

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การแก้ไขปัญหาการจัดกำหนดการของโครงการ
โดยใช้เจเนติกอัลกอริทึม

GENETIC ALGORITHM IN
RESOURCE CONSTRAINED PROJECT



H005939



รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการพัฒนาระบบงาน

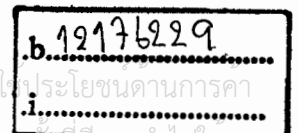
จพ. หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
ทว 4951
2551 คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 05939

วัน,เดือน,ปี... ๒3.0.11. 2553

ภาคฤดูร้อน ปีการศึกษา 2551



ไม่ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**GENETIC ALGORITHM IN
RESOURCE CONSTRAINED PROJECT**

PRUTTIPOORN WATCHAGORNAMORNCHAI



**A SYSTEM DEVELOPMENT PROJECT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY
FACULTY OF INFORMATION TECNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ **SUMMER/ 2008** นั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2009

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG มีด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อ	การแก้ไขปัญหาการจัดการกำหนดการของโครงการ โดยใช้ เจเนติกอัลกอริทึม
นักศึกษา	นางสาวพฤทธิพร วัชรอมรไชย
รหัสนักศึกษา	47066114
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	วิทยาการสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2551
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.อาริต ธรรมโน

บทคัดย่อ

เนื่องจากในปัจจุบันการบริหารและจัดการงานของโครงการมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการทำธุรกิจ เพื่อช่วยในเรื่องระยะเวลาในการดำเนินโครงการ และควมมีประสิทธิภาพของการใช้ทรัพยากร ดังนั้นจึงต้องมีการนำวิธีการคำนวณ และเทคนิคต่างๆ มาใช้หาความเหมาะสมทางด้านต่างๆ ของการบริหารโครงการ เนื่องด้วยในการบริหารโครงการนั้นๆ มีข้อจำกัดหลายด้านเช่น การใช้ทรัพยากร ความสัมพันธ์ของลำดับก่อนหลังในการดำเนินกิจกรรมของโครงการ เวลาของการดำเนินกิจกรรมในโครงการ ดังนั้นจึงมีการนำทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม ซึ่งได้พัฒนาและจำลองวิธีการมาจากกระบวนการทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต และเทคนิคการบริหารและจัดการโครงการ มาใช้ในการแก้ปัญหา การกำหนดลำดับของกิจกรรมของโครงการ ที่มีข้อจำกัดทางทรัพยากร และลำดับความสัมพันธ์ ซึ่งจากการศึกษาสรุปได้ว่าทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการจัดการโครงการได้อย่างถูกต้องและตรงตามเงื่อนไขที่กำหนด

Title	Genetic Algorithm in Resource Constrained Project
Student	Miss. Pruttiporn Watchagornamornchai
Student ID.	47066114
Degree	Master of Science
Programme	Information Science
Academic Year	2008
Advisor	Assoc. Prof. Dr. Arit Thumnoo

ABSTRACT

In order to save time and optimize the effectively use of resources, the management and administrative skills pay the important role in each project of a business. Due to many constraints of a project management, like resources utilization, prioritization of each task, time management of individual task, some advance calculation and techniques should be applied to select the most suitable project. Genetic Algorithm theory which was developed from generational evolution model together with management and administrative skills were used to determine the appropriate selection based on limited resources and priority of each task. From the study, it proves that the Genetic Algorithm can be use as an effective tool for a project management which has the constraint of resources and priority

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ รศ. ดร. อาริต ธรรมโน อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่ให้ความกรุณาให้ความรู้ ให้คำปรึกษาคำแนะนำต่างๆ และให้โอกาสในการพัฒนาโครงการนี้ จนโครงการนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ในคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่กรุณาถ่ายทอดความรู้ และเทคนิคต่างๆ ในการศึกษา ตลอดระยะเวลาที่ศึกษาในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ขอขอบคุณเพื่อนๆ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่คอยให้คำปรึกษา ช่วยเหลือ และให้กำลังใจโดยตลอด

ขอขอบคุณเบียร์มากๆ ที่คอยให้คำปรึกษาที่ดีที่สุด ช่วยเหลือทุกๆ อย่าง คอยอยู่ข้างๆ ตลอดและเป็นกำลังใจที่สำคัญที่สุด ทำให้โครงการนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอบคุณเพื่อนๆ เบียร์ พี่เม่น และพี่ตังที่ช่วยให้คำปรึกษาและช่วยเหลือในเรื่องโปรแกรมช่วยอนุเคราะห์ความรู้ ความสามารถช่วยแก้ไขโปรแกรมยามเกิดปัญหา

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และบุคคลในครอบครัวอันเป็นที่รัก ที่ให้กำลังใจ ให้โอกาสที่ดีและให้การอุปการะมาโดยตลอด ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง คุณความดีและประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการนี้ ผู้เขียนขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

พฤทธิพร วัชรอมรไชย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	1
1.3 สมมติฐานของการศึกษา.....	2
1.4 ทฤษฎีหรือแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	2
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....	3
1.6 ขั้นตอนของการศึกษา.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม.....	4
2.1.1 เจเนติกอัลกอริทึมเบื้องต้น.....	4
2.1.2 ความสัมพันธ์ของเจเนติกอัลกอริทึม.....	5
2.1.3 ฟังก์ชันเป้าหมายและฟังก์ชันความเหมาะสม.....	6
2.1.4 รูปแบบโครโมโซม.....	6
2.1.5 ขนาดของประชากร.....	6
2.1.6 รูปแบบการเข้ารหัส.....	6
2.1.7 ตัวแปรของเจเนติกอัลกอริทึม.....	7
2.1.8 ตัวดำเนินการของการเจเนติก อัลกอริทึม.....	8
2.1.9 ขั้นตอนของเจเนติกอัลกอริทึม.....	12
2.1.10 ตัวอย่างเจเนติกอัลกอริทึมแบบง่าย.....	13
2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับการบริหารจัดการโครงการ.....	18
2.2.1 วัตถุประสงค์ของการบริหารโครงการ.....	18

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2.2 วงจรชีวิตของโครงการ.....	19
2.2.3 ปัจจัยในการบริหารโครงการ.....	20
2.2.4 การจัดลำดับงานของโครงการ.....	20
บทที่ 3 การใช้เงินเดกซ์อัลกอริทึมในการจัดกำหนดการ โครงการ.....	26
3.1 ปัญหาในการจัดกำหนดการ โครงการ.....	26
3.2 รูปแบบโคร โมโซม.....	27
3.3 รูปแบบของฟังก์ชันเป้าหมาย.....	28
3.4 การดำเนินการครอส โอเวอร์.....	28
3.5 การดำเนินการมิวเทชัน.....	29
3.6 การดำเนินการเลือก.....	30
บทที่ 4 การออกแบบและพัฒนาโปรแกรม.....	31
4.1 ปัญหาการบริหารงานโครงการ โดยใช้เงินเดกซ์อัลกอริทึม.....	31
4.2 ความต้องการของระบบ.....	31
4.3 การออกแบบการทำงานของระบบ.....	33
4.4 การออกแบบหน้าจอการทำงาน.....	35
บทที่ 5 ผลการทดลอง.....	38
การทดลองการทำงานของระบบ.....	38
บทที่ 6 บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	47
6.1 สรุปผลการทำงานของระบบ.....	47
6.2 ข้อจำกัดของระบบ.....	47
6.3 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาต่อ.....	48

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม.....	49
ประวัติผู้เขียน.....	50



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงการเปรียบเทียบคำศัพท์ทางพันธุศาสตร์กับเจเนติกอัลกอริทึม	5
2.2 ตัวอย่างการแทนค่ารหัสแบบ ไบนารี.....	7
2.3 ตัวอย่างการแทนค่ารหัสด้วยลำดับก่อนหลัง.....	7
2.4 ตัวอย่างการแทนค่ารหัสด้วยค่าจริง.....	7
2.5 แสดงรูปแบบโครโมโซม x อยู่ในรูปเลขฐานสอง	14
2.6 แสดงประชากรต้นแบบที่ได้จากการสุ่มเลือก.....	14
2.7 แสดงค่าความเหมาะสม จากฟังก์ชันความเหมาะสม	14
2.8 แผนภูมิแกนต์ของ โครงการตัวอย่าง.....	20
2.9 สัญลักษณ์การสร้างโครงข่าย.....	23
3.1 แสดงการคัดเลือกประชากรด้วย Roulette Wheel.....	31
5.1 ตารางข้อมูลของ โครงการ.....	40

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงการดำเนินการครอสโอเวอร์แบบ 1จุด.....	9
2.2แสดงการดำเนินการครอสโอเวอร์แบบ 2จุด.....	9
2.3 แสดงการดำเนินการครอสโอเวอร์แบบยูนิฟอร์ม.....	10
2.4 แสดงการดำเนินการมิวเทชัน.....	11
2.5 แสดงการคัดเลือกประชากรด้วย Roulette Wheel.....	12
2.6 แสดงขั้นตอนในการดำเนินการทางเจเนติกอัลกอริทึม.....	13
2.7 แสดงเทคนิควิธีการสุ่มโครโมโซมต้นแบบด้วยการจำลอง การหมุนวงล้อแบบถ่วงน้ำหนัก (Roulette wheel selection)	15
2.8 แสดงการครอสโอเวอร์.....	16
2.9 แสดงการมิวเทชัน	16
2.10 แสดงวิวัฒนาการของประชากร.....	17
2.11 แสดงข้อจำกัดของการดำเนินงาน	18
2.12 แสดงระยะเวลาในการดำเนินโครงการ	19
2.13 แสดงส่วนประกอบของโครงการ	20
2.14 โครงข่ายของโครงการตัวอย่าง.....	24
3.1 องค์ประกอบโครงการ.....	27
3.2 แสดงบทของกิจกรรม.....	28
3.3 แสดงการดำเนินการครอสโอเวอร์.....	30
3.4 แสดงการดำเนินการมิวเทชัน.....	31
4.1 แสดงการทำงานของระบบ.....	34
4.2 แสดงหน้าจอรับค่าข้อมูลโครงการ	35
4.3 แสดงหน้าจอการรับค่ารายละเอียดของกิจกรรมในโครงการ.....	36
4.4 แสดงหน้าจอการรับค่ารายละเอียดของแต่ละกิจกรรม.....	37
4.5 แสดงหน้าจอการรับค่าเจเนติกอัลกอริทึม.....	37
5.1 หน้าจอแสดงการรับข้อมูลโครงการ.....	39
5.2 แสดงหน้าจอการรับข้อมูลของกิจกรรม.....	40
5.3 หน้าจอรับข้อมูลเจเนติกอัลกอริทึม.....	41
5.4 หน้าจอแสดงสรุปข้อมูลโครงการและค่าเจเนติกอัลกอริทึม.....	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.5 แสดงโมเดลผลลัพธ์การทำงานของระบบในรูปแบบข้อมูลเท็กซ์ไฟล์.....	42
5.6 แสดงผลลัพธ์การทำงานของระบบในรูปแบบ Gantt Chart.....	43
5.7 แสดงตาราง tbl_main.....	44
5.8 แสดงตาราง tbl_detail.....	44
5.9 แสดงตาราง tbl_Tmp.....	45
5.10 แสดงตาราง tbl_Crossover	45
5.11 แสดงตาราง tbl_TotalResource.....	46



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการวิเคราะห์และการบริหารงานโครงการภายในองค์กร เพื่อให้แผนงานเป็นไปตามเจตจำนงนั้นมีความจำเป็นมากต่อการบริหารงานและการพัฒนาองค์กร ดังนั้นเราจึงต้องให้ความสำคัญกับการวิเคราะห์และวางแผนการดำเนินงานโครงการ ซึ่งในการจัดกำหนดการโครงการนั้นเป็นการกำหนดแผนงานการดำเนินงานของกิจกรรมย่อยๆ ภายในโครงการ เพื่อให้การดำเนินแผนงานมีการดำเนินงานที่มีสัมพันธ์และต่อเนื่องกัน โดยที่ใช้ระยะเวลาการดำเนินงานสั้นที่สุดและเสร็จสิ้นตามกำหนดเวลาและด้วยเงื่อนไขต่างๆ ที่มีการกำหนด เช่นความซับซ้อนของโครงการ ข้อจำกัดทางด้านทรัพยากรที่ใช้งาน ข้อจำกัดด้านระยะเวลาดำเนินงาน หรือด้านงบประมาณก็ตาม ทำให้มีการศึกษาวิธีการแก้ไขปัญหานี้ โดยนำเจเนติกอัลกอริทึมซึ่งใช้แนวคิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตและหลักการการคัดเลือกทางธรรมชาติ ทำให้สิ่งมีชีวิตในรุ่นต่อๆ ไปเกิดการวิวัฒนาการขึ้น และสามารถอยู่รอดได้ ดังนั้นจึงได้นำเจเนติกอัลกอริทึมมาประยุกต์ใช้ในการกำหนดการดำเนินงานของโครงการโดยใช้หลักการทางเจเนติกอัลกอริทึมทำให้กำหนด การของโครงการนั้นเกิดการปรับเปลี่ยนและพัฒนาการดำเนินงาน ภายใต้เงื่อนไขของการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ทำให้ได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมและดีที่สุด ซึ่งมีผลทำให้การดำเนินงานโครงการมีความสะดวกรวดเร็วมากขึ้นและยังส่งผลให้โครงการมีประสิทธิภาพสูงขึ้นด้วย

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

โดยการนำหลักการเจเนติกอัลกอริทึมมาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหการจัดกำหนดการโครงการ โดยอาศัยหลักการดำเนินการทางพันธุศาสตร์ ดังนี้คือ การคัดเลือก การครอสโอเวอร์ และการมิวเทชัน ซึ่งการจัดกำหนดการโครงการนั้นจะมีข้อกำหนดต่างๆ ทั้งในด้านของทรัพยากรที่ใช้ในการบริหารงาน, ความสัมพันธ์กันระหว่างแต่ละกิจกรรม และเวลาในการดำเนินกิจกรรม ทั้งนี้เพื่อความต่อเนื่องของกิจกรรมและได้ตารางเวลาการดำเนินงานที่ใช้เวลาเสร็จสิ้นโครงการที่เหมาะสมและรวดเร็วที่สุด

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

เนื่องจากการดำเนินการโครงการแต่ละโครงการนั้นมีความซับซ้อน และยุ่งยากมาก สาเหตุจากกิจกรรมย่อยที่ต้องดำเนินงานภายในโครงการนั้นต้องมีความสัมพันธ์ และต่อเนื่องกัน ความซับซ้อนของกิจกรรมรวมทั้งมีข้อจำกัดอื่นๆ อีกมากมาย เช่น ทรัพยากรด้านบุคลากร, เครื่องจักรกล, เวลาหรือแม้แต่วัตถุดิบก็ตาม ทำให้การวิเคราะห์และการกำหนดแผนงานโครงการ อาจเกิดข้อผิดพลาดได้

ในการจัดกำหนดการ โครงการนั้นสามารถทำได้หลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีก็จะมีข้อดี-ข้อด้อยแตกต่างกันและในการแก้ไขปัญหาข้างต้นนี้เราจึงศึกษา และเลือกเจนเนติกอัลกอริทึมมาช่วยในการจัดกำหนดการโครงการ โดยใช้หลักการทางเจเนติกในการวิวัฒนาการของแผนงานในการกำหนดการโครงการ เพื่อช่วยให้ได้ทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดในการจัดกำหนดการโครงการภายใต้ข้อจำกัดที่กำหนดให้ ซึ่งจะส่งผลให้การดำเนินงานโครงการนั้นสามารถเป็นไปตามเป้าหมาย และมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการ

1.4 ทฤษฎีหรือแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในโครงการนี้ได้ศึกษาและนำทฤษฎีของเจนเนติกอัลกอริทึม ทฤษฎีของการบริหารโครงการและเทคนิคการจัดกำหนดการโครงการ มาประกอบกันในการแก้ไขปัญหาการจัดกำหนดการโครงการ โดยที่ทฤษฎีของการบริหารโครงการและการจัดกำหนดการโครงการนั้นจะกล่าวถึงความสัมพันธ์ของกิจกรรมในโครงการ, ข้อจำกัดด้านทรัพยากรที่ใช้ในการบริหารโครงการ และข้อจำกัดต่างๆ ในการดำเนินกิจกรรมในแต่ละกิจกรรมของการกำหนดการโครงการ ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับการนำเจนเนติกอัลกอริทึมมาใช้ในการแก้ปัญหาให้ได้ทางเลือกในการดำเนินกิจกรรมของโครงการที่ดีที่สุด โดยมีแนวทางการดำเนินการทางพันธุศาสตร์ คือ การคัดเลือก การครอสโอเวอร์และการมิวเทชัน และเพื่อให้ได้การดำเนินงานที่เหมาะสมและเป็นไปตามข้อจำกัดต่างๆ นั้นจะต้องหาฟังก์ชันความเหมาะสม ในการคำนวณหาความเหมาะสมให้กับแต่ละกิจกรรม เพื่อแสดงถึงโอกาส และสัดส่วนในการถูกคัดเลือกมาดำเนินงานและการดำเนินการทางพันธุศาสตร์นี้ทำให้เกิดวิวัฒนาการและการถ่ายทอดลักษณะที่ดีไปรุ่นต่อไป ซึ่งจากที่กล่าวมานั้นเพื่อช่วยลดความเสี่ยงอันจะเกิดจากข้อผิดพลาดที่ส่งผลกระทบต่อแผนงานการบริหารโครงการ และทำให้แผนงานบรรลุวัตถุประสงค์มีการดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.5 ขอบเขตการวิจัย

ในโครงการนี้ได้นำเสนอวิธีการวิเคราะห์และจัดกำหนดการโครงการ โดยศึกษาทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม ซึ่งเป็นการพัฒนาการทางธรรมชาติในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากรุ่นหนึ่งสู่อีกรุ่นหนึ่งด้วยกระบวนการคัดเลือก การครอสโอเวอร์และการมิวเทชัน ซึ่งเป็นกระบวนการพัฒนาการทางธรรมชาติ ประกอบกับเทคนิคการบริหารโครงการภายใต้เงื่อนไขความสัมพันธ์ของลำดับก่อนหลังของกิจกรรม การบริหารทรัพยากรและเวลาการดำเนินงานที่กำหนดให้ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุด คือได้เวลาการบริหารโครงการที่ดีที่สุดและบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

1.6 ขั้นตอนของการศึกษา

โครงการนี้ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 บทด้วยกันคือ

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาของงานวิจัย ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ รวมทั้งสมมติฐานทฤษฎีที่ใช้ขอบเขตของการวิจัย และขั้นตอนการศึกษา

