บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาปรับปรุงโปรแกรมการจัดตารางสอนโดยใช้จีเนติกอัลกอริทึม (GA) จะเกี่ยวข้องกับหลักการและทฤษฎีดังนี้

1. การกำหนดข้อบังคับของปัญหาการจัดตารางสอน
2. หลักการในการจัดตารางสอนของวีณา พรหมเทศ
3. วิธีการทำงานของโปรแกรมการจัดตารางสอนของวีณา พรหมเทศ
4. การออกแบบแฟ้มข้อมูลของวีณา พรหมเทศ
5. ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการประมวลผล
6. โปรแกรมส่งเสริมโครงงานวิจัย

1. การกำหนดข้อบังคับของปัญหาการจัดตารางสอน

ในการจัดตารางของงานวิจัยของวีณา พรหมเทศ ได้มีการกล่าวการกำหนดข้อบังคับ 2 ประเภท ที่สามารถนำมาใช้พิจารณาในปัญหาการจัดตารางทุกปัญหา คือ เงื่อนไขที่ไม่อาจละเมิดได้ (Hard Constraints) และ ข้อคำนึงที่ควรปฏิบัติ (Soft Constraints) ซึ่งในบางงานวิจัยอาจจะเรียกว่า Essential Constraints และ Relaxed Constraints หรือ First-Order และ Second-Order (วีณา พรหมเทศ, 2548)

Hard Constraints จะเป็นข้อบังคับพื้นฐานสำหรับการจัดตาราง กล่าวคือตารางที่จะถือว่าเป็น Feasible Timetable จะต้องไม่ละเมิด Hard Constraints หากตารางที่จัดออกมาแล้วเกิดการละเมิด Hard Constraints จะถือว่าเป็น Infeasible Timetable ซึ่งนำไปใช้ไม่ได้ ตัวอย่างของการกำหนด Hard Constraints ที่นำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยของวีณา พรหมเทศ เช่น

- ไม่มีการกำหนดวิชาเรียนให้กลุ่มผู้เรียนมากกว่า 1 วิชาในช่วงเวลาเดียวกัน
- ไม่มีการกำหนดการเรียนให้แต่ละห้องเรียนมากกว่า 1 วิชาในช่วงเวลาเดียวกัน
- ไม่มีการกำหนดวิชาสอนให้อาจารย์มากกว่า 1 วิชาในช่วงเวลาเดียวกัน
- วิชาที่กำหนดให้แบ่งจัดการเรียนการสอนมากกว่า 2 ครั้งในหนึ่งสัปดาห์ ต้องไม่ถูกจัดไว้ในวันเดียวกัน

- **แต่ละรายวิชาต้องจัดตารางลงในประเภทห้องเรียนตามที่กำหนด และห้องเรียนจะต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอกับจำนวนของกลุ่มผู้เรียน**
- **หลีกเลี่ยงช่วงเวลาที่ห้ามจัดการเรียนการสอน**
- **ต้องพิจารณาช่วงเวลาที่อาจารย์ติดภารกิจร่วมด้วยในการจัดตาราง**

ส่วน Soft Constraints เป็นข้อบังคับที่จะไม่ส่งผลกระทบต่อ Feasible Timetable แต่จะช่วยปรับปรุงให้มีความเหมาะสมหรือให้เป็นไปตามความต้องการของบุคคลที่เกี่ยวข้องไม่ว่าจะเป็นอาจารย์ผู้สอน หรือกลุ่มผู้เรียน ซึ่งโดยปกติก็มักจะเป็นไปไม่ได้ในการทำให้ตารางที่ออกมาได้ตามข้อบังคับที่ระบุไว้ใน Soft Constraints ทุก ๆ ข้อ แต่ถึงแม้ว่าตารางที่จัดได้จะไม่ผ่านทุกข้อกำหนดใน Soft Constraints ก็ยังสามารถนำไปใช้ได้ ตัวอย่างการกำหนด Soft Constraints ที่นำไปประยุกต์ใช้ในงานวิจัย เช่น

- กลุ่มผู้เรียนและอาจารย์จะไม่ชอบตารางที่มีช่วงเวลาว่างระหว่าง 2 วิชาที่จัดตารางไว้ในวันเดียวกัน
- กลุ่มผู้เรียนและอาจารย์จะชอบตารางที่กำหนดให้มีวันว่างตลอดวันไว้ด้วย
- กลุ่มผู้เรียนไม่ควรมีเรียนในคาบเรียนสุดท้ายของวัน หรือ บางวิชาอาจจะไม่ต้องการให้จัดลงในช่วงค่ำ
- กลุ่มผู้เรียนควรมีการย้ายห้องเรียนน้อยที่สุด
- จำนวนชั่วโมงที่จัดตารางในแต่ละวันสำหรับอาจารย์หรือกลุ่มผู้เรียนไม่ควรเกินกว่าค่าที่กำหนดไว้
- อาจารย์ผู้สอนอาจจะกำหนดความต้องการไม่ให้จัดตารางสอนในบางช่วงเวลา

2. **หลักการในการจัดตารางสอนของวีณา พรหมเทศ**

จากงานวิจัยของวีณา พรหมเทศ ได้กล่าวถึงการใช้รูปแบบโครงสร้างของ GA (Genetic Algorithm) ที่มีการปรับปรุงพัฒนารูปแบบโครงสร้างทั่วไปที่พัฒนาไว้ คือ มีการเพิ่มกระบวนการซ่อมแซม (Repair Process) เข้าไปในขั้นตอนการทำงานของ GA ซึ่งพบว่างานวิจัยเกี่ยวกับการจัดตารางสอนด้วย GA บางส่วนก็มีการใช้กระบวนการซ่อมแซมเช่นกัน แต่ทั้งนี้เนื่องจากขอบเขตและรูปแบบของการประยุกต์ใช้ GA ในการแก้ปัญหาการจัดตารางสอนมีความแตกต่างกัน จึงทำให้วิธีการในกระบวนการซ่อมแซมมีความแตกต่างกันไปด้วย และนอกจากนี้งานวิจัยของวีณา พรหมเทศยังได้เพิ่มกลยุทธ์ในการเก็บคำตอบที่ดี (Elitist Strategy) เข้าไปในการทำงานของ GA ซึ่งสามารถอธิบายลักษณะการทำงานในแต่ละขั้นตอนดังรายละเอียดในแต่ละหัวข้อย่อย ดังต่อไปนี้

2.1 หลักการทำงานของ GA จะประกอบด้วย

2.1.1 การกำหนดรูปแบบโครโมโซม (Chromosome Representation)

2.1.2 การสร้างประชากรเริ่มต้น (Population Initialization)

2.1.3 ปฏิบัติการของ GA (Genetic Operations)

2.1.4 กระบวนการซ่อมแซม (Repair Process)

2.1.5 การประเมินค่าความเหมาะสม (Fitness Evaluation)

2.1.6 การคัดเลือก (Selection)

2.1.7 กลยุทธ์การเก็บคำตอบที่ดี (Elitist Strategy)

2.1.8 การตรวจสอบเงื่อนไขหยุดการทำงาน (Terminate)

2.1.1 การกำหนดรูปแบบโครโมโซม (Chromosome Representation)

โครโมโซมจะประกอบด้วยรายการของหน่วยพันธุกรรม (Gene) ซึ่งหน่วยพันธุกรรม 1 หน่วยจะแทนการจัดตาราง 1 คาบเรียน (Period) ถ้าคาบเรียนใดมีการจัดการเรียนจะถูกเข้ารหัสเป็นแบบสตริงชุดอักขระ 2 ส่วน โดยส่วนแรก คือ รหัสวิชา และส่วนที่สอง คือ รหัสห้องเรียน แต่ถ้าไม่ถูกจัดการเรียนการสอนจะแทนด้วย 0 ใน 1 Chromosome ประกอบด้วย ตารางเรียนของทุกหมู่เรียน และ 1 Sub – Chromosome ประกอบด้วยคาบเรียนของนักศึกษา 1 หมู่เรียน

2.1.2. การสร้างประชากรเริ่มต้น (Population Initialization)

การสุ่มค่าของหน่วยพันธุกรรมเพื่อประกอบกันขึ้นเป็นโครโมโซมหลาย ๆ โครโมโซม โดยแต่ละโครโมโซมจะแทนผลเฉลยหรือคำตอบที่เป็นไปได้ จำนวนโครโมโซมจะถูกสุ่มสร้างขึ้นตามขนาดของประชากร (Population Size) ที่กำหนดไว้ การเปลี่ยนแปลงค่าของหมายเลขในการสุ่ม (Random Seed) จะเป็นตัวหนึ่งที่มีอิทธิพลในการสร้างผลเฉลยเริ่มต้น แต่ก่อนที่จะดำเนินการสุ่มค่าของหน่วยพันธุกรรมเพื่อสร้างโครโมโซมตารางสอนซึ่งถือเป็นผลเฉลยเริ่มต้นนั้น จะต้องมีการนำเข้าแฟ้มข้อมูล

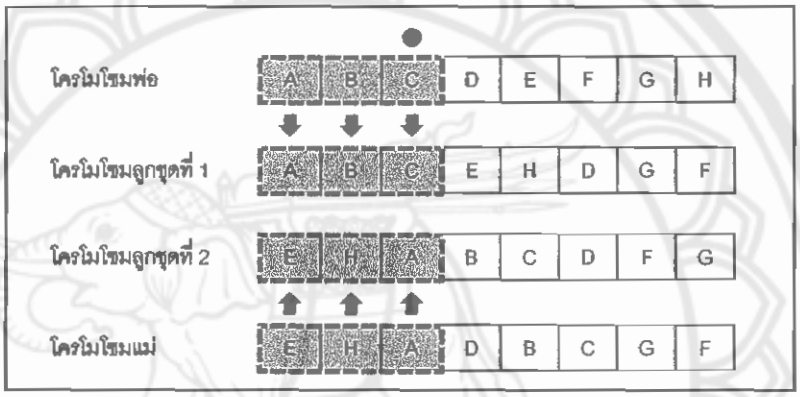
2.1.3 ปฏิบัติการของ GA (Genetic Operations)

ปฏิบัติการของ GA จะประกอบด้วยการครอสโอเวอร์และมิวเตชั่น เนื่องจากปัญหาการจัดตารางสอนจะต้องพิจารณาเงื่อนไขข้อบังคับและข้อมูลร่วมกันหลายส่วน ทำให้วิธีการครอสโอเวอร์และมิวเตชั่นบางรูปแบบไม่เหมาะที่จะนำมาประยุกต์ใช้งาน ดังนั้นจึงได้เลือกดัดแปลงบาง

รูปแบบและนำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัย ดังนี้ ซึ่งสามารถดูเพิ่มเติมได้จากทฤษฎีของจีเนติกอัลกอริทึม

2.3.1.1 การครอสโอเวอร์ จะเป็นปฏิบัติการที่จะสร้างโครโมโซมชุดใหม่ที่เรียกว่า โครโมโซมลูก จากโครโมโซมพ่อแม่ 2 โครโมโซม จำนวนโครโมโซมพ่อแม่จะถูกสุ่มเลือกขึ้นมาตามค่าความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ โดยในงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้การครอสโอเวอร์ 3 รูปแบบ คือ แบบ One Point แบบ Two Points และแบบ Position Based

1 การครอสโอเวอร์แบบ One Point มีขั้นตอนการทำงานดังภาพ 1



ภาพ 1 แสดงการครอสโอเวอร์แบบ One Point (วีณา พรหมเทศ, 2548)

ก) ทำการสุ่มโครโมโซมขึ้นมา 2 โครโมโซม แทนโครโมโซมพ่อแม่

ข) สุ่มเลือกจุดในการตัดสลับ 1 จุด ซึ่งจุดที่สุ่มได้หมายถึงตำแหน่งของ Sub-Chromosome ที่ตรงกับหมายเลขนั้น

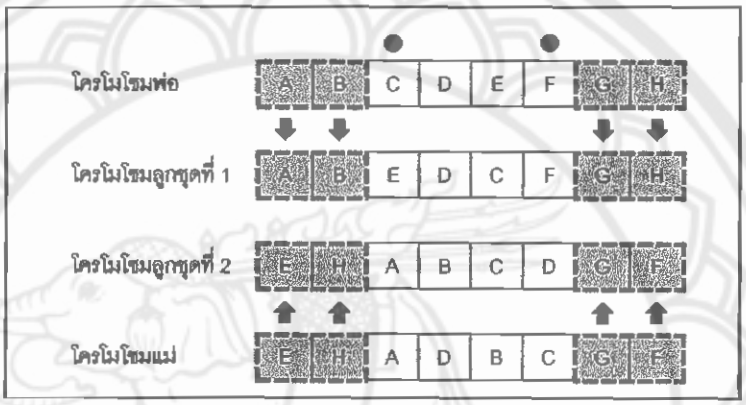
ค) ดำเนินการครอสโอเวอร์ โครโมโซมลูกชุดที่ 1 จะได้จากการสืบทอดค่าจากหน่วยพันธุกรรมของโครโมโซมพ่อจากหน่วยแรกของโครโมโซมจนถึงหน่วยพันธุกรรมสุดท้ายใน Sub-Chromosome ที่ 2 และส่วนที่เหลือสืบทอดค่าจากโครโมโซมแม่ จากนั้นโครโมโซมลูกชุดที่ 2 จะถูกสร้างขึ้นในแนวทางเดียวกันแต่เริ่มสืบทอดค่าจากโครโมโซมแม่ก่อน

2 การครอสโอเวอร์แบบ Two Points มีขั้นตอนการทำงาน ดังภาพ 2

ก) ทำการสุ่มโครโมโซมขึ้นมา 2 โครโมโซม แทนโครโมโซมพ่อแม่

ข) สุ่มเลือกจุดในการตัดสลับ 2 จุด ซึ่งจุดที่สุ่มได้หมายถึงตำแหน่งของ sub-chromosome ที่ตรงกับหมายเลขนั้น

ค) ดำเนินการครอสโอเวอร์ ซึ่งหมายถึง Sub-Chromosome ที่ 1 และ Sub-Chromosome ที่ n ดังนั้นโครโมโซมลูกชุดที่ 1 จะสืบทอดค่าจากหน่วยพันธุกรรมพ่อคือตั้งแต่หน่วยพันธุกรรมแรกในโครโมโซมจนกระทั่งถึงหน่วยพันธุกรรมสุดท้ายใน Sub-Chromosome ที่ 1 และจากหน่วยพันธุกรรมแรกของ Sub-Chromosome ที่ n จนกระทั่งถึงหน่วยพันธุกรรมสุดท้ายในโครโมโซมพ่อ ส่วนช่วงกลางของโครโมโซมที่อยู่ระหว่างจุดตัดสลับทั้งสองจุดจะสืบทอดค่าจากโครโมโซมแม่ จากนั้นจะดำเนินการในแนวทางเดียวกันเพื่อสร้างโครโมโซมลูกชุดที่ 2



ภาพ 2 แสดงการครอสโอเวอร์แบบ Two Points แบบที่หนึ่ง (วีณา พรหมเทศ, 2548)

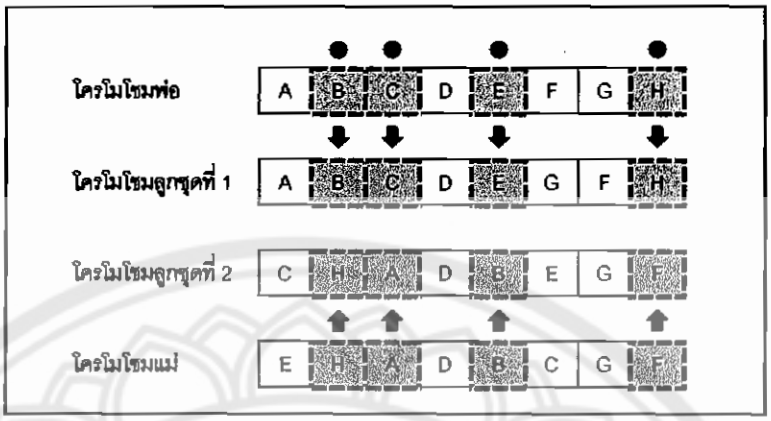
3 การครอสโอเวอร์แบบ Position Based มีขั้นตอนการทำงาน ดังภาพ 3

ก) ทำการสุ่มโครโมโซมขึ้นมา 2 โครโมโซม แทนโครโมโซมพ่อแม่

ข) สุ่มตัวเลขจาก 1 – n เพื่อกำหนดว่าจะสุ่มจุดที่จะตัดสลับเป็นจำนวนเท่าใด เช่น สุ่มได้เลข 1 แสดงว่าจะต้องทำการสุ่มจุดในการตัดสลับเป็นจำนวน 1 จุด

ค) สุ่มจุดในการตัดสลับตามจำนวนตัวเลขที่สุ่มได้จากข้อ ข) ซึ่งจุดที่สุ่มได้หมายถึง ตำแหน่งของ Sub-Chromosome ที่ตรงกับหมายเลขนั้น

ง) ดำเนินการครอสโอเวอร์ ซึ่งหมายถึง Sub-Chromosome ที่ 2 ดังนั้นโครโมโซมลูกชุดที่ 1 จะทำการสืบทอดค่าของหน่วยพันธุกรรมเฉพาะที่อยู่ภายใน Sub-Chromosome ที่สุ่มได้ และส่วนที่เหลือจะสืบทอดจากโครโมโซมแม่ จากนั้นจะดำเนินการในรูปแบบเดียวกันเพื่อสร้างโครโมโซมลูกชุดที่ 2



ภาพ 3 แสดงการครอสโอเวอร์แบบ Position Based (วีณา พรหมเทศ, 2548)

2.3.2.2 **การมิวเตชั่น** จะเป็นปฏิบัติการที่จะสร้างโครโมโซมใหม่จากโครโมโซมต้นแบบ 1 โครโมโซม จำนวนโครโมโซมต้นแบบจะถูกสุ่มเลือกขึ้นมาตามค่าความน่าจะเป็นในการมิวเตชั่น งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้การมิวเตชั่น 3 รูปแบบ คือ แบบ Re-Generation แบบ Day Shift Change และแบบ Adjacent Two Days Change

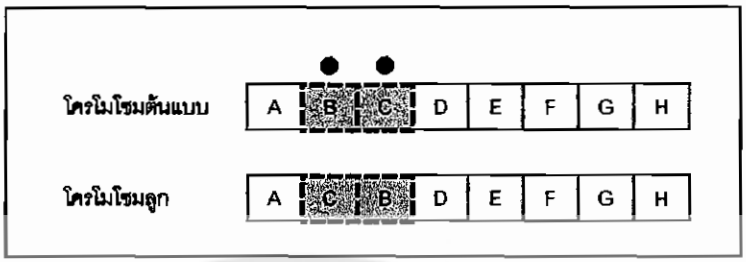
1 การมิวเตชั่นแบบ Re-Generation เป็นรูปแบบการมิวเตชั่นที่ดัดแปลงการทำงานจากการสร้างประชากรเริ่มต้น โดยจะใช้ทำการสุ่มจัดตารางเรียนใหม่เฉพาะในบางหมู่เรียน ขั้นตอนการทำงานมีดังภาพ 4

ก) จะทำการสุ่มโครโมโซมขึ้นมา 1 โครโมโซม

ข) สุ่มตำแหน่ง Sub-Chromosome ที่จะทำการมิวเตชั่น

ค) จากนั้น Sub-Chromosome ที่ถูกสุ่มขึ้นมาจะมีการสุ่มค่าการจัดตารางใหม่ทั้งหมด

ง) จะได้โครโมโซมลูกชุดใหม่ 1 โครโมโซม Sub-Chromosome ที่ 2 จะถูกสุ่มค่าการจัดตารางใหม่ทั้งหมด จะก่อให้เกิดโครโมโซมลูกชุดใหม่โดยมีการเปลี่ยนแปลงเฉพาะข้อมูลของ Sub-Chromosome ที่ 2



ภาพ 4 แสดงการมิวเตชั่นแบบ Adjacent Two Genes Change (วีณา พรหมเทศ, 2548)

2 การมิวเตชั่นแบบ Day Shift Change ซึ่งดัดแปลงมาจากการมิวเตชั่นแบบ Shift Change มีขั้นตอนการทำงาน ดังภาพ 5

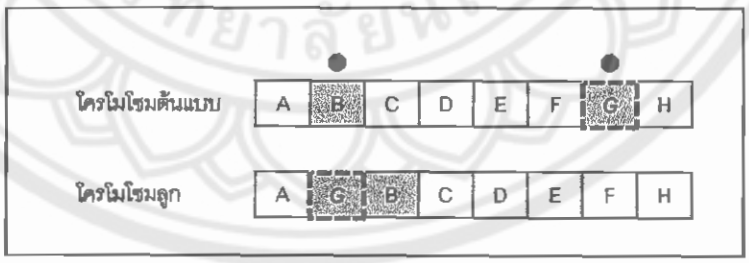
ก) จะทำการสุ่มโครโมโซมขึ้นมา 1 โครโมโซม

ข) สุ่มตำแหน่ง Sub-Chromosome ที่จะทำการมิวเตชั่น

ค) สุ่มหมายเลขในช่วงระหว่าง 1 ถึง 5 ขึ้นมา 2 หมายเลข โดยกำหนดว่าต้องไม่ซ้ำกันและหมายเลขตัวแรกมีค่าน้อยกว่าหมายเลขตัวที่สอง

