บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการ ทฤษฎีจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ ซึ่งได้อธิบายแต่ละหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. ความหมายความสำคัญและปัญหาการจัดตารางเรียนตารางสอน
2. การแก้ปัญหาการจัดตารางเรียนตารางสอน
3. กระบวนการเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm: GA)
4. วงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC)
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายความสำคัญและปัญหาการจัดตารางเรียนตารางสอน

1. ความหมายของการจัดตารางเรียนตารางสอน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การจัดตารางเรียนตารางสอน (วีณา พรหมเทศ. 2548 : 5 ; อ้างอิงมาจาก Wren. 1996) ได้ให้ความหมายของการจัดตารางเรียนตารางสอนว่า การจัดตารางเรียนตารางสอน คือ การจัดสรรทรัพยากรภายใต้ข้อบังคับต่างๆ ลงในช่วงเวลาที่มี ในแนวทางที่น่าพอใจหรือใกล้เคียงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการมากที่สุด การจัดตารางสอนนั้นเป็นงานที่ต้องทำในแต่ละภาคเรียน ต้องใช้เวลาความพยายามและความพิถีพิถันพอสมควร เพราะเมื่อปฏิบัติงานจริงๆ แล้วมีข้อจำกัดหลายประการ

การจัดตารางเรียนตารางสอน (Yang and Jat. 2011 : 94 ; อ้างอิงมาจาก Carter and Laporte. 1998) ได้ให้ความหมายของการจัดตารางเรียนตารางสอนว่า การจัดตารางเรียนตารางสอน คือ การจัดสรรทรัพยากรทางการศึกษา ได้แก่ กลุ่มผู้เรียน อาจารย์ผู้สอน ลงในคาบเรียนและห้องเรียนที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดการเรียนการสอนขึ้นของแต่ละวิชาเรียนโดยไม่ละเมิดข้อบังคับของสถาบันการศึกษา

การจัดตารางเรียนตารางสอน (Chaudhuri and De. 2010 : 103 ; อ้างอิงมาจาก Werra. 1985 ; Lewis. 2006 ; Lewis. 2008 ; Qu and Burke et al. 2006 ; Wren. 1996) ได้ให้ความหมายของการจัดตารางเรียนตารางสอนว่า การจัดตารางเรียนตารางสอนคือ การจัดสรรเวลาลงในแต่ละคาบเรียนที่มีอยู่อย่างจำกัดของจำนวนเหตุการณ์ต่างๆ (วิชาเรียนต่างๆ, การเรียนการสอนต่างๆ) เพื่อให้เกิดการเรียนการสอนขึ้นของแต่ละวิชาเรียน ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการจัดตารางเรียนตารางสอน จะประกอบไปด้วย อาจารย์ผู้สอน กลุ่มผู้เรียน วิชาเรียนและห้องเรียน เพื่อให้ได้ตรงตามความพึงพอใจของข้อบังคับของแต่ละสถาบันการศึกษา และแต่ละภาคการศึกษามากที่สุด

การจัดตารางเรียนตารางสอน คือ การกำหนดการเรียนการสอนลงในแต่ละห้องเรียนและแต่ละคาบเรียน เพื่อให้ตรงตามความพึงพอใจของข้อบังคับต่างๆ ของสถาบันการศึกษา (Anh, Tam and Hung. 2006 : 67)

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดตารางเรียนตารางสอน คือ การจัดสรรทรัพยากรทางการศึกษา ได้แก่ อาจารย์ผู้สอน กลุ่มผู้เรียน วิชาเรียน ลงในคาบเรียนต่างๆของแต่ละห้องเรียน เพื่อให้เกิดการเรียนการสอนขึ้น ระหว่างอาจารย์ผู้สอนและกลุ่มผู้เรียน และตรงตามเงื่อนไขและข้อบังคับต่างๆ ของแต่ละสถาบันการศึกษาที่ได้กำหนดไว้

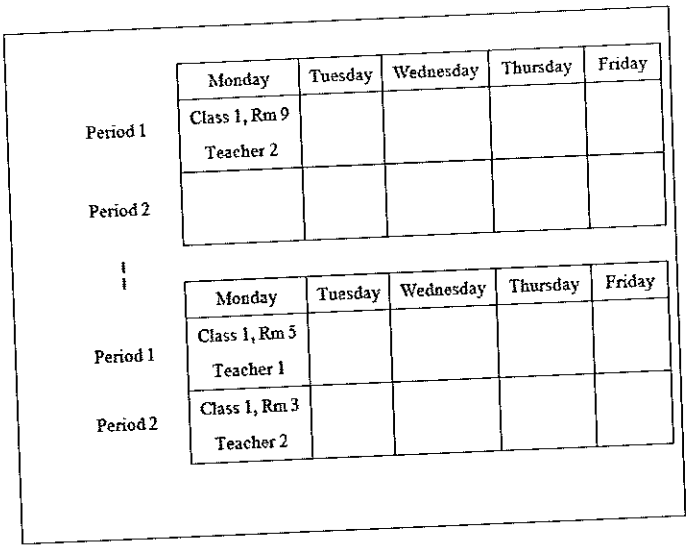
2. ความสำคัญของการจัดตารางเรียนตารางสอน

การจัดตารางเรียนตารางสอนนั้นมีความสำคัญอย่างมาก เพราะหากมีการบริหารจัดการเกี่ยวกับการจัดตารางสอนที่ไม่มีประสิทธิภาพแล้ว ในกรณีที่จำนวนนักศึกษามีจำนวนมากขณะที่จำนวนห้องเรียน จำนวนอาจารย์ผู้สอนและเวลาที่ต้องใช้ในการเรียนการสอนมีอยู่อย่างจำกัดปัญหาการจัดตารางเรียนตารางสอนก็จะเกิดขึ้น เช่น ปัญหาห้องเรียนไม่เพียงพอ อาจารย์คนเดียวกันมีสอนพร้อมกัน 2 วิชา ห้องเรียนเดียวกันมีการใช้ห้องเรียนพร้อมกัน สุดท้ายแล้วจะส่งผลกระทบโดยตรงต่อนักเรียน นักศึกษา อาจารย์และส่งผลกระทบทางอ้อมในระยะยาวไปถึงชื่อเสียงของสถาบันการศึกษานั้นๆ ด้วย ฉะนั้นการจัดตารางเรียนตารางสอนจำเป็นต้องบริหารจัดการทรัพยากรทางการศึกษาให้ดีและมีประสิทธิภาพ ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งและสำคัญอย่างมากต่อสถาบันการศึกษาในการพัฒนาศักยภาพของสถาบันและทรัพยากรมนุษย์ (ธวัชชัย ลือทุกสิ้น. 2552 : 10)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครสวรรค์
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. ปัญหาการจัดตารางเรียนตารางสอน

ปัญหาการจัดตารางเรียนตารางสอน จัดว่าเป็นปัญหาแบบ NP-Hard ซึ่งมีความยากและความซับซ้อนในการแก้ปัญหา (Yang and Jat. 2011 : 93) มีลักษณะปัญหาเชิงหาค่าเหมาะสมที่สุดในการจัดเรียงลำดับก่อนหลัง และจัดอยู่ในกลุ่มของปัญหาแบบ NP-Complete (ธวัชชัย ลือทุกสิ้น. 2552 : 8 ; อ้างอิงมาจาก Colorni et al. 1998 ; Daskalaki et al. 2004 ; Elmohamed et al. 1998 ; Mirhassani. 2006) ซึ่งจัดว่ายากที่สุดในการแก้ปัญหาดังกล่าวภายในเวลาแบบพหุนามได้ เพราะว่าเมื่อปัญหาเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยแต่เวลาที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาจะเพิ่มมากขึ้นเป็นทวีคูณ (ธวัชชัย ลือทุกสิ้น. 2552 : 8 ; อ้างอิงมาจาก Chainual et al. 2007 ; Pongcharoen. 2001) เช่น ถ้าจำนวนวิชาเรียนวิชาสอน (Course: C) เพิ่มมากขึ้น และมีจำนวนห้องเรียน(Classroom: R) เพิ่มมากขึ้นด้วยแล้ว จะทำให้มีจำนวนวิธีในการจัดตารางเรียนตารางสอนที่แตกต่างกันออกไปสูงสุด $(C!)^R$ วิธี เป็นต้น ซึ่งการจัดตารางเรียนตารางสอนโดยมนุษย์จะมีความยากยิ่งและมีความเป็นไปได้น้อยมากที่จะสร้างตารางเรียนตารางสอนและสามารถนำตารางเรียนตารางสอนนั้นไปใช้งานได้จริงโดยที่ไม่ละเมิดข้อบังคับต่างๆ ที่ได้กำหนดไว้ รวมถึงเวลาที่ต้องใช้ในการจัดตารางเรียนตารางสอนก็จะมากตามขนาดของปัญหาไปด้วย (ธวัชชัย ลือทุกสิ้น. 2552 : 9) ลักษณะของปัญหาการจัดตารางเรียนตารางสอนที่เกิดขึ้นดังภาพที่ 2 แสดงตัวอย่างตารางเรียนตารางสอนอย่างง่าย ที่เกิดปัญหา จากตัวอย่างแสดงให้เห็นว่าเป็นการจัดตารางของกลุ่มผู้เรียนซ้ำซ้อนกัน คือ กลุ่มผู้เรียน1 (Class 1) ในคาบเรียนที่ 1 (Period 1) มีการจัดที่ซ้ำซ้อนโดยจัดให้เรียนที่ห้องเรียน 9 (Rm 9) กับอาจารย์ 2 (Teacher 2) และจัดให้เรียนที่ห้องเรียน 5 (Rm 5) กับอาจารย์ 1 (Teacher 1) ในคาบเรียนเดียวกัน ซึ่งตัวอย่างตารางเช่นนี้จะนำไปใช้งานจริงไม่ได้ (วีณา พรหมเทศ. 2548 : 6 ; อ้างอิงมาจาก Abramson. 1991)



ภาพที่ 2 แสดงตัวอย่างตารางเรียนตารางสอนอย่างง่าย (วีณา พรหมเทศ. 2548 : 6 ; อ้างอิงมาจาก Abramson. 1991)

ปัญหาการจัดตารางเรียนตารางสอนเป็นปัญหาแบบเดียวกันกับปัญหาการจัดตารางแบบอื่นๆอีก เช่น ปัญหาการจัดตารางเวลาทำงานพยาบาล (Nurse Rostering) ปัญหาการจัดตารางการแข่งขันกีฬา (Sports Timetabling) ปัญหาการจัดตารางการขนส่ง (Transportation Timetabling) (Burke, Petrovic and Qu et al. 2007 : 1 ; อ้างอิงมาจาก Cheang et al. 2003 ; Burke et al. 2004 ; Easton, Nemhauser and Trick. 2004 ; Kwan. 2004) ปัญหาตารางการทำงานของพนักงาน (Employee Timetable) (Chaudhuri and De. 2010 : 101) เป็นต้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4. ขอบเขตของปัญหาการจัดตารางเรียนตารางสอน

