บทคัดย่อและรายงานฉบับย่องานวิชาการ
การประชุมวิชาการทางคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
(The National Conference on Computer Information Technologies 2009)

วันที่ 14 – 17 มกราคม 2552
ณ มหาวิทยาลัยขอนแก่น วิทยาเขตหนองคาย
จังหวัดหนองคาย

จัดทำโดย สำนักงานบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อพัฒนาการศึกษา(UniNet)
สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา
มหาวิทยาลัยขอนแก่น วิทยาเขตหนองคาย จังหวัดหนองคาย

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
ระบบการประเมินผลการปฏิบัติงานออนไลน์ Online Performance Appraisal System โดย อดิรัตน์ ชุนสิทธิ์ ณัฐพร ศิริมงคล และ สุวรรณี อัศวกุลชัย	93
ระบบเก็บข้อมูลและพิสูจน์ตัวตนการใช้งานเครือข่ายสำหรับผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตคาเฟ่ Log file and Authentication System for Internet Café โดย อุทัย วังชัยศรี นิธิ ทะนนท์ และ นิษฐิดา เอลซ์	98
ระบบตรวจจับผู้บุกรุกโดยอาศัยเซลฟ์ออร์แกนไนสซิ่งแม็พและระบบการเรียนรู้จำแนกประเภท Intrusion Detection with Self – Organizing Map and Learning Classifier System โดย เกรียงศักดิ์ เดมีย์ พรเทพ โรจนวสุ ศรชัย อุดมนาพงศ์ และ เอื้อน ปิ่นเงิน	105
รูปแบบบทเรียนบนเครือข่าย การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค Jigsaw Cooperative Learning style by Jigsaw Technique on Web – Based Instruction โดย ภาสกร เรืองรอง	112
วิธีการแก้ปัญหาการจัดตารางงานด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของโรงซ่อมบำรุงเขื่อนสิริกิติ์โดยวิธีการเปรียบเทียบกฎการจัดตาราง The Solving Sequent of Job Scheduling Problem Using Sequent Scheduling Rule by Computing Program โดย อดุลย์ พุกอินทร์ ศิวัฒน์ กมลคุณานนท์ กิติศักดิ์ เกิดโต และ ขวัญนิธิ คำเมือง	118
เว็บแอบพลิเคชั่นสำหรับห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก Web Application for Clinical Chemistry Laboratory โดย ศิวนันท์ ปาละทัน พัทธกานต์ ทับทิมแดง และ สุวรรณี อัศวกุลชัย	124
อัลกอริทึมในการตรวจจับเว็บอนาจารด้วยลิงก์ฟาร์ม Link Farm Based Pornographic Web Detection Algorithm โดย สุเอช อมาตยกุล และ สุขุมาล กิติสิน	132

วิธีการแก้ปัญหาการจัดตารางงานด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของโรงสิริกิติ์โดยวิธีการเปรียบเทียบกฎการจัดตาราง

The Solving Sequent of Job Scheduling Problem Using Sequent Sche[illegible] Computing Program

อดุลย์ พุกอินทร์[1],ศิวัฒม์ กมลคุณานนท์[2],กิติศักดิ์ เกิดโต[3], ดร.ขวัญนิธิ คำเมือง[4]

[1]หลักสูตรเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์

[2]หลักสูตรบริหารงานก่อสร้าง คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์

[3]โปรแกรมวิชาเทคนิคการสอนและจิตวิทยา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์