ง) จากนั้นทำการย้ายหมายเลขที่สุ่มได้จากหมายเลขตัวที่สอง โดยนำไปแทรกลงตามหมายเลขตัวที่หนึ่ง แล้วทำการเลื่อนข้อมูลที่ได้ตามหมายเลขตัวที่หนึ่งและหมายเลขอื่นที่อยู่ก่อนหมายเลขที่สองที่สุ่มได้ จนกระทั่งลงได้ครบตามหมายเลขที่ระบุในช่วงของหมายเลขที่สุ่มได้ทั้ง 2 ตัว

จ) ดังนั้นจะเกิดโครโมโซมลูกชุดใหม่ขึ้น 1 ชุด ซึ่งมีหน่วยพันธุกรรมเหมือนกับโครโมโซมต้นแบบ ยกเว้น Sub-Chromosome 2 ที่ผ่านการมิวเตชั่น



ภาพ 5 แสดงการมิวเตชั่นแบบ Shift Change (วีณา พรหมเทศ, 2548)

3 การมิวเตชั่นแบบ Adjacent Two Days Change ซึ่งดัดแปลงการใช้งานมาจากการมิวเตชั่นแบบ Adjacent Two Genes Change มีขั้นตอนการทำงาน ดังนี้

ก) จะทำการสุ่มโครโมโซมขึ้นมา 1 โครโมโซม

ข) สุ่มตำแหน่ง Sub-Chromosome ที่จะทำการมิวเตชั่น

ค) สุ่มตัวเลขในช่วงระหว่าง 1 ถึง 5 ขึ้นมา 2 ตัว โดยกำหนดว่าต้องอยู่ติดกัน ความหมายของการสุ่ม คือ ถ้าได้เลข 1 คือ ตารางทุกคาบเรียนในวันจันทร์ 2 คือ ตารางทุกคาบเรียนในวันอังคาร 3 คือ ตารางทุกคาบเรียนในวันพุธ 4 คือ ตารางทุกคาบเรียนในวันพฤหัสบดีและ 5 คือ ตารางทุกคาบเรียนในวันศุกร์

ง) จากนั้นสลับค่าของตารางตามวันที่สุ่มได้ทั้ง 2 วัน ถ้าสมมติให้การสุ่มได้ตำแหน่งของ sub-chromosome ที่ 2 จึงทำให้ Sub-Chromosome ที่ 2 เปลี่ยนแปลงไป

จ) ดังนั้นจะเกิดโครโมโซมลูกชุดใหม่ขึ้น 1 ชุด ซึ่งมีหน่วยพันธุกรรมเหมือนกับโครโมโซมต้นแบบ ยกเว้น Sub-Chromosome 2 ที่ผ่านการมิวเตชั่น

2.1.4 **กระบวนการซ่อมแซม** (Repair Process)

ลำดับขั้นตอนในการตรวจสอบ มีดังนี้

1. การจัดตารางสอนให้กับอาจารย์ในเวลาที่อาจารย์ติดภารกิจอื่น เช่น เวลาที่กำหนดสำหรับการเข้าร่วมประชุมแต่ละสัปดาห์

2. การกำหนดวิชาสอนให้อาจารย์มากกว่า 1 วิชาในช่วงเวลาเดียวกัน

3. การจัดตารางในช่วงเวลาที่กำหนดไว้สำหรับการทำกิจกรรมของนักศึกษา เช่น ช่วงเวลาพบอาจารย์ที่ปรึกษา ช่วงเวลาสำหรับการเข้าร่วมกิจกรรม

4. การกำหนดการเรียนให้แต่ละห้องเรียนมากกว่า 1 วิชาในช่วงเวลาเดียวกัน

2.1.5 **การประเมินค่าความเหมาะสม** (Fitness Evaluation)

เป็นขั้นตอนการถอดรหัสโครโมโซมเพื่อคำนวณหาค่าความเหมาะสม (Fitness Value) ตามฟังก์ชั่นเป้าหมายหรือฟังก์ชั่นความเหมาะสมของปัญหาที่ได้กำหนดไว้ ค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซมจะถูกใช้กำหนดความน่าจะเป็นในการอยู่รอด โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะปรับปรุงคุณภาพเพื่อให้เป็นที่น่าพอใจต่อกลุ่มผู้เรียนและอาจารย์ผู้สอนมากที่สุด (กำหนดให้ฟังก์ชันเป้าหมายคือ Key Performance Index: KPI)

1. แต่ละรายวิชาควรจัดตารางให้ได้ตามที่อาจารย์ผู้สอนกำหนด (KPI_1)

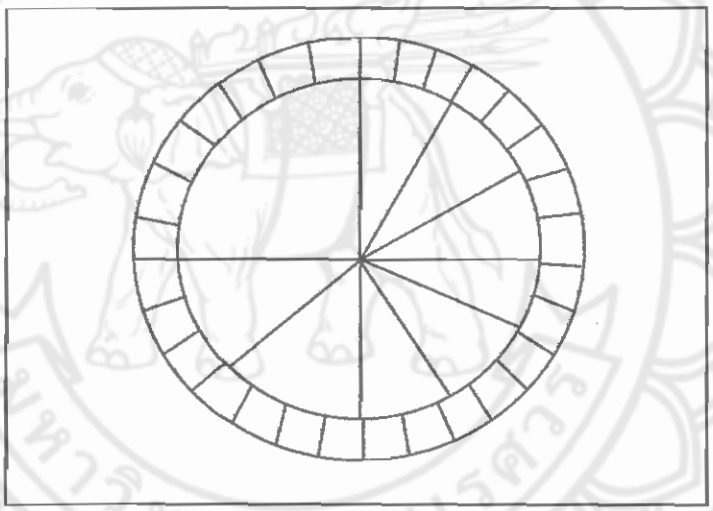
2. ตารางสอนของอาจารย์ควรกำหนดให้มีวันที่ว่างตลอดวันให้มากที่สุด เพื่อจะได้ปฏิบัติภารกิจอื่น ๆ แต่ทั้งนี้ต้องพิจารณาตามภาระการสอนต่อวันด้วย (KPI_2)

3. ภาระการสอนของอาจารย์ในแต่ละวันไม่ควรมากเกินกว่าที่สถานศึกษากำหนด เช่น 8 คาบเรียนต่อวัน ซึ่งค่านี้สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามกำหนดของทางสถานศึกษา (KPI_3)

4. ตารางเรียนของนักศึกษาในแต่ละวันควรกำหนดให้มีการย้ายห้องเรียนน้อยที่สุด (KPI_4)

2.1.6 การคัดเลือก (Selection)

ใช้วิธีการคัดเลือกโดยกระบวนการของวงล้อรูเลท (Roulette Wheel Selection จาก ภาพ 10 ในขั้นตอนที่ 5 การคัดเลือกโครโมโซม บทที่ 2) โดยโครโมโซมจะถูกแบ่งช่องในวงล้อรูเลทตามสัดส่วนของค่าความเหมาะสมดังภาพ 6 จากนั้นจะมีการสุ่มค่าตัวเลขจำนวนจริงในช่วง 0 – 1 โดยจะหมุนเป็นจำนวนครั้งเท่ากับขนาดของประชากร หากตัวเลขที่สุ่มได้อยู่ในช่องของโครโมโซมใดโครโมโซมนั้นก็จะถูกคัดเลือกไปเป็นประชากรในรุ่นถัดไป



ภาพ 6 แสดงวงล้อรูเลทที่แบ่งขนาดในวงล้อ
ตามค่าความเหมาะสม (วีณา พรหมเทศ, 2548)

2.1.7 กลยุทธ์การเก็บคำตอบที่ดี (Elitist Strategy)

กลยุทธ์การเก็บคำตอบที่ดีที่ใช้ในงานวิจัยนี้มี 2 แบบ คือ

2.1.7.1 กลยุทธ์การเก็บคำตอบที่ดีแบบที่ 1 (Type 1)

ทำการสุ่มเลือกโครโมโซมเพื่อคัดออก 1 โครโมโซมแล้วเพิ่มโครโมโซมที่ดีที่สุดจากรุ่นก่อนหน้าเข้าไปแทนที่ สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของกลยุทธ์การเก็บคำตอบที่ดีแบบที่ 1 ดังนี้

ก) แต่ละรุ่นในการทำงานของ GA เมื่อผ่านขั้นตอนในกระบวนการประเมินค่าความเหมาะสมในการอยู่รอด จะมีการเก็บโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมดีที่สุดจากประชากรเป็นจำนวน 1 โครโมโซม จะถูกเก็บไว้เป็น Elitism

ข) หลังผ่านกระบวนการคัดเลือกจะมีการสุ่มเลือกโครโมโซมจากประชากรรุ่นปัจจุบันเพื่อคัดออก 1 โครโมโซมเพื่อคัดออก

ค) จากนั้นทำการแทนที่โครโมโซมที่ถูกสุ่มเลือกเพื่อคัดออกไปด้วยโครโมโซมที่ดีที่สุดจาก Elitism

2.1.7.2 กลยุทธ์การเก็บคำตอบที่ดีแบบที่ 2 (Type 2)

ก) หลังจากผ่านขั้นตอนในการประเมินค่าความเหมาะสมของโครโมโซม ก่อนจะเข้าสู่กระบวนการคัดเลือก จะทำการเรียงลำดับโครโมโซมตามค่าความเหมาะสมจากมากไปหาน้อย และเก็บโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมที่ดีตามจำนวนที่กำหนดจากร้อยละของขนาดของประชากร โครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมสูงเป็นอันดับ 1 และ 2 ตามลำดับจะถูกเก็บไว้เป็น Elitism

ข) หลังจากผ่านขั้นตอนในการคัดเลือก จะทำการเรียงลำดับโครโมโซมที่ผ่านการคัดเลือกตามค่าความเหมาะสมเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ซึ่งโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมน้อยที่สุด 2 อันดับสุดท้าย

ค) ก่อนที่จะทำการแทนที่โครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมน้อยที่สุด จะทำการเปรียบเทียบค่าความเหมาะสมของโครโมโซม เพื่อให้มั่นใจว่าโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมน้อยที่สุดนั้นมีค่าน้อยกว่าค่าความเหมาะสมของโครโมโซมที่เก็บเป็น Elitism และถ้ามีค่าน้อยกว่าก็จะดำเนินการคัดออกและแทนที่ด้วยโครโมโซม Elitism ที่เก็บไว้