การกำหนดขอบเขตของปัญหาการจัดตารางเรียนตารางสอน จะมีความแตกต่างกันไปตามระบบของแต่ละสถาบันการศึกษา เช่น หลักสูตร จำนวนอาจารย์ผู้สอน จำนวนกลุ่มผู้เรียน จำนวนห้องเรียน จำนวนวิชา ช่วงเวลาและคาบเรียน เป็นต้น ดังนั้นแต่ละสถาบันการศึกษาจึงมีขอบเขตที่แตกต่างกันออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งสถาบันการศึกษาที่มีขนาดใหญ่ เช่น มหาวิทยาลัย จะมีเงื่อนไข ข้อบังคับและข้อจำกัดที่มากและแตกต่างกันออกไปของแต่ละมหาวิทยาลัย จึงมีความยากลำบากในการจัดตารางเรียนตารางสอน (Aladag and Hocaoglu. 2007 : 53-54) เช่น การกำหนดจำนวนวันที่ใช้ในการเรียนการสอนไม่เท่ากัน ซึ่งในบางสถานศึกษาจะมีเฉพาะการเรียนการสอนในวันปกติคือวันจันทร์ถึงวันศุกร์ บางสถานศึกษามี

การเรียนการสอนในวันเสาร์อาทิตย์ด้วย การกำหนดจำนวนคาบเรียนในแต่ละวันไม่เท่ากัน บางสถานศึกษากำหนดคาบเรียน 8 คาบต่อวัน บางสถานศึกษากำหนด 12 คาบเรียนต่อวัน การกำหนดเวลาของแต่ละคาบเรียนไม่เท่ากัน บางสถานศึกษากำหนด คาบเรียนละ 50 นาที บางสถานศึกษากำหนด คาบเรียนละ 60 นาที เป็นต้น

สถาบันการศึกษาแต่ละแห่งมีการจัดตารางเรียนตารางสอนที่แตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับทรัพยากรทางการศึกษา เงื่อนไขข้อบังคับของสถาบันการศึกษานั้นๆ ข้อบังคับที่ใช้ในปัญหาการจัดตารางทุกประเภท มี 2 ข้อบังคับหลักๆที่ใช้กันโดยทั่วไป ได้แก่ ข้อบังคับหลัก (Hard Constraint) และข้อบังคับรอง (Soft Constraint) จะได้กล่าวถึงในหัวข้อถัดไป

5. ข้อบังคับของปัญหาการจัดตารางเรียนตารางสอน

ข้อบังคับของปัญหาการจัดตารางเรียนตารางสอน คือ ข้อกำหนดระหว่างกลุ่มผู้เรียน อาจารย์ผู้สอนวิชาเรียน และห้องเรียน เพื่อให้เกิดการเรียนการสอนขึ้นในแต่ละคาบเรียน ข้อบังคับจะเป็นตัวกำหนดไม่ให้การจัดตารางเกิดความขัดแย้งกันของข้อมูล เช่น อาจารย์ผู้สอนไม่สามารถสอนมากกว่า 1 วิชาในช่วงเวลาเดียวกัน นักเรียนไม่สามารถเรียนมากกว่า 1 วิชาในช่วงเวลาเดียวกัน หากเกิดการละเมิดข้อบังคับขึ้นในลักษณะเช่นนี้ ตารางเรียนตารางสอนที่จัดออกมาจะไม่สามารถนำไปใช้งานได้จริง

โดยส่วนใหญ่มีข้อบังคับที่ใช้ในการจัดตารางเรียนตารางสอนนั้น 2 ประเภท ข้อบังคับหลักและข้อบังคับรอง โดยที่ข้อบังคับหลัก เป็นเงื่อนไขที่ไม่สามารถละเมิดข้อบังคับได้ ส่วนข้อบังคับรอง นั้นสามารถละเมิดข้อบังคับได้ ซึ่งเป็นข้อบังคับที่จะช่วยปรับปรุงคุณภาพตารางให้ตรงตามความพึงพอใจของผู้ใช้งานมากที่สุด ทั้งอาจารย์ผู้สอน และกลุ่มผู้เรียนโดยให้มีการละเมิดข้อบังคับที่น้อยที่สุด (Yu and Sung. 2002 : 705)

5.1 ข้อบังคับหลัก (Hard Constraints)

เป็นข้อบังคับที่ไม่สามารถละเมิดได้แม้แต่เพียงข้อเดียว ซึ่งตารางที่จะสามารถนำไปใช้งานได้จริง (Feasible Timetable) จะต้องไม่มีความขัดแย้งกัน ระหว่าง อาจารย์ผู้สอน กลุ่มผู้เรียน ห้องเรียน และวิชาเรียนในช่วงเวลาเดียว หากเกิดความขัดแย้งขึ้นจะถือว่าเป็น (Infeasible Timetable) ซึ่งไม่สามารถนำไปใช้งานได้จริงในทางปฏิบัติ ตัวอย่าง ข้อบังคับหลัก เช่น

มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
HUACHIEW CHALERMPRAKIET UNIVERSITY
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5.1.1 ไม่มีกลุ่มผู้เรียน อาจารย์ผู้สอนหรือห้องเรียนถูกกำหนดให้มีการเรียนการสอนมากกว่า 1 วิชา ในช่วงเวลาเดียวกัน (Yu and Sung. 2002 : 705 ; Anh, Tam and Hung. 2006 : 68 ; Al Milli Nabeel R. 2010 : 284 ; Kanoh and Sakamoto. 2008 : 3)

5.1.2 ไม่มีหมู่เรียนใดถูกละเว้นในตารางสอน (Yu and Sung. 2002 : 705)

5.1.3 ห้องเรียนทุกห้องต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอสำหรับการเรียนการสอน (Yu and Sung. 2002 : 705 ; Al Milli Nabeel R. 2010 : 284)

5.1.4 ห้องเรียนที่ถูกกำหนดต้องจัดให้ได้ตามที่ระบุ เช่น ห้องปฏิบัติการ (Lab) (Yu and Sung. 2002 : 705 ; Kazarlis, Petridis and Fragkou. 2005 : unpaged ; Anh, Tam and Hung. 2006 : 68 ; Al Milli Nabeel R. 2010 : 284)

5.1.5 ไม่มีการจัดการเรียนการสอนมากเกินกว่าคาบเรียนที่กำหนดไว้ในแต่ละวัน (Kazarlis, Petridis and Fragkou. 2005 : unpaged)

5.1.6 แต่ละห้องเรียนต้องมีเวลาว่างเพื่อที่จะใช้ในการจัดตารางเรียนตารางสอน (Kazarlis, Petridis and Fragkou. 2005 : unpaged)

5.1.7 การเรียนการสอนที่มีคาบเรียนติดกันควรจัดให้อยู่ในช่วงเวลาเดียวกัน เช่น ช่วงเช้าต้องจัดให้ได้ทั้งช่วงเช้า ช่วงบ่ายต้องจัดให้ได้ทั้งช่วงบ่าย (Anh, Tam and Hung. 2006 : 68)

5.1.8 ต้องไม่มีการจัดการเรียนการสอนในช่วงเวลาที่กำหนดไว้สำหรับทำกิจกรรมต่างๆ (Anh, Tam and Hung. 2006 : 68)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5.2 ข้อบังคับรอง (Soft Constraints)

ซึ่งเป็นข้อบังคับที่ไม่ส่งผลกระทบต่อ Feasible Timetable แต่จะช่วยปรับปรุงให้การจัดตารางเรียนตารางสอนมีคุณภาพที่ดีขึ้น ให้เป็นที่น่าพอใจระหว่างอาจารย์ผู้สอนและกลุ่มผู้เรียน โดยหากมีการละเมิดข้อบังคับรอง ก็ยังสามารถนำตารางที่จัดออกมาไปใช้งานได้ ตัวอย่าง ข้อบังคับรอง เช่น

5.2.1 ไม่มีนักเรียนหรืออาจารย์ชอบตารางเรียนตารางสอนที่มีคาบเรียนเต็มวัน (Yu and Sung. 2002 : 706)

5.2.2 อาจารย์ผู้สอนแต่ละคนต้องไม่ถูกจัดให้มีการสอนน้อยกว่าหรือมากกว่าชั่วโมงการทำงานที่ได้กำหนดไว้ในแต่ละสัปดาห์ (Kazarlis, Petridis and Fragkou. 2005 : unpaged)

5.2.3 อาจารย์ผู้สอนและกลุ่มผู้เรียนต้องมีการเดินทางระหว่างห้องเรียนในสถาบันการศึกษาให้น้อยที่สุด (Kazarlis, Petridis and Fragkou. 2005 : unpaged)

5.2.4 อาจารย์ผู้สอนแต่ละคนควรมีเวลาว่างในตารางเรียนตารางสอนให้มากที่สุด (Kazarlis, Petridis and Fragkou. 2005 : unpaged)

5.2.5 แต่ละห้องเรียนควรมีเวลาว่างในตารางเรียนตารางสอนให้มากที่สุด (Kazarlis, Petridis and Fragkou. 2005 : unpaged)

5.2.6 การเรียนการสอนทั้งหมดของหลักสูตรที่กำหนด ควรมีการจัดให้กระจายทั่วทั้งสัปดาห์ (Anh, Tam and Hung. 2006 : 68)

5.2.7 การเรียนการสอนของแต่ละวิชาของแต่ละหมู่เรียน ควรจัดให้เรียนในห้องเรียนที่อยู่ภายใต้ตึกเรียนของสาขาวิชานั้นๆ (Anh, Tam and Hung. 2006 : 68)

5.2.8 นักเรียนจะต้องมีการเรียนอย่างน้อย 1 วิชาในแต่ละวัน (Al Milli Nabeel R. 2010 : 284)

5.2.9 ไม่ควรจัดให้มีการสอนสำหรับช่วงเวลาที่อาจารย์ติดภารกิจอื่น (Al Milli Nabeel R. 2010 : 284)

5.2.10 วิชาที่มีการเรียนการสอน 2 คาบต่อเนื่องในวันเดียวกัน ควรจัดให้มีการเรียนการสอนต่อเนื่องกัน (Al Milli Nabeel R. 2010 : 284)

5.2.11 คาบเรียนที่มีการเรียนการสอน 2 คาบเรียนต่อเนื่องกัน ไม่ควรจัดให้มีเวลาพักรับประทานอาหารกลางวันคั่นกลางระหว่าง 2 คาบเรียน (Al Milli Nabeel R. 2010 : 284)

6. การประเมินค่าตารางเรียนตารางสอน

ฟังก์ชั่นสำหรับประเมินค่าตารางเรียนตารางสอนเรียกว่าฟังก์ชั่นเป้าหมายหรือฟังก์ชั่นต้นทุน (วีณา พรหมเทศ. 2548 : 9 ; อ้างอิงมาจาก Abramson. 1991) โดยค่าของฟังก์ชั่นจะเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพตารางเรียนตารางสอน สมการที่ 1 แสดงตัวอย่างฟังก์ชั่นที่ใช้ประเมินค่าตาราง (วีณา พรหมเทศ. 2548 : 9 ; อ้างอิงมาจาก กิตติ ไพฑูรย์ วัฒนกิจ และ กาญจณี วงศ์วิภาพร. 2538)

$$f = \left(\sum_{p=1}^{P} \sum_{c=1}^{C} \text{Count}(c_c, p)\right) + \left(\sum_{p=1}^{P} \sum_{s=1}^{S} \text{Count}(s_s, p)\right) + \left(\sum_{p=1}^{P} \sum_{r=1}^{R} \text{Count}(r_r, p)\right)$$

