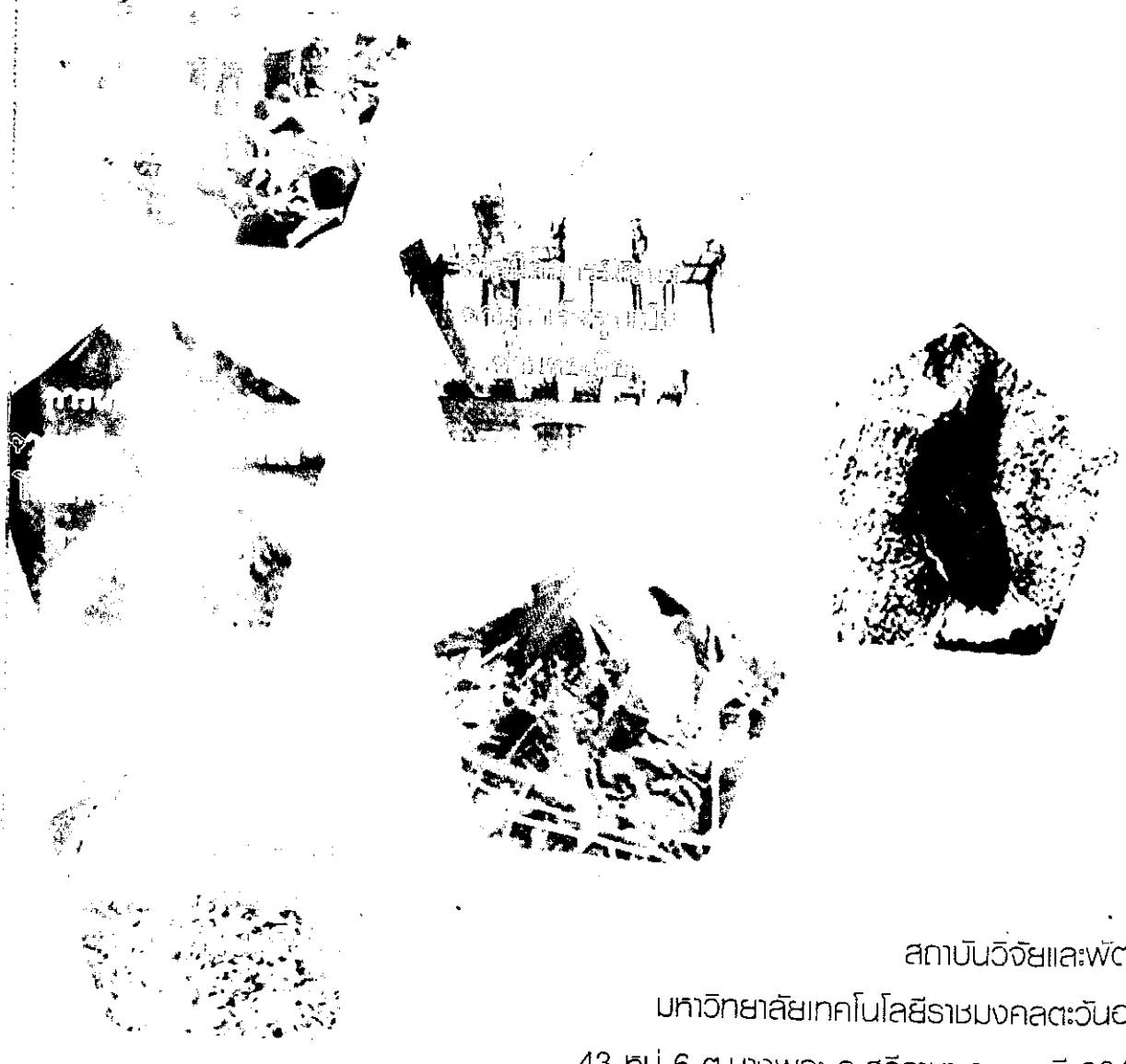
เอกสาร (4.4)-51 หมายเลข 9

ISSN 1906-1889

วารสารวิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก



สถาบันวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก
43 หมู่ 6 ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี 20110
www.ird.rmutto.ac.th

สารบัญ

หน้า

บทบรรณาธิการ ..... ก

การผลิตเอธานอลจากเปลือกมันสำปะหลังโดยการแปรรูปน้ำตาลร่วมกับการหมัก 1
ปรียารัตน์ โยวะผุย และ จิรศักดิ์ คงเกียรติยจร

การยับยั้งการเจริญของ *Ralstonia solanacearum* ในดิน โดยตัวรับรังสีอาทิตย์รูปประกอบพาราโบลาแบบไม่สมมาตร 7
ธนเทพ พิทยราชศักดิ์ ศิริชัย เทพา และ จิรศักดิ์ คงเกียรติยจร

A Single Current Controlled CCTA-Based Current-mode Multiplier/Divider 14
วินัย ใจกล้า และ มนตรี ศิริปรัชญานันท์

เทคนิคการพัฒนาคานสำเร็จรูปเป็นคานต่อเนื่อง 19
วิเชียร เข็มเงิน และ สุชาติ เอื้อไตรรัตน์

Study on Feeding and Fecal Excretion Rates of Various Body weight of Green Catfish (Mystus Nemurus) 23
สุกัญญา คำหล้า สมพงษ์ ดุลย์จินดาชบาพร และ ประภาส โฉลกพันธ์รัตน์

ผลของระดับความเค็มต่อการอนุบาลลูกปลากดเหลือง 32
สราวุธ คำพุช สมพงษ์ ดุลย์จินดาชบาพร และ ประภาส โฉลกพันธ์รัตน์