2.1.8 การตรวจสอบเงื่อนไขหยุดการทำงาน (Terminate)

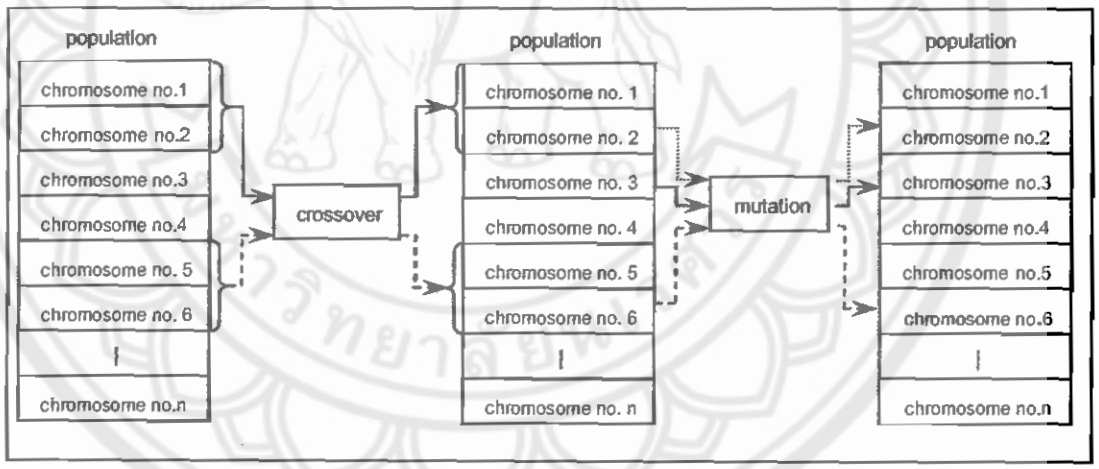
เมื่อการทำงานของ GA มีการวนรอบครบตามจำนวนรุ่น (Number of Generations) ที่กำหนดไว้ ก็จะหยุดการทำงานและแสดงผลตารางเรียนนักศึกษา ตารางสอนอาจารย์ ตารางการใช้ห้องเรียนดีที่สุดที่พบในแต่ละรุ่น พร้อมแสดงค่า KPI ดีที่สุด (คือค่าน้อยที่สุด) หมายเลขรุ่นที่พบผลเฉลยดีที่สุด เวลาเริ่มต้น เวลาสิ้นสุด และเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการประมวลผลของ GA แต่หากยังไม่ครบตามจำนวนรุ่น ก็จะวนรอบกลับไปทำงานในขั้นตอน 3 (ขั้นตอนปฏิบัติการ GA)

2.2 ลำดับของปฏิบัติการ GA (Sequence Of Genetic Operations)

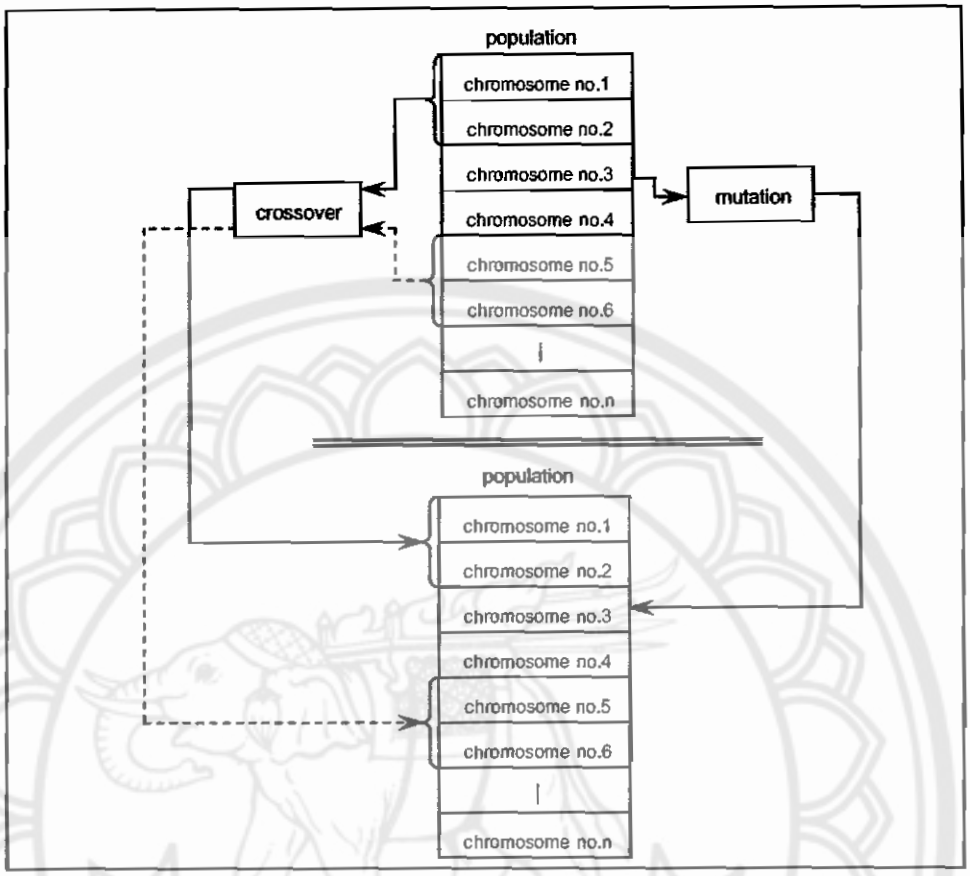
จากงานวิจัยของวีณา พรหมเทศ ได้อธิบายว่า การปฏิบัติการ GA ซึ่งก็คือลำดับในการครอสโอเวอร์และมิวเตชั่น ซึ่งอาจจะดำเนินการได้ 2 รูปแบบ คือ แบบอนุกรม (Series) และแบบขนาน (Parallel) ดังนี้

2.2.1 **ปฏิบัติการของ GA แบบอนุกรม คือ** จะทำการครอสโอเวอร์ให้เสร็จสมบูรณ์ก่อนที่จะดำเนินการมิวเตชั่น ดังนั้นในกรณีนี้โครโมโซมพ่อแม่บางชุดอาจจะถูกดำเนินการทั้งครอสโอเวอร์และมิวเตชั่น เช่น โครโมโซมที่ 2 และ 6 ในภาพ 7 ซึ่งแสดงปฏิบัติการของ GA แบบอนุกรม

2.2.2 **ปฏิบัติการของ GA แบบขนาน คือ** โครโมโซมพ่อแม่ส่วนหนึ่งจะถูกเลือกมาเพื่อดำเนินการครอสโอเวอร์และโครโมโซมส่วนที่เหลือจะถูกเลือกไปดำเนินการมิวเตชั่น นั่นหมายถึงแต่ละโครโมโซมที่ถูกเลือกจะถูกดำเนินการครอสโอเวอร์หรือการมิวเตชั่นเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังแสดงในภาพ 8



ภาพ 7 แสดงปฏิบัติการของ GA แบบอนุกรม (วีณา พรหมเทศ, 2548)

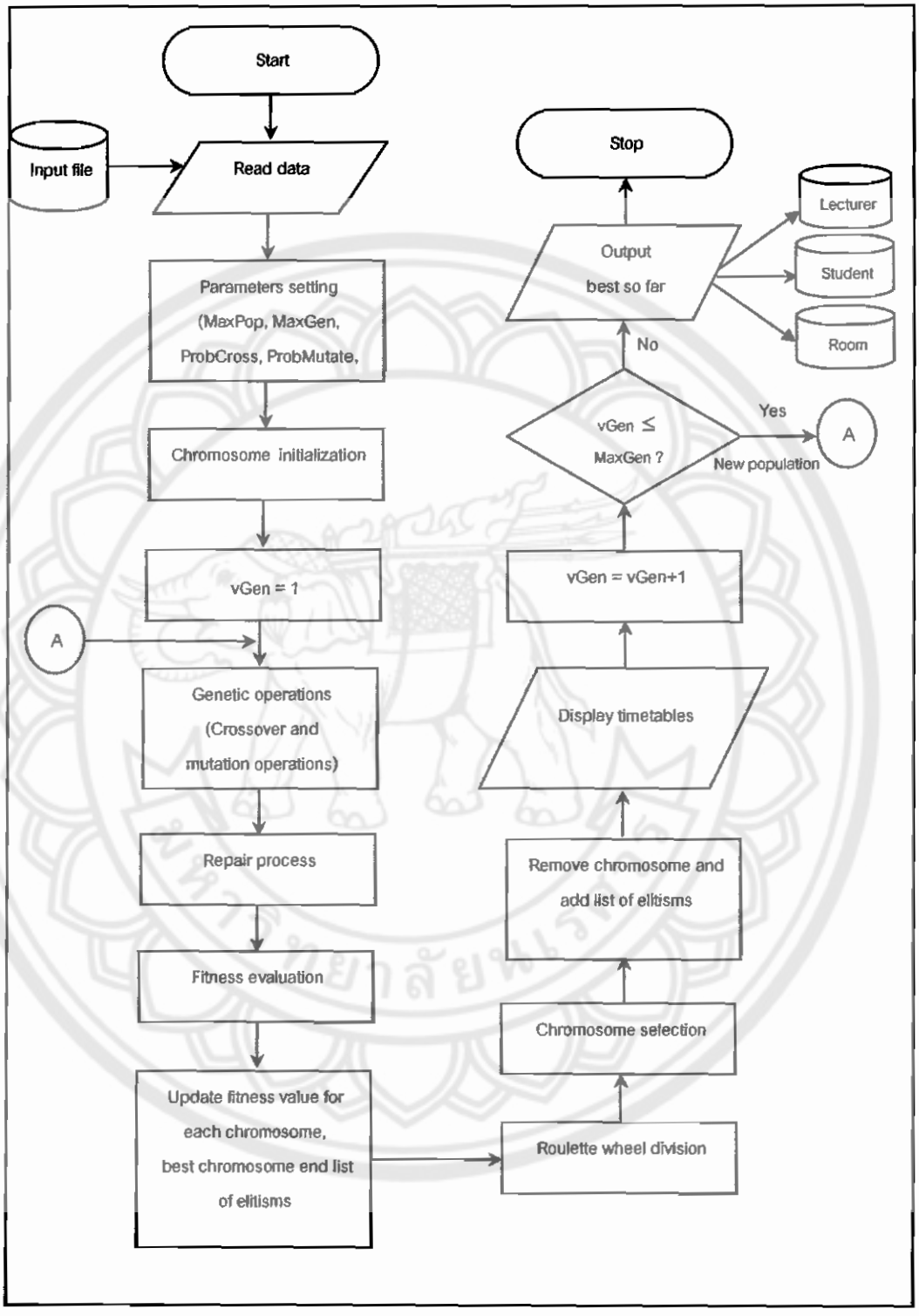


ภาพ 8 แสดงปฏิบัติการของ GA แบบขนาน (วีณา พรหมเทศ, 2548)

