

การจัดการการสอนอัตโนมัติในมหาวิทยาลัย โดยใช้เจเนติกอัลกอริทึมแบบหลายจุดประสงค์

เรืองชัย มุททาหัตถการ* และ พยุง มีสัจ**

บทคัดย่อ

การจัดการการสอนเป็นงานที่มีความซับซ้อน มีข้อมูลต่าง ๆ มากมาย ซึ่งทำให้การจัดการการสอนต้องใช้เวลามาก และด้วยปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศมีความก้าวหน้ามากขึ้นจึงมีบทบาทในการอำนวยความสะดวกในการแก้ปัญหาต่าง ๆ งานวิจัยนี้ได้นำเสนอจีเนติกอัลกอริทึมแบบหลายจุดประสงค์มาแก้ปัญหการจัดการการสอนในมหาวิทยาลัย ซึ่งผลจากการทดสอบจีเนติกอัลกอริทึมแบบหลายจุดประสงค์ให้ผลลัพธ์ที่ดีเมื่อใช้ความน่าจะเป็นในการสลับสายพันธุ์เป็น 0.9 และความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์เป็น 0.1 และการประเมินคุณภาพของระบบโดยผู้บริหารฝ่ายวิชาการและอาจารย์ผู้สอนที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องในการจัดการสอนจำนวน 5 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์จำนวน 5 ท่าน โดยใช้แบบประเมินค่าชนิด 5 ระดับ ผลปรากฏว่าการจัดการการสอนอัตโนมัติในมหาวิทยาลัยโดยใช้เจเนติกอัลกอริทึมแบบหลายจุดประสงค์มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 3.99, S.D. = 0.65$)

คำสำคัญ : การจัดการการสอน จีเนติกอัลกอริทึมแบบหลายจุดประสงค์

1. บทนำ

ปัจจุบันการจัดทำตารางสอนเป็นงานที่ต้องทำทุก ๆ ปี การศึกษาของในแต่ละสถานศึกษา โดยการจัดทำตารางสอนต้องการผู้ที่มีประสบการณ์ ซึ่งใช้เวลานานในการจัดการ เนื่องจากมีข้อจำกัดหลายประการ การจัดการตารางสอนเป็นส่วนหนึ่งของการบริหารงานวิชาการ ซึ่งจะบรรลุผลสำเร็จมากน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับการจัดการตารางสอนด้วย [1] เพื่อที่จะทำให้ตารางสอนที่ได้ออกมานั้นมีความเหมาะสมที่สุด ตรงกับความต้องการ ทั้งอาจารย์

และนักศึกษา การจัดการการสอนในปัจจุบันนี้ยังมีปัญหาต่าง ๆ อีกมากมาย เพราะจำนวนผู้เรียนที่เพิ่มขึ้นห้องเรียนที่มากขึ้น รายวิชาเพิ่มขึ้นที่มีความหลากหลายให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสนใจ ความต้องการ ทำให้การจัดการตารางสอนมีความซับซ้อนมากขึ้น [2]

ปัจจุบันนี้เทคโนโลยีได้มีการพัฒนาก้าวหน้าไปมากขึ้นมีการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ มาใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์มีการสร้างเทคโนโลยีใหม่ ๆ ขึ้นมาเพื่อใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ อีกทั้งยังช่วยลดความซับซ้อนของกระบวนการต่าง ๆ

ในงานวิจัยนี้เป็นการนำ เทคโนโลยีสารสนเทศ มาประยุกต์ใช้ในการจัดการสอนในมหาวิทยาลัย โดยใช้จีเนติกอัลกอริทึม Genetic Algorithm (GA) ซึ่งเป็นอัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์ มาช่วยในการจัดการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น GA เป็นวิธีการแก้ปัญหาแบบหนึ่งซึ่งช่วยให้ได้มาซึ่งคำตอบที่เหมาะสมที่สุดให้กับปัญหา เนื่องจากตารางสอนเป็นปัญหาที่เกี่ยวกับหลายจุดประสงค์ ดังนั้นจีเนติกอัลกอริทึมแบบหลายจุดประสงค์ (Multi-Objective Genetic Algorithm) จึงเหมาะที่จะนำมาช่วยจัดการกับปัญหาที่มีข้อจำกัดหลายอย่าง ทำให้การจัดการตารางสอนที่ได้ออกมาเหมาะสมมากขึ้น โดยได้นำข้อเสนอแนะของงานวิจัยที่ได้ทำก่อนหน้านี้บางส่วน [2] มาใช้ในงานวิจัยนี้ด้วย ซึ่งสามารถที่จะลดเวลา และความซับซ้อนอื่น ๆ ในการจัดการสอนแบบเดิมได้ และมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมจัดการตารางสอนอัตโนมัติในมหาวิทยาลัยโดยใช้จีเนติกอัลกอริทึมแบบหลายจุดประสงค์ กรณีศึกษา ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดย

* ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

** ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



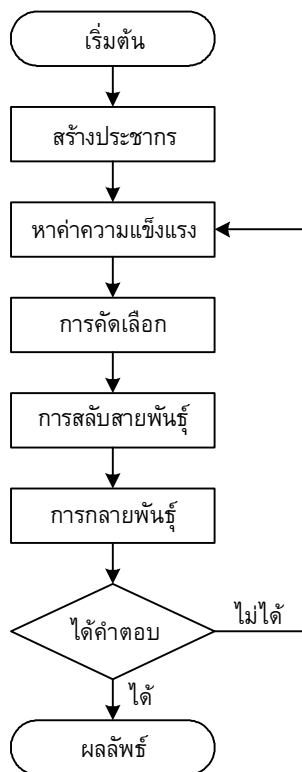
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 จีเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm)

แนวคิดของจีเนติกอัลกอริทึมนั้นได้ถูกพัฒนาโดย Holland และเพื่อนร่วมงานในช่วง 1960 ถึง 1970 ซึ่งจีเนติกอัลกอริทึมได้รับแรงบันดาลใจมาจากทฤษฎีวิวัฒนาการ (Theory of Evolution) โดยการทำงานของจีเนติกอัลกอริทึมจะเป็นลักษณะการหาคำตอบแบบขนาน โดยคำตอบที่หาได้ในหนึ่งรุ่นจะผ่านการแปลงเพื่อทำให้เกิดคำตอบที่ดีขึ้นในรุ่นถัดไป ซึ่งสุดท้ายแล้วก็จะได้คำตอบที่เหมาะสมที่สุดกับปัญหานั้น [3]

2.1.1 ขั้นตอนจีเนติกอัลกอริทึมแบบง่าย [4]

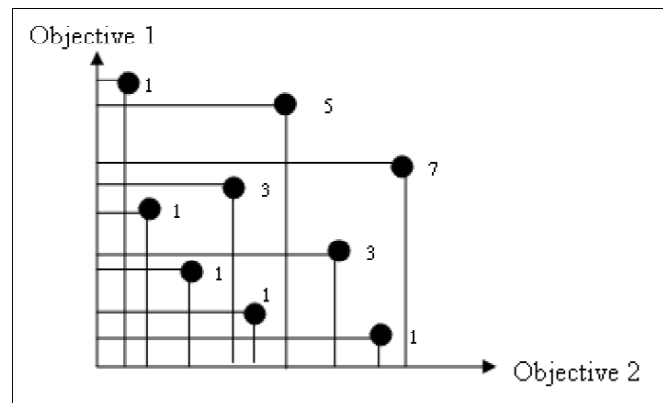
ขั้นตอนของจีเนติกอัลกอริทึมอย่างง่าย แสดงดังภาพที่ 1 ในหนึ่งรุ่น (Generation) ของการประมวลผลจีเนติกอัลกอริทึม เริ่มต้นจากการสร้างประชากรด้วยการสุ่ม จากนั้นก็ทำการถอดรหัสจากสมาชิกในประชากร และคำนวณหาค่าจุดประสงค์ (Objective value) ของสมาชิกแต่ละตัว จากนั้นนำค่าจุดประสงค์มาหาค่าความแข็งแรง (Fitness value) ขึ้นต่อมาเป็นการสร้างประชากรใหม่จากประชากรปัจจุบัน โดยการคัดเลือก (Selection) การสลับสายพันธุ์ (Crossover) และการกลายพันธุ์ (Mutation) จากนั้นก็ทำการกระบวนการต่าง ๆ ตั้งแต่การถอดรหัสสมาชิกใหม่ จนกระทั่งถึงรุ่นที่กำหนดหรือรอบที่กำหนดไว้



ภาพที่ 1 ขั้นตอนวิธีจีเนติกอัลกอริทึมอย่างง่าย

2.2 จีเนติกอัลกอริทึมแบบหลายจุดประสงค์

จีเนติกอัลกอริทึมแบบหลายจุดประสงค์เป็นการนำจีเนติกอัลกอริทึมอย่างง่ายมาปรับให้เหมาะกับการแก้ปัญหาที่มีหลายจุดประสงค์ โดยใช้หลักการของพาเรโต (Pareto-base Approachs) ซึ่งวิธีการในการหาค่าความแข็งแรงสำหรับจีเนติกอัลกอริทึมแบบหลายจุดประสงค์จะมีการจัดอันดับก่อน (Rank) โดยคำตอบที่ได้จะเป็นคำตอบที่ไม่ถูกครอบงำ คือไม่มีค่าจุดประสงค์ใดน้อยกว่าค่าจุดประสงค์ของคำตอบนี้ กรณีที่กำหนดว่าต้องการค่าจุดประสงค์น้อย คำตอบที่ไม่ถูกครอบงำก็จะมีอันดับเป็น 1 ก็จะมีค่าความแข็งแรงมากที่สุด ส่วนสมาชิกที่มีอันดับมากก็จะมีค่าความแข็งแรงน้อยลง ดังภาพที่ 2 [4]