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในการวิจัย และพื้นฐานของความสัมพันธ์เจเนติกอัลกอริทึมกับการกำหนดการบริหารโครงการภายใต้เงื่อนไขลำดับก่อนหลังของกิจกรรม การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่จำกัดและเวลาการดำเนินกิจกรรม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและการพัฒนาของการบริหารโครงการ

บทที่ 3 กล่าวถึงภาพรวมและแนวทางของระบบการจัดกำหนดการโครงการ โดยจะกล่าวถึงปัญหาในการบริหารโครงการ รวมถึงการนำทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสม ประกอบกับการนำเทคนิคการบริหารโครงการ เพื่อบรรลุถึงการแก้ปัญหาลำดับการดำเนินการใช้ทรัพยากร และเวลาในการบริหารโครงการ ซึ่งจะได้ผลลัพธ์เป็นเวลาในการดำเนินโครงการที่เหมาะสมตามที่ต้องการ

บทที่ 4 กล่าวถึงการออกแบบ และการพัฒนาโปรแกรมสำหรับการจัดกำหนดการโครงการ โดยนำทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมและทฤษฎีการบริหารและจัดการโครงการมาประยุกต์ใช้และพัฒนาร่วมกันภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดให้ ซึ่งสามารถช่วยให้การกำหนดการโครงการมีประสิทธิภาพมากขึ้นทั้งในแง่ของการจัดสรรทรัพยากรและเวลาการบริหารโครงการ รวมทั้งทำให้การบริหารโครงการมีการดำเนินการที่เป็นลำดับและเป็นระบบมากขึ้น ก่อให้เกิดการพัฒนาและประโยชน์แก่องค์กรมากขึ้น

บทที่ 5 กล่าวถึงรายละเอียดการทำงานของระบบการจัดกำหนดการโครงการที่ได้พัฒนาขึ้น รวมทั้งแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองระบบ

เอกสารนี้เป็นบทที่ 6 เป็นบทสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะนั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม

2.1.1 เจเนติกอัลกอริทึมเบื้องต้น

เจเนติกอัลกอริทึมได้ถูกคิดค้นขึ้นโดย John Holland ในปี ค.ศ. 1975 ซึ่งได้ทำการศึกษาทฤษฎีของการวิวัฒนาการทางธรรมชาติ และได้นำมาอธิบายการเปลี่ยนแปลงของระบบכלכלהทางธรรมชาติ ตามทฤษฎีของ Darwin ซึ่งกล่าวถึงการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากรุ่นหนึ่งสู่อีก รุ่นหนึ่ง โดยที่สามารถถ่ายทอดลักษณะต่างๆ ไปสู่รุ่นต่อไป ด้วยกระบวนการคัดเลือกจากธรรมชาติ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะที่เหมาะสม และสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาวะแวดล้อมที่สามารถที่จะถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมไปยังรุ่นต่อไปได้ ส่วนสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะที่ไม่เหมาะสม จะไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ จึงเกิดวิวัฒนาการทางธรรมชาติขึ้น เพื่อให้สิ่งมีชีวิตนั้นมีลักษณะที่เหมาะสมและสามารถที่จะอยู่รอดต่อไป

โดยวิวัฒนาการทางธรรมชาตินั้นมีคุณสมบัติในการถ่ายทอดลักษณะต่างๆ บนโครโมโซม ดังนี้

1. วิวัฒนาการเป็นผลที่เกิดขึ้นเนื่องจากความเปลี่ยนแปลงบนโครโมโซมที่เป็นอยู่ซึ่งแสดงลักษณะของสิ่งมีชีวิต
2. ธรรมชาติของการคัดเลือกมีความสัมพันธ์กันกับโครโมโซมที่แสดงถึงประสิทธิภาพของโครงสร้างที่ดีที่จะคัดเลือกเพื่อที่จะถ่ายทอดไปยังรุ่นต่อไป
3. การถ่ายทอดในขณะที่เกิดวิวัฒนาการนั้น โครโมโซมพ่อและแม่ได้มีการแลกเปลี่ยนส่วนโครงสร้างกันเพื่อสร้างโครโมโซมลูก และสามารถทำให้เกิดการผ่าเหล่าของโครโมโซมลูกได้
4. วิวัฒนาการทางธรรมชาติเป็นกระบวนการที่เกิดจากโครงสร้างต่างๆ ภายในโครโมโซมที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นในขณะนั้น

โดยมีการนำคุณสมบัติของเจเนติกอัลกอริทึมมาปรับใช้ช่วยในการแก้ปัญหา ที่มีความซับซ้อนและยุ่งยาก ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ในการหาคำตอบหรือทางเลือกที่เหมาะสมและดีที่สุดได้ตามชนิดของปัญหาและเทคนิคการดำเนินการ โดยการจำลองรูปแบบวิธีทางพันธุศาสตร์ ซึ่งจะมีการกำเนิดประชากรรุ่นใหม่และรุ่นต่อไป ด้วยกระบวนการการคัดเลือกทางธรรมชาติที่มีความเหมาะสม และกระบวนการทางพันธุศาสตร์ มีผลทำให้วิวัฒนาการของประชากรมีลักษณะที่ดีขึ้น

โดยจะทำให้ได้คำตอบหรือทางเลือกที่มีค่าความเหมาะสมตามที่ต้องการ ซึ่งอาจมีข้อที่แตกต่างกับวิธีการต่างๆ ดังนี้

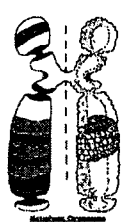
1. ในการค้นหาคำตอบจะเกิดจากการกำหนดรหัส (encoding) ของรูปแบบโครงสร้างจากกลุ่มตัวแปรต่างๆ ของปัญหา ไม่ใช่การค้นหาคำตอบจากกลุ่มตัวแปร
2. การหาคำตอบจะพิจารณาจากประชากรคำตอบหรือกลุ่มของคำตอบ ไม่ใช่พิจารณาจากคำตอบใดคำตอบหนึ่ง
3. ทำการค้นหาคำตอบจากผลลัพธ์ของกลุ่มตัวแปรที่เป็นกลุ่มของคำตอบที่เป็นฟังก์ชันเป้าหมาย
4. ค้นหาคำตอบมีการใช้วิธีการถ่วงน้ำหนักความเหมาะสมของแต่ละคำตอบจากกลุ่มคำตอบนั้น

2.1.2 ความสัมพันธ์ของเจเนติกอัลกอริทึม

ตามหลักการของพันธุศาสตร์ ในสิ่งมีชีวิตหนึ่งๆ จะประกอบด้วยโครโมโซม 1 ชุด โดยที่แต่ละโครโมโซมจะประกอบด้วยหน่วยเล็กย่อยๆ ใช้ในการเก็บลักษณะของยีนส์ ซึ่งใช้ในการแสดงลักษณะต่างๆ เรียกว่า แอลลี และแต่ละแบบของชุดยีนส์เรียกว่า จีโนไทป์ ซึ่งจะแสดงลักษณะภายนอกที่ปรากฏเรียกว่า ฟีนไทป์

การใช้เจเนติกอัลกอริทึมในการหาคำตอบหรือทางเลือกนั้น จะใช้การจำลองรูปแบบทางพันธุศาสตร์ โดยการกำหนดตัวแปรหรือพารามิเตอร์ ซึ่งจะแทนคำตอบหรือทางเลือกของปัญหาต่างๆ ในรูปแบบของโครโมโซม แต่ละโครโมโซมจะแทนด้วยสายอักขระของเลขฐานสอง ลำดับหรือค่าของข้อมูล โดยแต่ละตำแหน่งของโครโมโซมจะเก็บค่าอักขระเอาไว้ ซึ่งแสดงถึงโครงสร้างและค่าตัวแปรของโครโมโซมที่แตกต่างกัน โดยสามารถเปรียบเทียบคำศัพท์ทางพันธุศาสตร์กับเจเนติกอัลกอริทึมได้ดังนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงการเปรียบเทียบคำศัพท์ทางพันธุศาสตร์กับเจเนติกอัลกอริทึม



หลักพันธุศาสตร์	เจเนติกอัลกอริทึม
โครโมโซม	String
ยีนส์	Character
แอลลี	Character Value
จีโนไทป์	A Encode Structure
ฟีนไทป์	A Decode Structure

2.1.3 ฟังก์ชันเป้าหมายและฟังก์ชันความเหมาะสม (Object and Fitness Function)

การใช้เจเนติกอัลกอริทึมในการแก้ปัญหาานั้น จะพิจารณาจากประชากรที่เลือกนั้นว่ามีความเหมาะสมหรือใกล้เคียงกับความต้องการหรือไม่ โดยการให้ฟังก์ชันความเหมาะสมหาค่าความเหมาะสม (Fitness Value) ซึ่งค่าความเหมาะสมนี้จะเป็นค่าการกำหนดโอกาสและสัดส่วนการถูกเลือกของประชากรและยังเป็นตัวบ่งบอกว่าประชากรตัวใดเหมาะสมหรือดีกว่ากัน จากนั้นจะนำค่านี้ไปใช้ในการคัดเลือกประชากรสำหรับรุ่นต่อไป โดยที่ประชากรที่มีค่าความเหมาะสมสูงกว่าจะมีโอกาสถูกเลือกได้มากกว่าประชากรที่มีค่าความเหมาะสมต่ำ และเมื่อเลือกประชากรต้นแบบได้แล้ว ก็จะมีการสร้างกลุ่มประชากรรุ่นใหม่ต่อไป

2.1.4 รูปแบบโครโมโซม (Encoding)

เนื่องจากการวิวัฒนาการนั้นเป็นผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครโมโซม ดังนั้นในการใช้เจเนติกอัลกอริทึม ในการแก้ปัญหาค้างๆ นั้น จะมองปัญหาให้อยู่ในรูปแบบโครโมโซม โดยโครโมโซมนั้นจะประกอบด้วยยีนส์ที่มีลักษณะต่างๆ ซึ่งจะแสดงค่าของคำตอบของปัญหาที่มีการประยุกต์ใช้งานโดยการแทนค่าด้วยตัวแปร พารามิเตอร์ เงื่อนไขหรือข้อกำหนดต่างๆ ซึ่งจะอยู่ในรูปการเรียงลำดับกันบนโครโมโซมเรียกว่า สตริง (string) แทนด้วยสายของอักขระ โดยจะเป็นการกำหนดรหัสในช่วงที่จำกัดค่าตัวแปรหรือพารามิเตอร์นำมาประกอบรวมกัน โดยที่จำนวนยีนส์หรือความยาวโครโมโซมคงที่ และในการกำหนดรหัสค่าของตัวแปรพารามิเตอร์ต้องให้เหมาะสมกับการรูปแบบของการแก้ปัญหามีความแตกต่างกันออกไป ซึ่งมีหลายรูปแบบดังต่อไปนี้

2.1.5 ขนาดของประชากร (Population size)

หมายถึงขนาดหรือจำนวนของโครโมโซมมีความสำคัญ และมีผลต่อการหาคำตอบซึ่งถ้าขนาดของจำนวนโครโมโซมน้อยเกินไปหรือมากเกินไปนั้น จะมีผลต่อการเกิดวิวัฒนาการของรุ่นต่อไป และไม่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม รวมทั้งไม่สามารถหาคำตอบที่เหมาะสมที่แท้จริงได้

2.1.6 รูปแบบการเข้ารหัส

2.1.6.1. การเข้ารหัสแบบไบนารี (Binary Encoding)

เป็นการแทนค่ารหัสของโครโมโซมด้วยค่า 0 และ 1 ซึ่งสามารถสร้างความหลากหลายให้กับโครโมโซมได้ ในการแก้ปัญหาบางกรณี การเข้ารหัสแบบไบนารีนั้นไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างการแทนค่ารหัสแบบไบนารี

Chromosome A	101100101100101011100101
Chromosome B	111111100000110000011111

2.1.6.2. การเข้ารหัสด้วยลำดับก่อนหลัง (Permutation Encoding)

เป็นการแทนค่ารหัสของยีนส์ด้วยค่าที่แสดงถึงลำดับก่อนหลัง ซึ่งอาจจะเป็นตัวเลขหรือ อักษร โดยส่วนใหญ่จะใช้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียงลำดับก่อนหลังหรือ ตำแหน่ง

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างการแทนค่ารหัสด้วยลำดับก่อนหลัง

Chromosome A	1 5 3 2 6 4 7 9 8
Chromosome B	8 5 6 7 2 3 1 4 9

2.1.6.3. การเข้ารหัสด้วยค่าจริง (Value Encoding)

เป็นการแทนค่ารหัสของยีนส์แต่ละตัวในโครโมโซม เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา โดยตรงซึ่ง ค่าที่นำมาใช้นั้นอาจเป็นจำนวนจริง ตัวอักษร หรือค่าที่มีความหมายสัมพันธ์กับปัญหา ซึ่งการแทนค่ารหัสโดยตรงนั้นจะเหมาะสำหรับปัญหาพิเศษ เช่น การค้นหาน้ำหนักในเครือข่ายนิวรอน ซึ่งจะแทนด้วยค่าของน้ำหนักจริงในแต่ละโหนด

ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างการแทนค่ารหัสด้วยค่าจริง

Chromosome A	1.2324 5.3243 0.4556 2.3293 2.4545
Chromosome B	ABDJEIFJDHDIERJFDLDFLEGT
Chromosome C	(back), (back), (right), (forward), (left)

2.1.7 ตัวแปรของเจเนติกอัลกอริทึม (Parameters)

2.1.7.1. ความเป็นไปได้ในการดำเนินการครอสโอเวอร์ (Crossover Probability)

ค่าความเป็นไปได้ในการดำเนินการครอสโอเวอร์นั้น เป็นค่าที่ได้คาดการณ์ไว้ก่อนล่วงหน้า เพื่อช่วยในการตัดสินใจดำเนินการครอสโอเวอร์ ซึ่งถ้าค่าความเป็นไปได้เป็น 100%

แสดง ว่าเกิดการครอสโอเวอร์ระหว่างโครโมโซมพ่อกับแม่ แต่ถ้าค่าความเป็นไปได้เป็น 0% แสดงว่าไม่เกิดการครอสโอเวอร์ จึงทำให้โครโมโซมที่ได้จะเหมือนกับโครโมโซมพ่อและแม่

2.1.7.2. ค่าความเป็นไปได้ในการดำเนินการมิวเทชัน (Mutation Probability)

ค่าความเป็นไปได้ในการดำเนินการมิวเทชันเป็นค่าที่ได้คาดการณ์ไว้ก่อนล่วงหน้า เพื่อช่วย ในการตัดสินใจดำเนินการครอสโอเวอร์ ซึ่งถ้าค่าความเป็นไปได้เป็น 100% แสดงว่าเกิดการมิวเทชันทั้งโครโมโซม ซึ่งจะถูกรับเปลี่ยนแปลงค่าทั้งโครโมโซม แต่ถ้าค่าความเป็นไปได้เป็น 0% แสดงว่าไม่เกิดการมิวเทชัน โครโมโซมจะไม่มีเปลี่ยนแปลงใดๆ และในการเกิดการมิวเทชันนั้นไม่ได้เกิดขึ้นบ่อยครั้งนัก

2.1.8 ตัวดำเนินการของเจเนติก อัลกอริทึม (Operators)

2.1.8.1. การดำเนินการครอสโอเวอร์ (Crossover)

การดำเนินการครอสโอเวอร์ โดยการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนระหว่างโครโมโซม 1 คู่ โดยจะทำการสุ่มจุดหรือตำแหน่งในการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนของโครโมโซมระหว่างพ่อและแม่ ทำให้เกิดโครโมโซมชิ้นใหม่ที่จะนำไปใช้สำหรับการคัดเลือกใหม่จำนวน 2 โครโมโซม ซึ่งถือเป็น การสร้างและปรับปรุงทางเลือกให้ดีขึ้น

รูปแบบของการดำเนินการครอสโอเวอร์ 3 รูปแบบ โดยทั้ง 3 รูปแบบนั้น จะมียุทธวิธีการทำงานคล้ายๆกัน ซึ่งจะมีความแตกต่างกันของลำดับความ สัมพันธ์ของการเข้าใช้ ทำครอสโอเวอร์ มีดังต่อไปนี้

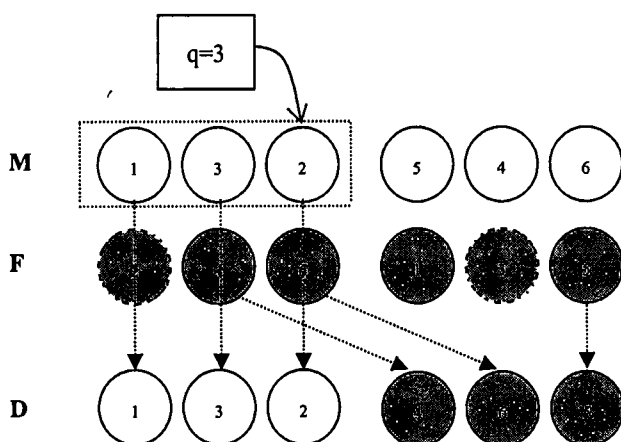
1) การทำครอสโอเวอร์แบบ 1 จุด (One-point crossover)

โดยทำการพิจารณาเลือกโครโมโซมมา 2 ชุด อันได้แก่โครโมโซมพ่อ (F) และ โครโมโซม แม่ (M) แล้วทำการสุ่มหาตำแหน่งในการทำครอสโอเวอร์ ซึ่งแทนตำแหน่งด้วย q โดยที่ $1 \leq q < J$ ดังนั้นจะได้โครโมโซมใหม่ 2 ชุดเป็นโครโมโซมรุ่นลูก ($D = \text{Daughter}$, $S = \text{Son}$) โดยที่ถูกชุดแรกจะได้ลำดับของงานเป็น $i = 1, \dots, q$ จากแม่ และในส่วนตั้งแต่ $i = q+1, \dots, J$ นั้นจะ รับมาจากพ่อ ซึ่งส่วนของงานที่ได้รับมาจากส่วนของแม่นั้นจะไม่นำมาพิจารณาอีก ดังนั้นทำให้ค่า ความเหมาะสมของพ่อและแม่มีผลต่อค่าความเหมาะสมของลูกด้วย และในลูกอีกชุดนั้น(Son) ก็จะมีการดำเนินการเหมือนกัน

$$M = (1, 3, 2, 5, 4, 6) \quad F = (2, 4, 6, 1, 3, 5)$$

$$D = (1, 3, 2, 4, 6, 5)$$

สุ่มตำแหน่งในการทำครอสโอเวอร์ $q = 3$



รูปที่ 2.1 แสดงการดำเนินการครอสโอเวอร์แบบ 1 จุด

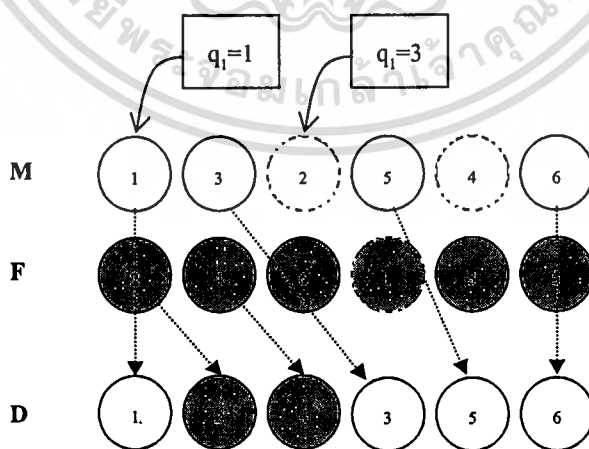
2) การทำครอสโอเวอร์แบบ 2 จุด (Two-point crossover)