[4]ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จ.พิษณุโลก 65000

Adun_gig@yahoo.com ,Willium_bill@hotmail.com, Kkitisak@hotmail.com, Kpopk@yahoo.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ได้นำปัญหาการจัดตารางการทำงานของโรงซ่อมบำรุงเขื่อนสิริกิติ์ ซึ่งจะมีการจัดตารางการทำงานให้กับคนงานและเครื่องจักรให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการจัดตารางการทำงาน ในการศึกษานี้ได้นำวิธีการจัดตารางการทำงานแบบ First In - First Out (FIFO), Shortest Processing Time(SPT), Longest Processing Time (LPT), Early Due Date (EDD), สแลก (Slack),และวิธีเจเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm : GA) เพื่อนำมาแก้ปัญหาดังกล่าว และได้นำวิธีการต่างๆ มาออกแบบโปรแกรมเพื่อประมวลผลทางคอมพิวเตอร์เพื่อหาคำตอบที่ดีสุดและเปรียบเทียบวิธีการที่ดีที่สุดของการแก้ปัญหาการจัดตารางการทำงานและแบ่งระดับของปัญหาของเครื่องจักรเดี่ยวและปัญหาของเครื่องจักรหลายเครื่องเพื่อใช้ในการทดสอบการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

คำสำคัญ : ปัญหาการจัดงานให้กับเครื่องจักร (Job Scheduling Problems)

Abstract

The aim of this study is managing a working schedule of a maintaining factory of Sirikit Dam. The researcher assigned man-days and machines on the schedule for getting high efficiency of working. There are many methods such as First In-First Out (FIFO), Shortest Processing Time (SPT), Longest Processing Time (LPT), Early Due Date (EDD), Slack and Genetic Algorithm (GA) used in this research for finding the best results by computing program. Moreover, the researcher also compares the results between all methods to solve problems in each case of working by dividing the problems of alone machine and grouping machines.

Keywords: Job scheduling problem

1.บทนำ

ในปัจจุบันการวางแผนการจัดการทางด้านการผลิตและซ่อมบำรุง ในงานทางด้านอุตสาหกรรมได้นำวิธีการทางคอมพิวเตอร์มาช่วยในการแก้ปัญหาเพื่อใช้ในการตัดสินใจของฝ่ายวางแผนเพื่อลดความเสี่ยงในด้านต่างๆ โรงงานที่มีการวางแผนที่ดีและมีประสิทธิภาพย่อมจะทำให้ต้นทุนและค่าใช้จ่ายต่ำลง แต่ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงเวลาที่กำหนดทำงาน ในการผลิตจึงมักจะเกิดปัญหาทางด้านการจัดตารางการทำงานให้กับสถานีงาน และเครื่องจักร ซึ่งจะทำให้การจัดสรรทรัพยากรต่างๆ เช่น คน เครื่องจักร และเวลาการทำงานของแต่ละงานให้เสร็จตามระยะเวลาที่กำหนด

การจัดการปัญหาของโรงซ่อมบำรุงเขื่อนสิริกิติ์ผู้ศึกษาจึงได้นำมาวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการต่างๆร่วมกับวิธีการอัลกอริทึม มาออกแบบโปรแกรมเพื่อวิเคราะห์ผล ซึ่งจะช่วยในการตัดสินใจของหน่วยงานซ่อมบำรุงให้เกิดผลสูงสุด

2. ปัญหาของการจัดตาราง

ลักษณะของปัญหาการจัดลำดับงานและตารางการผลิตเป็นปัญหาประเภท NP-HardแบบCombinatorial Optimization (Boh, 1996) ซึ่งหมายถึง ปัญหาที่ใช้เวลาในการหาคำตอบยาวนาน และเมื่อมีขนาดของปัญหาที่มากขึ้นลักษณะปัญหาจะเป็นแบบเอ็กซ์โปเนเชียล เมื่อปัญหามีเพิ่มขึ้น ในกรณีที่มีงานอยู่ N งาน สามารถจัดลำดับงานได้ N! การแก้ปัญหาการจัดลำดับงานสามารถทำได้โดยวิธีทางคณิตศาสตร์เพื่อหาค่าต่ำสุดของรูปแบบทางคณิตศาสตร์ เช่น วิธีโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) วิธีแตกกิ่งและขอบเขต (Branch and Bound) หรือวิธีการหาค่าที่ดีที่สุดทางฮิวริสติกวิธีต่าง ๆ เช่น วิธีของ Campbell Dudok and Smith วิธีการของ Nawaz Enscore Ham ฯลฯ นอกจากนี้ยังมีการนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาทำให้การแก้ไขปัญหาสดวกขึ้น แต่อย่างไรก็ตามเมื่อในอุตสาหกรรมมีการพัฒนามากขึ้นส่งผลให้การออกแบบการจัดลำดับงานจะมีความซับซ้อนมากขึ้นย่อมทำให้ปัญหางานมีขนาดใหญ่ขึ้นเช่นกัน ขั้นตอนการทำงานก็เพิ่มมากขึ้น ในการแก้ไขโดยการคำนวณโดยใช้วิธีการแบบเดิมอาจทำได้ยาก และใช้เวลานานมาก (yoyathasan, 1996)