ภาพที่ 2 การจัดอันดับของสมาชิก

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กาญจน์ [1] ได้นำเสนอการจัดตารางสอนของโรงเรียนโดยใช้จีเนติกอัลกอริทึม โดยทำการทดลองจัดตารางสอน 3 แบบที่มีจำนวนข้อมูล และความซับซ้อนต่าง ๆ กัน สิริลักษณ์ [2] ได้นำจีเนติกอัลกอริทึมแบบหลายจุดประสงค์มาใช้แก้ปัญหาในการจัดตารางสอนของโรงเรียน ซึ่งผลที่ได้พบว่าตารางสอนที่มีขนาดเล็กสามารถจัดได้อย่างถูกต้องโดยจำนวนโครโมโซมไม่มากนัก และจำนวนรุ่นน้อย กชกร [4] ได้นำเสนอวิธีในการหาตำแหน่งของแอ็คเซสพอยต์ ในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สายโดยใช้จีเนติกอัลกอริทึม เพื่อให้ครอบคลุมทุกพื้นที่และใช้จำนวนแอ็คเซสพอยต์น้อยที่สุด อนิรุจน์ [5] ได้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาในการจัดลำดับงานโดยใช้จีเนติกอัลกอริทึมในโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้งานแต่ละชิ้นเสร็จตรงเวลาที่กำหนดให้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ Sigl Golub และ Mornar [6] ได้นำจีเนติกอัลกอริทึมมาใช้แก้ปัญหาในการจัดตารางเวลา ผลที่ได้เมื่อทดลองกับปัญหา

ขนาดเล็กสามารถหาคำตอบได้โดยไม่มีความขัดแย้ง แต่ในปัญหาใหญ่การทำงานยังเกิดความขัดแย้งอยู่ Murata และ Ishibuchi [7] ได้นำเสนอโดยพัฒนาจีเนติกอัลกอริทึมแบบหลายจุดประสงค์ แล้วเปรียบเทียบกับจีเนติกอัลกอริทึมแบบอื่นๆ ซึ่งผลการทดลองจีเนติกที่ผู้วิจัยนำเสนอให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า สำหรับงานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาสำหรับการจัดตารางสอนในมหาวิทยาลัยที่มีการเรียนการสอนในรอบเช้าและรอบค่ำ ซึ่งมีความซับซ้อนมากกว่าตารางสอนในโรงเรียน [2] โดยทำการปรับปรุงแบบของฟังก์ชันจุดประสงค์เพิ่มขึ้น

3. ขั้นตอนการออกแบบจีเนติกอัลกอริทึมแบบหลายจุดประสงค์สำหรับการจัดตารางสอนอัตโนมัติในมหาวิทยาลัย

3.1 กำหนดรูปแบบโครโมโซม

การกำหนดรูปแบบโครโมโซม ใช้การเข้ารหัสแบบเลขจำนวนเต็ม เป็นกลุ่มของวิชาเรียน ซึ่งประกอบด้วย วิชา ห้อง และผู้สอน โดยมีการกำหนดรูปแบบโครโมโซมดังนี้

$Chromosome =$

$$\begin{aligned} &SRT_{d1,c1,ns1}, SRT_{d2,c2,ns2}, SRT_{d3,c3,ns3}, SRT_{d4,c4,ns4}, \\ &SRT_{d5,c5,ns1}, SRT_{d6,c6,ns2}, SRT_{d7,c7,ns3}, SRT_{d8,c8,ns4}, \\ &SRT_{d9,c9,ns1}, SRT_{d10,c10,ns2}, \mathbf{K}, SRT_{dD,cC,ns4} \end{aligned} \quad (1)$$

เมื่อ $SRT_{d,c,ns}$ หมายถึง ยีนของโครโมโซม ซึ่งแต่ละยีนหมายถึงรหัสวิชา ห้องเรียน และผู้สอน โดยเป็นเลขจำนวนเต็ม และกำหนดให้มีการสอนในส่วนของตารางสอน d,c,ns โดยที่ d หมายถึง วันที่สอน ($d = 1, \dots, D$) c หมายถึง ชั้นเรียน ($c = 1, \dots, C$) และ ns หมายถึง จำนวนวิชาในแต่ละวันต่อชั้นเรียน ($ns = 1, \dots, NS$) ซึ่งจำนวนวิชาตัวสุดท้ายของแต่ละวันจะเป็นของชั้นเรียนรอบค่ำ และวิชาก่อนหน้านี้ทั้งหมดเป็นรอบเช้า

