หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

การสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งนับเป็นสิ่งสำคัญในการที่จะใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาวิธีการสำหรับงานวิจัย สำหรับในงานวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ใช้ฟัซซี่เจนเนติกอัลกอริทึมในการจัดลำดับผลิตภัณฑ์เข้าสายการประกอบแบบผลิตภัณฑ์ผสมที่มีเวลาการทำงานเป็นแบบฟัซซี่ ซึ่งสายการประกอบเป็นสายการผลิตแบบลื่นไหล ดังนั้นการสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจึงแบ่งเป็น 5 เรื่อง คือ

1. งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดลำดับงานเข้าสายการผลิตแบบลื่นไหล
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดลำดับผลิตภัณฑ์เข้าสายการประกอบแบบผลิตภัณฑ์ผสม
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้หลักการทางฟัซซี่
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำเอาเจนเนติกอัลกอริทึมมาใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ
5. งานวิจัยที่เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการของเจนเนติกอัลกอริทึม

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่ได้ทำการศึกษามีบางงานวิจัยที่มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องมากกว่า 1 เรื่องโดยสามารถสรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องต่างๆ ได้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 *สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง*

งานวิจัยที่สำรวจ	การจัดลำดับงานเข้าสายการผลิตแบบลื่นไหล	การจัดลำดับผลิตภัณฑ์สำหรับ MMAL	หลักการทางฟัซซี่	การประยุกต์ใช้ GAs	เทคนิคและวิธีการ GAs
1. An analytic framework for sequencing mixed model assembly line		*			
2. Fuzzy scheduling of a flexible assembly line through an evolutionary algorithm		*	*	*	

ตารางที่ 2.1 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

งานวิจัยที่สำรวจ	การจัดลำดับงานเข้าสายการผลิตแบบผสม	การจัดลำดับผลิตภัณฑ์สำหรับ MMAL	หลักการทางฟัซซี่	การประยุกต์ใช้ GAs	เทคนิคและวิธีการ GAs
3. Mixed-model assembly sequencing problem		*			
4. Genetic algorithms in search, optimization, and machine learning					*
5. A fuzzy CDS scheduling algorithm.	*		*		
6. A heuristic Palmer based fuzzy flexible flow-shop scheduling algorithm.	*		*		
7. A genetic algorithm for multiple objective sequencing problems in mixed model assembly lines		*		*	
8. Formulation of fuzzy flowshop scheduling problems with fuzzy processing time	*		*	*	
9. Sequencing in mixed model assembly lines: A genetic algorithm approach		*		*	
10. Early-Tardy scheduling under fuzzy due date using a genetic algorithm			*	*	
11. Sequencing mixed-model assembly lines with genetic algorithms		*		*	
12. An efficient genetic algorithm for job-shop scheduling problems with fuzzy processing time and fuzzy due date			*	*	
13. On Crossover as an Evolutionarily Viable Strategy.					*
14. A comparison of genetic Sequencing Operators.					*
15. Mixed-model assembly line scheduling using the Langrangian relaxation technique		*			
16. การประยุกต์ใช้เจนเนติกอัลกอริทึมในการจัดสมดุลสายการประกอบแบบผลิตภัณฑ์ผสม				*	
17. การประยุกต์ใช้เจนเนติกอัลกอริทึมสำหรับการจัดตารางเวรของพยาบาลประจำการ				*	
18. การประยุกต์ใช้เจนเนติกอัลกอลิทึมในการจัดสมดุลของสายการประกอบแบบหลายวัตถุประสงค์.				*	
19. การประยุกต์ใช้เจนเนติกอัลกอริทึมในการออกแบบผังโรงงาน				*	
21. การประยุกต์ใช้ฟัซซี่ลอจิกกับการตัดสินใจแบบหลายปัจจัยสำหรับการจัดเส้นทางเดินของงานในระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น			*		
22. ระบบควบคุมแบบฟัซซี่ลอจิก			*		

จากตารางที่ 2.1 สามารถสรุปความรู้หรือแนวทางจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เรียงตามลำดับในตาราง ได้ดังนี้

1. Bard, J.F., Dar-El, E.M. และ Shtub A. (1992) เสนองานวิจัยเกี่ยวกับหลักในการวิเคราะห์เพื่อการจัดลำดับผลิตภัณฑ์เข้าสายการประกอบแบบผลิตภัณฑ์ผสม ซึ่งต้องมีการพิจารณาถึงสิ่งที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ตารางการทำงานของพนักงาน ผลิตภัณฑ์มีหลายชนิดปะปนกัน ขอบเขตของสถานีงานเป็นแบบสถานีเปิดหรือปิด และหลักในการเริ่มทำการผลิตมีการกำหนดเวลาการทำงานหรือการทำงานอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังขึ้นกับวัตถุประสงค์การจัดลำดับที่ต้องการ คือ ต้องการให้สายการประกอบสั้นที่สุด หรือ เวลาที่ใช้ในการประกอบน้อยที่สุด โดยในการจัดลำดับผลิตภัณฑ์จะจัดเข้าตามสัดส่วนผลิตภัณฑ์ที่กำหนด (Minimum Part Set: MPS) ซึ่งเป็นการจัดที่เหมาะสมกับการผลิตโดยเฉพาะในการผลิตแบบยืดหยุ่น (Flexible Manufacturing) ง่ายต่อการคำนวณทำให้ได้รับคำตอบที่ดีที่สุด (Optimal Solution) ที่เป็นจริงได้ และทำให้ได้ผลที่ดีกว่าการจัดแบบสลับผลิตภัณฑ์ทั้งหมด

