

การแก้ปัญหาการครอบคลุมเซตด้วยวิธีการไมโอซิสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชัน

ความเหมาะสม

A MEIOSIS GENETIC WITH MULTIPLE FITNESS FUNCTION

APPROACH TO SET COVERING PROBLEM



T132508



จิระวัฒน์ ลักขณ์อำนวยพร

JIRAWAT LAKOMNOUYORN

เลขหมู่.....**132508**
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี **18 ก.ค. 2557**

12614691
b.....
i.....

วิทยานิพนธ์นี้สำหรับการศึกษาดำเนินการหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2557

KMITL-2014-SC-M-002-002

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**A MEIOSIS GENETIC WITH MULTIPLE FITNESS FUNCTION
APPROACH TO SET COVERING PROBLEM**



**A THESIS SUBMITTED IN FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN COMPUTER SCIENCE
FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2014

KMITL-2014-SC-M-002-002

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2014

FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การแก้ปัญหาการครอบคลุมเซตด้วยวิธีการไม โอซีสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชันความเหมาะสม
นักศึกษา	นายจิระวัฒน์ ลักษณะอำนาจพร
รหัสประจำตัว	52650811
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์
พ.ศ.	2557
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ. ดร. วีระ บุญจริง

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันขั้นตอนวิธีการเจเนติกถูกพัฒนาไปอย่างมาก งานวิจัยนี้เป็นหนึ่งในการพัฒนาขั้นตอนวิธีเจเนติกเพื่อแก้ปัญหาการครอบคลุมเซตแบบใหม่โดยการใช้ขั้นตอนวิธีแบบไม โอซีสเจเนติกหลายฟังก์ชัน ขั้นตอนวิธีไม โอซีสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชันนี้ จะใช้ฟังก์ชัน 2 ฟังก์ชันสำหรับแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน โดยแยกเป็น ฟังก์ชันหลัก สำหรับค้นหาคำตอบที่มีค่าน้ำหนักน้อยที่สุด และ ฟังก์ชันรองสำหรับ สร้างความหลากหลายของโครโมโซมและแก้ปัญหาการปีนเขา จากการทดลองหาคำตอบที่ดีที่สุด ขั้นตอนดังกล่าวสามารถหาคำตอบเฉลี่ยได้ดีกว่าขั้นตอนไม โอซีสเจเนติกเดิม

คำสำคัญ : ปัญหาการครอบคลุมเซต, เจเนติก, ไม โอซีสเจเนติก

Thesis Title A Meiosis Genetic with Multiple Fitness Function Approach to Set
Covering Problem

Student Jirawat Lakomnouyorn

Student ID 52650811

Degree Master of Science

Program Computer Science

Year 2014

Thesis Advisor Asst. Prof. Dr. Veera Boonjing



ABSTRACT

This research proposes a new meiosis genetic algorithm to set covering problem with two fitness functions. The first fitness is main function to kept the best solution. The second is sub function to solve local optimal problem. The experiments results show that the best solution of new meiosis' genetic with multiple fitness function is better than the results of simple meiosis genetic algorithm.

Keywords : Genetic Algorithm, GA, Meiosis GA, MGA, SCP, Set covering problem

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากความอนุเคราะห์และความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา รศ. ดร. วีระ บุญจริง ซึ่งได้สละเวลาให้คำปรึกษาทั้งทางด้านวิชาการและการดำเนินงานต่างตั้งแต่ข้าพเจ้าได้เข้ามารับการศึกษามหาบัณฑิตในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตและตัดสินใจทำงานวิจัยร่วมกับท่าน ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ รศ. ดร. วีระ บุญจริง ที่คอยอบรมและให้คำแนะนำทั้งในด้านวิชาการคอยตรวจสอบข้อบกพร่อง แนะนำวิธีการต่างๆ พร้อมทั้งนำความรู้เรื่องต่างๆมาให้ใช้ในงานวิจัยนี้

ขอขอบพระคุณ ดร. สายชล ใจเย็น ผศ. ดร. ศรีชัย อินทร โกสุม และ ดร. เฉลิมศักดิ์ เลิศวงศ์ เสถียร คณะกรรมการสอบหัวข้อและ โครงร่างวิทยานิพนธ์ที่ชี้แนะข้อบกพร่องและแนะนำหาวิธีแก้ไขต่างๆ ซึ่งทำให้งานวิทยานิพนธ์นี้มีความสมบูรณ์มากขึ้น

ขอขอบพระคุณอาจารย์ วีระชัย ตันยะสิทธิ์ ผู้ล่วงลับ ที่ให้คำแนะนำต่างๆ ในวันที่ข้าพเจ้ามีปัญหาในขั้นตอนการดำเนินงาน อีกทั้งเป็นผู้ให้ความรู้ความสามารถข้าพเจ้าตั้งแต่ระดับปริญญาตรี ซึ่งความรู้ที่ได้รับมาทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำงานวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้

ขอขอบคุณนางสาวชญาณ์นันท์ นวพรอนันต์ ที่ให้คำแนะนำในการดำเนินงาน เป็นที่ปรึกษาทั้งในการเขียนเอกสาร การดำเนินการขอสอบ เป็นพี่ที่คอยดูแลข้าพเจ้ามาตั้งแต่เริ่มสอบหัวข้อเป็นต้นมา และเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้งานวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้

ขอขอบคุณบิดา มารดาและครอบครัวที่คอยกระตุ้นเตือนในเรื่องต่างๆ เป็นผู้ส่งเสริมสนับสนุนให้ข้าพเจ้าเล่าเรียน เป็นที่ปรึกษา เป็นผู้ผลักดันสู่ความสำเร็จในทุกๆด้าน รวมทั้งเป็นส่วนสำคัญยิ่งที่ทำให้งานวิทยานิพนธ์นี้เกิดขึ้นมา

ขอขอบคุณนางสาวเจนจิรา มองพิมาย ที่คอยตัดเตือนเมื่อข้าพเจ้าทำการบกพร่องต่างๆ อย่างตรงไปตรงมา ค่อยให้กำลังใจเมื่อพบเจอกับปัญหาและเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จไปได้

จิระวัฒน์ ลักษณ์อำนวยพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และก๊อปปี้ไปยังเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูป	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 ขอบเขต.....	2
1.4 ส่วนประกอบของวิทยานิพนธ์	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 ทฤษฎีวิวัฒนาการ	3
2.2 การแปรผันทางพันธุกรรมและการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส.....	3
2.3 ขั้นตอนวิวิเจนติก.....	6
2.4 ขั้นตอนวิวิไมโอซิสเจนติก	11
2.5 ปัญหาการครอบคลุมเขต.....	13
2.6 ขั้นตอนวิวิแบบนาอ็ฟ.....	14
2.7 ขั้นตอนวิวิการประมาณแบบกรีดี.....	14
2.8 ขั้นตอนวิวิการค้นหาแบบใกล้เคียง.....	15
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16
บทที่ 3 การแก้ปัญหาคารครอบคลุมเขตด้วยวิธีการไมโอซิสเจนติกแบบหลายฟังก์ชันความ เหมาะสม.....	18
3.1 ปัญหาการครอบคลุมเขตและการแทนค่าคำตอบ	18
3.2 ฟังก์ชันค่าความเหมาะสม	19
3.2.1 การเพิ่มฟังก์ชันค่าความเหมาะสม.....	20
3.2.2 การเลือกฟังก์ชันค่าความเหมาะสม	21
3.3 การเลือกโครโมโซมพ่อ-แม่ด้วยวิธีการแบบลู่เวียน	24
3.4 การแบ่งกลุ่มประชากร	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และฟ้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.5 ไมโอซิสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชันความเหมาะสม.....	26
3.6 ขั้นตอนการปรับปรุงคำตอบ.....	26
3.7 การแทนค่าคำตอบลงกลุ่มประชากร.....	29
3.8 ขั้นตอนวิธีในการหาคำตอบการครอบคลุมเซต	32
3.8.1 การสร้างประชากร	32
3.8.2 การเลือกช่วงการทำงาน	32
3.8.3 การเลือกโครโมโซมพ่อแม่.....	32
3.8.4 การสร้างรุ่นลูกด้วยขั้นตอนไมโอซิสเจเนติก.....	33
3.8.5 การปรับปรุงรุ่นลูก.....	34
3.8.6 การแทนที่โครโมโซม.....	35
3.8.7 การเลือกคำตอบ.....	35
บทที่ 4 การทดลอง	36
4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	36
4.1.1 ส่วนประกอบของฮาร์ดแวร์	36
4.1.2 ส่วนประกอบของซอฟต์แวร์.....	36
4.1.3 ชุดปัญหาการครอบคลุมเซต	36
4.2 วิธีการทดลอง.....	40
4.3 ตัววัดประสิทธิภาพ.....	40
4.3.1 คำคำตอบที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%.....	40
4.3.2 ค่าความคลาดเคลื่อน.....	41
4.4 การกำหนดค่าในการทดลอง	41
4.5 ผลการทดลอง.....	43
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	45
5.1 สรุป	45
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	45
เอกสารอ้างอิง.....	47
ภาคผนวก งานวิจัยที่ตีพิมพ์.....	48
ประวัติผู้เขียน	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และตั้งชื่ออ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ชุดปัญหา A1	39
4.2 ค่าตั้งต้นสำหรับการทดลอง.....	42
4.3 ผลการทดลองโดยการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักรวมที่หา	43
4.4 ค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และค่าความคลาดเคลื่อน	43



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และทั้งอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส I.....	4
2.2 การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส II	5
2.3 การเลือกโครโมโซมแบบลู่เกวียน.....	7
2.4 วัน พอร์ย ครอสโอเวอร์.....	8
2.5 ทู พอร์ย ครอสโอเวอร์.....	8
2.6 ยูนิฟอร์ม ครอสโอเวอร์.....	8
2.7 ขั้นตอนการทำงานของขั้นตอนวิธีเจเนติก.....	10
2.8 ขั้นตอนการทำงานของขั้นตอนวิธีไมโอซิสเจเนติก.....	12
3.1 เมทริกต์แสดงปัญหาการครอบคลุมเซต.....	19
3.2 การทำงานแบบหลายฟังก์ชันความเหมาะสม(1).....	20
3.3 การทำงานแบบหลายฟังก์ชันความเหมาะสม(2).....	21
3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของคำตอบกับค่าความเหมาะสม.....	22
3.5 เมทริกต์แสดงปัญหาการครอบคลุมเซตแบบมีน้ำหนัก.....	22
3.6 การทำงานแบบไมโอซิสเจเนติก.....	26
3.7 ปัญหาการครอบคลุมเซต.....	28
3.8 การแทนที่แบบแยกกลุ่ม.....	30
3.9 การแทนที่แบบรวมกลุ่ม.....	30
3.10 ขั้นตอนการทำงานของไมโอซิสเจเนติก แบบหลายฟังก์ชัน.....	31
4.1 แสดงผลการทดลองที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%.....	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และทั้งอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัญหาของการครอบคลุมเซต (Set Covering Problem : SCP) เป็นปัญหาที่ต้องการครอบคลุมสมาชิกที่เกี่ยวข้องทั้งหมดโดยใช้จำนวนเซตที่น้อยที่สุด ปัญหาการครอบคลุมเซตนั้นสามารถนำมาเทียบเคียงได้กับปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นจริงได้ สำหรับปัญหาที่มีขนาดใหญ่ปัญหานั้นจะถือว่ามีความซับซ้อนคือ ไม่มีวิธีสามารถหาคำตอบที่ดีที่สุดได้ เราจึงจำเป็นต้องคิดค้นหาวิธีที่ใกล้เคียงคำตอบมากที่สุดโดยประมาณ

ขั้นตอนวิธีพันธุกรรม (Genetic Algorithm : GA) เป็นหนึ่งในวิธีการของปัญญาประดิษฐ์ (AI) และสามารถนำมาหาคำตอบของปัญหาการครอบคลุมเซตได้ โดยการสุ่มและประเมินคำตอบค่าฟังก์ชันความเหมาะสมที่เปรียบเสมือนดังความรู้ที่บอกถึงคุณภาพของคำตอบ คำตอบที่ดีก็จะอยู่รอดและคำตอบที่ไม่ดีก็จะถูกนำออกไป เมื่อการทำงานดำเนินไปเรื่อยคำตอบต่างๆจะเข้าสู่เส้นทางเดียวกันโดยการประเมินค่าที่มีวิธีการเหมือนกัน แม้ว่าในปัจจุบันขั้นตอนวิธีพันธุกรรมได้มีการพัฒนาไปมาก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ปัญหาการปีนเขา หนึ่งในการพัฒนาปรับปรุงวิธีการพันธุกรรมคือขั้นตอนวิธีไมโอซิสพันธุกรรม (Meiosis genetic algorithm) วิธีการดังกล่าวได้มีการพัฒนาขึ้นมาเมื่อปี 2551 โดย นายณัฐวุฒิ วิริยเสริมกุล และนายวิระ บุญจริง ซึ่งจากการทดลองในการแก้ปัญหาถุงเป้ และกับปัญหาการครอบคลุมเซตเอง ได้ผลการทดลองที่มีประสิทธิภาพดีกว่าขั้นตอนวิธีพันธุกรรมแบบปกติ แต่สาเหตุหลักของการเข้าสู่คำตอบเดิมๆก็ยังคงอยู่ นั่นคือการใช้วิธีการประเมินค่าที่เหมือนกัน

ในการศึกษานี้จะใช้วิธีการไมโอซิสพันธุกรรม และสร้างฟังก์ชันความเหมาะสมที่มากกว่า 1 ฟังก์ชันในการแก้ปัญหาการครอบคลุมเซต โดยมีการปรับปรุงวิธีการไมโอซิสเดิมเพื่อให้เหมาะสมกับการแก้ปัญหาดังกล่าว และนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับวิธีการอื่นๆต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อออกแบบขั้นตอนวิธีไมโอซิสพันธุกรรมแบบหลายฟังก์ชันความเหมาะสมที่มีความอิสระในการพัฒนากลุ่มประชากรไปในทิศทางที่แตกต่างกัน และแลกเปลี่ยนลักษณะดีของแต่ละกลุ่ม และปรับปรุงไมโอซิสพันธุกรรมแบบหลายฟังก์ชันความเหมาะสมสำหรับการแก้ปัญหาการครอบคลุมเซต

1.3 ขอบเขต

ปรับปรุงขั้นตอนวิธีไมโอซิสเจเนติก ให้สามารถเพิ่มฟังก์ชันหาค่าความเหมาะสมได้ และประยุกต์วิธีการใหม่ กับปัญหาการครอบคลุมเซตเพื่อเปรียบเทียบผลกับขั้นตอนวิธีไมโอซิสเจเนติกแบบเก่า

1.4 ส่วนประกอบของวิทยานิพนธ์

ส่วนที่เหลือของวิทยานิพนธ์นี้ จะกล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในบทที่ 2 รวมถึงวิธีการต่างๆที่มีผู้วิจัยอื่นใช้ในการแก้ปัญหาการครอบคลุมเซต จากนั้นในบทที่ 3 จะกล่าวถึงการออกแบบขั้นตอนวิธีไมโอซิสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชันความเหมาะสมในการแก้ปัญหาการครอบคลุมเซต การวัดประสิทธิภาพของขั้นตอนวิธีไมโอซิสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชันความเหมาะสมในบทที่ 4 จากนั้นวิเคราะห์และสรุปผลการทดลองในบทที่ 5



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ หลักการของไมโอซิสเจเนติก (Meiosis Genetic Algorithm : MGA) รวมถึงปัญหาของการครอบคลุมเซต (Set Covering Problem : SCP) และงานวิจัยและพัฒนาการแก้ปัญหาการครอบคลุมเซตในแบบต่างๆ ซึ่งมีดังต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎีวิวัฒนาการ

ทฤษฎีวิวัฒนาการ เป็นทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในการพัฒนาขั้นตอนวิธีแบบเจเนติก (Genetic Algorithm) ซึ่งได้กล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม โดยบอกว่สิ่งมีชีวิตจะมีการปรับตัว ซึ่งสิ่งมีชีวิตใดที่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ สิ่งมีชีวิตนั้นก็จะสามารถดำรงอยู่ต่อไป แต่หากสิ่งมีชีวิตนั้นปรับตัวแล้วไม่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม ไม่เข้าสิ่งมีชีวิตนั้นก็จะต้องสูญพันธุ์ไป ซึ่งเรียกว่าการคัดเลือกโดยธรรมชาติ

2.2 การแปรผันทางพันธุกรรม และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

สาเหตุของการเกิดการเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตใน ทฤษฎีวิวัฒนาการ ส่วนหนึ่งเกิดจากกระบวนการแปรผันทางพันธุกรรม ซึ่งเกิดในขั้นตอนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต เซลล์เป็นหน่วยย่อยสุดของสิ่งมีชีวิต ภายในจะมีนิวเคลียสซึ่งบรรจุ โครโมโซมเอาไว้และเป็นสารทางพันธุกรรมเรียกว่า ดีเอ็นเอ (DNA) ซึ่งเป็นสิ่งที่บอกถึงลักษณะของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ

การแบ่งเซลล์แบบ ไมโอซิส เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ผลจากการแบ่งเซลล์ด้วยวิธีนี้จะได้เป็นเซลล์สืบพันธุ์ที่มีจำนวน โครโมโซมครึ่งหนึ่งของ โครโมโซมทั้งหมดที่สิ่งมีชีวิตนั้นมี เพื่อรอการรวมตัวกับเซลล์สืบพันธุ์ของอีกเพศหนึ่ง เมื่อเกิดการรวมตัวกันจะมีขนาดโครโมโซมเท่าเดิม การรวมตัวกันของโครโมโซมนี้อาจเกิดความผิดพลาดขึ้นและทำของจำนวนโครโมโซมที่ได้อาจจะไม่เท่าเดิม ซึ่งเป็นสาเหตุของการวิวัฒนาการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสแบ่งออกเป็น 2 ระยะดังนี้

1. ไมโอซิส I การแบ่งในขั้นนี้โครโมโซมที่เป็นคู่กันจะแยกออกจากกันไปอยู่คนละชั้นของเซลล์ เมื่อสิ้นสุดจะได้เซลล์ที่มีจำนวนโครโมโซมเพียงครึ่งหนึ่ง เรียกว่า แฮพลอยด์ แบ่งออกได้ 5 ระยะดังรูปที่ 2.1 แต่ละระยะมีรายละเอียดดังนี้

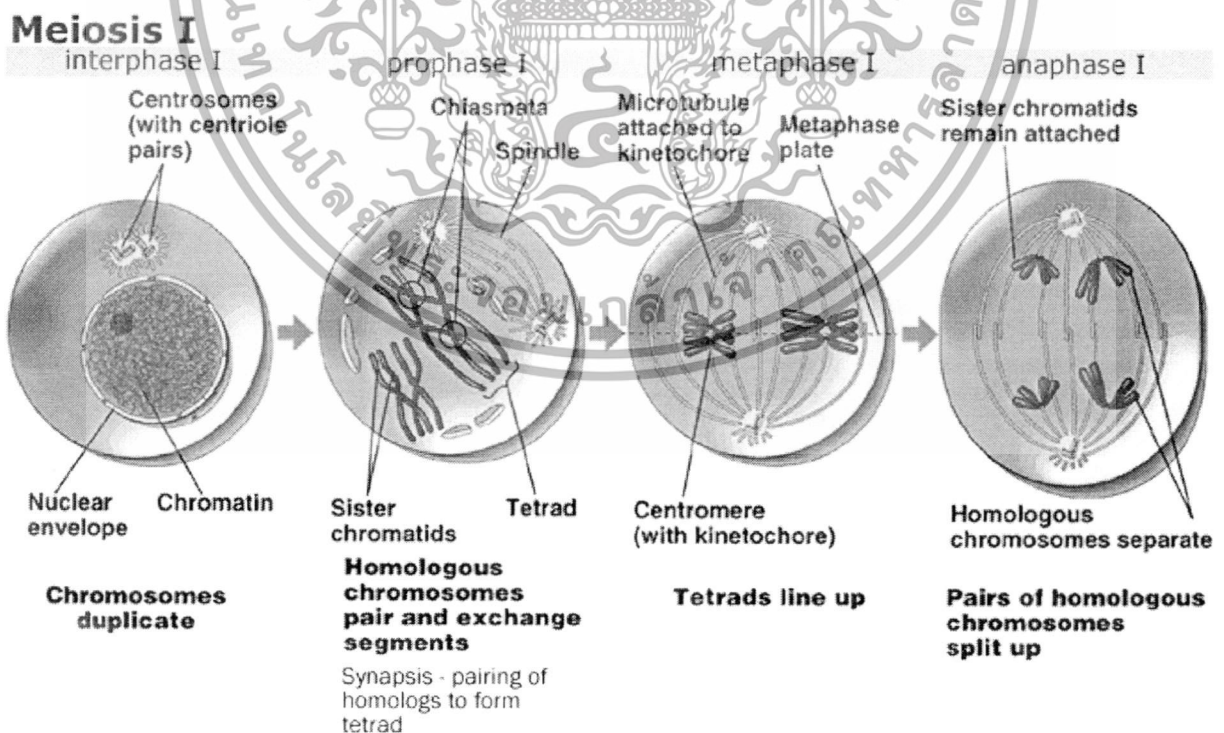
1.1 ระยะอินเตอร์เฟส I เป็นระยะที่โครโมโซมจำลองตัวเองขึ้นมาอีกชุด

1.2 ระยะโพรเฟส I โครโมโซมจะมีการจับคู่กันและเกิดการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนกันเรียกระบวนการนี้ว่า ครอสโอเวอร์

1.3 ระยะเมตาเฟส I เกิดเส้นใยไมโทติกสปินเดินมาเกาะระหว่างกึ่งกลางของโครโมโซมกับปลายสุดของเซลล์แต่ละด้าน

1.4 ระยะแอนาเฟส I เส้นใยเริ่มหดตัวทำให้โครโมโซมที่ติดอยู่กับเส้นใยเริ่มแยกออกจากกัน

1.5 ระยะทีโลเฟส I โครโมโซมจะถูกแยกออกจากกันโดยสมบูรณ์ เรียกโครโมโซมนี้ว่า แฮพลอยด์

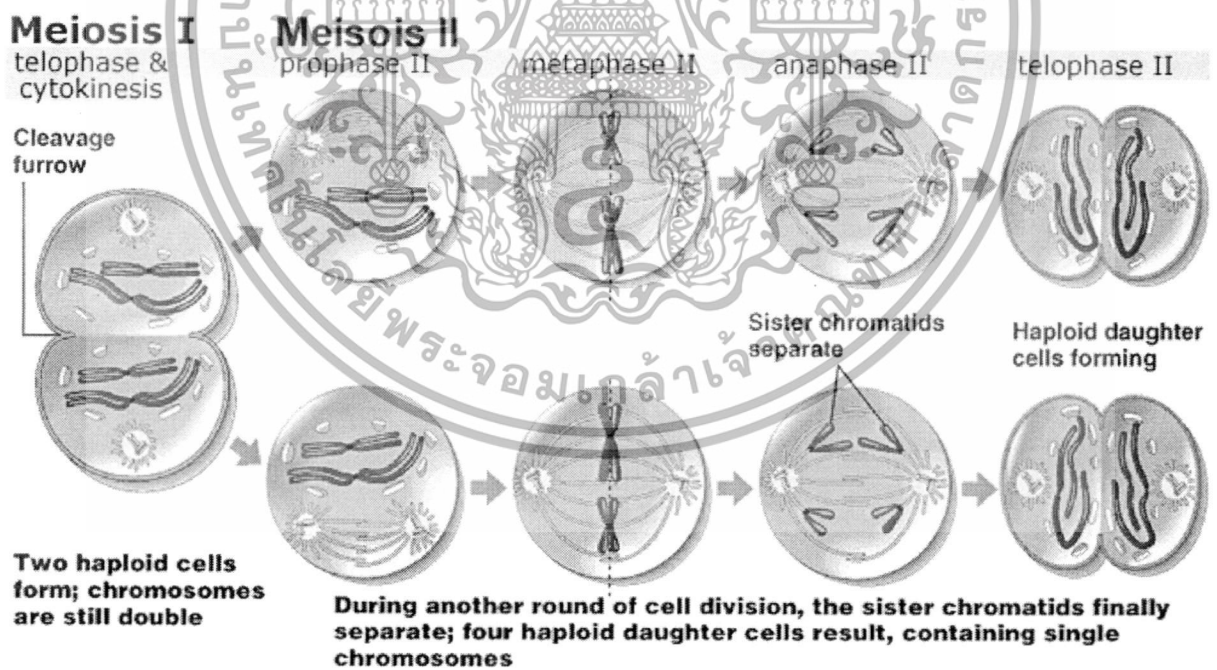


รูปที่ 2,1 การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส I

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ไมโอซิส II เป็นขั้นตอนที่โครมาติดของแต่ละโครโมโซมในนิวเคลียสที่เป็นแฮพลอยด์แยกจากกันไปอยู่คนละขั้วของเซลล์ แบ่งเป็น 5 ระยะดังรูปที่ 2.2 แต่ละระยะมีรายละเอียดดังนี้