3.2 การหาค่าจุดประสงค์

ในงานวิจัยนี้ได้แบ่งการหาค่าจุดประสงค์ออกเป็น 2 ช่วงตามรูปแบบการสอน ที่มีรอบเช้า และรอบค่ำ โดยวิธีในการหาคัลยกันจึงนำเสนอเฉพาะรอบเช้า ดังนี้

ฟังก์ชัน f_1 ในวันและเวลาเดียวกันผู้สอนหนึ่งคนสอนได้หนึ่งกลุ่มเท่านั้น เนื่องจากรูปแบบโครโมโซมไม่มีการกำหนดคาบเรียนเอาไว้จึงจำเป็นต้องทำการกำหนดคาบเรียนจะวิชาที่มีเรียนในแต่ละวัน

ให้ $T_{d,c,ns}$ หมายถึง ผู้สอนในโครโมโซมผู้สอนวันที่ d ชั้นเรียนที่ c และจำนวนวิชาที่ ns ของแต่ละวัน เมื่อ $d = 1, \dots, D$; $c = 1, \dots, C$ และ $ns = 1, \dots, NS$; T_l หมายถึง ผู้สอนที่อยู่ในฐานข้อมูลผู้สอน คนที่ l เมื่อ $l = 1, \dots, L$; $P_{d,c,ns}$ หมายถึง คาบเรียนตามวันที่ d ชั้นเรียนที่ c และจำนวนวิชาที่ ns ของแต่ละวัน เมื่อ $d = 1, \dots, D$; $c = 1, \dots, C$ และ $ns = 1, \dots, NS$ $PChk$ หมายถึง คาบเรียนที่เอาไว้ใช้คมีค่าเป็น 1-13 $c_{d,PChk,l,ns,c}$ หมายถึง ค่าการนับว่าในแต่ละคาบผู้สอน ตามวันที่ d คาบที่ $PChk$ ผู้สอนคนที่ l วิชาที่ ns ของแต่ละวัน และชั้นเรียนที่ c เมื่อ $d = 1, \dots, D$; $PChk = 1, \dots, 13$; $l = 1, \dots, L$; $ns = 1, \dots, NS$ และ $c = 1, \dots, C$; $Column_{1S}$, $Column_{2S}$, $Column_{3S}$ หมายถึง คาบที่เริ่มเรียนวิชาที่ 1, 2, 3 $Column_{1E}$, $Column_{2E}$, $Column_{3E}$ หมายถึง คาบสุดท้ายที่เรียนวิชาที่ 1, 2, 3

การตรวจสอบความซ้ำซ้อนของผู้สอนแต่ละคนสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$c_{d,PChk,l,ns,c} = \begin{cases} c_{d,PChk,l,ns,c} + 1 & \text{if } ((Column_{1S} < PChk \& \\ & Column_{1E} \geq PChk \& ns = 1) \parallel \\ & Column_{2S} < PChk \& \\ & Column_{2E} \geq PChk \& ns = 2) \parallel \\ & Column_{3S} < PChk \& \\ & Column_{3E} \geq PChk \& ns = 3)) \\ & \& (T_l = T_{d,c,ns}) \\ 0 & \text{if } ((Column_{1S} < PChk \& Column_{1E} \geq PChk \& ns = 1) \\ & \parallel (Column_{2S} < PChk \& Column_{2E} \geq PChk \& ns = 2) \\ & \parallel (Column_{3S} < PChk \& Column_{3E} \geq PChk \& ns = 3) \\ & \& (T_l \neq T_{d,c,ns})) \end{cases} \quad (2)$$

สมการ f_1 สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$f_1 = \begin{cases} f_1 + 1 & \text{if } c_{d,PChk,1} = 1 \\ f_1 - (c + 1) & \text{if } c_{d,PChk,1} > 1 \end{cases} \quad (3)$$

ฟังก์ชัน f_2 ผู้สอนหนึ่งท่าน สามารถสอนไม่เกิน 21 คาบในหนึ่งสัปดาห์

ให้ $T_{d,c,ns}$ หมายถึง ผู้สอนในโครโมโซมวันที่ d ชั้นเรียนที่ c และจำนวนวิชาที่ ns ของแต่ละวัน เมื่อ $d = 1, \dots, D$; $c = 1, \dots, C$ และ $ns = 1, \dots, NS$; $P_{d,c,ns}$ หมายถึง คาบเรียนของวิชาเรียนตามวันที่ d ชั้นเรียนที่ c และจำนวนวิชาที่ ns ของแต่ละวันเมื่อ $d = 1, \dots, D$; $c = 1, \dots, C$ และ $ns = 1, \dots, NS$ T_l หมายถึง ผู้สอนในฐานข้อมูลผู้สอนคนที่ l เมื่อ $l = 1, \dots, L$ TP หมายถึง ผลรวมของคาบเรียนในหนึ่งสัปดาห์