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

ปัญหาของโรงซ่อมบำรุงเขื่อนสิริกิติ์ ผู้ศึกษาได้นำปัญหาที่มีการทำงานในหนึ่งฤดูกาลที่มีการทำงานซึ่งจะมีเวลาการทำงาน (Processing time) มีวันกำหนดส่งที่แตกต่างกันดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงงานการทำงานและกำหนดวันเสร็จในโรงงานซ่อมบำรุงเขื่อนสิริกิติ์

กิจกรรม	งาน	เวลาปฏิบัติงาน (วัน)	เวลากำหนดเสร็จ	เวลากำหนดส่ง
งานเชื่อมตู้เหล็กใส่อุปกรณ์และเครื่องมือ	1	30	30	40
งานทำ - กลึงปลอกสปริงชุดปรับแรงดันพ่นน้ำยา	2	4	34	8
งานทำฝาครอบกล่อง WINDING TEMP พร้อมเชื่อม	3	13	47	16
งานทำขาตั้งถังน้ำขนาด 200 LR สูงขนาด 50ซม.	4	12	59	16
งานกลึงซ่อมแกนเพลามอเตอร์ปั๊มน้ำชำรุด	5	6	65	8
งานกลึงฝาปั๊มน้ำไดร์โว่ตามตัวอย่าง	6	6	71	8
งานเชื่อมโครงชุดคอนโทรล	7	6	77	8
งานซ่อมเชื่อมแผงกั้นด่านปืนฉีดชำรุด	8	3	80	8
งานกลึงหัวข้อต่อตามตัวอย่าง	9	6	86	8
งานกลึงเหล็กนำศูนย์คลัทช์ - ทำแผ่นรองกดวาล์ว	10	3	89	8
งานทำหน้าแปลน 3 ขนาดละ 2 EA	11	24	113	32

กิจกรรม	งาน	เวลาปฏิบัติงาน (วัน)	เวลากำหนดเสร็จ	เวลากำหนดส่ง
งานทำแท่นสำหรับ RUN-IN เครื่อง	12	3	116	8
งานกลึงทำ BOLT - NUT ล๊อคตัวตั้งใบมีดเพลาสลักยึด	13	4	120	8
งานกลึงหน้าแปลนเหล็กจำนวน 2 EA	14	12	132	16
งานเชื่อมเหล็กสำหรับลากจูง	15	4	136	8
งานกลึงมูเล่สายพานกลึงฝามอเตอร์ปั๊ม	16	6	142	8
งานเชื่อมแขนยึดใบมีด	17	1	143	8
งานกลึงข้อต่อสายลมใหญ่ 1 EA	18	3	146	8
งานกลึงสกรูทองเหลืองยึดจานใบมีด 6 EA	19	6	152	8
งานเชื่อมเหล็กสำหรับลากจูงรถขนาด 6 ล้อ	20	4	156	8
รวม			1994	240