สมการที่ 1

โดยที่

S = จำนวนวิชาเรียน

C = จำนวนชั้นเรียน

R = จำนวนห้องเรียน

p = จำนวนคาบเรียนใน 1 สัปดาห์

count(x,p) = จำนวนครั้งที่ค่า x เกิดขึ้นในคาบเรียนที่ p

bound(x) = 0 ; $x \leq 1$

1 ; $x > 1$

จากสมการที่ 1 ได้แบ่งวิธีการคิดค่าฟังก์ชั่นเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่คิดจากการจัดตารางที่กลุ่มผู้เรียนเกิดการชนกัน ส่วนที่คิดจากการจัดตารางที่ผู้สอนเกิดการชนกัน และส่วนที่คิดจากการจัดตารางที่ร้องเรียนเกิดการชนกัน (วีณา พรหมเทศ. 2548 : 9 ; อ้างอิงมาจาก Abramson, 1991) นั่นแสดงว่าตารางที่ดีที่สุดจะมีค่าฟังก์ชั่นเท่ากับ 0 การประเมินค่าของตารางจากสมการที่ 1 เป็นการประเมินค่าอย่างง่ายที่สุดและแสดงตัวอย่างที่ดีในการแยกพิจารณาเป็นส่วน ๆ (คือส่วนของผู้เรียน ผู้สอน และห้องเรียน) ซึ่งวิธีการนี้จะทำให้สะดวกกับกรณีที่ต้องการกำหนดค่าน้ำหนัก (Weight) ของฟังก์ชั่นแต่ละส่วนที่เห็นว่ามีความสำคัญมากน้อยต่างกัน (วีณา พรหมเทศ. 9 : 2548 ; อ้างอิงมาจาก Abramson, 1991) เช่น

กาญจนี วงศ์วิภาพร (2541 : 93 - 100) ได้กำหนดขอบเขตเงื่อนไขหลักที่จะตรวจสอบตารางเรียนตารางสอนโดยทั่วไป ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับ ชั้นเรียน ครู และวิชาในละคาบเรียนต่างๆ แบ่งออกเป็น 6 เงื่อนไขหลักคือ

1. แต่ละชั้นเรียนไม่มีเรียนวิชาใดชนกันในแต่ละคาบเรียน
2. แต่ละชั้นเรียนไม่เรียนวิชาเดียวกันในคาบเรียนติดกัน
3. แต่ละชั้นเรียนไม่เรียนวิชาเดียวกันในวันเดียวกัน
4. ไม่มีชั้นเรียนใดในวิชากลุ่มเรียนในคาบเรียนที่ต่างกัน
5. ครูแต่ละคนไม่มีสอนวิชาใดชนกันในแต่ละคาบสอน
6. ครูแต่ละคนไม่มีสอนติดต่อกันเกิน 2 คาบเรียน

ได้ให้ค่าน้ำหนัก (Weight) ของแต่ละเงื่อนไขแทนด้วย w_1, w_2, w_3, w_4, w_5, และ w_6 ตามลำดับ ใช้ทดลองกับตารางเรียนตารางสอน 3 รูปแบบ ดังนี้ รูปแบบที่ 1 กำหนดให้

$w_1 = 0.5$, $w_2 = 0.2$, $w_3 = 0.8$, $w_4 = 1.0$, $w_5 = 0.4$ และ $w_6 = 0.1$ รูปแบบที่ 2 กำหนดให้ w_1 $= 0.4$, $w_2 = 0.1$, $w_3 = 0.5$, $w_4 = 1.0$, $w_5 = 0.4$ และ $w_6 = 0.1$ รูปแบบที่ 3 กำหนดให้ $w_1 =$ 0.4, $w_2 = 0.1$, $w_3 = 0.8$, $w_4 = 0.0$, $w_5 = 0.5$ และ $w_6 = 0.2$ (กาญจนี วงศ์วิภาพร. 2541 : 93 - 100)

ในการประเมินค่าตารางเรียนตารางสอน จะมีความแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับเงื่อนไขข้อบังคับที่กำหนดขึ้นของแต่ละสถาบันศึกษา เพื่อที่จะใช้ในการพิจารณาคุณภาพของตารางเรียนตารางสอน

การแก้ปัญหาการจัดตารางเรียนตารางสอน

การจัดตารางเรียนตารางสอนของแต่ละสถาบันการศึกษา ได้มีวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันออก เช่น สถาบันการศึกษาบางแห่งได้ใช้โปรแกรมแบบอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้น บางแห่งอาจใช้แบบวิธีจัดโดยมนุษย์ Manual โดยบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญ ดังนั้น จึงสามารถจำแนกวิธีการที่ถูกนำมาแก้ในการจัดตารางเรียนตารางสอนได้2 วิธีการ คือ การจัดตารางโดยมนุษย์ (Manually) และการจัดตารางแบบอัตโนมัติ (Automatically) (ธวัชชัย ลือทุกสิ้น. 2552 : 20 ; อ้างอิงมาจาก Gyori et al. 2001)

1. การจัดตารางเรียนตารางสอนโดยมนุษย์

ในการจัดตารางเรียนตารางสอนในสถาบันศึกษาส่วนใหญ่ จะกำหนดให้อาจารย์ที่มีความเชี่ยวชาญในการจัดตารางเรียนตารางสอนเป็นผู้จัดตาราง จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลของ วีณา พรหมเทศ (2548 : 10 - 11) พบว่า กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ได้ให้แนวทางการจัดตารางไว้ว่ามีวิธีการจัดได้หลายวิธี แต่ละวิธีมีส่วนดีส่วนเสียแตกต่างกันออกไป ดังนั้นก็จะขึ้นอยู่กับผู้จัดตารางสอนว่าจะเลือกใช้วิธีใดจึงจะสะดวก ประหยัด และเหมาะสมมากที่สุด ซึ่งวิธีการที่นิยมใช้กันมาก ได้แก่

1.1 ตารางสอนแบบวันเดียว (One Day Schedule) คือ ตารางสอนที่กำหนดให้วิชาต่างๆ สอนตรงกันทุกวัน โดยแต่ละวิชาจะใช้จำนวนคาบเรียนและเวลาเรียนเท่าๆกัน

1.2 ตารางเรียนแบบสลับเลื่อน (Staged Schedule) คือ ตารางสอนที่จัดวิชาลงในแนวเฉียง เพื่อให้เวลาแต่ละรายวิชาหมุนเวียนกันในวันถัดไปของสัปดาห์

1.3 ตารางสอนแบบปรับช่วงเวลา (Modular Schedule) คือ ตารางสอนโดยใช้หน่วยเวลาแต่ละคาบไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับลักษณะวิชา เพื่อสนองลักษณะการเรียนที่แตกต่าง

ระหว่างบุคคล เช่น ใช้ช่วงเวลาน้อยที่สุดระหว่าง 20 - 30 นาที และช่วงเวลามากที่สุดอาจจะถึง 90 - 100 นาที เหมาะสำหรับการจัดเวลาเรียนของแต่ละคาบวิชาที่มีเวลาเรียนไม่เท่ากัน บางคาบอาจเป็น 20 นาที 30 นาที 60 นาที เป็นต้น เพราะการเรียนรู้ในแต่ละวิชาย่อมมีการฝึกทักษะมีกิจกรรมหรือระดับความยากง่ายแตกต่างกัน จึงจัดเวลาเรียนของแต่ละวิชาไม่เท่ากัน การจัดตารางสอนแบบนี้เป็นนวัตกรรมเพื่อตอบสนองการจัดระบบการเรียนไม่มีชั้น (Non Grading) และการสอนเป็นคณะ (Team Teaching)

1.4 ตารางสอนแบบตัดปะ (Mosaic Schedule) คือ การจัดตารงสอนที่ไม่ได้กำหนดแน่นอนว่าวิชาใดจะต้องอยู่ในคาบใด วันใดแต่จัดตามความจำเป็นและเหมาะสม วิชาต่างๆจะไม่ตายตัว

จากวิธีการจัดตารางสอนทั้ง 4 วิธีที่กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการได้ให้แนวทางไว้ในข้างต้น จะเป็นการจัดตารงเรียนตารางสอนของโรงเรียนมัธยมศึกษา (วีณา พรหมเทศ. 2548 : 10 – 11) ซึ่งการจัดตารางเรียนตารางสอนโดยมนุษย์นั้นต้องใช้เวลาในการทำงานพอสมควรหากมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลจะทำให้เวลาในการจัดตารางเพิ่มขึ้นหลายเท่าตัว จึงทำให้มีโอกาสเกิดความผิดพลาดและแก้ไขอยู่บ่อยครั้ง การจัดตารางเรียนตารางสอนโดยมนุษย์นั้นจึงมีความยากอย่างมากที่จะสร้างตารางและสามารถนำตารางเรียนตารางสอนไปใช้งานได้จริงโดยที่ไม่ละเมิดข้อบังคับต่างๆที่ได้กำหนดไว้

2. การจัดตารางเรียนตารางสอนแบบอัตโนมัติ

เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยเหลือโดยการสร้างโปรแกรมประยุกต์การจัดตารางเรียนตารางสอน เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถสร้างตารางเรียนตารางสอนเองได้โดยอัตโนมัติจะทำให้ช่วยลดเวลาการทำงานและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของบุคลากรที่รับผิดชอบในหน้าที่นี้ ซึ่ง ธวัชชัย ลือทุกสิ้น (2552 : 21) ได้อธิบายถึงข้อดีของการจัดตารางเรียนตารางสอนแบบอัตโนมัติไว้ ดังนี้

2.1 มีความถูกต้องกว่าการจัดตารางเรียนตารางสอนโดยมนุษย์อย่างมาก ช่วยลดโอกาสข้อผิดพลาดในการจัดตารางเรียนตารางสอน เนื่องจากโปรแกรม สามารถตรวจสอบความซ้ำซ้อนสูงๆได้ สามารถตรวจสอบข้อจำกัดได้อย่างถูกต้องและแน่นอนกว่ามนุษย์มาก

2.2 ลดโอกาสข้อผิดพลาดในการจัดทำหรือจัดพิมพ์ตารางเรียนตารางสอนได้มาก

2.3 มีความสะดวก รวดเร็วในการดำเนินการจัดตารางเรียนตารางสอนมากกว่าการจัดตารางสอนโดยมนุษย์อย่างมาก จากที่เคยใช้เวลาหลายวันหรือหลายสัปดาห์ จะเหลือเพียงประมาณ 30 – 60 นาทีเท่านั้น หรืออาจมากกว่านั้นขึ้นอยู่กับขนาดของปัญหา

2.4 ใช้บุคลากรน้อยลง ในการดำเนินการจัดตารางเรียนตารางสอนแต่ละครั้ง (ธวัชชัย ลือทุกสิ้น. 2552 : 21)

กระบวนการเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithms: GA)

ในงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้กระบวนการเชิงพันธุกรรม เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาการจัดตารางเรียนตารางสอน ซึ่งกระบวนการเชิงพันธุกรรม เป็นวิธีการทำงานที่มีกลไกพื้นฐานของวิวัฒนาการทางชีววิทยา ในการให้กำเนิดประชากรรุ่นใหม่หรือขยายเผ่าพันธุ์ในรุ่นลูกรุ่นหลานต่อไป โดยใช้แนวคิดพื้นฐานของวิวัฒนาการทางธรรมชาติถ่ายทอดลักษณะต่างๆ ทางพันธุกรรม โดยปฏิบัติตามกระบวนการทางพันธุศาสตร์ เพื่อเป็นกระบวนการในการค้นหาคำตอบที่ดีที่สุดหรือใกล้เคียงที่สุด ซึ่งสามารถอธิบายถึงความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกระบวนการเชิงพันธุกรรม ดังนี้