3. วิธีการทำงานของโปแกรมการจัดตารางสอนของวีณา พรหมเทศ

จากการศึกษา ทำให้เกิดแนวคิดที่จะทำการพัฒนาโปรแกรมการจัดตารางสอนของงานวิจัยของวีณา พรหมเทศให้สามารถใช้งานได้ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น เนื่องจากเหตุผลที่ว่าสถาบันการศึกษาของแต่ละประเทศจะมีระบบการศึกษาที่ไม่เหมือนกัน ทำให้โครงสร้างของตารางสอนแตกต่างกัน การกำหนดขอบเขตของปัญหาการจัดตารางจึงมีความแตกต่างกันไปตามระบบการจัดการเรียนการสอนของสถาบันการศึกษาแต่ละแห่ง เช่น การกำหนดจำนวนวัน จำนวนของช่วงเวลาต่อวันที่ใช้จัดตารางได้หรือไม่ได้ ฯลฯ นอกจากนี้ทรัพยากรและข้อมูลที่ใช้จัดตารางในแต่ละภาคเรียนก็จะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ โดยเฉพาะการกำหนดคาบเวลาเรียนเวลาสอน โดยมีการเพิ่มการทำงานบางตัวขึ้นมาเพื่อให้สามารถรองรับการทำงานของผู้ใช้ได้ง่ายขึ้น

ในการทำงานโปรแกรมการจัดตารางสอนของวีณา พรหมเทศ สามารถแสดงได้ดังแผนผังการทำงานของโปรแกรมในภาพ 9 ซึ่งลำดับขั้นตอนในการทำงานมีดังนี้



ภาพ 9 แสดงผังงานโปรแกรม (วีณา พรหมเทศ, 2548)

1. โปรแกรมจะทำการอ่านข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลนำเข้า แล้วเก็บไว้ในชนิดข้อมูลแบบเรคคอร์ด จากนั้นจะทำงานในข้อ 2

2. กำหนดค่าพารามิเตอร์ (Parameters Setting) ที่จำเป็นสำหรับการทำงานของ GA โปรแกรมจะให้กำหนดค่าพารามิเตอร์ก่อนจึงจะสามารถประมวลผลได้ เมื่อกำหนดค่าพารามิเตอร์และคลิกที่ปุ่มประมวลผลโปรแกรมจะทำงานในข้อ 3

3. สร้างโครโมโซมเริ่มต้น (Chromosome Initialization) ซึ่งมีลำดับขั้นตอนการทำงาน ดังนี้

ก) โปรแกรมจะอ่านข้อมูลที่ได้จากการทำงานในข้อ 1 ขึ้นมาครั้งละหนึ่งเรคคอร์ดจากนั้นจะสุ่มหมายเลขคาบเรียนและตรวจสอบว่าหน่วยพันธุกรรม (Gene) ในโครโมโซมที่ตรงกับคาบเรียนดังกล่าวยังว่างอยู่และไม่ตรงกับคาบเรียนที่ห้ามจัดตาราง ใช่หรือไม่ ถ้าใช่ก็จะทำการสุ่มหมายเลขห้องเรียนตามที่กำหนดในข้อมูล แล้วเก็บค่ารหัสวิชาและรหัสห้องเรียนลงในหน่วยพันธุกรรมนั้น แต่ถ้าไม่ใช่จะดำเนินการสุ่มหมายเลขของคาบเรียนใหม่และทำการตรวจสอบตามเงื่อนไขเดิม เมื่อดำเนินการจนกระทั่งครบทุกเรคคอร์ดของข้อมูลแล้วจะได้รายการของหน่วยพันธุกรรม (List of Genes) ซึ่งจะเรียกว่า "โครโมโซม" 1 โครโมโซม ซึ่งแทนตารางเรียนรวมของนักศึกษาทุกหมู่เรียน จากนั้นจะทำงานในข้อ 3ข

ข) ทำซ้ำในข้อ 3ก จนกระทั่งครบตามขนาดของประชากร (Population Size) ที่กำหนดค่าพารามิเตอร์ไว้ตามข้อ 2 และจะทำงานในข้อ 4

4. ปฏิบัติการของ GA (Genetic Operations) จะประกอบด้วยการครอสโอเวอร์และมิวเตชั่น ซึ่งมีลำดับขั้นตอนการทำงานดังนี้

ก) คำนวณหาจำนวนของการวนรอบเพื่อดำเนินการครอสโอเวอร์ จากค่าความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์คูณด้วยขนาดของประชากรแล้วหารสอง จากนั้นจะทำงานในข้อ 4ข

ข) สุ่มโครโมโซมขึ้นมาสองโครโมโซมแทนโครโมโซมพ่อแม่ แล้วดำเนินการครอสโอเวอร์ตามรูปแบบที่เลือกจากการกำหนดค่าพารามิเตอร์ในข้อ 2 ซึ่งรายละเอียดในการครอสโอเวอร์แต่ละรูปแบบที่มีการดัดแปลงและประยุกต์ใช้ในงานวิจัย จากนั้นจะทำงานในข้อ 4ค

ค) ทำซ้ำในข้อ 4ข จนกระทั่งครบตามจำนวนการวนรอบที่คำนวณได้ในข้อ 4ก จากนั้นจะทำงานในข้อ 4ง

ง) คำนวณหาจำนวนของการวนรอบเพื่อดำเนินการมิวเตชั่น จากค่าความน่าจะเป็นในการมิวเตชั่นคูณด้วยขนาดของประชากร จากนั้นจะทำงานในข้อ 4

จ) สุ่มโครโมโซมขึ้นมาหนึ่งโครโมโซมแทนโครโมโซมต้นแบบ แล้วดำเนินการมิวเตชั่นตามรูปแบบที่เลือกจากการกำหนดค่าพารามิเตอร์ในข้อ 2 ซึ่งรายละเอียดในการมิวเตชั่นแต่ละรูปแบบที่มีการดัดแปลงและประยุกต์ใช้ในงานวิจัยนี้ จากนั้นจะทำงานในข้อ 4ฉ

ฉ) ทำซ้ำในข้อ 4จ จนกระทั่งครบตามจำนวนการวนรอบที่คำนวณได้ในข้อ 4ง จากนั้นจะ ทำงานในข้อ 5

5. กระบวนการซ่อมแซม (Repair Process) จะดำเนินการซ่อมแซมตารางที่ละเมิด Hard Constraints ซึ่งตัวอย่างการทำงานในกระบวนการซ่อมแซม และลำดับการทำงานมีดังนี้

ก) โครโมโซมจะถูกตรวจสอบวิชาที่มีการจัดตารางในช่วงที่อาจารย์ติดภารกิจ ถ้าหากพบจะดำเนินการซ่อมแซม จากนั้นจะตรวจสอบการจัดตารางสอนให้กับอาจารย์มากกว่า 1 รายวิชาในช่วงเวลาเดียวกัน หากพบจะดำเนินการซ่อมแซม การทำงานในส่วนนี้จะดำเนินการจนกระทั่งตรวจสอบอาจารย์ผู้สอนครบทุกคน จากนั้นจะทำงานในข้อ 5ข

ข) โครโมโซมจะถูกตรวจสอบการจัดตารางในช่วงเวลาที่สงวนไว้ให้นักศึกษา หากพบจะดำเนินการซ่อมแซม การทำงานในส่วนนี้จะดำเนินการจนกระทั่งตรวจสอบหมู่เรียนนักศึกษาครบทุกหมู่เรียน จากนั้นจะทำงานในข้อ 5ค

ค) โครโมโซมจะถูกตรวจสอบการจัดตารางการใช้ห้องเรียนมากกว่า 1 รายวิชาในช่วงเวลาเดียวกัน หากพบจะดำเนินการซ่อมแซม การทำงานในส่วนนี้จะดำเนินการจนกระทั่งตรวจสอบครบทุกห้องเรียนที่ถูกใช้จัดตาราง จากนั้นจะทำงานในข้อ 5ง

ง) ทำซ้ำในข้อ 5ก จนกระทั่งครบทุกโครโมโซม จากนั้นจะทำงานในข้อ 6

6. ประเมินค่าความเหมาะสม (Fitness Evaluation) ซึ่งมีลำดับการทำงานดังนี้

ก) โครโมโซมจะถูกคำนวณหาค่า KPI_1, KPI_2, KPI_3 และ KPI_4 ซึ่งรายละเอียดในการคำนวณหาค่า KPI แต่ละค่า จากนั้นจะทำงานในข้อ 6ข

ข) คำนวณหาค่า KPI และใช้ค่า KPI คำนวณหาค่าความเหมาะสมตามสมการ $f = \frac{1}{1+KPI}$ จากนั้นจะทำงานในข้อ 6ค

ค) ทำซ้ำในข้อ 6ก จนกระทั่งครบทุกโครโมโซม จากนั้นจะทำงานในข้อ 7

7. เก็บโครโมโซมที่ดี โดยประเภทของกลยุทธ์การจัดเก็บคำตอบที่ดีและจำนวนจะได้จากค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดในข้อ 2 จากนั้นจะทำงานในข้อ 8

8. การคัดเลือกโครโมโซม (Chromosome Selection) มีลำดับการทำงาน ดังนี้

ก) ทำการแบ่งช่องในวงล้อรูเลทให้กับแต่ละโครโมโซม จากนั้นจะทำงานในข้อ 8ข

ข) สุ่มค่าตัวเลขในช่วง 0 ถึง 1 ถ้าตัวเลขนี้ตกอยู่ที่ช่องของโครโมโซมใดโครโมโซมนั้นจะถูกคัดเลือกไปเป็นประชากรรุ่นถัดไป จากนั้นจะทำงานในข้อ 8ค

ค) ทำซ้ำในข้อ 8ข จนกระทั่งครบตามขนาดของประชากรที่กำหนด จากนั้นจะทำงานในข้อ 9

9. แทนที่โครโมโซมด้วยโครโมโซมที่ดีที่ได้เก็บไว้ ซึ่งมีลำดับการทำงาน ดังนี้

ก) คัดโครโมโซมออกตามรูปแบบที่เลือกไว้ในการกำหนดค่าพารามิเตอร์ในข้อ 2 และแทนที่ด้วยโครโมโซมที่ดี จากนั้นจะทำงานในข้อ 9ข