- 2.1 อินเทอร์เฟส II เป็นระยะพักสั้นๆ ไม่มีการจำลองดีเอ็นเอแต่อย่างใด
- 2.2 โพรเฟส II เชื้อหุ้มนิวเคลียสหายไป โครโมโซมหดสั้น
- 2.3 เมตาเฟส II มีเส้นใยไมโทติกสปินเดินมาเกาะระหว่างโครมาติดกับส่วปลายสุดของแต่ละขั้วของเซลล์
- 2.4 แอแนเฟส II เส้นใยหดตัวทำให้โครมาติดแยกจากกันไปคนละขั้วของเซลล์
- 2.5 ทีโลเฟส II โครโมโซมใหม่จะรวมกันที่แต่ละขั้ว มีการสร้างเชื้อหุ้มนิวเคลียสใหม่ แบ่งไซโทพลาสซึม และจะได้เป็นเซลล์สืบพันธุ์ที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่งทั้งหมด 4 เซลล์



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

รูปที่ 2.2 การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส II

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตที่น่าสนใจและเป็นกระบวนการหนึ่งของ ขั้นตอนวิธีแบบเจเนติก คือกระบวนการที่เกิดขึ้นในระยะของ โพรเฟส I เป็นกระบวนการแลกเปลี่ยนสารทางพันธุกรรมเรียกว่า การ ครอสโอเวอร์ นอกจากนี้อีกกระบวนการหนึ่งที่อยู่ในขั้นตอนวิธีแบบเจเนติกคือการเกิดมิวเทชัน การเกิดมิวเทชันหรือการกลายพันธุ์จะเกิดที่ระยะอินเตอร์เฟส I คือในช่วงที่โครโมโซมที่การจำลองตัวเอง สาเหตุนี้้อาจเกิดจากการจับคู่ผิดกันของหมู่เบส

2.3 ขั้นตอนวิธีเจเนติก

ขั้นตอนวิธีเจเนติก เป็นวิธีการค้นหาคำตอบที่เหมาะสมโดยใช้ทฤษฎีการวิวัฒนาการ เป็นพื้นฐาน คิดขึ้นโดย Holland ในปี 1975 ขั้นตอนวิธีเจเนติกจะใช้โครโมโซมมาแทนเป็นคำตอบของ ปัญหา ใช้หลักการที่ว่า ถ้าปัญหาไหนอยู่ใกล้คำตอบมากก็จะสามารถอยู่ต่อไปได้ หากปัญหาที่ได้มีความใกล้เคียงกับคำตอบน้อยคำตอบหรือโครโมโซมนั้นก็จะถูกนำออกจากการประมวลผลไป สิ่งที่ต้อง กำหนดสำหรับขั้นตอนวิธีแบบเจเนติกมีดังนี้

1. การแทนค่าคำตอบเป็นโครโมโซม คือ การที่เราจะบอกว่าโครโมโซมมีความหมายว่าอย่างไร เป็นคำตอบที่มีลักษณะใด ถ้าหากเราเลือกการแทนค่าโครโมโซมไม่ดีจะทำให้กระบวนการต่อไปไม่สามารถหาคำตอบนั้นที่เหมาะสมที่สุดได้

ตัวอย่างการแทนค่าคำตอบของโครโมโซม

ปัญหาการหาค่า x เพื่อให้ได้ค่าสูงสุดของ y เมื่อ $y = x^2 - 5x + 6$ และ $x \in [0, 7]$

สามารถแทนค่าคำตอบ x ลักษณะของเลขฐาน 2 ตั้งแต่ 000-111 ได้ เช่น

$$000 = 0 \qquad 100 = 4$$

$$001 = 1 \qquad 101 = 5$$

$$010 = 2 \qquad 110 = 6$$

$$011 = 3 \qquad 111 = 7$$

2. การหาค่าความเหมาะสม ค่าความเหมาะสมนั้นเปรียบได้กับการวัดว่าสิ่งมีชีวิตนั้นสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีมากน้อยขนาดไหน ในขั้นตอนวิธีเจเนติก คือการบอกว่าคำตอบนั้นๆมีความใกล้เคียงกับคำตอบที่เหมาะสมที่สุดเพียงใดซึ่งปัญหาแต่ละปัญหาจะมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการหาค่าความเหมาะสมแตกต่างกันไปค่าความเหมาะสมจะมีส่วนสำหรับการเลือกคำตอบหรือโครโมโซมเพื่อนำมาสร้างเป็นลูกรุ่นถัดไป

3. การคัดเลือกโครโมโซม คือการเลือกโครโมโซม พ่อและแม่ที่จะนำมาสร้างรุ่นลูกต่อไป ซึ่งการคัดเลือกจะต้องมีการใช้ค่าความเหมาะสมมาเป็นตัวอ้างอิงโดยโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมมากที่สุดก็จะต้องมีโอกาสการถูกคัดเลือกมากที่สุด สำหรับการคัดเลือกโครโมโซมนั้นอาจใช้วิธีการแบบล้อเกวียน

วิธีการเลือกโครโมโซมแบบล้อเกวียน จะนำค่าความเหมาะสมทั้งหมดของกลุ่มประชากรนำมาแบ่งเป็นอัตราส่วนและคำนวณความน่าจะเป็นที่จะถูกเลือกเป็นโครโมโซม พ่อ-แม่ ทำให้โครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมที่ดี มีอัตราและความน่าจะเป็นในการถูกเลือกที่มากกว่าดังรูปที่ 2.3 เป็นการแบ่งความน่าจะเป็นในรูปของกราฟวงกลมเพื่อแสดงให้เห็นโอกาสในการถูกเลือกของแต่ละโครโมโซม



รูปที่ 2.3 การเลือกโครโมโซมแบบล้อเกวียน

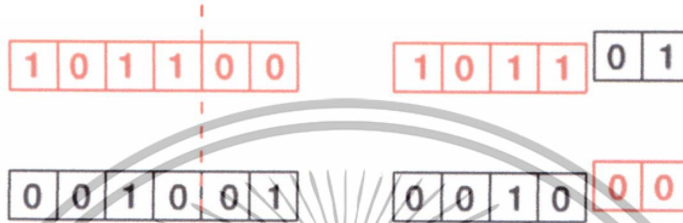
4. การครอสโอเวอร์ เป็นเหมือนหัวใจหลักของขั้นตอนวิวิเจเนติก การครอสโอเวอร์เป็นการทำให้โครโมโซมคู่เข้าหาคำตอบที่เหมาะสม โดยการนำโครโมโซมของพ่อและแม่ที่ได้เลือกแล้วมาทำการรวมกันซึ่งวิธีการครอสโอเวอร์นั้นมีการคิดค้นขึ้นมาหลากหลายวิธีซึ่งจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล่าวถึงในภายหลัง การครอสโอเวอร์เป็นกระบวนการหลักในการหาคำตอบของขั้นตอนวิธี
เจเนติก

สำหรับการครอสโอเวอร์ต่างๆที่นิยมนำมาใช้มีดังนี้

1. วัน พอร์ย ครอสโอเวอร์ (one-point crossover) คือ การเลือกจุดตัดบนโครโมโซมที่ถูก
เลือกเพียง 1 จุดเพื่อทำการสับเปลี่ยนโครโมโซมเพื่อสร้างรุ่นลูก



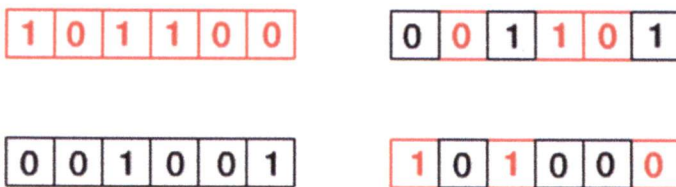
รูปที่ 2.4 วัน พอร์ย ครอสโอเวอร์

2. ทู พอร์ย ครอสโอเวอร์ (two-points crossover) คือ การเลือกจุดตัดบนโครโมโซมที่ถูก
เลือก 2 จุดเพื่อทำการสับเปลี่ยนโครโมโซมเพื่อสร้างรุ่นลูก



รูปที่ 2.5 ทู พอร์ย ครอสโอเวอร์

3. ยูนิฟอร์ม ครอสโอเวอร์ (uniform crossover) คือ การสุ่มเลือกโครโมโซมรุ่นต่อไปในแต่ละ
ละจุดว่าจะใช้โครโมโซมพ่อหรือแม่กับโครโมโซมลูกตัวใด



รูปที่ 2.6 ยูนิฟอร์ม ครอสโอเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ฟิวชันครอสโอเวอร์ (fusion crossover) เกิดจาก J.E. Beasley และ P.C. Chu และอยู่ในงานวิจัย [3] ฟิวชันครอสโอเวอร์ เป็นการครอสโอเวอร์โดยการนำค่าความเหมาะสมเข้ามามีส่วนในการทำการครอสโอเวอร์ จะเห็นว่าการทำงานของการครอสโอเวอร์ที่ได้กล่าวไปข้างต้นนั้นมีเพียงการสุ่มหาจุดตัด โดยที่ไม่ได้คำนึงถึงคุณภาพของโครโมโซมของพ่อแม่ที่นำมาทำการครอสโอเวอร์เลย ซึ่งแตกต่างจากการทำครอสโอเวอร์แบบฟิวชันครอสโอเวอร์ ฟิวชันครอสโอเวอร์จะสร้างความน่าจะเป็นในการเลือกโครโมโซมรุ่นลูกจากรุ่นพ่อแม่โดยดูว่าพ่อกับแม่มีอัตราส่วนค่าความเหมาะสมเท่าไรและให้ความน่าจะเป็นในการสร้างรุ่นลูกจากพ่อแม่ที่มีค่าความเหมาะสมสูงกว่าพ่อแม่ที่มีค่าความเหมาะสมน้อย ทำให้รุ่นลูกที่เกิดมีความคล้ายกับรุ่นพ่อแม่ที่มีค่าความเหมาะสมสูงมากกว่าพ่อแม่ที่มีค่าความเหมาะสมน้อย

ตัวอย่างการทำฟิวชันครอสโอเวอร์

ให้ โครโมโซมพ่อ มีค่าความเหมาะสม 40

ให้ โครโมโซมแม่ มีค่าความเหมาะสม 60

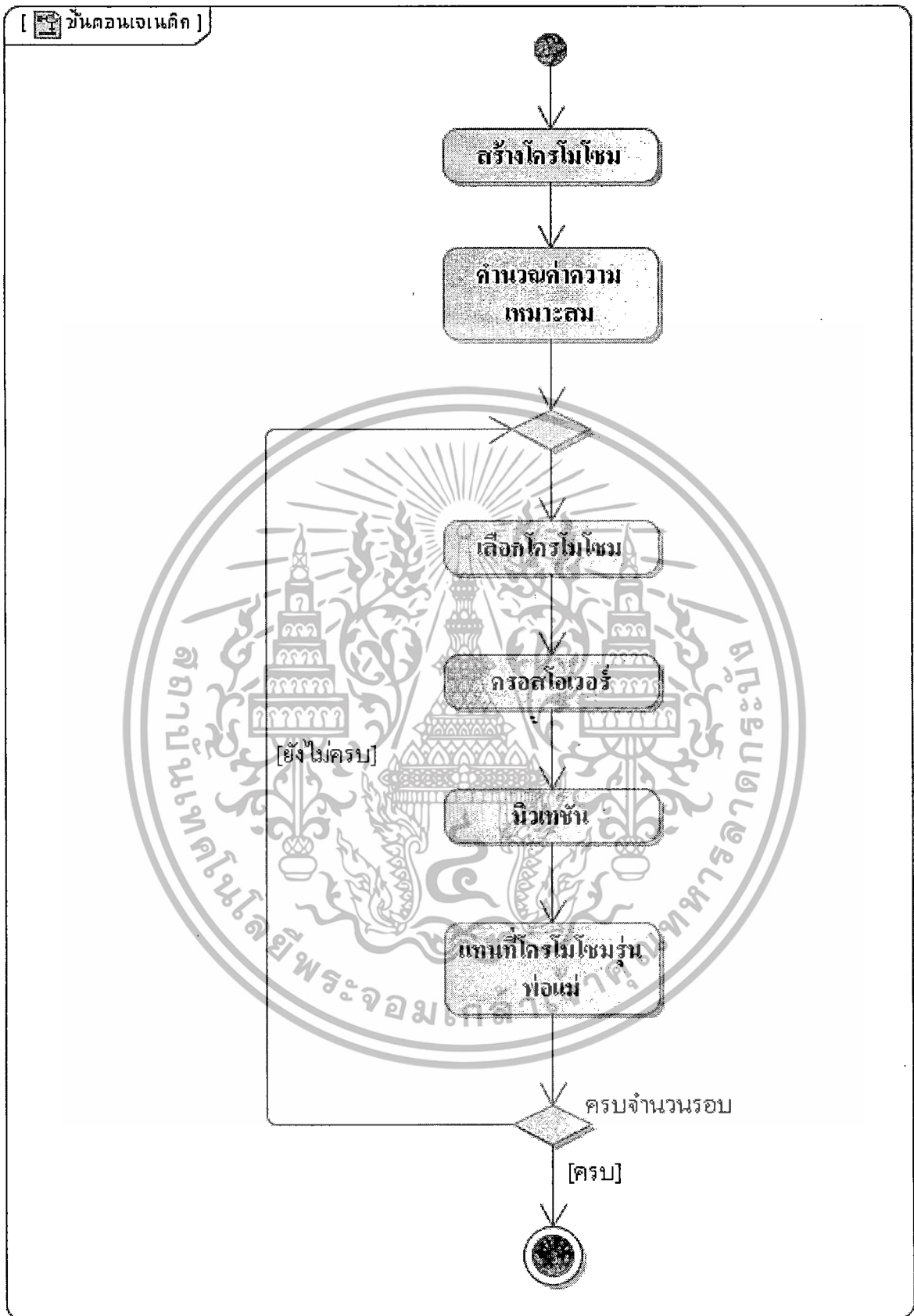
(ค่าความเหมาะสมสูง แสดงถึงคุณภาพของคำตอบที่ดี)

เพราะฉะนั้นจะให้แต่ละตำแหน่งของโครโมโซมลูกเกิดจาก

$$\text{โครโมโซมพ่อด้วยความน่าจะเป็น } 40 / (60+40) = 0.4$$

$$\text{โครโมโซมแม่ ด้วยความน่าจะเป็น } 1-0.4 = 0.6$$

5. การมิวเทชันคือ เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของโครโมโซมจากค่าหนึ่งไปยังอีกค่าหนึ่ง เพื่อเพิ่มความหลากหลายของคำตอบและลดปัญหาการปีนเขา คำตอบที่ผ่านการมิวเทชันนั้นอาจได้ค่าที่ดีขึ้นหรือน้อยลงก็ได้ หลังจากนั้นคำตอบที่ได้ก็จะไปตามกระบวนการต่างๆต่อไป



รูปที่ 2.7 ขั้นตอนการทำงานของขั้นตอนวิธีเจเนติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ขั้นตอนวิธีไมโอซิสเจเนติก

ไมโอซิสเจเนติกถูกพัฒนาต่อจากขั้นตอนวิธีเจเนติกเดิมโดยการอ้างอิงจาก ทฤษฎีความไม่เสมอภาคกันเพื่อแก้ปัญหาคารบิณเขาที่ดีขึ้น โดยการจำลองโครโมโซม พ่อ – แม่ ที่ถูกเลือกออกมาเป็น 2 สาย คือ สายนำและสายตาม มีการเกิดมิวเทชันก่อนขั้นตอนของการครอสโอเวอร์ โดยสายนำจะมีอัตราการเกิดมิวเทชันเป็นปกติ แต่ที่สายตามจะมีอัตราการเกิดมิวเทชันมากกว่าสายนำหลายเท่า

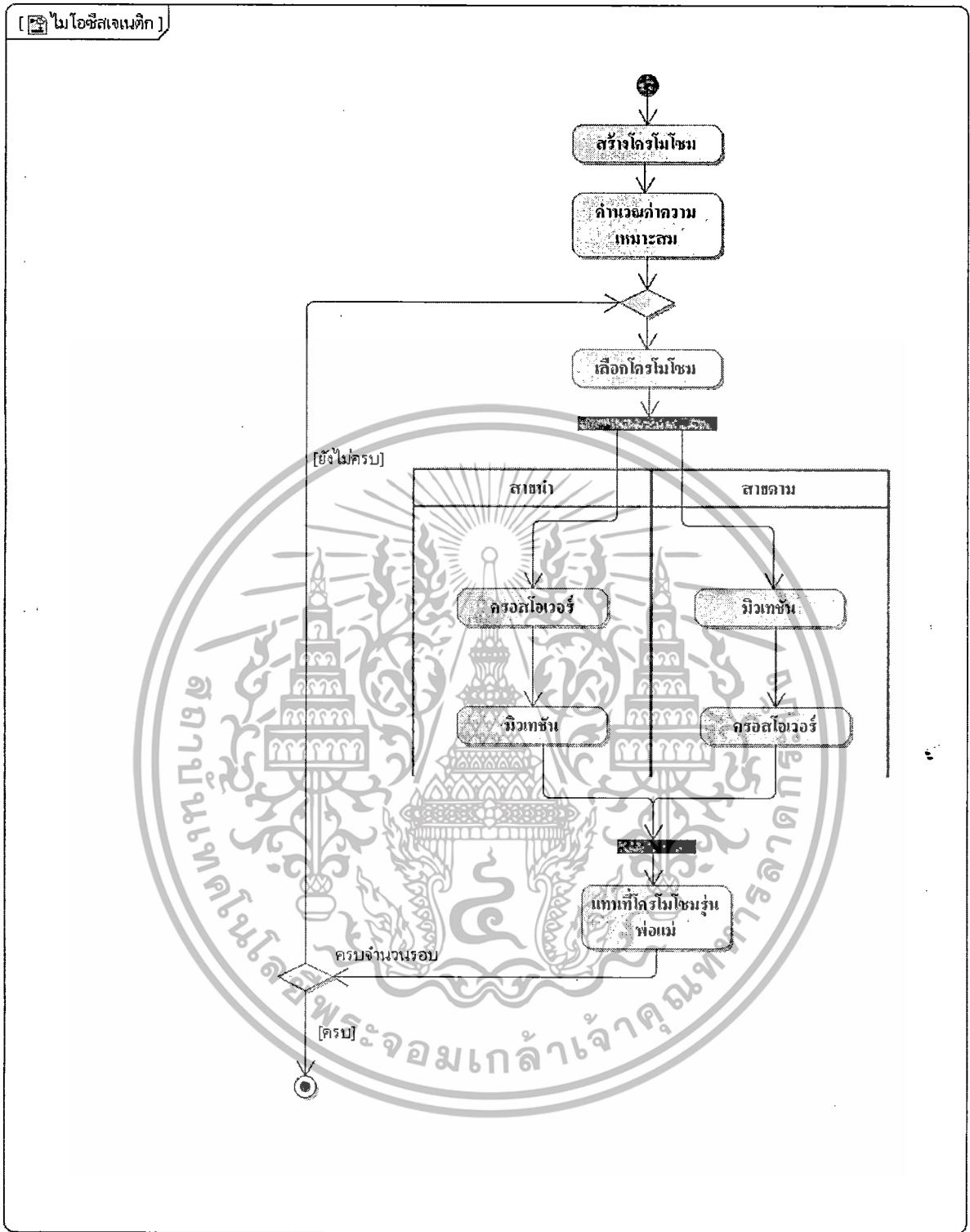
การทำการมิวเทชันก่อนการครอสโอเวอร์จะทำให้รุ่นลูกที่เกิดขึ้นมีความหลากหลายมากกว่าวิธีการแบบเดิม ทั้งการแบ่งสายเป็น สายนำ และ สายตาม จะทำให้สายนำสามารถรักษาลักษณะดีของโครโมโซม สายตามลดปัญหาคารบิณเขาได้

การจำลองโครโมโซม

ขั้นตอนวิธีแบบไมโอซิสเจเนติกมีความแตกต่างจากขั้นตอนวิธีการทำงานแบบเจเนติก ตรงการจำลองโครโมโซมหลังจากการเลือกโครโมโซมรุ่นพ่อแม่ออกมาแล้ว ไมโอซิสเจเนติกจะทำการจำลองโครโมโซมรุ่นพ่อแม่และทำงานโดยแบ่งการทำงานออกมาเป็น 2 สายได้แก่สายนำ และสายตามซึ่งมีความแตกต่างกันดังนี้

สายนำ โครโมโซมพ่อแม่จะทำงานเหมือนขั้นตอนเจเนติกปกติ นั่นคือการทำการครอสโอเวอร์ ซึ่งจะทำให้ได้รุ่นลูกออกมา และทำการมิวเทชันรุ่นลูกที่ได้จากการครอสโอเวอร์ตามอัตราการมิวเทชัน

สายตาม โครโมโซมพ่อแม่ที่จำลองออกมาจากขั้นตอนจำลองโครโมโซม จะถูกทำงานการมิวเทชันเพื่อให้ได้โครโมโซมพ่อแม่ตัวใหม่ จากนั้นจะนำโครโมโซมพ่อแม่ที่ผ่านขั้นตอนการมิวเทชันแล้ว ไปทำการครอสโอเวอร์เพื่อสร้างรุ่นลูกรุ่นถัดไป วิธีการนี้เป็นวิธีการเพิ่มความหลากหลายของรุ่นลูก



รูปที่ 2.8 ขั้นตอนการทำงานของขั้นตอนวิธีไม โอชีสเจนติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ปัญหาการครอบคลุมของเซต

เป็นปัญหาการหาเซตที่ครอบคลุมสมาชิกทุกตัวของปัญหา ที่มีผลรวมของน้ำหนักที่น้อยที่สุด (Min Cost) ถ้าหากมองปัญหาดังกล่าวให้อยู่ในรูปของเมทริกซ์จะกล่าวได้ว่า ปัญหาการครอบคลุมเซตต้องการที่จะครอบคลุมทุกๆ แถวของ เมทริกซ์ 0-1 ขนาด m แถว, n คอลัมน์ด้วยเซตของ คอลัมน์ ที่มี น้ำหนักน้อยสุด