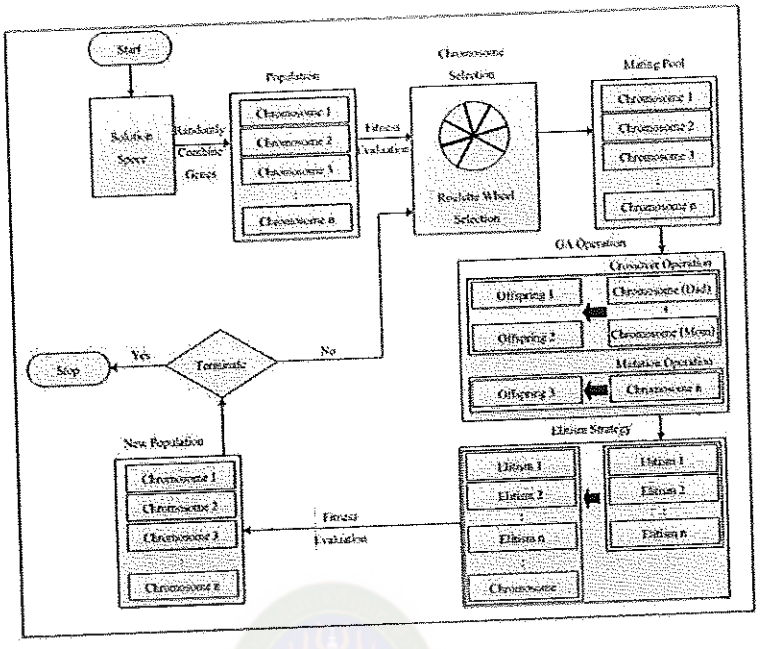
กระบวนการเชิงพันธุกรรมเบื้องต้น

ปี ค.ศ. 1975 John Holland เริ่มสนใจศึกษาในทฤษฎีวิวัฒนาการทางธรรมชาติ (Natural Evolution) ในการกำเนิดประชากร (Population) สิ่งมีชีวิตในรุ่นต่อๆไปโดยกระบวนการธรรมชาติทางชีววิทยา ประกอบด้วย การคัดเลือกทางธรรมชาติ (Natural Selection) คือสิ่งมีชีวิตใดแข็งแรงกว่า ย่อมมีโอกาสอยู่รอดได้มากกว่า นั่นหมายถึงการมีโครโมโซมซึ่งประกอบด้วยยีนส์ต่างๆ ที่มีลักษณะที่ดีเหล่านี้ไปยังลูกหลานได้มากกว่าเช่นกัน และกระบวนการทางพันธุศาสตร์ คือการกำเนิดโครโมโซมใหม่โดยการผสมพันธุ์เพื่อถ่ายทอดยีนส์จากครอสโอเวอร์หรือกลายพันธุ์จากมิวเตชัน (กาญจนี วงค์วิภาพร. 2541 : 7-8)

ขั้นตอนการทำงานของกระบวนการเชิงพันธุกรรม

1. การกำหนดรูปแบบโครโมโซม
2. การสร้างประชากรเริ่มต้น
3. การประเมินค่าความเหมาะสม
4. การคัดเลือก (สร้าง Mating Pool)
5. ปฏิบัติการของ GA ได้แก่ การสลับสายพันธ์และการกลายพันธ์
6. กลยุทธ์การจัดเก็บคำตอบที่ดี
7. การตรวจสอบเงื่อนไขและหยุดการทำงาน

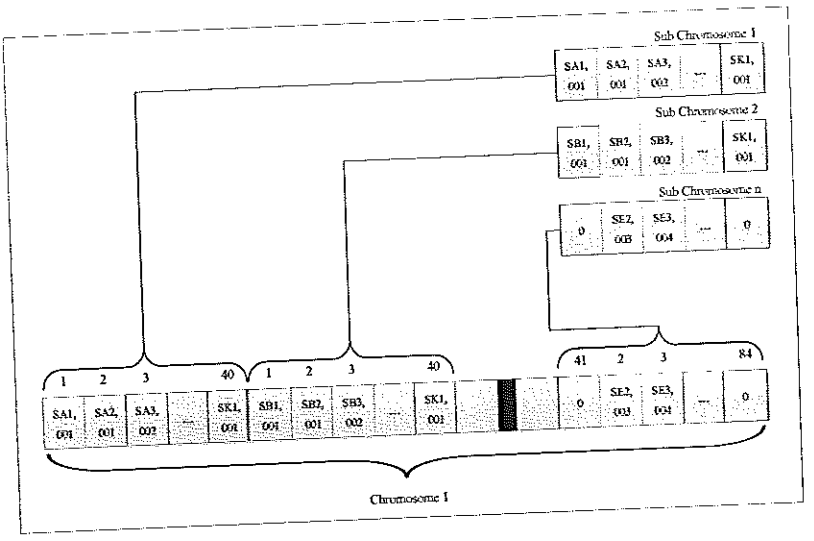
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาพที่ 3 แสดงโครงสร้างการทำงานของกระบวนการเชิงพันธุกรรม ที่ใช้ในการจัดตารางเรียนตารางสอน

1. การกำหนดรูปแบบโครโมโซม

จุดเริ่มต้นของการจำลองแบบทางธรรมชาติของกระบวนการเชิงพันธุกรรมเพื่อใช้แก้ปัญหาจึงเริ่มจากการมองปัญหาเทียบเท่ากับโครโมโซมชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยหน่วยพันธุกรรมลักษณะต่างๆ ซึ่งหมายถึงลำดับข้อมูลต่างๆ ที่จะแปลความหมายแล้วให้คำตอบของปัญหาค่าหนึ่ง (จิตตนันท์ กุลศิริ. 2550 : 26) โครโมโซมจะประกอบด้วยหน่วยพันธุกรรม ซึ่งหน่วยพันธุกรรม 1 หน่วย จะแทนการจัดตาราง 1 คาบเรียน ถ้าคาบเรียนใดมีการจัดตารางเรียนจะถูกเข้ารหัสเป็นแบบสตริงชุด แต่ถ้าคาบเรียนใดไม่ถูกจัดจะแทนด้วยค่าว่างหรือ 0 ซึ่งรูปแบบโครโมโซมสามารถแสดงตัวอย่างได้ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงรูปแบบโครโมโซม

2. การสร้างประชากรเริ่มต้น

โครโมโซมเกิดจากการนำหน่วยพันธุกรรมมากอบกันขึ้นเป็นโครโมโซมหลายๆ โครโมโซม โดยแต่ละโครโมโซมจะแทนผลเฉลยหรือคำตอบที่เป็นไปได้ (วีณา พรหมเทศ. 2548 : 19) โดย 1 โครโมโซมแสดงตารางเรียนของนักศึกษาทุกหมู่เรียน เริ่มจากนักศึกษาหมู่เรียนที่ 1 ถึงหมู่เรียนสุดท้าย ซึ่งภายในโครโมโซมจะถูกแบ่งเป็น โครโมโซมย่อย (Sub Chromosome) แทนด้วยนักศึกษา 1 หมู่เรียน ในแต่ละโครโมโซมย่อย จะมีหน่วยพันธุกรรม เท่ากับขนาดของคาบเรียนที่ทางสถาบันการศึกษาได้กำหนดไว้คือ 40 คาบต่อ 1 สัปดาห์ ดังนั้นโครโมโซมย่อย ของ 1 หมู่เรียน จะเท่ากับ 40 หน่วยพันธุกรรม สามารถแสดงตารางเรียนของนักศึกษา 1 หมู่เรียน ดังภาพที่ 5

วัน\คาบ	1	2	3	4	5	6	7	8
จ	1	2	3	4	5	6	7	8
อ	9	10	11	12	13	14	15	16
พ	17	18	19	20	21	22	23	24
พฤ	25	26	27	28	29	30	31	32
ศ	33	34	35	36	37	38	39	40

ภาพที่ 5 โครโมโซมตารางเรียนตารางสอน

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม วิทยานิพนธ์ งานวิจัย

ตัวอย่างการเข้ารหัสโครโมโซม โครโมโซมย่อย 1 หมู่เรียน ดังภาพที่ 6

วัน/คาบ	1	2	3	4	5	6	7	8
จ		(SA4,001)			(SA1,001)			
อ	(SA2,001)				(SA8,003)		(SA7,004)	
พ	(SA3,004)						กิจกรรมชุมนุม	
พฤ			(SB1,สนาม)			(SA6,002)		
ศ	(ซ่อม คอม)		(SA9,003)				(SA5,004)	

ภาพที่ 6 แสดงตัวอย่างการเข้ารหัสโครโมโซม โครโมโซมย่อย 1 หมู่เรียน

3. การประเมินค่าความเหมาะสม (Fitness Value)

การประเมินค่าความเหมาะสมเป็นค่าที่ใช้ในการประเมินค่าตารางสอนที่ให้ค่าความเหมาะสมเท่ากับหรือเข้าใกล้ค่าฟังก์ชันความเหมาะสมมากที่สุด (กาญจนี วงค์วิภาพร. 2541 : 9) การคำนวณค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซมจะใช้ค่าน้ำหนัก (W) เป็นตัวแปรสำหรับคำนวณค่าความเหมาะสม โดย ข้อบังคับหลัก เป็นเงื่อนไขที่หลีกเลี่ยงไม่ได้จำเป็นต้องมีค่าน้ำหนักมากกว่า ข้อบังคับรอง เพื่อให้กรณีที่ ข้อบังคับหลัก ไม่ผ่านแม้เพียงข้อเดียว ก็ยังมีค่าน้ำหนัก มากกว่า ข้อบังคับรอง ที่ไม่ผ่านเลยซักข้อ จึงควรกำหนดให้ ข้อบังคับหลัก มีค่าน้ำหนักมากกว่า บังคับรอง ทุกข้อรวมกัน การกำหนดค่าน้ำหนักค่าน้ำหนักเป็นการกำหนดค่าขึ้นตามค่าความเหมาะสม ตัวอย่าง เช่น ในงานวิจัยนี้ได้กำหนด ข้อบังคับหลัก ต่อน้ำหนักของข้อบังคับรอง ไว้ที่ 255 ต่อ 1 สามารถอธิบายได้ว่า ทุกเหตุการณ์ที่เกิดการละเมิด ข้อบังคับรองทั้งหมดจะไม่เกิน 255 โดยตรวจสอบเงื่อนไขดังต่อไปนี้

3.1 ตรวจสอบข้อบังคับหลัก ซึ่งเป็นเงื่อนไขบังคับมี 2 ข้อ ดังแสดงในตารางโดยมีเงื่อนไขการตรวจสอบ ถ้าช่วงคาบเรียนใดที่เกิดเหตุการณ์การจัดตารางไม่ผ่านตามเงื่อนไขจะให้ค่าน้ำหนัก เท่ากับ 255 ตามที่ได้กำหนดไว้ ดังตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดของการให้ค่าน้ำหนัก ของข้อบังคับหลัก ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดของการให้ค่าน้ำหนักของข้อบังคับหลัก

ฟังก์ชั่น F	Hard Constraints	ค่าน้ำหนัก (W) / เหตุการณ์
$F1$	ไม่มีการกำหนดการเรียนให้แต่ละห้องเรียนมากกว่า 1 วิชา ในช่วงเวลาเดียวกัน	255
$F2$	ไม่มีการกำหนดวิชาสอนให้อาจารย์ผู้สอนมากกว่า 1 วิชา ในช่วงเวลาเดียวกัน	255

