่งมิวเตชัน

รูปที่ 2.12 การมิวเตชัน

- ประชากรรุ่นใหม่ (New population)

สตริงทั้งหมดที่ได้จากการกระบวนการของเจเนติกอัลกอริทึมเรียกว่าประชากรรุ่นใหม่ซึ่งจะกลายเป็นประชากรรุ่นเก่าสำหรับการดำเนินการต่อไป กระบวนการของเจเนติกอัลกอริทึมจะดำเนินการไปเรื่อยๆ จนกว่าจำนวนรุ่นจะมากกว่าจำนวนรุ่นที่กำหนดไว้สูงสุด

2.1.4 วัฏจักรของเจเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm Cycle)

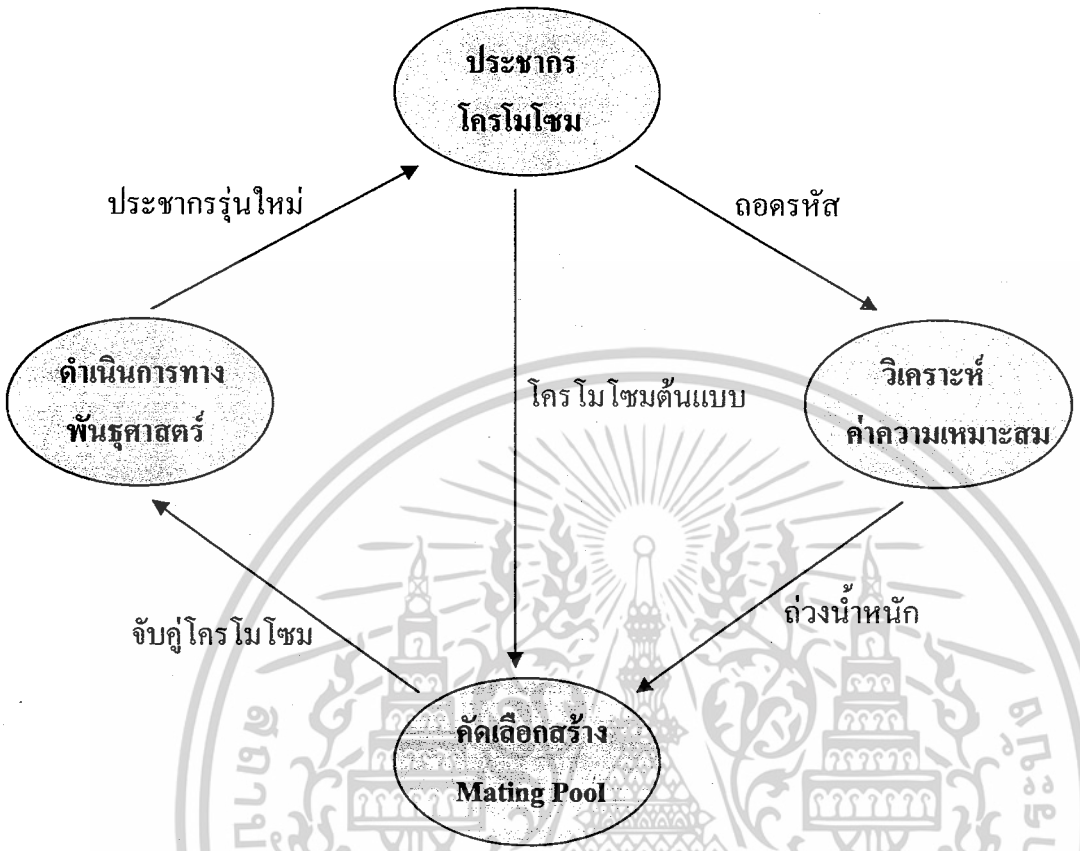
2.1.4.1 การทำงานของเจเนติกอัลกอริทึมเริ่มต้นขึ้นด้วยการสร้างประชากรต้นกำเนิด (Initial Population) จากการสุ่มสร้างค่าแต่ละบิตของแต่ละโครโมโซม

2.1.4.2 ทำการวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมแต่ละโครโมโซม โดยถอดรหัสค่าตัวแปรพารามิเตอร์ต่างๆ ของแต่ละบิตในโครโมโซมและคำนวณค่าความเหมาะสมจากฟังก์ชันความเหมาะสมที่กำหนดไว้

2.1.4.3 จากนั้นทำการสร้างชุดโครโมโซมต้นแบบ (Mating Pool) หรือชุดโครโมโซมพ่อแม่ที่สามารถอยู่รอดเป็นต้นแบบโดยใช้การคัดเลือกทางธรรมชาติที่พิจารณาจากค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซม ถ้าโครโมโซมใดมีค่าความเหมาะสมมากก็จะมีโอกาสถูกคัดเลือกเป็นต้นแบบมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4.4 ดำเนินการทางพันธุศาสตร์โดยการสุ่มจับคู่โครโมโซมต้นแบบเพื่อสร้างประชากรรุ่นใหม่ ซึ่งกระบวนการทำงานดังกล่าวแสดงดังรูปที่ 2.13

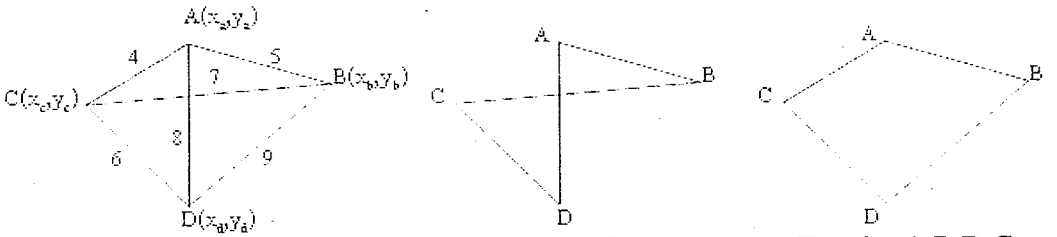


รูปที่ 2.13 วัฏจักรของเจเนติกอัลกอริทึม

2.2 ปัญหาการเดินทางของเซลล์แมน (Travelling Salesman Problem : TSP)

ปัญหาการเดินทางของเซลล์แมน (Travelling Salesman Problem : TSP) เป็นปัญหาในการหาเส้นทางการเดินทาง (tour) ที่ผ่านจุด (node) ทุกจุดและผ่านจุดละครั้ง โดยที่ระยะทางรวมของการเดินทาง(distance) สั้นที่สุด ดังรูปที่ 2.14 ซึ่งปัญหาการเดินทางของเซลล์แมนนี้สามารถใช้ เจเนติกอัลกอริทึมให้การหาคำตอบได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.14 ปัญหาการเดินทางของเซลล์แมน

2.3 ทฤษฎีกราฟ (Graph Theory)

ทฤษฎีกราฟ (Graph Theory) เป็นหนึ่งในสาขาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ ที่ศึกษาถึงคุณสมบัติต่างๆ ของสิ่งที่เรียกว่า กราฟ (Graph) ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสาขาวิชาอื่นๆ ได้มากมาย เช่น ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา วิศวกรรมศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ สังคมวิทยา จิตวิทยา รวมทั้งด้านคอมพิวเตอร์ และโทรคมนาคม เป็นต้น

กราฟเป็นโครงสร้างข้อมูลชนิดหนึ่ง โครงสร้างของกราฟประกอบไปด้วยกลุ่มของโหนดที่เรียกว่าเวอร์เทกซ์(Vertex) และกลุ่มของเส้นที่ใช้เชื่อมโยงเวอร์เทกซ์เรียกว่าเอดจ์(Edge) ดังรูปที่ 2.15

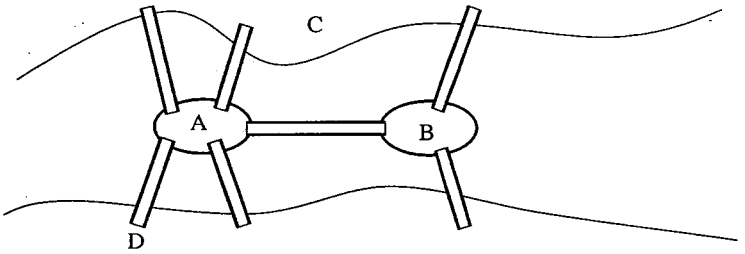
รูปที่ 2.15 กราฟที่ประกอบไปด้วยเวอร์เทกซ์ A และเวอร์เทกซ์ B

จากรูปประกอบด้วยเวอร์เทกซ์ A และเวอร์เทกซ์ B และมีเอดจ์คือเส้นเชื่อมระหว่าง A และ B สามารถเขียนแทนด้วย (A,B)

2.3.1 ประวัติของทฤษฎีกราฟ

ทฤษฎีกราฟนั้น มีจุดเริ่มจากผลงานตีพิมพ์ของเลออนฮาร์ด ออยเลอร์ ภายใต้ชื่อ Solutio problematis ad geometriam situs pertinentis ในปี ค.ศ. 1736 หรือที่รู้จักกันในนามปัญหาสะพานทั้งเจ็ดแห่งเมืองโคนิกส์เบิร์ก (Seven Bridges of Königsberg) ซึ่งปัญหานี้ที่ได้กล่าวถึงเมืองโคนิกส์เบิร์กที่มีแม่น้ำพรีเกล (Pregel Rever) ไหลผ่าน โดยมีเกาะอยู่ในเมืองนี้ 2 เกาะ และมีสะพานที่เชื่อมเกาะ 2 เกาะนี้กับฝั่งทั้งหมด 7 สะพาน ซึ่งจะหาวิธีที่จะข้ามสะพานทั้ง 7 แห่งนี้ โดยข้ามแต่ละสะพานเพียงครั้งเดียวเท่านั้น ดังรูปต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.16 ปัญหาสะพานทั้งเจ็ดแห่งเมืองโคนิกส์เบิร์ก (Seven Bridges of Königsberg)

ผลงานนี้ยังถือว่าเป็นงานแนวทอพอโลยี (Topology) ชิ้นแรกในเรขาคณิต กล่าวคือเป็นงานที่สนใจเฉพาะโครงสร้างของรูปเรขาคณิตที่ไม่ขึ้นกับขนาด ระยะ หรือการวัดใดๆ งานชิ้นสำคัญนี้ยังได้แสดงความเกี่ยวข้องอย่างลึกซึ้งระหว่างทฤษฎีกราฟและทอพอโลยี (Topology)

2.3.2 โครงสร้างของข้อมูลกราฟ

ในการจัดเก็บกราฟในระบบคอมพิวเตอร์นั้นมีหลายวิธี โดยโครงสร้างข้อมูลที่ใช้ขึ้นอยู่กับโครงสร้างของกราฟ และอัลกอริทึม (Algorithm) สำหรับประมวลผลกราฟนั้น ในทางทฤษฎีสามารถแยกโครงสร้างที่เป็นแบบรายการกับแบบที่เป็นเมทริกซ์ได้ แต่ในทางปฏิบัติพบว่าโครงสร้างที่ดีจะเป็นแบบลูกผสมของโครงสร้างทั้งสองแบบ โครงสร้างแบบรายการนั้นใช้ในกรณีของกราฟเบาบาง (Sparse Graph) เนื่องจากมีการใช้หน่วยความจำที่น้อยกว่า ในทางกลับกันโครงสร้างแบบเมตริกซ์นั้น มีการเข้าถึงที่รวดเร็วกว่าแต่ก็ใช้หน่วยความจำขนาดใหญ่ถ้าจำนวนจุดยอดของกราฟมีมาก

2.4 โปรแกรม C++ Builder

C++ Builder เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ ซึ่งใช้สำหรับเขียนโปรแกรม เพื่อสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานต่างๆ ตามที่ต้องการ โดยกฎในการเขียนเหมือนกันกับภาษา C++ ทุกประการ แต่มีวิธีการเขียนโปรแกรมที่ต่างกัน กล่าวคือ C++ ใช้เขียนโปรแกรมด้วยอักษรและเครื่องหมาย แต่ C++ Builder ใช้วิธีเขียนโปรแกรมแบบวิทส์ชวล (Visual) ซึ่งวิทส์ชวล (Visual) หมายถึงภาพที่เรามองเห็น ดังนั้นการเขียนโปรแกรมแบบวิทส์ชวล (Visual) จึงเป็นการเขียนโปรแกรมด้วยภาพ หรือการเขียนโปรแกรมด้วยสิ่งที่เรามองเห็น ส่วนประกอบเบื้องต้นสำหรับใช้เขียนโปรแกรมแบบวิทส์ชวล (Visual) มี 4 ส่วนดังนี้

- ฟอร์ม (Form)
- คอมโพเนนต์ (Component)
- คำสั่งจากลักษณะการทำงาน
- คำสั่งสำหรับควบคุมการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

C++ Builder เป็น ANSI C++ หมายความว่า C++ Builder เป็นภาษา C++ ที่เป็นไปตามมาตรฐาน ANSI (American National Standards Institue) เป็นสถาบันมาตรฐานแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา ที่ทำหน้าที่กำหนดมาตรฐานต่างๆ รวมทั้งภาษา C++ ด้วย

C++ Builder ผลิตโดยบริษัท Inprise Corporation ซึ่งต่อจากนั้นเปลี่ยนชื่อมาจากบริษัท Borland International, Inc. ประเทศสหรัฐอเมริกา C++ Builder มีชื่อเต็มว่า Borland C++ Builder และนิยมเรียกสั้นๆ ว่า C++ Builder

รูปที่ 2.17 โปรแกรม C++ Builder

2.4.1 อ๊อบเจ็คท์ (Object)

อ๊อบเจ็คท์ (Object) แต่ละตัว จะมีลักษณะเฉพาะตัวที่ไม่เหมือนกัน เช่น Button จะมีลักษณะเป็นปุ่มกดรูปสีเหลี่ยม แตกต่างจาก Radio Button ซึ่งมีลักษณะเป็นปุ่มวงกลม มีข้อความด้านขวามือ และหน้าที่ก็ยังแตกต่างกันเป็นต้น เมื่อดูที่ Object ชนิดเดียวกัน จะเห็นว่าลักษณะเฉพาะอย่างเดียวกันก็อาจแตกต่างกันได้ ใน Object คนละตัวกัน ตัวอย่างเช่น Button 2 ตัว อาจมีข้อความที่ไม่เหมือนกันได้ ซึ่งเรียกลักษณะต่างๆ ที่มีในตัว Object นี้ว่า Property เช่น Button จะมี Property ที่ชื่อว่า Caption เป็นตัวเก็บข้อความที่แสดงบนปุ่ม ซึ่ง Object ชนิด Button จะมี Property ชนิดเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

103015

แต่อาจมีค่าที่เก็บใน Property ที่แตกต่างกันได้

2.4.2 การกำหนด Properties ของ Object

ใน C++ Builder เราสามารถกำหนดค่า Property โดยผ่านเครื่องมือที่เรียกว่า Object Inspector ซึ่งกำหนดค่าได้ 3 ลักษณะดังนี้

- การกำหนดโดยอิสระ เช่น Name , Caption
- การกำหนดจากตัวเลือกที่มีให้ใน Object Inspector เช่น Cursor , Color
- การกำหนดค่าจากไดอะล็อกบ็อกซ์ (Dialog Box) เช่น Font

นอกจากนี้ Property บางตัวใน Object Inspector ที่มีเครื่องหมาย + อยู่หน้าชื่อ เมื่อ Click ก็จะเห็นว่า มีการขยาย Property ย่อยที่ซ่อนเอาไว้ เช่น Font ซึ่งเมื่อ Click เข้าไปแล้ว จะเห็น Property ย่อยที่ซ่อนอยู่ข้างใน พร้อมกับเครื่องหมาย + เปลี่ยนเป็น เครื่องหมาย - เมื่อ Click ที่เครื่องหมาย - ก็จะเกิดการซ่อน Property ย่อยอีกที

2.4.3 เม็ทต๊อด (Method)

นอกจากการใช้ Property ในการแยกลักษณะเฉพาะของ Object แต่ละตัวแล้ว สิ่งหนึ่งที่ Object จะต้องมีนั่นคือ Method นั่นเอง Method คือความสามารถอย่างหนึ่งของ Object ซึ่งถูกเรียกใช้งานตอนที่เราเขียนโปรแกรม ซึ่ง Object แต่ละชนิด จะมี Method ที่แตกต่างกันไป

2.4.4 อีเวนท์ (Event)

C++ Builder นั้นเป็นการเขียนโปรแกรมแบบ Event Driven คือใช้เหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นมากระทำการต่างๆ ซึ่งสิ่งพบเจอในขณะที่เขียนโปรแกรมก็คือ การจัดการกับเหตุการณ์แต่ละแบบ ซึ่งเราเรียกเหตุการณ์เหล่านั้นว่า Event

2.4.5 ฟอร์ม (Form) และคอมโพเนนท์ (Component)

ในการเขียนโปรแกรม C++ Builder สิ่งแรกที่เจอคือ Form ซึ่งเป็นหน้าต่างหลัก ซึ่งใช้ติดต่อกับผู้ใช้งาน การรับข้อมูล หรือการแสดงผลการทำงานให้ผู้ใช้งานได้รับรู้และเข้าใจ โดยจะนำเอาสิ่งต่างๆ ที่เรียกว่า Component นำมาวางบน Form ซึ่ง Component เหล่านั้นก็คือ สิ่งที่จะทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้งานโดยตรง โดย Component ทั้งหมดจะวางอยู่บน Form

2.4.6 Property ของ Form

เมื่อสังเกตที่ Form จะพบว่ามี Property อยู่หลายตัว ซึ่งสามารถมองเห็นได้จากภายนอก Property บางตัวนั้นเป็นการกำหนดพฤติกรรมการทำงาน หรือทำงานอยู่เบื้องหลังโดยมี Property ที่สำคัญดังนี้