หลักในการทำครอสโอเวอร์แบบ 2 จุดนั้นจะเพิ่มเติมมาจากการทำครอสโอเวอร์ในแบบ 1 จุด ซึ่งจะมีการสุ่มหาตำแหน่งมา 2 ตำแหน่งได้แก่ q_1 และ q_2 โดยที่ $1 \leq q_1 < q_2 \leq J$ ซึ่งในลูกชุดแรกนั้นจะมีลำดับดังนี้ $i = 1, \dots, q_1$ ที่ได้มาจากแม่ ในตำแหน่งที่ $i = q_1 + 1, \dots, q_2$ จากพ่อ และในตำแหน่งที่ $i = q_2 + 1, \dots, J$ จากแม่อีกครั้ง ส่วนลูกอีกชุดจะได้ส่วนที่ 1 และส่วนที่ 3 จากพ่อ และในส่วนที่ 2 จากแม่

$$M = (1, 3, 2, 5, 4, 6) \quad F = (2, 4, 6, 1, 3, 5)$$

$$D = (1, 2, 4, 3, 5, 6)$$

สุ่มตำแหน่งในการทำครอสโอเวอร์ 2 ตำแหน่ง ดังนี้ $q_1 = 1$ และ $q_2 = 3$



รูปที่ 2.2 แสดงการดำเนินการครอสโอเวอร์แบบ 2 จุด

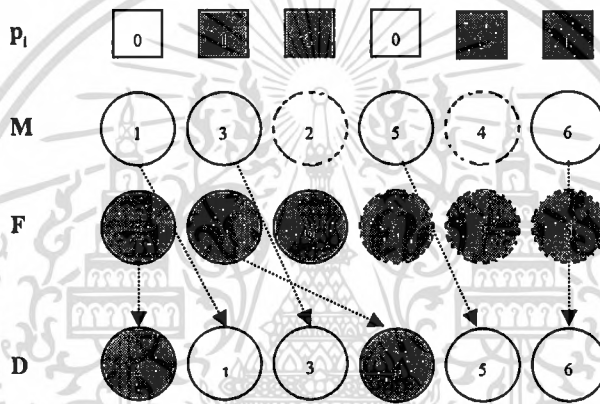
3) การทำครอสโอเวอร์แบบยูนิฟอร์ม (Uniform crossover)

หลักในการทำครอสโอเวอร์แบบยูนิฟอร์ม จะมีการสุ่มค่าของ p_i ซึ่งเป็นค่าที่ใช้ในการกำหนดการเลือกกิจกรรม โดยที่ $p_i \in \{0,1\}$ ซึ่ง $i=1, \dots, J$ ดังนั้นในการจัดเรียงตำแหน่งในลูกได้นั้น ถ้าค่า p_i ที่สุ่มได้มีค่าเป็น 1 จะนำกิจกรรมของงานในส่วนของแม่ที่มีตำแหน่งค่าที่สุดจนถึงตำแหน่งของกิจกรรมที่ยังไม่ถูกเลือก แต่ถ้าค่า p_i ที่สุ่มได้มีค่าเป็น 0 จะทำในทางตรงกันข้ามคือต้องนำส่วนของกิจกรรมที่อยู่ในพ่อแทน

จากตัวอย่างได้มีการสุ่มค่า p_i เรียงตามลำดับได้ดังนี้ 0, 1, 1, 0, 1, 1

$$M = (1, 3, 2, 5, 4, 6) \quad F = (2, 4, 6, 1, 3, 5)$$

$$D = (2, 1, 3, 4, 5, 6)$$

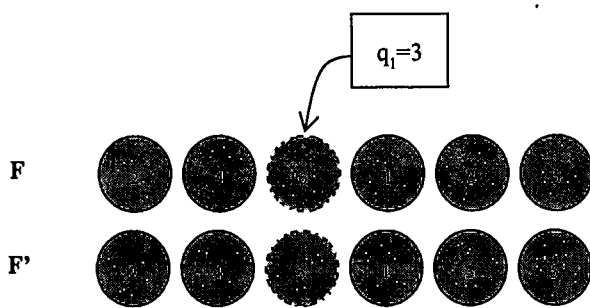


รูปที่ 2.3 แสดงการดำเนินการครอสโอเวอร์แบบยูนิฟอร์ม

2.1.8.2. การดำเนินการมิวเทชัน (Mutation)

การดำเนินการมิวเทชัน จะทำการสุ่มเลือกตำแหน่งของยีนส์ในโครโมโซม เพื่อทำการสลับค่าภายในโครโมโซม ซึ่งจะทำให้เกิดโครโมโซมใหม่จำนวน 1 โครโมโซม ในการดำเนินการมิวเทชันจะเป็นการปรับเปลี่ยน ความเกี่ยวข้องของลำดับกิจกรรม ซึ่งถ้าผลลัพธ์ที่ได้ นั้นตรงกับค่าความเป็นไปได้ของการทำมิวเทชัน (p_{mutation}) ที่ได้คาดการณ์ไว้ล่วงหน้าก่อนแล้วนั้น ในทุกๆตำแหน่งของ $i=1, \dots, J-1$ กิจกรรม ณ. ตำแหน่ง J^i และกิจกรรม ณ. ตำแหน่ง J^{i+1} จะถูกสลับลำดับการทำงานลำดับกิจกรรมที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการมิวเทชันจะไม่ถูกสร้างโดยวิธีการครอสโอเวอร์ได้ อย่างไรก็ตาม การดำเนินการมิวเทชันกับคุณลักษณะจะไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์กับตารางงาน เนื่องจากความซ้ำซ้อน ตัวอย่างเช่น การแลกเปลี่ยนระหว่างกิจกรรม 2 กิจกรรม ในลำดับของกิจกรรมที่มีจุด เริ่มต้นของเวลาที่เปลี่ยนคุณลักษณะที่ตรงกัน ซึ่งจะได้คุณลักษณะใหม่ แต่ไม่เกี่ยวข้องกับแผนงาน

สุ่มตำแหน่งในการทำมิวเทชัน $q = 3$ ด้วย p_{mutation} ที่เหมาะสม



รูปที่ 2.4 แสดงการดำเนินการมิวเทชัน

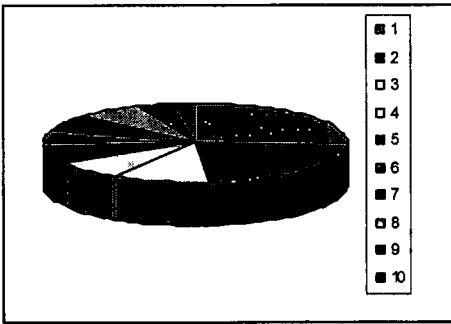
2.1.8.3. การดำเนินการเลือก (Selection)

การดำเนินการเลือกนั้นจะทำการเลือกโครโมโซมต้นแบบที่ดีที่สุดในรอบต่อไป โดยการดูค่าความเหมาะสมของโครโมโซมนั้นๆ ว่าตรงตามต้องการหรือน่าพอใจหรือไม่ จากนั้นทำการคัด เลือกโครโมโซมที่มีความเหมาะสมมาไว้เป็นประชากรต้นแบบต่อไป ซึ่งช่วยในการคัด และลดจำนวนโครโมโซมในรอบต่อไปได้ ตัวอย่างของวิธีการเลือกมีดังนี้

1) การหมุนวงล้อแบบถ่วงน้ำหนัก (Roulette Wheel Selection) เป็นวิธีการดำเนินการเลือกมาตรฐานที่กล่าวถึงในทฤษฎีของ Goldberg โดยที่โครโมโซมที่จะถูกเลือกเป็นโครโมโซมต้นแบบนั้นจะมีค่าความเหมาะสมที่สุด ซึ่งค่าความเหมาะสมในทุกๆ โครโมโซมในแต่ละรุ่นจะมาจากการถ่วงน้ำหนักและแบ่งสัดส่วนที่สุ่มค่าได้ในแต่ละครั้ง โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำการรวบรวมค่าความเหมาะสม (Fitness Value) ของทุกโครโมโซม
2. กำหนดหาช่วงของความเป็นไปได้ (Expected Value) ในแต่ละโครโมโซม
3. สุ่มตัวเลขแบบยูนิฟอร์ม โดยถ้าตัวเลขสุ่มชุดใดๆ ไปตกอยู่ในช่วงความเป็นไปได้ของโครโมโซมใดๆ นั้น โครโมโซมชุดนั้นก็就会被คัดลอกไปเก็บไว้ในพูล (Mating Pool)
4. สุ่มตัวเลขจำนวนชุดเท่ากับจำนวนโครโมโซม
5. ทำซ้ำข้อ 3 -4 จนกระทั่งได้จำนวนโครโมโซมในพูลเท่ากับจำนวนโครโมโซม

ต้นแบบแล้วจึงหยุดทำงาน และเข้าสู่กระบวนการครอสโอเวอร์ และมิวเทชันต่อไป



Rank	Evaluation	Rank	Evaluation
#1	5.3	#6	1.4
#2	4.4	#7	1.3
#3	2.1	#8	1.3
#4	1.5	#9	0.8
#5	1.4	#10	0.5

รูปที่ 2.5 แสดงการคัดเลือกประชากรด้วย Roulette Wheel

2) การเลือกแบบ Tournament

เป็นวิธีการสร้างประชากร โดยการสุ่มประชากร เพื่อมาทำการเปรียบเทียบกัน โดยผู้ชนะจะถูกส่งกลับคืนไปสู่ชุดของประชากรเพื่อให้สามารถถูกเลือกมาเปรียบเทียบใหม่ได้ ส่วนผู้แพ้ก็จะตัดออกจากกลุ่มของประชากร ซึ่งจะทำการวนเปรียบเทียบจนกระทั่งให้ได้ประชากรที่ดีที่สุด

2.1.9 ขั้นตอนของเจเนติกอัลกอริทึม

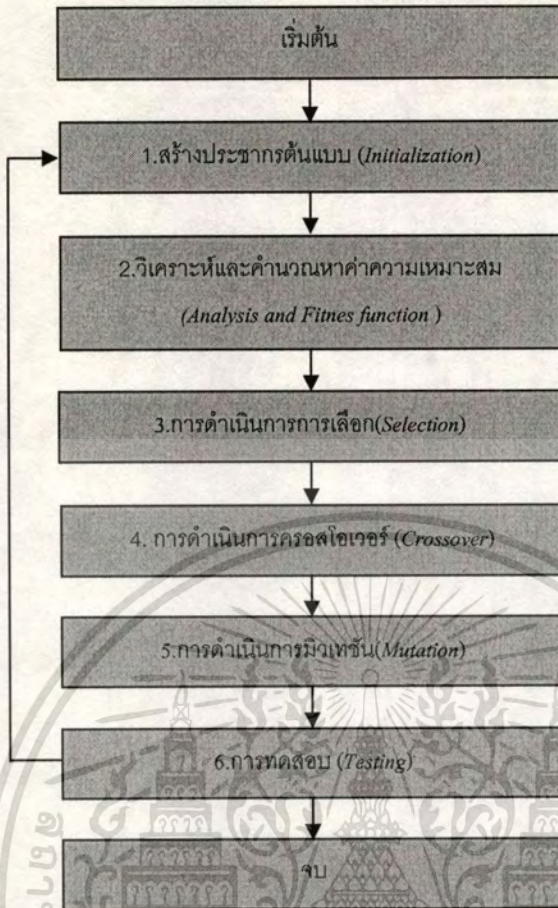
การพัฒนาการในการค้นหาคำตอบโดยเจเนติกอัลกอริทึมนั้นมีขั้นตอนในการดำเนินการทางเจเนติกอัลกอริทึมดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 : ทำการสร้างประชากรต้นแบบ ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างประชากร

ขั้นตอนที่ 2 : ทำการคำนวณหาค่าความเหมาะสมจากฟังก์ชันความเหมาะสมและทำการคัดเลือกโครโมโซมที่มีความเหมาะสม

ขั้นตอนที่ 3 , 4 และ 5 : ดำเนินการด้วยวิธีทางพันธุศาสตร์ คือ การทำการเลือก การทำครอสโอเวอร์และการทำมิวเทชัน

ขั้นตอนที่ 6 : ทำการทดสอบชุดโครโมโซมที่ได้ทำการคัดเลือกแล้ว และสามารถนำไปเป็นประชากรต้นแบบของรุ่นต่อไปได้ โดยการวนกลับไปขั้นตอนที่ 1 แล้วทำตามลำดับขั้นตอน



รูปที่ 2.6 แสดงขั้นตอนในการดำเนินการทางเจเนติกอัลกอริทึม

กระบวนการเจเนติก อัลกอริทึมจะสิ้นสุดได้ ก็ต่อเมื่อครบตามจำนวนรอบที่ได้กำหนด (population size) หรือได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดแล้ว ดังนั้นเมื่อจบในขั้นตอนของกระบวนการเจเนติก อัลกอริทึมแล้ว ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นทางเลือกที่เหมาะสมและดีที่สุด ซึ่งมีวิวัฒนาการจากประชากร ต้นแบบ

2.1.10 ตัวอย่างเจเนติกอัลกอริทึมแบบง่าย

ปัญหา: หาค่าที่มากที่สุดของฟังก์ชัน $(15x - x^2)$

โดยรูปแบบโครโมโซม x มีค่าระหว่าง 1 ถึง 15 ซึ่ง จะแปลงอยู่ในรูปของเลขฐานสอง 4 บิต ดังนี้

ตารางที่ 2.5 แสดงรูปแบบโครโมโซม x อยู่ในรูปเลขฐานสอง

x	โครโมโซม	x	โครโมโซม	x	โครโมโซม
1	0001	6	0110	11	1011
2	0010	7	0111	12	1100
3	0011	8	1000	13	1101
4	0100	9	1001	14	1110
5	0101	10	1010	15	1111

- กำหนดให้
- จำนวนโครโมโซม (N) = 6
 - ฟังก์ชันความเหมาะสม $f(x) = (15x - x^2)$
 - อัตราความน่าจะเป็นของการครอสโอเวอร์ (p_c) = 0.7
 - อัตราความน่าจะเป็นของการมิวเทชัน (p_m) = 0.001

ขั้นตอนการทำงาน :

- กำหนดประชากรต้นแบบโดยวิธีการสุ่มเลือก ซึ่งกำหนดให้มีจำนวนประชากร 6 โครโมโซม ดังนี้

ตารางที่ 2.6 แสดงประชากรต้นแบบที่ได้จากการสุ่มเลือก

ลำดับ	โครโมโซม	ลำดับ	โครโมโซม
X1	1100	X4	1110
X2	0100	X5	0111
X3	0001	X6	1001

- คำนวณหาค่าความเหมาะสม จากฟังก์ชันความเหมาะสม $f(x) = (15x - x^2)$

ตารางที่ 2.7 แสดงค่าความเหมาะสม จากฟังก์ชันความเหมาะสม

ลำดับ	โครโมโซม	x	ค่าความเหมาะสม
x1	1100	12	36
x2	0100	4	44
x3	0001	1	14
x4	1110	14	14
x5	0111	7	56
x6	1001	9	54

จากตารางจะได้ค่าเฉลี่ยของค่าความเหมาะสมของประชากรต้นแบบเท่ากับ 36

- การคัดเลือกโครโมโซม เพื่อนำไปดำเนินการต่อทางพันธุศาสตร์นั้นจะขึ้นอยู่กับค่าความน่าจะเป็นที่ถูกเลือก โดยจะดูได้จากค่าความเหมาะสมที่คำนวณได้ โดยใช้เทคนิควิธีการสุ่มโครโมโซมต้นแบบที่มีการใช้โดยทั่วไปนั่นคือ การจำลองการหมุนวงล้อแบบถ่วงน้ำหนัก (Roulette wheel selection) ซึ่งขนาดของพื้นที่ในแต่ละช่องของวงล้อ จะแทนค่าความน่าจะเป็นที่สุ่มได้ในแต่ละครั้งของแต่ละโครโมโซม

จากตัวอย่าง โครโมโซม x5 และ โครโมโซม x6 มีความเป็นไปได้ที่จะถูกเลือก มากกว่า โครโมโซม x3 และ โครโมโซม x4 และจะนำเอาค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมไปใช้ในการพัฒนาประชากรในรุ่นต่อไปด้วย

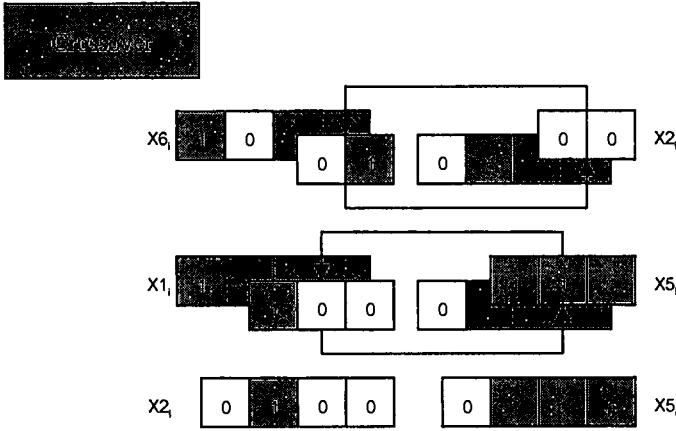


รูปที่ 2.7 แสดงเทคนิควิธีการสุ่มโครโมโซมต้นแบบด้วยการจำลองการหมุนวงล้อแบบถ่วงน้ำหนัก (Roulette wheel selection)