ข) ทำซ้ำในข้อ 9ก จนกระทั่งครบตามจำนวนโครโมโซมคำตอบที่ดีที่กำหนดไว้ จากนั้นจะทำงานในข้อ 10

10. แสดงผลตารางเรียนของนักศึกษา ตารางสอนอาจารย์ และตารางการใช้ห้องเรียนที่มีค่า KPI ดีที่สุด (คือค่าน้อยที่สุด) ในรุ่นปัจจุบัน (งานวิจัยนี้ค่า KPI ดีที่สุดที่พบในแต่ละรุ่นอาจจะมีค่าเท่ากัน แต่อย่างไรก็ตามตารางเรียนนักศึกษา ตารางสอนอาจารย์ และตารางการใช้ห้องเรียนที่จัดได้อาจจะมีความแตกต่างกัน ดังนั้นจึงมีการแสดงผลตารางดีที่สุดในแต่ละรุ่นไว้ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถพิจารณาเลือกตารางชุดที่ต้องการหรือเห็นว่ามีความเหมาะสมมากที่สุดไปใช้งาน) จากนั้นจะทำงานในข้อ 11

11. ทำการตรวจสอบเงื่อนไขการหยุดประมวลผล โดยใช้จำนวนรุ่น (Number of Generations) หากครบตามจำนวนที่กำหนดจะไปทำงานในข้อ 12 แต่หากยังไม่ครบจะกลับไปทำงานในข้อ 4

12. แสดงค่า KPI ดีที่สุด (คือค่าน้อยที่สุด) ที่พบ หมายเลขรุ่นที่พบ เวลาเริ่มต้น และสิ้นสุดการประมวลผล เวลาที่ใช้ในการประมวลผล และทำการบันทึกแฟ้มตารางเรียน ตารางสอน และตารางการใช้ห้องตามชื่อแฟ้มข้อมูลที่กำหนด นอกจากนี้สามารถเลือกบันทึกได้โดยใช้คำสั่งจากเมนูหลัก จากนั้นการประมวลผลของโปรแกรมก็จะเสร็จสมบูรณ์

4. **การออกแบบแฟ้มข้อมูลเข้าของวีณา พรหมเทศ**

ในการออกแบบแฟ้มข้อมูลผู้จัดทำโครงงานได้ทำการศึกษาจากงานวิจัยของวีณา พรหมเทศ ที่ได้มีการออกแบบแฟ้มข้อมูลที่จะนำไปทำการประมวล และแฟ้มข้อมูลแสดงผล โดยศึกษาการกำหนด รหัสข้อมูล สำหรับจัดทำแฟ้มข้อมูลให้ถูกต้อง เพื่อป้องกันการผิดพลาดก่อนถึงขั้นตอนการประมวลผลของโปรแกรม ซึ่งประกอบด้วยแฟ้มข้อมูล 2 ส่วน

4.1 แฟ้มข้อมูลที่นำไปประมวล โดยแฟ้มข้อมูลที่นำไปประมวลจะแบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ

4.1.1 แฟ้มข้อมูลวิชาเรียน (subject.txt) **ซึ่งจะใช้เก็บวิชาเรียนทั้งหมดตามหลักสูตรที่เปิดสอนในสถานศึกษา โดยกำหนดให้เขตข้อมูลรหัสวิชาประกอบด้วยชุดอักขระที่มีความยาว 3** อักขระ โดยตัวแรกจะกำหนดให้แทนด้วยอักขระ S (แทน Subject) จากนั้นอีก 2 อักขระจะใช้เป็นลำดับของรายวิชา ซึ่งการเก็บโดยใช้วิธีการนี้จะสามารถกำหนดรหัสวิชาได้มากกว่าการเก็บแบบ 01 – 99 ส่วนเขตข้อมูลชื่อวิชาจะเก็บชื่อของแต่ละรายวิชา และเขตข้อมูลจำนวนคาบเรียนจะใช้เก็บจำนวนคาบเรียนที่ต้องจัดการเรียนการสอน เขตข้อมูล (Field) และตัวอย่างข้อมูล แสดงได้ดังตารางที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	จำนวนคาบเรียน
SA1	วิชา SA1	3
SA2	วิชา SA2	2
SA3	วิชา SA3	4

ตาราง 1 แสดงเขตข้อมูลและตัวอย่างข้อมูลในแฟ้มวิชาเรียน (วีณา พรหมเทศ, 2548)

4.1.2 **แฟ้มข้อมูลอาจารย์ผู้สอน** (lecture.txt) **ซึ่งใช้เก็บข้อมูลอาจารย์ผู้สอนในสถานศึกษา** โดยกำหนดให้เขตข้อมูลรหัสอาจารย์ใช้หลักการเดียวกับเขตข้อมูลรหัสวิชา คือ ประกอบด้วยชุดอักขระที่มีความยาว 3 อักขระ ตัวแรกจะกำหนดให้เป็นอักขระ T (แทน Teacher) อีก 2 อักขระจะใช้เป็นลำดับของอาจารย์ คือ TA1 แทนอาจารย์คนที่ 1, TA2 แทนอาจารย์คนที่ 2, TA3 แทนอาจารย์คนที่ 3, ..., TA9 แทนอาจารย์คนที่ 9, TB1 แทนอาจารย์คนที่ 10, ..., TB9 แทนอาจารย์คนที่ 18, TC1 แทนอาจารย์คนที่ 19, ... เป็นต้น เขตข้อมูลและตัวอย่างข้อมูล แสดงได้ดังดังตารางที่ 2

รหัสอาจารย์	ชื่ออาจารย์
TA1	อาจารย์ TA1
TA2	อาจารย์ TA2
TA3	อาจารย์ TA3

ตาราง 2 แสดงเขตข้อมูลและตัวอย่างข้อมูลในแฟ้มอาจารย์ผู้สอน (วีณา พรหมเทศ, 2548)

4.1.3 แฟ้มข้อมูลหมู่เรียนนักศึกษา (section.txt) **ซึ่งใช้เก็บข้อมูลหมู่เรียนนักศึกษา โดยกำหนดให้เขตข้อมูลรหัสหมู่เรียนประกอบด้วยชุดอักขระที่มีความยาว 3 อักขระ โดยตัวแรกจะกำหนดให้แทนด้วยอักขระ C อีก 2 อักขระจะใช้เป็นลำดับของหมู่เรียน โดยหมู่เรียนที่ 1 – 9 จะใช้เพียง 1 อักขระอีก 1 อักขระจะเป็นช่องว่าง คือ C1 แทนหมู่เรียนที่ 1, C2 แทนหมู่เรียนที่ 2, C3** แทนหมู่เรียนที่ 3, C10 แทนหมู่เรียนที่ 10 เป็นต้น ส่วนเขตข้อมูลชื่อหมู่เรียนจะเก็บชื่อของหมู่เรียนนักศึกษา **เขตข้อมูลและตัวอย่างข้อมูล แสดงได้ดังตารางที่ 3**

รหัสหมู่เรียนนักศึกษา	ชื่อหมู่เรียนนักศึกษา
C1	หมู่เรียน C1
C2	หมู่เรียน C2
C3	หมู่เรียน C3

ตาราง 3 แสดงเขตข้อมูลและตัวอย่างข้อมูลในแฟ้มหมู่เรียนนักศึกษา (วีณา พรหมเทศ, 2548)

4.1.4 แฟ้มข้อมูลห้องเรียน (room.txt) **ซึ่งใช้เก็บข้อมูลห้องเรียนทั้งหมดที่สามารถจัดการเรียนการสอนได้ โดยได้กำหนดให้เขตข้อมูลรหัสห้องเรียนประกอบด้วย ชุดอักขระที่มีความยาว 3 อักขระ โดยกำหนดให้รหัส 001 แทนห้องเรียนที่ 1, 002 แทนห้องเรียนที่ 2, ... ส่วนเขตข้อมูลชื่อห้องเรียนจะเก็บชื่อหรือคำอธิบายห้องเรียน ซึ่งใช้ในกรณีที่ทางสถานศึกษามีห้องเรียนมากกว่า 100 ห้อง เขตข้อมูลและตัวอย่างข้อมูล แสดงได้ดังตารางที่ 4**

รหัสห้องเรียน	ชื่อห้องเรียน (คำอธิบาย)
001	ห้อง 001
002	ห้อง 002
003	ห้อง 003

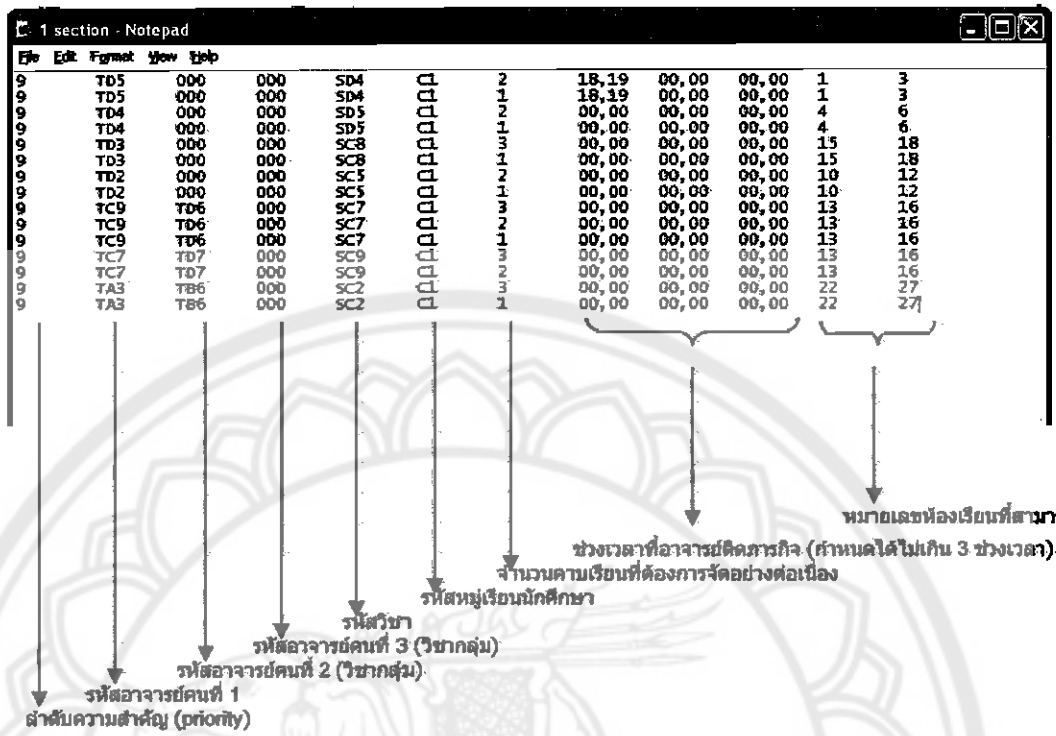
ตาราง 4 แสดงเขตข้อมูลและตัวอย่างข้อมูลในแฟ้มห้องเรียน (วีณา พรหมเทศ, 2548)