2.4.6.1 AcitveControl เป็นการกำหนดว่าจะให้ Control ตัวใด Active เมื่อ Form ทำงานครั้งแรก

2.4.6.2 Align เป็นรูปแบบการจัดวาง Form ในอยู่ในแนวใดของจอภาพหรือ Form ได้แก่ ชิด ด้านบน ด้านล่าง ด้านซ้าย ด้านขวา เต็มจอภาพหรือ Form และไม่จัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวระดับ

2.4.6.3 AlphaBlend เป็นการกำหนดให้แสดง Form แบบมัวๆ มองไม่ค่อยชัดเจน หากกำหนดเป็น True ความชัดเจนจะขึ้นอยู่กับการกำหนดระดับความชัดเจนที่ AlphaBlendValue

2.4.6.4 AlphaBlendValue ความชัดเจนของการแสดง Form แบบ AlphaBlend โดยค่าความชัดเจนอยู่ที่ 0 - 255 โดยถ้าปรับเป็น 0 จะไม่เห็น Form แต่ถ้าปรับเป็น 255 เห็น Form ชัดเจนที่สุด

2.4.6.5 Anchors เป็นการจัดจุดยึดกับจอภาพหรือ Form เมื่อจอภาพหรือ Form มีการเปลี่ยนขนาด โดยจะยึดที่จุดใดเป็นหลัก ได้แก่ ด้านซ้าย ด้านขวา ด้านบน และด้านล่าง

2.4.6.6 AutoScroll ถ้ากำหนดค่าเป็น True จะทำให้ C++ Builder เติม Scrollbar ให้โดยอัตโนมัติทุกครั้งที่มีการปรับขนาดของ Form ให้เล็กลงจนไม่สามารถเห็น Component ต่างๆ ได้ครบทั้งหมด

2.4.6.7 AutoSize ถ้ากำหนดเป็น True จะทำให้มีการปรับขนาดของ Form ให้พอดี Component ต่างๆ ที่อยู่ภายในโดยอัตโนมัติ

2.4.6.8 BiDiMode เป็นการกำหนดโหมด bi-directional ให้กับ Form

2.4.6.9 BorderIcons เป็นการกำหนด Icon บนแถบ Title bar ว่าจะให้แสดงหรือไม่ ได้แก่ ปุ่มย่อขยายขนาดของ Form ปุ่มปิด Form และปุ่ม Help

2.4.6.10 BorderStyle เป็นลักษณะของขอบของ Form ซึ่งสามารถกำหนดได้ว่าจะยอมให้มีการปรับขนาดของ Form หรือเป็น Form ที่มีขนาดคงที่ หรือจะเป็นหน้าต่างแบบไดอะล็อก

2.4.6.11 Caption เป็นข้อความที่แสดงบน Title bar ของ Form

2.4.6.12 ClientHeight เป็นขนาดความสูงของ Client Aera ในหน่วยพิกเซล (pixel)

2.4.6.13 ClientWidth เป็นขนาดความกว้างของ Client Aera ในหน่วยพิกเซล (pixel)

2.4.6.14 Color เป็นการกำหนดสีพื้นของ Form

2.4.6.15 Constraints เป็นการกำหนดเพื่อจำกัดขนาดกว้างสูงสุด ความกว้างต่ำสุด ความสูงสูงสุด และความสูงต่ำสุดให้กับ Form

2.4.6.16 Ctl3D เป็นการกำหนดการแสดงของ Form ว่าจะแสดงแบบ 3D หรือไม่

2.4.6.17 Cursor เป็นลักษณะของ Pointer ของ Mouse เมื่อเราเลื่อนวางเหนือ Form ปกติเป็นรูปลูกศร แต่เราสามารถเปลี่ยนเป็นรูปอื่นๆ ได้เช่น รูปมือ รูปนาฬิกาทราย เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.6.18 DefaultMonitor กำหนดรูปแบบการควบคุมให้กับ Form โดยมีดังนี้ dmDesktop จะไม่มีการกำหนดตำแหน่งการแสดง dmPrimary Form จะถูกกำหนดตำแหน่งการแสดงตาม List ใน Global screen object's Monitors property ส่วน dmMainForm จะกำหนดเหมือนกับ Application Main Form ทั่วไป และ dmActiveForm จะถูกกำหนดให้เหมือนกับ Form ที่กำลังแสดงอยู่ ซึ่ง DefaultMonitor จะไม่เกิดผลใดๆ หากไม่มี Main Form

2.4.6.19 Enabled เป็นการควบคุมการ Active ของ Form ว่าจะให้ Active หรือไม่

2.4.6.20 Font เป็นการกำหนดรูปแบบ Font ตัวอักษร ให้กับ ทุก Component ที่อยู่ใน Form

2.4.6.21 FormStyle เป็นการกำหนดลักษณะของ Form เช่น เป็น Form เดี่ยว (SDI) หรือ Form แม่ที่มี Form ลูก อยู่ภายในได้อีก (MDI)

2.4.6.22 Height เป็นขนาดความสูงของ Form ในหน่วยพิกเซล (pixcel)

2.4.6.23 HelpContext เป็นการกำหนดการเชื่อมโยงไปยัง หมายเลข ของ Help Context หากไม่มีการเชื่อมโยง กำหนดเป็น 0

2.4.6.24 HelpFile เป็นการกำหนด File Help ให้กับ Form

2.4.6.25 HelpKeyword เป็นการกำหนด Keyword สำหรับ Help

2.4.6.26 HelpType เป็นการกำหนดชนิดของ Help ว่าจะเป็น Keyword หรือ Context

2.4.6.27 Hint เป็นการกำหนดคำแนะนำ กำกับ Label เมื่อ Mouse เคลื่อนผ่าน

2.4.6.28 HorzScrollBar เป็นการกำหนดคุณสมบัติของ ScrollBar ในแนวนอน

2.4.6.29 Icon เป็นการกำหนดรูปภาพ ที่จะแสดงเป็น Icon เมื่อ Form ยุบลง และแสดงบน Title bar ด้วย

2.4.6.30 Left เป็นพิกัดในแกน X ตำแหน่งมุมบน ซ้ายของหน้าจอ

2.4.6.31 Menu เป็นการกำหนด Main Menu ให้กับ Form

2.4.6.32 Name เป็นชื่อที่ใช้เรียก Form โดยปกติ C++ Builder จะตั้งให้เป็น Form1 แต่เรามักจะเปลี่ยนชื่อให้จดจำได้ง่าย และสื่อความหมาย หากไม่เปลี่ยนชื่อจะทำให้ จดจำได้ยากและสับสน เมื่อโปรแกรมที่เขียนมีขนาดใหญ่ และใช้ Form หลาย Form

2.4.6.33 ParentBiDiMode กำหนดว่าจะให้ใช้ Mode bi-directional จาก Object แม่หรือไม่

2.4.6.34 ParentFont เป็นการกำหนดว่าจะให้ใช้ รูปแบบ Font จาก Object แม่หรือไม่

2.4.6.35 PixelsPerInch เป็นการกำหนด ความละเอียดของ Form ว่าจะใช้ความละเอียดกี่ Pixel ต่อนิ้ว

2.4.6.36 PopupMenu เป็นการกำหนด Popup Menu เมื่อมีการ Click Mouse ปุ่มขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.6.37 Position เป็นการกำหนดตำแหน่งการแสดงผลของ Form ครั้งแรก เมื่อเรียกขึ้นมาใช้งานสามารถกำหนดตำแหน่งตามที่ต้องการได้

2.4.6.38 PrintScale เป็นการกำหนด Scale การพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์

2.4.6.39 ShowHint กำหนดว่าจะให้แสดงข้อความแนะนำหรือไม่

2.4.6.40 Tag เป็นการกำหนดลำดับหมายเลขของ Component

2.4.6.41 Top เป็นพิกัดในแกน Y ตำแหน่งมุมบนซ้ายของหน้าจอ

2.4.6.42 TransparentColor ถ้ากำหนดเป็น True จะทำให้พื้นหลังเป็นแบบโปร่งใส ถ้ากำหนดเป็น False จะทำให้พื้นหลังเป็นแบบทึบ

2.4.6.43 TransparentColorValue เป็นการกำหนดสี สำหรับการแสดงแบบ TransparentColor

2.4.6.44 VertScrollBar เป็นการกำหนดคุณสมบัติของ ScrollBar ในแนวตั้ง

2.4.6.45 Visible เป็นการกำหนดว่าจะให้ แสดง Form หรือไม่ หากกำหนดเป็น True จะแสดง

2.4.6.46 Width เป็นขนาดความกว้างของ Form ในหน่วยพิกเซล (pixel)

2.4.6.47 WindowState เป็นลักษณะของ Form เมื่อแสดงผลว่าจะเป็น Form ปกติ ย่อให้เล็กเป็น Icon หรือใหญ่เต็มหน้าจอ

2.4.7 Method ของ Form

Form ของโปรแกรม C++ Builder นั้นเป็น Object ดังนั้นจึงมี Method ที่สำคัญในการทำงานดังนี้

2.4.7.1 Show เป็น Method ที่ใช้ในการแสดง Form ขึ้นมา

2.4.7.2 ShowModal เป็น Method ที่ใช้ในการแสดง Form ขึ้นมาแบบ Modal Form คือ Form ที่ไม่ยอมให้ Form แสดงขึ้นมาเหนือตัวเอง โดย Form อื่นๆ จะไม่ Active ในขณะที่ Modal Form กำลังแสดงอยู่ ดังนั้นจึงต้องปิด Form แบบ Modal เสียก่อน จากรูปประกอบด้วยเวอร์เทกซ์ A และเวอร์เทกซ์ B และมีเอดจ์คือเส้นเชื่อมระหว่าง A และ B สามารถเขียนแทนด้วย (A,B) Form อื่นๆ จึงจะ Active และแสดง Form อื่นๆ ได้

2.4.7.3 Close เป็น Method ที่ใช้ในการปิด Form

2.4.7.4 Hide เป็น Method ที่ใช้ในการ ซ่อน Form

2.4.8 Event ของ Form

Form มี Event เพื่อใช้ในการตรวจจับเหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้น โดย Event ที่สำคัญมี ดังนี้

2.4.8.1 OnActive เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อมีการย้ายการทำงานกลับเข้ามายัง Form

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.8.2 OnCanResize เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อขณะที่กำลังเปลี่ยนขนาด Form

2.4.8.3 OnClick เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อมีการ Click Mouse ยังไม่ยกนิ้วขึ้น

2.4.8.4 OnClose เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อมีการปิด Form

2.4.8.5 OnCloseQuery เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นก่อนจะเริ่มเปิด Form อาจจะมีการยืนยันก่อนการเปิด Form หรือกระทำการอื่นๆ ขึ้นอยู่กับผู้เขียนโปรแกรม

2.4.8.6 OnConstrainedResize เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าควบคุมขนาดของ Form

2.4.8.7 OnContextPopup เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อมีการแสดง Context ขึ้นมา

2.4.8.8 OnCreate เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อมีการขอหน่วยความจำจาก Operation System เพื่อเริ่มสร้าง Form

2.4.8.9 OnDblCrick เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อมีการ Double Click Mouse ที่ Form

2.4.8.10 OnDeactive เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อมีการย้ายการทำงานออกไปจาก Form

2.4.8.11 OnDestroy เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อปิด Form เสร็จเรียบร้อยแล้ว และได้คืนหน่วยความจำที่ใช้จากการสร้าง Form ให้กับ Operation System

2.4.8.12 OnDockDrop เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อมีการ DockDrop

2.4.8.13 OnDragDrop เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อ DragDrop Mouse

2.4.8.14 OnDockOver เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อกำลัง Dock

2.4.8.15 OnEndDock เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อจบการ Dock

2.4.8.16 OnGetSiteInfo เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อมีการส่งค่าข้อมูลการ Dock กลับมา

2.4.8.17 OnHelp เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อมีการเริ่มต้นใช้ Help

2.4.8.18 OnHide เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อมีการซ่อน Form

2.4.8.19 OnKeyDown เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อมีการกดปุ่ม KeyBoard ลง

2.4.8.20 OnKeyPress เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อมีการกดปุ่ม KeyBoard ขณะที่ยังไม่ยกขึ้น

2.4.8.21 OnKeyUp เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อมีการกดปุ่ม KeyBoard ขึ้น

2.4.8.22 OnMouseDown เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อมีการกดปุ่ม Mouse ลง

2.4.8.23 OnMouseMove เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อมีการเคลื่อน Mouse ผ่าน Form

2.4.8.24 OnMouseUp เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อมีการกดปุ่ม Mouse ขึ้น

2.4.8.25 OnMouseWheel เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อมีการเลื่อนล้อ Wheel ของ Mouse

2.4.8.26 OnMouseWheelDown เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อมีการกดล้อ Wheel ของ Mouse ลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.8.27 OnMouseWheelUp เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อมีการกดล้อ Wheel ของ Mouse ขึ้น

2.4.8.28 OnPaint เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อมีการวาด Form

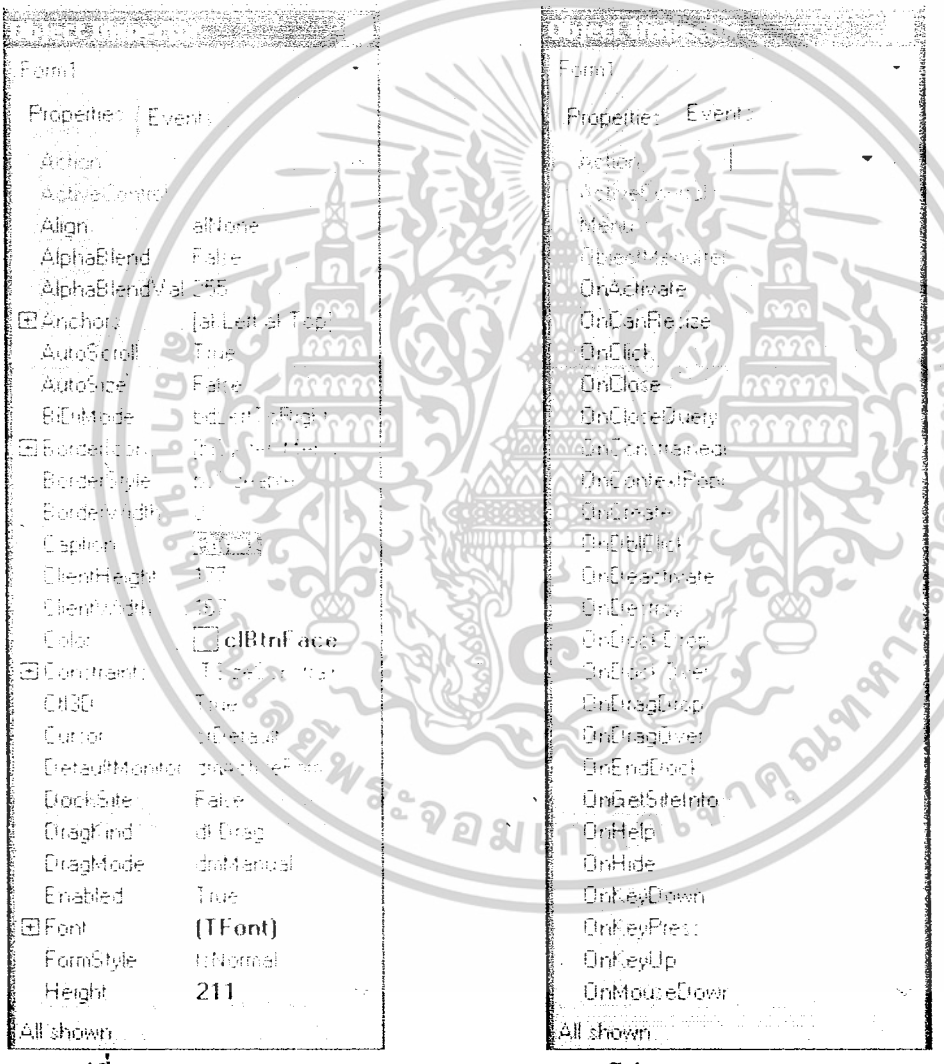
2.4.8.29 OnResize เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อมีการปรับขนาดของ Form

2.4.8.30 OnShortCut เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อมีการกด Key ลัดต่างๆ

2.4.8.31 OnShow เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อมีการแสดง Form

2.4.8.32 OnStartDock เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อมีการเริ่ม Dock Form

2.4.8.33 OnUnDock เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อมีการยกเลิกการ Dock Form



รูปที่ 2.18 การกำหนด Property และ Event ของโปรแกรม C++ Builder

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.9 C++ Builder Component

การพัฒนาโปรแกรมหรือ Application Software ที่ผ่านมา คือ การมีเครื่องมือช่วยให้การเขียนโปรแกรม และสร้าง Application อย่าง C++ Builder ที่สามารถออกแบบการเขียนโปรแกรมทดสอบและแก้ไขสิ่งที่ได้สร้างขึ้นมานั้นได้อย่างรวดเร็ว ยืดหยุ่น

C++ Builder ได้จัดแบ่ง Component ต่างๆ ออกเป็นกลุ่มให้เลือกใช้งานได้ตามลักษณะงาน ซึ่งมีมากมายถึง 29 กลุ่ม โดยแยกกันไว้ใน Component Palette ดังนี้