จากตัวอย่าง มีประชากรต้นแบบ 6 โครโมโซมซึ่งจะถูกนำมาสร้างเป็นประชากรในรุ่นต่อไป วงล้อถ่วงน้ำหนักจะแบ่งออกเป็น 6 ระยะ ใน 2 ระยะแรกโครโมโซม 2 โครโมโซมจะถูกเลือกมาเป็นพ่อและแม่ ซึ่งก็คือ X6 และ X2 ใน 2 ระยะถัดไป X5 และ X1 จะถูกเลือก และ 2 ระยะสุดท้าย X2 และ X5 จะถูกเลือก

- การดำเนินการครอสโอเวอร์ โดยการแลกเปลี่ยนยีนระหว่างโครโมโซม 1 คู่ซึ่งทำการสุ่มจุด หรือตำแหน่งในการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนของโครโมโซมหลังจากจุดหรือตำแหน่งที่ได้จากการสุ่ม ดังนั้นจะได้โครโมโซมใหม่เกิดขึ้นมา 2 ชุด

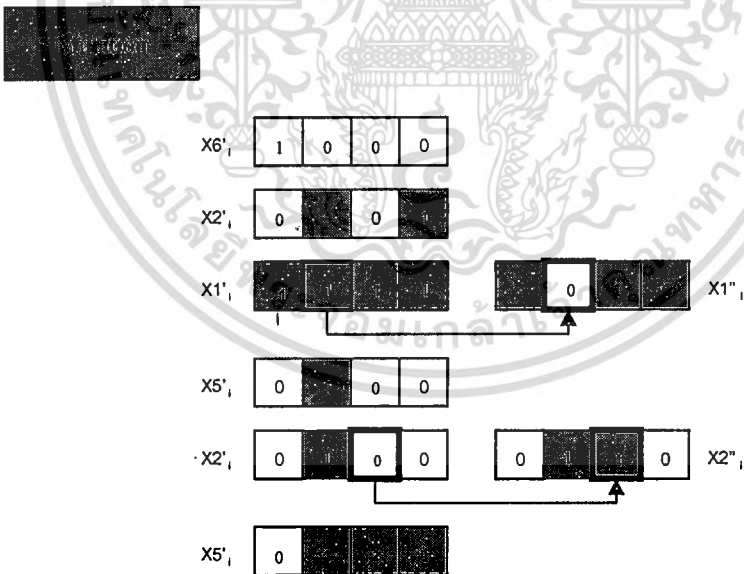
จากตัวอย่าง โครโมโซม X6 และ X2 ทำการครอสโอเวอร์ที่ตำแหน่งยีนตัวที่ 3 ของแต่ละโครโมโซม ทำให้เกิดโครโมโซมใหม่ 2 โครโมโซมขึ้น ส่วน X5 และ X2 ไม่เกิดการครอสโอเวอร์ ทำให้โครโมโซมที่ได้มีลักษณะเหมือนกับโครโมโซมต้นแบบ อัตราความน่าจะเป็นของการครอสโอเวอร์ เท่ากับ 0.7 เป็นอัตราความน่าจะเป็นที่ได้รับผลลัพธ์ที่ดี และเหมาะสมที่สุด ดังนั้นจะต้องทำการสุ่มค่าความน่าจะเป็นในการเกิดครอสโอเวอร์แล้วจึงทำการครอสโอเวอร์ได้ ซึ่งหลังจากที่ทำการเลือกและดำเนินการครอสโอเวอร์แล้ว ค่าเฉลี่ย ของค่าความเหมาะสมจะถูกปรับเปลี่ยนค่าไป โดยจากตัวอย่างนั้น ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมจะเปลี่ยนจากเดิมคือ 36 เป็นค่าเฉลี่ยความเหมาะสมใหม่คือ 42 ดังรูป



รูปที่ 2.8 แสดงการครอสโอเวอร์

ค่าเฉลี่ยค่าความเหมาะสมใหม่ = 42

- การทำมิวเทชัน จะเป็นการสุ่มเลือกตำแหน่งของยีนส์ในโครโมโซม เพื่อทำการ สลับค่า ดังตัวอย่าง X1 เกิดมิวเทชันในยีนส์ตำแหน่งที่ 2 ของโครโมโซม โดยจะเปลี่ยนค่าจาก 1 เป็น 0 ซึ่ง ทำให้เกิดโครโมโซมใหม่ และในโครโมโซม X2 เกิดมิวเทชันในยีนส์ตำแหน่งที่ 3 ของโครโมโซม โดยจะเปลี่ยนค่าจาก 0 เป็น 1 ซึ่งทำให้เกิดโครโมโซมใหม่ ดังรูป

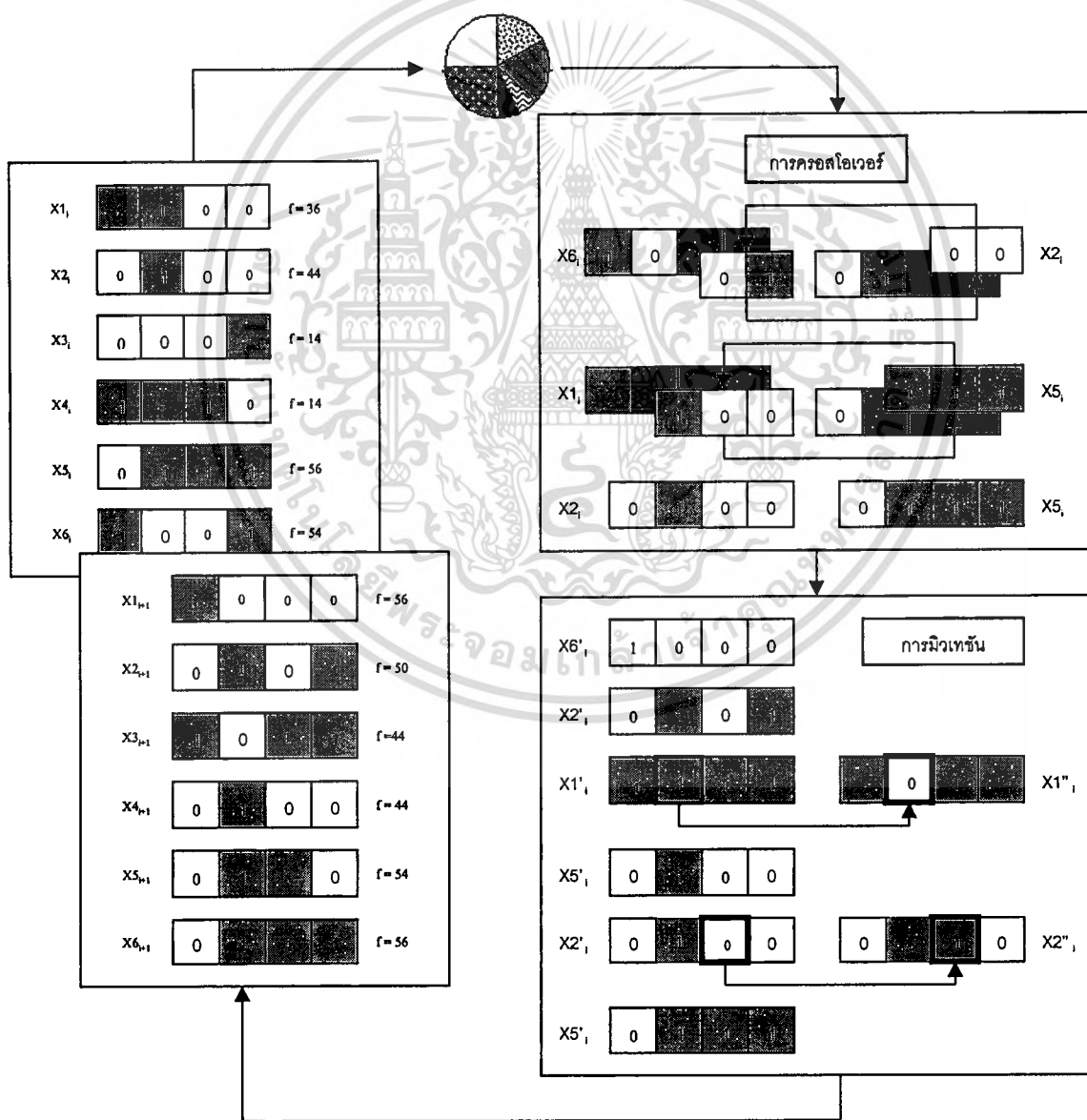


รูปที่ 2.9 แสดงการมิวเทชัน

ในการเกิดมิวเทชันสามารถเกิดขึ้นได้กับทุกๆ ตำแหน่งของยีนส์บนโครโมโซม ซึ่งเป็นไปตามอัตราความน่าจะเป็นของการเกิดมิวเทชัน โดยอัตราความน่าจะเป็นของการเกิดมิวเทชันในธรรมชาตินั้นค่อนข้างน้อยมาก และในการทำเจเนติกอัลกอริทึมนั้นจะใช้อัตราความน่าจะเป็นของการมิวเทชันอยู่ในช่วง 0.001-0.01

เจเนติกอัลกอริทึมนั้นจะมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงอัตราเฉลี่ยของค่าความเหมาะสมของประชากรโดยตลอด และค่าที่ได้นั้นจะมีการพัฒนาขึ้นให้ใกล้เคียงกับค่าที่ดีที่สุด

จากตัวอย่าง เมื่อผ่านประชากรในหลายรุ่นแล้ว ประชากรได้มีวิวัฒนาการและถูกพัฒนาให้ได้ประชากรที่มีความเหมาะสมมากที่สุดซึ่งประกอบด้วยโครโมโซม 2 ชุด ดังนี้ 0111 และ 1000 ดังรูป



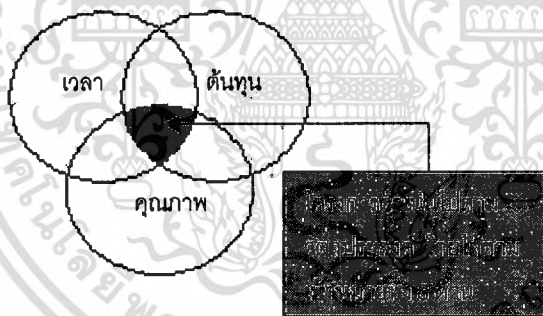
รูปที่ 2.10 แสดงวิวัฒนาการของประชากร

2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับการบริหารจัดการโครงการ

ในการวางแผนโครงการนั้นจะมีการทำงานเป็นวงจรหรือขั้นตอนการดำเนินงานทั้งหมดของโครงการ เริ่มตั้งแต่ความคิดที่จะมีโครงการจนถึงการสิ้นสุดของโครงการ โดยในการดำเนินงานใดๆนั้นจะต้องมีการกำหนดวิธีการ เพื่อวางแผนและควบคุมการดำเนินงานซึ่งจะเอื้อประโยชน์ทำให้การบริหารงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น ในปัจจุบันเมื่อโครงการต่างๆ ประกอบด้วยงานหลายๆแบบซึ่งต้องดำเนินไปให้เสร็จสิ้นทุกงาน โดยตลอดการดำเนินงานของโครงการนั้นๆจะต้องมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งความล่าช้าที่เกิดจากงานใดงานหนึ่งจะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพรวมของโครงการด้วย ดังนั้นในการวางแผนการดำเนินงานของโครงการใดๆ นั้น จึงเป็นสิ่งที่สำคัญ และช่วยให้การดำเนินงานเป็นระเบียบแบบแผน และยังเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินงานโครงการมากยิ่งขึ้น ซึ่งในการดำเนินโครงการต่างๆ จะมีคุณสมบัติ ดังนี้

1. มีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน
2. มีการกำหนดเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุด
3. การดำเนินงานต้องอยู่ภายใต้ข้อจำกัด เช่น งบประมาณ กำหนดเวลา

ของงานต่างๆ คุณภาพของงานตามกำหนด เป็นต้น



รูปที่ 2.11 แสดงข้อจำกัดของการดำเนินงาน

2.2.1 วัตถุประสงค์ของการบริหารโครงการ

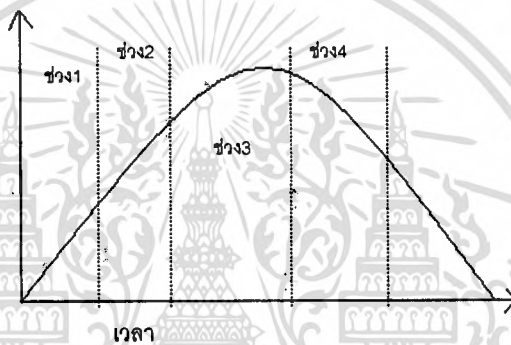
โครงการหนึ่งจะประกอบด้วยงานหลายๆ งาน โดยที่ในแต่ละงานจะมีลำดับของการดำเนินงาน ซึ่งจะต้องเสร็จสิ้นไปตามลำดับก่อนหลัง และในงานแต่ละงานนั้นต้องใช้เวลาในการดำเนินการ ซึ่งไม่จำเป็นต้องหมายถึงเวลารวมทั้งสิ้นของงานในโครงการนั้นๆ เพราะว่างานบางงานนั้นสามารถดำเนินงานไปพร้อมๆ กันได้ ในขณะที่โครงการประกอบด้วยงานชนิดต่างๆ เป็นจำนวนมาก มีความซับซ้อนมากขึ้น และมีข้อจำกัดในการดำเนินการ เช่น การใช้ทรัพยากรต่างๆ ในการดำเนินงาน ดังนั้นในการบริหารโครงการจึงต้องมีการวางแผนการดำเนินงานที่เหมาะสม

และทำให้โครงการมีความสมบูรณ์มากที่สุด โดยการดำเนินงานจะเป็นไปตามเงื่อนไข ข้อจำกัด ต่างๆ ที่มีของงานในแต่ละงาน เพื่อให้การบริหารโครงการได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

2.2.2 วงจรชีวิตของโครงการ

ในวงจรชีวิตของโครงการนั้นจะแบ่งออกเป็นช่วงๆ ของการดำเนินโครงการตั้งแต่เริ่มต้น จนเสร็จสิ้นโครงการ โดยที่ในแต่ละช่วงจะมีความสำคัญที่แตกต่างกันออกไปซึ่งจะมีทั้งหมด 4 ช่วงระยะเวลาดังนี้

ปริมาณกิจกรรม



รูปที่ 2.12 แสดงระยะเวลาในการดำเนินโครงการ

ช่วงที่ 1 : กำหนดโครงการ (Defining the Project) ช่วงนี้จะเป็นการเริ่มโครงการ การคัดเลือกโครงการ ในกรณีที่มีหลายทางเลือก รวมไปถึงการจัดทำข้อเสนอโครงการ เพื่อการรับรองหรืออนุมัติ

ช่วงที่ 2 : วางแผน (Planning) ในช่วงนี้โครงการที่กำหนดจะได้รับการวางแผน ในชั้นรายละเอียดทั้งสามองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ การวางแผนโครงการด้านเวลา ด้าน ต้นทุน และด้านคุณภาพ รวมถึงการจัดองค์กรของโครงการและทีมงานด้วย

ช่วงที่ 3 : การปฏิบัติโครงการ (Implementing) ช่วงนี้เป็นการนำแผนที่วางไว้ ไปปฏิบัติจริง เพื่อให้ได้ผลตามต้องการ โดยมี 3 กลุ่มงานที่สำคัญ ได้แก่

1. การเริ่มปฏิบัติโครงการ
2. การติดตามตรวจสอบ และควบคุมการดำเนินงาน
3. การแก้ปัญหาขัดแย้ง และการต่อรอง

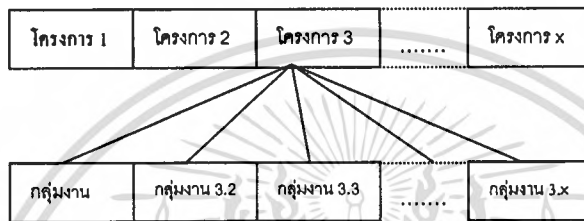
ช่วงที่ 4 : ปิดโครงการ ได้แก่ ประเภทและวิธีการปิดโครงการรวมถึงสิ่งที่ต้อง

จัดทำในช่วงปิดโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ปัจจัยในการบริหารโครงการ

ในการบริหารโครงการที่มีประสิทธิภาพนั้น เป็นการจัดการการใช้ทรัพยากรต่างๆ เช่น บุคลากรรวมถึงผู้เชี่ยวชาญและความสามารถที่มีอยู่ ความร่วมมือของทีมงาน เครื่องมือที่เลือกใช้ และสิ่งที่อำนวยความสะดวกต่างๆ ตลอดจนระบบงาน เทคนิค เงินทุน วัสดุคิข และเวลาที่มีอยู่ อย่างจำกัดให้เป็นไปตามเงื่อนไขหรือข้อกำหนดให้มีความเหมาะสม และการจัดลำดับของการดำเนินงานในโครงการต้องมีความสัมพันธ์กัน เพื่อมีความสมบูรณ์ของโครงการมากที่สุด หากพิจารณาโครงการและส่วนประกอบของโครงการ ซึ่งแต่ละโครงการจะประกอบ งานย่อยต่างๆ หลายงาน ดังรูป



รูปที่ 2.13 แสดงส่วนประกอบของโครงการ

โดยในการดำเนินงานในโครงการของแต่ละงานนั้นจะดำเนินการตามลำดับก่อนหลัง และข้อกำหนดหรือเงื่อนไขของการดำเนินงานนั้นๆ

2.2.4 การจัดลำดับงานของโครงการ

ในการจัดลำดับงานของโครงการนั้น เป็นวิธีการที่ใช้ในการวางแผนงานการดำเนินการของโครงการ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้และความเหมาะสมของโครงการที่จะสร้างขึ้นทำให้ทราบลำดับการดำเนินงานก่อนหลังของโครงการ โดยให้เป็นไปตามเงื่อนไขหรือข้อกำหนดต่างๆ เช่น ด้านการใช้ทรัพยากรในการบริหารโครงการ ด้านเวลาในการดำเนินโครงการ ทำให้สามารถใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ได้อย่างคุ้มค่าและประมาณระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินงานโครงการได้ เพื่อเพิ่มความสะดวกรวดเร็วในการบริหารจัดการโครงการให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วย ซึ่งในการจัดลำดับงานของโครงการสามารถเลือกใช้ได้หลายวิธี ดังตัวอย่าง