4.2 เขตข้อมูลของแฟ้มข้อมูล

เมื่อได้แฟ้มข้อมูลที่จะนำไปทำการประมวลจัดจะต้องนำเข้าก่อนทำการประมวลผล ประกอบด้วยเขตข้อมูลดังตาราง 5 และลักษณะแฟ้มข้อมูลที่นำเข้าก่อนการประมวลผล แสดงดังภาพ 10

ลำดับที่	เขตข้อมูล
1.	ลำดับความสำคัญ (Priority)
2.	รหัสอาจารย์ผู้สอนคนที่ 1
3.	รหัสอาจารย์ผู้สอนคนที่ 2
4.	รหัสอาจารย์ผู้สอนคนที่ 3
5.	รหัสวิชา
6.	รหัสหมู่เรียนนักศึกษา
7.	จำนวนคาบเรียนที่ต้องการจัดอย่างต่อเนื่อง
8.	ช่วงเวลาที่อาจารย์ติดภารกิจช่วงที่ 1
9.	ช่วงเวลาที่อาจารย์ติดภารกิจช่วงที่ 2
10.	ช่วงเวลาที่อาจารย์ติดภารกิจช่วงที่ 3
11.	หมายเลขเริ่มต้นของห้องเรียนที่สามารถจัดการเรียนการสอนได้
12.	หมายเลขสุดท้ายของห้องเรียนที่สามารถจัดการเรียนการสอนได้

ตาราง 5 แสดงเขตข้อมูลในแฟ้มข้อมูลที่ต้องนำเข้าก่อนทำการประมวลผล (วีณา พรหมเทศ, 2548)



ภาพ 10 แสดงตัวอย่างของแฟ้มข้อมูลที่ต้องนำเข้าก่อนประมวลผล

5. การกำหนดพารามิเตอร์ที่ใช้ในการประมวลผล

จากงานวิจัยของวีณา พรหมเทศได้อธิบายถึงรายละเอียดนี้ว่า จากลำดับขั้นตอนในการทำงานของ GA ที่เสนอในข้างต้น จะแสดงให้เห็นว่าพารามิเตอร์ ปฏิบัติการของ GA และกลไกในการทำงานของ GA มีหลากหลายประเภท ซึ่งโดยปกติแล้วการทำงานของ GA จะต้องมีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ได้แก่

- ขนาดของประชากร/จำนวนรุ่น (Population Size/Number of Generations: P/G)
- ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ (Probability of Crossover: %C)
- ความน่าจะเป็นในการมิวเตชั่น (Probability of Mutation: %M)

นอกจากนี้ยังต้องมีการกำหนดปฏิบัติการของ GA (Genetic Operations) ซึ่งประกอบด้วย การครอสโอเวอร์ (Crossover Operations: COP), การมิวเตชั่น (Mutation Operations: MOP), และกำหนดกลไก (Mechanisms) ต่าง ๆ ในการทำงาน

จากงานวิจัยของวีณา พรหมเทศได้มีการทดลองเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุดในการทำงานของจีเนติก อัลกอริทึม (Genetic Algorithm: GA) มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ที่ใช้ในการจัดตารางเรียนตารางสอน ซึ่งจะแยกการอธิบายค่าพารามิเตอร์ ดังนี้

1.) ปฏิบัติการจีเนติก อัลกอริทึม โดยงานวิจัยได้ทำการประยุกต์

ครอสโอเวอร์ 3 รูปแบบ ประกอบด้วย แบบ One Point, Two Points และ Position Based ส่วนของการมิวเตชั่น 3 รูปแบบ ประกอบด้วย แบบ Re-Generation, Day Shift Change และ Adjacent Two Days Change ดังที่ได้เสนอไว้ในขั้นตอนที่ 3 พบว่าการกำหนด วิธีการครอสโอเวอร์ (COP) แบบ Position Based และการกำหนด วิธีการมิวเตชั่น (MOP) แบบ Day Shift Change ให้ค่า KPI เฉลี่ยดีที่สุด

2.) ลำดับปฏิบัติการจีเนติก อัลกอริทึม มี 2 แบบ คือ อนุกรมและขนาน และกลยุทธ์ในการจัดเก็บโครโมโซมลูก 2 กลยุทธ์คือจัดเก็บแบบแทนที่และแบบขยายตัว ที่มีต่อผลการทำงานของ GA ได้แนะนำว่า ในทางปฏิบัติควรเลือกกำหนดลำดับปฏิบัติการของ GA แบบอนุกรมและกลยุทธ์ในการจัดเก็บโครโมโซมลูกแบบแทนที่ เนื่องจากพบว่าให้ผลเฉลยที่ดีกว่าลำดับปฏิบัติการของ GA แบบขนานและกลยุทธ์ในการจัดเก็บโครโมโซมลูกแบบขยายตัว

3.) ปัจจัยหลักที่มีผลกระทบต่อปฏิบัติการจีเนติก อัลกอริทึม ประกอบด้วย 5 ปัจจัย คือ ขนาดของประชากร/จำนวนรุ่น (P/G) ความน่าจะเป็นในการมิวเตชั่น (%M) วิธีการครอสโอเวอร์ วิธีการมิวเตชั่น และหมายเลขในการสุ่ม (Random Seed) ซึ่งได้แนะนำว่าค่าพารามิเตอร์และปฏิบัติการของ GA ที่เหมาะสมที่สุดในการทำงาน คือ กำหนดค่าขนาดของประชากร/จำนวนรุ่น เท่ากับ 500/100 ความน่าจะเป็นในการมิวเตชั่นเท่ากับ 0.2 ใช้วิธีการครอสโอเวอร์แบบ Position Based และวิธีการมิวเตชั่นแบบ Day Shift Change ส่วนความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ซึ่งแม้ว่าจะไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติก็ควรเลือกกำหนดเท่ากับ 0.9 เนื่องจากพบว่าให้ผลการทำงานดีที่สุด

4.) กลยุทธ์ในการเก็บคำตอบที่ดี (Elitist Strategy) 3 แบบ คือ ไม่ใช้ หรือ ใช้แบบที่ 1 หรือ ใช้แบบที่ 2 ต่อผลการทำงานของ GA เห็นว่ากลยุทธ์ในการเก็บคำตอบที่ดีมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และแนะนำว่าการให้ GA ทำงานโดยใช้กลยุทธ์ในการเก็บคำตอบที่ดีแบบที่ 1 และ 2 ให้ผลการทำงานที่ดีกว่าการให้ GA ทำงานโดยไม่ใช้กลยุทธ์นี้ร่วมด้วย อย่างไรก็ตาม การให้ GA ทำงานร่วมกับกลยุทธ์การเก็บคำตอบที่ดีแบบที่ 2 ทำงานได้เหนือกว่าแบบที่ 1

จากการแยกพิจารณาผลการทดลองจากงานวิจัยของวีณา พรหมเทศ ข้างต้นสามารถสรุปค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่ใช้ในการประมวลผลได้ดังตาราง 6

ปฏิบัติการของGA/กลไกการทำงาน/พารามิเตอร์/กลยุทธ์การเก็บคำตอบที่ดี		ค่าที่เหมาะสม
1.)ปฏิบัติการของGA	วิธีการครอสโอเวอร์ (COP)	Position Based
	วิธีการมิวเตชั่น (MOP)	Day Shift Change
2.)กลไกการทำงาน	ลำดับของปฏิบัติการ GA (GOS)	อนุกรม
	กลยุทธ์การจัดเก็บโครโมโซมลูก (PE)	แทนที่
3.)พารามิเตอร์	ขนาดของประชากร/จำนวนรุ่น (P/G)	500/100
	ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ (%C)	0.9
	ความน่าจะเป็นในการมิวเตชั่น (%M)	0.2
4.) ประเภทกลยุทธ์ในการเก็บคำตอบที่ดี	กลยุทธ์ในการเก็บคำตอบที่ดี	แบบที่ 2

ตาราง 6 สรุปค่าต่างๆที่ใช้ในการประมวลผล (วีณา พรหมเทศ, 2548)

6. โปรแกรมส่งเสริมการจัดทำโครงงานวิจัย

ในการจัดทำโครงงานวิจัยได้มีการนำเครื่องมือที่มาช่วยในการทำโครงงาน 2 ชนิด คือ

6.1 **โปรแกรม Delphi**

การสร้างแอพพลิเคชั่นบนวินโดวส์ด้วย Delphi เป็นเครื่องมือสำหรับสร้างแอพพลิเคชั่นสำหรับรันบน Windows ที่ผลิตโดยบริษัท Inprise (ชื่อเดิมคือ Borland) โดย Delphi นั้นเป็นเครื่องมือพัฒนาแอพพลิเคชั่นแบบ Visual Programming ซึ่งทำให้เราสามารถเห็นผลลัพธ์การทำงานไปพร้อม ๆ กับการลงมือสร้างแอพพลิเคชั่น

จุดเด่นที่สำคัญสำหรับ Visual Programming คือช่วยลดเวลาของการสร้างแอพพลิเคชั่น นั่นเพราะแทนที่เราจะไปทุ่มเวลาไปปรับแต่งส่วนติดต่อผู้ใช้ หรืองานที่ไม่จำเป็น หรืองานซ้ำ ๆ ซาก ๆ ภาระเหล่าสามารถทำงานได้ดีกับ Delphi

ความสามารถของ Delphi ในเวอร์ชัน 5.0 นี้ประกอบไปด้วยเครื่องมือช่วยในการออกแบบ, สร้าง และทดสอบแอพพลิเคชั่นที่หลากหลาย ช่วยให้ผลงานออกมาได้อย่างรวดเร็ว, สะดวกสบาย สร้างแอพพลิเคชั่นจาก VCL (Visual Component Library) การสร้างแอพพลิเคชั่นแบบ Visual Programming นั้น เกิดจากการนำเอาออบเจ็กต์ต่าง ๆ มาประกอบกันเป็น

LB
1755
.T5
ร355ก
2549

9 ก.พ. 2550

5040380

สำนักหอสมุด

แอพพลิเคชั่น ซึ่งออบเจ็กต์เหล่านั้นส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface) ซึ่งทำให้เราสามารถสร้างแอพพลิเคชั่นได้อย่างรวดเร็ว ใช้งานได้ง่ายและสวยงาม