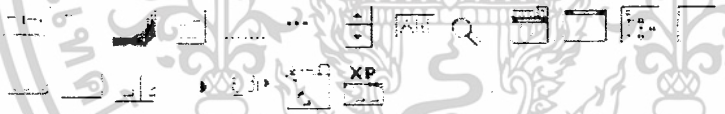
2.4.9.1 Standard เป็นกลุ่ม Component มาตรฐานซึ่งมีการใช้งานทั่วไปใน Windows

รูปที่ 2.19 Standard Component

2.4.9.2 Additionai เป็นกลุ่ม Component เพิ่มเติมพิเศษ ช่วยเสริมการทำงานของ Component มาตรฐานช่วยให้ Application ใช้งานสะดวก และสวยงามน่าใช้

รูปที่ 2.20 Additional Component

2.4.9.3 Win32 เป็นกลุ่ม Component ซึ่งเกิดมาพร้อมกับระบบปฏิบัติการ 32 บิตของ Windows 95, 98, NT, 2000, Me, XP และ 2003 Server

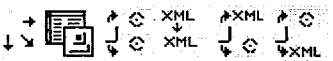


รูปที่ 2.21 Win32 Component

2.4.9.4 System เป็นกลุ่ม Component ที่สร้างเพื่อติดต่อกับการทำงานภายในของระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้งาน

รูปที่ 2.22 System Component

2.4.9.5 Data Access เป็นกลุ่ม Component ที่ใช้ในการติดต่อฐานข้อมูล



รูปที่ 2.23 Data Access Component

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.9.6 Data Controls เป็นกลุ่ม Component ที่ใช้สร้างส่วนติดต่อผู้ใช้ ใน Application ด้านฐานข้อมูล

รูปที่ 2.24 Data Controls Component

2.4.9.7 dbExpress เป็นกลุ่ม Component ที่ใช้สร้าง Application ด้านฐานข้อมูลด้วย dbExpress

รูปที่ 2.25 dbExpress Component

2.4.9.8 DataSnap เป็นกลุ่ม Component ที่ใช้สร้าง Application ฐานข้อมูลแบบ multi-tiered

รูปที่ 2.26 DataSnap Component

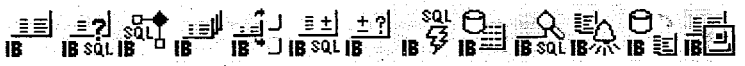
2.4.9.9 BDE เป็นกลุ่ม Component ที่ใช้สร้าง Application เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลที่ใช้ Borland Database Engine

รูปที่ 2.27 BDE Component

2.4.9.10 ADO เป็นกลุ่ม Component ที่สร้างเพื่อรองรับ เทคโนโลยีเชื่อมต่อฐานข้อมูลแบบ ADO ของ Microsoft

รูปที่ 2.28 ADO Component

2.4.9.11 InterBase เป็นกลุ่ม Component ที่สร้างขึ้นมาเพื่อรองรับเทคโนโลยีการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลแบบ Interbase ของ Borland



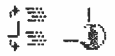
รูปที่ 2.29 InterBase Component

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.9.12 Web Services เป็นกลุ่ม Component ที่ใช้เขียน Application ฝั่ง Client ที่จะเรียกใช้ Web Services ผ่าน SOAP

รูปที่ 2.30 Web Services Component

2.4.9.13 InternetExpress เป็นกลุ่ม Component ที่ใช้สร้าง Application ที่ใช้งานผ่าน Internet ในรูปแบบใหม่ซึ่งรองรับ XML



รูปที่ 2.31 InternetExpress Component

2.4.9.14 Internet เป็นกลุ่ม Component ที่ใช้สร้าง Application Internet ในฝั่ง Server

รูปที่ 2.32 Internet Component

2.4.9.15 WebSnap เป็นกลุ่ม Component ที่ใช้สร้าง Application Internet ในฝั่ง Server

รูปที่ 2.33 WebSnap Component

2.4.9.16 FastNet เป็นกลุ่ม Component ที่ใช้สร้าง Application Internet ในฝั่ง Client

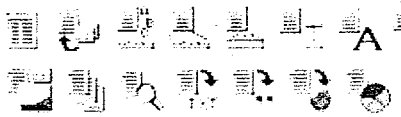
รูปที่ 2.34 FastNet Component

2.4.9.17 Decision Cube เป็นกลุ่ม Component ที่ใช้สร้าง Application ที่ต้องการการวิเคราะห์ข้อมูลชั้นสูง โดยปกติจะเป็นข้อมูลจากฐานข้อมูลขนาดใหญ่

รูปที่ 2.35 Decision Cube Component

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.9.18 QReport เป็นกลุ่ม Component ที่ใช้สร้าง Application ในการรายงานข้อมูล



รูปที่ 2.36 QReport Component

2.4.9.19 Dialogs เป็นกลุ่ม Component ที่นำมาเรียกใช้ Dialogs มาตรฐานของ Windows

รูปที่ 2.37 Dialogs Component

2.4.9.20 Win3.1 เป็นกลุ่ม Component ที่นำมาสร้าง Application ที่ต้องการให้ใช้งานร่วมกับ Componentใน Style ของ Windows 3.1 ได้

รูปที่ 2.38 Win3.1 Component

2.4.9.21 Samples เป็นกลุ่ม Component ที่ C++ Builderได้เตรียมเอาไว้ให้ศึกษาการสร้าง Component ขึ้นมาใช้เอง ซึ่งจะมี Source Code ของ Component นั้นทั้งหมดด้วย โดยจะอยู่ที่ Source\Samples ภายใน Folder ที่ติดตั้ง C++ Builder

รูปที่ 2.39 Samples Component

2.4.9.22 ActiveX เป็นกลุ่ม Component ที่ใช้สร้างตามแนวความคิดของ AxtiveX Control ของ Microsoft

รูปที่ 2.40 ActiveX Component

2.4.9.23 COM+ เป็นกลุ่ม Component ที่ทำหน้าที่สร้าง Application ตามแนวความคิดของ COM+ (COM PLUS)

รูปที่ 2.41 COM+ Component

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

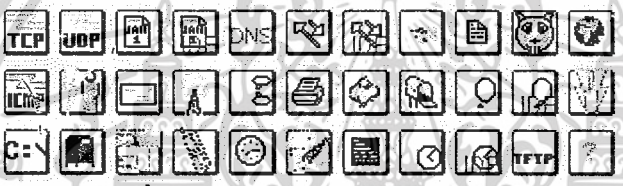
2.4.9.24 Interbase Admin เป็นกลุ่ม Component ที่ช่วยเพิ่มความสะดวก ในการพัฒนา Application ด้วย Interbase 6

รูปที่ 2.42 Interbase Admin Component

2.4.9.25 Servers เป็นกลุ่ม Component ที่ใช้ Object COM Server

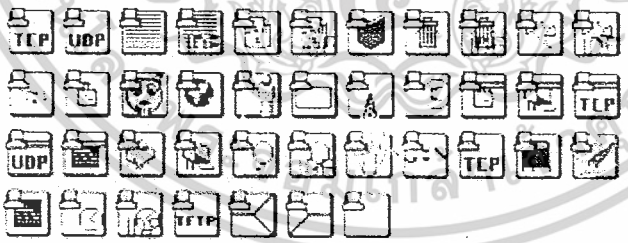
รูปที่ 2.43 Servers Component

2.4.9.26 Indy Clients เป็นกลุ่ม Component ที่ใช้สร้าง Application ในฝั่ง Client ตามแนวความคิดของ Internet Direct หรือ Indy ซึ่งก็คือ Component ประเภท Opensource ซึ่งจะเรียกใช้งานโปรโตคอลอินเทอร์เนต (Internet Protocol) มาตรฐานต่างๆ



รูปที่ 2.44 Indy Clients Component

2.4.9.27 Indy Servers เป็นกลุ่ม Component ที่ใช้สร้าง Application ในฝั่ง Server ตามแนวความคิดของ Internet Direct หรือ Indy ซึ่งก็คือ Component ประเภท Opensource ซึ่งจะเรียกใช้งานโปรโตคอลอินเทอร์เนต (Internet Protocol) มาตรฐานต่างๆ



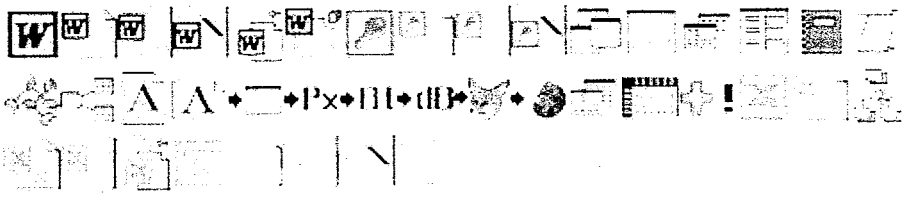
รูปที่ 2.45 Indy Servers Component

2.4.9.28 Indy Misc เป็นกลุ่ม Component ที่ช่วยสร้าง Application ตามแนวความคิดของ Internet Direct หรือ Indy ช่วยให้มีลูกเล่น และน่าใช้งานมากขึ้น

รูปที่ 2.46 Indy Misc Component

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.9.29 Office2k เป็นกลุ่ม Component ที่ช่วยสร้าง Application กับ Microsoft Office 2000



รูปที่ 2.47 Office2k Component

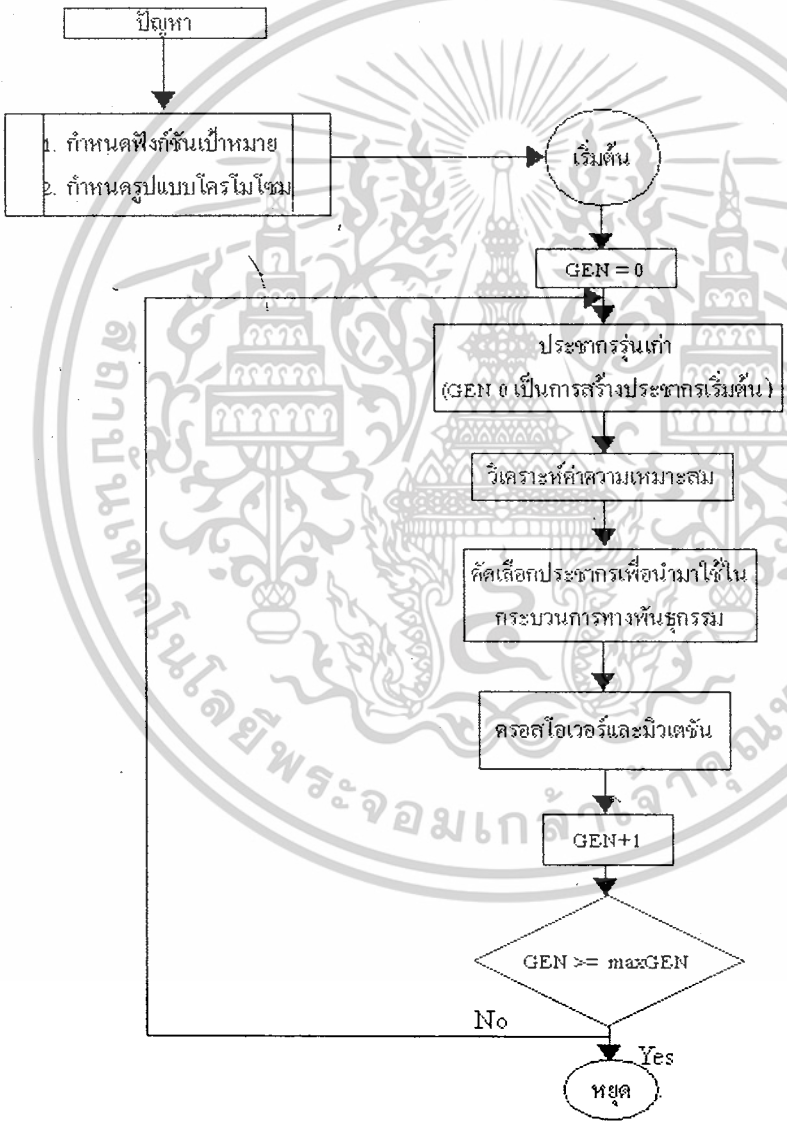
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและการพัฒนา

ในบทนี้จะกล่าวถึงการออกแบบขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเจเนติกอัลกอริทึม การออกแบบเจเนติกอัลกอริทึมในการค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่า และการออกแบบโปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึมโดยใช้ภาษา UML

3.1 การออกแบบขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเจเนติกอัลกอริทึม



รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานของโปรแกรมเจเนติกอัลกอริทึม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึมนั้น จะแยกออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนเตรียมการทำงาน และขั้นตอนทางเจเนติกอัลกอริทึม ซึ่งขั้นตอนทางเจเนติกอัลกอริทึมจะเป็นการนำทฤษฎีทางพันธุศาสตร์เข้ามาใช้ โดยแต่ละขั้นตอนจะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1.1 ขั้นเตรียมการทำงาน

3.1.1.1 การกำหนดปัญหา

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการนำปัญหาที่ต้องการแก้ไขมาใช้ในเจเนติกอัลกอริทึม ซึ่งปัญหาที่จะนำมาใช้กับกระบวนการเจเนติกอัลกอริทึมนั้นมีมากมาย เช่น ปัญหาการเดินทางของเซลล์แมน ปัญหาการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ ปัญหาการค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่า หรือปัญหาการหาจำนวนตัวเลขที่มากที่สุดในกลุ่ม เป็นต้น

3.1.1.2 การแปลงปัญหาเข้าสู่กระบวนการเจเนติกอัลกอริทึม

- กำหนดฟังก์ชันเป้าหมาย

เป็นการกำหนดเป้าหมายที่ต้องการจากปัญหาที่ต้องการใช้งาน เช่น ปัญหาการเดินทางของเซลล์แมนจะมีเป้าหมายอยู่ที่การหาเส้นทางการเดินทางที่สั้นที่สุด ปัญหาการค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าจะมีเป้าหมายอยู่ที่การหาเส้นทางการท่องเที่ยวที่เหมาะสมกับค่าใช้จ่ายการเดินทาง ค่าเข้าชมในแต่ละสถานที่ ลักษณะสถานที่ท่องเที่ยวตามความต้องการผู้ใช้งาน และปัญหาการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์เป้าหมายอยู่ที่การหาคำตอบที่ถูกต้องหรือใกล้เคียงที่สุด เป็นต้น

- กำหนดรูปแบบโครโมโซม

การกำหนดรูปแบบโครโมโซมนั้นเป็นการนำค่าต่างๆ ที่จะมีผลต่อการหาคำตอบมาใส่อยู่ในรูปของโครโมโซมเพื่อจะได้นำไปใช้งานต่อไป เช่น ปัญหาการเดินทางของเซลล์แมนจะมีรูปแบบของโครโมโซมเป็นตัวอักษรแทนชื่อเมืองเรียงกันอยู่และจะไม่มีตัวอักษรซ้ำ ปัญหาการหาค่าตัวเลขที่มากที่สุดในกลุ่มใช้รูปแบบโครโมโซมเป็นไบนารีซึ่งจะมีเพียงเลข 0 และเลข 1 อยู่ในโครโมโซม และปัญหาการค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าใช้รูปแบบโครโมโซมที่ประกอบด้วยตัวเลขที่ไม่ซ้ำกันแทนชื่อสถานที่แล้วนำมาเรียงต่อกันตามเส้นทางการเดินทางการท่องเที่ยว ซึ่งจะคล้ายๆ กับปัญหาการเดินทางของเซลล์แมน แต่ในข้อมูลของแต่ละสถานที่จะประกอบไปด้วยระยะทางจากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่ง ประเภทของสถานที่ ค่าใช้จ่ายการเดินทาง และค่าเข้าชมสถานที่นั้นๆ

3.1.2 ขั้นตอนทางเจเนติกอัลกอริทึม

ขั้นตอนทางเจเนติกอัลกอริทึมมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1.2.1 ตั้งค่าตัวแปร GEN ให้มีค่าเท่ากับ “0”

3.1.2.2 ทำการสร้างประชากรรุ่นแรกขึ้นมา โดยใช้การสุ่ม หาก GEN ไม่ได้มีค่าเป็น “0” แล้วจะไม่ต้องสร้างประชากร เนื่องจากประชากรนั้นจะมาจากการนำประชากรรุ่นก่อนมาผ่านกระบวนการทางพันธุกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.3 วิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของโครโมโซม โดยค่าความเหมาะสมนั้นขึ้นอยู่กับปัญหาเช่นปัญหาการค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่า ค่าความเหมาะสมจะคำนวณจากระยะทางการเดินทาง ค่าใช้จ่ายการเดินทาง ลักษณะสถานที่ท่องเที่ยวที่ผู้ใช้งานต้องการ ถ้าค่าใช้จ่ายการเดินทางใกล้เคียงตามที่ผู้ใช้งานระบุมากเท่าไหร่ ค่าความเหมาะสมของโครโมโซมในเส้นทางการเดินทางนั้นจะมีค่ามาก หรือถ้าลักษณะสถานที่ท่องเที่ยวตรงตามที่ผู้ใช้งานระบุแล้วค่าความเหมาะสมของโครโมโซมจะมีค่ามากเช่นกัน

3.1.2.4 คัดเลือกประชากรเพื่อที่จะนำมาใช้ดำเนินการทางพันธุกรรม โดยขั้นตอนนี้จะเป็นการเลียนแบบแนวคิดในธรรมชาติที่ว่า ผู้ที่แข็งแกร่งจะมีโอกาสอยู่รอดได้สืบพันธุ์ต่อไป ส่วนผู้ที่อ่อนแอจะตายจากไป ตัวอย่างเช่นปัญหาการค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าจะนำเส้นทางที่ดีที่มีค่าความเหมาะสมมากมาใช้ในการดำเนินการทางพันธุกรรมต่อไป ส่วนเส้นทางที่มีค่าความเหมาะสมน้อยจะไม่นำมาดำเนินการทางพันธุกรรม