ในการจัดตารางการทำงานของโรงซ่อมบำรุงจะใช้ความชำนาญของพนักงาน หรือใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดบ้าง ซึ่งอาจจะใช้เวลาและค่าเวลาของงานที่อยู่ในระบบนานกว่าความเป็นจริง ในการวัดประสิทธิภาพของการจัดจะหาค่าดังสมการนี้

Fj คือ เวลาของงานแต่ละงานที่อยู่ในระบบ

Lj คือ งานที่เสร็จก่อนหรือหลังกำหนด

Tj คือ ระยะเวลาของงานล่าช้าแต่ละงาน

Ci คือ เวลางานเสร็จ

di คือ กำหนดเวลาส่ง

เวลางานที่อยู่ในระบบ (Flow Time)

$$\overline{F} = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} Fj$$

เวลางานสาย (Lateness)

$$L_i = C_i - d_i$$

เวลางานสายเฉลี่ย (Mean Lateness)

$$\overline{L} = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} Lj$$

เวลางานล่าช้าเฉลี่ย (Mean Tardiness)

$$\overline{T} = \frac{1}{n}\sum_{n}^{n} Tj$$

3.ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

Turner, et al(1978) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการดำเนินการด้านการวางแผนการผลิตหรือการกำหนดงานให้แต่ละสถานีงานตามกำหนดก็เพื่อที่จะลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการที่ต่ำที่สุด (เชาวลิต ทามนตรี. 2545)

Lee (2006) ได้นำวิธีการเจเนติกอัลกอริทึมมาใช้ในการจัดตารางการทำงานให้กับเครนในท่าเรือในประเทศสิงคโปร์ ซึ่งในการศึกษาวิจัยนี้ทำให้ได้ผลการจัดตารางการทำงานของเครนที่จะทำให้ใช้เวลาในการหาค่าคำตอบที่ดีทางด้านเวลา และได้เลือกวิธีการครอสโอเวอร์ (Crossover) และการมิวเตชั่น (Mutation) อย่างละหนึ่งแบบในการมาทำกระบวนการของเจเนติกอัลกอริทึม

Y Zhu and A Lim (2005) ได้เสนอวิธีการจัดตารางการทำงานโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ลดระยะเวลาในการทำงานเพื่อให้เมคสแปนต่ำที่สุด (Make span) โดยใช้วิธีแบรช์แอนด์บาวด์ (Branch and Bound: B&B) และวิธีการอบอ่อนจำลอง (Simulated Annealing (SA))

3.1 วิธีการ First In - First Out (FIFO) เป็นวิธีการที่นิยมใช้สำหรับการจัดตารางแบบง่ายๆ และเหมาะสมกับการจัดตารางการทำงานให้กับคนงานเข้าทำงานตามสถานีงานและเหมาะสมกับมนุษย์มากที่สุด

3.2 วิธีการ Shortest Processing Time (SPT) เป็นวิธีการจัดตารางที่เลือกงานใดที่ใช้เวลาในการทำงานน้อย

ที่สุด จะได้รับการจัดเข้าเป็นอันดับแรก งานที่ใช้เวลาน้อยเป็นอันดับที่ 2, 3 และ 4 จนกระทั่งถึงอันดับที่ K เมื่อ K คือจำนวนงานทั้งหมดที่คอยอยู่

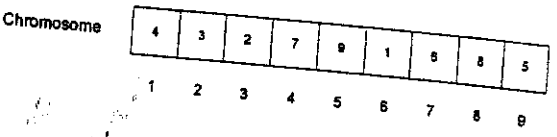
3.3 วิธีการ **Longest Processing Time (LPT)** งานที่ใช้เวลาในการทำงานมากที่สุดจะได้รับการจัดตารางให้เข้าทำงานบนเครื่องจักรก่อน

3.4 วิธีการ **Early Due Date (EDD)** เป็นวิธีการที่เลือกเวลาที่นัดส่งมาเข้าเครื่องจักรหรือสถานีงานก่อนและตามด้วยงานที่นัดส่งที่เวลาน้อยตามมาจัดเข้าทำต่อจนหมดงาน