3.2 ตรวจสอบข้อบังคับรอง ซึ่งมี 2 ข้อ ดังแสดงในตารางโดยมีเงื่อนไขการตรวจสอบ ถ้าช่วงคาบเรียนใดที่เกิดเหตุการณ์การจัดตารางไม่ผ่านตามเงื่อนไขจะให้ค่าน้ำหนักเท่ากับ 1 ตามที่ได้กำหนดไว้ ดังตารางที่ 2 แสดงรายละเอียดของการให้ค่าน้ำหนักของข้อบังคับรอง ดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงรายละเอียดของการให้ค่าน้ำหนักของข้อบังคับรอง

ฟังก์ชั่นF	Soft Constraints	ค่าน้ำหนัก (W) / เหตุการณ์
$F3$	ใน 1 สัปดาห์ต้องไม่ถูกกำหนดให้มีการสอนอย่างน้อย 1 วัน	1
$F4$	ในแต่ละวันต้องไม่ถูกกำหนดให้สอนเต็มวัน เช่น ว่างช่วงเช้า บ่ายหรือเย็น	1

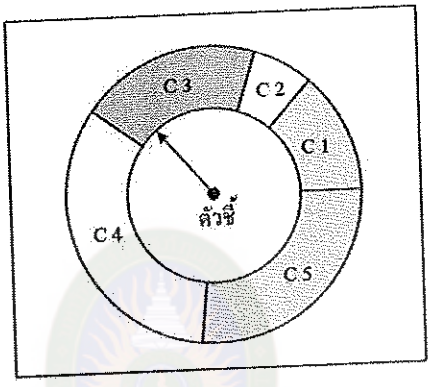
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4. การคัดเลือก

กลไกการคัดเลือกโครโมโซม คือ การคัดเลือกโครโมโซมเพื่อเป็นประชากรในรุ่นถัดไปกระบวนการคัดเลือกที่ถือได้ว่ามีชื่อเสียงและเป็นที่รู้จักดีที่สุด คือ Holland's Proporionate Selection หรือที่เรียกว่ากระบวนการของวงล้อรูเลท (Roulette Wheel Selection) (วีณา พรหมเทศ. 2548 : 40 - 42 ; อ้างอิงมาจาก Gen and cheng. 1997, Goldberg. 1989) ใน

ขั้นตอนของการคัดเลือกมีหลายรูปแบบ ในการวิจัยครั้งนี้อธิบายเฉพาะรูปแบบที่ใช้ในการวิจัยเท่านั้น ภาพที่ 7 แสดงตัวอย่างของวงล้อรูเลท

การคัดเลือกแบบวงล้อรูเลท โดยโครโมโซมจะถูกแบ่งของในวงล้อตามสัดส่วนของค่าความเหมาะสมที่ได้จากการคำนวณ กระบวนการทำงาน คือจะมีการสุ่มค่าตัวเลขจำนวนจริงในช่วง 0 - 1 เป็นจำนวนครั้งเท่ากับขนาดของประชากรที่กำหนดไว้หากตัวเลขที่สุ่มได้ตกอยู่ในช่องของโครโมโซมใดโครโมโซมนั้นจะถูกคัดเลือกไปเป็นประชากรในรุ่นถัดไป



ภาพที่ 7 แสดงตัวอย่างของวงล้อรูเลท (วีณา พรหมเทศ. 2548 : 41)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5. ปฏิบัติการของกระบวนการเชิงพันธุกรรม (genetic operations)

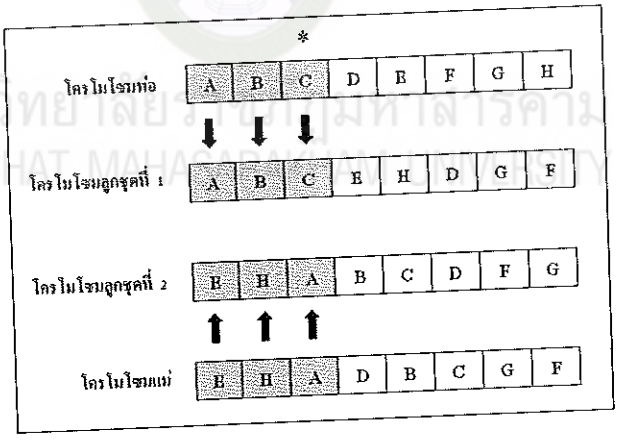
ซึ่งในหัวข้อนี้ได้อธิบายปฏิบัติการของกระบวนการเชิงพันธุกรรม เพิ่มเติมจากรูปแบบกระบวนการเชิงพันธุกรรมเบื้องต้น ที่ได้กล่าวไปแล้วในหัวข้อข้างต้น ที่ประกอบไปด้วยการสลับสายพันธ์ และการกลายพันธ์ ซึ่งแต่ละรูปแบบได้มีการทบทวนวรรณกรรมไว้ในงานวิจัยของ วีณา พรหมเทศ (2548 : 20 – 34 ; อ้างอิงมาจาก Pongcharoen. 2001 ; Pongcharoen et al. 2001) ได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลของแต่ละรูปแบบไว้ จะได้กล่าวถึงในรายละเอียดต่อไป รวมถึงลำดับปฏิบัติการและกลยุทธ์เกี่ยวกับการจัดเก็บโครโมโซมลูกภายหลังจากที่โครโมโซมพ่อแม่ได้ผ่านปฏิบัติการของกระบวนการเชิงพันธุกรรมแล้ว ในลำดับต่อไป

5.1 การสลับสายพันธ์ (Crossover)

การสลับสายพันธ์ โดยจะมีการสุ่มเลือกโครโมโซมพ่อแม่ขึ้นมาสองโครโมโซม และดำเนินการรวมลักษณะจากโครโมโซมพ่อแม่ทำให้ได้โครโมโซมลูกชุดใหม่

สองโครโมโซม จำนวนของโครโมโซมพ่อแม่จะถูกสุ่มเลือกขึ้นมาตามค่าความน่าจะเป็นในการสลับสายพันธ์รูปแบบของการสลับสายพันธ์มีหลายรูปแบบ ซึ่งสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากงานวิจัยของ วีณา พรหมเทศ (2548 : 22 – 29 ; อ้างอิงมาจาก Pongcharoen. 2001 ; Pongcharoen et al. 2001) โดยได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลโดยพบว่าแต่ละรูปแบบมีรูปแบบการทำงานที่แตกต่างกัน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้อธิบายเฉพาะรูปแบบของการสลับสายพันธ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เท่านั้น ดังนี้

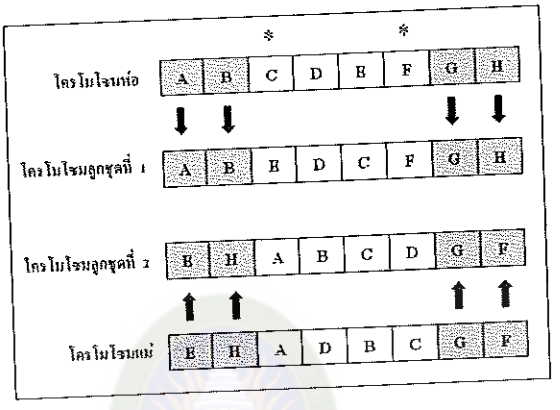
5.1.1 การสลับสายพันธ์ แบบ One Point (วีณา พรหมเทศ. 2548 : 21 – 22 ; อ้างอิงมาจาก Murata et al. 1996) ภาพที่ 8 แสดงการสลับสายพันธ์ แบบ One Point โดยสุ่มเลือกโครโมโซมพ่อแม่และสุ่มเลือกจุดตัดในการตัดสลับ 1 จุด ซึ่งจุดที่สุ่มได้จะแบ่งโครโมโซมพ่อแม่เป็น 2 ส่วน ส่วนแรกของโครโมโซมพ่อจะถูกสืบทอดไปยังโครโมโซมลูกชุดที่ 1 และหน่วยพันธุกรรมในโครโมโซมลูกชุดที่ 1 ส่วนที่เหลือจะถูกสืบทอดมาจากโครโมโซมแม่ โดยละเว้นค่าที่ถูกสืบทอดมาจากโครโมโซมพ่อแล้ว เพื่อป้องกันค่าของหน่วยพันธุกรรมบางหน่วยที่จะหายไป จากนั้นก็จะดำเนินการในรูปแบบเดียวกันเพื่อสร้างโครโมโซมลูกชุดที่ 2 แต่จะเปลี่ยนการสืบทอดค่าของหน่วยพันธุกรรมจากโครโมโซมแม่ก่อน



ภาพที่ 8 แสดงการสลับสายพันธ์ แบบ One Point (วีณา พรหมเทศ. 2548 : 21 – 22 ; อ้างอิงมาจาก Murata et al. 1996)

5.1.2 การสลับสายพันธ์ แบบ Two Points แบบที่ 1 (วีณา พรหมเทศ. 2548 : 22 ; อ้างอิงมาจาก Murata et al. 1996) ภาพที่ 9 แสดงการสลับสายพันธ์แบบ Two Points แบบที่ 1 โดยสุ่มเลือกโครโมโซมพ่อแม่และสุ่มเลือกจุดตัดในการตัดสลับ 2 จุด เช่นเดียวกับแบบที่ 1

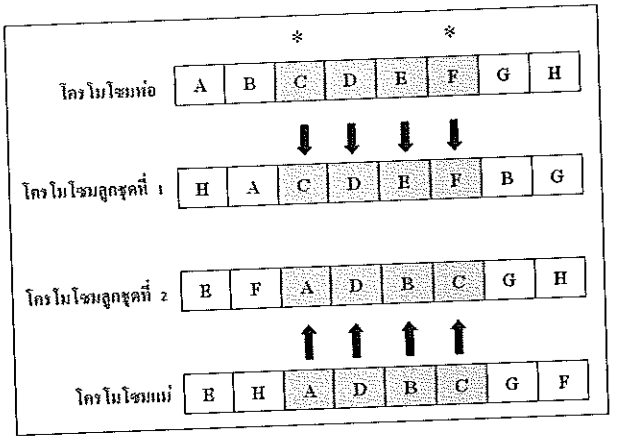
หน่วยพันธุกรรมที่อยู่ภายนอกจุดตัดสลับทั้งสองจุดของโครโมโซมพ่อจะถูกสืบทอดไปยังโครโมโซมลูกชุดที่ 1 และหน่วยพันธุกรรมในโครโมโซมลูกชุดที่ 1 ส่วนที่เหลือจะถูกสืบทอดมาจากโครโมโซมแม่ โดยละเว้นค่าที่ถูกสืบทอดมาจากโครโมโซมพ่อแล้ว จากนั้นก็จะดำเนินการในรูปแบบเดียวกันเพื่อสร้างโครโมโซมลูกชุดที่ 2 แต่จะเปลี่ยนการสืบทอดค่าของหน่วยพันธุกรรมจากโครโมโซมแม่ก่อน



ภาพที่ 9 แสดงการสลับสายพันธ์ แบบ Two Points แบบที่ 1 (วีณา พรหมเทศ. 2548 : 22 ; อ้างอิงมาจาก Murata et al. 1996)