กำหนดให้ $X_j = 1$ ถ้า คอลัมน์ j ถูกเลือก นอกนั้นให้ $X_j = 0$

C_j คือ น้ำหนักของคอลัมน์ j

$$\text{ค่าน้อยสุด} \quad \sum_{j=1}^n C_j X_j \quad (1)$$

$$\text{ภายใต้เงื่อนไข} \quad \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \geq 1, i=1, \dots, m \quad (2)$$

$$X_j \in \{0,1\}, j=1, \dots, n \quad (3)$$

ในสมการที่ 2 เป็นการบอกว่าแต่ละ คอลัมน์ต้องถูกครอบคลุมอย่างน้อย 1 ครั้ง สมการที่ 3 เป็นข้อจำกัดของค่า X_j ถ้าปัญหาการครอบคลุมเซตเป็นปัญหาที่มีน้ำหนักของแต่ละ คอลัมน์เท่ากันเราจะเรียกว่า ยูนิคอส (Unicost : SCP) ถ้าปัญหานี้มีขนาดใหญ่มากจะถือว่าคำตอบของปัญหาเป็นเพียงค่าประมาณไม่สามารถหาคำตอบที่แน่นอนได้

ตัวอย่างปัญหาการครอบคลุมเซต

	1	2	3	4	5	6
1	1	0	1	1	0	1
2	0	0	0	1	1	0
3	1	1	0	0	0	1
4	1	1	0	1	0	1
ค่าน้ำหนัก	8	2	3	9	3	7

คำตอบที่เป็นไปได้แบบไม่คิดค่าน้ำหนัก (Unicost : SCP) เช่น เซตของ {2,4} หรือ {5,6}

ต้องการหาค่าน้ำหนักที่น้อยที่สุดจะได้ {2,4} มี ค่าน้ำหนัก = 2+9 = 11

{5,6} มี ค่าน้ำหนัก = 3+7 = 10

{2,3,5} มี ค่าน้ำหนัก = 2+3+3 = 8

ค่าที่คำตอบคือ เซตของ {2,3,5}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ขั้นตอนวิธีแบบนาอีฟ

ขั้นตอนวิธีแบบนาอีฟเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถใช้ในการแก้ปัญหาการครอบคลุมเซตได้ วิธีการของการแก้ปัญหาเป็นดังนี้

1. ค้นหาคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดซึ่งคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดนั้นจะมีจำนวน จำนวนคำตอบ = จำนวนเซตทั้งหมด²-1
2. หาค่านำหนักของทุกๆคำตอบและนำเอาคำตอบที่มีค่านำหนักรวมน้อยสุดมาแสดง

ขั้นตอนวิธีแบบนาอีฟนั้นสามารถหาคำตอบที่ดีที่สุดได้แน่นอน แต่เนื่องจากการทำงานของขั้นตอนวิธีแบบนาอีฟนั้นจะตรวจหาคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมด การแก้ปัญหาคด้วยวิธีการนี้จึงใช้เวลานาน ไม่เหมาะสมกับปัญหาการครอบคลุมเซตที่มีขนาดใหญ่

2.7 ขั้นตอนวิธีการประมาณแบบกริดี้

ขั้นตอนวิธีการประมาณแบบกริดี้ เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ในการแก้ปัญหาการครอบคลุมเซต วิธีการที่กริดี้ใช้ในการแก้ปัญหาคือเลือกเซตที่สามารถครอบคลุมสมาชิกได้มากที่สุดก่อน ขั้นตอนวิธีแบบกริดี้ นั้นเป็นไปดังรูป 1.5

Greedy_Set_Cover(X,F)

1. $U=X$
2. $C = \emptyset$
3. While $U \neq \emptyset$
4. Do select $S \in F$ that maximizes $|S \cap U|$
 - a. $U = U-S$
 - b. $C = C \cup \{S\}$
5. Return C

ขั้นตอนวิธีแบบกริดี้ นั้นเป็นเพียงคำตอบโดยประมาณ ไม่ได้คำตอบที่ดีที่สุดเหมือนขั้นตอนวิธี

แบบนาอีฟ แต่ทำงานได้เร็วกว่า คำตอบที่ได้นั้นยังไม่มีประสิทธิภาพมากนัก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 ขั้นตอนวิธีการค้นหาแบบใกล้เคียง

ขั้นตอนวิธีการค้นหาแบบใกล้เคียงเป็นวิธีการที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาการครอบคลุมเซตได้ โดยการใช้คำตอบหนึ่งที่กำหนดขึ้นและทำการตรวจสอบคำตอบที่ใกล้เคียงกับคำตอบนั้นๆ และจำคำตอบที่ดีที่สุดไว้

ขั้นตอนวิธีการค้นหาแบบใกล้เคียงอาจเกิดปัญหาการป็นเขาซึ่งทำให้ไม่สามารถหาคำตอบที่ดีที่สุดได้ การลดปัญหาการป็นเขาของการค้นหาแบบใกล้เคียงสามารถที่จะใช้คำตอบเริ่มต้นที่หลากหลายและครอบคลุมซึ่งเป็นเรื่องยากที่จะบอกได้ว่าคำตอบเริ่มต้นนั้นมีความหลากหลายและครอบคลุมมากน้อยเพียงใด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นที่จะแก้ปัญหาการครอบคลุมของเซตที่มีขนาดใหญ่ซึ่งไม่สามารถหาคำตอบที่แน่นอนได้ และทำการเปรียบเทียบวิธีการไมโอซีสเจเนติกกับขั้นตอนไมโอซีสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชันความเหมาะสมว่าวิธีการใดมีประสิทธิภาพมากกว่ากัน งานวิจัยที่เกี่ยวข้องจึงเป็นการใช้ขั้นตอนวิธีเจเนติกในการแก้ปัญหาเป็นหลัก

ในการแก้ปัญหาการครอบคลุมของเซตได้มีการคิดขั้นตอนวิธีต่างๆไว้หลายขั้นตอน และขั้นตอนที่สามารถหาคำตอบที่ถูกต้องอย่างแน่นอนก็คือขั้นตอนวิธีของนาอีฟ (Naïve Algorithm) ซึ่งเป็นการค้นหาทุกเส้นทางที่เป็นไปได้ การใช้ขั้นตอนแบบนาอีฟจึงใช้ได้กับปัญหาการครอบคลุมเซตที่มีขนาดเล็ก ไม่สามารถใช้กับปัญหาขนาดใหญ่ได้เพราะจะใช้เวลาและทรัพยากรที่สูงเกิน ต่อมาได้มีการคิดค้นขั้นตอนวิธีต่างๆเพื่อแก้ปัญหาการครอบคลุมเซตที่มีขนาดใหญ่ อาทิ ขั้นตอนการประมาณของกรีดี้ (Greedy approximation algorithm) การค้นหาแบบใกล้เคียง (Local Search Algorithm) ซึ่งคำตอบที่ได้เป็นแค่เพียงค่าประมาณ ไม่ใช่คำตอบที่ถูกต้อง ใน [3] ได้ทำการเปรียบเทียบขั้นตอนวิธีการแบบกรีดี้ Wen-Chih Huang , Cheng-Yan Kao , Jorng-Tzong Horng ได้ทำการใช้ขั้นตอนวิธีการเจเนติกในการแก้ปัญหาการครอบคลุมเซตที่มีขนาดใหญ่ โดยการใช้วิธีการเปรียบเทียบค่าความเหมาะสมมาเป็นค่าปรับโทษแทน และได้คำนึงถึงการมิวเทชันของการเลือกเซตและการตัดเซตโดยให้ความสำคัญที่แตกต่างกัน ในงานวิจัยนั้นจึงมีการใช้อัตราการมิวเทชันในการตัดเซตที่สูงกว่าอัตราการมิวเทชันที่ทำการเพิ่มเซต และผลที่ได้ทำให้งานวิจัยชิ้นนี้สามารถหาคำตอบของปัญหาการครอบคลุมเซตได้ดียิ่งขึ้นไปอีก การเปลี่ยนวิธีหาค่าความเหมาะสมมาเป็นค่าปรับโทษแทนยังคงถูกนำมาใช้ต่อกันมาในขั้นตอนวิธีเจเนติก J.E. Beasley , P.C. Chu ได้ทำการปรับปรุงขั้นตอนเจเนติกสำหรับค้นหาคำตอบของปัญหาการครอบคลุมเซต [4] โดยการคิดวิธีการเปลี่ยนแปลงอัตราการเกิดมิวเทชันในระหว่างการทำงานของขั้นตอนวิธีเจเนติก โดยการตั้งสมมุติฐานว่าความสำคัญของการมิวเทชันควรจะเกิดขึ้นในช่วงท้ายของขั้นตอนการทำงานแบบเจเนติกน นอกจากนั้นยังนำเทคนิคต่างๆเข้ามาช่วยในงานวิจัย อาทิ การปรับปรุงคำตอบที่ได้ให้สามารถครอบคลุมสมาชิกทุกตัว คิดค้นฟิวชันครอสโอเวอร์สำหรับการรักษาลักษณะที่ดีของโครโมโซมซึ่งได้นำค่าความเหมาะสมเข้ามามีส่วนร่วมในการทำครอสโอเวอร์ซึ่งเป็นครอสโอเวอร์แบบใหม่ในขั้นตอนวิธีแบบเจเนติก ทำให้สามารถหาคำตอบของปัญหาการครอบคลุมเซตได้และได้ผลลัพธ์เป็นที่น่าพอใจ และนายณัฐวุฒิ วิริยเสริมกุล, นายวีระ บุญจริง [1] ได้ทำการคิดค้นขั้นตอนวิธีการไมโอซีสเจเนติก ที่สามารถรักษาลักษณะที่ดีของโครโมโซมไม่ให้สูญหายไปจากระบบ พร้อมทั้งแก้ปัญหาการป็นเขาของขั้นตอนวิธีเจเนติกนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนติกเดิมโดยการแบ่งสายการครอสโอเวอร์ ผลที่ได้กลับการทดลองกับปัญหาถูกเป็มีประสิทธิภาพสูงกว่า ขั้นตอนวิธีเจเนติกเดิม หลังจากนั้นได้มีการนำขั้นตอนวิธีการไมโอซิสเจเนติกมาปรับปรุงเพื่อใช้แก้ปัญหา การครอบคลุมเขตและผนวกเข้ากับเทคนิคการแก้ปัญหาการครอบคลุมเขตต่างๆซึ่งได้ผลการทดลองที่ดีกว่าขั้นตอนเจเนติกเดิมโดย นายจิระวัฒน์ ลักษณะอำนวยพร,นายวิระ บุญจริง[2]

งานวิจัยนี้จะทำการปรับปรุงการแก้ปัญหาการครอบคลุมเขตโดยใช้ขั้นตอนวิธีแบบไมโอซิสเจเนติกจากเดิมที่ใช้ฟังก์ชันความเหมาะสมแค่ 1 ฟังก์ชัน มาแบ่งเป็น 2 ฟังก์ชัน โดยอยู่บนสมมุติฐานที่ว่าหนทางที่แตกต่างกันในการหาคำตอบเมื่อนำมาผนวกรวมกันอาจจะทำให้เกิดความรู้ใหม่ๆ ผลลัพธ์ใหม่ๆแก้ปัญหาที่เป็นเขาที่เกิดจากคำตอบเดิมๆได้โดยงานวิจัยจะเน้นไปการสังเกตความเคลื่อนไหวในขณะที่เกิดการรวมกันของโครโมโซมที่ใช้ฟังก์ชันที่แตกต่างกันในการหาค่าความเหมาะสม



บทที่ 3

การแก้ปัญหาการครอบคลุมเซตด้วยวิธีการไมโอซิสเจเนติกแบบหลาย ฟังก์ชันความเหมาะสม

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการปรับปรุงขั้นตอนวิธีไมโอซิสเจเนติกสำหรับการแก้ปัญหาการครอบคลุมเซต โดยการใช้ฟังก์ชันค่าความเหมาะสม 2 ฟังก์ชัน ซึ่งจะทำให้โครโมโซมมีการพัฒนาไปในทิศทางที่แตกต่างกัน และมีความหลากหลายมากขึ้นกว่าการใช้ฟังก์ชันเดียว ความหลากหลายนี้จะทำให้สามารถแก้ปัญหาการป็นเขาได้ ซึ่งจะทำให้มีโอกาสหาคำตอบที่ดีที่สุดเจอมากขึ้นตามไปด้วย ขั้นตอนต่างๆมีรายละเอียดดังนี้

สำหรับขั้นตอนในการแก้ปัญหาการครอบคลุมเซตด้วยวิธีการไมโอซิสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชันความเหมาะสมนั้น จะนำเทคนิคการแก้ปัญหาการครอบคลุมเซตด้วยวิธีการไมโอซิสเจเนติกจาก [2] มาทำการปรับปรุงเป็นการทำงานแบบหลายฟังก์ชันความเหมาะสม โดยการเพิ่มฟังก์ชันสำหรับหาค่าความเหมาะสม ที่คำนึงถึงความหลากหลายและความซับซ้อนของคำตอบลงไป เพื่อให้สามารถสร้างคำตอบที่มีความอิสระกว่าการใช้ค่าน้ำหนักรวมของคำตอบ ซึ่งกระบวนการต่างๆมีดังนี้

3.1 ปัญหาการครอบคลุมเซตและการแทนค่าคำตอบ

ปัญหาการครอบคลุมเซต

ปัญหาการครอบคลุมเซตที่ใช้สำหรับการวิจัยนั้นเป็นปัญหาการครอบคลุมเซตแบบมีน้ำหนัก คำตอบของปัญหาจึงเป็นการหาเซตซึ่งสามารถครอบคลุมสมาชิกทุกตัวและมีค่าน้ำหนักรวมน้อยที่สุด สำหรับปัญหาการครอบคลุมเซตนั้นได้มีการแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของเมทริกต์ 0-1 โดยให้แต่ละคอลัมน์แทนเซตแต่ละเซตและแต่ละแถวแทนสมาชิกที่ต้องถูกครอบคลุมดังรูปที่ 3.1 โดยค่าในเมทริกต์มีความหมายดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

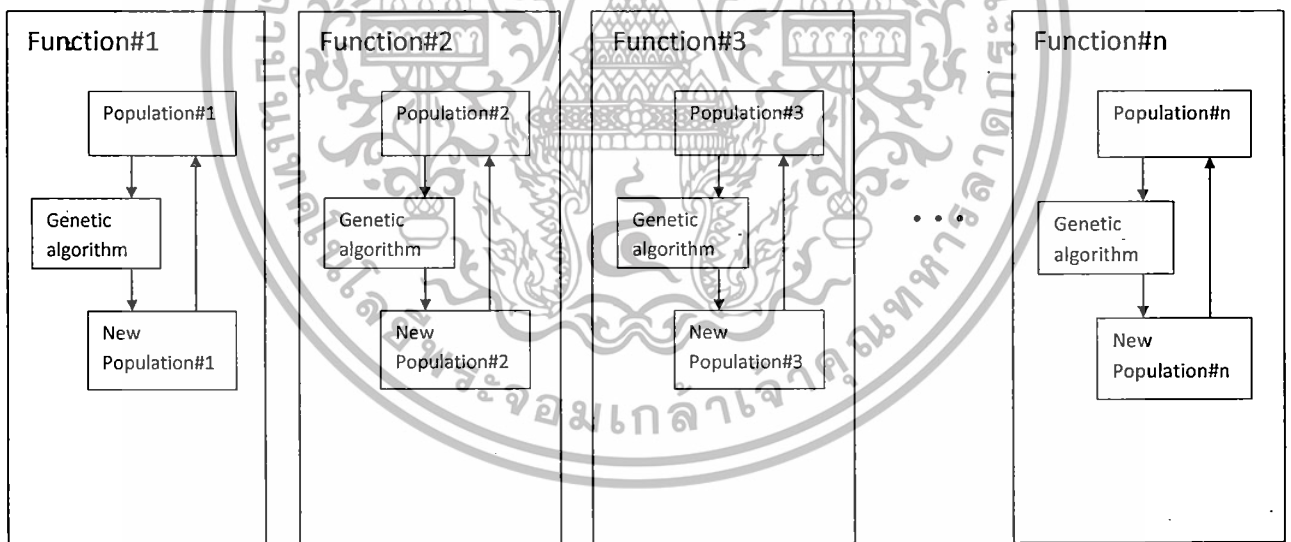
บางครั้งก็ทำให้เกิดข้อจำกัดในการหาคำตอบที่ถูกต้องได้ หากใช้ฟังก์ชันที่ตรงตามจุดประสงค์ของคำตอบ จะทำให้คำตอบที่ได้ถูกพัฒนาไปในทิศทางเดิมๆ แต่หากใช้ฟังก์ชันที่แตกต่างออกไปก็ไม่ได้ไม่สามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้

ในการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการแบบหลายฟังก์ชันความเหมาะสมนั้นจะเป็นการนำฟังก์ชันที่ตรงตามจุดประสงค์ และฟังก์ชันที่แตกต่างอีก 1 ฟังก์ชันเพื่อสร้างอิสระในการสร้างสรรค์คำตอบที่เป็นไปได้

3.2.1 การเพิ่มฟังก์ชันค่าความเหมาะสม

เมื่อปัญหาสามารถหาฟังก์ชันความเหมาะสมได้มากกว่า 1 ฟังก์ชัน แต่ละฟังก์ชันจะถูกนำไปพัฒนาคำตอบของเจเนติกที่เป็นอิสระต่อกัน เพื่อให้ได้ความหลากหลายของคำตอบ

ดังนั้น ในการเพิ่มฟังก์ชันค่าความเหมาะสม จะใช้วิธีการแยกกลุ่มของประชากรออกจากกันตามจำนวนฟังก์ชัน และให้แต่ละฟังก์ชันทำขั้นตอนเจเนติกของตัวเองโดยไม่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันอื่น เทียบได้กับการทำเจเนติกพร้อมๆ กัน

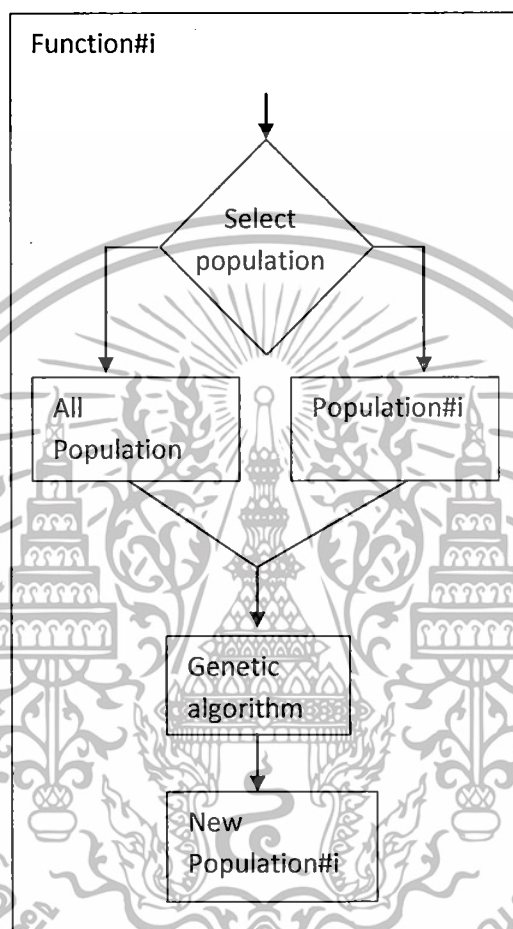


รูปที่ 3.2 การทำงานแบบหลายฟังก์ชันความเหมาะสม(1)

หากทำดังนี้คำตอบที่ได้ก็จะมีการพัฒนาที่แตกต่างกัน แต่ละกลุ่มประชากรของฟังก์ชันแต่ละตัวจะมีลักษณะเด่นๆ ที่ได้จากฟังก์ชันนั้น เมื่อถึงช่วงเวลาหนึ่งเราจะนำกลุ่มประชากรของแต่ละฟังก์ชันมารวมกัน เปรียบเสมือน การแลกเปลี่ยนความรู้หรือลักษณะที่ดี ในแต่ละฟังก์ชันจะเลือกคำตอบเอามาพัฒนาด้วยฟังก์ชันของตัวเองเช่นเดิม แต่เลือกจากกลุ่มประชากรรวมของทุกฟังก์ชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับเงื่อนไขการเกิดการรวมกลุ่มหรือไม่นั้นจะใช้จำนวนรอบเป็นเงื่อนไข เพราะฉะนั้นการทำงานแบบหลายฟังก์ชันความเหมาะสมจะเกิดการสลับกันทำงานระหว่างการทำงานแบบรวมกลุ่มกับการทำงานแบบแยกกลุ่ม

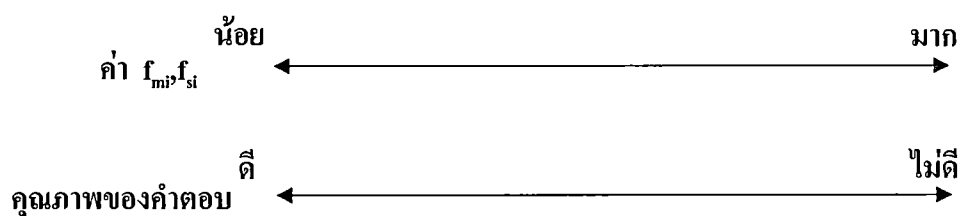


รูปที่ 3.3 การทำงานแบบหลายฟังก์ชันความเหมาะสม (2)

3.2.2 การเลือกฟังก์ชันค่าความเหมาะสม

สำหรับค่าความเหมาะสมที่ใช้จะเป็นค่าการปรับโทษเพราะมีความเหมาะสมสำหรับการแก้ปัญหาการครอบคลุมเซตมากกว่าค่าความเหมาะสมจะบ่งบอกถึงคุณภาพของโครโมโซมโดยดูว่าค่าของโครโมโซมใดมีค่าน้อยหมายความว่าโครโมโซมนั้นมีประสิทธิภาพดี ความสัมพันธ์ของค่าความเหมาะสมจะเป็นไปดังรูป 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของคำตอบกับค่าความเหมาะสม

ในขั้นตอนวิธีไม โอซีสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชันความเหมาะสม จะมีฟังก์ชันสำหรับหาค่าความเหมาะสม 2 ฟังก์ชัน โดยให้ชื่อตามลำดับความสำคัญของฟังก์ชันดังนี้

ฟังก์ชันหลัก

ฟังก์ชันหลัก เป็นค่าที่ใช้ในการวัดคุณภาพของคำตอบ ซึ่งใช้เป็นค่าหลักในการปกป้องโครโมโซมจากการแทนที่ด้วยโครโมโซมใหม่ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการไม โอซีสเจเนติก ดังนั้นค่าฟังก์ชันหลักของปัญหาการครอบคลุมเซตจะต้องสามารถตอบจุดประสงค์ของปัญหาได้นั้นคือผลรวมของค่าน้ำหนักของเซตที่ถูกเลือกนั่นเอง ค่าความเหมาะสมจะหาได้จากสมการ

$$f_{mi} = \sum_{j=1}^n C_j S_{ij}$$

เมื่อ f_i คือค่าความเหมาะสมของโครโมโซม i

C_j คือค่าน้ำหนักของคอลัมน์ที่ j

S_{ij} คือค่าจะของโครโมโซม i ที่ตำแหน่ง j

		1	2	3	4
1	(1	0	1	0
2		1	0	0	1
3		0	1	1	0
ค่าน้ำหนัก		5	2	3	1

รูปที่ 3.5 เมทริกซ์แสดงปัญหาการครอบคลุมเซตแบบมีน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากปัญหาการครอบคลุมเขตที่มีน้ำหนัก รูปที่ 3.5

ถ้า โครโมโซม 1 มีค่าเป็น $0 \ 1 \ 1 \ 1$ ค่า $f_{m_1} = (5*0)+(2*1)+(3*1)+(1*1) = 6$