การตรวจสอบคาบสอนของผู้สอนตามวันที่ d ชั้นเรียนที่ c และจำนวนวิชาที่ ns คำนวณได้จากสมการ

$$P_{d,c,ns} = \begin{cases} P_{d,c,ns} & \text{if } T_l = T_{d,c,ns} \\ 0 & \text{if } T_l \neq T_{d,c,ns} \end{cases} \quad (4)$$

หาค่า $P_{d,c,ns}$ ได้จากสมการ

$$TP = \sum_{d=1}^D \sum_{c=1}^C \sum_{ns=1}^{NS} P_{d,c,ns} \quad (5)$$

สมการ f_2 สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$f_2 = \begin{cases} f_2 + 1 & \text{if } TP \leq 21 \\ f_2 - 1 & \text{if } TP > 21 \end{cases} \quad (6)$$

ฟังก์ชัน f_3 คาบเรียนที่ถูกกำหนดไว้ก่อนผู้สอนจะต้องได้สอนในคาบนั้น

ให้ $LP_{d,p,t}$ หมายถึง คาบเรียนที่ถูกกำหนดไว้ก่อนของผู้สอนแต่ละท่าน ในวันที่ d คาบที่ p ของผู้สอนคนที่ t เมื่อ $d = 1, \dots, D; p = 1, \dots, P$ และ $t = 1, \dots, T$ $T_{d,c,ns,p}$ หมายถึง ผู้สอนในโครโมโซมตามวันที่ d ชั้นเรียนที่ c จำนวนวิชาที่ ns ของแต่ละวัน และคาบเรียนที่ p เมื่อ $d = 1, \dots, D; p = 1, \dots, P; c = 1, \dots, C$ และ $ns = 1, \dots, NS$ $TL_{d,p,t}$ หมายถึง

ค่าที่ผู้สอนได้สอนตามที่กำหนดหรือไม่ ในวันที่ d คาบที่ p ของผู้สอนคนที่ t เมื่อ $d = 1, \dots, D; p = 1, \dots, P; t = 1, \dots, T$ การตรวจสอบว่าผู้สอนมีชั่วโมงสอนในคาบที่กำหนดหรือไม่ คำนวณได้จากสมการ

$$TL_{d,p,t} = \begin{cases} 0 & \text{if } T_{d,c,ns,p} \neq LP_{d,p,t} \\ 1 & \text{if } T_{d,c,ns,p} = LP_{d,p,t} \end{cases} \quad (7)$$

สมการ f_3 สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$f_3 = \sum_{d=1}^D \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T TL_{d,p,t} \quad (8)$$

ฟังก์ชัน f_4 คาบเรียนที่ถูกกำหนดให้ยกเว้นผู้สอนจะต้องไม่ได้สอนในคาบนั้น

ให้ $LS_{d,p,t}$ หมายถึง คาบเรียนที่ถูกกำหนดไว้ก่อนว่าไม่ว่างสอนของผู้สอนในวันที่ d คาบที่ p ของผู้สอนคนที่ t เมื่อ $d = 1, \dots, D; p = 1, \dots, P; c = 1, \dots, C$ และ $t = 1, \dots, T$; $T_{d,c,ns,p}$ หมายถึง ผู้สอนในโครโมโซมตามวันที่ d ชั้นเรียนที่ c จำนวน

วิชาที่ ns ของแต่ละวัน และคาบเรียนที่ p เมื่อ $d = 1, \dots, D; p = 1, \dots, P; c = 1, \dots, C$ และ $ns = 1, \dots, NS$; $TL_{d,p,t}$ หมายถึง จำนวนคาบที่ผู้สอนได้สอนในคาบที่ไม่ว่างตามที่กำหนดวันที่ d ชั้นเรียนที่ c ของผู้สอนคนที่ t เมื่อ $d = 1, \dots, D; p = 1, \dots, P; c = 1, \dots, C$ และ $t = 1, \dots, T$

การตรวจสอบว่าผู้สอนได้สอนในคาบที่กำหนดหรือไม่

$$TL_{d,p,t} = \begin{cases} 0 & \text{if } T_{d,c,ns,p} \neq LS_{d,p,t} \\ -1 & \text{if } T_{d,c,ns,p} = LS_{d,p,t} \end{cases} \quad (9)$$