3.4.2.5 การนำโครโมโซมมาครอสโอเวอร์กัน เป็นการนำค่าในโครโมโซมสองตัวมาแลกเปลี่ยนค่ากัน และมีรูปแบบในการแลกเปลี่ยน นอกจากนี้ในบางปัญหาอาจจำเป็นต้องมีการควบคุมการครอสโอเวอร์เอาไว้ เช่น ปัญหารการเดินทางของเซลล์แมน จำเป็นต้องมีการควบคุมไม่ให้เกิดค่าซ้ำกันในโครโมโซมตัวเดียวกันขึ้น เนื่องจากเงื่อนไขของปัญหาการเดินทางของเซลล์แมนนั้นจะไม่มีการเดินทางซ้ำสถานที่ และปัญหาการค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าการครอสโอเวอร์นั้นจะต้องตรวจสอบตำแหน่งที่จะครอสโอเวอร์กันของ 2 เส้นทางว่ามีตำแหน่งของสถานที่เหมือนกันหรือไม่ ถ้าเหมือนกันจะสามารถทำการครอสโอเวอร์ได้ เมื่อเสร็จสิ้นการครอสโอเวอร์จะทำให้โครโมโซมมีการเปลี่ยนแปลงค่าไป อาจทำให้เกิดโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมดีขึ้นหรือแย่ลง ถ้าโครโมโซมที่ได้มีค่าความเหมาะสมแย่ลงเมื่อถึงกระบวนการในรุ่นถัดไปจะมีโอกาสได้รับเลือกให้อยู่รอดน้อยและจะหายไปในที่สุด แต่ถ้าโครโมโซมที่ได้มีค่าความเหมาะสมดีขึ้น เมื่อถึงกระบวนการในรุ่นถัดไปจะยังมีโอกาสสูงที่จะได้รับเลือกให้อยู่รอดต่อไป การทำครอสโอเวอร์จึงเป็นการทำให้คำตอบของปัญหาที่ได้ค่อยๆ ลู่เข้าสู่ค่าที่ดีที่สุด

3.4.2.6 การทำมิวเตชันหรือการกลายพันธุ์ เป็นการเปลี่ยนแปลงค่าบางตัวในโครโมโซม โดยปกติแล้วอัตราการเกิดการกลายพันธุ์ในธรรมชาติจะมีน้อยมาก ในโปรแกรมเจเนติกอัลกอริทึมนั้น เมื่อทำงานไปได้ระยะหนึ่งอาจเกิดการไม่พัฒนาของโครโมโซมได้ คือ เมื่อมีการคัดเลือกเกิดขึ้น ถ้าการคัดเลือกครั้งนั้นได้โครโมโซมที่มีค่าเดียวกันออกมามากเกินไป และเมื่อมีการครอสโอเวอร์เกิดขึ้นจะทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครโมโซมที่ได้นั้นออกมามีค่าเหมือนกัน เมื่อทำงานต่อไปอีกจะทำให้โครโมโซมทุกตัวมีค่าเท่ากันหมด และค่านั้นอาจจะยังไม่ใช่ค่าที่สูงสุดที่ต้องการ ทำให้ได้คำตอบที่ยังไม่ดีที่สุด การทำมิวเตชันจะทำให้ โครโมโซมที่ได้หลุดออกจากการไม่พัฒนา เป็นการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบที่ดีที่สุด

3.4.2.7 หลังจากเสร็จสิ้นทุกกระบวนการแล้วจะทำการเพิ่มค่าให้ตัวแปร GEN ถ้าค่า GEN ยังไม่ถึงจำนวนที่กำหนดไว้ โปรแกรมจะกลับไปทำงานที่ขั้นตอนที่สองของการทำงานอีกครั้งและจะทำไปจนกว่าจะครบค่าที่กำหนดไว้ จากนั้นโปรแกรมจะแสดงผลลัพธ์ของคำตอบที่ดีที่สุดออกมา

3.2 การออกแบบเจเนติกอัลกอริทึมในการค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่า

การออกแบบการค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่านั้นจะมีลักษณะดังต่อไปนี้

3.2.1 โครโมโซมของปัญหาการเดินทางท่องเที่ยว

ลักษณะโครโมโซมของปัญหาการเดินทางท่องเที่ยว คือ เส้นทางของการเดินทางระหว่างสถานที่ท่องเที่ยวต่างๆ ที่เชื่อมต่อกันเป็นลำดับในการเดินทาง โดยสถานที่ท่องเที่ยวในโครโมโซมจะถูกแทนด้วยตัวเลข ซึ่งแต่ละสถานที่จะมีตัวเลขที่ไม่ซ้ำกัน ดังสมการ (3.1)

$$Touring \in Permutation_of(Place_1, Place_2, ..., Place_n) \quad (3.1)$$

ดังนั้นโครโมโซมของปัญหาการเดินทางท่องเที่ยวจึงประกอบด้วยตัวเลขที่แสดงถึงสถานที่ท่องเที่ยวในการเดินทาง ซึ่งแต่ละโครโมโซมจะมีความสัมพันธ์ของสถานที่ท่องเที่ยวที่เชื่อมต่อกันแบบเป็นลำดับ นั่นหมายถึงถ้ามีจำนวนสถานที่ท่องเที่ยวทั้งหมด n ที่ เช่น ชลบุรี แทนด้วยหมายเลข 1, สวนสัตว์เปิดเขาเขียวแทนด้วยหมายเลข 2 เป็นต้น ซึ่งการกำหนดค่าตัวเลขของแต่ละสถานที่จะเป็นดังตารางที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

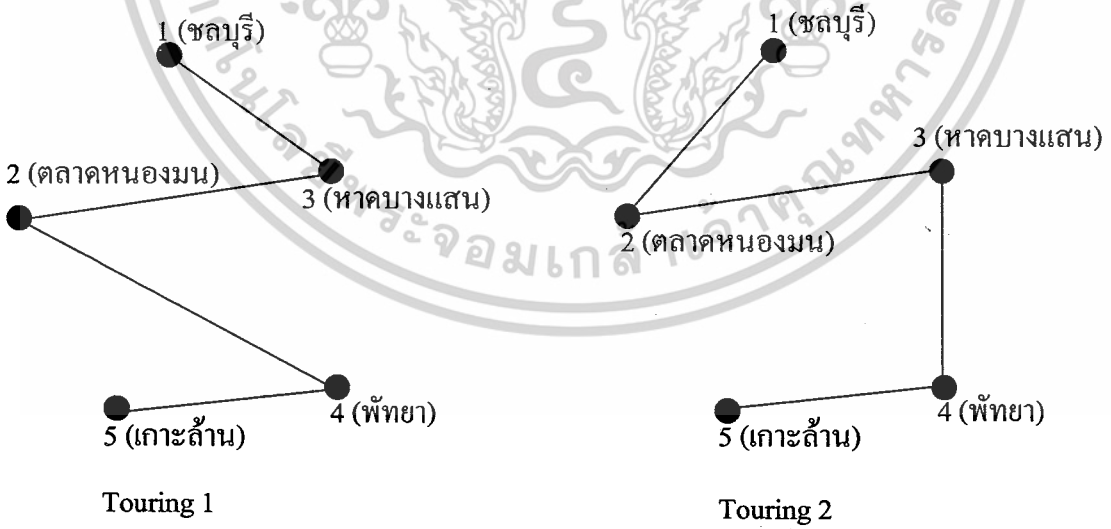
ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างการกำหนดค่าตัวเลขของแต่ละสถานที่ และสถานที่ที่เชื่อมต่อกัน

ชื่อสถานที่	หมายเลข	สถานที่ที่เชื่อมต่อกัน 1			สถานที่ที่เชื่อมต่อกัน 2			สถานที่ที่เชื่อมต่อกัน3		
		หมายเลข	ระยะทาง	ค่าใช้จ่าย	หมายเลข	ระยะทาง	ค่าใช้จ่าย	หมายเลข	ระยะทาง	ค่าใช้จ่าย
ชลบุรี	1	2	12	15	3	14	15	-	-	-
ตลาดหนองมน	2	1	12	15	3	2	5	4	43	40
หาดบางแสน	3	1	14	15	2	2	5	4	46	40
พัทยา	4	2	43	40	3	46	40	5	11	20
เกาะล้าน	5	4	11	20	-	-	-	-	-	-

ถ้าหมายเลขของสถานที่ท่องเที่ยว และสถานที่ที่เชื่อมต่อกันเป็นดังตารางที่ 3.1 ดังนั้น ลักษณะตัวอย่างของการจัดเรียงโครโมโซมปัญหาการเดินทางท่องเที่ยวจะเป็นตามตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างรูปแบบการจัดเรียงโครโมโซมของปัญหาการเดินทางท่องเที่ยว

ลำดับที่ 1	ลำดับที่ 2	ลำดับที่ 3	ลำดับที่ 4	ลำดับที่ 5
1 (ชลบุรี)	3 (หาดบางแสน)	2 (ตลาดหนองมน)	4 (พัทยา)	5 (เกาะล้าน)



รูปที่ 3.2 เส้นทางการเดินทางท่องเที่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.2 โครโมโซมของเส้นทางการท่องเที่ยว Touring 1 = ชลบุรี-หาดบางแสน-ตลาดหนองมน-พัทยา-เกาะล้าน คือ 13245 และโครโมโซมของเส้นทาง Touring 2 = ชลบุรี-ตลาดหนองมน-หาดบางแสน -พัทยา-เกาะล้าน คือ 12345

3.2.2 ฟังก์ชันเป้าหมายของปัญหาการเดินทางท่องเที่ยว

ฟังก์ชันเป้าหมายของปัญหาการเดินทางท่องเที่ยวเป็นการนำระยะทางของเส้นทาง ค่าใช้จ่ายการเดินทาง จำนวนสถานที่ทั้งหมดในเส้นทาง และประเภทของสถานที่ท่องเที่ยวมาคำนวณหาคำตอบที่ดีที่สุด ซึ่งฟังก์ชันเป้าหมายของปัญหาการเดินทางท่องเที่ยวมีรูปแบบดังสมการที่ 3.2

$$f = \frac{25D + 25C + 25L + 25T}{100} \tag{3.2}$$

เมื่อ

$$D = \frac{(Distance_{\max} - Distance_{\min}) - Distance_{Touring}}{Distance_{Total}} \tag{3.3}$$

โดยที่ $Distance_{\max}$ = ระยะทางของเส้นทางสูงที่สุดในรุ่น

$Distance_{\min}$ = ระยะทางของเส้นทางต่ำที่สุดในรุ่น

$Distance_{Touring}$ = ระยะทางของเส้นทางนั้น

$Distance_{Total}$ = ผลรวมระยะทางของเส้นทางทั้งหมดในรุ่น

$$C = \frac{Cost_{Touring}}{Cost_{Total}} \tag{3.4}$$

โดยที่ $Cost_{Touring}$ = ค่าใช้จ่ายการเดินทางของเส้นทางนั้น

$Cost_{Total}$ = ผลรวมค่าใช้จ่ายการเดินทางของเส้นทางทั้งหมดในรุ่น

$$L = \frac{Length_{Touring}}{Length_{Total}} \tag{3.5}$$

โดยที่ $Length_{Touring}$ = จำนวนสถานที่ในเส้นทางการเดินทางนั้น

$Length_{Total}$ = ผลรวมของจำนวนสถานที่ในเส้นทางการเดินทางทั้งหมดในรุ่น

$$T = \frac{Type_{Touring}}{Type_{Total}} \tag{3.6}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ $Type_{Touring}$ = ประเภทของสถานที่ที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานในเส้นทางนั้น

$Type_{Total}$ = ผลรวมของประเภทสถานที่ที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานทั้งหมดในรุ่น

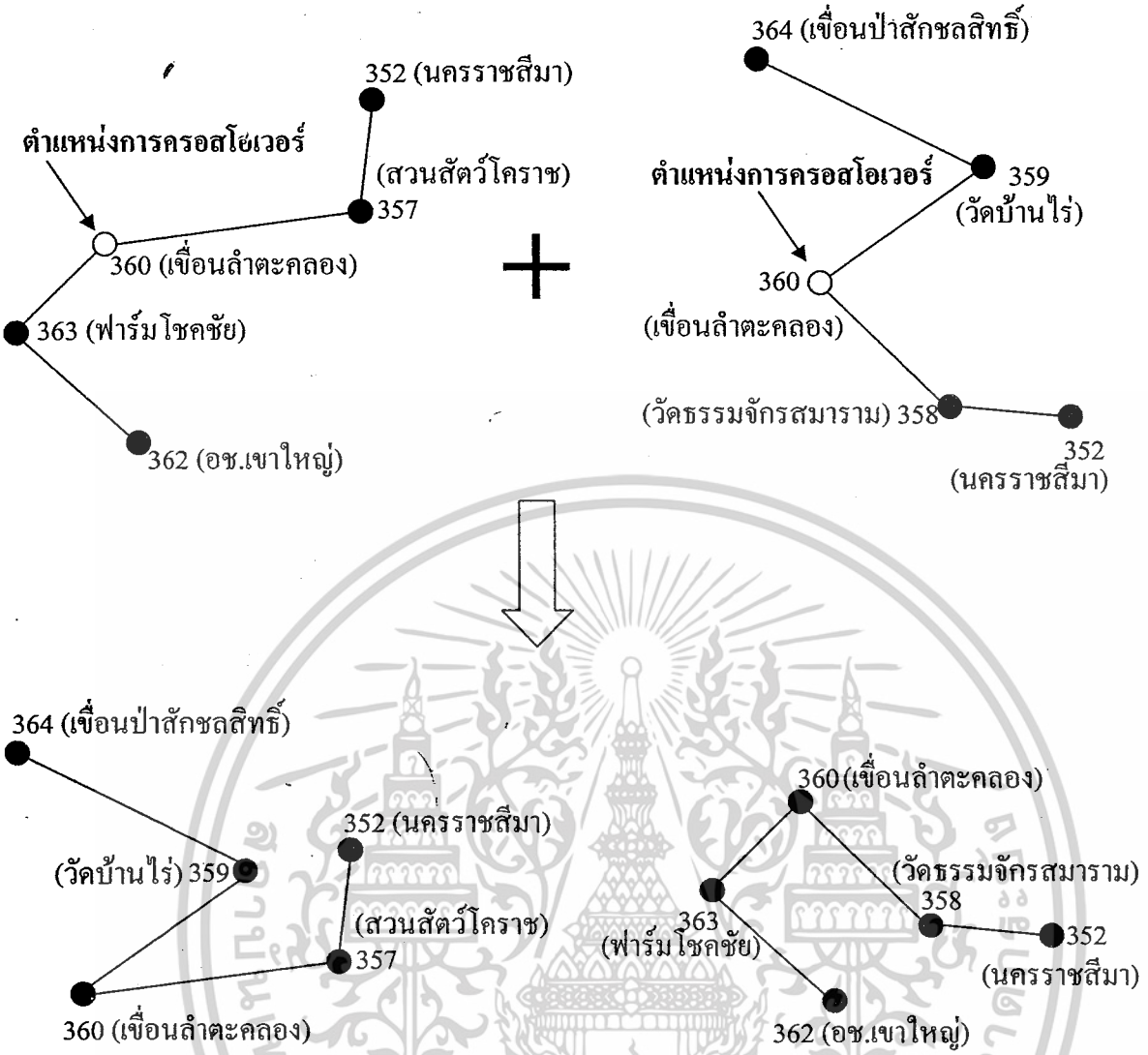
3.2.3 ตัวดำเนินการทางพันธุศาสตร์สำหรับปัญหาการเดินทางท่องเที่ยว

3.2.3.1 การดำเนินการครอสโอเวอร์

เป็นการนำเส้นทางการท่องเที่ยวมาสลับตำแหน่งกัน โดยตำแหน่งของเส้นทางที่มีสถานที่ท่องเที่ยวที่เหมือนกันสามารถครอสโอเวอร์กันได้ แต่โครโมโซมของปัญหาการเดินทางท่องเที่ยวมีรูปแบบเป็นความสัมพันธ์ของตัวเลขที่แทนสถานที่ท่องเที่ยวที่เชื่อมต่อกันแบบเป็นลำดับ ดังนั้นการครอสโอวเวอร์จึงมีการตรวจสอบให้ตรงตามเงื่อนไข ดังนี้

- ตรวจสอบเงื่อนไขที่ว่าจะเดินทางไม่ซ้ำสถานที่ในเส้นทางการท่องเที่ยวแต่ละเส้นทาง ดังนั้นโครโมโซมของเส้นทางจะไม่มีตัวเลขที่แทนสถานที่ท่องเที่ยวซ้ำกัน
- ตรวจสอบโครโมโซมของเส้นทางใหม่ที่ได้จากกระครอสโอเวอร์ว่าจะมีค่าใช้จ่ายการเดินทางเกินจากค่าที่ผู้ใช้งานกำหนดหรือไม่ ถ้าไม่เกินจึงจะเกิดการครอสโอเวอร์ขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