ภูมิปัญญาไทยภาคใต้ตอนล่าง : กรณีศึกษาการใช้สมุนไพรรักษาโรคสัตว์ของหมอพื้นบ้านจังหวัดปัตตานี ยะลา และนราธิวาส 40
วิศิษย์ เกตุปัญญาพงศ์ และ อับดุลรอฮิม เปาะอีแต

สะตอและชนิดพืชร่วมภายใต้ระบบวนเกษตรในภาคใต้ของประเทศไทย 47
พิกุล ศัยญะพันธ์ ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี และ วิจิตต์ วรรณชิต

โครงการศึกษาการเพาะเลี้ยง และการปล่อยนกเงือก (Family Bucerotidae) **บางชนิดคืนสู่ธรรมชาติในสวนสัตว์เปิดเขาเขียว จังหวัดชลบุรี** 51
อุฬาริกา กองพรหม รัตนวัฒน์ ไชยรัตน์ สุนันท์ แหวนประดับ เสถียร สง่าพรชะ ธนะชัย เสียงดี และ สมศักดิ์ ดอกไม้

แปรเศรษฐกิจมหภาคกับความยั่งยืนทางการคลังของประเทศไทย 58
พัชรี มินระวงค์

วงจรเลียนแบบตัวต้านทานลอยชนิดบวก/ลบที่ควบคุมได้ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้ CCII ที่ควบคุมด้วยกระแส 64
ภมร ศิลาพันธ์ ชนันต์ ศรีสกุล วินัย ใจกล้า และ มนตรี ศิริปรัชญานันท์

วิธีการแก้ปัญหาของการจัดลำดับงานโดยใช้เจเนติกอัลกอริทึม 69
อดุลย์ พุกอินทร์ สารัลย์ กระจง ธนัตธา กรพิทักษ์ และ ขวัญนิธิ คำเมือง

Quantification of the storage rice aroma compounds and viscosity properties of uncooked rice 76
จิรศักดิ์ คงเกียรติยจร และ จุรีรัตน์ แซ่จอง

ภาคผนวก

(วารสารวิจัย มทร.ตะวันออก) 84

วิธีการแก้ปัญหาของการจัดลำดับงานโดยใช้เจเนติกอัลกอริทึม

Solving sequence of job scheduling problem by genetic algorithm

อดุลย์ พุกอินทร์[1,2] สารัลย์ กระจง[1] ธนัตธา กรพิทักษ์[1] และ ขวัญนิธิ คำเมือง[2]

[1]โปรแกรมวิชาไฟฟ้าและอุตสาหการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์
[2]ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จ.พิษณุโลก 6500
E-mail : Kpopk@yahoo.com, Adun_gig@yahoo.com, adul@uru.ac.th, saran_ek@hotmail.com

บทคัดย่อ

วิธีของเจเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm : GA) เป็นวิธีแก้ปัญหาชนิดหนึ่งที่อาศัยหลักการเชิงพันธุกรรม วิธีการนี้ถือว่าเป็นวิธีที่ค่อนข้างใหม่จะอยู่ในกลุ่มของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence : AI) ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำวิธีของเจเนติกอัลกอริทึมมาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ไขปัญหาของ การจัดตารางการผลิต (Scheduling Problems) ของโรงงานผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักรกลพร้อมทั้งหาข้อ สรุปเกี่ยวกับเวลาในการใช้โปรแกรมหาคู่ที่เหมาะสม ที่จะนำเจเนติกอัลกอริทึมไปใช้ในการจัดตารางการทำงานให้กับเครื่องเพื่อที่จะหาค่าการทำงานของแต่ละชุดงาน (Makespan) ที่ดีสุด

คำสำคัญ : ปัญหาการจัดงานให้กับเครื่องจักร (Job Scheduling Problems)

1. บทนำ

ลักษณะของปัญหาการจัดลำดับงานและตารางการผลิตเป็นปัญหาประเภท NP-Hard แบบ Combinatorial Optimization (Boh, 1996) ซึ่งหมายถึง ปัญหาที่ใช้เวลาในการหาคำตอบยาวนานและเมื่อเป็นแบบเอ็กซ์โปเนเชียลเมื่อของปัญหามีเพิ่มขึ้น ในกรณีที่งานอยู่ N งาน สามารถจัดลำดับงานได้ N! การแก้ปัญหาการจัดลำดับงานสามารถทำได้โดยวิธีทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาค่าต่ำสุดของรูปแบบทางคณิตศาสตร์ เช่น วิธีโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) วิธีแตกกิ่งและขอบเขต (Branch and Bound) หรือวิธีการหาค่าที่ดีที่สุดทางฮิวริสติกวิธีต่างๆ เช่น วิธีของ Campbell Dudok and Smith วิธีการของ Nawaz Enscore Ham ฯลฯ นอกจากนี้ยังมีการนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาทำให้การแก้ไขปัญหาง่ายขึ้น แต่อย่างไรก็ตามเมื่ออุตสาหกรรมมีการพัฒนามากขึ้นส่งผลให้การออกแบบการจัดงานให้มีความซับซ้อนมากขึ้น ทำให้ปัญหางานมีขนาดที่ใหญ่ขึ้นตามขั้นตอนการทำงานก็เพิ่มขึ้น การคำนวณโดยใช้วิธีการแบบเดิมทำได้ยาก และใช้เวลานานมาก (Yoyathasan, 1996)

ปัจจุบันปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence : AI) ได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากในการแก้ไขปัญหาในโรงงานอุตสาหกรรมหลายๆ อย่าง เนื่องจากสามารถใช้จัดการปัญหา เจเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithms : GA) เป็นวิธีการของ AI วิธีหนึ่งซึ่งสามารถนำเอามาใช้กับการแก้ปัญหาในโรงงานที่เป็นปัญหาในการหาคำตอบที่ดีที่สุด เช่น การจัดสายการผลิต การวางผังโรงงาน ฯลฯ ได้เป็นอย่างดี ซึ่งขั้นตอนวิธีเจเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm : GA) ถูกพัฒนาขึ้นโดยฮอลแลนด์ (Holland, 1975) เป็นเทคนิคการหาค่าเหมาะสมที่สุดที่มีลักษณะการทำงานในรูปแบบของการค้นหาคำตอบแบบขั้นตอนวิธีฮิวริสติก ซึ่งขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมมีรากฐานมาจากทฤษฎีการวิวัฒนาการของ ชาร์ล ดาร์วิน (Charles Darwin) โดยอิงจากแนวคิดเรื่องการอยู่รอดของผู้ที่แข็งแรงที่สุด (Survival of the Fittest) การทำงานของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมนั้นก็จะเป็นไปในลักษณ์ของการหาคำตอบแบบคู่ขนาน (Parallel Search) เพื่อที่จะนำไปสู่การค้นหาคำตอบที่ดีที่สุดในรุ่นถัดไป

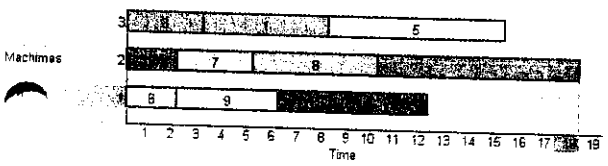
ในการศึกษานี้ จะนำเอาวิธีของเจเนติกอัลกอริทึมไปใช้ในการจัดลำดับและตารางการผลิตแบบต่อเนื่อง (Flow Shop Scheduling) ซึ่งจะเป็นการนำปัญหาที่มีขนาดของปัญหา คือปัญหาที่มีขนาดเล็ก (Small Problem) และปัญหาขนาดใหญ่ (Large problem) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาผลปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อคำตอบของปัญหา โดยจะนำเอาคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้งานเป็นการประหยัดเวลาลดความ

2. วิธีการวิจัย

2.1 ปัญหาของการจัดตารางการผลิต

ปัญหาในการจัดตารางการผลิตเกิดขึ้นโดย Henry (1971) เป็นผู้หนึ่งที่ได้พัฒนาการจัดตารางการผลิตอย่างง่าย คือ แผนภูมิแกนต์ (Gantt Chart) ขึ้นมาตั้งแต่ปี ค.ศ.1971 โดยแผนภูมิแกนต์จะแสดงถึงกิจกรรม (Activity) ต่างๆ ที่เกิดขึ้นซึ่งจะแสดงในรูปเส้นแถบ (Bar) ตามเวลาในแนวนอน วิธีนี้เป็นวิธีที่เก่าแก่ที่รู้จักกันดี และนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายตัวอย่างเช่น (Miller and Schmidt, 1984) (Tuner etal; 1978) ได้กล่าวถึงการนำแผนภูมิแกนต์ไปใช้ในการจัดตารางการผลิต (เชาวลิต หามนตรี 2545. หน้า 6)

ปัญหาการจัดตารางการผลิต (Job Scheduling) ของโรงงานผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่มีขนาดของปัญหาของงานที่จะจัดเข้าเครื่องจักรต่างกัน ซึ่งส่งผลให้การทำงานมีความล่าช้าในการปฏิบัติงาน ปัญหาที่พบ เช่น มีงานอยู่ 16 งาน ในแต่ละงานมีเวลาในการทำงาน (Processing Time) ที่แตกต่างกัน มีเครื่องจักรอยู่ 3 เครื่อง หรือ 4 เครื่องจักร แล้วแต่งานที่ส่งมา ปัญหาตัวอย่างนี้สามารถจัดลำดับการเดินทางได้ถึง 16! = 16 x 15 x 14 x 13 x 12 x 11 x 10 x ...1 = 2,092,279,888,000 วิธี ซึ่งจำนวนวิธีที่ใช้จัดลำดับหรือจำนวนคำตอบนั้นขึ้นอยู่กับจำนวนงาน ถ้าจำนวนงานเท่ากับ n งาน ก็สามารถจัดได้ n! วิธี



รูปที่ 1 ตัวอย่างการจัดลำดับงานให้กับเครื่องจักร

การแก้ปัญหาการจัดตาราง (Scheduling Problems) ในการทำงานทางบริษัทใช้การแก้ปัญหาโดยใช้กฎในการจัดลำดับงาน คือ เลือกเวลาที่สั้นที่สุดมาทำก่อน (Shortest Processing Time) เลือกงานที่สั่งมาก่อนทำก่อน (First In First Out : FIFO) แล้วนำมาหาค่าเวลาสิ้นสุดของงานในการจัดลำดับงานนี้ (Makespace) โดยใช้การหาค่าโปรแกรม Excel ซึ่งจะทำให้การทำงานมีความล่าช้ามากทางผู้ศึกษาจึงมีแนวคิดที่จะนำหลักการทางพันธุ์ศาสตร์มาแก้ไขให้กระบวนการทำงานที่ดีขึ้น

2.2 เจเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm: GA)