โครโมโซม 2 มีค่าเป็น $1 \ 1 \ 0 \ 0$ ค่า $f_{m_2} = (5*1)+(2*1)+(3*0)+(1*0) = 7$

การพัฒนาไปของฟังก์ชันหลักนั้นจะได้โครโมโซมที่มีค่าน้ำหนักน้อยลง ไปเรื่อยๆ คำตอบที่ได้
ในรอบสุดท้ายควรจะให้ค่าของโครโมโซมที่มีน้ำหนักน้อยที่สุดที่สามารถหาได้

ฟังก์ชันรอง

ฟังก์ชันรอง เป็นฟังก์ชันสำหรับสร้างโครโมโซมให้พัฒนาไปอีกแนวทางหนึ่งโดยให้ความสำคัญ
กับค่าดังต่อไปนี้

- ค่าน้ำหนักรวม หรือค่าที่ได้จากฟังก์ชันหลัก
- ค่าความซ้ำซ้อนของสมาชิกที่ถูกครอบคลุม
- ลำดับของรอบที่ถูกสร้าง

การพัฒนาของโครโมโซมด้วยฟังก์ชันรองจึงถูกเน้นไปที่การสร้างความหลากหลายของ
โครโมโซมมากกว่าการใช้ค่าน้ำหนัก ค่าฟังก์ชันรองจะน้อยลงเรื่อยๆ เมื่อมีการสร้างรุ่นถัดๆ ไป ยิ่งค่าจาก
ฟังก์ชันรองน้อยจะแสดงว่าโครโมโซมนั้นจะมีโอกาสถูกเลือกมาสร้างรุ่นถัดๆ ไปมากยิ่งขึ้น ดังสมการ

$$f_{si} = f_{mi} * w_r + d_i + P * w_p$$

เมื่อ f_{si} คือค่าความเหมาะสมฟังก์ชันรองของโครโมโซม i

f_{mi} คือค่าน้ำหนักรวมของโครโมโซม i (ค่าฟังก์ชันหลัก)

w_r คือน้ำหนักของฟังก์ชันหลัก

d_i คือจำนวนสมาชิกที่ถูกครอบคลุมซ้ำของโครโมโซม i

P คือเปอร์เซ็นต์ของจำนวนรอบที่เหลืออยู่

w_p คือค่าน้ำหนักของเปอร์เซ็นต์ของจำนวนรอบที่ผ่านไป

ถ้า ให้ค่าน้ำหนักของฟังก์ชันหลัก (w_r) อยู่ที่ 2

ค่าน้ำหนักของเปอร์เซ็นต์ของจำนวนรอบที่ผ่านไป (w_p) อยู่ที่ 100

โครโมโซม 1 มีค่าเป็น $0 \ 1 \ 1 \ 1$ ถูกสร้างในรอบที่ 400 จากการทำงานทั้งหมด 1000 รอบ

หรือมีรอบที่เหลืออยู่อีก 600 คิดเป็น 60% ช่วงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{ค่า } f_{s_i} = 6*2 + 1 + 0.6*100 = 53$$

โครโมโซม 2 มีค่าเป็น 1 1 0 0 ถูกสร้างในรอบที่ 700 จากการทำงานทั้งหมด 1000 รอบ หรือมีรอบที่เหลืออยู่อีก 300 คิดเป็น 30%

$$\text{ค่า } f_{s_i} = 7*2 + 0 + 0.3*100 = 44$$

จะเห็นว่าเมื่อการทำงานของเจนติคผ่านไป ค่าของฟังก์ชันรองจะค่อยๆ น้อยลงซึ่งเป็นการบอกถึงคุณภาพของโครโมโซมที่วัดจากฟังก์ชันรองว่าโครโมโซมใหม่จะมีคุณภาพที่ดีกว่า ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของประชากร

3.3 การเลือกโครโมโซมพ่อแม่ด้วยวิธีแบบล้อเกวียน

ในขั้นตอนนี้จะทำการเลือกโครโมโซมสำหรับการสร้างโครโมโซมในรอบต่อไป การเลือกโครโมโซมพ่อแม่จะใช้วิธีการแบบล้อเกวียน นั่นก็คือการนำค่าความเหมาะสมมาคำนวณความน่าจะเป็นในการถูกเลือกของโครโมโซมในแต่ละตัว แต่เนื่องจากค่าความเหมาะสมของโครโมโซมสำหรับการแก้ปัญหาการครอบคลุมเซตเป็นค่าความเหมาะสมแบบปรับโทนี่จึงต้องมีการเปลี่ยนวิธีการในการหาความน่าจะเป็นในแต่ละโครโมโซมดังสมการ

$$\text{ค่าความน่าจะเป็นในการถูกเลือก} = (f_{sum} - f_i) / ((num-1) * f_{sum})$$

f_{sum} คือ ค่าความเหมาะสมรวม

f_i คือค่าความเหมาะสมของโครโมโซม i

num คือจำนวนของโครโมโซมทั้งหมดในกลุ่มประชากร

ถ้ากลุ่มประชากรมีโครโมโซม 4 ตัว และมีค่าความเหมาะสมดังนี้ 2 7 8 3

$$f_{sum} = 2 + 7 + 8 + 3 = 20$$

จะมีความน่าจะเป็นในแต่ละโครโมโซมดังนี้

$$\text{ตัวที่ 1 มีความน่าจะเป็นในการถูกเลือก} = (20 - 2) / (20 * 3) = 0.3$$

$$\text{ตัวที่ 2 มีความน่าจะเป็นในการถูกเลือก} = (20 - 7) / (20 * 3) = 0.217$$

$$\text{ตัวที่ 3 มีความน่าจะเป็นในการถูกเลือก} = (20 - 8) / (20 * 3) = 0.2$$

$$\text{ตัวที่ 4 มีความน่าจะเป็นในการถูกเลือก} = (20 - 3) / (20 * 3) = 0.283$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การแบ่งกลุ่มประชากร

สำหรับขั้นตอนวิธีไม โอซีสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชันความเหมาะสม นั้นเราจะแบ่งกลุ่มประชากรออกเป็น 2 กลุ่มประชากรด้วยกันคือ กลุ่มประชากรฟังก์ชันหลัก และกลุ่มประชากรฟังก์ชันรอง

กลุ่มประชากรหลัก

การทำงานของกลุ่มประชากรหลักจะมีการเลือกโคร โมโซมพ่อแม่โดยวิธีการเลือกแบบล้อเกวียน โดยใช้ค่าความเหมาะสมจากฟังก์ชันหลัก

การทำงานของกลุ่มประชากรรองจะมีการเลือกโคร โมโซมพ่อแม่โดยวิธีการเลือกแบบล้อเกวียน โดยใช้ค่าความเหมาะสมจากฟังก์ชันรอง

การเลือกใช้กลุ่มประชากรจะขึ้นกับการทำงานของขั้นตอนวิธีไม โอซีสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชันความเหมาะสม ซึ่งมีการทำงานอยู่ 2 แบบ ได้แก่

การทำงานแบบแยกกลุ่ม

เมื่อขั้นตอนการทำงานของเจเนติกทำงานมาถึงรุ่นที่กำหนดให้เป็นการทำงานแบบแยกกลุ่ม การเลือกโคร โมโซมพ่อแม่ด้วยวิธีการแบบล้อเกวียน จะเลือกจากกลุ่มประชากรของแต่ละกลุ่ม และใช้ค่าความเหมาะสมของกลุ่มนั้นๆ เช่น

โคร โมโซมพ่อแม่ ที่ได้จากฟังก์ชันหลัก จะเลือกมาจากโคร โมโซมทั้งหมด โดยใช้ค่าความเหมาะสมหลัก ในการเลือกแบบล้อเกวียน

โคร โมโซมพ่อแม่ ที่ได้จากฟังก์ชันรอง จะเลือกมาจากโคร โมโซมทั้งหมด โดยใช้ค่าความเหมาะสมรอง ในการเลือกแบบล้อเกวียน

การทำงานแบบรวมกลุ่ม

เมื่อขั้นตอนการทำงานของเจเนติกทำงานมาถึงรุ่นที่กำหนดให้เป็นการทำงานแบบรวมกลุ่ม การเลือกโคร โมโซมพ่อแม่ด้วยวิธีการแบบล้อเกวียน จะเลือกจากกลุ่มประชากรทั้งหมด แต่จะใช้ค่าความเหมาะสมของแต่ละฟังก์ชันในการเลือกพ่อแม่ของแต่ละฟังก์ชัน เช่น

โคร โมโซมพ่อแม่ ที่ได้จากฟังก์ชันหลัก จะเลือกมาจากโคร โมโซมทั้งหมด โดยใช้ค่าความเหมาะสมหลัก ในการเลือกแบบล้อเกวียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 ขั้นตอนการปรับปรุงคำตอบ

เนื่องจากค่าความเหมาะสมของการแก้ปัญหาการครอบคลุมเซตนี้ เป็นผลรวมของค่าน้ำหนักของแต่ละเซต ทำให้คำตอบที่ไม่สามารถครอบคลุมสมาชิกทุกตัวเป็นคำตอบที่ไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบค่าได้ เพราะคำตอบนั้นส่วนใหญ่จะมีค่าน้ำหนักต่ำกว่าที่ควรจะเป็น จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่โครโมโซมที่ถูกสร้างขึ้นด้วยขั้นตอนวิธีไมโอซิสเจเนติกจะต้องอยู่ในรูปของโครโมโซมที่ครอบคลุมสมาชิกแล้ว

ขั้นตอนการปรับปรุงคำตอบเป็นขั้นตอนเพื่อให้โครโมโซมนั้นๆสามารถครอบคลุมสมาชิกได้ครบทุกตัวโดยการเพิ่มเซตเข้าไปในคำตอบ โดยเลือกเซตที่มีค่าคะแนนที่ได้จากอัตราส่วนระหว่างค่าน้ำหนักกับ ขั้นตอนการปรับปรุงคำตอบนั้นจะถูกนำมาใช้ในการสร้างประชากรและถูกนำมาใช้อีกครั้งในขั้นตอนหลังการเกิดครอสโอเวอร์แล้ว เนื่องจากขั้นตอนทั้ง 2 นั้นจะได้โครโมโซมใหม่ซึ่งอาจจะไม่ครอบคลุมสมาชิกทั้งหมด ขั้นตอนการปรับปรุงโครโมโซมเป็นดังนี้

ขั้นตอนการปรับปรุงคำตอบ

- (i) ค้นหาคลัสเตอร์ที่ครอบคลุมสมาชิกซึ่งยังไม่ถูกครอบคลุมโดยโครโมโซมคำตอบที่ต้องการปรับปรุง
- (ii) คำนวณคะแนนของแต่ละคลัสเตอร์จาก ค่าน้ำหนักหารด้วยจำนวนสมาชิกที่ไม่ถูกครอบคลุม
- (iii) ทำข้อ (i)-(ii) จนคำนวณคะแนนครบทุกคลัสเตอร์
- (iv) เลือกคลัสเตอร์ที่มีคะแนนน้อยสุดไปเพิ่มในโครโมโซมที่ต้องการปรับปรุง
- (v) คำตอบที่ได้ครอบคลุมสมาชิกทุกตัวหรือไม่
 - a. ใช่ : ทำข้อ (i)
 - b. ไม่ใช่ : ทำข้อ (vi)

(vi) คำตอบครอบคลุมสมาชิกทุกตัวแล้ว

คำตอบที่ผ่านกระบวนการนี้แล้วจะเป็นคำตอบที่สามารถครอบคลุมสมาชิกทุกตัวของปัญหาแล้ว แต่อาจจะเกิดเซตที่ไม่จำเป็นขึ้น จึงควรตัดเซตนั้นออกเพื่อลดค่าน้ำหนักที่เกิดขึ้นด้วยขั้นตอนดังนี้

- (i) ค้นหาคลัสเตอร์ที่ถูกเลือกแล้ว
- (ii) เช็คว่าสมาชิกทุกตัวของเซตที่ถูกเลือกนั้น เป็นสมาชิกที่ถูกเซตอื่นครอบคลุมหรือไม่
 - a. ใช่ : ตัดเซตนั้นออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (iii) ครอบคลุมเขต
- ใช้: จบการทำงาน
 - ไม่ใช้: กลับไปทำ (i)

หลังจากโครโมโซมผ่านขั้นตอนนี้แล้ว โครโมโซมต่างๆจะสามารถครอบคลุมสมาชิกทุกคนได้

ตัวอย่างการปรับปรุงคำตอบ

จากปัญหาครอบคลุมเขต



รูปที่ 3.7 ปัญหาการครอบคลุมเขต

ถ้าโครโมโซมที่ต้องการปรับปรุงเป็น $CI = 0100$

จะเห็นว่าโครโมโซมดังกล่าวซึ่งอาจเกิดจากขั้นตอนไมโอซิสเจเนติก ไม่สามารถครอบคลุมสมาชิกของปัญหาทั้งหมดได้ โครโมโซม C1 จะต้องครอบคลุมสมาชิกที่เหลืออยู่คือ a และ b

จากตัวอย่างมีเซตที่สามารถครอบคลุม a และ b ได้คือเซต 1, 3 และ 4 ซึ่งเมื่อกำหนดคะแนนจาก

คะแนน = ค่าน้ำหนัก / จำนวนสมาชิกที่เหลือที่สามารถครอบคลุมได้

เซต 1 มีคะแนน = $5/2$ (2 มาจากจำนวนสมาชิกที่เหลือที่สามารถครอบคลุมได้ คือ {a,b})
= 2.5

เซต 3 มีคะแนน = $3/1$ (1 มาจากจำนวนสมาชิกที่เหลือที่สามารถครอบคลุมได้ คือ {a})
= 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซต 4 มีคะแนน = $1/1$ (1 มาจากจำนวนสมาชิกที่เหลือที่สามารถครอบคลุมได้ คือ {b})
= 1

ในรอบนี้จะทำการเลือกเซตที่มีคะแนนน้อยสุดคือ เซต 4 โครโมโซม C1 จะมีค่าเป็น 0 1 0 1

จะเห็นว่ายังเหลือสมาชิก a ที่ยังไม่ถูกครอบคลุมจะทำการหาเซตต่อไปอีกรอบจะเห็นว่า

เซต 1 มีคะแนน = $5/1$ (1 มาจากจำนวนสมาชิกที่เหลือที่สามารถครอบคลุมได้ คือ {a})
= 5

เซต 3 มีคะแนน = $3/1$ (1 มาจากจำนวนสมาชิกที่เหลือที่สามารถครอบคลุมได้ คือ {a})
= 3

เลือกเซต 3 C1 มีค่าเป็น 0111

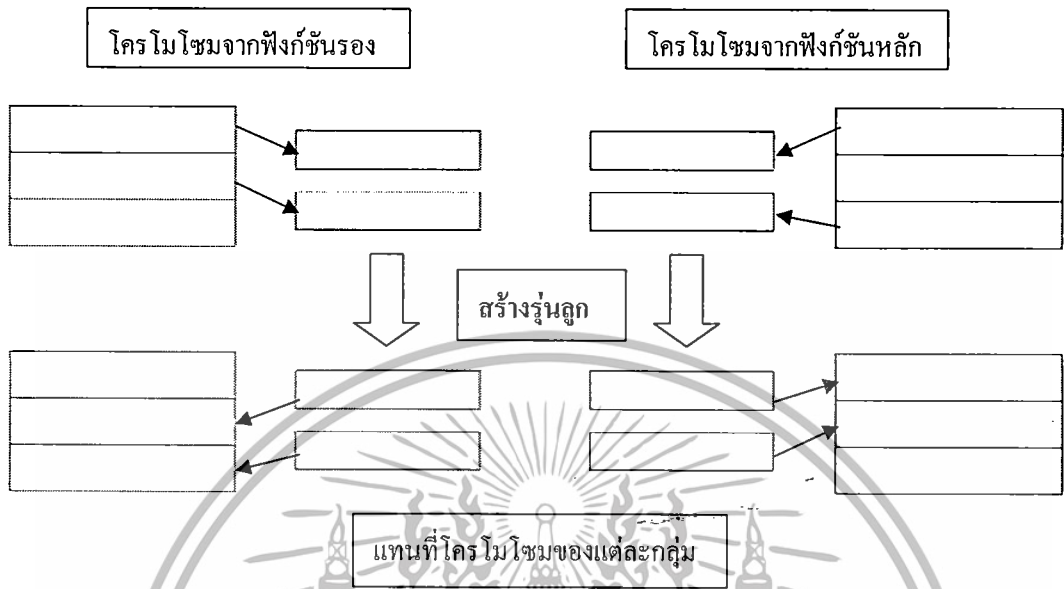
เมื่อครอบคลุมสมาชิกทุกตัวแล้วจะทำการตัดเซตที่ไม่จำเป็นทิ้ง โดยดูว่าเซตใดครอบคลุมสมาชิกที่ถูกเซตอื่นครอบคลุมหมดแล้วจะเห็นว่า เซตที่ 2 ซึ่งครอบคลุม สมาชิก {b,c} ไม่มีความจำเป็นเพราะ b และ c ต่างถูกเซตอื่นครอบคลุมไปแล้ว C1 จะมีค่าเป็น 0011 และมิตำน้ำหนักเป็น $3 + 1 = 4$

3.7 การแทนค่าคำตอบบลกุ่มประชากร

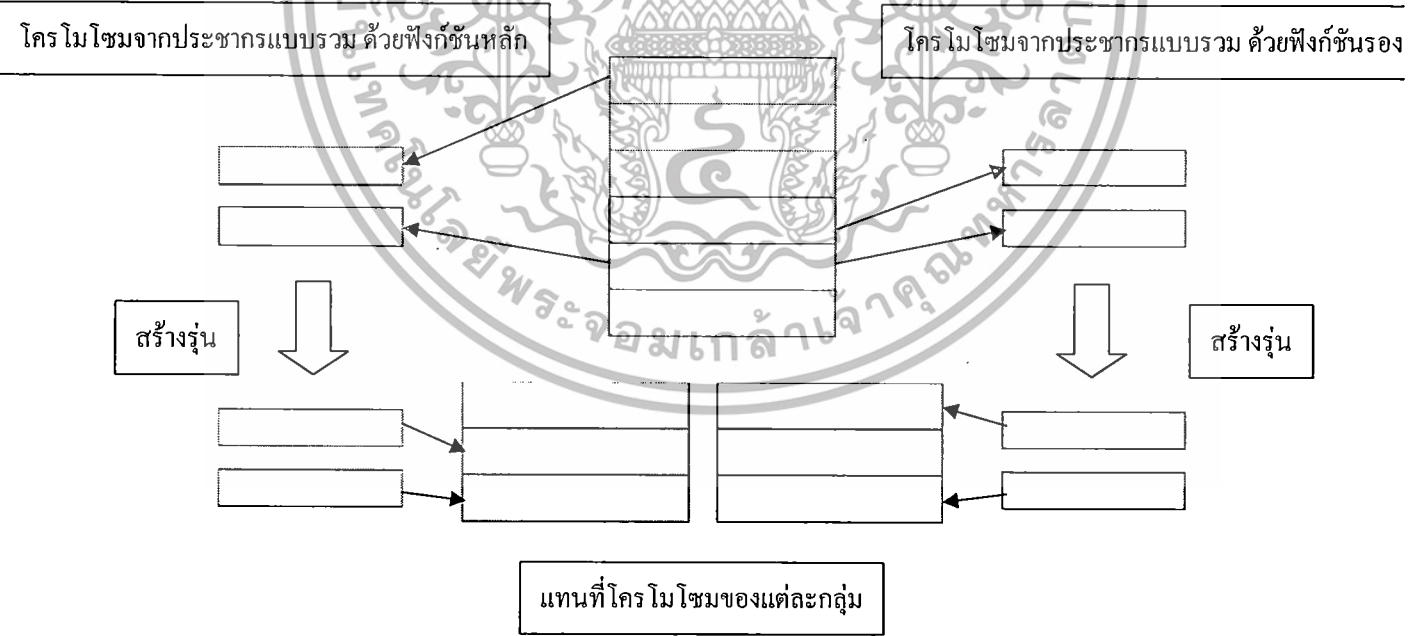
การแทนค่าคำตอบบลกุ่มประชากรจะทำการแทนค่าคำตอบบลกุ่มฟังก์ชันที่ถูกสร้างขึ้นมา ไม่ว่าจะเป็นการทำงานแบบแยกกลุ่มหรือรวมกลุ่มก็ตาม

การแทนค่าคำตอบบลกุ่มในกุ่มใดๆ นั้นเราจะเลือกเอาคำตอบที่มีค่าความเหมาะสมจากฟังก์ชันของกุ่มนั้นๆ ที่แย่ที่สุด (มากที่สุด) และแทนที่ด้วยคำตอบจากรุ่นลูกที่สร้างมาใหม่ยกเว้นโครโมโซมที่จะถูกแทนที่นั้นเป็นโครโมโซมที่ดีที่สุด ในขณะที่นั้น ซึ่งจะเกิดขึ้นกับการแทนที่ในกุ่มของฟังก์ชันรอง เพราะโครโมโซมที่ดีที่สุด ในขณะที่นั้นจะหมายถึงโครโมโซมมีค่าน้ำหนักน้อยที่สุด หรือก็คือค่าความเหมาะสมของฟังก์ชันรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

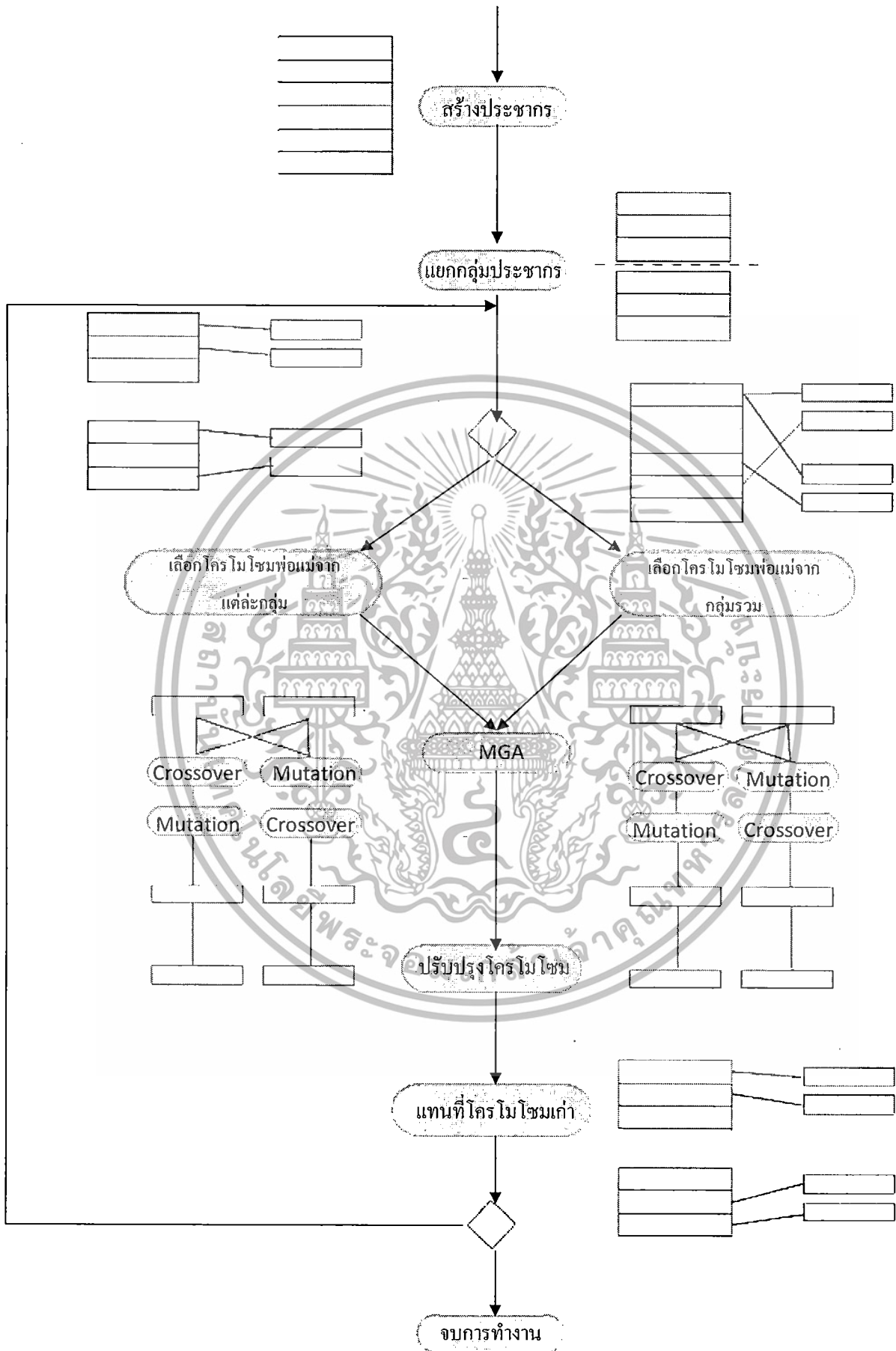


รูปที่ 3.8 การแทนที่แบบแยกกลุ่ม



รูปที่ 3.9 การแทนที่แบบรวมกลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 ขั้นตอนการทำงานไมโอซิสเจเนติก แบบหลากหลายฟังก์ชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้เฉพาะที่งานวิจัยเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 ขั้นตอนวิธีในการหาคำตอบการครอบคลุมเซต