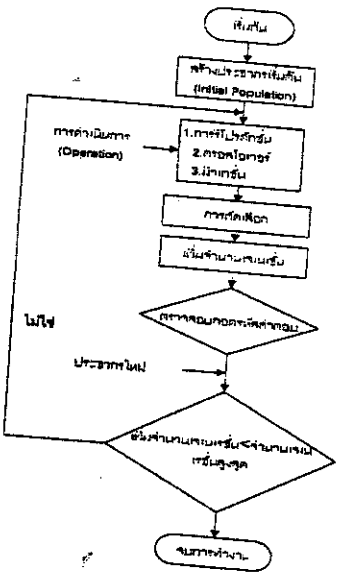
3.5 วิธีการ **Minimum Slack Time (Slack)** วิธีหาค่าเฉลี่ยของ Slack ที่เกิดขึ้นบนแต่ละหน่วยงาน สำหรับค่า Slack ของงานจะหาได้จากการเอาเวลาที่จะต้องใช้ทั้งหมดบนหน่วยผลิตที่ต้องผ่านลบออกจากเวลาที่จะถึงกำหนดส่งงาน และเลือกค่าที่น้อยมาทำงานก่อน

3.6 วิธีการเจเนติกอัลกอริทึม **(Genetic Algorithm : GA)** วิธีเจเนติกอัลกอริทึม ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นโดย ฮอลแลนด์ (Holland, 1975) เป็นเทคนิคการหาค่าเหมาะสมที่สุดวิธีหนึ่ง ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มของวิธีการหาค่าความเหมาะสมโดยวิธีการประมาณ ขั้นตอนของวิธีเจเนติกอัลกอริทึมมีรากฐานมาจากทฤษฎีวิวัฒนาการของ ชาร์ลดาร์วิน (Charles Darwin) โดยอิงจากแนวความคิดเรื่องการอยู่รอดของผู้ที่เหมาะสมที่สุด (Survival of the Fittest) การทำงานของวิธีเจเนติกอัลกอริทึมนั้นจะเป็นไปในลักษณะของการหาคำตอบแบบคู่ขนาน (Parallel Search) โดยการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับคำตอบ (Solution) หรือสมาชิกของประชากร (Individual) ภายในประชากร (Population) 1 รุ่นนั้นเป็นไปเพื่อเป็นการสำรวจพื้นที่ในการค้นหา (Search space) และส่งเสริมให้มีการถ่ายทอดคุณลักษณะที่ดี (Fit Characteristics) ของคำตอบที่ได้ค้นพบในรุ่นปัจจุบันไปยังรุ่นถัดไป

การเข้ารหัสโครโมโซม (Chromosome Encoding) เป็นส่วนหนึ่งของขั้นตอนวิธีเจเนติกอัลกอริทึมที่สำคัญ ในการเข้ารหัสของปัญหาการจัดลำดับงาน โดยนำขนาดของปัญหามาเข้ารหัสในโครโมโซม(Chromosome) ดังรูปที่ 1



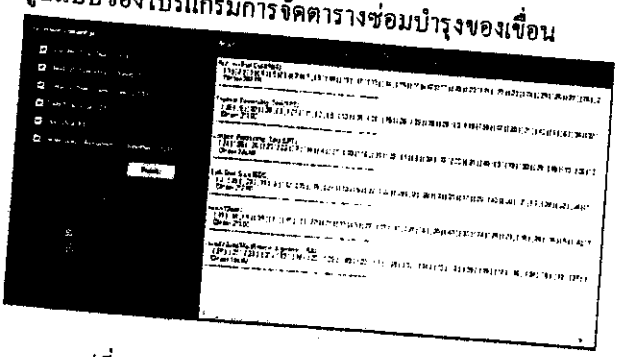
รูปที่ 1 แสดงโครโมโซมของการจัดตาราง



รูปที่ 2 แสดงขั้นตอนวิธีเจเนติกอัลกอริทึมของการจัดตารางการทำงานของโรงซ่อมบำรุงเขื่อนสิริกิติ์