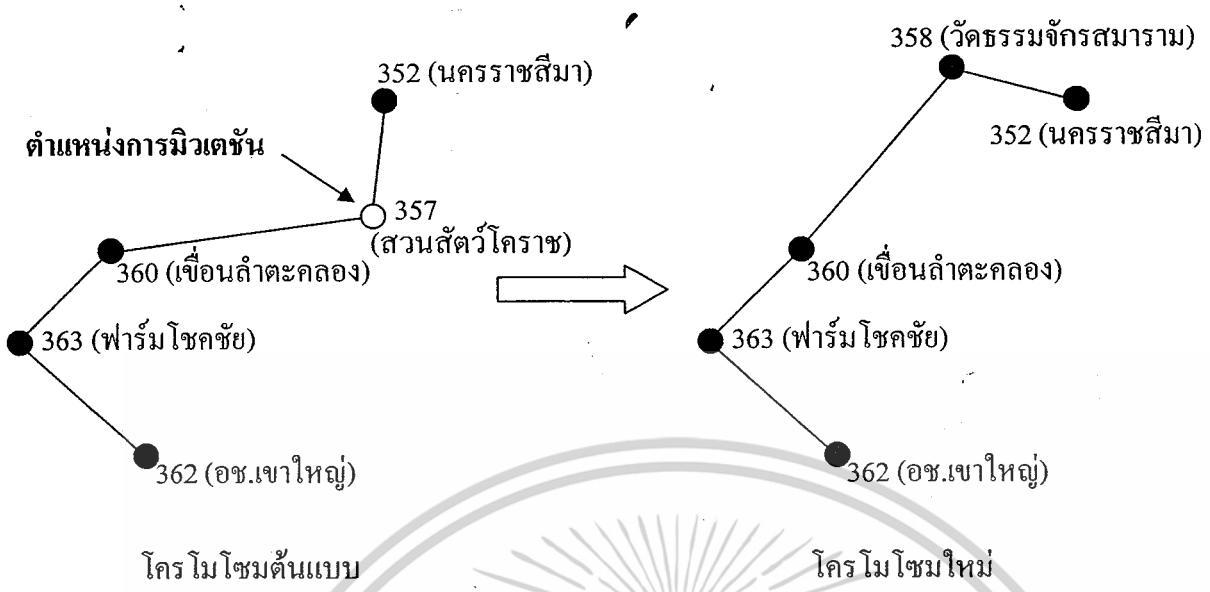


รูปที่ 3.3 ตัวอย่างการครอสโอเวอร์ของปัญหาการเดินทางท่องเที่ยว

3.2.3.2 การดำเนินการมิวเตชัน

เป็นวิธีการเปลี่ยนแปลงสถานที่ท่องเที่ยวบางตำแหน่งภายในโครโมโซม โดยมีเงื่อนไขที่ว่าสถานที่ใหม่ที่เปลี่ยนแปลงหลังการมิวเตชันจะต้องมีการเชื่อมต่อกับสถานที่ก่อนหน้า และหลังเหมือนกับสถานที่เดิมก่อนการมิวเตชัน ซึ่งการมิวเตชันนั้นจะเกิดขึ้นหลังจากที่ดำเนินการครอสโอเวอร์ไปแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 ตัวอย่างการมิวเตชันของปัญหาการเดินทางท่องเที่ยว

จากรูปที่ 3.4 จะเห็นได้ว่าตำแหน่งที่เกิดการมิวเตชัน คือ 357 (สวนสัตว์โคราช) ซึ่งตำแหน่งนี้มีการเชื่อมต่อถึงสถานที่ก่อนหน้า คือ 352 (นครราชสีมา) และหลัง คือ 360 (เขื่อนลำตะคลอง) เมื่อเกิดการมิวเตชันตำแหน่ง 357 (สวนสัตว์โคราช) ถูกเปลี่ยนไปเป็น 358 (วัดธรรมจักรสมาราม) โดยตำแหน่ง 358 (วัดธรรมจักรสมาราม) นั้นมีการเชื่อมต่อถึงสถานที่ก่อนหน้า และหลังเช่นเดียวกับตำแหน่ง 357 (สวนสัตว์โคราช) จึงสามารถเกิดการมิวเตชันได้

เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการมิวเตชันแล้วจะนำเส้นทางที่ได้เข้าสู่กระบวนการทำงานรุ่นต่อไปจนกว่าจะครบจำนวนรุ่นที่กำหนดไว้

3.3 การออกแบบโปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึมโดยใช้ภาษา UML

UML เป็นเครื่องมือในการออกแบบโปรแกรมแบบเชิงวัตถุ ซึ่งประกอบด้วย Requirement, Use Case Diagram, Sequence Diagram และ Class Diagram

3.3.1 Requirement

โปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึม เพื่อใช้ในการค้นหาเส้นทางการท่องเที่ยวที่คุ้มค่าที่สุด โดยกำหนดจุดเริ่มต้นของเส้นทาง ระยะทางในการเดินทาง ค่าใช้จ่ายการเดินทาง และประเภทของสถานที่ท่องเที่ยวที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.1 User Requirement

- Functional

1. บอกเส้นทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าจากจุดเริ่มต้นที่กำหนด ไปจนถึงสถานที่สุดท้ายในการเดินทาง
2. แสดงเส้นทางการท่องเที่ยวลงยนแผนที่ประเทศไทย
3. กำหนดค่าระยะทางในการเดินทาง
4. กำหนดค่าใช้จ่ายในการเดินทาง
5. ระบุประเภทของสถานที่ท่องเที่ยว

- Non Functional

1. ใช้งานโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ หรือโน๊ตบุ๊ก
2. คู่มือการใช้งานโปรแกรม
3. การ Click mouse เพื่อแสดงชื่อ รูป และคำอธิบายสถานที่ท่องเที่ยวนั้น
4. การเลื่อนรูปแผนที่
5. การ Insert , Delete , Update ลงบนฐานข้อมูล

3.3.1.2 System Requirement

- Functional

1. แสดงผลลำดับของเส้นทางเป็นชื่อสถานที่ท่องเที่ยว
2. แสดงผลเส้นทงการเดินทางท่องเที่ยวบนแผนที่
3. เจเนติกอัลกอริทึม
4. การดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล
5. การสุ่ม

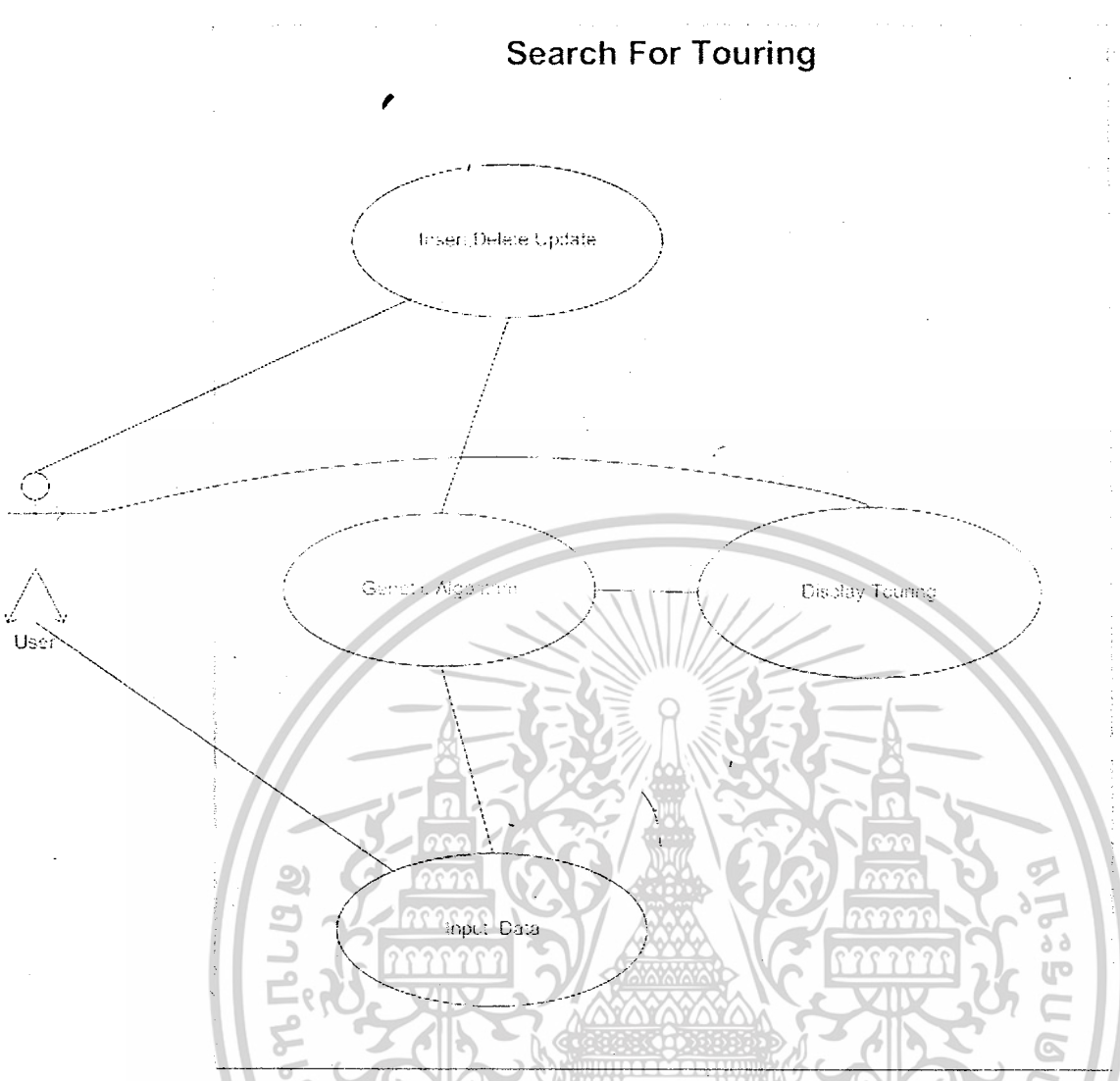
- Non Functional

1. Clear ข้อมูลบนโปรแกรม
2. การใช้โปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ หรือโน๊ตบุ๊ก
3. คู่มือการทำงานของโปรแกรม
4. About ของโปรแกรม

3.3.2 Use Case Diagram

เป็น Diagram ที่แสดงถึงรูปแบบการทำงานของโปรแกรมที่ถูกใช้งานโดย User ซึ่ง Use Case Diagram ของโปรแกรมค้นหาการท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึมเป็นดังรูปที่ 3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



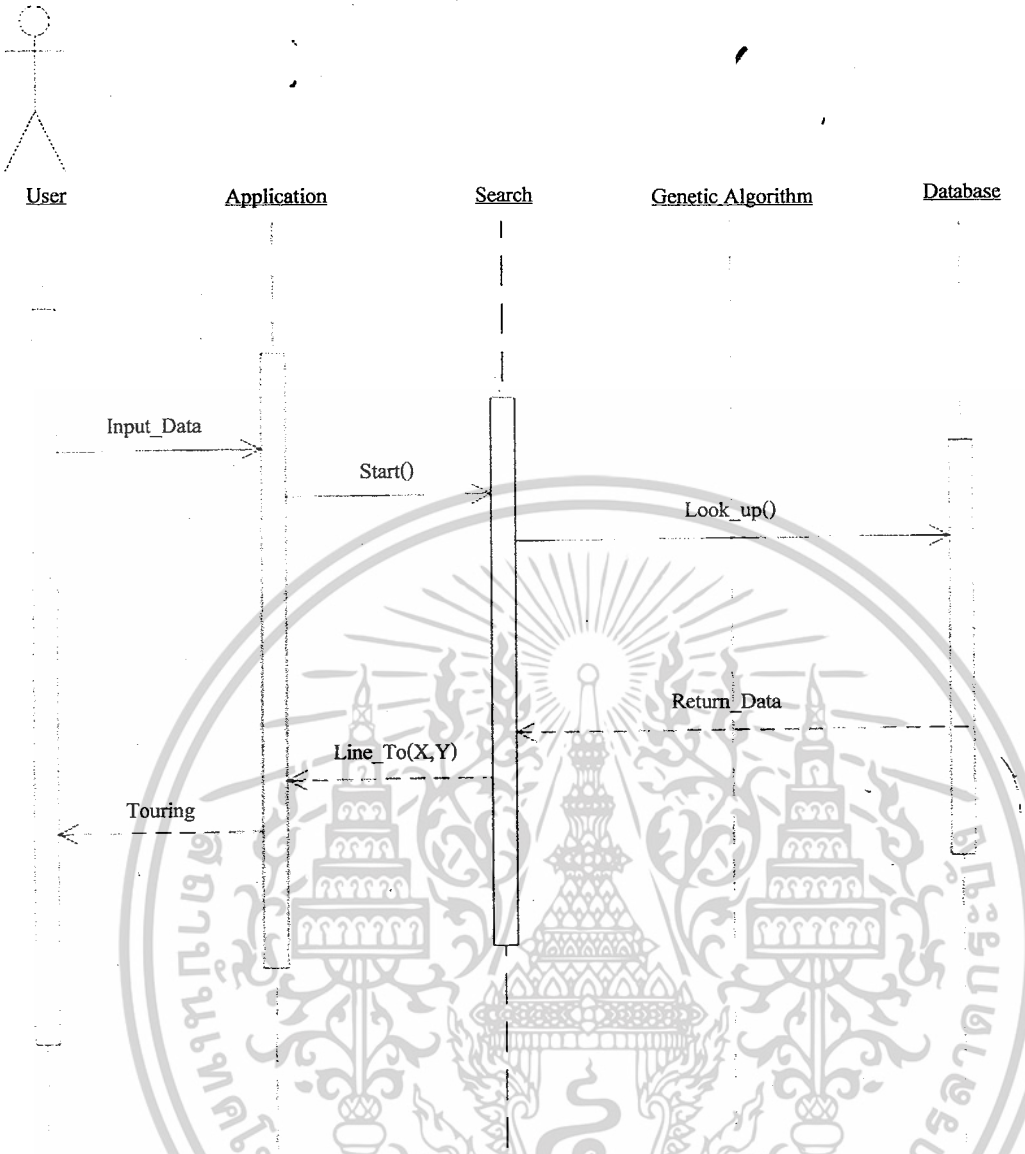
รูปที่ 3.5 Use Case Diagram

- Input_Data ค่าที่ผู้ใช้กำหนดตัวแปรต่างๆ คือ สถานที่เริ่มต้น ระยะทางในการเดินทาง ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง และประเภทของสถานที่ท่องเที่ยว
- Genetic Algorithm วิธีการค้นหาเส้นทางการท่องเที่ยวที่คุ้มค่าที่สุด
- Insert,Delete,Update ผู้ใช้สามารถเพิ่ม ลบ และเปลี่ยนแปลงข้อมูลของสถานที่ได้
- Display Touring การแสดงผลของการค้นหาเส้นทางการท่องเที่ยวให้แก่ผู้ใช้งาน

3.3.3 Sequence Diagram

เป็น Diagram ที่แสดงให้เห็นถึงการทำงานของโปแกรม เมื่อมีการทำงานหรือตอบสนองต่อผู้ใช้งาน ซึ่งมีรูปแบบดังต่อไปนี้

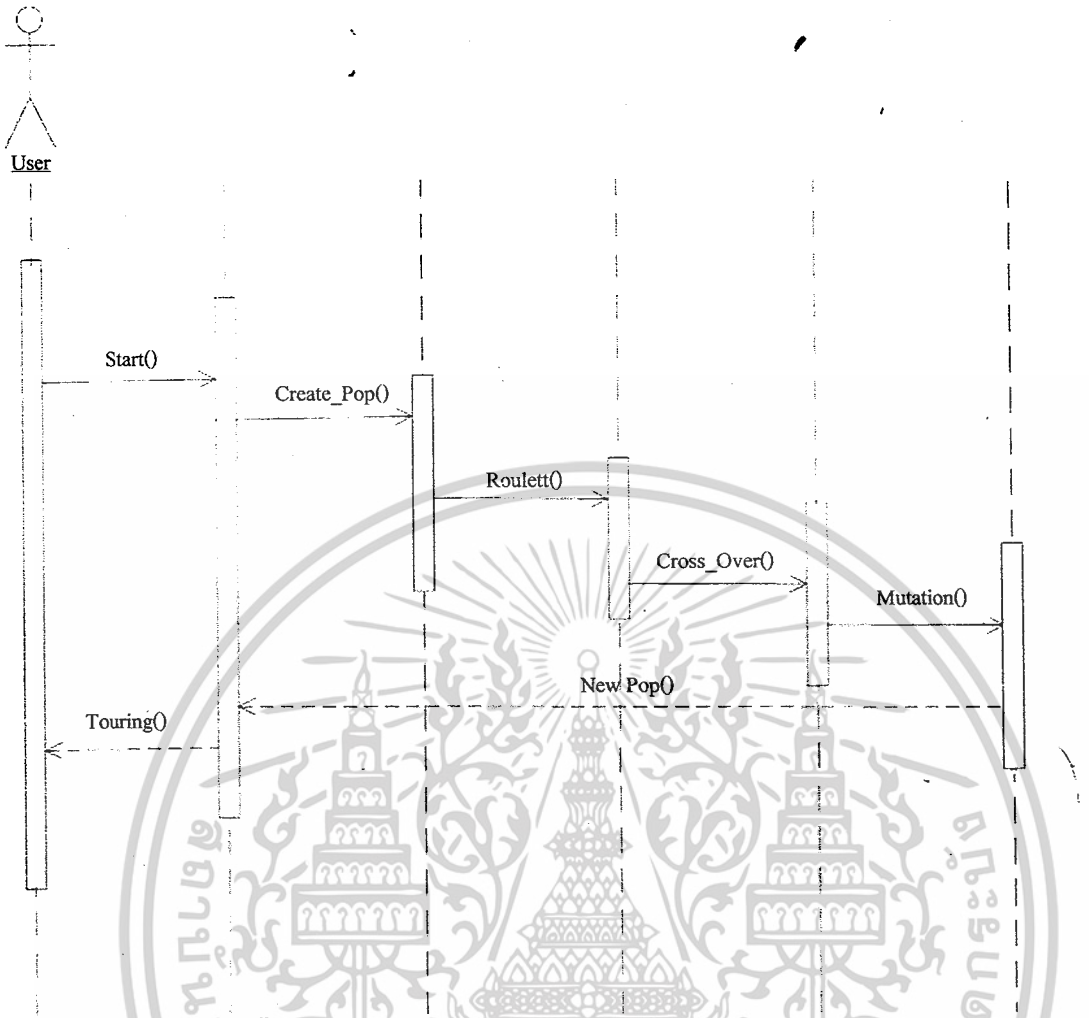
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