ได้นำวิธีการไมโอซีตเจเนติกมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา โดยแบ่งการทำงานของขั้นตอนไมโอซีตออกเป็น 2 ช่วงเพื่อให้ทำงานที่แตกต่างกัน มีการแยกและรวมกลุ่มประชากรทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนโครโมโซมของทั้ง 2 กลุ่มฟังก์ชัน ซึ่งทำให้เมื่อกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเกิดปัญหาการปีนเขาขึ้น เมื่อถึงช่วงการทำงานแบบรวมกลุ่มซึ่งมีการนำโครโมโซมของแต่ละกลุ่มมาหา โครโมโซมพ่อแม่ร่วมกัน จะเพิ่มโอกาสในการแก้ปัญหาดังกล่าวได้ และประยุกต์การแก้ปัญหาการครอบคลุมเซตด้วยขั้นตอนวิธีไมโอซีตเจเนติก มาเพื่อหาคำตอบด้วย โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนที่สำคัญดังรูปที่ 3.10

3.8.1 การสร้างประชากร

ขั้นตอนการสร้างโครโมโซมหรือประชากรตามจำนวนที่กำหนด และแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มเท่าๆกันตามจำนวนฟังก์ชันที่สร้างขึ้น สำหรับการแก้ปัญหาการครอบคลุมเซตได้ใช้ฟังก์ชันจำนวน 2 ฟังก์ชัน คือฟังก์ชันหลัก และ ฟังก์ชันรอง ดังนั้นจึงมีการสร้างกลุ่มประชากรทั้งหมด 2 กลุ่ม หากกำหนดจำนวนประชากรไว้ 30 จะได้กลุ่มของฟังก์ชันหลักที่มีโครโมโซม 15 และ กลุ่มของฟังก์ชันรองที่มีโครโมโซม 15 ตัวเช่นกัน

3.8.2 การเลือกช่วงการทำงาน

การทำงานของขั้นตอนไมโอซีตเจเนติกแบบหลายฟังก์ชันความเหมาะสม แบ่งออกเป็น 2 ช่วง นั่นคือ การทำงานแบบแยกกลุ่ม และการทำงานแบบรวมกลุ่ม โดยมีการทำงานสลับกันในจำนวนรอบที่เท่ากัน ซึ่งถูกกำหนดโดยจำนวนรอบของขั้นตอนไมโอซีตขั้นตอนนี้จะเป็นการเลือกกว่านั้นรอบของไมโอซีตนั้นๆจะเป็นการทำงานลักษณะใด ซึ่งมีผลให้การทำงานในขั้นตอนต่างๆมีการทำงานที่แตกต่างกัน

3.8.3 การเลือกโครโมโซมพ่อแม่

ขั้นตอนการเลือกโครโมโซมจะทำตามแบ่งสัดส่วนด้วยวิธีล้อเกวียน โดยดูจากค่าความเหมาะสมในแต่ละฟังก์ชัน ในแต่ละช่วงของการทำงานจะแตกต่างกันดังนี้

การทำงานแบบแยกกลุ่ม เป็นการทำงานขั้นตอนไมโอซีตโดยมีการเลือกโครโมโซมพ่อแม่ โดยดูจากความน่าจะได้จากฟังก์ชันของกลุ่มนั้นๆ เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานแบบรวมกลุ่ม เป็นการทำงานขั้นตอนไมโอซิสโดยเลือกโครโมโซมพ่อแม่ โดยดูจากความน่าจะเป็นที่ได้จากแต่ละฟังก์ชันของโครโมโซมทั้งหมด

3.8.4 การสร้างรุ่นลูกด้วยขั้นตอนไมโอซิสเจเนติก

การทำงานในขั้นตอนนี้มีลักษณะที่เหมือนกันของทั้งช่วงการทำงานแบบแยกและรวมกลุ่ม โดยนำโครโมโซมพ่อแม่ที่ได้จากขั้นตอน 3.8.3 มาสร้างรุ่นลูกตามขั้นตอนวิธีแบบไมโอซิสเจเนติกซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- โครโมโซมพ่อแม่ แต่ละคู่จะถูกแบ่งเป็นสายนำและสายตาม
- สายนำ จะทำการครอสโอเวอร์ และมิวเทชันเช่นเดียวกับการทำงานเจเนติกปกติ
- สายตามจะทำการมิวเทชันโครโมโซมพ่อแม่ ก่อนจึงทำการครอสโอเวอร์

การทำครอสโอเวอร์ ในการแก้ปัญหาการครอบคลุมเซตได้ทำการเลือกการทำครอสโอเวอร์ในแต่ละสายที่แตกต่างกันโดย สายนำได้ ฟิวส์ชันครอสโอเวอร์ และสายตามใช้ยูนิฟอร์มครอสโอเวอร์

ฟิวส์ชันครอสโอเวอร์ (fusion crossover)

ให้ f_{p_1} และ f_{p_2} เป็นค่าความเหมาะสมของโครโมโซม p_1 และ p_2

C เป็นรุ่นลูกที่ได้

n เป็นความยาวของโครโมโซม

ทำตั้งแต่ $1 \dots n$

(i) ถ้า $p_1[i] = p_2[i]$ ให้ $C[i] := P_1[i] = P_2[i]$

(ii) ถ้า $p_1[i] \neq p_2[i]$ ให้

(a) $C[i] := p_1[i]$ ด้วยความน่าจะเป็น $p = f_{p_2} / (f_{p_1} + f_{p_2})$

(b) $C[i] := p_2[i]$ ด้วยความน่าจะเป็น $1 - p$

ยูนิฟอร์มครอสโอเวอร์ (uniform crossover)

จะทำการเลือกในแต่ละตำแหน่งการครอสโอเวอร์ในแต่ละจุดของรุ่นพ่อแม่ซึ่งจะมีที่จุดก็ได้ หลังจากได้ตำแหน่งที่จะเกิดการครอสโอเวอร์แล้ว จะทำการสลับค่าของโครโมโซมตัวพ่อ

กับตัวแม่ทั้ง 2 และได้โครโมโซมรุ่นลูกจากขั้นตอนนี้ทั้งหมด 2 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือมีเงื่อนไขอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการนำเอกสารนี้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากผ่านขั้นตอนการครอสโอเวอร์จะได้รุ่นลูก 3 โครโมโซมจากสายนำที่สามารถรักษา ส่วนดีของโครโมโซม พ่อ - แม่ ได้ และได้ 2 โครโมโซมที่มีความหลากหลายจากสายตาม การมิวเทชัน

ทำมิวเทชันโครโมโซมโดยการเปลี่ยนแปลงค่าของโครโมโซม พ่อ-แม่ ต้องทำการ กำหนดอัตรามิวเทชันทั้งสายนำและสายตาม ในสายตามการมิวเทชันจะเกิดขึ้นกับโครโมโซม พ่อ-แม่ แต่ในสายนำการมิวเทชันจะเกิดกับรุ่นลูกหลังจากผ่านขั้นตอนการครอสโอเวอร์แล้ว การ มิวเทชันจะถูกนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาการปีนเขา แต่ในปัญหาการครอบคลุมเซต เซตยิ่งถูกใช้น้อย ค่าน้ำหนักจะน้อยตาม จึงมีการปรับปรุงการมิวเทชัน โดยแบ่งการมิวเทชันในแต่ละสายเป็น มิวเทชันจาก 1 เป็น 0 และจาก 0 เป็น 1 การกำหนดอัตราจากการทดลองแล้วได้ผลดังนี้

มิวเทชันจาก 1 เป็น 0 ควรให้อัตราการมิวเทชันที่สูงกว่าเพื่อใช้ในการลดค่าน้ำหนัก

มิวเทชันจาก 0 เป็น 1 ควรให้อัตราการมิวเทชันที่ต่ำกว่าเพื่อป้องกันปัญหาการปีนเขา

เนื่องจากปัญหาการครอบคลุมเซตที่มีจำนวนเซตมาก ทำให้การมิวเทชันอาจเกิดได้ไม่ สัมพันธ์กับคำตอบของแต่ละปัญหา จึงได้ปรับปรุงให้มีการเกิดมิวเทชันเฉพาะในส่วน ของ เซต k ลำดับเท่านั้น

เซต k ลำดับเป็นเซตที่รวมเอา เซตของปัญหาที่มีค่าน้ำหนักน้อยที่สุดซึ่งครอบคลุม สมาชิกแต่ละตัวของปัญหานั้นๆ สำหรับใช้ในการมิวเทชันเพื่อให้การมิวเทชันที่เกิดขึ้นนั้นมี โอกาสเกิดคำตอบที่ดีขึ้น

3.8.5 การปรับปรุงรุ่นลูก

โครโมโซมรุ่นลูกที่ได้ อาจไม่ครอบคลุมสมาชิกทุกตัวตามหลักของการครอบคลุมเซต ในกระบวนการนี้จะทำการปรับปรุงรุ่นลูกตามขั้นตอนวิธีเดียวกับการสร้างประชากร ซึ่ง หลังจากผ่านกระบวนการนี้แล้วจะได้รุ่นลูก 2 โครโมโซมที่ครอบคลุมสมาชิกทุกตัวของปัญหา

ขั้นตอนนี้จะทำการตรวจสอบว่าโครโมโซมรุ่นลูกที่เกิดขึ้นนั้นมีรูปแบบซ้ำกับที่มีอยู่ใน ประชากรหรือไม่ ถ้ามีจะทำการตรวจสอบว่าเป็นความซ้ำซ้อนของสายใด และให้สายนั้นๆ กลับไปดำเนินการทางเจเนติกใหม่

3.8.6 การแทนที่โครโมโซม

หลักในการแทนที่ของโครโมโซมไม่มีความแตกต่างกันในการทำงานแต่ละช่วง ทั้ง 2 ช่วงการทำงานจะแทนที่โครโมโซมลงในกลุ่มของตัวเองเท่านั้น โครโมโซมที่ถูกเลือกโดยประเมินจากฟังก์ชันใดให้ใส่โครโมโซมที่เกิดใหม่ลงในกลุ่มของฟังก์ชันนั้น ไม่ว่าโครโมโซมพ่อแม่จะมาจากกลุ่มใดก็ตาม

เนื่องจากการทำการแทนที่ของฟังก์ชันรองอาจทำให้คำตอบที่ดีที่สุด ณ ขณะนั้นถูกแทนที่ไปจึงต้องมีการปกป้องโครโมโซมที่เป็นคำตอบที่ดีที่สุด ณ ขณะนั้นไว้ หากโครโมโซมที่จะถูกแทนที่เป็นคำตอบที่ดีที่สุด ให้ทำการแทนที่โครโมโซมในลำดับถัดไปตามคุณภาพที่ได้จากฟังก์ชันนั้นๆแทน

3.8.7 การเลือกคำตอบ

เป็นการนำคำตอบที่ดีที่สุด หรือคำตอบที่มีค่าความเหมาะสมจากฟังก์ชันหลักที่ต่ำสุดจากประชากรทั้งหมด ออกมาแสดงผล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลอง

สำหรับขั้นตอนการทดลอง จะทำการเปรียบเทียบการทำงานของขั้นตอนไมโครโพรเซสเซอร์แบบเดิม และไมโครโพรเซสเซอร์แบบหลายฟังก์ชันความเหมาะสม บนปัญหาการครอบคลุมเซตชุดเดียวกัน โดยดูจากจำนวนโครโมโซมใหม่ที่ถูกรูปร่างขึ้นให้ทั้งสองวิธีมีจำนวนโครโมโซมที่ถูกรูปร่างขึ้นเท่าๆกันซึ่งมีรายละเอียดการทำการทดลองดังนี้

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

4.1.1 ส่วนประกอบของฮาร์ดแวร์

กะเซิร์ฟ

หน่วยประมวลผล(CPU) Intel® Core™2 Duo CPU รุ่น T5850 @ 2.16 และ 2.17 GHz

หน่วยความจำหลัก 2 กิกะไบต์

หน่วยความจำสำรอง 230 กิกะไบต์

4.1.2 ส่วนประกอบของซอฟต์แวร์

ระบบปฏิบัติการ Window 7 Service Pack 1

ตัวแปลภาษาจาวา JDK 1.5 Update 04 (JDK 1.5.0_04)

4.1.3 ชุดปัญหาการครอบคลุมเซต

สำหรับปัญหาการครอบคลุมเซตที่ใช้ในการทดลองเปรียบเทียบได้ใช้ปัญหาจาก OR – Library ชุดปัญหา OR-Library จะถูกเขียนออกมาในรูปแบบของไฟล์ตัวอักษรซึ่งมีรูปแบบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง รูปแบบของชุดปัญหาของ OR-Library

จำนวนสมาชิก จำนวนเซต

ค่าน้ำหนักของแต่ละเซต

รายละเอียดของแต่ละเซตซึ่งประกอบไปด้วย

จำนวนสมาชิกที่เซตนั้นครอบคลุม

สมาชิกที่เซตนั้นครอบคลุม

เช่น

10 10

1 1 2 2 3 3 3 4 4 4

5

5 6 7 8 10

4

1 3 4 7

6

1 2 3 6 9 10

4

4 8 9 10

5

1 5 6 7 9

3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 3 6

4

1 3 9 10

6

2 3 4 6 7 8

2

1 10

4

2 4 8 9

จากรูปแบบข้อมูลด้านบน หมายความว่าปัญหาการครอบคลุมเซตคือ

เซตที่มีสมาชิก 10 ตัว มีจำนวนเซต 10 เซต (จาก 10 10)

ค่าน้ำหนักของเซตที่ 1-10 คือ 1, 1, 2, 2, 3, 3, 3, 4, 4, 4 ตามลำดับ จาก (1 1 2 2 3 3 3 4 4 4)

รายละเอียดของแต่ละเซตเป็นดังนี้

เซตที่ 1 ครอบคลุมสมาชิก 5 ตัว (จาก 5) คือ

สมาชิกที่ 5, 6, 7, 8, 10 จาก (5 6 7 8 10)

เซตที่ 2 ครอบคลุมสมาชิก 4 ตัว (จาก 4) คือ

สมาชิกที่ 1, 3, 4, 7 จาก (1 3 4 7)

เซตที่ 3 ครอบคลุมสมาชิก 6 ตัว (จาก 6) คือ

สมาชิกที่ 1, 2, 3, 6, 9, 10 จาก (1 2 3 6 9 10)

เซตที่ 4 ครอบคลุมสมาชิก 4 ตัว (จาก 4) คือ

สมาชิกที่ 4, 8, 9, 10 จาก (4 8 9 10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซตที่ 5 ครอบคลุมสมาชิก 5 ตัว (จาก 5) คือ

สมาชิกที่ 1, 5, 6, 7, 9 จาก (1 5 6 7 9)

เซตที่ 6 ครอบคลุมสมาชิก 3 ตัว (จาก 3) คือ

สมาชิกที่ 2, 3, 6 จาก (2 3 6)

เซตที่ 7 ครอบคลุมสมาชิก 4 ตัว (จาก 4) คือ

สมาชิกที่ 1, 3, 9, 10 จาก (1 3 9 10)

เซตที่ 8 ครอบคลุมสมาชิก 6 ตัว (จาก 6) คือ

สมาชิกที่ 2, 3, 4, 6, 7, 8 จาก (2 3 4 6 7 8)

เซตที่ 9 ครอบคลุมสมาชิก 2 ตัว (จาก 2) คือ

สมาชิกที่ 1, 10 จาก (1 10)

เซตที่ 10 ครอบคลุมสมาชิก 4 ตัว (จาก 4) คือ

สมาชิกที่ 2, 4, 8, 9 จาก (2 4 8 9)

สำหรับการทดลองนี้เราจะใช้ชุดปัญหา A1 ซึ่งมีรายละเอียดของปัญหาดังนี้

จำนวนสมาชิก	จำนวนเซต	Optimal solution
300	3000	253

ตารางที่ 4.1 ชุดปัญหา A1

จำนวนสมาชิก คือจำนวนของสมาชิกที่ต้องถูกรวมทั้งหมด

จำนวนเซต คือ จำนวนเซตที่มีทั้งหมด ที่สามารถถูกเลือกมาเป็นคำตอบได้ ในแต่ละเซตจะมีค่าน้ำหนักที่แตกต่างกันอยู่

Optimal solution คือ คำตอบที่ดีที่สุด หรือ ค่าน้ำหนักรวมของเซตที่ถูกเลือกที่ดีที่สุด (น้อยที่สุด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 วิธีทดลอง

ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของขั้นตอนวิธีไม โอซีสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชันความเหมาะสม จะทำการเปรียบเทียบการทำงานของ

1. ขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาการครอบคลุมเซตด้วยวิธีการไม โอซีสเจเนติก แบบ 1 ฟังก์ชันความเหมาะสม
2. ขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาการครอบคลุมเซตด้วยวิธีการไม โอซีสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชันความเหมาะสม โดยมีฟังก์ชันหลักและฟังก์ชันรอง

ทำการทดลองทั้งหมด 10 ครั้งจากนั้นจะนำค่าน้ำหนักรวมของแต่ละครั้งมาเปรียบเทียบและประเมินผลจากตัววัดประสิทธิภาพ

4.3 ตัววัดประสิทธิภาพ

ในการสรุปผลการทดลองเราจะใช้การเปรียบเทียบกับกรณีปัญหาการครอบคลุมเซตที่มีการใช้ค่าน้ำหนักรวมมาประเมินด้วยวิธีการ

- 4.3.1 ค่าคำตอบที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 % ซึ่งจะให้ค่าเป็นช่วงต่ำสุดและสูงสุดช่วงหนึ่ง และจะช่วงทั้ง 2 มาตรวจสอบเพื่อประเมินว่าวิธีการใดมีประสิทธิภาพมากกว่า

สามารถหาช่วงได้จาก

$$(\min, \max) = \left(X - 1.96 \left(\frac{SD}{\sqrt{n}} \right), X + 1.96 \left(\frac{SD}{\sqrt{n}} \right) \right)$$

min คือ ค่าน้อยสุดที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

max คือ ค่ามากที่สุดที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

X คือ ค่าเฉลี่ยของคำตอบ

SD คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

n คือ จำนวนครั้งการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 ค่าความคลาดเคลื่อน โดยวัดจากคำตอบเฉลี่ยของแต่ละวิธี แล้วนำมาคำนวณหาความคลาดเคลื่อนจาก คำตอบที่ดีที่สุดของปัญหานั้นๆ จากสมการ

$$\text{Error} = \frac{x - \text{optimal solution}}{\text{optimal solution}} * 100$$

Error คือ ค่าความคลาดเคลื่อน

x คือ ค่าเฉลี่ยของคำตอบที่ได้จากการทดลอง

optimal solution คือ คำตอบที่ดีที่สุดของ ปัญหานั้นๆ

4.4 การกำหนดค่าในการทดลอง

ค่าตั้งต้นสำหรับการทำงานของขั้นตอนวิธีไมโอซิสเจเนติกที่มีร่วมกันมีรายละเอียดดังนี้

- จำนวนรุ่น
- ขนาดประชากร
- อัตราการมิวเทชัน 1 – 0 สายนำ
- อัตราการมิวเทชัน 0 – 1 สายนำ
- อัตราการมิวเทชัน 1 – 0 สายตาม
- อัตราการมิวเทชัน 0 – 1 สายตาม

ค่าตั้งต้นสำหรับขั้นตอนวิธีไมโอซิสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชันความเหมาะสม

- จำนวนรุ่น
- ขนาดประชากร
- อัตราการมิวเทชัน 1 – 0 สายนำ
- อัตราการมิวเทชัน 0 – 1 สายนำ
- อัตราการมิวเทชัน 1 – 0 สายตาม
- อัตราการมิวเทชัน 0 – 1 สายตาม
- จำนวนรอบการเปลี่ยนการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คำนวณน้ำหนักจากฟังก์ชันหลัก (สำหรับฟังก์ชันรอง)
- คำนวณน้ำหนักของเวลา (สำหรับฟังก์ชันรอง)

ทั้ง 2 วิธีเลือกการใช้ ครอสโอเวอร์เหมือนกันคือ ในสายนำใช้ฟีวชันครอสโอเวอร์ สายตามใช้ยูนิฟอร์ม และใช้ค่า k ของเซตเหมือนกันคือ 10

สำหรับค่าตั้งต้นที่กำหนดมีดังตารางที่ 4.2

	ไมโอซิสเจนติกแบบหนึ่งฟังก์ชันความเหมาะสม	ไมโอซิสเจนติกแบบหลายฟังก์ชันความเหมาะสม
จำนวนรุ่น	50000	25000
ขนาดประชากร	30	30
อัตราการมิวเทชัน 1-0 สายนำ	0.005,0.0015	0.005,0.0015
อัตราการมิวเทชัน 0-1 สายนำ	0.0005,0.0015	0.0005,0.0015
อัตราการมิวเทชัน 1-0 สายตาม	0.005,0.0025	0.005,0.0025
อัตราการมิวเทชัน 0-1 สายตาม	0.005,0.0025	0.005,0.0025

ค่าน้ำหนักจากฟังก์ชันหลัก	ค่าน้ำหนักของเวลา
1, 5, 10	500, 1000

ตารางที่ 4.2 ค่าตั้งต้นสำหรับการทดลอง

เนื่องจากการสร้างโครโมโซมของขั้นตอนการทำไมโอซิสเจนติกแบบหลายฟังก์ชันจะสร้างโครโมโซมมากกว่าขั้นตอนไมโอซิสเจนติกเดิม จำนวนรุ่นที่ใช้ในของไมโอซิสเจนติกแบบหลายฟังก์ชันจึงน้อยกว่าเพื่อให้จำนวนการสร้างโครโมโซมเท่ากัน

ค่าตั้งต้นจะถูกนำมาทดลองและเลือกอัตราการมิวเทชันที่ทำให้ได้ผลที่ดีที่สุดของแต่ละวิธีและนำมาเปรียบเทียบกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ผลการทดลอง

จากการทดลองโดยใช้ค่าตั้งต้นที่ให้ผลการทดลองที่ดีที่สุดในการทำงานแต่ละแบบได้ผลการ
ทำงานดังนี้

การทดลองครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ค่าเฉลี่ย
ผลการทดลองด้วย ไมโอซิสเจเนติก	253	254	256	255	256	256	255	256	254	254	254.9
ผลการทดลองด้วย ไมโอซิสเจเนติก แบบหลายฟังก์ชัน ความเหมาะสม	255	255	253	253	253	253	254	255	253	253	253.7

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลอง โดยการเปรียบเทียบค่านำหนักรวมที่หา

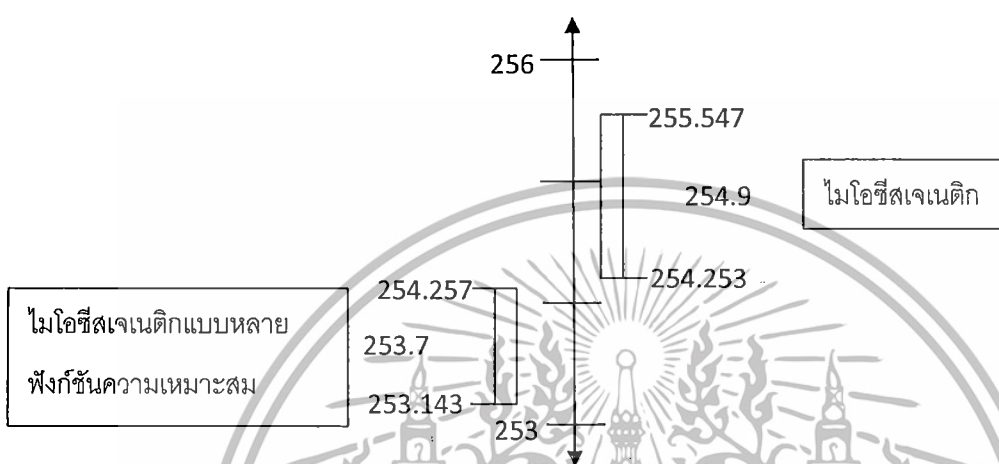
จากการทดลองขั้นตอนวิธีแบบไมโอซิสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชัน เมื่อนำค่าเฉลี่ยมาคำนวณหา
ค่าต่างจากตัววัดประสิทธิภาพ จะได้ผลดัง ตารางที่ 4.4

ตัววัดประสิทธิภาพ	ค่าเฉลี่ย	ค่าระดับความเชื่อมั่น 95%	ค่าความคลาดเคลื่อน จากคำตอบที่ดีที่สุด
ไมโอซิสเจเนติก	254.9	0.647	0.751
ไมโอซิสเจเนติกแบบหลาย ฟังก์ชันความเหมาะสม	253.7	0.557	0.228

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และค่าความคลาดเคลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการประเมินจากตัววัดประสิทธิภาพต่างๆ เมื่อประเมินจากค่าความคลาดเคลื่อนจากคำตอบที่ดีที่สุด ไม โอลิมปิกเจเนติกแบบหลายฟังก์ชันสามารถหาคำตอบที่คลาดเคลื่อนจากคำตอบที่ดีที่สุดได้น้อยกว่า เมื่อ ประเมินจากค่าที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% จะเห็นว่าค่าจากไม โอลิมปิกเจเนติกและไม โอลิมปิกเจเนติกแบบหลายฟังก์ชันความเหมาะสมไม่มีความซ้ำซ้อนกันดังรูป 4.1



รูปที่ 4.1 แสดงผลการทดลองที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

การทำงานแบบหลายฟังก์ชันจะได้ผลกระจายต่ำสุด และสูงสุดที่ 253.143 ($253.7 - 0.557$) และ 254.257 ($253.7 + 0.557$) และไม่มีการซ้อนทับกันกับการทำงานแบบฟังก์ชันเดียว ที่ต่ำสุดและสูงสุดอยู่ที่ 254.253 ($254.9 - 0.647$), 255.547 ($254.9 + 0.647$) ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าการทำงานแบบหลายฟังก์ชันให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า การทำงานแบบฟังก์ชันเดียวที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

เมื่อทำการเปรียบเทียบการทำงานของขั้นตอนวิธีการไมโอซีสเจเนติก และขั้นตอนวิธีการไมโอซีสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชัน ความแตกต่างของ 2 วิธีการนี้คือการที่ไมโอซีสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชันนั้นมีการนำฟังก์ชันรองที่สร้างความหลากหลายให้กับกลุ่มประชากรเพิ่มขึ้นมา หากนำฟังก์ชันรองออกการทำงานจะเหมือนขั้นตอนแบบไมโอซีสเจเนติกทั่วไป ดังนั้นจากผลการทดลองในบทที่ 4 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการทำงานของขั้นตอนวิธีไมโอซีสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชันนั้นให้ประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาการครอบคลุมเซตที่ดีกว่าขั้นตอนวิธีไมโอซีสเจเนติกทั่วไป โดยมีฟังก์ชันรองช่วยในการสร้างความหลากหลายและพัฒนาในกลุ่มของฟังก์ชันหลัก ทำให้สามารถหาคำตอบที่มีประสิทธิภาพได้มากกว่า และหลุดพ้นจากปัญหาการปีนเขา เนื่องจากฟังก์ชันรองนั้นไม่สามารถนำมาหาคำตอบที่ดีของปัญหาการครอบคลุมเซตได้ด้วยขั้นตอนเจเนติกหรือไมโอซีสเจเนติกทั่วไป การทำงานแบบหลายฟังก์ชันจึงมีความจำเป็นในการรวมเอาฟังก์ชันรองเข้ามามีส่วนในหาคำตอบที่ดีของปัญหาการครอบคลุมเซต ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าการทำงานแบบหลายฟังก์ชันความเหมาะสมสามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้กับวิธีการแบบเจเนติก หรือไมโอซีสเจเนติกได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 สำหรับขั้นตอนวิธีการไมโอซีสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชันความเหมาะสมนั้น สามารถที่จะเพิ่มฟังก์ชันที่ใช้ได้มากกว่า 2 ฟังก์ชันความเหมาะสม ขึ้นอยู่กับปัญหาที่นำมาปรับใช้ว่าเหมาะสมและมีวิธีการประเมินค่าความเหมาะสมอย่างไร

5.2.2 ในการแก้ปัญหาการครอบคลุมเซตด้วยวิธีการไมโอซีสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชัน มีการใช้ฟังก์ชันหลักและฟังก์ชันรอง ทำให้ค่าตั้งต้นที่กำหนดมีมากขึ้นซึ่งสร้างความยุ่งยากให้กับการทดลอง และเป็นไปไม่ได้ที่จะทดลองค่าตั้งต้นทั้งหมดที่เป็นไปได้ ทำให้ผลการทดลองอาจมีความผิดพลาดได้

5.2.3 การทดลองเปรียบเทียบได้ใช้เพียงชุดข้อมูลมาตรฐานจาก OR-Library ชุด A1 เท่านั้นมิได้ทดลองกับชุดปัญหาอื่น หากมีการทดลองกับปัญหาชุดอื่นๆจะเป็นการเพิ่มความน่าเชื่อถือของวิธีการแบบหลายฟังก์ชันได้

5.2.4 สำหรับการแก้ปัญหาการครอบคลุมเซตนั้นมีข้อจำกัดสำหรับการกำหนดฟังก์ชันค่าความเหมาะสม ทำให้ไม่สามารถใช้ขั้นตอนวิธีไมโอซีสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชันได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำขั้นตอนวิธีไมโอซีสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชัน ไปใช้กับการแก้ปัญหาที่มีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย จะเป็นการดึงความสามารถของขั้นตอนวิธีไมโอซีสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชันออกมาได้อย่างมีประสิทธิภาพ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการอ้างอิง

- [1] ณัฐวุฒิ วิริยเสริมกุลและวีระ บุญจริง “A Meiosis Genetic Algorithm” National Computer Science and Engineering Conference (NCSE2007),2007, pp. 237-244.
- [2] จิระวัฒน์ ลักษณ์อำนวยการ และวีระ บุญจริง “A Meiosis Genetic Approach to Set Covering Problem.” Knowledge and Smart Technologies Conference 2009 (KST2009),2009, pp. 154-159
- [3] Wen-Chih Hung, Cheng-Yan Kao+ and Jorng-Tzong Horng*, "A Genetic Algorithm Approach for Set Covering Problems", IEEE, 1994.
- [4] J.E. Beasley *, RC. Chu, " Theory and Methodology A genetic algorithm for the set covering problem", European Journal of Operational Research 94 , 1996, pp. 392-404.
- [5] Fernando C. Gomes, Claudio N. Meneses, Panos M. Pardalos, Gerardo Valdisio R. Viana, "Experimental Analysis of Approximation Algorithms for the Vertex Cover and Set Covering Problems", Computers & Operations Research 33 , 2006, pp. 3520–3534.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแก้ปัญหาการครอบคลุมเซตด้วยวิธีการไมโอซิสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชัน

A MEIOSIS GENETIC WITH MULTIPLE FITNESS FUNCTION APPROACH TO SET COVERING PROBLEM

จิระวัฒน์ ลักษณ์อำนวยพร, วีระ บุญจริง

ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมระบบซอฟต์แวร์ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Email : jirawat@cinnamonteam.com , kbveera@kmitl.ac.th

Abstract—This paper proposes a new meiosis genetic with multiple fitness function. The population of a new meiosis genetic divided into two parts of function , a main function evaluate for the best values of the problem and a sub function to solve local optimal problem. A generation of solution is created by 2 fitness function so have own created and joint created. The experiments results show that the best solution of new meiosis genetic with multiple fitness function is better than the results of simple meiosis genetic algorithm.

บทคัดย่อ—บทความนี้ได้เสนอการแก้ปัญหาการครอบคลุมเซตแบบใหม่โดยการใช้ขั้นตอนวิธีแบบไมโอซิสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชัน ขั้นตอนวิธีไมโอซิสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชันนั้นจะแบ่งประชากรออกเป็น 2 ส่วน โดยมีการประเมินความเหมาะสมที่แตกต่างกัน เรียกการประเมินหลักสำหรับหาค่าที่ดีที่สุดของปัญหา การประเมินรองใช้สำหรับสร้างความหลากหลายแก้ปัญหาการป็นเขา ทั้ง 2 ส่วนจะแบ่งเวลาการสร้างด้วยการประเมินของตัวเอง และสร้างด้วยการประเมินร่วมกันเป็นรอบ จากการทดลองหาคำตอบที่ดีที่สุด ขั้นตอนดังกล่าวสามารถหาคำตอบเฉลี่ยได้ดีกว่าขั้นตอนไมโอซิสเจเนติกเดิม

1. บทนำ

ปัญหาของการครอบคลุมเซต (Set Covering Problem) เป็นปัญหาที่ต้องการครอบคลุมสมาชิกที่เกี่ยวข้องทั้งหมดโดยใช้จำนวนเซตที่น้อยที่สุด สำหรับปัญหาที่มีขนาด

ใหญ่คำตอบของปัญหานั้นจะถือว่าเป็นคำตอบแบบคลุมเครือ คือ ไม่มีวิธีซึ่งสามารถหาคำตอบที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะต้องคิดค้นหาวิธีที่ใกล้เคียงคำตอบมากที่สุด โดยประมาณ

ในการศึกษานี้จะใช้วิธีการไมโอซิสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชันในการแก้ปัญหาการครอบคลุมเซต และนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับวิธีการไมโอซิสเจเนติกแบบฟังก์ชันเดียว

2. ขั้นตอนวิธีเจเนติก

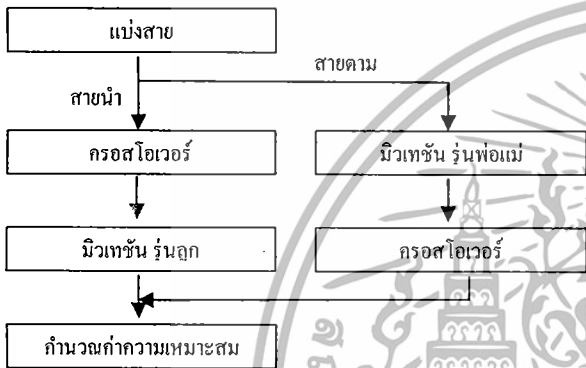
ขั้นตอนวิธีเจเนติก เป็นวิธีการค้นหาคำตอบที่เหมาะสมโดยใช้ทฤษฎีการวิวัฒนาการเป็นพื้นฐาน ขั้นตอนวิธีเจเนติกจะใช้โครโมโซมมาแทนเป็นคำตอบของปัญหา ใช้ฟังก์ชันในการประเมินคำตอบแต่ละตัว หากปัญหาที่ได้มีความใกล้เคียงกับคำตอบน้อยคำตอบหรือโครโมโซมนั้นก็จะถูกนำออกจากการประมวลผลไป โดยเริ่มจากการแทนค่าคำตอบในรูปของโครโมโซม จากนั้นทำการสร้างประชากร เลือกโครโมโซมจากประชากรนั้นมาเพื่อทำการสร้างรุ่นลูกโดยการทำครอสโอเวอร์ นำรุ่นลูกที่ได้เข้าไปเป็น 1 ในประชากรนั้นๆ ทำเช่นนี้ไปจนสามารถหาคำตอบที่ดีที่สุดหรือจนกระทั่งครบเงื่อนไขที่วางเอาไว้แล้ว

3. ขั้นตอนวิธีไมโอซิสเจเนติก

ไมโอซิสเจเนติกถูกพัฒนาต่อจากขั้นตอนวิธีเจเนติกเดิมโดยการอ้างอิงจากทฤษฎีความไม่เสมอภาคกัน เพื่อแก้ปัญหาการป็นเขาที่ดีขึ้น โดยการจำลองโครโมโซม พ่อ – แม่ ที่ถูกเลือกออกมาเป็น 2 สาย คือ สายนำและสายตาม มีการเกิดมิวเทชันก่อนขั้นตอนของการครอสโอ

เวอร์ โดยสายนำจะมีอัตราการเกิดมิวเทชันเป็นปกติ แต่ที่สายตามจะมีอัตราการเกิดมิวเทชันมากกว่าสายนำหลายเท่าซึ่งมีขั้นตอนดังภาพที่ 3.1

การทำการมิวเทชันก่อนการครอสโอเวอร์จะทำให้รุ่นลูกที่เกิดขึ้นมีความหลากหลายมากกว่าวิธีการแบบเดิม ทั้งการแบ่งสายเป็นสายนำ และ สายตาม จะทำให้สายนำสามารถรักษาลักษณะดีของโครโมโซม สายตามลดปัญหาการปีนเขาได้



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนวิธีแบบไมโอซิสเจเนติก

4. ปัญหาการครอบคลุมของเซต

เป็นปัญหาการหาเซตที่ครอบคลุมสมาชิกทุกตัวของปัญหา ที่มีผลรวมของน้ำหนักที่น้อยที่สุดถ้าหากมองปัญหาดังกล่าวให้อยู่ในรูปของเมทริกซ์จะกล่าวได้ว่า

ปัญหาการครอบคลุมเซตต้องการที่จะครอบคลุมทุกแถวของเมทริกซ์ 0-1 ขนาด m แถว, n คอลัมน์ ด้วย เซต ของ คอลัมน์ ที่มี น้ำหนักน้อยสุด

ให้ $X_j = 1$ ถ้า คอลัมน์ j ถูกเลือกออกนั้นให้ $X_j = 0$

C_j คือ น้ำหนักของคอลัมน์ j

ค่าน้อยสุด

$$\sum_{j=1}^n C_j X_j \quad (1)$$

ภายใต้เงื่อนไข

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \geq 1, i=1, \dots, n \quad (2)$$

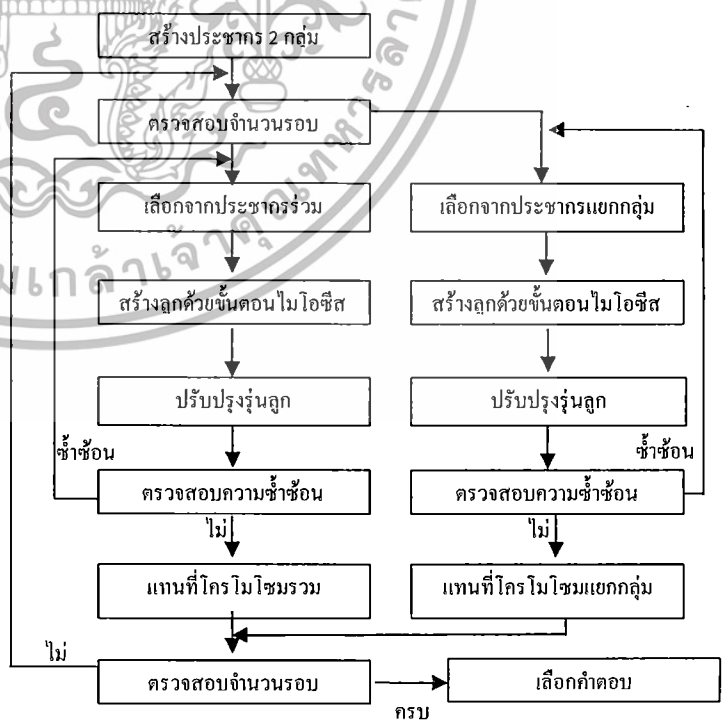
$$X_j \in \{0,1\} \quad j=1, \dots, n \quad (3)$$

ในสมการที่ 2 เป็นการบอกว่าแต่ละคอลัมน์ ต้องถูกครอบคลุมอย่างน้อย 1 ครั้ง สมการที่ 3 เป็นข้อจำกัดของค่า X_j ถ้าปัญหาการครอบคลุมเซตเป็นปัญหาที่มีน้ำหนัก ของแต่ละคอลัมน์เท่ากันเราจะเรียกว่า ยูนิคอส (Unicost SCP)

5. การแก้ปัญหาการครอบคลุมเซตด้วยวิธีการไมโอซิสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชัน

ฟังก์ชัน

ขั้นตอนวิธีไมโอซิสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชันสำหรับการแก้ปัญหาการครอบคลุมเซต นั้นมีการสร้างฟังก์ชันขึ้นมา 2 ชนิดคือ ฟังก์ชันหลักสำหรับค้นหาคำตอบที่ดีที่สุด ฟังก์ชันรองสำหรับสร้างคำตอบที่หลากหลาย มีการแบ่งประชากรออกเป็น 2 กลุ่มสำหรับใช้กับฟังก์ชันทั้ง 2 ที่แตกต่างกัน และนำประชากรทั้ง 2 กลุ่มมารวมกันสร้างรุ่นลูกเป็นช่วงๆ ตลอดการทำขั้นตอนเจเนติก โดยมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 5.1 ขั้นตอนวิธีแบบไมโอซิสเจเนติก แบบหลายฟังก์ชัน

ถูกใช้จริงเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1 การแทนค่าคำตอบ

การแทนค่าคำตอบเป็นโครโมโซมนี้ แทนด้วยข้อความซึ่งในที่นี้ค่าของโครโมโซมจะแทนด้วยตัวเลขฐาน 2 เป็นตัวเลข 0 กับเลข 1 โครโมโซมจะมีความยาวเท่ากับจำนวนคอลัมน์ของปัญหานั้นๆ โดยให้แต่ละตำแหน่งของโครโมโซมแทนแต่ละคอลัมน์ ถ้าค่าในตำแหน่งไหนของโครโมโซมมีค่าเป็น 1 หมายความว่าคอลัมน์ในตำแหน่งนั้นถูกเลือก ถ้าค่าเป็น 0 หมายความว่าคอลัมน์ในตำแหน่งนั้นไม่ถูกเลือก

5.2 ฟังก์ชันหาค่าความเหมาะสม

แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

ฟังก์ชันหลัก เป็นค่าที่ใช้ในการวัดว่าคำตอบนี้มีดีหรือไม่ดี ค่าความเหมาะสมจะหาได้จากสมการ

$$fm_i = \sum_{j=1}^n C_j S_{ij}$$

เมื่อ fm_i คือค่าน้ำหนักรวมของโครโมโซม i

C_j คือค่าน้ำหนักของคอลัมน์ที่ j

S_{ij} คือค่าของโครโมโซม i ที่ตำแหน่ง j

ดังนั้น ค่าของฟังก์ชันหลักนี้คือผลรวมของน้ำหนักของคอลัมน์ที่ถูกเลือก

ฟังก์ชันรอง เป็นฟังก์ชันสำหรับสร้างความหลากหลายของคำตอบ โดยดึงเรื่องความซ้ำซ้อนเข้ามามีส่วนร่วมในการประเมินค่าความเหมาะสม และเนื่องจากต้องการความหลากหลาย โครโมโซมจึงควรเปลี่ยนแปลงไป จึงมีการนำร้อยละของจำนวนรุ่นที่ผ่านไปมาใช้ในการคำนวณ ดังสมการ

$$fs_i = fm_i * w + d_i + p * 1000$$

fm_i คือค่าน้ำหนักรวมของโครโมโซม i

w คือค่าน้ำหนักถ่วงจากค่าน้ำหนักรวม

d_i คือจำนวนสมาชิกที่ใช้ซ้ำในโครโมโซม i

p คือค่าร้อยละของจำนวนรุ่นที่ผ่านไปแล้ว

5.3 ขั้นตอนการปรับปรุงคำตอบ

เนื่องจากค่าความเหมาะสมนั้น มีการใช้ผลรวมของค่าน้ำหนักของแต่ละเซต ทำให้คำตอบที่ไม่สามารถครอบคลุมสมาชิกทุกตัวไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบค่าได้ จึงจำเป็นจะต้องปรับปรุงคำตอบให้ครอบคลุมสมาชิกทุกตัวโดยการเพิ่มเซตเข้าไปในคำตอบโดยเลือกเซตที่มีค่าคะแนนที่ได้จากอัตราส่วนระหว่างค่าน้ำหนักกับจำนวนสมาชิกที่ยังไม่ครอบคลุมของเซตนั้นๆ น้อยสุด หลังจากนั้นจะทำการตัดเซตที่ไม่จำเป็นออกจากโครโมโซมขั้นตอนการปรับปรุงคำตอบนั้นจะถูกนำมาใช้ในการสร้างประชากรและถูกนำมาใช้อีกครั้งในขั้นตอนหลังการสร้างรุ่นต่อไป

5.4 เซต k ลำดับ

เป็นเซตที่รวมเอา เซตของปัญหาที่มีค่าน้ำหนักน้อยที่สุดซึ่งสามารถครอบคลุมสมาชิกแต่ละตัวของปัญหานั้นๆ สำหรับใช้ในการมีเวทชันเพื่อให้การมีเวทชันที่เกิดขึ้นนั้นมีโอกาสเกิดคำตอบที่ดีขึ้น และเพื่อลดการกระจายตัวของข้อมูลที่ไม่เหมาะสมที่อาจเกิดจากการมีเวทชัน

5.5 ขั้นตอนวิธีในการหาคำตอบการครอบคลุมเซต

ได้นำวิธีโมโอชีสเจเนติกมาเพิ่มฟังก์ชันสำหรับหาค่าความเหมาะสม แบ่งเป็นฟังก์ชันหลัก และฟังก์ชันรอง และกำหนดจำนวนรุ่นในการสร้างรุ่นลูกแบบแยกประชากร กับแบบรวมประชากร โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอนดังนี้

5.5.1 การสร้างประชากร 2 กลุ่ม

มีการสร้างประชากรขึ้นมา 2 กลุ่ม โดยให้กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่ใช้ฟังก์ชันหลักในการเลือกรุ่นพ่อ-แม่ และกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่ใช้ฟังก์ชันรอง