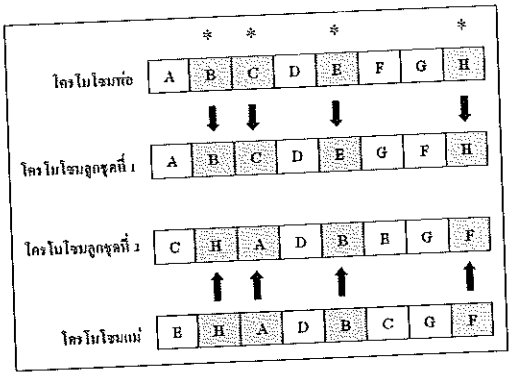
5.1.3 การสลับสายพันธ์ แบบ Two Points แบบที่ 2 (วีณา พรหมเทศ. 2548 : 22 – 23 ; อ้างอิงมาจาก Murata et al. 1996) ภาพที่ 10 แสดงการสลับสายพันธ์แบบ Two Points แบบที่ 2 โดยสุ่มเลือกโครโมโซมพ่อแม่และสุ่มเลือกจุดตัดในการตัดสลับ 2 จุด เช่นเดียวกับแบบที่ 1 หน่วยพันธุกรรมที่อยู่ภายในช่วงจุดตัดสลับทั้งสองจุดของโครโมโซมพ่อจะถูกสืบทอดไปยังโครโมโซมลูกชุดที่ 1 และหน่วยพันธุกรรมในโครโมโซมลูกชุดที่ 1 ส่วนที่เหลือจะถูกสืบทอดมาจากโครโมโซมแม่ โดยละเว้นค่าที่ถูกสืบทอดมาจากโครโมโซมพ่อแล้ว จากนั้นก็จะดำเนินการในรูปแบบเดียวกันเพื่อสร้างโครโมโซมลูกชุดที่ 2 แต่จะเปลี่ยนการสืบทอดค่าของหน่วยพันธุกรรมจากโครโมโซมแม่ก่อน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาพที่ 10 แสดงการสลับสายพันธ์ แบบ Two Points แบบที่ 2 (วีณา พรหมเทศ. 2548 : 22-23 ; อ้างอิงมาจาก Murata et al. 1996)

5.1.4 การสลับสายพันธ์ แบบ Position Based (วีณา พรหมเทศ. 2548 : 25 ; อ้างอิงมาจาก Syswerda. 1991) ภาพที่ 11 แสดงการสลับสายพันธ์แบบ Position Based โดยสุ่มเลือกโครโมโซมพ่อแม่และสุ่มเลือกตัวเลขจาก 1 – n เพื่อใช้กำหนดว่าจะต้องสุ่มเลือกตำแหน่งของหน่วยพันธุกรรมที่จะถูกสืบทอดไปยังโครโมโซมลูกเป็นจำนวนกี่ตำแหน่ง แล้วจึงทำการสุ่มตำแหน่งตามกำหนด หน่วยพันธุกรรมในตำแหน่งที่ถูกสุ่มขึ้นมาจากโครโมโซมพ่อจะถูกสืบทอดไปยังโครโมโซมลูกชุดที่ 1 ส่วนที่เหลือจะถูกสืบทอดมาจากโครโมโซมแม่ โดยละเว้นค่าที่ถูกสืบทอดมาจากโครโมโซมพ่อแล้ว จากนั้นก็จะดำเนินการในรูปแบบเดียวกันเพื่อสร้างโครโมโซมลูกชุดที่ 1 และหน่วยพันธุกรรมในโครโมโซมลูกชุดที่ 1 ส่วนที่เหลือจะถูกสืบทอดมาจากโครโมโซมแม่ โดยละเว้นค่าที่ถูกสืบทอดมาจากโครโมโซมพ่อแล้ว จากนั้นก็จะดำเนินการในรูปแบบเดียวกันเพื่อสร้างโครโมโซมลูกชุดที่ 2 แต่จะเปลี่ยนการสืบทอดค่าของหน่วยพันธุกรรมจากโครโมโซมแม่ก่อน



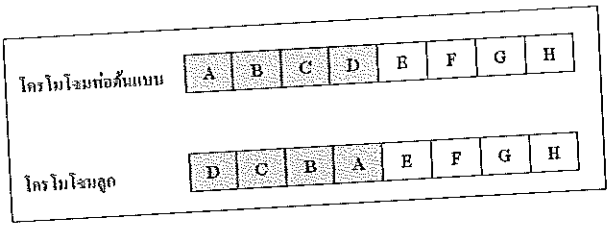
ภาพที่ 11 แสดงการสลับสายพันธ์ แบบ Position Based (วีณา พรหมเทศ. 2548 : 25 ; อ้างอิงมาจาก Syswerda. 1991)

5.2 การกลายพันธ์ (Mutation)

การกลายพันธ์ จะมีการสุ่มเลือกโครโมโซมต้นแบบขึ้นมาหนึ่งโครโมโซม และสุ่มหน่วยพันธุกรรมในโครโมโซม เพื่อทำการเปลี่ยนแปลงค่าทำให้ได้โครโมโซมลูกชุดใหม่หนึ่งโครโมโซม จำนวนโครโมโซมต้นแบบจะถูกสุ่มเลือกขึ้นมาตามค่าความน่าจะเป็นในการมิวเตชั่น รูปแบบของการกลายพันธุ์มีหลายรูปแบบ ซึ่งสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากงานวิจัยของ วีณา พรหมเทศ (2548 : 30 – 34 ; อ้างอิงมาจาก Pongcharoen. 2001 ; Pongcharoen et al. 2001) โดยได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลโดยพบว่าแต่ละรูปแบบมีรูปแบบการทำงานที่แตกต่างกัน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้อธิบายเฉพาะรูปแบบของการกลายพันธุ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เท่านั้น ดังนี้

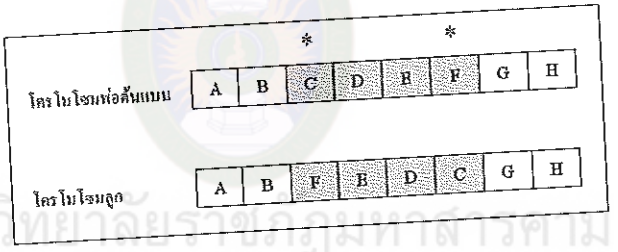
5.2.1 การกลายพันธ์ แบบ Center Inversion (วีณา พรหมเทศ. 2548 : 31 ; อ้างอิงมาจาก Tralie. 2000) ภาพที่ 12 แสดงการกลายพันธ์แบบ Center inverse โดยจะสุ่มเลือกโครโมโซมต้นแบบ 1 โครโมโซม จากนั้นโครโมโซมต้นแบบจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน และหน่วยพันธุกรรมในแต่ละส่วนจะถูกกลับค่าและสืบทอดไปเป็นโครโมโซมลูก

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
RAJABHAT SUANSUNANDHA UNIVERSITY



ภาพที่ 12 แสดงการกลายพันธ์แบบ Center Inversion (วีณา พรหมเทศ. 2548 : 31 ; อ้างอิงมาจาก Tralle. 2000)

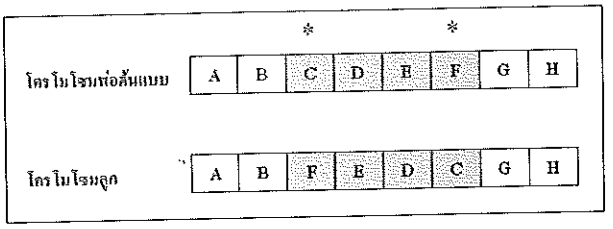
5.2.2 การกลายพันธ์แบบ Inversion (วีณา พรหมเทศ. 2548 : 31 ; อ้างอิงมาจาก Goldberg. 1989) ภาพที่ 13 แสดงการกลายพันธ์แบบ Inversion โดยสุ่มเลือกโครโมโซมต้นแบบ 1 โครโมโซม จากนั้นจะสุ่มเลือกช่วงในหน่วยพันธุกรรมทำการกลับค่าและสืบทอดไปเป็นโครโมโซมลูก



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาพที่ 13 แสดงการกลายพันธ์แบบ Inversion (วีณา พรหมเทศ. 2548 : 31 ; อ้างอิงมาจาก Goldberg. 1989)

5.2.3 การกลายพันธ์แบบ Regeneration (วีณา พรหมเทศ. 2548 : 84) ภาพที่ 14 แสดงการกลายพันธ์แบบ Regeneration โดยสุ่มเลือกโครโมโซมต้นแบบ 1 โครโมโซม จากนั้นจะสุ่มเลือกช่วงในหน่วยพันธุกรรมทำการสุ่มสร้างค่าใหม่ทั้งหมดและสืบทอดไปเป็นโครโมโซมลูก

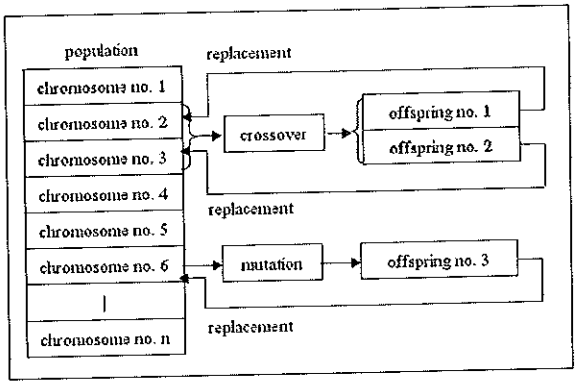


ภาพที่ 14 แสดงการกลายพันธ์แบบ Regeneration (วีณา พรหมเทศ. 2548 : 84)

6. กลยุทธ์ในการจัดเก็บโครโมโซมลูก

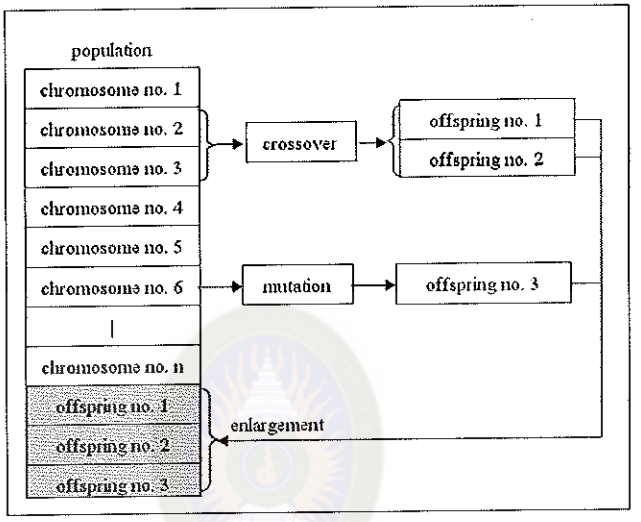
เมื่อผ่านขั้นตอนของการสลับสายพันธ์และการกลายพันธ์ จะก่อกำเนิดโครโมโซมลูกชุดใหม่การจัดเก็บโครโมโซมลูกจะมีอิทธิพลต่อพื้นที่การสุ่มตัวอย่าง (Sampling Space) ในกระบวนการคัดเลือก ซึ่งกลยุทธ์ในการจัดเก็บโครโมโซมลูกโดยพิจารณาตามพื้นที่การสุ่มตัวอย่างจะมี 2 แบบ คือ เก็บตามขนาดที่กำหนด (Regular) และเก็บแบบขยายตัว (Enlarged) (วีณา พรหมเทศ. 2548 : 36 - 38 ; อ้างอิงมาจาก Gen and Cheng. 1997) ดังนี้