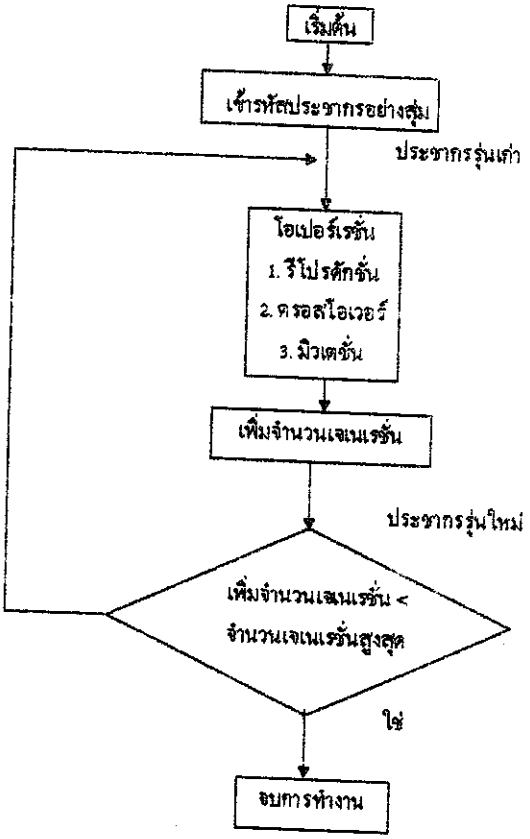
วิธีการแก้ปัญหาในการหาคำตอบที่ดีที่สุด (Optimization algorithms) สามารถจำแนกได้เป็น 2 แบบ คือ วิธีการหาคำตอบโดยอาศัยหลักการทางคณิตศาสตร์ (Conventional Optimization algorithms) และวิธีการหาคำตอบที่ดีที่สุดโดยอาศัยหลักของการประมาณ (Approximation optimization algorithms)

2.2.1 วิธีการหาคำตอบที่ดีที่สุด โดยอาศัยหลักการทางคณิตศาสตร์ (Conventional Optimization algorithms) วิธีการในกลุ่มนี้ได้ถูกพัฒนาขึ้นในสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 โดยมีจุดประสงค์ในด้านการแก้ปัญหาทางด้านการทหารที่มีความซับซ้อน ซึ่งหลังจากนั้นวิธีการเหล่านี้ได้ถูกนำไปใช้แก้ปัญหาด้านอื่นๆ มากมายไม่ว่าจะเป็นปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem) ปัญหาด้านการจัดตาราง (Scheduling problems) ปัญหาการมอบหมายงาน (Assignment problem) ด้วย ซึ่งวิธีการที่ถูกนำมาใช้การแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบสำหรับปัญหาการจัดตารางการทำงานมีอยู่ 3 วิธีได้แก่ Dynamic programming, Integer Linear Programming และ Branch and bound algorithm (Pongcharoem et al; 2001)

2.2.2 วิธีการหาคำตอบที่ดีที่สุด โดยอาศัยหลักของการประมาณ (Approximation optimization algorithms) ปัญหาการหาค่าที่ดีที่สุดของการจัดเรียงลำดับก่อนหลังนั้นเป็นเรื่องที่ในการที่จะหาคำตอบ เพราะว่าเป็นปัญหาแบบ NP-Hard problems ขณะที่ขนาดของปัญหาเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย แต่ต้องใช้เวลาในการแก้ปัญหาที่นานมากขึ้นหลายเท่าตัว ดังนั้นจึงมีวิธีการหาคำตอบที่ดีที่สุดโดยอาศัยหลักการของการประมาณเกิดขึ้น เพื่อจัดการกับปัญหาลักษณะเช่นนี้โดยตรง ซึ่งวิธีการในกลุ่มนี้จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีขนาดใหญ่และมีความซับซ้อนสูงๆ ได้ (Pongcharoen et al; 2001)

เมตาฮิกริสติก (Met heuristics) เป็นสาขาหนึ่งของการหาคำตอบที่ดีที่สุดโดยอาศัยหลักของการประมาณ และประสบความสำเร็จอย่างมาก มีความรวดเร็วในการประมวลผลในการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนสูงๆ อย่างเช่นปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling salesman problem) วิธีการต่างๆ ในกลุ่มของ Met heuristics ก็เช่น ซิมูเลทเทดแอนนิลลิง (Simulated annealing : SA), ทาบูเสิร์จ (Taboo Search : TS), นิวรอลเน็ทเวิร์ค (Neural network : NN), แอนท์โคโลนีออพติไมเซชั่น (Ant colony optimization : ACO) รวมไปถึงเจเนติกอัลกอริทึม (Genetic algorithm : GA) (Pongcharoem et al; 2001)

2.3 การทำงานของเจเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm : GA)



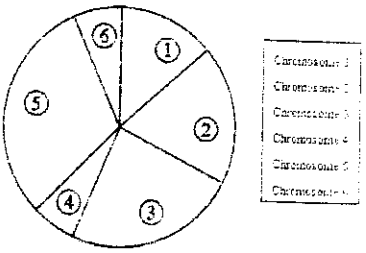
รูปที่ 2 ขั้นตอนของเจเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm)

2.3.1 การเข้ารหัสและสร้างประชากรเริ่มต้นอย่างสุ่ม ขั้นตอนแรกของเจเนติกอัลกอริทึม คือ การเข้ารหัสหรือแปลงค่าพารามิเตอร์ให้อยู่ในรูปของสตริงที่มีความยาวแน่นอน ซึ่งมีวิธีการเข้ารหัสนี้ขึ้นอยู่กับรูปแบบของปัญหาแต่ละปัญหา สำหรับเจเนติกอัลกอริทึมส่วนมากจะใช้การเข้ารหัสแบบไบนารี (Binary Coding)