4.ผลการศึกษา

ในการศึกษานี้ได้นำวิธีการดังกล่าวมาพัฒนาเพื่อให้เหมาะสมกับการจัดตารางการทำงานโรงซ่อมบำรุงของเขื่อนสิริกิติ์ การพัฒนานี้ได้นำวิธีการที่พัฒนาออกแบบโปรแกรมเพื่อวิเคราะห์ผลและเปรียบเทียบการค้นหาคำตอบที่ดีที่สุด การประมวลผลจะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ PC (Pentium (R) D CPU3.4GHz, RAMDDR-2 533 MB) ในการประมวลผลการจัดตารางการทำงานยังจะทำให้ผู้ใช้งานโปรแกรมสามารถที่จะเลือกวิธีการที่ดีสุดเพื่อเปรียบเทียบการจัดตารางการทำงานที่ดีที่สุด รูปที่ 3 แสดงรูปแบบของโปรแกรมการจัดตารางซ่อมบำรุงของเขื่อน



รูปที่ 3 แสดงโปรแกรมการจัดตารางการทำงาน

การออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของโปรแกรมจัดตารางซ่อมบำรุงได้ออกแบบการทดลองโดยแบ่งระดับของปัญหาเป็นปัญหาแบบเครื่องจักรเดี่ยวและปัญหาของเครื่องจักรที่มีหลายเครื่องจักร และทำการทดลอง 100 การทดลอง (Replicate) ในแต่ละปัญหา ผลของคำตอบที่ได้นำมาเปรียบเทียบผลทางด้านการหาค่าที่ดีของแต่ละวิธี โดยการวัดของเครื่องจักรเดี่ยวจะวัดค่าเฉลี่ยงานที่อยู่ในระบบ และเครื่องจักรแบบหลายเครื่องจะวัดค่าเมคสเปน(Makespan) ของชุดงาน

ผลการศึกษาปัญหาขนาดเล็กแบบเครื่องจักรเดี่ยว ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบและวิเคราะห์ผลของปัญหาขนาดเล็กแบบเครื่องจักรเดียว (20 x 1)

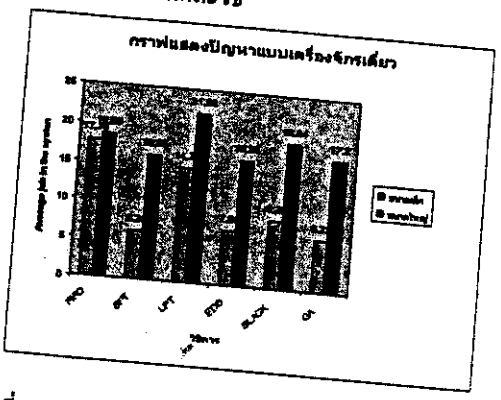
วิธีจัดตารางการทำงาน	เวลาเฉลี่ยงานที่ทำ (วัน)	ค่าเฉลี่ยของเวลางานล่าช้า (วัน)	ค่าเฉลี่ยของจำนวนงานในระบบ (งาน)
FIFO	99.70	88.20	17.78
SPT	48.85	37.45	6.26
LPT	114.95	103.45	14.74
EDD	55.05	43.25	7.06
Slack	68.55	56.65	8.79
GA	52.45	42.75	6.72

ผลการศึกษาปัญหาขนาดใหญ่แบบเครื่องจักรเดี่ยว ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 3 แสดงผลการทดสอบและวิเคราะห์ผลปัญหาขนาดเล็กแบบเครื่องจักรเดียว (37 x1)