2.2.4.1. แผนภูมิแกนต์

ในการจัดลำดับการดำเนินงานของโครงการสามารถใช้แผนภูมิแกนต์ในการแสดงถึงการบริหารโครงการนั้น โดยในแนวตั้งของแผนภูมิแสดงถึงกิจกรรม ส่วนในแนวนอนแสดงเวลา ซึ่งในแผนภูมิจะแสดงถึงความสัมพันธ์ของกิจกรรมและเวลาของแต่ละกิจกรรม รวมถึงเวลาในการดำเนินงานของโครงการนั้นๆ ตัวอย่าง โครงการวิจัยทางสังคมศาสตร์ เรื่องการรับรู้ข่าวสารทางด้านเศรษฐกิจการเกษตรของประเทศไทย

ตารางที่ 2.8 แผนภูมิแกนต์ของโครงการตัวอย่าง

ระยะเวลา (เดือนที่)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1-2	← A →											
1-3	← B →											
2-4			← C →									
3-5				← D →								
4-6								← E →				
6-7										← F →		

- โดยที่
- 1-2 คือ ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น (A)
 - 1-3 คือ การตรวจสอบเอกสาร (B)
 - 2-4 คือ ร่างแบบสอบถาม และทดสอบแบบสอบถาม (C)
 - 3-5 คือ ติดต่อส่วนราชการและพื้นที่ที่เกี่ยวข้อง (D)
 - 4-6 คือ ปรับปรุงแบบสอบถาม และออกเก็บข้อมูลภาคสนาม (E)
 - 6-7 คือ วิเคราะห์ข้อมูล เขียนรายงานและจัดพิมพ์พร้อมทำรูปเล่ม (F)

2.2.4.2. การจัดลำดับงานด้วยวิธีวิเคราะห์โครงการวิกฤติ (Critical path analysis

: CPM)

CPM เป็นชื่อย่อของเทคนิควิธีการบริหารงานโครงการโดยย่อมาจากคำว่า Critical Path Method เทคนิคนี้ได้ถูกนำไปใช้อย่างกว้างขวาง เป็นวิธีที่ใช้ควบคุมการบริหารโครงการ โดยการแยกแยะ รวบรวมและวิเคราะห์โครงการ เพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการที่จะสามารถทำให้โครงการให้สำเร็จตามกำหนดเวลาอย่างประหยัดและเหมาะสมที่สุด โครงการที่จะสามารถนำเอาวิธีการ CPM. ไปใช้ได้นั้น จะต้องสามารถแยกแยะงานในโครงการออกเป็นงานย่อยๆ หรือกิจกรรมที่สามารถกำหนดระยะเวลาได้และโครงการนั้นจะต้องมีจุดเริ่มต้นและจุดเสร็จสิ้นของโครงการเพียงจุดเดียวเท่านั้น โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1) การวางแผน (Planning) ขั้นตอนนี้เป็นการคิดล่วงหน้าว่างานโครงการนั้นจะสำเร็จได้ต้องประกอบด้วยงานย่อยหรือกิจกรรมอะไรบ้าง และแต่ละงานย่อยต้องใช้เวลาปฏิบัติงาน และมีลำดับก่อนหลังกันอย่างไร นอกจากนี้ยังรวมถึงการประมาณค่าใช้จ่ายและจำนวนคนในการเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำงานย่อยเหล่านั้นด้วย เพื่อให้การวางแผนในขั้นนี้สะดวกก็ให้สร้างข่ายงาน (Net Work) ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างงานย่อยทั้งหมดตามลำดับก่อนหลัง หรือพร้อมกัน ลำดับขั้นตอนของการวางแผนสามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อยๆ ได้ดังนี้คือ

- 1.1 กำหนดงานย่อยทั้งหมดว่ามีอะไรบ้าง ใช้เวลาใช้คนจำนวนเท่าใด
 - 1.2 ลำดับงานย่อยตามลำดับก่อนหลังถ้าไม่มีลำดับก็ถือว่าทำงานพร้อมกัน
 - 1.3 สร้างเป็นข่ายงานอย่างถูกต้อง
 - 1.4 คำนวณหาเวลาเริ่มต้นเร็วที่สุด (Earliest Start) ของทุกงานย่อย
 - 1.5 คำนวณหาเวลาเสร็จสิ้นช้าที่สุด (Latest Finish) ของทุกงานย่อย
 - 1.6 คำนวณหาสายงานวิกฤติ (Critical Path) และพิจารณาว่างานย่อยใดบ้าง อยู่ในสายงานวิกฤตินั้น
- ขั้นการวางแผนถือว่า ข่ายงานของโครงการนั้น เป็นหัวใจสำคัญ

2) การกำหนดช่วงเวลาทำงาน (Scheduling) เป็นการสร้างตารางเวลาหรือกำหนดเวลางานโดย ใช้ข้อมูลที่ได้มาจากขั้นการทำงาน เพื่อกำหนดให้แน่ชัดว่างานย่อยแต่ละงานนั้นจะต้องเริ่มต้นในวันที่เท่าใดและจะต้องเสร็จภายในวันที่เท่าใด ตลอดจนต้องสามารถบอกได้ว่างานย่อยแต่ละงานจะทำช้ากว่าที่กำหนดให้ไว้ได้หรือไม่ ถ้าได้จะช้าได้เท่าใด การจัดกำลังคนเข้ากับงานก็รวมอยู่ในขั้นตอนนี้ด้วย ขั้นตอนของการกำหนดช่วงเวลาทำงานจะ แบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อยๆ ได้ดังนี้

- 2.1 สร้างตารางโดยแบ่งเป็นช่องของงานย่อย เวลาที่กำหนด เวลาสำรอง จำนวนคนและจำนวนวันของโครงการ
- 2.2 ลงงานย่อยตามลำดับของตัวเลขให้ถูกต้อง
- 2.3 คำนวณหาเวลาสำรอง (Total Float) ทุกงานย่อย
- 2.4 เขียนช่วงเวลาของสายงานวิกฤติในตารางเวลา
- 2.5 เขียนช่วงเวลาของงานย่อยที่ไม่อยู่ในสายงานวิกฤติ
- 2.6 จัดคนเข้ากับงานย่อย
- 2.7 กำหนดช่วงเวลาทำงานจริงให้กับงานย่อยที่ไม่อยู่ในสายงานวิกฤติโดยยึดถือการประหยัดแรงงานต่อวันเป็นหลัก

ตารางที่ 2.9 สัญลักษณ์การสร้างโครงข่าย

สัญลักษณ์	ความหมาย
○	จุดที่แสดงเวลาที่เริ่มต้นหรือสิ้นสุดของงานหรือกิจกรรม
←	งานหรือโครงการย่อย

กฎเกณฑ์ในการเขียนโครงข่ายของโครงการ มีดังนี้

1. งานแต่ละงานในโครงการแทนด้วยเส้นตรงมีลูกศร เขียนลูกศรจากซ้ายไปขวา
2. ความยาวของลูกศรไม่เกี่ยวกับระยะเวลาของงาน
3. แสดงลำดับก่อน-หลังของงานต่างๆ ด้วยลำดับก่อน-หลังของลูกศรแทนงานนั้นๆ
4. ใช้ตัวเลขเป็นรหัสของจุดเชื่อม
5. ใช้ลูกศรเป็นตัวเชื่อมความสัมพันธ์ของงานให้ถูกต้อง
6. งานสองงานจะมีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของงาน ณ จุดเดียวกันไม่ได้ ซึ่งในกรณีนี้จะต้องให้งานที่มีลักษณะเป็นตัวแปรคัมมี (dummy) ช่วย โดยใช้ลูกศรประ
7. เครือข่ายจะต้องต่อเนื่องกันจากจุดเริ่มต้นไปจนจุดสุดท้าย โดยไม่ขาดตอนและจะต้องมีจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายอย่างละจุดเดียวเท่านั้น
8. เพื่อให้การเขียนโครงข่ายของงานได้แสดงความสัมพันธ์ของงานได้อย่างถูกต้อง ก่อนทำการเขียนนั้นจึงต้องพิจารณาสิ่งต่อไปนี้
 - งานใดจะต้องทำให้เสร็จสิ้นก่อนที่จะเริ่มอีกงานหนึ่ง
 - งานใดจะต้องตามหลัง หลังจากอีกงานหนึ่งเสร็จสิ้นแล้ว
 - งานใดที่สามารถทำพร้อมๆ กันได้

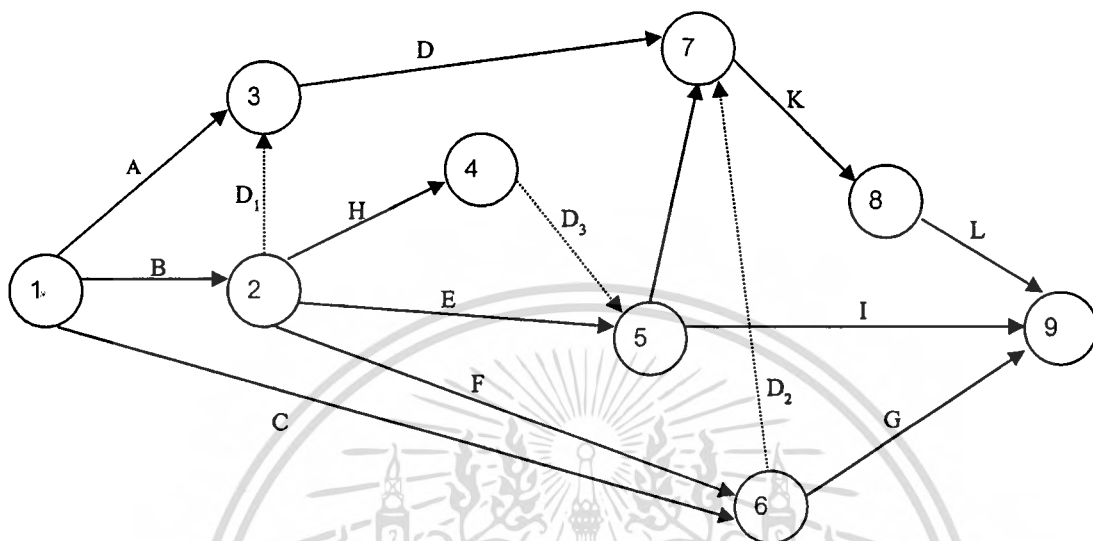
ตัวอย่างการเขียนโครงข่ายของโครงการและวิเคราะห์หาเส้นทางวิกฤต

กำหนดให้สร้างโครงข่ายของงานที่ A, B, ..., และ L ซึ่งมีเงื่อนไขของความสัมพันธ์ดังต่อไปนี้

1. งาน A, B และ C เป็นงานที่เกิดก่อนและพร้อมๆ กัน
2. งาน A และ B ต้องเสร็จก่อนงาน D
3. งาน B ต้องเสร็จก่อนงาน E, F และ H
4. งาน F และ C ต้องเสร็จก่อนงาน G
5. งาน E และ H ต้องเสร็จก่อนงาน I และ J

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. งาน C, D, F และ J ต้องเสร็จก่อนงาน K
7. งาน K ต้องเสร็จก่อนงาน L
8. งาน I, G และ L เป็นงานสุดท้ายก่อนสิ้นสุดโครงการ



รูปที่ 2.14 โครงข่ายของโครงการตัวอย่าง

3) การวิเคราะห์โครงการเพื่อหาเส้นทางวิกฤติ (Critical path method : CPM) เป็นเทคนิคที่ช่วยในการจัดการโครงการ ใช้ในขั้นตอนของการวางแผน การจัดกำหนดการและควบคุมงาน โดยใช้ผังเครือข่าย (Network) ซึ่งเส้นทางที่ได้จะทำให้โครงการสำเร็จ โดยใช้เวลาน้อยที่สุด โดยภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดให้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการคำนวณใน CPM

ES (Earlier Start) : เวลาที่เริ่มต้นงานได้เร็วที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

EF (Earlier Finish) : เวลาที่ทำงานให้เสร็จได้เร็วที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

LS (Lastest Start) : เวลาที่ช้าที่สุดที่จะเริ่มต้นงานโดยไม่ทำให้เวลาเสร็จสิ้นโครงการต้องยืดเยื้อออกไป

LF (Lastest Finish) : เวลาที่ช้าที่สุดที่จะเสร็จงานโดยไม่ทำให้เวลาเสร็จสิ้นโครงการต้องยืดเยื้อออกไป

TF (Total Float) : ระยะเวลาที่งานมีเผื่อสำหรับล่าช้าได้โดยไม่กระทบกระเทือนเวลาเสร็จสิ้นโครงการ

FF (Free Float) : ระยะเวลาที่งานมีเผื่อสำหรับล่าช้าได้โดยไม่กระทบกระเทือนเวลาเสร็จสิ้นโครงการและไม่ทำให้เวลาเผื่อของงานที่ตามมาต้องลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. งานทุกงานที่เริ่มต้นได้ที่จุดเริ่มต้นของโครงการ (งานที่ลงมือได้เลยโดยไม่ต้องรอกงานใดทั้งสิ้น) ให้มีเวลาเริ่มต้นงานได้เร็วที่สุด ($ES = 0$)
2. เวลาที่ทำงานเสร็จได้เร็วที่สุด (EF) = เวลาเริ่มต้นได้เร็วที่สุด (ES) + ระยะเวลาทำงาน
3. หา ES ของงานถัดไป โดย ES ของงานถัดไค้ตามจะเท่ากับ EF ที่สูงที่สุดในบรรดาทุกงานที่จะต้องทำให้เสร็จก่อนที่จะเริ่มงานนั้นได้
4. คำนวณหา EF ไปเรื่อยๆ จนครบทุกงานโครงการ
5. ในกรณีที่มีกำหนดการเสร็จโครงการ ให้เวลาเสร็จได้ช้าที่สุด (LF) ของทุกงานที่มุ่งเข้าหาจุดสิ้นสุดโครงการ มีค่าเท่ากับกำหนดการเสร็จโครงการ ในกรณีไม่มีกำหนดการเสร็จโครงการและต้องการให้โครงการเสร็จโดยเร็วที่สุด ให้เวลาเสร็จได้ช้าที่สุดเท่ากับ EF ที่มากที่สุด ในบรรดางานเหล่านั้น
6. เวลาที่เริ่มต้นงานที่ช้าที่สุด (LS) = เวลาเสร็จงานได้ช้าที่สุด (LF) - ระยะเวลาทำงาน
7. คำนวณหา LF ของงานที่นำหน้างานที่ทราบ LS แล้ว
8. คำนวณหา LF และ LS จนได้ครบทุกงานด้วยวิธีในขั้นที่ 6 และ 7 ขึ้น
9. คำนวณหา TF (TOTAL FLOAT) ของแต่ละงาน ซึ่งหมายถึง ระยะเวลาที่ขีดยได้จากกำหนดไว้เดิม โดยไม่ทำให้กระทบกระเทือนเวลาเสร็จสิ้นของโครงการด้วยสมการ
10. คำนวณหา FF (FREE FLOAT) ของแต่ละงาน ซึ่งหมายถึงระยะเวลาที่งานนั้นๆ มีเหลือสำหรับเลื่อนเวลาเริ่มต้นไปจาก ES หรือสำหรับยืดเวลาทำงานไปจากกำหนดเดิม โดยไม่กระทบกระเทือนเวลาเสร็จสิ้นของโครงการ และยังไม่ทำให้กำหนดเวลาเริ่มต้นงานได้เร็วที่สุด (ES) ของงานที่ต่อเนื่องถัดไปต้องพลอยเลื่อนตามไปด้วย $FF = ES$ ของงานถัดไป - EF ของงานที่กำลังพิจารณา
11. พิจารณาหา

1. Critical Activities (งานวิกฤติ) หมายถึงงานต้องเริ่มทำและทำให้เสร็จโดยเร็วที่สุดตามที่กำหนดไว้ถ้างานนั้นต้องยืดเยื้อไปจากที่กำหนด ก็จะมีผลให้เวลาเสร็จสิ้นโครงการที่กำหนดไว้ต้องพลอยถูกเลื่อนออกไปด้วยงานวิกฤติคือ งานที่มี $TF = 0$

2. Critical Path (สายงานวิกฤติ) หมายถึง สายงานในโครงการที่ประกอบด้วยงานวิกฤติล้วนๆ

บทที่ 3

การใช้เจเนติกอัลกอริทึมในการจัดกำหนดการโครงการ

การใช้เจเนติก อัลกอริทึมในการจัดกำหนดการโครงการ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และวางแผนการดำเนินงานของกิจกรรมในโครงการ เพื่อการจัดลำดับความสัมพันธ์ของกิจกรรมก่อนหลังในโครงการ และข้อจำกัดทางด้านทรัพยากรและเวลาของในการดำเนินงานแต่ละกิจกรรม โดยสามารถจัดลำดับงานที่มีความเหมาะสมและดีที่สุดในการดำเนินงานโครงการนั้นๆ เพื่อให้ได้ระยะเวลาการดำเนินงานที่สั้นที่สุด และการบริหารโครงการนั้นมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3.1 ปัญหาในการจัดกำหนดการโครงการ

ในการจัดกำหนดการโครงการจะมีเงื่อนไขในการจัดกำหนดการตารางกิจกรรมโครงการ โดยจะพิจารณาโครงการ ซึ่งแต่ละโครงการนั้นจะประกอบด้วย ลำดับของกิจกรรม $J = 1, \dots, J$ ซึ่งความสัมพันธ์ของลำดับก่อน-หลังของกิจกรรมแทนด้วย P_j โดยที่กิจกรรม j จะไม่สามารถเริ่มดำเนินการได้ถ้าการดำเนินงานของกิจกรรมก่อนหน้ายังไม่เสร็จสิ้น และ S_j เป็นเซตของกิจกรรมที่ดำเนินงานเสร็จสิ้นแล้วของกิจกรรม j และ S_j เป็นเซตของกิจกรรมที่จะดำเนินงานเสร็จสิ้นในลำดับต่อไป ในส่วนของทรัพยากรที่ใช้ในการดำเนินการนั้น จะแทนด้วยสัญลักษณ์ K โดยที่ทรัพยากรแต่ละ $k \in K$ และในการใช้ทรัพยากรในการดำเนินกิจกรรมแต่ละช่วงระยะเวลานั้นจะแทนด้วยสัญลักษณ์ R_k ซึ่งมีอยู่อย่างจำกัด จึงไม่สามารถครอบครองหรือใช้ประโยชน์เกินข้อจำกัดได้ นอกจากนี้ในการดำเนินงานแต่ละกิจกรรมตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นนั้นจะต้องไม่มีการหยุดการดำเนินงาน เพื่อให้แน่ใจว่ากิจกรรมนั้นๆ จะเสร็จสิ้นภายในการดำเนินงานเพียงครั้งเดียว โดยที่เวลาในการดำเนินกิจกรรมแต่ละกิจกรรม j จะแทนด้วยสัญลักษณ์ p_j และทรัพยากร k ที่ใช้นั้นจะแทนด้วยสัญลักษณ์ r_{jk} ซึ่งในการจัดสรรเวลาในการดำเนินงานของโครงการนั้นควรใช้เวลาให้เหมาะสมและใช้เวลาน้อยที่สุด