5.5.2 การตรวจสอบจำนวนรอบและเลือกรุ่นพ่อ-แม่

สำหรับขั้นตอนวิธีโมโอชีสเจเนติก

แบบหลายฟังก์ชันจะมีการแบ่งช่วงจากสร้างรุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลูกเป็น 2 ช่วงคือ สร้างแยกกลุ่มประชากร และ การสร้างแบบรวมกลุ่มประชากร แต่ละช่วงจะ ผลัดกันเกิด โดยนับเป็นจำนวนรอบที่เท่าๆกัน

การสร้างแบบแยกกลุ่มประชากร จะ เลือกรุ่น พ่อ-แม่ จากประชากรของฟังก์ชันนั้นๆ และเกิดการแทนที่เฉพาะในกลุ่มประชากรนั้น ด้วยเช่นกัน

การสร้างแบบรวมกลุ่มประชากร จะเลือกรุ่นพ่อ-แม่ จากกลุ่มประชากรทั้งหมด จากทั้ง 2 ฟังก์ชัน และแทนที่โดยดูจากค่าความเหมาะสมของแต่ละ ฟังก์ชันจากประชากรทั้งหมดด้วยเช่นกัน

5.5.3 การสร้างรุ่นลูกด้วยขั้นตอนแบบไมโอซิส เจเนติก

หลังจากได้รุ่นพ่อ-แม่ ขั้นตอนไมโอซิส จะทำการจำลองพ่อ-แม่ ออกมาเป็น 2 สายคือ สายนำ และสายตาม สายนำจะทำการสร้างรุ่นลูก ด้วยวิธีเจเนติกแบบทั่วไป สายตามจะเกิดการมิวเทชันที่รุ่นพ่อ-แม่ ก่อนที่จะเกิดโครโมโซม

การมิวเทชันที่ใช้จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ การมิวเทชันจาก 1-0 และการมิวเทชันจาก 0-1 เนื่องจากการใช้เซตที่น้อยจะทำให้ค่าน้ำหนักรวมของคำตอบน้อยลง และทำให้คำตอบที่ได้ดีขึ้นตามไปด้วย จึงแบ่งอัตราการเกิดมิวเทชันออกเป็น 2 ส่วนดังกล่าว

5.5.4 การแทนที่โครโมโซม

สำหรับการแทนที่โครโมโซมเดิมนั้น จะนำโครโมโซมเก่าที่มีค่าความเหมาะสมมากที่สุด ออกตามจำนวนรุ่นลูกที่ถูกสร้างขึ้นใหม่ และแทนที่ด้วยโครโมโซมที่ถูกสร้างนั้นๆ เนื่องจากการทำงานในส่วนของฟังก์ชันรอนั้น อาจทำให้คำตอบที่ดีที่สุดในการรุ่นถูกแทนที่ได้ จึงต้องป้องกันการแทนที่ของคำตอบที่ดีที่สุดในการรุ่นนั้นไว้ และไปแทนที่โครโมโซมตัวอื่นที่มีค่าเป็นอันดับ 2 แทน

การแทนที่แบบแยกกลุ่ม จะแทนประชากรตามกลุ่ม โดยดูจากค่าความเหมาะสมของฟังก์ชันนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และไม่เกี่ยวข้องกับอีกฟังก์ชันหนึ่ง หากไม่ใช่ตัวที่ดีที่สุด

การแทนที่รวม ในรุ่นลูกที่ได้ในจากแต่ละ ฟังก์ชันจะดูเพียงค่าความเหมาะสมจากฟังก์ชันของตัวเองในการแทนที่ แตกต่างกันเพียงจะ ตรวจสอบค่าความเหมาะสมจากประชากรทั้ง 2 กลุ่ม

6. การทดลอง

ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงาน จะทำการเปรียบเทียบวิธีการหาคำตอบของปัญหาการครอบคลุมเซต โดยใช้ขั้นวิธีไมโอซิสเจเนติกเดิม และไมโอซิสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชันทั้ง 2 วิธี จะวัดประสิทธิภาพโดยใช้ค่าเฉลี่ยของคำตอบที่ดีที่สุด

6.1 การกำหนดค่าตั้งต้นในการทดลอง

สำหรับปัญหาการครอบคลุมเซตของ OR – Library ที่ใช้ในการทดลองเปรียบเทียบการปรับตัวนั้นเป็นปัญหาการครอบคลุมเซต ชุด A1 ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 6.1

ชุดปัญหา	จำนวนสมาชิก	จำนวนเซต	Optimal solution
A1	300	3000	253

ตารางที่ 6.1 ตารางแสดงรายละเอียดของปัญหาการครอบคลุมเซต

การกำหนดค่าตั้งต้นของทั้ง 2 วิธีเป็นดังตารางที่ 6.2

เนื่องจากขั้นตอนวิธีไมโอซิสแบบหลายฟังก์ชันจะสร้างลูกในแต่ละรุ่นได้มากกว่า ขั้นตอนวิธีไมโอซิสเจเนติกเดิม จึงใช้จำนวนรุ่นที่น้อยกว่าครั้งหนึ่งในการหาคำตอบ

	ฟังก์ชันเดียว	หลายฟังก์ชัน
จำนวนรุ่น	50000	25000
ขนาด	30	30
ประชากร		
อัตราการมิวเทชัน1-0 สายนำ	0.0015	0.005
อัตราการมิวเทชัน1-0 สายตาม	0.005	0.005
อัตราการมิวเทชัน0-1 สายนำ	0.0005	0.0005
อัตราการมิวเทชัน0-1 สายตาม	0.005	0.005

ตารางที่ 6.2 ตารางแสดงค่าตั้งต้นในการทดลองค้นหาคำตอบ

สำหรับการเปลี่ยนแปลงช่วงการสร้างระหว่างการสร้างแบบรวมกลุ่มและแยกกลุ่มจะทำทุกๆ 500 รุ่นในการทดลองแบบหลายฟังก์ชัน โดยเริ่มจากการทำงานแบบแยกกลุ่มก่อน สำหรับการครอสโอเวอร์ที่ใช้ในนั้นแตกออกเป็น 2 สายในขั้นตอนไมโอซิส โดยสายนำใช้ฟังก์ชันครอสโอเวอร์ ในสายตามใช้ยูนิฟอร์มครอสโอเวอร์

6.2 ผลการทดลอง

จากผลการทดลองดังตาราง 6.3 ขั้นตอนวิธีแบบไมโอซิสเจเนติกและหลายฟังก์ชันนั้นสามารถที่จะหาคำตอบที่ดีที่สุดเฉลี่ยได้ดีกว่าขั้นตอนวิธีแบบไมโอซิสเจเนติกเดิม ซึ่งแม้ว่าขั้นตอนวิธีแบบไมโอซิสเดิมจะสามารถแก้ปัญหาการปีนเขาได้ดีอยู่แล้ว แต่ขั้นตอนไมโอซิสแบบหลายฟังก์ชันสามารถที่จะหาคำตอบได้เป็นช่วงๆ ซึ่งสามารถแก้ปัญหาการครอบคลุมเขตได้ค่อนข้างดีกว่า เพราะทุกครั้งที่มีการรวมกลุ่มประชากรหาคำตอบจะเป็นการแก้ปัญหาการปีนเขาเหมือนกับการย้ายเนินเขาในการหาคำตอบที่ถูกต้องโดยยังคงเก็บคำตอบเดิมไว้อยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ค่าเฉลี่ย
ฟังก์ชันเดียว	253	254	256	255	256	256	255	256	254	254	254.9
หลายฟังก์ชัน	253	254	253	255	256	253	255	253	254	254	254.0

ตารางที่ 6.3 ค่าความเหมาะสมต่ำสุดในรุ่นสุดท้าย

7. สรุป

จากการเปรียบเทียบขั้นตอนวิธีแบบไมโอซิสเจเนติกแบบฟังก์ชันเดียวกับขั้นตอนวิธีแบบไมโอซิสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชันสำหรับแก้ปัญหาการครอบคลุมเขต ผลการใช้ขั้นตอนวิธีแบบไมโอซิสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชันนั้นได้ค่าเฉลี่ยคำตอบที่ดีกว่า และแม้ว่าจะอยู่ในช่วงหลังของขั้นตอนเจเนติกแล้วก็ตาม การทำงานแบบหลายฟังก์ชันก็ยังสามารถหาคำตอบที่ดีที่สุดได้อยู่

8. ข้อเสนอแนะ

สำหรับขั้นตอนวิธีไมโอซิสเจเนติกแบบหลายฟังก์ชันนั้นสามารถที่จะเพิ่มฟังก์ชันที่ใช้ได้มากกว่าในบทความนี้ ซึ่งอาจทำให้ได้คำตอบที่ดีกว่าผลการทดลองในบทความนี้ แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับฟังก์ชันที่เพิ่มเข้ามาด้วย และเนื่องจากในบทความนี้มีความจำเป็นต้องเปลี่ยนโครโมโซมให้ครอบคลุมทุกสมาชิกเพื่อหาค่าจากฟังก์ชันหลัก ทำให้เกิดข้อจำกัดในการสร้างฟังก์ชันใหม่ๆ หากสามารถหาวิธีประเมินคำตอบโดยใช้ค่าอื่นนอกเหนือจากค่าน้ำหนักโดยตรงแล้ว น่าจะสามารถสร้างความน่าจะเป็นในการแก้ปัญหาการครอบคลุมเขตที่น่าสนใจได้มากขึ้นไปอีก

9. บรรณานุกรม

[1] Wen-Chih Hung, Cheng-Yan Kao+ and Jomg-Tzong Horng*, "A Genetic Algorithm Approach for Set Covering Problems", IEEE, 1994.

[2] J.E. Beasley *, RC. Chu, " Theory and Methodology A genetic algorithm for the set covering problem", European Journal of Operational Research 94 , 1996, pp. 392-404.

[3] Fernando C. Gomes, Claudio N. Meneses, Panos M. Pardalos, Gerardo Valdisio R. Viana, "Experimental Analysis of Approximation Algorithms for the Vertex Cover and Set Covering Problems", Computers & Operations Research 33 , 2006, pp. 3520–3534.

[4] ณัฐวุฒิ วิริยเสริมกุลและวีระ บุญจริง "A Meiosis Genetic Algorithm" National Computer Science and Engineering Conference (NCSE2007), 2007, pp. 237-244.

[4] จิระวัฒน์ ลักษณ์อำนวยพรและวีระ บุญจริง "A Meiosis Genetic Algorithm Approach to Set Covering Problem." Knowledge and Smart Technologies Conference 2009 (KST2009), 2009, pp. 154-159.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

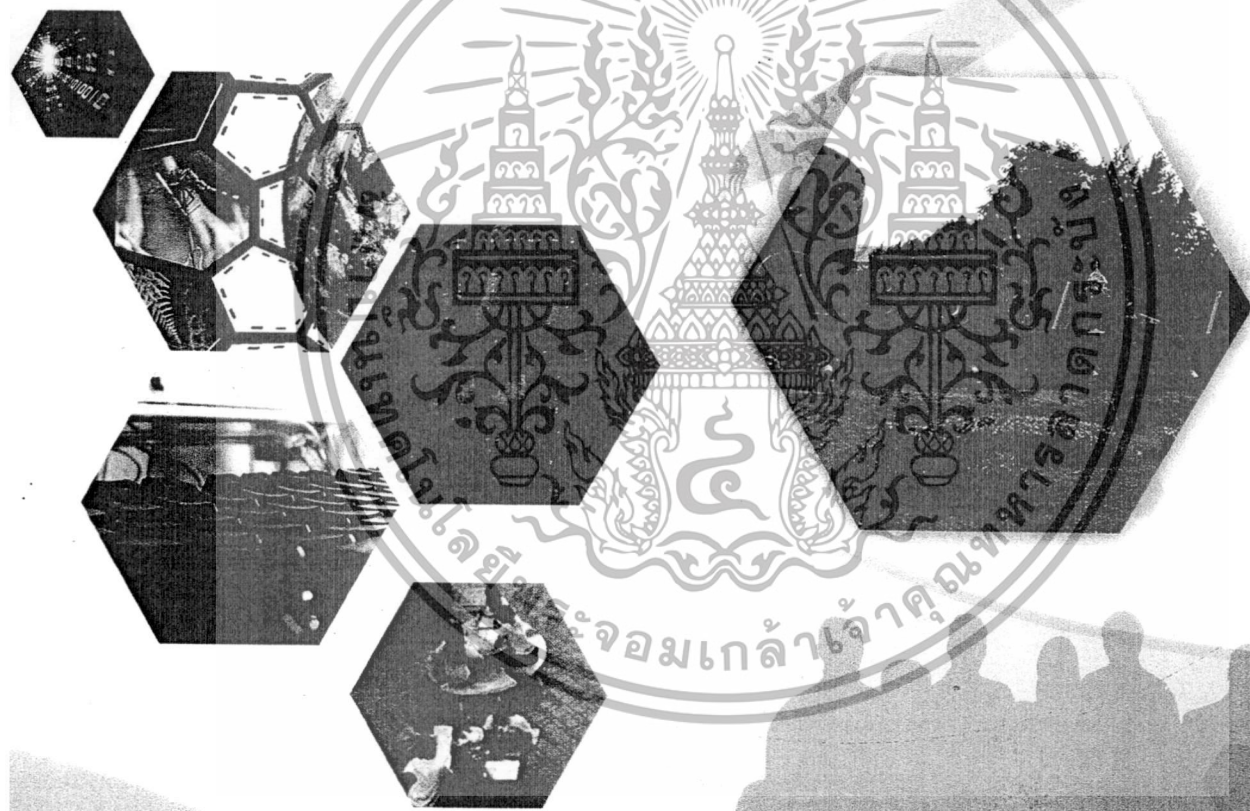


Department of Computer Science
 Faculty of Science
 Burapha University
 Chonburi, THAILAND

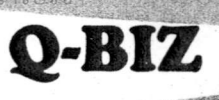


Proceedings of the Conference on
 Knowledge and Smart Technologies
 July 24-25, 2009

PROCEEDINGS



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ในวงจำกัดใดๆ ทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

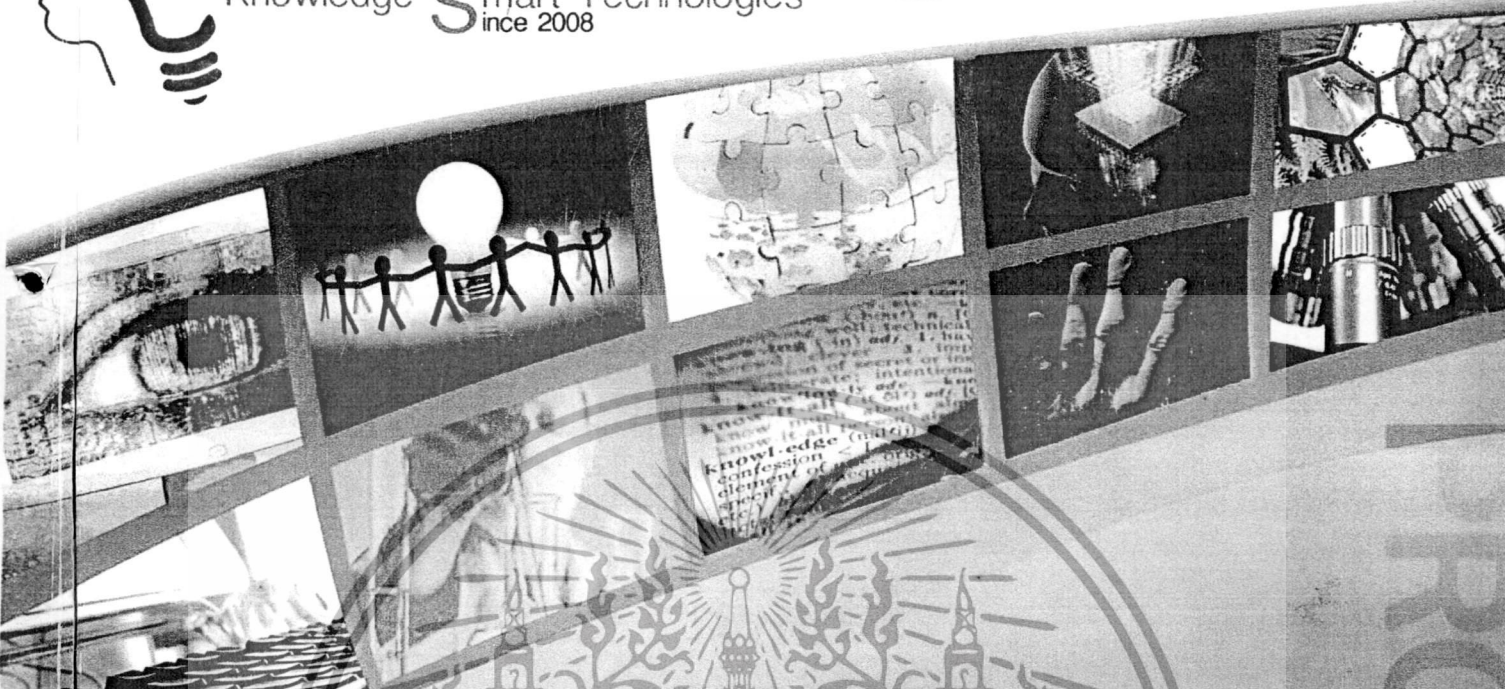




KST Research Center
 Knowledge Smart Technologies
 since 2008



มหาวิทยาลัยศรีปทุม
 SRIPATUM UNIVERSITY



Proceedings of the 3rd
 International Conference on
 Knowledge and Smart Technologies
 (KST2011)

July 9-10, 2011

UniNet

NECTEC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม้วารณินใ้ทุกสิ่งอื่น ฮักทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การแก้ปัญหาการครอบคลุมเซตด้วยวิธีการไมโอซิสเจเนติก

A MEIOSIS GENETIC APPROACH TO SET COVERING PROBLEM

วีระ บุญจริง , จิระวัฒน์ ลักขณ์อำนวยพร

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Email : neoone62@hotmail.com , kbveera@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้ได้เสนอการแก้ปัญหาการครอบคลุมเซตแบบใหม่โดยการใช้ขั้นตอนวิธีแบบไมโอซิสเจเนติก ขั้นตอนวิธีไมโอซิสเจเนติกนั้นถูกพัฒนาจากขั้นตอนวิธีเจเนติกเพื่อแก้ปัญหาของขั้นตอนเจเนติก โดยการแบ่งการสร้างโครโมโซมออกเป็น 2 สายเรียกสายนำและสายตาม สายนำจะทำหน้าที่ในการรักษาลักษณะที่ดีของโครโมโซม และสายตามจะใช้สร้างความหลากหลายเพื่อแก้ปัญหาการปีนเขา จากการทดลองโดยใช้อัตราการปรับตัวและการค้นหาคำตอบที่ดีที่สุดของการแก้ปัญหาการครอบคลุมเซต ขั้นตอนวิธีไมโอซิสเจเนติกมีอัตราการปรับตัวและความสามารถในการค้นหาคำตอบที่ดีกว่าขั้นตอนวิธีแบบเจเนติกทั่วไป

ABSTRACT

This paper proposes a new meiosis genetic approach to set covering problem. The meiosis genetic algorithm uses leading and lagging chromosome to retain good chromosome and to solve local optimal problem, respectively. The study performs experiments on OR-Library to measure adaptive rates and the best solution of meiosis genetic algorithm and simple genetic algorithm. The experimental results reveal that both adaptive rate and the best solution of meiosis genetic algorithm are better than the results of simple genetic algorithm.

1. บทนำ

ปัญหาของการครอบคลุมเซต (Set Covering Problem) เป็นปัญหาที่ต้องการครอบคลุมสมาชิกที่เกี่ยวข้องทั้งหมดโดยใช้จำนวนเซตที่น้อยที่สุด สำหรับปัญหาที่มีขนาดใหญ่คำตอบของปัญหานั้นจะถือว่าเป็นคำตอบแบบคลุมเครือคือ ไม่มีวิธีซึ่งสามารถหาคำตอบที่ดีที่สุดได้ เราจึงจำเป็นต้องคิดค้นหาวิธีที่ใกล้เคียงคำตอบมากที่สุดโดยประมาณ

ขั้นตอนวิธีเจเนติก เป็นหนึ่งในวิธีการซึ่งสามารถนำมาหาคำตอบของปัญหาการครอบคลุมเซตได้ มีผลการวิจัยจากผู้วิจัยหลายๆท่านที่ใช้วิธีนี้ในการแก้ปัญหาการครอบคลุมเซตไว้แล้ว แต่ในปัจจุบันขั้นตอนวิธีเจเนติกได้มีการพัฒนาไปมาก หนึ่งในการพัฒนาปรับปรุงวิธีการเจเนติกคือ ขั้นตอนวิธีไมโอซิสเจเนติก (Meiosis genetic algorithm) จากการทดลองในการแก้ปัญหาการครอบคลุมเซตที่ได้จากวิธีการดังกล่าวได้ผลการทดลองที่มีประสิทธิภาพดีกว่าขั้นตอนวิธีเจเนติกแบบปกติในการแก้ปัญหาการครอบคลุมเซต

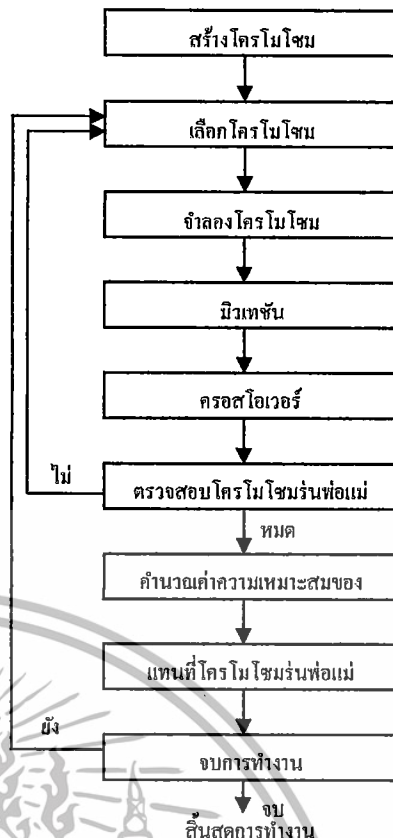
ในการศึกษานี้จะใช้วิธีการไมโอซิสเจเนติกในการแก้ปัญหาการครอบคลุมเซต และนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับวิธีการอื่นๆต่อไป

2. ขั้นตอนวิธีเจเนติก

ขั้นตอนวิธีเจเนติก เป็นวิธีการค้นหาคำตอบที่เหมาะสมโดยใช้ทฤษฎีการวิวัฒนาการเป็นพื้นฐาน คิดค้นโดย Holland ในปี 1975 ขั้นตอนวิธีเจเนติกจะใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครโมโซมมาแทนเป็นคำตอบของปัญหา ใช้หลักการที่ว่า ถ้าปัญหาได้อยู่ใกล้คำตอบมากๆก็จะสามารถอยู่ต่อไปได้ หากปัญหาที่ได้มีความใกล้เคียงกับคำตอบน้อยคำตอบหรือโครโมโซมนั้นก็จะถูกนำออกจากการประมวลผลไป โดยเริ่มจากการแทนค่าคำตอบในรูปของโครโมโซม จากนั้นทำการสร้างประชากร เลือกโครโมโซมจากประชากรนั้นมาเพื่อทำการสร้างรุ่นลูกโดยการทำครอสโอเวอร์ นำรุ่นลูกที่ได้เข้าไปเป็น 1 ในประชากรนั้นๆ ทำเช่นนี้ไปจนสามารถหาคำตอบที่ดีที่สุดหรือจนกระทั่งครบเงื่อนไขที่วางเอาไว้แล้ว