สมการ f_4 สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$f_4 = \sum_{d=1}^D \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T TL_{d,p,t} \quad (10)$$

ฟังก์ชัน f_5 เวลาเรียนในรอบเข้าไม่ควรเกินคาบที่ 9

ให้ $P_{d,c,ns}$ หมายถึง คาบเรียนตามวันที่ d ชั้นเรียนที่ c และจำนวนวิชาที่ ns ของแต่ละวัน เมื่อ $d = 1, \dots, D; c = 1, \dots, C$ และ $ns = 1, \dots, NS$ $cP_{d,c,ns}$ หมายถึง การนับคาบเรียนในวันที่ d ชั้นเรียนที่ c และจำนวนวิชาที่ ns ของแต่ละวัน เมื่อ $d = 1, \dots, D; c = 1, \dots, C$ และ $ns = 1, \dots, NS$

ตรวจสอบหาค่าคาบเรียนที่ใช้ในแต่ละวัน และชั้นเรียน

$$cP_{d,c,ns} = \begin{cases} 5 + P_{d,c,ns} & \text{if } cP_{d,c,ns} < 5 \& \\ & cP_{d,c,ns} + P_{d,c,ns} \geq 5 \\ cP_{d,c,ns} + P_{d,c,ns} & \text{if } (cP_{d,c,ns} > 5 \& \\ & cP_{d,c,ns} + P_{d,c,ns} > 5) \\ \parallel (cP_{d,c,ns} < 5 \& \\ & cP_{d,c,ns} + P_{d,c,ns} < 5) \end{cases} \quad (11)$$

สมการ f_5 สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$f_5 = \begin{cases} f_5 + 1 & \text{if } cP_{d,c} < 9 \\ f_5 - (cP_{d,c,ns} - 9) & \text{if } cP_{d,c} > 9 \end{cases} \quad (12)$$

ฟังก์ชัน f_6 ในชั้นเรียนแต่ละชั้นจะต้องเรียนครบทุกวิชา ให้ $LS_{c,i}$ หมายถึง วิชาเรียนที่ได้กำหนดไว้ของชั้นเรียนที่ c วิชาที่ i เมื่อ $c = 1, \dots, C$ และ $i = 1, \dots, I$; $S_{d,c,ns}$ หมายถึง วิชาที่เรียนจากโครโมโซมในวันที่ d ชั้นเรียนที่ c และจำนวนวิชาที่ ns ของแต่ละวัน เมื่อ $d = 1, \dots, D; c = 1, \dots, C$ และ $ns = 1, \dots, NS$; $CS_{c,i}$ หมายถึง ค่าที่นับว่าวิชาที่ i ของชั้นเรียนที่ c ได้เรียนกี่ครั้งเมื่อ $c = 1, \dots, C$ และ $i = 1, \dots, I$

การตรวจสอบว่าวิชาเรียนตรงกับที่กำหนดหรือไม่

$$CS_{c,i} = \begin{cases} 0 & \text{if } S_{d,c,ns} \neq LS_{c,i} \\ CS_{c,i} + 1 & \text{if } S_{d,c,ns} = LS_{c,i} \end{cases} \quad (13)$$

สมการ f_6 สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$f_6 = \begin{cases} f_6 + 1 & \text{if } CS_{c,i} = 1 \\ f_6 - 1 & \text{if } CS_{c,i} \neq 1 \end{cases} \quad (14)$$

ฟังก์ชัน f_7 ในวันและเวลาเดียวกันห้องเรียนจะถูกใช้ได้จากกลุ่มเรียนเดียวกันเท่านั้น

ให้ $R_{d,c,ns}$ หมายถึง ห้องเรียนจากโครโมโซมในวันที่ d ชั้นเรียนที่ c จำนวนวิชาที่ ns ของแต่ละวัน เมื่อ $d = 1, \dots, D$; $c = 1, \dots, C$ และ $ns = 1, \dots, NS$; R_r หมายถึง ห้องเรียนที่ r จากฐานข้อมูลเมื่อ $r = 1, \dots, R$; $P_{d,c,ns}$ (Period) หมายถึง คาบเรียนตามวันที่ d ชั้นเรียนที่ c และจำนวนวิชาที่ ns ของแต่ละวัน เมื่อ $d = 1, \dots, D$; $c = 1, \dots, C$ และ $ns = 1, \dots, NS$ $PChk$ หมายถึง คาบเรียนที่เอาไว้เช็คมีค่าเป็น 1-13 $c_{d,Pchk,r,ns,c}$ หมายถึง ค่าการนับว่าในแต่ละคาบผู้สอน ตามวันที่ d คาบที่ $PChk$ ห้องเรียนที่ r วิชาที่ ns ของแต่ละวัน และชั้นเรียนที่ c เมื่อ $d = 1, \dots, D$; $PChk = 1, \dots, 13$; $r = 1, \dots, R$; $ns = 1, \dots, NS$ และ $c = 1, \dots, C$; $Column_{1S}$, $Column_{2S}$, $Column_{3S}$ หมายถึง คาบที่เริ่มเรียนวิชาที่ 1, 2, 3 $Column_{1E}$, $Column_{2E}$, $Column_{3E}$ หมายถึง คาบสุดท้ายที่เรียนวิชาที่ 1, 2, 3 การตรวจสอบว่าความซ้ำซ้อนห้องเรียนคำนวณได้จากสมการ