วิธีจัดตารางการทำงาน	เวลาเฉลี่ยงานที่ทำ (วัน)	ค่าเฉลี่ยของเวลางานล่าช้า (วัน)	ค่าเฉลี่ยของจำนวนงานในระบบ (งาน)
FIFO	478.30	446.41	18.53
SPT	566.03	383.03	16.07
LPT	566.03	534.11	21.93
EDD	422.11	390..08	16.35
Slack	486.27	454.22	18.84
GA	455.72	423.8	17.20

จากตารางที่ 2 และ 3 ได้ผลเฉลยของงานที่อยู่ในระบบ วิธีที่ให้ค่าเวลางานที่อยู่ในระบบน้อยสุดคือวิธี SPT ซึ่งจะมีงานอยู่ในระบบเฉลี่ยของปัญหาขนาดเล็กเท่ากับ 6.26 งาน และปัญหาขนาดใหญ่ของเครื่องจักรเดี่ยววิธีที่ดีคือวิธีของ SPT มีค่าเฉลี่ยงานอยู่ในระบบเท่ากับ 16.07 งาน ดังแสดงผลการเปรียบเทียบ ดังรูปที่ 4 แสดงกราเปรียบเทียบเครื่องจักรเดี่ยวของแต่ละวิธี



รูปที่ 4 รูปกราฟแสดงการเปรียบเทียบแบบเครื่องจักรเดี่ยว

ผลการศึกษาปัญหาขนาดเล็กแบบหลายเครื่องจักร แสดงผลการทดสอบการทำงานของโปรแกรมการจัดตารางการทำงานได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงผลการทดสอบและวิเคราะห์ผลปัญหาแบบเครื่องจักรหลายเครื่อง (10 x 4)

วิธีจัดตารางการทำงาน	ขอบเขตต่ำสุด (Lower bound)	ค่าเวลาของชุดงานดีสุด (Makespan) (วัน)	เวลาการประมวลผลการทำงาน (วินาที)
FIFO	64	77	00.00.01
SPT	64	83	00.00.01
LPT	64	66	00.00.01
EDD	64	83	00.00.01
Slack	64	71	00.00.01
GA	64	64	00.00.08

จากตารางที่ 4 วิธีที่ใช้วัดค่าใช้ค่าเมคสเปน (Makespan) ที่ดีสุดในการจัดตารางการทำงานของปัญหาขนาดเล็กคือวิธีเจเนติกอัลกอริทึม (GA) มีค่าเมคสแปนเท่ากับ 64 วัน เท่ากับค่าขอบเขตต่ำสุด (Lower bound) และเมื่อเปรียบเทียบกับทั้งห้าวิธีของปัญหาขนาดเล็กของ

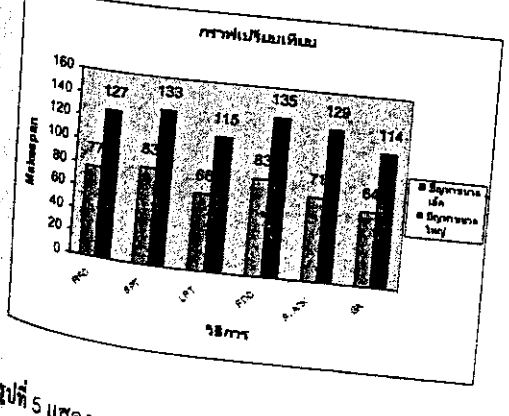
เครื่องจักรเดี่ยวด้านเวลาวิธีเจเนติกอัลกอริทึมจะใช้เวลาการประมวลผลที่นานกว่าวิธี FIFO, SPT, LPT, EDD, Slack แต่ก็น่าจะนำไปใช้ในทางปฏิบัติได้ดี

ผลการศึกษาปัญหาขนาดใหญ่แบบหลายเครื่องจักร แสดงผลการทดสอบการทำงานของโปรแกรมการจัดตารางการทำงานได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงผลการทดสอบและวิเคราะห์ผลปัญหาแบบเครื่องจักรหลายเครื่อง (40 x 7)