จากรูปที่ 3.6 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเริ่มจาก ผู้ใช้งานระบุ Input ให้กับ Application เมื่อUser เริ่มการทำงานของโปรแกรมโดยการกดปุ่ม Start() แล้วโปรแกรมจะเริ่มการค้นหาเส้นทางโดยใช้ Genetic Algorithm โดยจะเรียกข้อมูลของสถานที่ท่องเที่ยวจากฐานข้อมูล จากนั้นจะได้ตำแหน่งเส้นทางการเดินทางท่องเที่ยวออกมาที่แผนที่ (Application) และจะแสดงลำดับของสถานที่ท่องเที่ยวที่เป็นเส้นทางออกมาให้ User

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



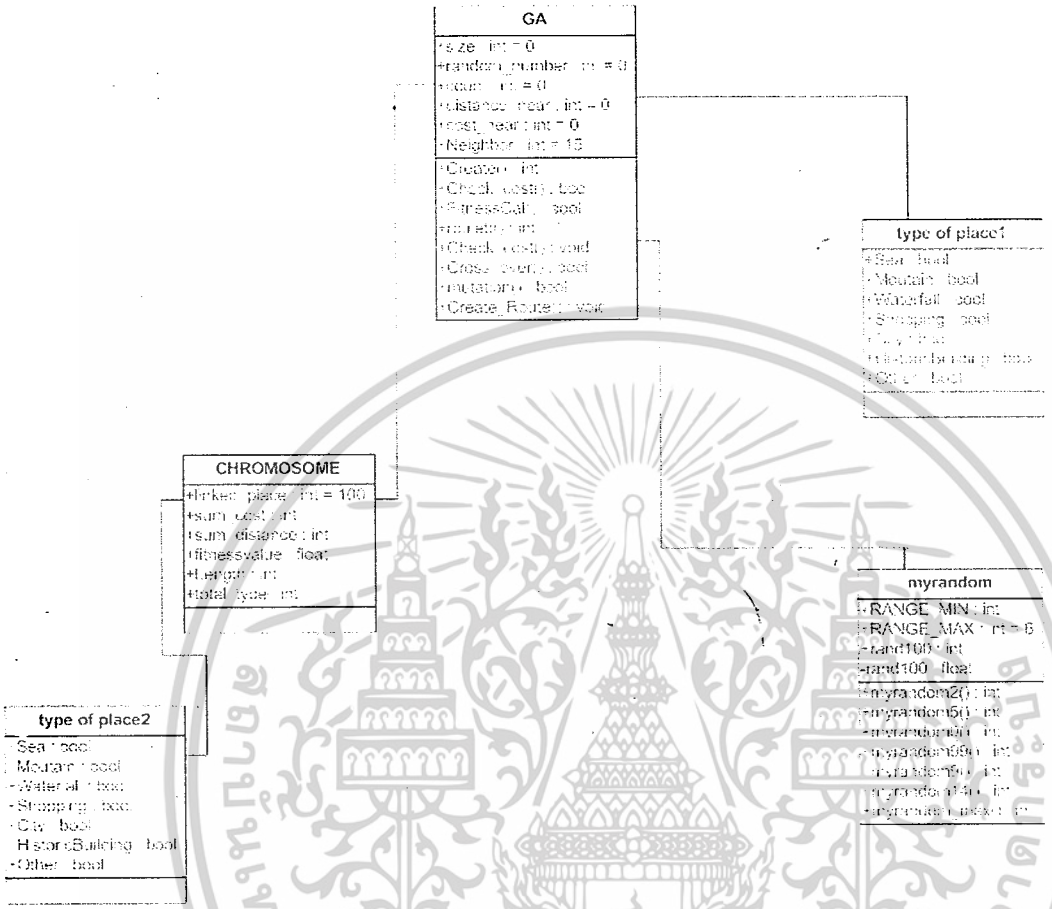
รูปที่ 3.7 ขั้นตอนการทำงานของกระบวนการเจเนติกอัลกอริทึม

จากรูปที่ 3.7 เป็นกระบวนการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึม เริ่มต้นจากสร้างประชากรเริ่มต้น โดยทำการสุ่มเส้นทางขึ้นมา ต่อจากนั้นจะคัดเลือกเส้นทางเพื่อเข้าสู่กระบวนการครอสโอเวอร์ และมิวเตชันตามลำดับ แล้วจะได้ประชากรรุ่นใหม่ออกมาซึ่งเป็นเส้นทางการเดินทาง จากนั้นจะเลือกเส้นทางการเดินทางที่คุ้มค่าที่สุดออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 Class Diagram

Class Diagram ของ Genetic Algorithm เป็นดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.8 Class Diagram ของ Genetic Algorithm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการทดลองการใช้โปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึม และผลการทดลองที่ได้จากการใช้โปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึม

4.1 วิธีการทดลองการใช้โปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึม

4.1.1 การกำหนดค่าตัวแปรต่างๆ ในโปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึม

ในการทดลองการใช้โปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึม ผู้ใช้ต้องระบุตัวแปรต่างๆ ได้แก่ ระบุสถานที่ท่องเที่ยวเริ่มต้น เพื่อเป็นจุดเริ่มต้นของเส้นทางการเดินทางท่องเที่ยว ระบุระยะทางในการเดินทาง ระบุค่าใช้จ่ายในการเดินทาง และระบุประเภทของสถานที่ท่องเที่ยว เช่น ภูเขา น้ำตก ทะเล ตัวเมือง สถานที่สำคัญ และอื่นๆ ซึ่งตัวแปรเหล่านี้จะใช้ในการหาคำตอบที่ดีที่สุด นั้นก็คือ เส้นทางการท่องเที่ยวที่คุ้มค่าที่สุด

รูปที่ 4.1 ค่าตัวแปรต่างๆ ในโปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

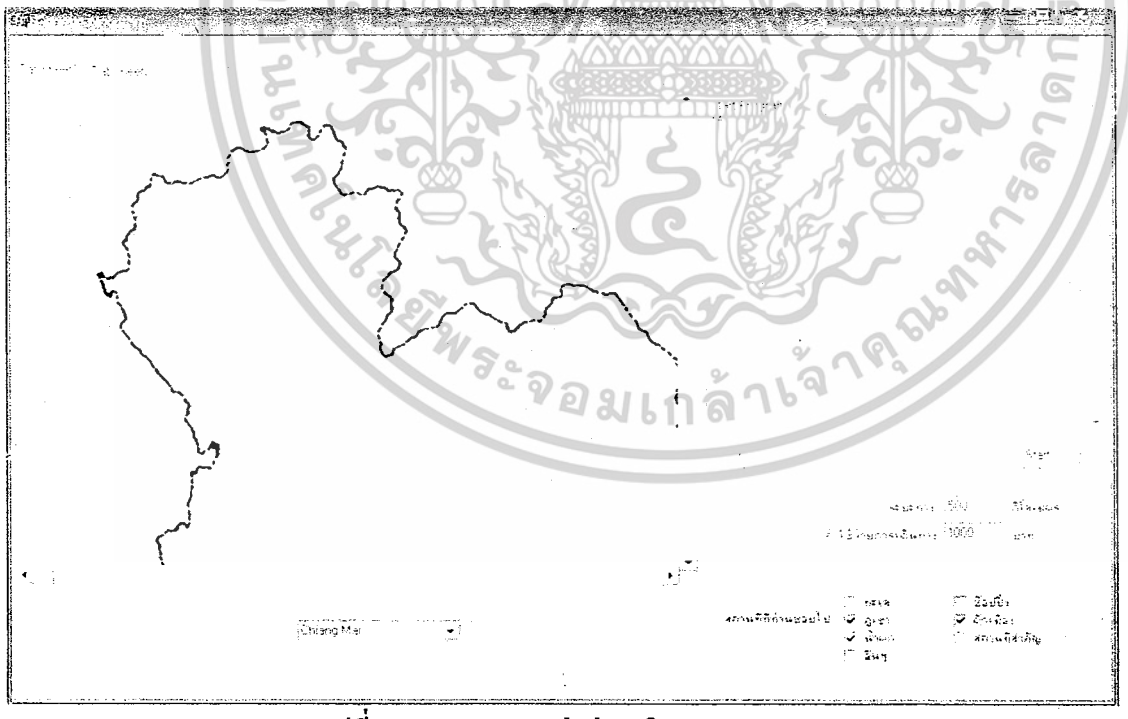
4.1.2 การทดสอบการรันโปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึม เพื่อค้นหาเส้นทางการท่องเที่ยวที่คุ้มค่าที่สุด

ในการทดสอบการรันโปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึมนั้น ผลลัพธ์ที่ได้มาจากโปรแกรมจะเป็นกระบวนการการค้นหาเส้นทางการท่องเที่ยวด้วยเจเนติกอัลกอริทึม ตั้งแต่การสร้างประชากรเริ่มต้น การคัดเลือกประชากรจากประชากรเริ่มต้นโดยใช้วงล้อรูเล็ท การครอสโอเวอร์ (Crossover) การกลายพันธุ์ (Mutation) และคำตอบของโปรแกรมคือ เส้นทางการท่องเที่ยวที่คุ้มค่า

4.2 ผลการทดลองจากการใช้โปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึม

ในการทดลองโปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึมจะทำการกำหนดค่าตัวแปรๆ ก่อนการทดลองดังนี้

1. สถานที่เริ่มต้น คือ 15 (เชียงใหม่)
2. ระยะทางในการเดินทาง 500 กิโลเมตร
3. ค่าใช้จ่ายในการเดินทางไม่เกิน 1000 บาท
4. ประเภทของสถานที่ที่ต้องการเที่ยวได้แก่ ภูเขา น้ำตก และตัวเมือง



รูปที่ 4.2 การกำหนดค่าต่างๆ ในการทดลอง
โปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1 ผลการสร้างประชากรเริ่มต้น

ในการสร้างประชากรเริ่มต้นหรือประชากรรุ่นแรกของโปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึมนั้น จะทำการสุ่มสร้างเส้นทางเริ่มต้นที่สามารถเป็นไปได้ขึ้นมาทั้งหมด 10 เส้นทาง โดยจะนำหมายเลขที่แทนชื่อสถานที่มาใส่ลงบนโครโมโซม เมื่อเส้นทางที่สร้างขึ้นจะต้องเริ่มต้นที่หมายเลข 15 (เชียงใหม่) และค่าใช้จ่ายการเดินทางในการท่องเที่ยวไม่เกิน 1,000 บาท ซึ่งผลการทดลองการสร้างประชากรเริ่มต้นของโปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึมเป็นดังต่อไปนี้

```
---- Gen[0]----
P[0]-15->18->38->46-->(length=4)[distance=330]< cost=155>
P[1]-15->13->12->5->2->1->6->9->8->(length=9)[distance=385]< cost=490>
P[2]-15->14->(length=2)[distance=214]< cost=60>
P[3]-15->13->12->5->2->6->1->(length=7)[distance=374]< cost=350>
P[4]-15->18->(length=2)[distance=238]< cost=20>
P[5]-15->20->(length=2)[distance=207]< cost=70>
P[6]-15->32->34->30->31->(length=5)[distance=342]< cost=260>
P[7]-15->13->12->5->2->6->1->(length=7)[distance=374]< cost=350>
P[8]-15->13->12->5->2->6->7->(length=7)[distance=382]< cost=310>
P[9]-15->32->31->30->34->26->29->(length=7)[distance=366]< cost=405>
```

รูปที่ 4.3 ผลการสร้างประชากรเริ่มต้น

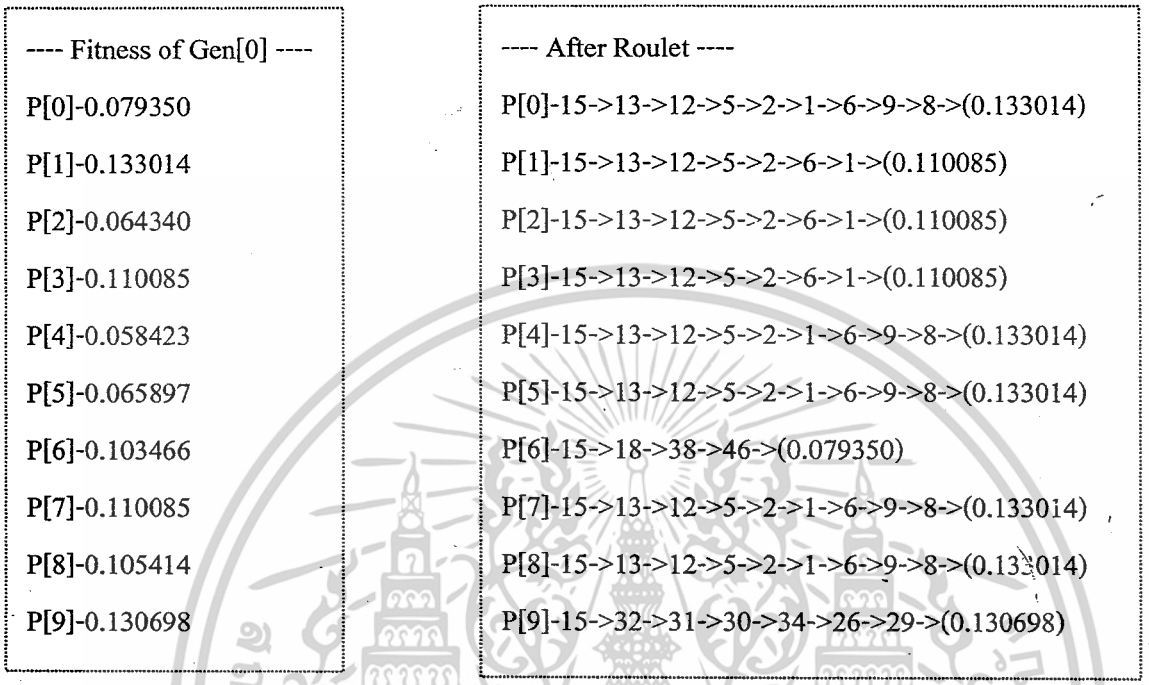
จากรูปที่ 4.3 จะเห็นได้ว่าเส้นทางแต่ละเส้นทางมีค่าต่างๆ ดังนี้ length คือ จำนวนสถานที่ในการเดินทาง distance คือ ระยะทางในการเดินทาง และ cost คือ ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ซึ่งค่าต่างๆ เหล่านี้จะใช้เป็นตัววิเคราะห์หาค่าความเหมาะสมของแต่ละเส้นทาง

4.2.2 ผลการคัดเลือกประชากรจากประชากรเริ่มต้นโดยใช้วงล้อรูเล็ท

ในการทำวงล้อรูเล็ทเพื่อคัดเลือกประชากรนั้น จะใช้การสุ่มว่ารูเล็ทจะไปชี้ที่ใด โดยขั้นแรกจะคำนวณค่าความเหมาะสม (Fitness) ของประชากรจากรูปที่ 4.3 แต่ละตัวก่อน ซึ่งคำนวณจากสมการที่ 3.2 ประชากรตัวที่มีค่าความเหมาะสมมากจะได้รับพื้นที่บนวงล้อมาก ค่าความเหมาะสมของประชากรทุกตัวเมื่อนำมารวมกันจะมีค่าเท่ากับ 1 จากนั้นจะทำการสุ่มเป็นเลขทศนิยมอยู่ตั้งแต่ 0 ไปจนถึง 1 เมื่อเลขที่ออกมาไปอยู่บนพื้นที่ของประชากรตัวใด ประชากรตัวนั้นจะได้รับเลือกไปให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำเนิดประชากรรุ่นถัดไป โดยการคัดเลือกประชากรจะคัดเลือกประชากรทั้งหมด 8 ตัว และอีก 2 ตัว จะได้จากการนำประชากรที่มีค่าความเหมาะสมมากที่สุด 2 อันดับแรกมา ซึ่งผลการทดลองการคัดเลือกประชากรของค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึมเป็นดังต่อไปนี้



---- Fitness of Gen[0] ----

P[0]-0.079350

P[1]-0.133014

P[2]-0.064340

P[3]-0.110085

P[4]-0.058423

P[5]-0.065897

P[6]-0.103466

P[7]-0.110085

P[8]-0.105414

P[9]-0.130698

---- After Roulet ----

P[0]-15->13->12->5->2->1->6->9->8->(0.133014)

P[1]-15->13->12->5->2->6->1->(0.110085)

P[2]-15->13->12->5->2->6->1->(0.110085)

P[3]-15->13->12->5->2->6->1->(0.110085)

P[4]-15->13->12->5->2->1->6->9->8->(0.133014)

P[5]-15->13->12->5->2->1->6->9->8->(0.133014)

P[6]-15->18->38->46->(0.079350)

P[7]-15->13->12->5->2->1->6->9->8->(0.133014)

P[8]-15->13->12->5->2->1->6->9->8->(0.133014)

P[9]-15->32->31->30->34->26->29->(0.130698)