ในการจัดกำหนดการโครงการจะต้องพิจารณาประเด็น ดังนี้

ในแต่ละโครงการจะประกอบด้วย กิจกรรมหลายๆ กิจกรรม ซึ่งจะดำเนินงานต่อเนื่อง กัน $j = 1, \dots, J$ กิจกรรม

ในการดำเนินงานของแต่ละกิจกรรมจะพิจารณาความสัมพันธ์ของกิจกรรม โดยเขียนในรูปแบบคู่ลำดับ (i, j) โดยที่ i คือกิจกรรมที่ดำเนินงานก่อนหน้า

เวลาที่เริ่มการดำเนินงานของแต่ละกิจกรรมนั้นจะขึ้นอยู่กับเวลาในการเสร็จสิ้นของการดำเนินงานกิจกรรมก่อนหน้า

ทรัพยากรในการดำเนินกิจกรรมแต่ละกิจกรรมมีอยู่อย่างจำกัด ซึ่งจะไม่ให้ครอบครองหรือใช้ประโยชน์เกินข้อจำกัด ซึ่งในแต่ละช่วงเวลาของการดำเนินกิจกรรมนั้นทรัพยากรจะมีการสร้างขึ้นมาให้ใหม่ ซึ่งในการดำเนินกิจกรรมในลำดับ j จะต้องการทรัพยากรในการดำเนินกิจกรรม l_j หน่วย (โดยที่ $r \in \mathbb{R}$) ซึ่งในแต่ละช่วงเวลาจะสามารถใช้ทรัพยากรได้ไม่เกิน lr หน่วย

ในการดำเนินงานแต่ละกิจกรรม จากเริ่มต้นจนเสร็จสิ้นนั้น ต้องปราศจากการหยุดการดำเนินงาน เพื่อให้แน่ใจว่ากิจกรรมนั้นๆ จะเสร็จสิ้นภายในการดำเนินงานเพียงครั้งเดียว

จัดสรรเวลาในการดำเนินงานของโครงการให้น้อยที่สุด ($\min t_j$) ซึ่งมีเงื่อนไขดังนี้

$$(1) t_j - t_i \in p_i, \quad "j \in S_i$$

$$(2) S_i \cap l_j \in l_j, \quad r \in \mathbb{R}$$

$$(3) t_j \in 0, \quad j=1, \dots, J$$

โดยที่ t_j เป็นเวลาสิ้นสุดของการดำเนินกิจกรรมลำดับที่ j

p_i เป็นระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมของกิจกรรมลำดับที่ i

A_r เป็นเซตของกิจกรรมในช่วงระยะเวลา f โดยที่

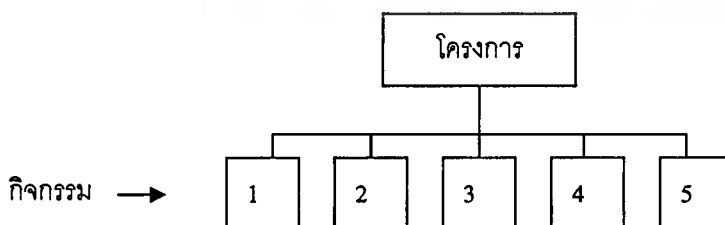
$$\{j | t_j - p_j + 1 \leq f \in t_j, \quad j=1, \dots, J\}$$

S_i เป็นเซตของกิจกรรมที่ดำเนินงานเสร็จสิ้นแล้ว

l_j เป็นปริมาณทรัพยากรที่สามารถใช้ได้มากที่สุดในการดำเนินงานของแต่ละช่วงเวลา

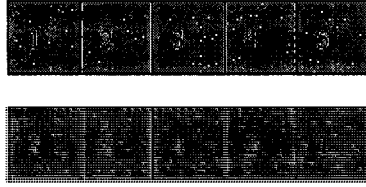
3.2 รูปแบบโครโมโซม

ลักษณะรูปแบบของโครโมโซมของการจัดลำดับกิจกรรมในแต่ละโครงการนั้น คือเส้นทางที่เกิดจากการจัดลำดับกิจกรรมต่างๆ ในโครงการ โดยตามเงื่อนไขหรือข้อกำหนดของโครงการ



รูปที่ 3.1 องค์ประกอบโครงการ

ซึ่ง node แต่ละโหนดแทนด้วยกิจกรรมแต่ละกิจกรรม ดังนั้นโครโมโซมของโครงการ
หนึ่งๆ จะประกอบด้วยบิตที่แสดงถึงกิจกรรมที่มีความผูกพันกันเป็นลำดับโดยเป็นไปตามเงื่อนไข
และข้อกำหนดต่างๆ ในการจัดลำดับกิจกรรมของโครงการ



รูปที่ 3.2 แสดงบิตของกิจกรรม

จากรูปจะแสดงให้เห็นว่ากิจกรรม 1 มาก่อนกิจกรรม 2 และจะเรียงลำดับก่อนหลังของ
กิจกรรมที่มีความสัมพันธ์กันต่อไป โดยที่ในการดำเนินการของแต่ละกิจกรรมนั้นจะเป็นไปตาม
ความสำคัญของกิจกรรมและจะไม่มีกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งถูกดำเนินการซ้ำอีกครั้ง

3.3 รูปแบบของฟังก์ชันเป้าหมาย

ในการจัดลำดับของกิจกรรมในโครงการนั้น เพื่อให้การบริหารโครงการมีความเป็นแบบ
แผนและประสิทธิภาพมากขึ้น โดยให้เป็นไปตามเงื่อนไขความสัมพันธ์ลำดับก่อนหลังของกิจกรรม
การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด และระยะเวลาของแต่ละกิจกรรมในโครงการ โดยใช้เวลาการ
ดำเนินการของโครงการมาช่วยในการวัดผลลัพธ์ และประสิทธิภาพของโครงการนั้น โดยที่โครง
การใดที่ใช้เวลาการดำเนินโครงการน้อยที่สุดจะถูกเลือกเป็นโครงการที่ดี และเหมาะสมที่สุดจาก
แผนการดำเนินงานทั้งหมดที่หาได้

3.4 การดำเนินการครอสโอเวอร์

การทำครอสโอเวอร์ เป็นขั้นตอนในการพัฒนาโครโมโซมด้วยวิธีการแลกเปลี่ยน
โครโมโซม โดยทำการพิจารณาเลือกโครโมโซมมา 2 ตัว อันได้แก่ โครโมโซมตัวที่ 1 และ
โครโมโซมตัวที่ 2 แล้วสุ่มค่าความน่าจะเป็นของการเกิดครอสโอเวอร์ (Pc) และตำแหน่งในการ
ทำครอสโอเวอร์ (p) ถ้าค่าความน่าจะเป็นของการเกิดครอสโอเวอร์สุ่มได้ค่าที่น้อยกว่าค่าที่กำหนด
ไว้เบื้องต้นก็จะทำการครอสโอเวอร์ และจะได้โครโมโซมใหม่ 2 ตัว แต่ถ้าค่าความน่าจะเป็นของ
การเกิดครอสโอเวอร์ที่สุ่มได้มีค่ามากกว่าค่าที่กำหนดเบื้องต้นก็จะได้โครโมโซมตัวเดิม

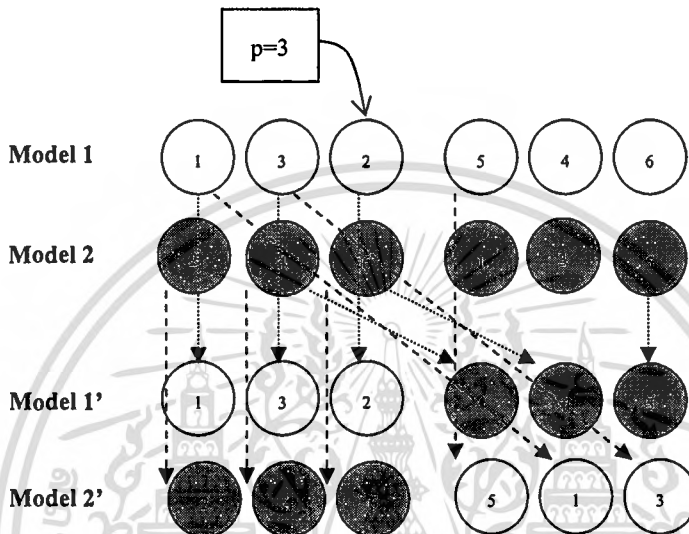
กำหนดค่าความน่าจะเป็นของการเกิดครอสโอเวอร์เริ่มต้น $P_c = 0.5$

สุ่มค่าความน่าจะเป็นของการเกิดครอสโอเวอร์ $P_c = 0.4$

สุ่มตำแหน่งในการทำครอสโอเวอร์ $p = 3$

Model 1 = (1, 3, 2, 5, 4, 6) Model 2 = (2, 4, 6, 1, 3, 5)

Model 1' = (1, 3, 2, 4, 6, 5) Model 2' = (2, 4, 6, 5, 1, 3)



รูปที่ 3.3 แสดงการดำเนินการครอสโอเวอร์

3.5 การดำเนินการมิวเทชัน

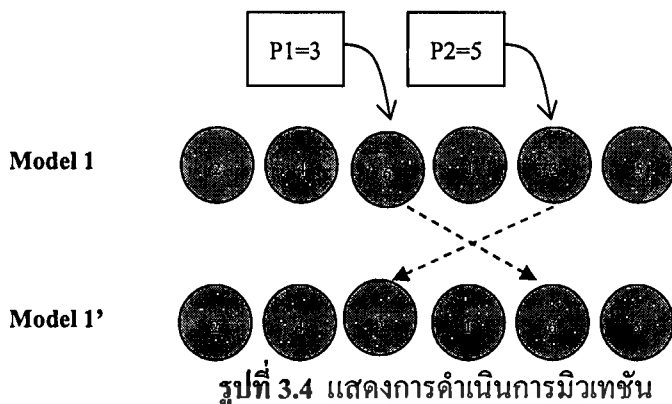
การดำเนินการมิวเทชัน จะทำการเลือกโครโมโซมมา 1 ตัวแล้วทำการสุ่มค่าความน่าจะเป็นของการเกิดมิวเทชัน (P_m) และตำแหน่งในการทำมิวเทชัน 2 ตำแหน่งในโครโมโซม เพื่อทำการสลับค่าภายในโครโมโซม ถ้าค่าความน่าจะเป็นของการเกิดมิวเทชันมีค่าน้อยกว่าค่าที่กำหนดให้ก็จะทำการสลับค่าภายในโครโมโซม ซึ่งจะทำให้เกิดโครโมโซมใหม่จำนวน 1 โครโมโซม แต่ถ้าค่าความน่าจะเป็นของการเกิดมิวเทชันที่สุ่มได้มีค่ามากกว่าค่าที่กำหนดให้ ก็จะคงโครโมโซมเดิมไว้ แล้วทำการตรวจสอบความสัมพันธ์ลำดับก่อนหลังของกิจกรรม

กำหนดค่าความน่าจะเป็นของการเกิดครอสโอเวอร์เริ่มต้น $P_m = 0.02$

สุ่มค่าความน่าจะเป็นของการเกิดครอสโอเวอร์ $P_m = 0.01$

สุ่มตำแหน่งในการทำครอสโอเวอร์ $p_1 = 3$ และ $p_2 = 5$

Model 1 = (2, 4, 6, 1, 3, 5) Model 1' = (2, 4, 3, 1, 6, 5)



3.6 การดำเนินการเลือก

การดำเนินการเลือกเป็นขั้นตอนช่วยในการคัดเลือกโครโมโซมที่จะนำไปใช้เป็นโครโมโซมต้นแบบที่มีความเหมาะสมให้กับรุ่นต่อไป และยังช่วยลดจำนวนโครโมโซมให้ขนาดเล็กลงเพื่อความรวดเร็วในการดำเนินการอื่นๆต่อไป โดยใช้การหมุนวงล้อแบบถ่วงน้ำหนัก (Roulette Wheel Selection) ซึ่งจะทำให้การหาค่าความเหมาะสมในทุกๆ โครโมโซมในแต่ละรุ่นจะมาจากผลการถ่วงน้ำหนักและแบ่งสัดส่วนตามค่าของระยะเวลาการดำเนินโครงการที่คำนวณออกมาได้ แล้วทำการสุ่มตัวเลขเท่ากับจำนวนแบบของโครโมโซม เพื่อจับคู่ให้กับโครโมโซม ซึ่งจะนำไปใช้ในขั้นตอนการครอสโอเวอร์ต่อไป

ตารางที่ 3.1 แสดงการคัดเลือกประชากรด้วย Roulette Wheel

สุ่มครั้งที่	โครโมโซม	
1	2	→ คู่ที่ 1
2	4	
3	1	→ คู่ที่ 2
4	5	
5	6	→ คู่ที่ 3
6	3	

บทที่ 4

การออกแบบและพัฒนาโปรแกรม

4.1 ปัญหาการบริหารงานโครงการโดยใช้เจเนติกอัลกอริทึม

เนื่องจากในปัจจุบันการบริหารและจัดการงานของโครงการมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการทำธุรกิจ เพื่อช่วยในเรื่องระยะเวลาในการดำเนินโครงการ และควมมีประสิทธิภาพของการใช้ทรัพยากร ดังนั้นจึงต้องมีการนำวิธีการคำนวณ และเทคนิคต่างๆ มาใช้หาความเหมาะสมทางด้านต่างๆ ของการบริหารโครงการ เนื่องด้วยในการบริหารโครงการนั้นๆ มีข้อจำกัดหลายด้านเช่น การใช้ทรัพยากร ความสัมพันธ์ของลำดับก่อนหลังในการดำเนินกิจกรรมของโครงการ เวลาของการดำเนินกิจกรรมในโครงการ ดังนั้นจึงมีการนำทฤษฎีเจเนติก อัลกอริทึม ซึ่งได้พัฒนาและจำลองวิธีการมาจากกระบวนการทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต และเทคนิคการบริหารและจัดการโครงการ มาใช้ในการแก้ปัญหาการกำหนดลำดับของกิจกรรมของโครงการที่มีข้อจำกัดทางทรัพยากรและลำดับความสัมพันธ์ เพื่อให้เกิดความเหมาะสมในการบริหารโครงการและสามารถใช้ทรัพยากรของระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมทั้งใช้เวลาในการดำเนินกิจกรรมในโครงการได้เหมาะสมที่สุด

4.2 ความต้องการของระบบ

จากการศึกษาและวิเคราะห์การทำงานของการบริหารจัดการโครงการเพื่อนำมาออกแบบระบบการทำงานแล้วนั้น สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ระบบต้องทำการรับค่าข้อมูลโครงการ ได้แก่ ชื่อโครงการ, จำนวนกิจกรรม และค่าจำกัดของทรัพยากรที่ใช้

2. ระบบต้องทำการรับค่าข้อมูลของแต่ละกิจกรรม ได้แก่ ชื่อกิจกรรม, จำนวนทรัพยากรที่ใช้, ความสัมพันธ์ของลำดับก่อนหลังของการดำเนินกิจกรรม และเวลาที่ใช้ในการดำเนินงานของแต่ละกิจกรรม

3. ระบบต้องทำการรับค่าข้อมูลของการทำเจเนติกอัลกอริทึม ได้แก่ การกำหนดจำนวนรอบของการทำการคำนวณ, การกำหนดขนาดของประชากรเริ่มต้น, ค่าความเป็นไปได้ในการเกิดคลอส โอเวอร์, ค่าความเป็นไปได้ของการเกิดมิวเทชัน

4. ระบบทำการสุ่มกิจกรรมในโครงการเริ่มต้นตามจำนวนขนาดของประชากรที่กำหนดให้

ซึ่งในแต่ละโครงการจะเป็นไปตามเงื่อนไขลำดับก่อนหลังของกิจกรรมในโครงการใช้ประโยชน์ด้านการคำนวณ ไม่ว่าจะเป็นใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ระบบจะทำการคำนวณค่าเวลาในการดำเนินงานของแต่ละโครงการ
6. ระบบจะทำการคำนวณหาสัดส่วนความเป็นไปได้ เพื่อใช้ในการจับคู่โครโมโซมด้วยวิธีการหมุนวงล้อ (Roulette Wheel)
7. ระบบทำการสุ่มค่าความน่าจะเป็นของการเกิดครอสโอเวอร์และมิวเทชันของแต่ละครั้งในการเปรียบเทียบและช่วยตัดสินใจทำการครอสโอเวอร์และมิวเทชัน
8. ระบบทำการสุ่มหาค่าแห่งของการทำครอสโอเวอร์และมิวเทชัน
9. ระบบทำการตรวจสอบเงื่อนไขลำดับก่อนหลังพร้อมคำนวณค่าเวลาในการดำเนินโครงการตามเงื่อนไขของการใช้ทรัพยากรและระยะเวลาการดำเนินงานของแต่ละกิจกรรม
10. ระบบทำการเลือกโครงการที่มีเวลาการดำเนินโครงการที่น้อยที่สุดมาแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบของตัวเลขบอกลำดับการทำงาน ค่าของเวลาในการดำเนินโครงการและแกนตั้งชาร์ต

4.3 การออกแบบการทำงานของระบบ

1. Define activities, duration, resources and predecessor ระบบทำการรับข้อมูลของโครงการ ซึ่งจะทำกรวิเคราะห์ดังนี้

เวลาเริ่มต้นกิจกรรมที่เร็วที่สุด (Earliest activity start time: ES)

เวลาที่กิจกรรมเริ่มต้นช้าที่สุด (Latest activity start time: LS)

เวลาที่กิจกรรมดำเนินการเสร็จที่สุด (Earliest activity finish time: EF)

เวลาที่กิจกรรมดำเนินการเสร็จช้าที่สุด (Latest activity finish time: LF)

เวลาที่ชะลอกิจกรรมให้ล่าช้า (Activity slack time)

เวลารวมการดำเนินกิจกรรมของโครงการ (Critical Path)