6.1 เก็บตามขนาดที่กำหนด บางทีจะถูกเรียกว่าการก่อกำเนิดแบบแทนที่ (Generational Replacement) (วีณา พรหมเทศ. 2548 : 37 ; อ้างอิงมาจาก Gen and Cheng. 1997) โดยโครโมโซมพ่อแม่ที่ถูกสุ่มขึ้นมาเพื่อก่อกำเนิดโครโมโซมลูกจะถูกแทนที่ด้วยโครโมโซมลูกชุดใหม่ ด้วยวิธีการนี้จะส่งผลให้โครโมโซมบางส่วนที่มีค่าความเหมาะสมในการอยู่รอดที่ดีต้องสูญหายไปในระหว่างกระบวนการทำงานดังภาพที่ 15 แสดงรูปแบบในการจัดเก็บโครโมโซมตามขนาดที่กำหนด



ภาพที่ 15 แสดงกลยุทธ์การจัดเก็บโครโมโซมตามขนาดที่กำหนด (วีณา พรหมเทศ. 2548 : 37 ; อ้างอิงมาจาก Gen and Cheng. 1997)

6.2 การเก็บแบบขยายตัว (Generational Enlargement) โครโมโซมพ่อแม่ที่ถูกสุ่มขึ้นมาเพื่อก่อกำเนิดโครโมโซมลูกจะไม่ถูกแทนที่ (วีณา พรหมเทศ. 2548 : 37 - 38 ; อ้างอิงมาจาก Gen and Cheng. 1997) แต่ทั้งโครโมโซมพ่อแม่ และโครโมโซมลูกมีโอกาสเช่นเดียวกันที่จะผ่านไปถึงกระบวนการคัดเลือกเพื่อเป็นประชากรในรุ่นถัดไป ภาพที่ 16 แสดงกลยุทธ์การจัดเก็บโครโมโซมแบบขยายตัว



ภาพที่ 16 แสดงกลยุทธ์การจัดเก็บโครโมโซมแบบขยายตัว (วีณา พรหมเทศ. 2548 : 37 - 38 ; อ้างอิงมาจาก Gen and Cheng. 1997)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

7. ตรวจสอบเงื่อนไขหยุดการทำงาน (Terminate)

การตวรจสอบเงื่อนไขในการหยุดการทำงาน โดย GA จะทำงานตามจำนวนรอบที่ได้กำหนดไว้ เมื่อครบรอบการทำงานก็จะทำการตรวจสอบเงื่อนไขหยุดการทำงาน ซึ่งถ้ายังไม่ถึงเงื่อนไขที่กำหนดให้หยุด GA ก็จะวนรอบการทำงานซ้ำจนถึงเงื่อนไขที่กำหนดให้หยุดก็จะจบการทำงาน

การกำหนดค่าพารามิเตอร์ และปฏิบัติการของกระบวนการเชิงพันธุกรรม

จากรายละเอียดลำดับขั้นตอนในการทำงานของ GA ที่เสนอในข้างต้น แสดงให้เห็นว่าพารามิเตอร์ปฏิบัติการ และกลไกในการทำงานของ GA มีหลากหลายประเภท ซึ่งโดยปกติแล้วการทำงานของ GA จะต้องมีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ได้แก่

1. ขนาดของประชากร (Population Size: P) / จำนวนรุ่น (Number of Generations: G)

2. ความน่าจะเป็นในการสลับสายพันธ์ (Probabil1ity of Crossover: %C)

3. ความน่าจะเป็นในการกลายพันธ์ (Probability of Mutation: %M)

4. รูปแบบการสลับสายพันธุ์ (Crossover Operations: COP)

5. รูปแบบการกลายพันธุ์ (Mutation Operations: MOP)

6. รูปแบบการคัดเลือก (Selection)

ซึ่งการกำหนดกลไก (Mechanisms) ต่าง ๆ ในการทำงาน ซึ่งก็มีกลุ่มของผู้วิจัยที่ได้ศึกษาการกำหนดค่าต่าง ๆ ไว้ ดังที่กล่าวมา เพื่อให้มีความเหมาะสมที่สุดในการทำงานของ GA กับการแก้ปัญหาต่าง ๆ (วีณา พรหมเทศ. 2548 : 43 - 44) การที่จะทราบรูปแบบการทำงานที่เหมาะสมและค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมได้นั้น จะต้องมีการทดลองกับค่าหลายๆค่าเพื่อที่จะหารูปแบบและค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับการนำไปใช้งานของแต่ละปัญหานั้นๆ

วงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC)

ในการออกแบบระบบต่างๆ นักวิเคราะห์ระบบจะมองทุกระบบว่ามี วงจรชีวิต (Life Cycle) โดยเหมือนกับสิ่งมีชีวิต โดยระบบการทำงานจะวนเวียนไปเรื่อยๆ บางครั้งเกิดข้อผิดพลาด ก็ต้องแก้ไขระบบให้สามารถทำงานได้เหมือนเดิม หรือระบบเริ่มล้าสมัยก็จะต้องมีการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น หากไม่สามารถแก้ไขได้ก็จะต้องสร้างระบบใหม่ขึ้นมาทดแทน ในการทำงานลักษณะนี้ เป็นตัวกำหนดขั้นตอนการทำงานของกระบวนการพัฒนาระบบเรียกว่า วงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) (กิตติ ภักดีวัฒนะกุล. 2551 : 20)

กิตติ ภักดีวัฒนะกุล (2551 : 20-21) ได้กล่าวถึงวงจรการพัฒนาระบบว่า เป็นกระบวนการทางความคิด (Logical Process) ในการพัฒนาระบบ เพื่อแก้ปัญหาและความต้องการของผู้ใช้ ซึ่ง วงจรการพัฒนาระบบ จะแบ่งกระบวนการพัฒนาออกเป็นระยะ (Phases) ได้แก่ การวางแผน (Planning Phase) การวิเคราะห์ (Analysis Phase) การออกแบบ (Design Phase) การพัฒนาและติดตั้ง (Implementation) และการบำรุงรักษา (Maintenance Phase)

1. การวางแผน ระยะแรก เป็นการสำรวจความต้องการของผู้ใช้ระบบ แล้วนำมาวิเคราห์เพื่อค้นหาโครงการพัฒนาระบบให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ระบบ

2. การวิเคราห์ ระยะที่สอง ศึกษาขั้นตอนการทำงานของระบบเดิมเพื่อทำความเข้าใจปัญหา แล้วนำปัญหาเหล่านั้นมาทำการแก้ไขปัญหา

3. การออกแบบ ระยะที่สาม เป็นการออกแบบเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการที่ได้วิเคราะห์ไว้

4. การพัฒนาและติดตั้ง ระยะที่สี่ เป็นระยะของการสร้างระบบ ทดสอบ และติดตั้งระบบ และจัดเตรียมคู่มือประกอบการใช้งานด้วย

5. การบำรุงรักษา เป็นระยะที่สุดท้าย ที่คอยดูแลการทำงานของระบบให้ราบรื่น โดยการให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนผู้ใช้งาน

รัชนี กัลยาวินัย (2544 : 11-13) ได้กล่าวถึงวงจรการพัฒนาระบบว่า เป็นวงจรที่แสดงขั้นตอนที่เกิดขึ้นในการพัฒนาระบบ โดยแบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุปัญหา โอกาส และจุดมุ่งหมาย เป็นขั้นตอนแรกและเป็นขั้นตอนที่สำคัญ โดยเป็นการกำหนดทิศทางในการพัฒนาให้ชัดเจน เป็นการระบุปัญหาที่เกิดขึ้นหรือระบบงานเดิมไม่เป็นที่น่าพอใจ มาปรับปรุงให้ระบบการทำงานดีขึ้นได้หรือไม่ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้อย่างไร โดยดูจุดมุ่งหมายหลักขององค์กรนั้นเป็นสำคัญ

2. การสืบค้นความต้องการของผู้ใช้ โดยการใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ และสังเกตพฤติกรรมของผู้ใช้ระบบ เพื่อสืบค้นและเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นความต้องการของผู้ใช้ระบบ

3. การวิเคราะห์ระบบ เป็นการทบทวนจากขั้นตอนที่ 2 มาวิเคราะห์ในรูปแบบของแผนภาพและพจนานุกรมข้อมูล โดยใช้รูปแบบแผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram : DFDs) พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) และโครงสร้างการตัดสินใจ (Structure Descision) มาช่วยในการวิเคราะห์

4. การออกแบบระบบ โดยแบ่งเป็นการออกแบบเชิงตรรกะ (Logical Design) และ การออกแบบเชิงกายภาพ (Physical Design) การออกแบบเชิงตรรกะ หมายถึงการออกแบบในเชิงจินตนาการ โดยวิเคราะห์การออกแบบตามความต้องการของผู้ใช้ว่าควรมีลักษระการทำงานอย่างไร การออกแบบเชิงกายภาพ หมายถึงการออกแบบให้ระบบนั้นสามารถปฏิบัติงานได้จริง

5. การพัฒนาระบบ ทดสอบ และจัดทำเอกสาร เป็นขั้นตอนที่นักวิเคราะห์ระบบและโปรแกรมเมอร์จะต้องทำงานร่วมกัน เพื่อพัฒนาระบบ โดยนำส่วนที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 การ

วิเคราะห์ระบบ และออกแบบระบบในขั้นตอนที่ 4 มาใช้ ซึ่งในขั้นตอนนี้จะต้องจัดทำคู่มือการใช้งานด้วย และต้องมีการทดสอบระบบ หากระบบเกิดข้อผิดพลาดต้องมีการปรับแก้ และเอกสารจะต้องมีการปรับแก้ด้วย

6. การดำเนินงาน และประเมินผล เป็นขั้นตอนที่นำระบบใหม่มาใช้แทนระบบเดิม จากนั้นต้องมีการประเมินผล เพื่อให้ทราบถึงความพอใจของผู้ใช้ระบบ

7. การบำรุงรักษา เป็นขั้นตอนสุดท้าย เป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นเมื่อมีการปลี่ยนแปลง หรือเกิดข้อผิดพลาดของระบบ โดยนักวิเคราะห์จะต้องปรับปรุงหรือแก้ไขให้ระบบสามารถใช้งานได้

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์ (2555 : 50-57) ได้กล่าวถึงวงจรการพัฒนาระบบว่า จัดเป็นการพัฒนาระบบแบบดั้งเดิม ซึ่งเป็นสิ่งที่สืบเนื่องกันมาจากอดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งมีการทำงานเป็นระยะที่แน่นอน ประกอบด้วยระยะต่างๆ ดังนี้ ระยะที่ 1 การวางแผนโครงการ (Project Planning) ระยะที่ 2 การวิเคราะห์ (Analysis) ระยะที่ 3 การออกแบบ (Design) ระยะที่ 4 การนำไปใช้ (Implementation) และระยะที่ 5 การบำรุงรักษา (Maintenance)

ระยะที่ 1 การวางแผนโครงการ (Project Planning) เป็นการจัดกระบวนการพื้นฐานของความเข้าใจว่าทำไมจึงต้องสร้างระบบขึ้นมาใหม่เพื่อแทนระบบเดิม และจะดำเนินสร้างระบบใหม่นี้ได้อย่างไร

ระยะที่ 2 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการตอบคำถามเกี่ยวกับ ใครเป็นผู้ใช้ระบบ มีอะไรบ้างที่ต้องทำ ทำที่ไหน เมื่อไหร่ โดยในระยะนี้ ทีมงานจะต้องศึกษาระบบงานปัจจุบันพร้อมกับระบุแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการที่ดีขึ้น