2.3.2 ประชากรกลุ่มรุ่นเก่า (Old Population) ประชากรรุ่นเก่า คือ สตริงที่จะถูกคัดเลือกไปเป็นต้นแบบสำหรับสร้างประชากรรุ่นใหม่ (New Population) โดยประชากรรุ่นเก่าชุดแรกคือ ประชากรเริ่มต้นนั่นเอง

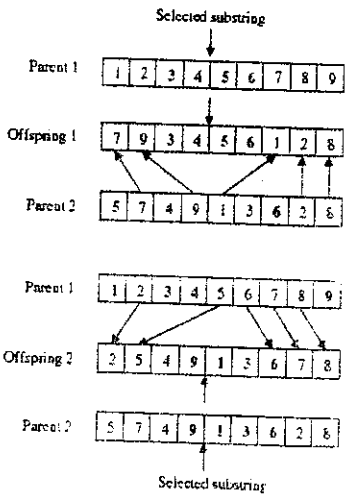
2.3.3 การดำเนินการของเจเนติกอัลกอริทึม อย่างประกอบไปด้วยตัวปฏิบัติการ 3 อย่าง คือการรีโปรดักชั่น การครอสโอเวอร์ และการมิวเตชั่น ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.3.3.1 รีโปรดักชั่น (Reproduction) คือ กระบวนการที่สตริงแต่ละตัวเลียนแบบค่าฟังก์ชั่นเป้าหมาย f(x) โดยที่ฟังก์ชั่นนี้อาจเป็นการวัดผลตอบแทนค่าอรรถประโยชน์หรือสิ่งที่ต้องการให้เป็นค่าสูงสุดหรือค่าความเหมาะสม (Fitness) สตริงที่มีความเหมาะสมสูงกว่าก็จะมีความน่าจะเป็นในการสนับสนุนลูกหลานต่อไปสูงด้วย ตัวปฏิบัติการนี้เกิดขึ้นจากกระบวนการคัดเลือกตามธรรมชาติ ตามวิธีที่นิยมวิธีหนึ่งคือ สร้างจากวงล้อรูเล็ท (Roulette wheel) ที่มีจำนวนช่องเท่ากับจำนวนประชากรสตริงและขนาดของช่องก็เป็นสัดส่วนกับ ค่าความเหมาะสม ดังภาพที่ 3 ที่มีขนาดของแต่ละช่องเป็นสัดส่วนของค่าความเหมาะสม



รูปที่ 3 การรีโปรดักชั่นด้วยวิธีการใช้วงล้อรูลเล็ท (Roulette wheel selection)

2.3.3.2 กระบวนการของครอสโอเวอร์ (Cross-over) จะกระทำหลังจากประชากรทั้งหมดผ่านกระบวนการรีโปรดักชั่นแล้วจะทำการจับคู่สมาชิกในเมทติ้งพูล หรือ กลุ่มประชากรทั้งหมดอย่างสุ่ม และ ทำการไขว้สลับค่าที่อยู่หลังตำแหน่งที่เลือกไว้จากการสุ่มหรือทำการแลกเปลี่ยนส่วนกัน

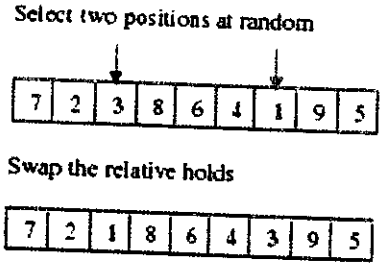


รูปที่ 4 การครอสโอเวอร์ แบบ (Order Crossovers)

2.3.3.3 การมิวเตชั่น (Mutation) มิวเตชั่นเป็นสิ่งที่จำเป็นถึงแม้ว่ารีโปรดักชั่นและครอสโอเวอร์ ช่วยให้การค้นหาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพบางครั้งก็มีการสูญเสีย

ส่วนที่สำคัญไป (ค่า 1 หรือ 0 ในบางตำแหน่ง) การมิวเตชั่นจะป้องกันส่วนที่เสียไม่อาจเรียกคืนได้ (Recovery Loss) ในบางครั้งก็ได้

คำตอบของเจเนติกอัลกอริทึมอย่างง่ายคำตอบอาจติดอยู่ใน Local Optimal การมิวเตชั่นด้วยอัตราส่วนที่เหมาะสมจะทำให้คำตอบสามารถหลุดออกจาก Local Optimal หรืออาจกล่าวได้ว่าโอเปอร์เรเตอร์ของการมีมิวเตชั่นเป็นการเปลี่ยนคาตำแหน่งสตริงแบบสุ่มจากปัญหาที่พิจารณาค่าจะเปลี่ยนแปลงจาก 0 เป็น 1 หรือ 1 เป็น 0 โดยการเลือกตำแหน่งที่จะทำการมิวเตชั่นแบบสุ่ม อัตราการมิวเตชั่นรมชาติจะมีค่าค่อนข้างต่ำในการนำไปใช้งานจะต้องมีการพิจารณาอย่างเหมาะสม