วิธีจัดตารางการทำงาน	ขอบเขตต่ำสุด (Lower bound)	ค่าเวลาของรุ่นงานดีสุด (Makespan) (วัน)	เวลาการประมวลผลการทำงาน (วินาที)
FIFO	113	127	00.00.01
SPT	113	133	00.00.01
LPT	113	115	00.00.01
EDD	113	135	00.00.01
Slack	113	129	00.00.01
GA	113	114	00.00.38

จากตารางที่ 5 บอกได้ว่าวิธีการที่ดีที่สุดของการจัดตารางของปัญหาขนาดใหญ่แบบหลายเครื่องจักรโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ วิธีที่ให้ค่าเมคสแปนของคำตอบใกล้เคียงกับค่าของเขตต่ำสุดคือวิธีเจเนติกอัลกอริทึม (GA) ได้ค่าเมคสเปนต่ำสุดเท่ากับ 114 วัน เป็นค่าที่ต่ำสุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอื่นๆ และเมื่อเทียบกับค่าขอบเขตต่ำสุด (Lower bound) ซึ่งมีค่า 113 วัน ใกล้เคียงและได้เวลาที่ดีที่สุด ดังรูปที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบของปัญหาขนาดใหญ่แบบเครื่องจักรเดี่ยว



รูปที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการของเครื่องจักรเดี่ยว

5.สรุปผลการศึกษา

ผลการศึกษาการแก้ปัญหาการจัดตารางการทำงานของโรงซ่อมบำรุงของเขื่อนสิริกิติ์ ซึ่งผู้ศึกษาได้ออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการวิเคราะห์การจัดตารางการทำงานของโรงซ่อมบำรุงนั้น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาสามารถที่จะจัดตารางการทำงานกับปัญหาที่มีขนาดของเครื่องจักรหรือสถานีงานเดี่ยว และมีเครื่องจักรหรือสถานีหลายสถานีงาน จึงทำให้มีทางเลือกในการนำผลการทดสอบของวิธีการต่างๆ มาใช้ ทำให้ลดเวลา เพิ่มประสิทธิภาพ และลดการสูญเสียด้นทุนการซ่อมบำรุงเครื่องจักร ซึ่งผลเฉลยจากการทดสอบวิเคราะห์ผล สรุปได้ว่าโปรแกรมจัดตารางการทำงานโรงซ่อมบำรุงสามารถที่จะจัดตารางการทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ และมีประสิทธิภาพด้านการจัดตารางการทำงานให้กับงานซ่อมบำรุงของเขื่อนสิริกิติ์

6.เอกสารอ้างอิง

[1] เชาวลิต ทามนตรี. (2545). การกำหนดตารางการผลิตโดยใช้วิธีฮิวริสติกร่วมกับเจเนติกอัลกอริทึมกรณีศึกษาแผนกโลหะแผ่นของโรงงานเครื่องจักรอัตโนมัติ.วิทยานิพนธ์ วศ.ม., สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ.

[2] Hawaz, M., E. Enscore, and I. Ham, (1983) " A heuristic algorithm for the m-maching n-job flow show sequencing." Omega. Vol. 11, PP.11-95.

[4] Der-Horng Lee, Hui Wiu Wang, and Lixin Miao, (2006) "Quay cane seheduling with non-interference constraints in port container terminals" ELSEVIER. Available online at www.sciencedirect.com

[3] Y Zhu, and A Lim, (2005) " Crane Scheduling with non-crossing constraint" Journal of the Operational research Society advance online publication , 28 December 2005.

[4] Ruben Ruiz, and Conception Maroto , (2005) "A. genetic algorithm. For hybrid Flow shops with sequence dependent setup times and machine eligibility" European Journal of

[5] Operational Research 169. Vol 781-800

JohnH.Holland,"GeneticAlgorithms" http://www.econ.iastate.edu/tesfatsi/holland.GAIntro.htm 2 /8/2007.