ค่าความเหมาะสมของประชากร ประชากรที่ได้จากการคัดเลือกแบบวงล้อรูเล็ท

รูปที่ 4.4 ผลการทดลองการคัดเลือกประชากรแบบวงล้อรูเล็ทในรุ่นแรก (Gen = 0)

4.2.3 ผลการครอสโอเวอร์ (Crossover)

หลังจากได้ผลของประชากรที่ได้จากการคัดเลือกแบบวงล้อรูเล็ทแล้วจะนำประชากรที่ได้จะเข้าสู่กระบวนการต่อไปคือ การครอสโอเวอร์ โดยการครอสโอเวอร์ของโปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึมจะมีเงื่อนไขคือ เดินทางไม่ซ้ำสถานที่ในเส้นทางการท่องเที่ยว และโครโมโซมของประชากรใหม่ที่ได้จากการครอสโอเวอร์จะมีค่าใช้จ่ายการเดินทางไม่เกินจากค่าที่ผู้ใช้งานกำหนดในการทดลองนี้คือ 1,000 บาท ซึ่งผลการครอสโอเวอร์ของโปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึมเป็นดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

After Cross Over

P[0]-15->13->12->5->2->6->1->

P[1]-15->13->12->5->2->1->6->9->8->

---------- Cross Over----------

P[2]-15->13->12->5->2->6->1->

P[3]-15->13->12->5->2->6->1->

---------- Cross Over----------

P[4]-15->13->12->5->2->1->6->9->8->

P[5]-15->13->12->5->2->1->6->9->8->

---------- Cross Over----------

P[6]-15->18->38->46->

P[7]-15->13->12->5->2->1->6->9->8->

---------- Not Cross Over ----------

P[8]-15->13->12->5->2->1->6->9->8->

P[9]-15->32->31->30->34->26->29->

---------- Not Cross Over ----------

รูปที่ 4.5 ผลการครอสโอเวอร์ (Crossover)

4.2.4 ผลการกลายพันธุ์ (Mutation)

เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการครอสโอเวอร์แล้วจะนำประชากรที่ได้เข้าสู่กระบวนการกลายพันธุ์ (Mutation) ซึ่งการกลายพันธุ์ (Mutation) ของโปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึมจะมีเงื่อนไขคือ สถานที่ใหม่ที่เปลี่ยนแปลงหลังการกลายพันธุ์จะต้องมีการเชื่อมต่อกับสถานที่ก่อนหน้า และหลังเหมือนกับสถานที่เดิมก่อนการกลายพันธุ์ โดยผลการกลายพันธุ์ของโปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึมเป็นดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

After Mutation

P[0]-15->13->12->5->2->6->1->(Not Mutation)

P[1]-15->13->12->5->2->1->6->9->8->(Not Mutation)

P[2]-15->13->12->5->2->6->1->(Not Mutation)

P[3]-15->13->12->5->2->6->1->(Not Mutation)

P[4]-15->13->12->5->2->1->6->9->8->(Not Mutation)

P[5]-15->13->12->5->2->1->6->9->8->(Not Mutation)

P[6]-15->18->38->46->(Not Mutation)

P[7]-15->13->12->5->2->1->6->9->8->(Not Mutation)

P[8]-15->13->12->5->2->1->6->9->8->(Not Mutation)

P[9]-15->32->31->30->34->26->29->(Not Mutation)

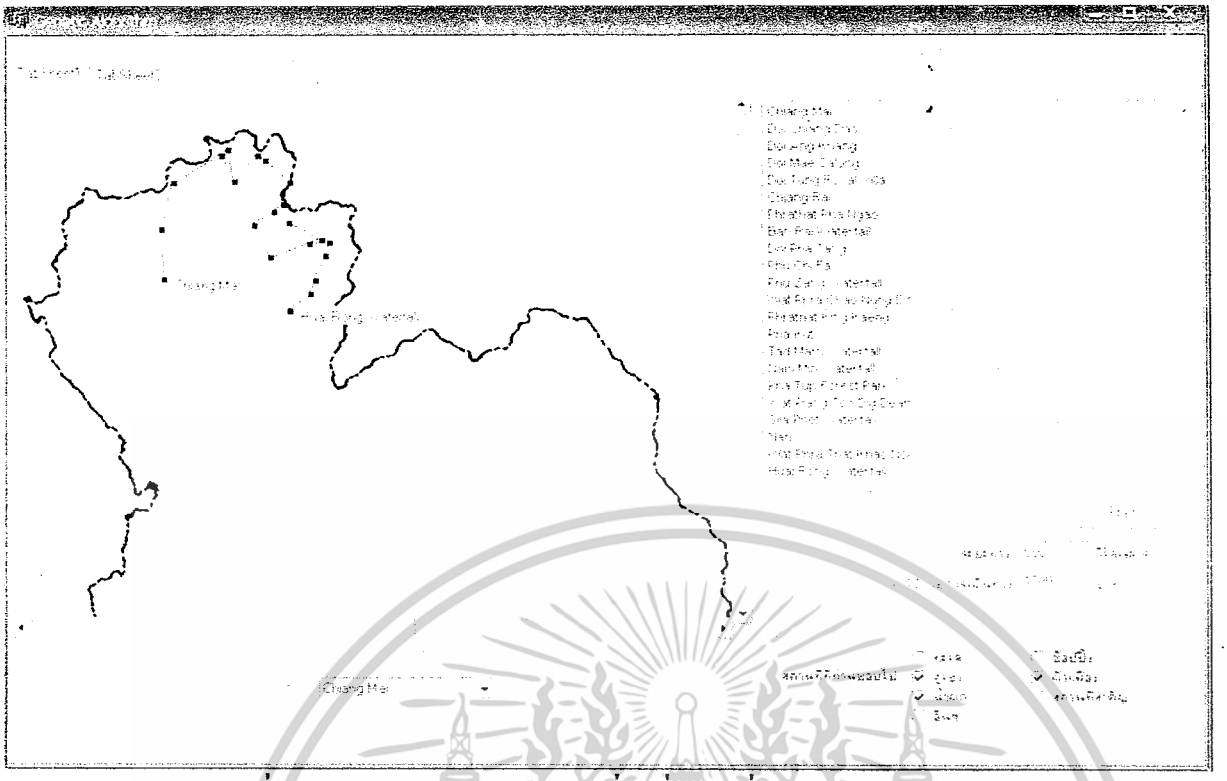
รูปที่ 4.6 ผลการกลายพันธุ์ (Mutation)

เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการกลายพันธุ์ (Mutation) จะได้ประชากรรุ่นใหม่ออกมา จากนั้นจะนำประชากรรุ่นใหม่ที่ได้นั้นเป็นประชากรเริ่มต้นของกระบวนการรุ่นถัดไป ทำเช่นนี้ไปจนกว่าจะครบค่าจำนวนรุ่นที่กำหนดไว้ ซึ่งในโปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึมจะตั้งค่าจำนวนรุ่นไว้ 10 รุ่น (GEN=9) แล้วจึงนำคำตอบที่ดีที่สุดคือ ประชากรที่มีค่าความเหมาะสมสูงที่สุดในรุ่นสุดท้ายมาเป็นแสดงเส้นทางการเดินทางในโปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึม

4.2.5 ผลของเส้นทางการเดินทางท่องเที่ยวที่ได้จากการทดลอง

เส้นทางการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าที่สุดในการทดลองนี้คือ เส้นทาง 15(เชียงใหม่)->13(ดอยเชียงดาว)->12(ดอยอ่างขาง)->5(ดอยแม่สลอง)->2(พระตำหนักดอยตุง)->6(เชียงราย)->3(พระธาตุผาเงา)->4(น้ำตกบ้านไร่)->8(ดอยผาตั้ง)->9(ภูชี้ฟ้า)->43(น้ำตกภูซาง)->42(วัดพระเจ้านั่งดิน)->40(พระธาตุขิงแกง)->39(ผากุด)->48(น้ำตกตาลมาน)->41(น้ำตกน้ำมิน)->50(วนอุทยานป่าตูม)->51(วัดปรางค์ตันดิกเดียม)->56(น้ำตกศิลาเพชร)->58(น่าน)->62(วัดพระธาตุเขาน้อย)->65(น้ำตกห้วยโรง) ซึ่งจะแสดงบนแผนที่ของโปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึมดังรูปที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 เส้นทางการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าที่สุดในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทวิจารณ์และสรุป

5.1 บทสรุป

จากการศึกษาและทำการทดลอง พบว่าเจเนติกอัลกอริทึมเป็นทฤษฎีที่เลียนแบบกระบวนการวิวัฒนาการทางธรรมชาติ ซึ่งถูกนำมาใช้กับคอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบในลักษณะการสุ่ม โดยอาศัยการพิจารณาจากกลุ่มของคำตอบที่ได้ และปรับปรุงแก้ไขคำตอบให้ดีขึ้นด้วยกระบวนการทางพันธุศาสตร์ ซึ่งปัญหาที่จะนำมาใช้ในเจเนติกอัลกอริทึมนั้นจะต้องแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของโครโมโซม โดยลักษณะของรูปแบบโครโมโซมจะต้องสัมพันธ์กับปัญหา แล้วจึงสามารถนำปัญหานั้นเข้าสู่กระบวนการทางเจเนติกได้

สำหรับโปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึมสามารถสร้างโดยการใช้โปรแกรม C++Builder ซึ่งสรุปวิธีการดำเนินการทางพันธุศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าได้ดังนี้ การเข้ารหัสโครโมโซมจะใช้ตัวเลขแทนชื่อสถานที่เรียงต่อกันแบบเป็นลำดับภายในโครโมโซม ฟังก์ชันเป้าหมายในการวิเคราะห์ค่าความเหมาะสม (Fitness) ใช้การถ่วงน้ำหนักของระยะทาง ค่าใช้จ่ายการเดินทาง จำนวนสถานที่ท่องเที่ยวในเส้นทาง และประเภทของสถานที่ท่องเที่ยวตามที่ผู้ใช้กำหนด การคัดเลือกโครโมโซมใช้การคัดเลือกแบบวงล้อรูเล็ท การครอสโอเวอร์ (Cross Over) จะครอสโอเวอร์บนตำแหน่งของเส้นทางท่องเที่ยว 2 เส้นทางที่มีสถานที่ท่องเที่ยวเหมือนกัน ภายใต้เงื่อนไขการเดินทางจะไม่ซ้ำสถานที่ในเส้นทางการท่องเที่ยว และโครโมโซมของประชากรใหม่ที่ได้จากการครอสโอเวอร์จะมีค่าใช้จ่ายการเดินทางไม่เกินจากค่าที่ผู้ใช้งานกำหนด ส่วนการกลายพันธุ์ (Mutation) จะเป็นการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของสถานที่ท่องเที่ยวในโครโมโซม ภายใต้เงื่อนไขที่ว่าสถานที่ท่องเที่ยวใหม่ที่เปลี่ยนแปลงหลังการกลายพันธุ์ จะต้องมีการเชื่อมต่อกับสถานที่ก่อนหน้า และหลังเหมือนกับสถานที่เดิมก่อนการกลายพันธุ์

5.2 วิจารณ์สิ่งที่ได้จากโครงงาน

โครงงานนี้เป็นการศึกษาทฤษฎีเจเนติกอัลกอริซึ่งเป็นทฤษฎีที่ประยุกต์มาจากวิวัฒนาการทางธรรมชาติ ทำให้ทราบถึงกระบวนการต่างๆ ทางพันธุศาสตร์ เช่น การครอสโอเวอร์ (Crossover) การกลายพันธุ์ (Mutation) เป็นต้น ซึ่งทำให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาการค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าได้

ในโครงงานนี้ยังได้ทำการศึกษา ออกแบบ และทำการทดลองการสร้างโปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึม ทำให้ทราบถึงการดำเนินการทางพันธุศาสตร์ใดที่เหมาะสมกับการค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางแก้ไข

ปัญหาที่พบในโครงงานนี้คือเจเนติกอัลกอริทึมจะใช้หลักการในการสุ่มเพื่อค้นหาคำตอบ ซึ่งในการใช้งานโปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึม ถึงแม้จะกำหนดค่าตัวแปรต่างๆ เหมือนกันในการค้นหาเส้นทางท่องเที่ยว แต่เส้นทางท่องเที่ยวที่ได้ในแต่ละครั้งที่ใช้งานจะแสดงผลของเส้นทางไม่เหมือนกัน วิธีแก้ไขควรค้นหาเส้นทางการท่องเที่ยวหลายๆ ครั้ง แล้วเลือกเส้นทางท่องเที่ยวตามที่ผู้ใช้งานต้องการ นอกจากนี้ยังปัญหาที่พบคือ ในบางเส้นทางที่ใช้ในการท่องเที่ยวอาจมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น ทำให้ส่งผลต่อระยะทางในการเดินทางเปลี่ยนแปลงตาม หรือกรณีค่าใช้จ่ายในการเดินทาง และเข้าชมในแต่ละสถานที่มีการเปลี่ยนแปลงตามสภาพเศรษฐกิจ ทำให้โปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึมมีการค้นหาเส้นทางไม่ตรงตามความเป็นจริง ดังนั้นจึงมีวิธีแก้ไขคือ จะต้องค้นหาและเก็บข้อมูลบ่อยๆ เพื่อให้ฐานข้อมูลของโปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึมถูกต้องและแม่นยำ

5.4 แนวทางการพัฒนาต่อ

โปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึมที่สร้างขึ้นมานั้น มียูสเซอร์อินเตอร์เฟส (User Interface) ที่ยังใช้งานยาก และไม่สวยงามมากนัก จึงควรปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมกับการใช้งานของผู้ใช้ เพื่อที่จะสามารถเผยแพร่ และนำไปใช้งานจริงในชีวิตประจำวันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

Wikipedia, 2007. **the free encyclopedia, Genetic Algorithm ,** [Online].
Available : http://en.wikipedia.org/wiki/Genetic_algorithm.

Wikipedia , 2007. **the free encyclopedia ,Travelling Salesman Problem ,** [Online].
Available : http://en.wikipedia.org/wiki/Travelling_Salesman_Problem.

Codeproject, 2002. **Genectic Algorithm and the Travelling Salesman Problem using C# ,**[Online].
Available : http://www.codeproject.com/kb/cs/gatsp.aspx.

พัฒนะ พงศ์จริยา, 2545. "การประยุกต์ใช้เจเนติกอัลกอริทึมในการจำลองตลาดซื้อขายไฟฟ้า." วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ ,จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

John Wiley,1995. **Genetic algorithm in engineering and computer science / edited by G,**
London :Chichester.

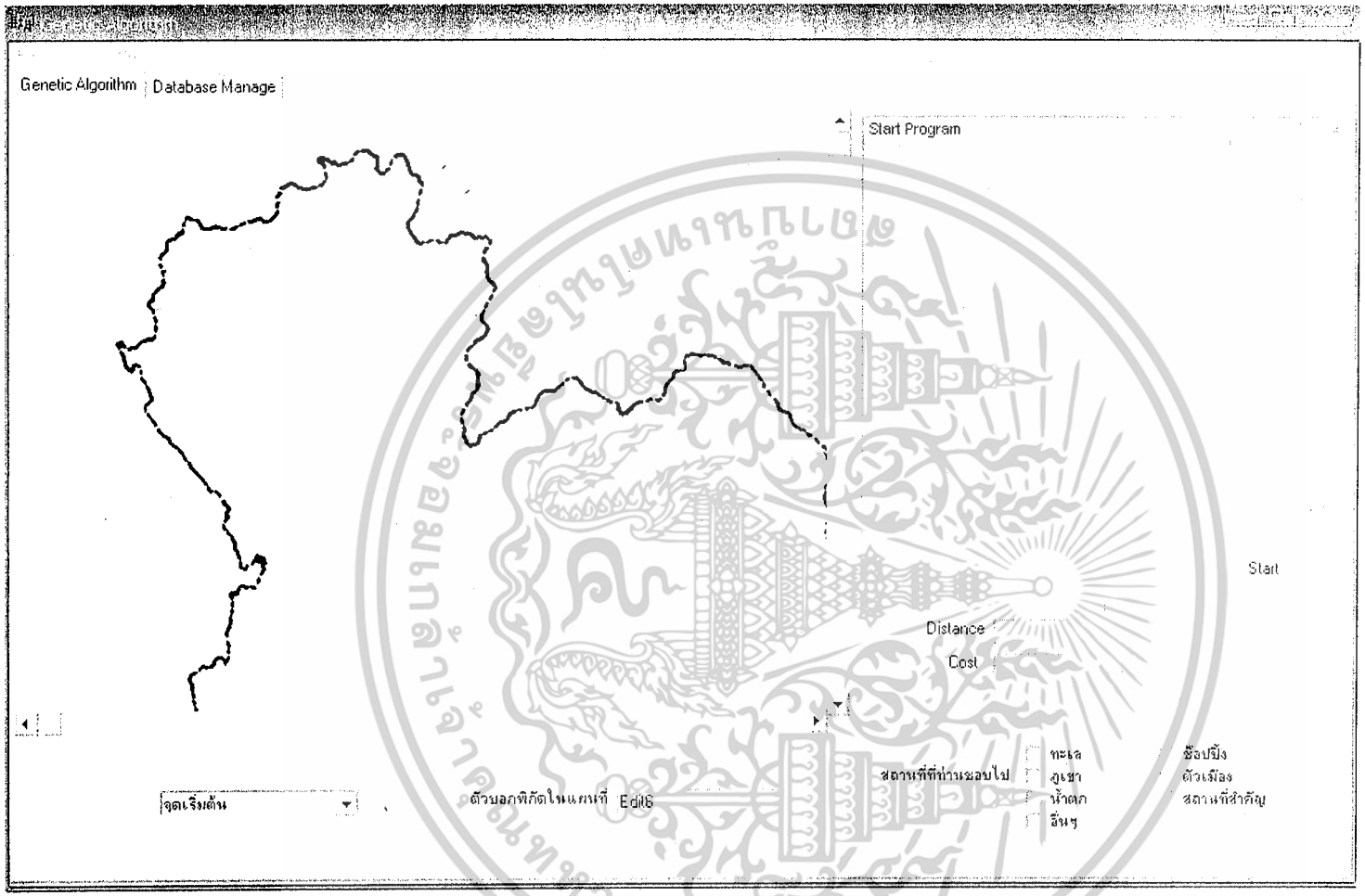
NJ : John Wiley , 2004. **Practical genetic algorithm / Randy L.Haupt ,**
London : Sue Ellen Haupt.