$$c_{d,Pchk,r,ns,c} = \begin{cases} c_{d,Pchk,r,ns,c} & \text{if } ((Column_{1S} < PChk \& Column_{1E} \geq PChk \& ns = 1) \parallel Column_{2S} < PChk \& Column_{2E} \geq PChk \& ns = 2) \parallel Column_{3S} < PChk \& Column_{3E} \geq PChk \& ns = 3) \& (R_r = R_{d,c,ns}) \\ 0 & \text{if } ((Column_{1S} < PChk \& Column_{1E} \geq PChk \& ns = 1) \parallel (Column_{2S} < PChk \& Column_{2E} \geq PChk \& ns = 2) \parallel (Column_{3S} < PChk \& Column_{3E} \geq PChk \& ns = 3) \& (R_r \neq R_{d,c,ns})) \end{cases} \quad (15)$$

สมการ f_7 สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$f_7 = \begin{cases} f_7 + 1 & \text{if } c_{d,Pchk,r} = 1 \\ f_7 - (c + 1) & \text{if } c_{d,Pchk,r} > 1 \end{cases} \quad (16)$$

ฟังก์ชัน f_8 วิชาเรียนบางวิชาต้องการห้องเรียนเฉพาะ

ให้ S_r หมายถึง วิชาเรียนที่ต้องการห้องเรียนเฉพาะจากฐานข้อมูลที่ r เมื่อ $r = 1, \dots, R$; $S_{d,c,ns}$ หมายถึง วิชาเรียนจากโครโมโซมในวันที่ d ชั้นเรียนที่ c วิชาที่ ns ของแต่ละวัน เมื่อ $d = 1, \dots, D$; $c = 1, \dots, C$ และ $ns = 1, \dots, NS$; $R_{d,c,ns}$ หมายถึง ห้องเรียนในวันที่ d ชั้นเรียนที่ c วิชาที่ ns ของแต่ละวัน เมื่อ $d = 1, \dots, D$; $c = 1, \dots, C$ และ $ns = 1, \dots, NS$ R_r หมายถึง ห้องเรียนที่ r เมื่อ $r = 1, \dots, R$ C (Count) หมายถึง ค่าการนับรวมของทั้งตาราง

การตรวจสอบว่าวิชาที่เรียนได้เรียนห้องเฉพาะหรือไม่

$$C = \begin{cases} C + 1 & \text{if } S_r = S_{d,c,ns} \& R_r = R_{d,c,ns} \\ C - 1 & \text{if } S_r = S_{d,c,ns} \& R_r \neq R_{d,c,ns} \\ 0 & \text{if } S_r \neq S_{d,c,ns} \end{cases} \quad (17)$$

สมการ f_8 สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$f_8 = C \quad (18)$$

จากนั้นก็เป็นการกำหนดค่าลำดับ และนำไปหาค่าความแข็งแรงแล้วนำค่าความแข็งแรงไปผ่านกระบวนการคัดเลือกการสลับสายพันธุ์ และการกลายพันธุ์

4. ผลการดำเนินงาน

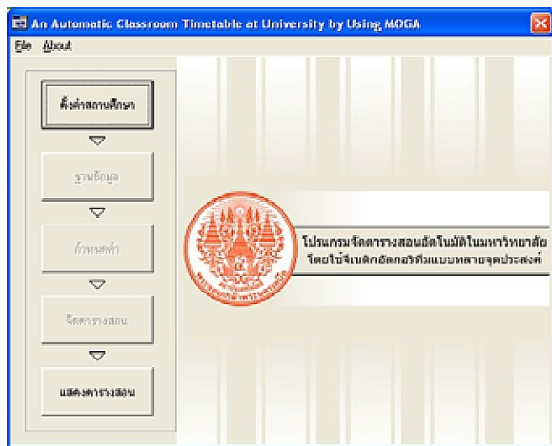
การพัฒนากระบวนการจัดตารางสอนอัตโนมัติในมหาวิทยาลัยโดยใช้เน็ตเวิร์กอัลกอริทึมแบบหลายจุดประสงค์ ได้ตัวอย่างโปรแกรมในภาพที่ 3