6.2 แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram)

DFD (Data Flow Diagram) คือ แผนภาพกระแสข้อมูลที่มีการวิเคราะห์แบบในเชิงโครงสร้าง (Structured) มีการเริ่มใช้มานานตั้งแต่ยุคที่มีการเริ่มใช้ภาษาระดับสูง เช่น ภาษาโคบอล โดยแผนภาพกระแสข้อมูลนี้ใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบงาน แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโปรเซสกับข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยข้อมูลในแผนภาพทำให้ทราบถึง

- ข้อมูลมาจากไหน
- ข้อมูลไปที่ไหน
- ข้อมูลเก็บที่ใด
- เกิดเหตุการณ์ใดในระหว่างทาง

ขั้นตอนของการวิเคราะห์เพื่อสร้างแผนภาพกระแสข้อมูลมี 4 ขั้นตอนดังนี้

1.) ศึกษารูปแบบการทำงานในลักษณะ Physical ของระบบงานเดิม

2.) ดำเนินการวิเคราะห์เพื่อให้ได้แบบจำลอง Logical ของระบบงานเดิม

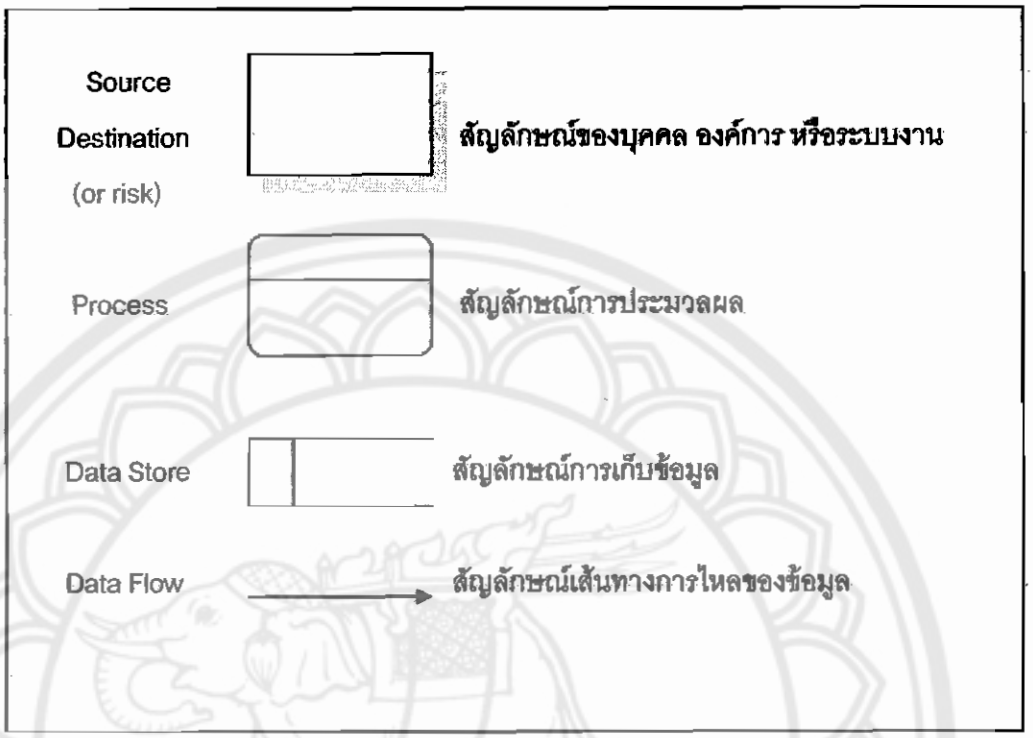
3.) เพิ่มเติมการทำงานใหม่ หรือปรับปรุงสิ่งที่ต้องการในแบบจำลอง Logical

4.) พัฒนาระบบงานใหม่ในรูปแบบของ Physical

6.2.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพกระแสข้อมูล

แผนภาพกระแสข้อมูล แสดงถึงการไหลของข้อมูลเข้าและข้อมูลออก ขั้นตอนการทำงานต่างๆของระบบ ซึ่งสัญลักษณ์ต่างๆตามมาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบ Data Flow Diagram Symbol (DFD) แสดงได้ดังภาพ 11 ซึ่งสัญลักษณ์แต่ละชนิดจะมีหน้าที่แตกต่างกันออกไป

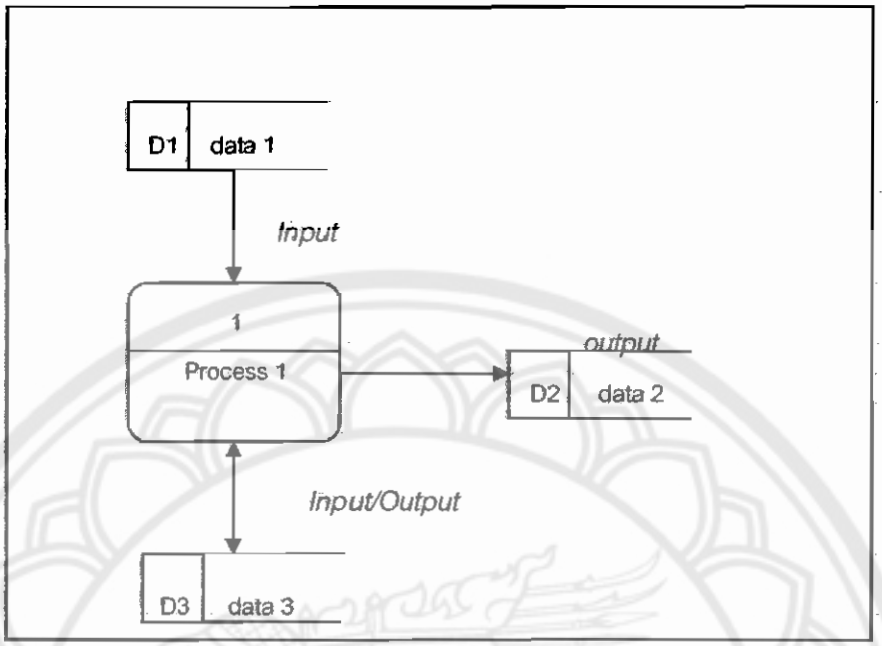
Boundaries สามารถเป็นได้ทั้งบุคคล, หน่วยงาน หรือระบบงาน ซึ่งในการพิจารณาว่าใครคือ Boundaries จริงๆที่เกี่ยวของในระบบนั้น จะพิจารณาถึงบุคคลที่ระบบไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ระบบทะเบียนจะประกอบด้วย Boundaries ดังนี้ คือ นักศึกษา แผนกทะเบียนและวัดผล อาจารย์ คณบดี อย่างไรก็ตาม Boundaries นี้ก็อาจใช้คำแทนอื่นๆก็ได้ เช่น Source, Destination, Terminator, Entities เป็นต้น



ภาพ 11 สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพกระแสข้อมูล

Data Store คือ แหล่งเก็บข้อมูล เช่น ข้อมูลประวัตินักศึกษา ข้อมูลการลงทะเบียนเรียน ข้อมูลคณะ โดยสามารถมีเลขกำกับได้ เช่น D1, D2 เป็นต้น Data Store สามารถทำการซ้ำได้ โดยสัญลักษณ์ของลูกศรดังแสดงในภาพ 12 มีความหมายดังนี้

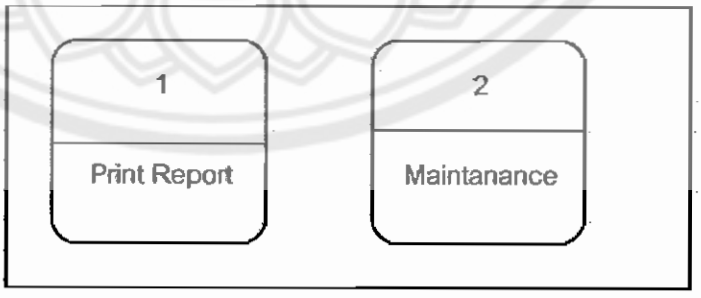
- ลูกศรจาก Data Store ชี้ไปยังโปรเซส หมายถึง Input
- ลูกศรจากโปรเซสชี้ไปยัง Data Store หมายถึง Output
- ลูกศรสองทางระหว่างโปรเซสและ Data Store คือ Input/Output



ภาพ 12 ตัวอย่าง Data Store ในลักษณะต่างๆ

Process คือ กระบวนการที่ต้องทำในระบบ โดยจะเป็นกิริยา (Verb) เช่น ลงทะเบียน เพิกถอนวิชา เพิ่มวิชา พิมพ์รายงาน เป็นต้น จำนวนโปรเซสควรมีอยู่ระหว่าง 2 – 7 โปรเซส หรือในบางตำราได้กำหนดจำนวนโปรเซสควรอยู่ในระหว่าง 7 บวกลบด้วย 2

จำนวนโปรเซสควรไม่น้อยเกินไปหรือมีมากเกินไป จำนวนโปรเซสที่มากเกิน จะทำให้ DFD อ่านยาก และมีความซับซ้อนยิ่งขึ้น หมายเลขโปรเซสที่กำกับอยู่ เช่น 1, 2, 3 ตามลำดับการลำดับหมายเลขโปรเซสไม่ได้หมายถึงการทำงานต้องทำงานตามลำดับของโปรเซส และโปรเซสไม่สามารถทำการซ้ำ (Duplication) ได้ ซึ่งตัวอย่างของโปรเซสจะแสดงในภาพ 13



ภาพ 13 ตัวอย่างโปรเซส

Context Diagrams หรือ ระบบทะเบียนนักศึกษา คือ การออกแบบในระดับหลักการ เป็นแผนภาพหรือไดอะแกรม (Diagram) ที่แสดงเพียงหนึ่งกระบวนการ คือชื่อของระบบงาน และ Boundaries ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับระบบ ซึ่งจะไม่มี Data Store โดย Context Diagram จะแสดงผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบหลักๆเท่านั้น

- แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 1 (Data Flow Diagram Level - 1) จะนำ Context Diagramมาแตกรายละเอียด (Exploded) โดยจะแสดงถึงโปรเซสหลักๆ และผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ รวมทั้งข้อมูลที่เป็น Primary Data

- แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 2 (Data Flow Diagram Level - 2) แสดงถึงโปรเซสย่อยในแผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 1

- แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 3 (Data Flow Diagram Level – 3) แผนภาพกระแสข้อมูลที่แตกย่อยจากแผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 2