รูปที่ 5 แสดงการกลายพันธุ์แบบ Two positions at random

2.3.3.4 ประชากรรุ่นใหม่ (New Population) สตริงทั้งหมดที่ได้จากกระบวนการของเจเนติกอัลกอริทึมเรียกว่าประชากรรุ่นใหม่หรือเจนเนอเรชั่น (Generation) รุ่นใหม่ซึ่งจะกลายเป็นประชากรรุ่นเก่าสำหรับ การดำเนินการต่อไป กระบวนการของเจเนติกอัลกอริทึมจะทำซ้ำไปเรื่อยๆ จนกว่าเจนเนเรชั่นจะมากกว่าจำนวนเจนเนเรชั่นที่กำหนดไว้สูงสุด

2.4 การนำเจเนติกอัลกอริทึม (GA) มาใช้ในการแก้ไขการจัดตารางงานให้กับเครื่องจักรในโรงงานผลิตชิ้นส่วน

ในการผลิตชิ้นส่วนของโรงงานผลิตชิ้นส่วนมีเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการ 3-4 เครื่องในการทำงานแต่ละชุดงาน ผู้ศึกษาจึงยกตัวอย่างในการผลิตที่มีเครื่องจักร 3 เครื่องจักร และมีงาน 16 งานดังแสดงรายละเอียดดัง ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงงานตัวอย่างในการจัดลำดับงานให้กับเครื่องจักร 16x3 โดยมีงาน 16 งาน และมีเครื่องจักร 3 เครื่อง

งาน(JOB)	เวลาการทำงาน
1	98
2	109
3	87
4	78
5	95
6	70
7	68
8	67

งาน(JOB)	เวลาการทำงาน
9	102
10	100
11	83
12	88
13	55
14	71
15	85
16	57

Chromosome	3	12	11	2	10	4	9	8	1	13	7	5	16	14	6	15
Sequence	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

รูปที่ 6 แบบโคโมโซมที่นำมาแก้ไขกระบวนการการจัดงานให้กับเครื่องจักร

ตารางที่ 2 แสดงการทำงานการจัดลำดับงานให้เครื่องจักร

เครื่องจักร	งานที่เครื่องจักรทำ	เวลารวมเครื่องจักร
M 1	3,2,1,5,6	459
M2	12,4,9,7,14	407
M3	11,10,8,13,16,15	451

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นถึงการจัดลำดับของงาน 16 งาน ทำงานบนเครื่องจักร 3 เครื่อง จะเห็นได้ว่าถ้าจัดงานแบบโครโมโซม (Chromosome) ตัวอย่างนี้ จะได้ค่าเวลาการทำงาน (Makespan) เท่ากับ 459 นาที แต่ในหลักการของการทำงานจริง นั้นจะต้องหาดังตัวอย่างนี้แล้วนำการจัดตารางแต่ละโครโมโซมมาเปรียบเทียบว่าแบบใดมีค่าเวลาการทำงาน (Makespan) น้อยที่สุด

3. ผลการศึกษา

การศึกษานี้ได้สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยแก้ไขการจัดตารางการผลิตของโรงงานผลิตชิ้นส่วนโดยใช้วิธีเจเนติก-อัลกอริทึม โปรแกรมคอมพิวเตอร์ขึ้นจากโปรแกรม Microsoft Visual Basic 6.0 โดยบริษัทไมโครซอฟ (Microsoft) และทดสอบบนคอมพิวเตอร์แบบพกพา (Computer Notebook) CPU 1.70 GHz แรม 256 MB ซึ่งผลการทดลองที่ได้มานั้นจะนำไปวิเคราะห์ ผลทางโปรแกรมปัญหาแต่ละขนาด เพื่อวิเคราะห์ผลเปรียบเทียบทางด้านเวลาในการประมวลผลของโปรแกรมเมื่อขนาดของปัญหามีมากขึ้น

ลาการทำงาน
102
100
83
88
55
71
85
57

5	16	14	6	15
12	13	14	15	16

ารการจัดงาน

ให้เครื่องจักร

วมเวลาเครื่องจักร
459
407
451

ดลำดับของงาน
ได้ว่าถ้าจัดงาน
นี้ จะได้ค่าเวลา
ำ แต่ในหลักการ
งนี้แล้วนำการจัด
แบบใดมีค่าเวลา

งวิเตอร์ช่วยแก้ไข
ร้นส่วนโดยใช้วิธี
ร์ขึ้นจากโปรแกรม
รซอฟ (Microsoft)
ผา (Computer
ซึ่งผลการทดลอง
แกรมปัญหาแต่ละ
งด้านเวลาในการ
ญหามีมากขึ้น

ตารางที่ 3 แสดงงานปัญหาขนาดเล็ก

งาน(Job)	เครื่องจักร(Machines)
16	3
16	4
17	3
17	4
18	3
18	4
19	3
19	4
20	3
20	4
มีงานทั้งหมด 10	เครื่องจักรมี 3 และ 4

ตารางที่ 4 แสดงปัญหาขนาดใหญ่

งาน(Job)	เครื่องจักร(Machines)
21	3
21	4
22	3
22	4
23	3
23	4
24	3
24	4
25	3
26	4
มีงานทั้งหมด 10	เครื่องจักรมี 3 และ 4

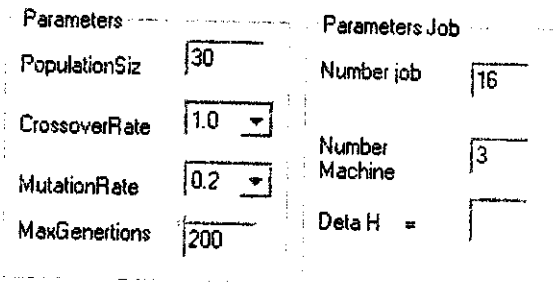
3.1 การทดลองปัญหาขนาดเล็ก (Small size problem)