การทดสอบระบบในขั้นแอลฟา ทำการทดสอบโปรแกรมโดยผู้วิจัย ระบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง และการทดสอบการทำงานอัลกอริทึม โดยทำการเปรียบเทียบเพื่อหาค่าความน่าจะเป็นในการสลับสายพันธุ์ และค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ โดยกำหนดค่าให้ค่าความน่าจะเป็นในการสลับสายพันธุ์เท่ากับ 0.8 และค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์เป็น 0.01 ตาม Marek [8] เพื่อหาจำนวนรุ่นและจำนวนประชากร ที่ทำให้เกิดคำตอบที่ไม่ถูกครอบงำนั้นคือจำนวนรุ่น คือ 100 และจำนวนประชากรคือ 20

จากตารางที่ 1 แสดงว่าค่าที่เหมาะสมกับปัญหาคือ ค่าความน่าจะเป็นในการสลับสายพันธุ์ที่ 0.9 และความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ที่ 0.1 ซึ่งให้คำตอบที่ไม่ได้ถูกครอบงำ สำหรับการ จัดตารางสอนจำนวนมากที่สุด



ผลการทดสอบในชั้นเบต้า ซึ่งผู้บริหารฝ่ายวิชาการหรืออาจารย์ผู้สอนที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องในการจัดตารางสอนได้ประเมินคุณภาพของระบบให้อยู่ในระดับดี ซึ่งได้ค่าเฉลี่ย 3.99 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.65 และผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ได้ประเมินคุณภาพของระบบให้อยู่ในระดับดี ซึ่งได้ค่าเฉลี่ย 3.96 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.52



ภาพที่ 3 ตัวอย่างหน้าแรกของระบบ

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นในการสลับสายพันธุ์และความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ที่เหมาะสมเมื่อจำนวนรุ่นเป็น 100 และจำนวนประชากรเป็น 20

Mutation Crossover	0.1	0.01	0.001
0.5	4	4	1
0.7	3	2	0
0.9	5	2	2

5. สรุป

งานวิจัยนี้ เสนอการจัดตารางสอนอัตโนมัติในมหาวิทยาลัยโดยใช้เจเนติกอัลกอริทึมแบบหลายจุดประสงค์ การทำงานของอัลกอริทึมในผลลัพธ์ที่มากที่สุดเมื่อใช้ค่าความน่าจะเป็นในการสลับสายพันธุ์เป็น 0.1 และค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ 0.9 ซึ่งได้ทดสอบจากจำนวนรุ่นเท่ากับ 100 และประชากรเท่ากับ 20 การทดสอบระบบในชั้นเบต้า ผลที่ได้จากการประเมินคุณภาพของระบบจากผู้บริหารฝ่ายวิชาการหรืออาจารย์ผู้สอนที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องในการจัดตารางสอน 5 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพเท่ากับ 3.99 ($S.D. = 0.65$) และผลที่ได้จากการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ 5 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพเท่ากับ 3.96

($S.D. = 0.52$) ซึ่งแสดงว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดี

เอกสารอ้างอิง

- [1] กาญจน์ วงศ์วิภาพร. การจัดตารางสอนของโรงเรียนแบบอัตโนมัติโดยจีเนติก อัลกอริทึม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2541.
- [2] สิริลักษณ์ จุณณทัศน์. จีเนติกอัลกอริทึมแบบหลายจุดประสงค์สำหรับแก้ปัญหาการจัดตารางสอนของโรงเรียน. สารนิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2547.
- [3] Abdullah Konak, David W. Coit, Alice E. Smith. "Multiobjective optimization using genetic algorithms: A tutorial." Reliability Engineering & System Safety. Vol. 91 (Sep 2006): 992-1007.
- [4] กชกร มากสุริวงศ์. การออกแบบระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบไร้สายโดยใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม. วิทยานิพนธ์ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.
- [5] อนิรุจน์ ดันเทอดทิตย. การศึกษาวิธีการแก้ปัญหาการจัดเรียงลำดับงานที่เป็นแบบ Multiple Machine-Multiple Job โดยใช้วิธี Genetic algorithm. วิทยานิพนธ์ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2546.
- [6] Braninir Sigl, Marin Golub, Vedran Mornar. "Solving Timetable Scheduling Problem Using Genetic Algorithms." IEEE 25th Int. Conf. Information Technology Interfaces ITI 2003. (2003, June): 519-524.
- [7] Tadahiko Murata, Hisao Ishibuchi. "MOGA: Multi-Objective Genetic Algorithms." IEEE International conference. (1995): 289-294.
- [8] Marek Obiko. "Recommendations Parameters of GA." Available online at: <http://cs.felk.cvut.cz/~xobitko/ga.htm>. [2007, Feb 20]