จากคำจำกัดความข้างต้นจะได้สูตรในการวิเคราะห์โครงการ ดังนี้

$$EF = ES + t$$

$$LF = LS + t$$

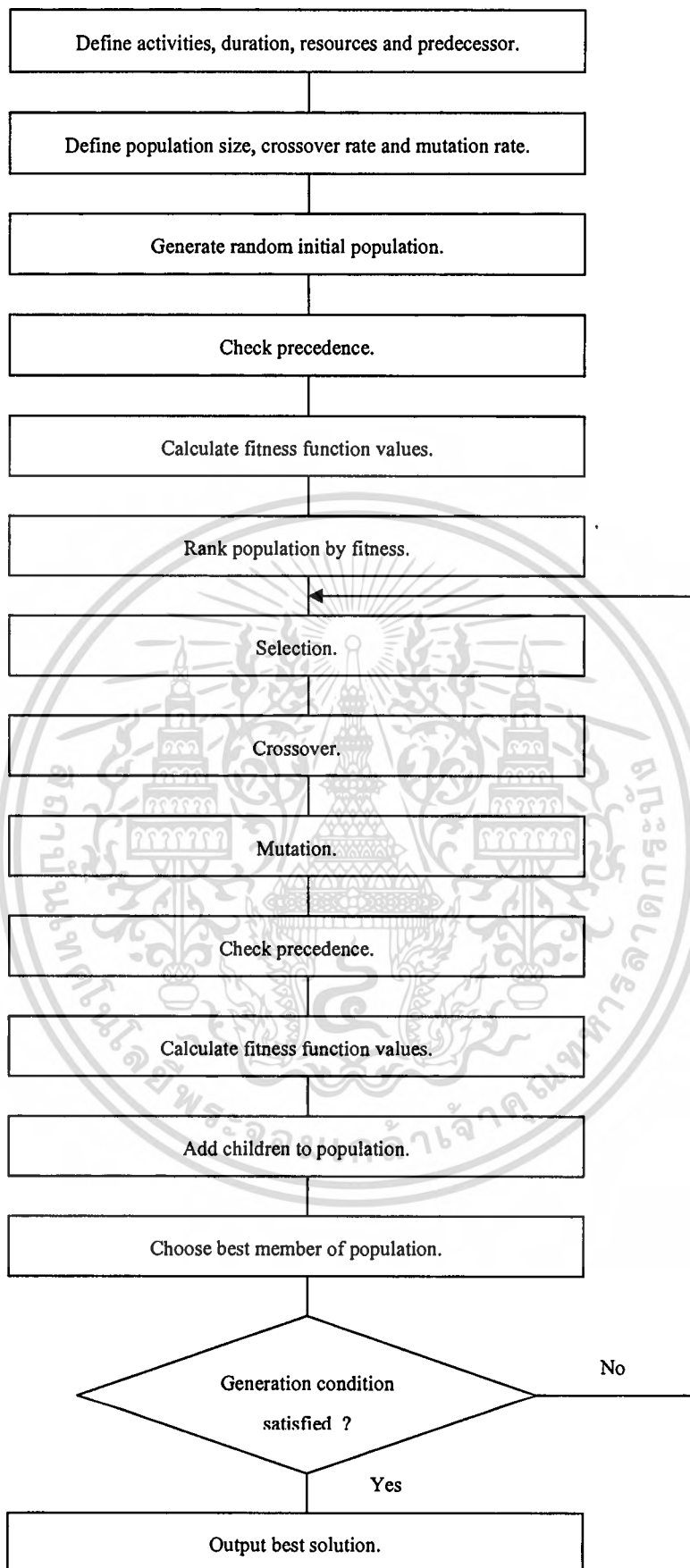
$$S = LS - ES$$

$$S = LF - EF$$

2. Define population size, crossover rate and mutation rate เจเนติก อัลกอริทึมผ่านหน้าจอร์บค่า ค่า Population size เป็นตัวกำหนดจำนวนประชากรที่ถูกสุ่มต่อรอบการทำงาน ส่วน Crossover rate และ Mutation rate เป็นค่าความน่าจะเป็นของการเกิดคลอวโอเวอร์และการเกิด Mutation ซึ่งจะเป็ค่าที่ใช้ในการเปรียบเทียบเพื่อช่วยในการตัดสินใจการเกิด Crossover และ Mutation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Generate random initial population ระบบจะทำการสุ่มลำดับกิจกรรมของโครงการตามค่า Population size
4. Check precedence ระบบตรวจสอบลำดับกิจกรรมของโครงการตามเงื่อนไขการดำเนินตามลำดับกิจกรรมก่อนหลัง
5. Calculate fitness function values คำนวณเวลาของการดำเนินงานโครงการที่สุ่มได้ของประชากรแต่ละตัวและ Rank population by fitness จะทำการจัดเรียงลำดับโครงการตามค่าความเหมาะสมเพื่อนำมาใช้ในการคำนวณในขั้นตอนต่อไป
6. Selection โดยใช้ Roulette Wheel ในการจับคู่และลดจำนวนโครงการ โดยการนำค่าของเวลาที่คำนวณได้มาใช้ในการแบ่งสัดส่วนของ Roulette Wheel และใช้วิธีการสุ่มเพื่อจับคู่ประชากร ซึ่งจำนวนครั้งในการสุ่มจะมีค่าเท่ากับค่า Population size และนอกจากนี้ได้นำ Roulette Wheel มาช่วยในการลดจำนวนประชากรในแต่ละรอบการทำงาน โดยใช้วิธีการสุ่มเท่ากับ Population size เพื่อนำประชากรที่สุ่มได้มาใช้เป็นประชากรตั้งต้นในรอบการทำงานครั้งต่อไป จนกว่าจะครบตามจำนวน Number of Generations ที่กำหนด
7. Crossover ระบบกำหนดเป็นการคลอสโอเวอร์แบบ 1 ตำแหน่ง โดยสุ่มตำแหน่งในการทำคลอสโอเวอร์ และค่าความน่าจะเป็นการคลอสโอเวอร์ เพื่อทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็น ถ้าค่าสุ่มได้มีค่าน้อยกว่าค่าที่รับมา จะทำการคลอสโอเวอร์และได้โครงการใหม่ 2 โครงการ ถ้าค่าสุ่มได้มีค่ามากกว่าค่าที่รับมา จะคงค่าโครงการเดิมไว้
8. Mutation ระบบกำหนดการมิวเทชันเป็นแบบ 2 ตำแหน่ง โดยสุ่มตำแหน่งในการทำมิวเทชัน และค่าความน่าจะเป็นการมิวเทชัน เพื่อทำการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็น ถ้าค่าสุ่มได้มีค่าน้อยกว่าค่าที่รับมา จะทำการมิวเทชันและได้โครงการใหม่ 1 โครงการ ถ้าค่าสุ่มได้มีค่ามากกว่าค่าที่รับมา จะคงค่าโครงการเดิมไว้
9. Generation condition เป็นเงื่อนไขในการตรวจสอบรอบการดำเนินการงานให้ เป็นไปตามจำนวนรอบที่กำหนดให้



รูปที่ 4.1 แสดงการทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การออกแบบหน้าจการทำงาน

- ฟอรั่ม Project Details เป็นหน้าจอที่ใช้ในการรับค่าทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับโครงการซึ่งประกอบด้วย

Project Name กำหนดชื่อโครงการ

Number of Activities กำหนดจำนวนกิจกรรมในโครงการ

Number of Generation กำหนดจำนวนรอบที่จะใช้คำนวณ

Resources เป็นการกำหนดค่าปริมาณของทรัพยากรที่มีของระบบในตอนเริ่มต้นเพื่อใช้คำนวณกับกิจกรรมนั้นตามลำดับการดำเนินงานของกิจกรรม และเป็นตัวเปรียบเทียบการใช้ทรัพยากรของการดำเนินกิจกรรมในแต่ละช่วงเวลา

Submit button เป็นการยืนยันค่าปริมาณทรัพยากร

Edit button เป็นการขอแก้ไขค่าปริมาณทรัพยากร

The screenshot shows a web-based form titled "Project Details". It includes the following elements:

- Project Name:** A text input field.
- Number of Activities:** A dropdown menu currently showing "0".
- Resource 1:** A text input field.
- Submit and Edit buttons:** Two buttons located below the Resource 1 field.
- Table:** A table with three columns: "Num", "Detail", and "Status". The table body is currently empty.
- Close and Next buttons:** Two buttons at the bottom of the form.

รูปที่ 4.2 แสดงหน้าจอรับค่าข้อมูลโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการกำหนดจำนวนของกิจกรรมในโครงการแล้ว จะทำให้ส่วนของการรับค่ากิจกรรมสร้างตัวข้อมูลรับค่าของแต่ละกิจกรรมขึ้นมาตามกำหนด ซึ่งสามารถกำหนดข้อมูลของแต่ละกิจกรรมโดยการกดที่ Add Detail และเมื่อทำการกำหนดค่าของแต่ละกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว Status ของแต่ละกิจกรรมจะเปลี่ยนจาก None เป็น OK

The screenshot shows a window titled "Project Details" with the following fields and controls:

- Project Name: ProjectA
- Number of Activities: 10 (dropdown menu)
- Resource 1: 20
- Buttons: Submit, Edit

Below the fields is a table with 10 rows, each representing an activity. The table has three columns: Num, Detail, and Status.

Num	Detail	Status
1	Add Detail	None
2	Add Detail	None
3	Add Detail	None
4	Add Detail	None
5	Add Detail	None
6	Add Detail	None
7	Add Detail	None
8	Add Detail	None
9	Add Detail	None
10	Add Detail	None

At the bottom of the window are buttons for "Close" and "Next".

รูปที่ 4.3 แสดงหน้าจอการรับค่ารายละเอียดของกิจกรรมในโครงการ

- **ฟอร์ม Data** เป็นหน้าจอที่ใช้ในการรับค่าของกิจกรรมแต่ละกิจกรรม ซึ่งประกอบด้วย
 - Activity** แสดงกิจกรรมที่ต้องทำการรับค่า
 - Descriptions** คำอธิบายกิจกรรม
 - Durations** เวลาที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรม
 - Resources** ปริมาณการใช้ทรัพยากรในกิจกรรม
 - Pre-Activities** กิจกรรมที่ต้องเสร็จสิ้นก่อนหน้าการดำเนินกิจกรรมนี้ โดยการเลือกจากส่วนของ Activity Name สามารถเลือกกิจกรรมที่ต้องเสร็จสิ้นก่อนหน้าได้ได้มากกว่า 1 กิจกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.4 แสดงหน้าจอการรับค่ารายละเอียดของแต่ละกิจกรรม

- ฟอรัม Genetic Details เป็นหน้าจอที่ใช้ในการรับค่าทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับเจเนติกอัลกอริทึม ซึ่งประกอบด้วย

Number of Generation กำหนดจำนวนรอบที่จะใช้คำนวณ

Number of Population กำหนดจำนวนรอบ(รุ่นของประชากร) ปัจจุบันในการคำนวณ

Crossover Pop. คือ ค่าความน่าจะเป็นในการเกิด Crossover

Mutation Pop. คือ ค่าความน่าจะเป็นในการเกิด Mutation

รูปที่ 4.5 แสดงหน้าจอการรับค่าเจเนติกอัลกอริทึม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

ผลการทดลอง

การทดลองการทำงานของระบบ

กำหนดค่าที่ใช้ในการทดลองโปรแกรมมี 2 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนของรายละเอียดโครงการ

Activity เป็นอันดับที่ใช้เรียกแทนตัวกิจกรรม

Description คำอธิบายกิจกรรม

Duration เวลาที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรม

Resource1 ปริมาณทรัพยากรที่ใช้ในกิจกรรม

Predecessor กิจกรรมที่ต้องทำก่อนหน้ากิจกรรมนั้นๆ

ตารางที่ 5.1 ตารางข้อมูลของโครงการ

Activity	Description	Duration	Resource1 (Max=5)	Predecessors
1	ActivityA	5	4	-
2	ActivityB	3	2	-
3	ActivityC	6	3	1
4	ActivityD	4	4	2
5	ActivityE	3	2	3,4
6	ActivityF	2	2	4
7	ActivityG	7	3	5
8	ActivityH	4	1	6

นำค่าจากตารางมาใส่ในหน้าจอรับค่าข้อมูลโครงการ โดยชื่อโครงการคือ ชื่อProjectA มีจำนวนกิจกรรม 8 กิจกรรม และสามารถใช้ทรัพยากรได้ไม่เกิน 5 หน่วยเวลาต่อช่วงเวลาการดำเนินงานกิจกรรม

ในการใส่รายละเอียดของแต่ละกิจกรรม โดยการกด Add Detail ของแต่ละกิจกรรม ซึ่ง Status จะเปลี่ยนเป็น Ok ก็ต่อเมื่อกิจกรรมนั้นๆ ได้รับการใส่ข้อมูลของกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว

Project Name : ProjectA

Number of Activites : 8

Resourse 1 : 5

#	Detail	Status
1	Add Detail	None
2	Add Detail	None
3	Add Detail	None
4	Add Detail	None
5	Add Detail	None
6	Add Detail	None
7	Add Detail	None
8	Add Detail	None

Close Next

รูปที่ 5.1 หน้าจอแสดงการรับข้อมูลโครงการ

นำค่าจากตารางมาใส่ในหน้าจอร์รับค่าข้อมูลของกิจกรรม จากรูปแสดงว่ากิจกรรมที่ 4 ชื่อ Activity4 ใช้เวลาในการดำเนินกิจกรรม 4 หน่วยเวลา ใช้ทรัพยากร 4 หน่วย และในส่วนของ ActivityName จะรับค่าของกิจกรรมลำดับก่อนหน้า สามารถใส่ได้มากกว่า 1 Activities

Data

Activity : 4

Descriptions: Activity4

Durations : 4

Resource 1 : 4

	ActivityName
<input type="checkbox"/>	Activity : 1
<input checked="" type="checkbox"/>	Activity : 2
<input type="checkbox"/>	Activity : 3
<input type="checkbox"/>	Activity : 5
<input type="checkbox"/>	Activity : 6
<input type="checkbox"/>	Activity : 7
<input type="checkbox"/>	Activity : 8

OK **Cancel**

รูปที่ 5.2 แสดงหน้าจอการรับข้อมูลของกิจกรรม

2. ส่วนของตัวแปรของเจเนติกอัลกอริทึม ดังนี้

Number of Generations เป็นการกำหนดจำนวนรอบของการทำงาน

Number of Population เป็นการกำหนดจำนวนประชากรในแต่ละรอบการทำงาน

Crossover เป็นการกำหนดวิธีการเกิดครอสโอเวอร์แบบ 1-Point คือสุ่มค่าที่ใช้ในการไขว้เพียง 1 ตำแหน่ง

Pc (Crossover pop.) เป็นค่าที่กำหนดไว้เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบการเกิดครอสโอเวอร์

Mutation เป็นการกำหนดวิธีการเกิดมิวเทชันแบบสลับค่า 2 ตำแหน่ง คือสุ่มค่าที่ใช้ในการสลับค่ากัน 2 ตำแหน่ง

Pm (Mutation pop.) เป็นค่าที่กำหนดไว้เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบการเกิดมิวเทชัน

Genetics Details

Generations

Number of Generations: 3

Number of Populations: 10

Crossover: 1-Point Pc 0.4

Mutation : Pm 0.01

Selection: Roulette Wheel

Start

รูปที่ 5.3 หน้าจอร์ับข้อมูลเงินเนติกอัลกอริทึม

เมื่อทำการใส่ค่าข้อมูลทั้งหมดแล้วให้ทำการกดปุ่ม Start เพื่อทำการส่งค่าทั้งหมดไปยังฟอร์ม Detail แสดงค่าพารามิเตอร์ทั้งหมด

Detail

Project Name : ProjectA

Number of Activites: 8

Number of Generations: 3

Number of Population: 10

Resource 1: 5

Crossover: one-point Crossover

Mutation: Mutation

Selection: Roulette Wheel

Pc: 0.4

Pm: 0.01

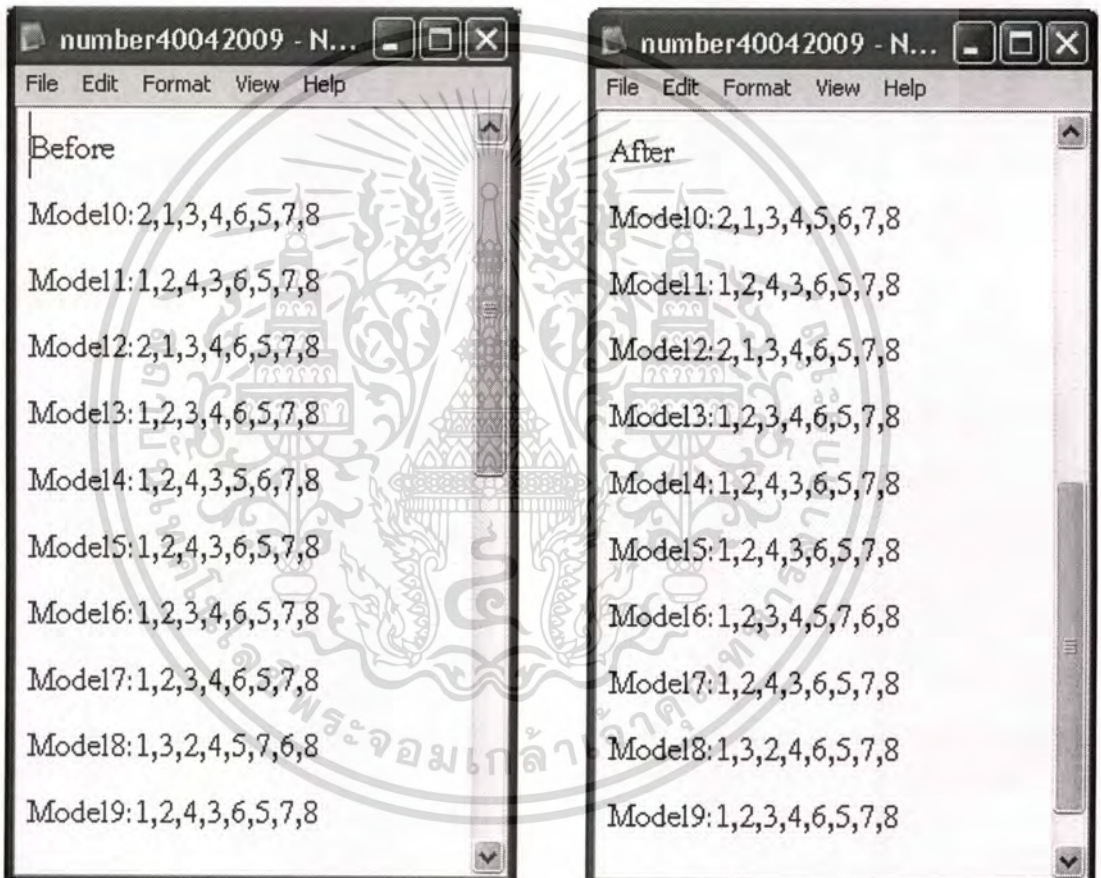
Run

รูปที่ 5.4 หน้าจอแสดงสรุปข้อมูลโครงการและค่าเงินเนติกอัลกอริทึม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากตรวจสอบค่าที่แสดงในฟอร์ม Detail เรียบร้อยแล้ว ให้คลิกปุ่ม Run เพื่อทำการรันโปรแกรม โดยผลลัพธ์ของโปรแกรมนี้อาจแสดงออกมาได้ในรูปแบบของเท็กซ์ไฟล์และแกนดชาร์ต