การทดลองกับปัญหาขนาดเล็กจะต้องหาค่าพารามิเตอร์ ให้กับโปรแกรมโดยการคำนวณค่าพารามิเตอร์ของขนาดของประชากรที่สุ่ม (Population size) เปอร์เซนต์การครอสโอเวอร์ (crossover) เปอร์เซนต์การมิวเตอร์ขึ้น (Mutation) ค่าสูงสุดของประชากรสูงสุด (Generations) หาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมแล้วในการทดลองจะหาค่าเวลาที่เหมาะสมมาเปรียบเทียบการทำงานของโปรแกรม

ตารางที่ 5 ช่วงค่าระดับปัจจัยของปัญหาขนาดเล็ก

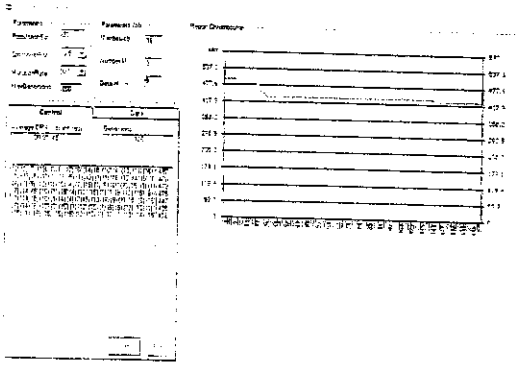
ปัจจัย (Factor)	ระดับของปัจจัย (Levels)	
	ต่ำ (-)	สูง (+)
จำนวนประชากรเริ่มต้น	50	100
เปอร์เซ็นต์การ (crossover)	0.5	1
เปอร์เซ็นต์การ (Mutation)	0.1	0.2
จำนวนของประชากรสูงสุด	150	200

เนื่องจากปัจจัยของการทดลองในระดับปัญหาขนาดเล็กมีพารามิเตอร์ที่ผู้ศึกษาได้ออกแบบการทดลองไว้ 2 ระดับ คือ ระดับต่ำและระดับสูงค่าของพารามิเตอร์ต่างกัน ดังรูปที่ 5 การทดลองในแต่ละปัจจัยจะต้องใส่ค่าพารามิเตอร์ (Parameters) ตามระดับของค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด



รูปที่ 7 แสดงหน้าต่างการใส่ค่าพารามิเตอร์ของโปรแกรมเจเนติกอัลกอริทึม(GA)

เมื่อพิจารณาผลของปัจจัยประชากรเริ่มต้นที่ทำการสุ่มจะเป็น 50 และ 100 ของค่าประชากรเริ่มต้น ค่าปัจจัยคือค่าของเปอร์เซ็นต์การครอสโอเวอร์ (crossover) ระดับของปัจจัย 0.5 ระดับ 0.5 หมายถึง ถ้ามีประชากรที่สุ่มเริ่มต้นมา 100/ประชากร การครอสโอเวอร์จะมี 50 โครโมโซมที่ครอสโอเวอร์



รูปที่ 8 แสดงหน้าต่างประมวลผลของโปรแกรมที่ใช้ประมวลผล (GA)

เมื่อพิจารณาจากผลที่ได้จากตารางที่ 6 ก็จะพบว่าในการทำงานของโปรแกรม ค่าปัจจัยที่ที่กำหนดในการทดลอง (สูง-ต่ำ) จะมีผลต่อเวลาในการประมวลผลมาก ถ้าใส่ค่าระดับปัจจัยมากก็จะทำให้เวลามากตามไปด้วย ในแต่ละระดับปัญหาในการประมวลผล เช่น 16 x 3 ค่าเวลาที่ได้ถ้าเป็นค่าปัจจัยต่ำ จะได้ค่าเวลา 1.38 นาที ถ้าสูงจะได้ค่าเวลา 3.35 นาที ซึ่งจะมีค่าความของเวลาที่แตกต่างกัน ส่วนในเรื่องของการค้นหาคำตอบของการจัดตารางงาน (Job Scheduling) การหาค่าคำตอบที่เป็นค่าเวลาที่ต่ำสุดของงานชุดโครโมโซมนั้นจะมีความแตกต่างที่เกิดขึ้น 391 และ 356 เป็นผลมาจากค่าพารามิเตอร์ของแต่ละปัจจัย ถ้ามีค่าระดับปัจจัยที่มากวนซ้ำในการหาค่าคำตอบก็จะมีมากซึ่งจะส่งผลทำให้การหาค่าการจัดตารางงานนั้นดีแต่จะมีผลทางด้านเวลาที่ใช้ในการประมวลผลคำตอบ

ผลที่ได้จากการทดลองที่ 1 ในระดับปัญหาขนาดเล็กได้ทำการวิเคราะห์ในโปรแกรมที่สร้างขึ้นโดยใช้เจเนติกอัลกอริทึม (GA) ก่อนที่จะให้โปรแกรมประมวลผลจะต้องใส่ค่าเวลาการทำงานของงาน (Processing Time) และค่าพารามิเตอร์ของระดับต่ำ-สูง ก่อนจึงจะให้โปรแกรมทำงานได้

ตารางที่ 6 แสดงผลการทดลองปัญหาขนาดเล็ก (Small size problem)