3. ขั้นตอนวิธีไมโอซิสเจเนติก

ไมโอซิสเจเนติกถูกพัฒนาต่อจากขั้นตอนวิธีเจเนติกเดิมโดยการอ้างอิงจากทฤษฎีความไม่เสมอภาคกันเพื่อแก้ปัญหาการปีนเขาที่ดีขึ้น โดยการจำลองโครโมโซม พ่อ-แม่ ที่ถูกเลือกออกมาเป็น 2 สาย คือ สายนำและสายตาม มีการเกิดมีวเทชันก่อนขั้นตอนของการครอสโอเวอร์ โดยสายนำจะมีอัตราการเกิดมีวเทชันเป็นปกติ แต่ที่สายตามจะมีอัตราการเกิดมีวเทชันมากกว่าสายนำหลายเท่าซึ่งมีขั้นตอนดังรูป 3.1

การทำมิวเทชันก่อนการครอสโอเวอร์จะทำให้รุ่นลูกที่เกิดขึ้นมีความหลากหลายมากกว่าวิธีการแบบเดิม ทั้งการแบ่งสายเป็น สายนำ และ สายตาม จะทำให้สายนำสามารถรักษาลักษณะดีของโครโมโซมสายตามลดปัญหาการปีนเขาได้

4. ปัญหาการครอบคลุมของเซต

เป็นปัญหาการหาเซตที่ครอบคลุมสมาชิกทุกตัวของปัญหา ที่มีผลรวมของน้ำหนักที่น้อยที่สุดถ้าหา มองปัญหาดังกล่าวให้อยู่ในรูปของเมทริกซ์จะกล่าวได้ว่า ปัญหาการครอบคลุมเซตต้องการที่จะครอบคลุมทุกๆแถวของ เมทริกซ์ 0-1 ขนาด m แถว, n คอลัมน์ ด้วย เซต ของ คอลัมน์ ที่มี น้ำหนักน้อยสุด

ให้ $X_j = 1$ ถ้า คอลัมน์ j ถูกเลือกออกนั้นให้ $X_j = 0$

C_j คือ น้ำหนักของคอลัมน์ j

ค่าน้อยสุด $\sum_{j=1}^n C_j X_j$ (1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะในรูปแบบใดก็ตาม หากมีผู้ใดฝ่าฝืนทำผิดกฎหมายจะดำเนินการฟ้องร้องดำเนินคดีตามกฎหมายต่อไป

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.1 ขั้นตอนวิธีไมโอซิสเจเนติก

$$\text{ภายใต้เงื่อนไข } \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \geq 1, i=1, \dots, m \quad (2)$$

$$X_j \in \{0,1\}, j=1, \dots, n \quad (3)$$

ในสมการที่ 2 เป็นการบอกว่าแต่ละ คอลัมน์ ต้องถูกครอบคลุมอย่างน้อย 1 ครั้ง สมการที่ 3 เป็นข้อจำกัดของค่า X_j ถ้าปัญหาการครอบคลุมเซตเป็นปัญหาที่มีน้ำหนัก ของแต่ละ คอลัมน์เท่ากันเราจะเรียกว่า ยูนิคอส (Unicost SCP)

5. การแก้ปัญหาการครอบคลุมเซตด้วย

วิธีการไมโอซิสเจเนติก

หัวข้อนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการใช้ขั้นตอนวิธีไมโอซิส รายละเอียดของขั้นตอนต่างๆจะมีดังต่อไปนี้

5.1 เมทริกซ์ของปัญหาการครอบคลุมเซต

ปัญหาการครอบคลุมเซตสามารถเขียนให้อยู่ในรูปเมทริกซ์ 0-1 โดยให้แต่ละคอลัมน์แทนเซตและแต่ละแถวแทนสมาชิกของปัญหา ถ้าค่าในตำแหน่งใดเป็น 0

หมายความว่าที่เซตนั้นไม่ได้ครอบคลุมสมาชิกที่ตำแหน่งนั้นนั้น ถ้าเป็น 1 หมายความว่าที่เซตนั้นครอบคลุมสมาชิกนั้น

5.2 การแทนค่าคำตอบและการหาค่าความเหมาะสม

การแทนค่าคำตอบเป็นโครโมโซมจะแทนด้วยตัวเลข 0 กับเลข 1 โครโมโซมจะมีความยาวเท่ากับจำนวนคอสม์ของปัญหานั้นๆ โดยให้แต่ละตำแหน่งของโครโมโซมแทนแต่ละคอสม์ ถ้าค่าในตำแหน่งไหนของโครโมโซมมีค่าเป็น 1 หมายความว่าคอสม์ในตำแหน่งนั้นถูกเลือก ถ้าค่าเป็น 0 หมายความว่าคอสม์ในตำแหน่งนั้นไม่ถูกเลือก

ค่าความเหมาะสม เป็นค่าที่ใช้ในการวัดว่าคำตอบนี้มีดีหรือไม่ดี ค่าความเหมาะสมจะหาได้จากสมการ

$$f_i = \sum_{j=1}^n C_j S_{ij}$$

เมื่อ f_i คือค่าความเหมาะสมของโครโมโซม i

C_j คือค่าน้ำหนักของคอสม์ที่ j

S_{ij} คือค่าจะของโครโมโซม i ที่ตำแหน่ง j

ดังนั้น ค่าความเหมาะสมที่ได้ในที่นี้คือผลรวมของน้ำหนักของคอสม์ที่ถูกเลือก ซึ่งในปัญหาการครอบคลุมเซตถ้าค่ารวมของน้ำหนักมาก จะหมายความว่าคำตอบที่ได้จะไม่ดี แต่ถ้ามีค่าน้อยหมายความว่าคำตอบนั้นมีประสิทธิภาพดี

5.3 ขั้นตอนการปรับปรุงคำตอบด้วยการประมาณแบบกริด

ขั้นตอนการปรับปรุงคำตอบด้วยวิธีการประมาณแบบกริด เป็นขั้นตอนเพื่อให้โครโมโซมนั้นๆสามารถครอบคลุมสมาชิกได้ครบทุกตัวโดยการเพิ่มเซตเข้าไปในคำตอบ ขั้นตอนการปรับปรุงโครโมโซมเป็นดังนี้

- (i) ค้นหาคอสม์ที่ครอบคลุมสมาชิกซึ่งยังไม่ถูกครอบคลุม

- (ii) คำนวณคะแนนของแต่ละคอสม์จาก ค่าน้ำหนักหารด้วยจำนวนสมาชิกที่ไม่ถูกครอบคลุม
- (iii) ทำข้อ (i)-(ii) จนคำนวณคะแนนครบทุกคอสม์
- (iv) เลือกคอสม์ที่มีคะแนนน้อยสุดไปเพิ่มในโครโมโซมที่ต้องการปรับปรุง
- (v) คำตอบที่ได้ครอบคลุมสมาชิกทุกตัวหรือไม่
ใช่ : ทำข้อ (i) ไม่ใช่ : ทำข้อ (vi)
- (vi) คำตอบครอบคลุมสมาชิกทุกตัวแล้ว คำตอบที่ได้อาจจะเกิดเซตที่ไม่จำเป็นจึงทำการตัดเซตนั้นออกตามค่าน้ำหนักมากที่สุด

5.4 เซต k ลำดับ

เป็นเซตที่รวมเอา เซตของปัญหาที่มีค่าน้ำหนักน้อยที่สุดซึ่งสามารถครอบคลุมสมาชิกแต่ละตัวของปัญหานั้นๆ สำหรับใช้ในการมีเวกซ์เพื่อให้การมีเวกซ์ที่เกิดขึ้นนั้นมีโอกาสเกิดคำตอบที่ดีขึ้น

5.5 ขั้นตอนวิธีในการหาคำตอบการครอบคลุมเซต

การนำโมโอซิสเจเนติกมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา โดยเพิ่มกระบวนการปรับปรุงคำตอบเพื่อให้คำตอบที่ได้ออกมาครอบคลุมสมาชิก และทำการเลือกการครอสโอเวอร์ที่แตกต่างกันในสายนำและสายตามเพื่อที่แต่ละสายจะสามารถแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์มากขึ้น จะมีกระบวนการทั้งหมดดังรูป 5.1

5.5.1 การสร้างประชากร

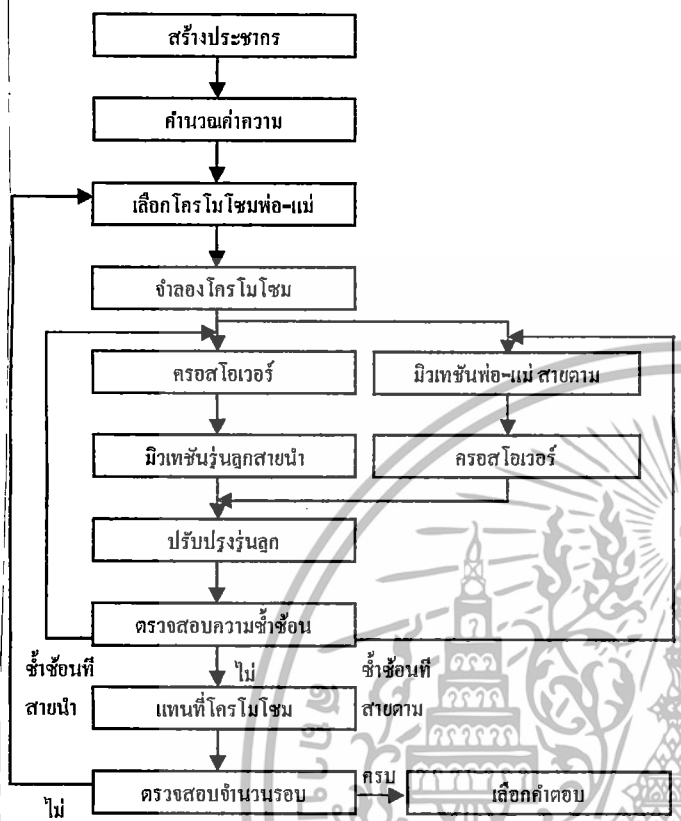
หลักการที่ใช้ในการสร้างประชากรเริ่มต้นจะใช้จากการสุ่มเป็นหลัก จากนั้นจะทำขั้นตอนการปรับปรุงคำตอบตามขั้นตอนที่ได้กล่าวข้างต้น

5.5.2 การเลือกโครโมโซม

ทำการเลือกโครโมโซม พ่อ - แม่ เพื่อใช้ในกระบวนการสร้างรุ่นลูก โดยจะเลือกโครโมโซมจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประชากรที่มีอยู่ตามอัตราของค่าความเหมาะสม โดย
ใช้การเลือกแบบวงล้อ



รูปที่ 5.1 วิธีไม่โอชีสเจเนติก สำหรับการแก้ปัญหาการครอบคลุม

5.5.3 การจำลองโครโมโซม

ตามขั้นตอนวิธีไม่โอชีสเจเนติก กระบวนการนี้จะทำการจำลองตัวเองออกมาและแบ่งออกเป็น 2 สาย แต่ละสายจะมีโครโมโซมทั้งของ พ่อ-แม่ สายแรกเรียกสายนำ และสายที่ 2 เรียก สายตาม

5.5.4 การมีวเทชัน

การมีวเทชัน ต้องทำการกำหนดอัตรามีวเทชันทั้งสายนำและสายตาม ในสายตามการมีวเทชันจะเกิดขึ้นกับโครโมโซมพ่อแม่ แต่ในสายนำการมีวเทชันจะเกิดกับรุ่นลูกหลังจากผ่านขั้นตอนการครอสโอเวอร์แล้ว และเกิดเฉพาะในส่วนของ เซต k ลำดับเท่านั้น

5.5.5 การครอสโอเวอร์

ในการแก้ปัญหาการครอบคลุมเซตได้เลือกการครอสโอเวอร์แบบพิวส์ชันในสายนำเนื่องจากสามารถรักษาส่วนที่ดีของโครโมโซมได้ในสายตามได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลือกการครอสโอเวอร์แบบยูนิฟอร์ม เนื่องจากต้องการความหลากหลายของรุ่นลูกเพื่อลดปัญหาการปั่นเขา

5.5.6 การแทนที่โครโมโซม

ปรับปรุงประชากรโดยนำโครโมโซมรุ่นลูกที่ได้มาแทนที่โครโมโซมรุ่นก่อนในประชากร โดยนำโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมสูงสุด 3 ลำดับในประชากรออกและนำรุ่นลูกมาแทนที่

5.6 ค่าเริ่มต้น

การทำงานตามกระบวนการไม่โอชีสเจเนติก จะต้องกำหนดค่าเริ่มต้นต่างๆที่เป็นสภาพแวดล้อมสำหรับการทำงาน ค่าเริ่มต้นที่ต้องกำหนดมีดังนี้

5.6.1 จำนวนประชากร

จำนวนประชากรเป็นตัวกำหนดว่าเราจะสร้างโครโมโซมเริ่มต้นเท่าใด

5.6.2 อัตราการเกิดมีวเทชัน

อัตราการเกิดมีวเทชันจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือการมีวเทชันที่สายนำและสายตาม การมีวเทชันของแต่ละสายจะถูกแบ่งออกเป็นอีก 2 ส่วนคือ การมีวเทชันจาก 0 เป็น 1 และการมีวเทชันจาก 1 เป็น 0 ซึ่งอัตราของแต่ละสายจะมีแนวโน้มดังนี้

สายนำ การมีวเทชันจาก 0 เป็น 1 จะมีอัตราที่สูงกว่าการมีวเทชันจาก 1 เป็น 0

สายตาม อัตราการมีวเทชันที่สายตามนั้นจะมีค่าสูงกว่าอัตราการมีวเทชันของสายนำ เพื่อสร้างความหลากหลายของโครโมโซม

5.6.3 จำนวนรอบ

จำนวนรอบจะเป็นตัวกำหนดว่าจะสร้างรุ่นลูกมาทั้งหมดกี่รุ่น และเป็นเงื่อนไขของการจบการทำงานของขั้นตอนไม่โอชีสเจเนติก

6. การทดลอง

ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงาน ได้แบ่งการทดลองออกเป็น 2วิธีการทดลองดังนี้

1. เปรียบเทียบการปรับตัวของโครโมโซมในแต่ละรุ่น
2. เปรียบเทียบการค้นหาคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหา

6.1 ตัววัดประสิทธิภาพ

การวัดประสิทธิภาพจะใช้ ความเร็วในการปรับตัวเฉลี่ย , ค่าตอบที่ดีที่สุดของประชากรในรุ่นสุดท้าย สำหรับความเร็วในการปรับตัวนั้นเป็นอัตราส่วนระหว่างค่าความเหมาะสมที่ดีที่สุดของโครโมโซมในรุ่นลูก กับโครโมโซมในรุ่นก่อนหน้า สมการในการคำนวณอัตราเร็วในการปรับตัวแสดงดังสมการ

$$\text{Adaptive Rate} = \frac{\text{Min}_i * 100}{\text{Min}_{i-1}} - 100$$

Adaptive Rate คือความเร็วในการปรับตัว เป็นการเปรียบเทียบระหว่างโครโมโซมรุ่นลูกกับรุ่นก่อนหน้า ค่า Min_i คือค่าความเหมาะสมน้อยสุดหรือค่าตอบที่มีค่าน้ำหนักน้อยสุดในรุ่นที่ i การหาค่าความเร็วในการปรับตัวเฉลี่ยของแต่ละรุ่นหาได้จาก ผลรวมของค่า Adaptive Rate ในแต่ละรุ่น หารด้วยจำนวนรุ่นในการทำงานของเจเนติก

6.2 การกำหนดค่าตั้งต้นในการทดลอง

สำหรับปัญหาการครอบคลุมเซตของ OR – Library ที่ใช้ในการทดลองเปรียบเทียบการปรับตัวนั้น เป็น ชุด A1 มีรายละเอียดดังตารางที่ 6.1

ชุดปัญหา	จำนวนสมาชิก	จำนวนเซต	Optimal solution
A1	300	3000	253

ตารางที่ 6.1 ตารางแสดงรายละเอียดของปัญหาการครอบคลุมเซต

ค่าตั้งต้นของขั้นตอนวิธีแบบเจเนติก ในการเปรียบเทียบความเร็วในการปรับตัวเป็นดังตารางที่ 6.2

ค่าตั้งต้นของขั้นตอนวิธีแบบเจเนติก ในการเปรียบเทียบความเร็วในการปรับตัวเป็นดังตารางที่ 6.3

	ขั้นตอนวิธีไม่ โอซีสเจเนติก	ขั้นตอนวิธีไม่ โอซีสเจเนติก
จำนวนรุ่น	50000	50000
ขนาดประชากร	30	30
อัตราการมิวเทชัน ชั้น1-0 สายนำ	0.0015	0.005
อัตราการมิวเทชัน ชั้น1-0 สายตาม	0.005	
อัตราการมิวเทชัน ชั้น0-1 สายนำ	0.0005	0.0015
อัตราการมิวเทชัน ชั้น0-1 สายตาม	0.005	

ตารางที่ 6.2 ตารางแสดงค่าตั้งต้นในการทดลองค้นหาความเร็วในการปรับตัว

	ขั้นตอนวิธีไม่ โอซีสเจเนติก	ขั้นตอนวิธีไม่ โอซีสเจเนติก
จำนวนรุ่น	1000	1000
ขนาดประชากร	10, 30, 50	10, 30, 50
อัตราการมิวเทชัน ชั้น1-0 สายนำ	0.0015, 0.005	0.0015, 0.005
อัตราการมิวเทชัน ชั้น1-0 สายตาม	0.005, 0.0025	
อัตราการมิวเทชัน ชั้น0-1 สายนำ	0.0005, 0.0015	0.0005, 0.0015
อัตราการมิวเทชัน ชั้น0-1 สายตาม	0.005, 0.0025	

ตารางที่ 6.3 ตารางแสดงค่าตั้งต้นในการทดลองค้นหาคำตอบ

6.3 ผลการทดลอง

6.3.1 การทดลองเปรียบเทียบความเร็วในการปรับตัว

จากการทดสอบหาค่าตั้งต้นในแต่ละขั้นตอนวิธี ได้ค่าตั้งต้นดังนี้

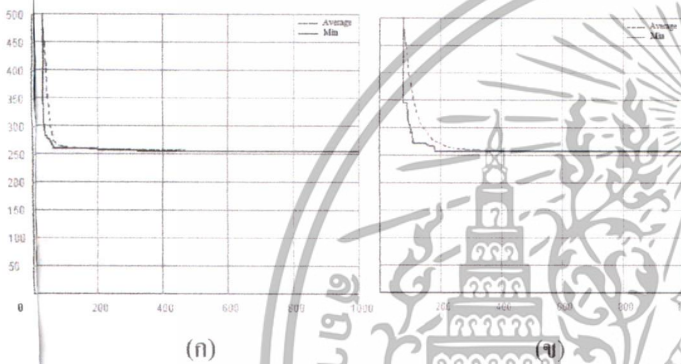
- ขั้นตอนวิธีแบบไม่โอซีสเจเนติก อัตราการมิวเทชัน 1-0 และ 0-1 สายนำ เป็น 0.0015 และ 0.005 อัตรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การมีเวกซ์1-0 และ 0-1 สายตาม เป็น 0.005 และ 0.005 โดยมีขนาดประชากรเป็น 30

- ขั้นตอนวิธีแบบไม โอซีสเจเนติก อัตราการมีเวกซ์ 1-0 และ 0-1 เป็น 0.005 และ 0.0015 โดยมีขนาดประชากรเป็น 30

ผลการทดลองค่าน้อยสุดในแต่ละรุ่นกับค่าความเหมาะสมเฉลี่ยของแต่ละรุ่นแสดงได้ดังรูปที่ 6.1 จะเห็นได้ว่าการใช้ขั้นตอนแบบไม โอซีสเจเนติกนั้น ค่าความเหมาะสมจะเข้าสู่ค่าตอบที่ดีที่สุดเร็วกว่าขั้นตอนวิธีแบบเจเนติกทั่วไป ค่าความเร็วในการปรับตัวเฉลี่ย จากผลการทดลอง 10 ครั้ง ได้ผลดังตารางที่ 6.4



รูปที่ 6.1 กราฟแสดงค่าความเหมาะสมเฉลี่ยและค่าความเหมาะสมน้อยสุด

- (ก) ขั้นตอนวิธีไม โอซีสเจเนติก
- (ข) ขั้นตอนวิธีเจเนติก

ขั้นตอนวิธีไม โอซีสเจเนติก	-0.275%
ขั้นตอนวิธีเจเนติก	-0.273%

ตารางที่ 6.4 ความเร็วในการปรับตัวเฉลี่ย

จากค่าความเร็วในการปรับตัวนั้น จะเห็นว่า ขั้นตอนวิธีแบบไม โอซีสเจเนติกนั้น มีการทดลองที่เร็วกว่า

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ค่าเฉลี่ย
ไมโอซีสเจเนติก	253	253	256	253	253	255	254	256	255	254	254.2
เจเนติก	256	256	256	256	257	255	256	268	263	256	257.9

ตารางที่ 6.5 ค่าความเหมาะสมคั่งสุดในรุ่นสุดท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3.2 การทดลองเปรียบเทียบการค้นหาค่าตอบที่ดีที่สุด

จากการทดลองทั้ง 10 ครั้งด้วยค่าตั้งต้นดังตารางที่ 6.3 ได้ผลการทดลองแสดงได้ดังตารางที่ 6.5 ซึ่งแสดงว่า ขั้นตอนวิธีแบบไม โอซีสเจเนติกนั้นสามารถที่จะหาค่าตอบที่ดีที่สุดได้ มากกว่าขั้นตอนวิธีแบบเจเนติกทั่วไป เนื่องจากไม โอซีสเจเนติกสามารถหาค้นหาค่าตอบที่หลากหลายกว่าได้

7. สรุป

จากการเปรียบเทียบขั้นตอนวิธีแบบเจเนติกกับขั้นตอนวิธีแบบไม โอซีสเจเนติกสำหรับแก้ปัญหาการครอบคลุมเซต ผลการใช้ขั้นตอนวิธีแบบไม โอซีสเจเนติกนั้นเป็นที่น่าพอใจกว่าขั้นตอนเจเนติกทั่วไป จากค่าความเร็วในการปรับตัว และการค้นหาค่าตอบที่ดีที่สุดว่า แต่เนื่องจากขั้นตอนวิธีแบบเจเนติกและไม โอซีสเจเนติกนั้นอาศัยหลักการสุ่มค่าเป็นหลัก เพราะฉะนั้นค่าตอบที่ได้ในแต่ละครั้งการทดลองก็จึงแตกต่างกันไป ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับค่าเริ่มต้นด้วย

8. บรรณานุกรม

[1] Wen-Chih Hung, Cheng-Yan Kao+ and Jorng-Tzong Horng*, "A Genetic Algorithm Approach for Set Covering Problems", IEEE, 1994.

[2] J.E. Beasley *, RC. Chu, " Theory and Methodology A genetic algorithm for the set covering problem", European Journal of Operational Research 94 , 1996, pp. 392-404.

[3] Fernando C. Gomes, Claudio N. Meneses, Panos M. Pardalos, Gerardo Valdisio R. Viana, "Experimental Analysis of Approximation Algorithms for the Vertex Cover and Set Covering Problems", Computers & Operations Research 33 , 2006, pp. 3520-3534.

[4] ณัฐวุฒิ วิริยเสริมกุลและวีระ บุญจรัส "A Meiosis Genetic Algorithm" National Computer Science and Engineering Conference (NCSE2007),2007, pp. 237-

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล	นายจิระวัฒน์ ลักษณอำนาญพร
วัน เดือน ปีเกิด	9 สิงหาคม 2529
ที่อยู่	2/9 ถ.ก้อนทอง ต.หน้าเมือง อ.เมือง จ.ราชบุรี 70000
E-mail	neoone62@hotmail.com
ประวัติการศึกษา	2551 วิทยาศาสตรบัณฑิตสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้