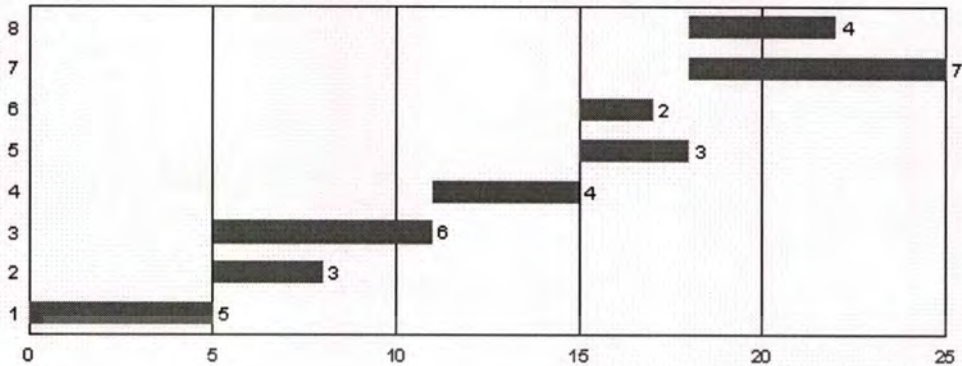
แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการรันโปรแกรม โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ในส่วนแรกเป็นการแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบของเท็กซ์ไฟล์ ซึ่งจากรูป Before เป็นโมเดลผลลัพธ์จากการสุ่มกิจกรรมตามเงื่อนไข ซึ่งในแต่ละโมเดลจะแสดงลำดับของการดำเนินงานของกิจกรรมในโครงการตามลำดับที่มีความสัมพันธ์กัน และ After คือ โมเดลที่ได้จากการจับคู่แล้วทำตามเงื่อนไขการครอสโอเวอร์และมิวเทชัน



รูปที่ 5.5 แสดงโมเดลผลลัพธ์การทำงานของระบบในรูปแบบข้อมูลเท็กซ์ไฟล์

ในส่วนที่ 2 เป็นการแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบของกราฟ โดยโปรแกรมจะเลือกแสดงผลลัพธ์ที่ดีที่สุดจากโมเดลทั้งหมดที่ได้เพียงแบบเดียว ดังรูป

Gantt Chart



The Best Model: 1,2,3,4,5,6,7,8

Total Duration: 25

รูปที่ 5.6 แสดงผลลัพธ์การทำงานของระบบในรูปแบบ Gantt Chart

นอกจากนี้ เราใช้ Microsoft Access มาช่วยในการเก็บข้อมูลในรูปแบบของฐานข้อมูล เพื่อใช้ในเก็บค่าข้อมูล ตรวจสอบ ค้นหา และเข้าถึงข้อมูลได้ง่าย รวมทั้งการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล นอกจากนี้ยังสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการแสดงผลในรูปแบบของกราฟได้ง่ายและสะดวกมากขึ้น

ฐานข้อมูลที่ใช้ในโปรแกรมมีทั้งหมด 5 ตาราง ดังนี้

1. ตาราง tbl_main เก็บรายละเอียดของแต่ละกิจกรรมในโครงการ เพื่อใช้ในการตรวจสอบและอ้างอิงกับตารางอื่นๆ ประกอบด้วย

ac แทนกิจกรรม

du แทนระยะเวลาในการดำเนินงานของแต่ละกิจกรรม

res แทนการใช้ทรัพยากรของแต่ละกิจกรรม

rel แทนเงื่อนไขลำดับก่อนหลังของแต่ละกิจกรรม

	ac	du	res	rel
▶	1	5		4 False
	2	3		2 False
	3	6		3 True
	4	4		4 True
	5	3		2 True
	6	2		2 True
	7	7		3 True
	8	4		1 True
*	0			0

รูปที่ 5.7 แสดงตาราง tbl_main

2. ตาราง tbl_detail แสดงความสัมพันธ์ของลำดับก่อนหลังของกิจกรรมที่มีเงื่อนไขในการดำเนินกิจกรรม

ac แทนกิจกรรมที่มีเงื่อนไขลำดับก่อนหลังการดำเนินงาน

val แทนกิจกรรมที่ต้องทำและเสร็จสิ้นก่อนหน้า

	ac	val
▶	3	1
	4	2
	5	3
	5	4
	6	4
	7	5
	8	6
*	0	0

รูปที่ 5.8 แสดงตาราง tbl_detail

3. ตาราง tbl_Tmp เก็บค่าของกิจกรรมที่ถูกสุ่มค่าแล้ว เพื่อใช้ในการตรวจสอบไม่ให้สุ่มกิจกรรมซ้ำกัน

ID แทนตัวเลขลำดับการสุ่ม

act แทนกิจกรรมที่ถูกสุ่มขึ้นมาแล้ว

ID	act
2923	1
2924	2
2925	4
2926	3
2927	6
2928	5
2929	7
2930	8
*(AutoNumber)	0

รูปที่ 5.9 แสดงตาราง tbl_Tmp

4. ตาราง tbl_Crossover เป็นตารางที่ใช้ในการเก็บ โมเดลที่ได้จากการสุ่มเริ่มต้น และโมเดลที่ได้จากการครอสโอเวอร์ โดยตามเงื่อนไขลำดับก่อนหลัง

ID แทนแบบของโมเดล

Model_Before แทน โมเดลเริ่มต้นที่ได้จากการสุ่มค่ากิจกรรมตามเงื่อนไขลำดับก่อนหลัง

Match แทนการจับคู่ของโมเดลในการดำเนินการครอสโอเวอร์

xPosition แทนตำแหน่งในการทำครอสโอเวอร์

xM1 และ xM2 แทนตำแหน่งในการทำมิวเทชัน

Model_After แทน โมเดลที่ผ่านการครอสโอเวอร์ และตามเงื่อนไขลำดับก่อนหลังแล้ว

ID	Model_Before	Match	xPosition	xM1	xM2	Model_After	xUsed
1	2,1,3,4,6,5,7,8	5	3	0	0	0,2,1,3,4,5,6,7,8	<input type="checkbox"/>
2	1,2,4,3,6,5,7,8	3	3	0	0	0,1,2,4,3,6,5,7,8	<input type="checkbox"/>
3	2,1,3,4,6,5,7,8	2	3	0	0	0,2,1,3,4,6,5,7,8	<input type="checkbox"/>
4	1,2,3,4,6,5,7,8	6	5	0	0	0,1,2,3,4,6,5,7,8	<input type="checkbox"/>
5	1,2,4,3,5,6,7,8	1	3	0	0	0,1,2,4,3,6,5,7,8	<input type="checkbox"/>
6	1,2,4,3,6,5,7,8	4	5	0	0	0,1,2,4,3,6,5,7,8	<input type="checkbox"/>
7	1,2,3,4,6,5,7,8	9	3	0	0	0,1,2,3,4,5,7,6,8	<input type="checkbox"/>
8	1,2,3,4,6,5,7,8	10	2	0	0	0,1,2,4,3,6,5,7,8	<input type="checkbox"/>
9	1,3,2,4,5,7,6,8	7	3	0	0	0,1,3,2,4,6,5,7,8	<input type="checkbox"/>
10	1,2,4,3,6,5,7,8	8	2	0	0	0,1,2,3,4,6,5,7,8	<input type="checkbox"/>
0		0	0	0	0		<input type="checkbox"/>

รูปที่ 5.10 แสดงตาราง tbl_Crossover

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ตาราง tbl_Resource เป็นตารางที่ใช้ในการเก็บโมเดล รายละเอียดมีดังนี้
- ID แทนแบบของโมเดลที่นำมาใช้หาระยะเวลาในการทำงาน
 - AC แทนกิจกรรมที่ดำเนินงานอยู่
 - ST แทนเวลาที่สามารถเริ่มการดำเนินงานของกิจกรรมได้
 - FT แทนเวลาที่กิจกรรมสิ้นสุด
 - xFinish แทนสถานการณ์ดำเนินงานของกิจกรรมนั้นๆเสร็จสิ้น

tbl_TotalResource : ตาราง

ID	AC	ST	FT	xFinish
MA1	1	0	5	<input checked="" type="checkbox"/>
MA1	2	5	8	<input checked="" type="checkbox"/>
MA1	3	5	11	<input checked="" type="checkbox"/>
MA1	4	11	15	<input checked="" type="checkbox"/>
MA1	5	15	18	<input checked="" type="checkbox"/>
MA1	6	15	17	<input checked="" type="checkbox"/>
MA1	7	18	25	<input checked="" type="checkbox"/>
MA1	8	18	22	<input checked="" type="checkbox"/>
MA2	1	0	5	<input checked="" type="checkbox"/>
MA2	2	5	8	<input checked="" type="checkbox"/>
MA2	3	5	11	<input checked="" type="checkbox"/>
MA2	4	11	15	<input checked="" type="checkbox"/>
MA2	6	15	17	<input checked="" type="checkbox"/>
MA2	5	15	18	<input checked="" type="checkbox"/>
MA2	7	18	25	<input checked="" type="checkbox"/>
MA2	8	18	22	<input checked="" type="checkbox"/>
MA3	1	0	5	<input checked="" type="checkbox"/>
MA3	2	5	8	<input checked="" type="checkbox"/>
MA3	3	5	11	<input checked="" type="checkbox"/>
MA3	4	11	15	<input checked="" type="checkbox"/>
MA3	5	15	18	<input checked="" type="checkbox"/>
MA3	6	15	17	<input checked="" type="checkbox"/>
MA3	7	18	25	<input checked="" type="checkbox"/>
MA3	8	18	22	<input checked="" type="checkbox"/>
MA4	1	0	5	<input checked="" type="checkbox"/>
MA4	2	5	8	<input checked="" type="checkbox"/>

ระเบียบ: 1 จาก 64

รูปที่ 5.11 แสดงตาราง tbl_TotalResource

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการทำงานของระบบ

จากการทำงานของระบบการบริหารและจัดการโครงการ โดยใช้ทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม นั้นสรุปได้ว่าการจัดลำดับของกิจกรรมในโครงการนั้นที่มีการกำหนดการใช้ทรัพยากรอย่างจำกัด และมีการกำหนดความสัมพันธ์ก่อนหลังของลำดับการทำกิจกรรมนั้น เมื่อนำทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมมาใช้ในการบริหารและจัดการโครงการแล้ว โดยจะได้โครงการที่มีความสัมพันธ์ของกิจกรรมตามลำดับก่อนหลังที่มีความเหมาะสมและได้เวลาที่ใช้ในการบริหารจัดการโครงการที่เหมาะสม

6.2 ข้อจำกัดของระบบ

ข้อจำกัดของระบบการแก้ไขปัญหาการกำหนดการของโครงการ โดยใช้ทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมนั้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน ดังต่อไปนี้

ส่วนผู้พัฒนา

เนื่องจากโครงการนี้ได้นำทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมมาใช้ในการแก้ไขปัญหา ซึ่งเป็นการกำหนดขอบเขตและแนวทางการพัฒนาระบบงาน จึงก่อให้เกิดประโยชน์ได้เฉพาะส่วนงานที่ได้นำมาทดสอบ ถ้าต้องการนำไปใช้กับงานด้านอื่นๆ จะต้องนำไปพัฒนาและประยุกต์เพิ่มเติมตามรูปแบบของปัญหานั้นๆ ซึ่งสามารถเห็นเป็นประโยชน์ได้จริงต่อไป ส่วนของเจเนติกอัลกอริทึมก็ ต้องใช้เวลาในการศึกษา อีกมากพอสมควร เนื่องจากเป็นความรู้ใหม่ที่ต้องทำความเข้าใจและองค์ความรู้ได้มีการพัฒนาตลอดเวลา ประกอบกับต้องนำมาใช้ร่วมกับความรู้ด้านการบริหารโครงการ ซึ่งเป็นศาสตร์ที่สามารถประยุกต์พัฒนาได้ในหลายๆรูปแบบ ทำให้การศึกษาและเข้าใจในทฤษฎี และวิธีคิดอาจไม่ครอบคลุมพอ จึงต้องศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้การพัฒนาระบบและการนำไปประยุกต์ใช้เป็นไปได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

ปัญหาสำคัญอีกประการหนึ่ง คือ การพัฒนาระบบจริงผู้พัฒนาไม่สามารถทำได้ตามแผนงานทั้งหมด เนื่องจากระหว่างการทำงานเกิดอุปสรรคทำให้ไม่สามารถพัฒนางานไปตามแนวทางที่คาดไว้ได้ จึงต้องประยุกต์วิธีการตามความเข้าใจและเหมาะสมมาใช้ในวิธีการเดิมที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปสรรค ซึ่งส่งผลกระทบต่อไปยังงานส่วนอื่น ๆ ด้วย เพราะการทำงานของระบบต้องสอดคล้องกัน ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญที่ทำให้การทำงานในบางส่วนไม่สามารถลุล่วงสำเร็จได้ตามแผนงาน

ส่วนเทคนิค

ปัญหาของการเขียนโปรแกรม ในบางส่วนยังมีข้อผิดพลาด ซึ่งบางครั้งเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการพัฒนาทำให้เกิดความล่าช้าในการพัฒนาโปรแกรม ส่วนหนึ่งเนื่องมาจากการสับสนในขั้นตอนการทำงานยังขาดความเข้าใจในการนำทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึมมาประยุกต์ใช้จริง เนื่องจากมีตัวแปรที่ใช้หลายค่า และลำดับการทำงานที่นำมาประยุกต์ใช้มีความซับซ้อนมาก ทำให้ต้องทบทวนใหม่เพื่อให้ขั้นตอนของระบบงานเป็นไปอย่างถูกต้องตามขอบเขตของทฤษฎี และปัญหาการใช้งานโปรแกรมโดยยังขาดความคล่องตัวในการใช้งาน

6.3 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาต่อ

ในอนาคตคาดว่าจะสามารถนำระบบการบริหารและจัดการ โครงการมาพัฒนาเพื่อใช้ในการศึกษาตามทฤษฎีของเจเนติกอัลกอริทึมได้ และสามารถนำมาใช้ในองค์กรต่างๆ ในส่วนของวางแผนและการปฏิบัติงานในโครงการต่างๆ ได้ เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการและเพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพและใช้ทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด นอกจากนี้ยังสามารถช่วยลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการดำเนินโครงการ รวมทั้งหาความเป็นไปได้ของโครงการเพื่อเป็นอีกเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจลงทุนในโครงการนั้น

สำหรับแนวทางการพัฒนาต่อไปในอนาคต อาจมีการกำหนดทรัพยากรและจำนวนกิจกรรมในโครงการเพิ่มมากขึ้น เพื่อเพิ่มขีดความสามารถของการทำงานของระบบให้สามารถใช้งานในรูปแบบที่หลากหลายทั้งในองค์กรขนาดเล็กและขนาดใหญ่ เพิ่มการประมวลผลเครื่องคอมพิวเตอร์ให้สามารถรองรับการจัดการโครงการที่ขนาดใหญ่ ทั้งนี้เพื่อช่วยในการลดต้นทุนการดำเนินโครงการและการบริหารทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่าในเวลาที่เหมาะสม รวมทั้งการดำเนินโครงการได้บรรลุวัตถุประสงค์และมีประสิทธิภาพสูงสุด

บรรณานุกรม

วิสูตร จิระคำถึง.2547. การบริหารโครงการ แนวทางปฏิบัติจริง. ปทุมธานี : สำนักพิมพ์วรรณคดี.

A Genetic Algorithm Tutorial. [Online]. Available: http://samizdat.mines.edu/ga_tutorial/

A Competitive Genetic Algorithm for Rsource-Constrained Project Scheduling. [Online].

Available: <http://www.bwl.uni-kiel.de/bwlinstitute/Prod/mab/hartmann/harmann.html>

Comparison Between Tournament Selection and Combined Rank Method for A Mimetic

Evolvable Hardware [Online]. Available : <http://www.cp.eng.chula.ac.th/~piak/paper/prapon-P71.pdf>

Genetic Algorithm. [Online]. Available : http://www.bridgeport.edu/sed/projects/449/Fall_2000/fangmin/chapter4.htm

Goldberg, D.E 1989. **Genetic Algorithm in Search Optimization, and Machine Learnind.**

MA: Addison Wesley.

Illinois University. 2000. **Genetic Algorithm Example.** [Online]. Available: [http://www.crhc.](http://www.crhc.uiuc.edu/IGATE/ga_example/ga_example.html)

[uiuc.edu/IGATE/ga_example/ga_example.html](http://www.crhc.uiuc.edu/IGATE/ga_example/ga_example.html).

Kwan Woo Kim, Mitsuo Gen and Genji Yamazaki. 2003. **Hybrid genetic algorithm with**

Fuzzy logic for resource-constrained project scheduling. [Online]. Available:

<http://www.sciencedirect.com>.

Michael Negnevitsky 2002. **Artificial Intelligence A Guide to Intelligent System.** England:

Addison Wesley.

Pyro Module Evolutionary Algorithms [Online]. Available: [http://emergent.brynmawr.edu/](http://emergent.brynmawr.edu/pyro/?page=PyroModuleEvolutionaryAlgorithms)

[pyro/?page=PyroModuleEvolutionaryAlgorithms](http://emergent.brynmawr.edu/pyro/?page=PyroModuleEvolutionaryAlgorithms)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน	นางสาวพททิพร วัชรอมรไชย
วันเดือนปีเกิด	19 มกราคม 2525
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
ที่อยู่ปัจจุบัน	812-814 ถนนริมทางรถไฟ แขวงบางยี่เรือ เขตธนบุรี จังหวัด กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	<u>ระดับปริญญาตรี</u> ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ <u>ระดับปริญญาโท</u> แขนงวิชาวิทยาการสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้