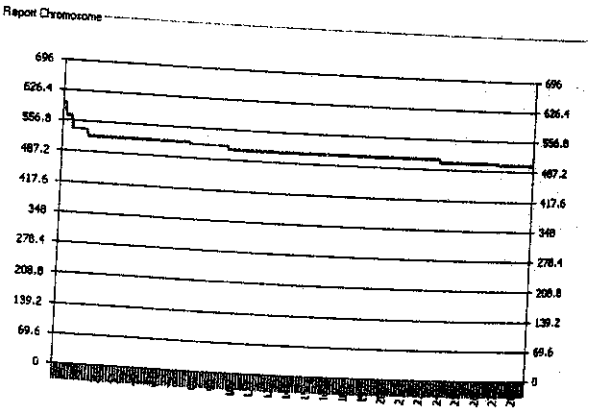
ระดับปัญหา	งาน x เครื่องจักร J x M	เวลาในการหาค่า (Time) นาที	ค่าการจัดตารางต่ำสุด	หาค่าที่ดีที่สุดรุ่นที่
ต่ำ	16x3	1.38	391	26
สูง	16x3	3.35	356	20
ต่ำ	16x4	1.38	329	7
สูง	16x4	3.27	303	156
ต่ำ	17x3	1.38	435	34
สูง	17x3	3.22	454	22
ต่ำ	17x4	0.22	321	4
สูง	17x4	3.24	294	181
ต่ำ	18x3	0.23	437	146
สูง	18x3	3.20	474	148
ต่ำ	18x4	0.22	325	8
สูง	18x4	3.21	298	172
ต่ำ	19x3	0.23	456	172
สูง	19x3	3.23	443	106
ต่ำ	19x4	0.22	395	231
สูง	19x4	2.42	339	142
ต่ำ	20x3	1.38	543	132
สูง	20x3	3.15	501	145
ต่ำ	20x4	0.23	411	279
สูง	20x4	3.15	377	203
รวม	20 การทดลอง	38.31 นาที		

3.2 ปัญหาขนาดใหญ่ (Large size Problem)

การทดลองกับปัญหาขนาดใหญ่ จะต้องหาค่าพารามิเตอร์ให้กับโปรแกรมโดยการคำนวณค่าพารามิเตอร์ของขนาดของประชากรที่สุ่ม (population size) เปอร์เซนต์การครอสโอเวอร์ (crossover) เปอร์เซนต์การมิวเตอร์ขึ้น (Mutation) ค่าสูงสุดของประชากรสูงสุด (Generations) หาค่าพารามิเตอร์ที่ปัจจัยการกลายพันธุ์ (Mutation Rate) มีระดับ 0.1/0.2 หมายถึง ถ้ากลุ่มประชากรเริ่มต้น 100/ประชากร จะมีการกลายพันธุ์ 3 โครโมโซม เมื่อตั้งปัจจัยระดับต่ำ หรือ 0.1 ปัจจัยการตั้งประชากรสูงสุด (Max Generation) ปัจจัยที่กำหนดในระดับปัญหา 150/300 ถ้าตั้งค่าประชากรสูงสุด 150 โปรแกรมจะทำการวนครบ 150 โปรแกรมก็จะหยุดการทำงาน

ตารางที่ 7 ช่วงค่าระดับปัจจัยของปัญหาขนาดใหญ่

ปัจจัย (Factor)	ระดับของปัจจัย (Levels)	
	ต่ำ (-)	สูง (+)
จำนวนประชากรเริ่มต้น	50	100
เปอร์เซ็นต์การ (crossover)	0.5	1
เปอร์เซ็นต์การ (Mutation)	0.1	0.2
จำนวนของประชากรสูงสุด	150	200



รูปที่ 9 แสดงกราฟประมวลผลการหาค่าคำตอบ

จากกราฟประมวลผลของการจัดตารางงาน (Job scheduling) เป็นการทำงานเพื่อหาค่าในแต่ละรุ่นของประชากรเพื่อหาคำตอบของการจัดลำดับงานเพื่อหาเวลาการทำงาน (Makespan) ของแต่ละชุดโครโมโซม (Chromosome)

http://ird.rmutto.ac.th

ตารางที่ 8 แสด
Problem)

ระดับปัญหา	
ต่ำ	
สูง	
ต่ำ	
สูง	
ต่ำ	
สูง	
ต่ำ	
สูง	
ต่ำ	
สูง	
ต่ำ	
สูง	
ต่ำ	
สูง	
ต่ำ	
สูง	
ต่ำ	
สูง	
รวม	20 การทด

จากการ
ปัญหาขนาดให
โปรแกรมมีการห
ขนาดของปัญหา
ปัญหาของงาน 2
1.73 นาทีในปัจจ
การหาค่าคำตอบ
การหาค่าคำตอบ
ดีเมื่อมีการวนกา
การสุ่มเริ่มต้น (I
(crossover) เปอ
ที่สูงเพื่อที่จะหาค่

4. สรุปผลการท

งานศึกษ
เพื่อแก้ปัญหากา
พร้อมทั้งได้ข้อ
(Parameters sett
จากผลการศึกษ
ระดับสูง เพราะก
มีจำนวนรอบการ
ตามมาด้วย เวลาที่

TCI ศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย Thai Journal Citation Index Centre
สนับสนุนโดย และ

ชื่อบทความ : วิธีการแก้ปัญหาของการจัดลำดับงานโดยใช้เจเนติกอัลกอริทึม

ชื่อผู้แต่ง : อดุลย์ พุกอินทร์[1], สารัลย์ กระจง[1], ธนัดชา กรพิทักษ์[1], ขวัญนิธิ คำเมือง[2]

ที่อยู่
1. คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
2. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ชื่อวารสาร : วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ปีที่ : 1 ฉบับที่ : 2 เลขหน้า : 69-75 ปีพ.ศ. : 2551

บทคัดย่อ