Scotts Valley , 1998. **Developer's Guide Borland C++ Builder 5 ,**
California : Inprise Corporation.

Holiday Thai , 2009. **ข้อมูลท่องเที่ยวทั่วประเทศไทย,** [Online].
Available : http://www.holiday.com/destination_guide.htm.

Toursabuy , 2004 . **อุทยานแห่งชาติ ข้อมูลท่องเที่ยวทั่วไทย,** [Online].
Available : http://www.toursabuy.com/naturalpark.asp.

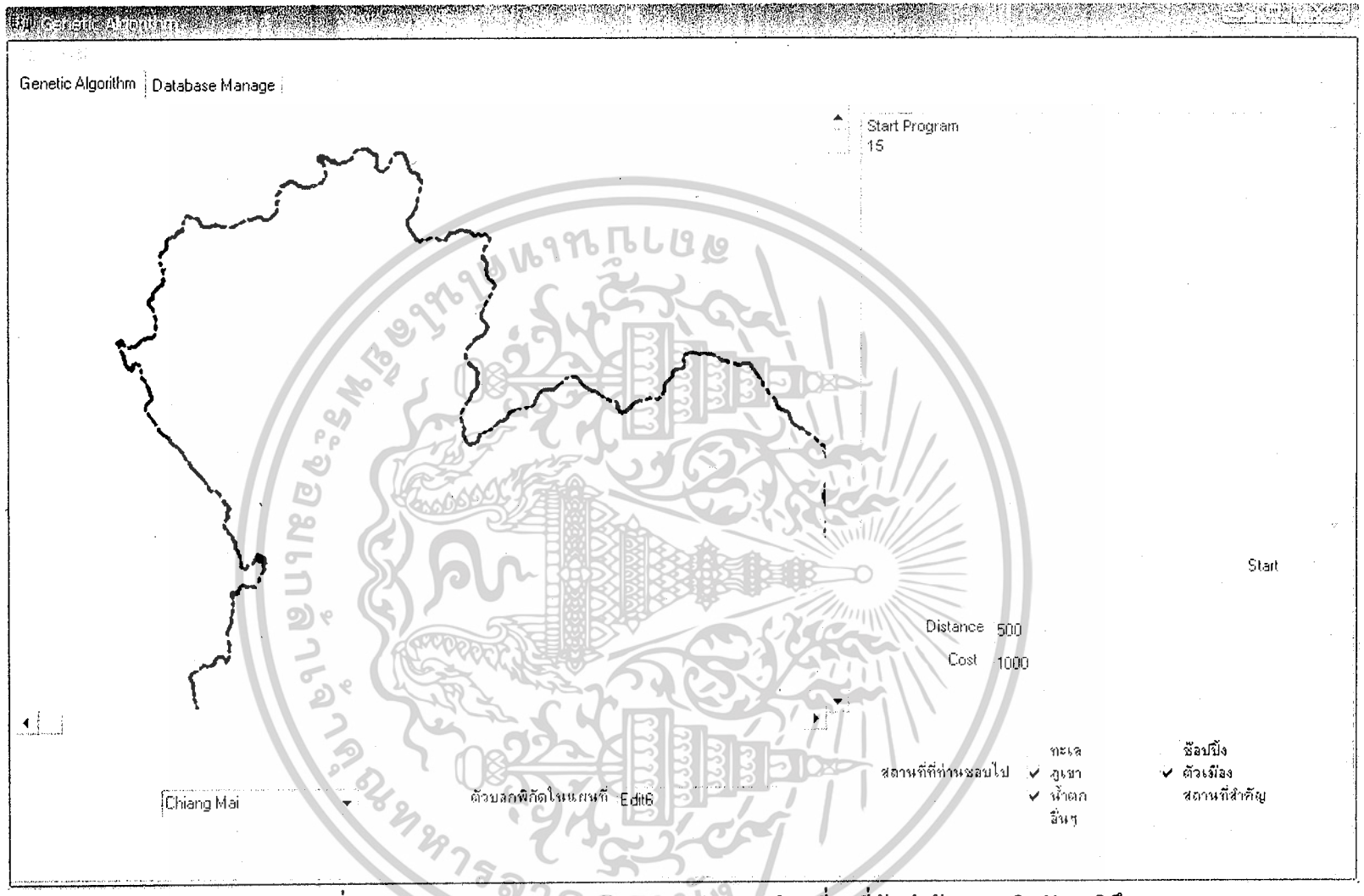
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป User Interface ของโปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึม

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

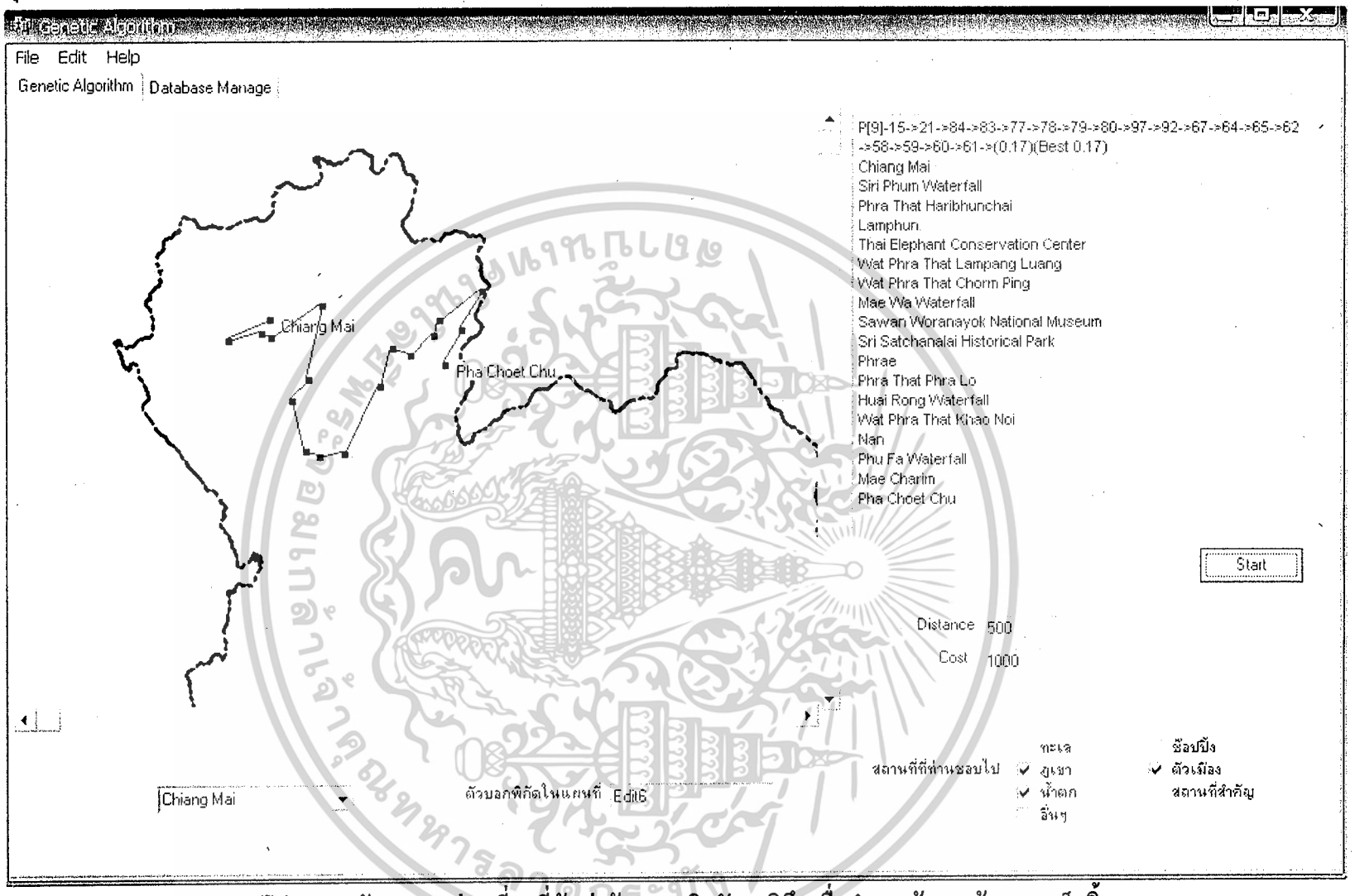
กำหนดค่าเริ่มต้นต่างๆ ของโปรแกรม



รูปค่าต่างๆที่ User กำหนดในโปรแกรมค้นหาการเดินทางท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึม

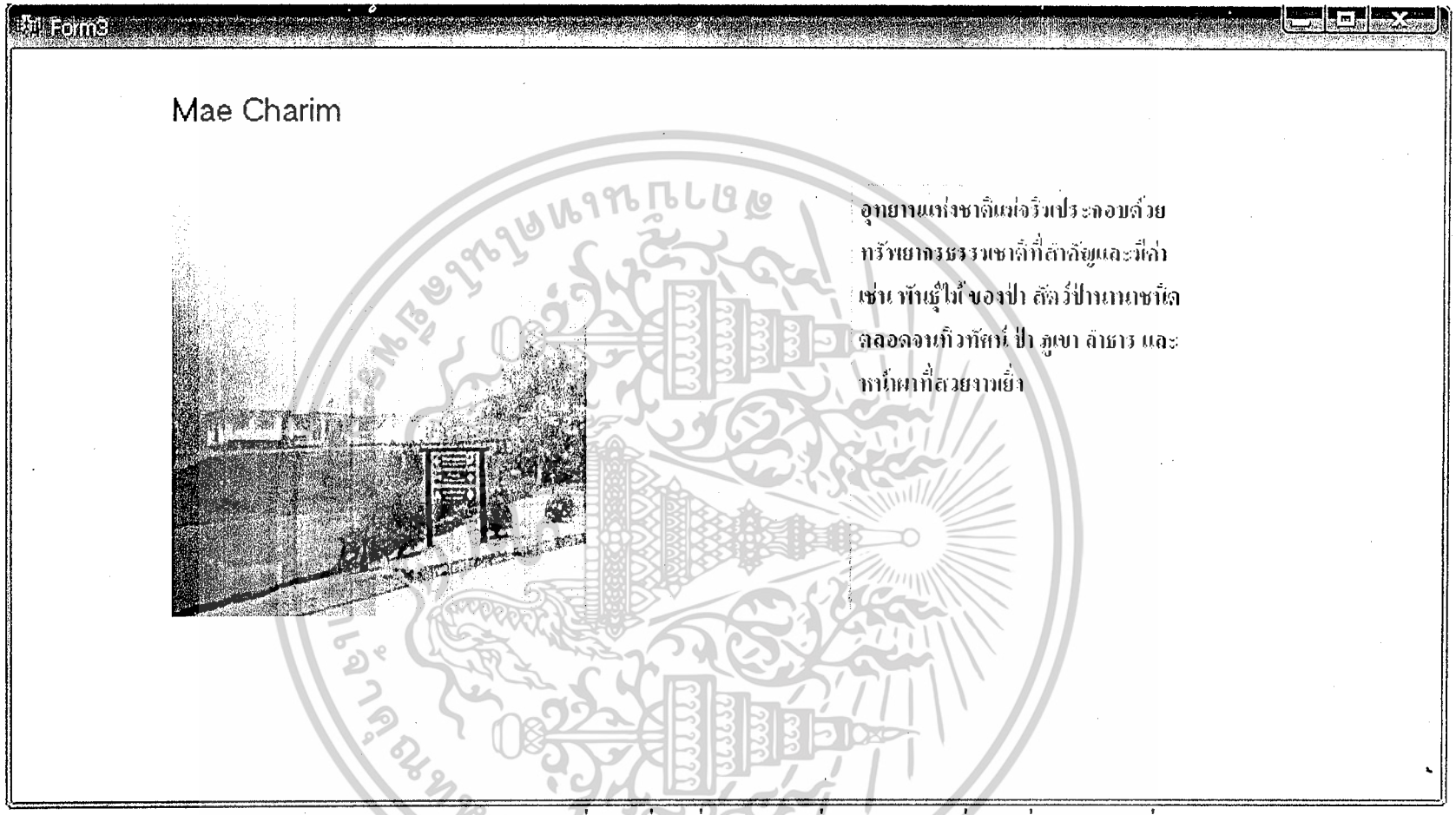
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

User กดปุ่ม Start



รูปโปรแกรมค้นหาการท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึมเมื่อทำการค้นหาเส้นทางเสร็จสิ้น

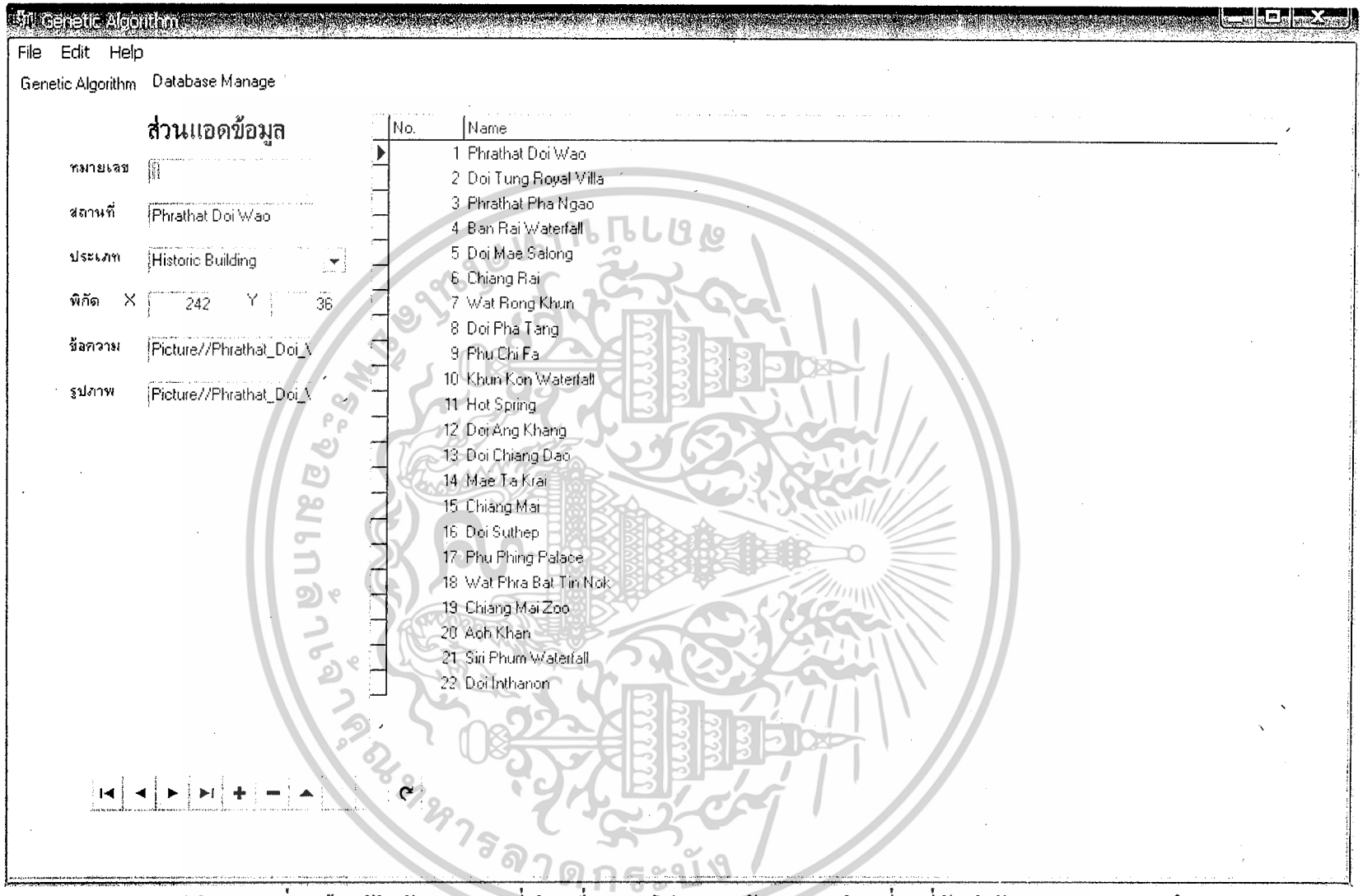
User click จุดของสถานที่ท่องเที่ยวบนแผนที่



รูปภาพ และคำอธิบายสถานที่ท่องเที่ยวเมื่อ User กดที่จุดของสถานที่ท่องเที่ยวบนแผนที่

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปางกระบัง

เมื่อ User กด Tab Database Manage



รูปส่วนการเพิ่มหรือแก้ไขข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวของโปรแกรมค้นหาการท่องเที่ยวที่คุ้มค่าด้วยเจเนติกอัลกอริทึม