ระยะที่ 3 การออกแบบ (Design) เป็นการตัดสินใจว่าระบบจะดำเนินการไปได้อย่างไร ซึ่งจะมุ่งประเด็นไปที่การดำเนินงานระบบด้วยการนำแบบจำลองเชิงตรรก (Logical Model) ที่ได้จากการวิเคราะห์ มาพัฒนาเป็นแบบจำลองเชิงกายภาพ (Physical Model) แล้วนำมาใช้งานเพื่อให้เกิดผลได้

ระยะที่ 4 การนำไปใช้ (Implementation Phase) ในระยะนี้จะเกี่ยวข้องกับการสร้างระบบ การทดสอบและการติดตั้งระบบ

ระยะที่ 5 การบำรุงรักษา (Maintenance) ระยะการบำรุงรักษา จะเริ่มหลังจากระบบมีการติดตั้งเพื่อใช้งานแล้วเท่านั้น เป็นระยะที่ยาวนานที่สุดเมื่อเทียบกับระยะอื่นๆ เนื่องจากระบบต้องได้รับการบำรุงรักษาตลอดการใช้งาน

จากความหมายของ วงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) สามารถสรุปได้ว่า เป็นวงจรที่มีลำดับขั้นตอนในการพัฒนาระบบ 5 ระยะ หรือ 7 ระยะ ขึ้นอยู่กับองค์กรหรือหน่วยงานที่จะนำไปใช้ หากระบบที่มีขนาดไม่ใหญ่มากนัก การทำงานซับซ้อนไม่มากส่วนใหญ่มักใช้แบบ 5 ระยะ ส่วนระบบงานที่มีขนาดใหญ่ ความซับซ้อนสูงจะใช้แบบ 7 ระยะ ซึ่ง วงจรการพัฒนาระบบแบบ 5 ระยะ ได้แก่ การวางแผน การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนาและนำไปใช้ การบำรุงรักษา และ วงจรการพัฒนาระบบแบบ 7 ระยะ ได้แก่ การระบุปัญหา โอกาส และจุดมุ่งหมาย สืบค้นความต้องการของผู้ใช้ การออกแบบระบบ สร้างหรือพัฒนาระบบ การนำไปใช้งาน การดำเนินงานและประเมินผล การบำรุงรักษา

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.งานวิจัยในประเทศ

กาญจนี วงศ์วิภาพร (2541 : 116 - 117) ได้แก้ปัญหาการจัดตารางสอนแบบอัตโนมัติ โดยใช้ กระบวนการเชิงพันธุกรรม เป็นการทำงานแบบง่าย ผลของการทดลองพบว่า สามารถจัดตารางสอนพร้อมปรับปรุงส่วนที่ขัดต่อเงื่อนไขที่กำหนด ได้ตารางสอนที่ดีขึ้นได้ ถึงแม้จะไม่สามารถจัดตารางสอนที่ดีที่สุดได้แต่ตารางที่ได้เป็นคำตอบที่ใกล้เคียงและยอมรับได้ในทางปฏิบัติ

ธวัชชัย ลือทุกสิ้น (2552 : 187 - 197) ได้แก้ปัญหาการจัดตารางเรียนตารางสอนโดยใช้วิธีแอนท์โคโลนีออพติไมเซชั่น (ACO) ซึ่งผลจากการทดลองจากการนำ ACO มาใช้ในการแก้ปัญหาการจัดตารางเรียนตารางสอน สามารถสร้างตารางเรียนตารางสอนที่นำไปใช้งานได้จริงในทางปฏิบัติ

นุกูล โชตเศรษฐ์ (2548 : 65 - 66) ได้ใช้กระบวนการกระบวนการเชิงพันธุกรรม ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับจัดตารางเรียนตารางสอน โดยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถจัดตารางเรียนตารางสอนได้ตรงตามเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้และสามารถนำไปใช้งานได้จริงในทางปฏิบัติแทนการจัดตารางด้วยบุคลากรที่รับผิดชอบในหน้าที่นี้ที่จัดด้วยมือ (Manual)

วีณา พรหมเทศ (2548 : 156 - 159) ได้ใช้กระบวนการเชิงพันธุกรรม ในการแก้ปัญหาการจัดตารางเรียนตารางสอน ซึ่งได้เพิ่มกระบวนการซ่อมแซม (Repair Process) และกลยุทธ์ในการจัดเก็บคำตอบที่ดี (Elitist Strategy) เข้าไปในขั้นตอนการทำงานด้วย ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ได้ยึดรูปแบบการทำงานของงานวิจัยของ วีณา พรหมเทศ เป็นแม่แบบของกระบวนการทำงาน แต่ในส่วนของลำดับการทำงานได้มีการปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับงานวิจัยนี้ หลังการทดลองการนำกระบวนการเชิงพันธุกรรม มาใช้ในการแก้ปัญหาการจัดตารางเรียนตารางสอน สามารถทำให้ได้ผลเฉลยมีค่าความเหมาะสมที่ดีขึ้นจากกระบวนการเชิงพันธุกรรมแบบทั่วไป

อดุล พุกอินทร์ (2551 : 127 - 132) ได้ใช้กระบวนการเชิงพันธุกรรม ทำงานร่วมกับโลคอลเสิร์ช ในการแก้ปัญหาการจัดตารางการทำงานกับเครนในท่าเรือ แล้วยังได้เพิ่มกระบวนการซ่อมแซม (Repair Process) เข้าไปในขั้นตอนการทำงานด้วย หลังการทดลองสามารถทำให้ได้ผลเฉลยมีค่าความเหมาะสมที่ดีขึ้นจากกระบวนการเชิงพันธุกรรมแบบทั่วไป

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Abdullah, Turabieh, McCollum, Burke (2009 : 727 - 730) ได้นำกระบวนการเชิงพันธุกรรม มาทำงานร่วมกับ Construction Algorithm และ Local Search ในการแก้ปัญหาการจัดตารางเรียนตารางสอนซึ่งผลจากการทำงานของกระบวนการเชิงพันธุกรรม ร่วมกับ Construction Algorithm และ Local Search ให้ผลเฉลยที่ดีกว่ากระบวนการเชิงพันธุกรรมแบบทั่วไป

Al Milli (2010 : 283 - 287) ได้ใช้กระบวนการเชิงพันธุกรรม ทำงานร่วมกับ Great Deluge (GD) Algorithm ในการแก้ปัญหาการจัดตารางเรียนตารางสอน ซึ่ง Great Deluge Algorithm เป็นการค้นหาคำตอบแบบ Local Search เมื่อผ่านขั้นตอนการทำงานของกระบวนการเชิงพันธุกรรมแบบทั่วไป ก็จะเข้าสู่กระบวนการทำงานของ Great Deluge (GD) Algorithm เพื่อปรับคุณภาพของผลเฉลยให้ดีขึ้น ซึ่งผลจากการทำงานของกระบวนการเชิงพันธุกรรม ร่วมกับ Great Deluge (GD) Algorithm สามารถปรับปรุงคุณภาพของคำตอบที่ดีขึ้น

Al Milli (2011 : 100 - 104) ได้ใช้กระบวนการเชิงพันธุกรรม ทำงานร่วมกับ Simulated Annealing Algorithm ในการแก้ปัญหาการจัดตารางเรียนตารางสอน ซึ่ง Simulated Annealing Algorithm เป็นการค้นหาคำตอบเฉพาะพื้นที่ ซึ่งการทำงานจะทำการแก้ไขปรับปรุงคุณภาพของคำตอบให้ดีขึ้น เมื่อผ่านขั้นตอนการทำงานของกระบวนการเชิงพันธุกรรมแบบทั่วไป ก็จะเข้าสู่กระบวนการทำงานของ Simulated Annealing Algorithm เพื่อปรับคุณภาพของคำตอบให้ดีขึ้น ซึ่งผลจากการทำงานของกระบวนการเชิงพันธุกรรม ร่วมกับ Simulated Annealing Algorithm สามารถปรับปรุงคุณภาพของคำตอบที่ดีขึ้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Gyori, Petres and Koczy (2001 : unpaged) ได้นำกระบวนการเชิงพันธุกรรม มาแก้ปัญหาในการจัดตารางเรียนตารางสอน ในขั้นตอนการทำงานของกระบวนการเชิงพันธุกรรม ได้ใช้กลยุทธ์ Elitism ในการแทนที่โครโมโซมรุ่นเก่าโดยโครโมโซมรุ่นใหม่ในแต่ละรุ่นที่มีค่าที่มีค่าความเหมาะสมที่ดีกว่าเข้าไปในการทำงานด้วย ซึ่งคำตอบที่ได้ค่าที่ดีจะเป็นรุ่นหลังๆซึ่งทำให้ต้องใช้เวลาในการประมวลที่นานมากขึ้นแต่คำตอบที่ได้ก็ดีเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน

Kazarlis, Petridis and Fragkou (2005 : unpaged) ในงานวิจัยนี้ได้นำกระบวนการเชิงพันธุกรรม มาทำงานร่วมกับ Local Search ในการแก้ปัญหาตารางเรียนตารางสอนและตารางสอบ โดยเพิ่ม Local Search ในในการทำงานด้วย และได้ใช้เทคนิคของปฏิบัติการ Micro-GA โดยวิธี Hill - Climbing Operator เพื่อเปรียบเทียบการทำงานกับ Standard Genetic Algorithm ในการกำหนดเงื่อนไขข้อบังคับในการจัดตาราง ซึ่งผลจากการทำงานของกระบวนการเชิงพันธุกรรม ร่วมกับ Local Search และเทคนิคของปฏิบัติการ Micro - GA โดยวิธี Hill - Climbing Operator ให้คำตอบที่ดีกว่า Standard Genetic Algorithm

Wilke, Grobner and Oster (2002 : 455 - 456) ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้กระบวนการทำงานตามแบบกระบวนการเชิงพันธุกรรม ทั่วไปในการแก้ปัญหาการจัดตารางสอน โดยได้ใช้ Hybrid Genetic Algorithm เข้ามาทำงานเพิ่มเติมในกระบวนการเชิงพันธุกรรมด้วย โดยการเปรียบเทียบคุณภาพระหว่าง Standard Genetic Algorithm และ Hybrid Genetic Algorithm ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้คือการทำงานแบบ Hybrid Genetic Algorithm ให้คำตอบที่ดีกว่า เพื่อจะได้นำวิธีที่ดีกว่าไปใช้ในการแก้ปัญหาการจัดตารางเรียนตารางสอน

Yu and Sung (2002 : 715 - 716) ได้ใช้กระบวนการเชิงพันธุกรรม ในการแก้ปัญหาการจัดตารางเรียนตารางสอนในมหาวิทยาลัย เป็นการทดลองเพื่อหาค่าของอัตราการสลับสายพันธ์ ซึ่งผลจากการทดสอบรัน 3,000 การทดสอบ ซึ่งผลจากการทดลองพบว่าอัตราการสลับสายพันธ์ที่ต่ำทำให้การหาคำตอบเริ่มต้นที่ช้ากว่าแต่เมื่อจบการทำงาน ทั้ง 3 อัตราการทดลองมีความเร็วในการหาคำตอบที่ใกล้เคียงกัน จึงไม่มีความแตกต่างนักในการกำหนดอัตราการสลับสายพันธ์

มหาวิทยาลัยศิลปากร
SILPAKORN UNIVERSITY