2. Celano G., Costa A. , Fichera S. และ Perrone G. (2000) เสนองานวิจัยในการแก้ปัญหาการจัดลำดับผลิตภัณฑ์เข้าสายการประกอบแบบผลิตภัณฑ์ผสมที่มีเวลาการทำงานแบบฟัซซี่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาที่สายการผลิตต้องหยุดทำการผลิต การรวมเวลาการทำงานจะทำตามกระบวนการฟัซซี่ คือ Fuzzy Sum คือ $(a_1+a_2+\ldots+a_n,\ b_1+b_2+\ldots+b_n,\ c_1+c_2+\ldots+c_n)$ เมื่อ $(a_n,\ b_n,\ c_n)$ เป็นเวลาการทำงานของแต่ละงาน มีการนำเจนวิธีเนติกอัลกอริทึมใช้ในการหาคำตอบ โดยเสนอวิธีการคัดเลือกสตริงเพื่อให้สอดคล้องกับปัญหาแบบฟัซซี่ คือ Ranking Method มี 2 วิธี คือ การหาจุดศูนย์ถ่วงของคำตอบที่เป็นฟัซซี่ (Centroid Ranking) และการหาจุดตัดของคำตอบที่เป็นฟัซซี่ (Intersection Average Ranking) ใช้วิธีการครอสโอเวอร์แบบ Order-Based Crossover และใช้วิธีการมิวเตชั่นแบบ Gene Swapping Mutation มีการเปรียบเทียบคำตอบกับวิธี Simulated Annealing พบว่าวิธีเจนติกอัลกอริทึมมีประสิทธิภาพในการหาคำตอบมากกว่า

3. Dar-El, E.m. (1978) ได้เสนอประเภทของสายการประกอบแบบผลิตภัณฑ์ผสม โดยมีหลักในการแบ่งจากลักษณะ 4 ประการคือ 1.ระบบสายพานลำเลียงคือสายพานมีการเคลื่อนที่หรืออยู่กับที่ 2.การเชื่อมโยงระหว่างผลิตภัณฑ์กับระบบสายพานลำเลียงคือผลิตภัณฑ์จะติดอยู่กับสายพานหรือสามารถยกออกจากสายพานได้ 3.ลักษณะสถานีงาน คือเป็นสถานีงานแบบเปิดหรือสถานีงานแบบปิด 4.เวลาทำงานของสถานีงาน จะเป็นแบบที่กำหนดเวลาเริ่มแต่ละขั้นงาน หรือการทำงาน

ต่อเนื่องเมื่องานก่อนหน้าเสร็จสิ้น ซึ่งประเภทของสายการผลิตที่ต่างกันจะมีวัตถุประสงค์ของการจัดลำดับผลิตภัณฑ์ที่ต่างกัน นั่นคือ หากผลิตภัณฑ์อยู่กับที่บนสายพาน จะมีวัตถุประสงค์การจัดลำดับเพื่อให้ความยาวรวมของสถานีงานน้อยที่สุดและเวลาการทำงานเสร็จสิ้นน้อยที่สุด แต่หากผลิตภัณฑ์มีการเคลื่อนที่ได้ จะมีวัตถุประสงค์การจัดลำดับเพื่อให้เวลาการทำงานเสร็จสิ้นน้อยที่สุด

4. Goldberg, D.E. (1989) กล่าวว่าการกำหนดพารามิเตอร์เป็นสิ่งที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการหาคำตอบของเจนเนติกอัลกอริทึม (GAs) หากกำหนดผิดพลาดอาจทำให้สมรรถนะในการหาคำตอบของ GAs ล้มเหลวได้ ทั้งนี้ได้นำเสนอเทคนิคในการกำหนดค่าความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ และมิวเตชั่น โดยสังเกตประสิทธิภาพในขณะที่ GAs ทำงานและได้อธิบายถึงรายละเอียดในการใช้งาน วิธีการทดลองและสมรรถนะของเทคนิคใหม่ และการนำเทคนิคนี้ไปใช้งานจริง

5. Hong, T.P., Chung, T.N. (1996) ได้เสนอการจัดลำดับงานเข้าสายการผลิตแบบลื่นไหล (Flow Shop) กรณีมี m เครื่องจักร และมีเวลาการทำงานเป็นแบบฟัซซี่ คือ มีฟังก์ชันการเป็นสมาชิกของเวลาการทำงานที่แสดงในรูปของฟัซซี่เซต โดยได้นำเอาหลักการบวกแบบฟัซซี่ และการแปลงค่าฟัซซี่เป็นค่าคงที่ เพื่อคำนวณค่าเวลาการทำงานเสร็จสิ้น และเปรียบเทียบเพื่อทำการจัดลำดับงานตามวิธีการฮิวริสติกของ CDS และเลือกลำดับงานที่มีค่าเฉลี่ยของเวลาการทำงานเสร็จสิ้นน้อยที่สุดเป็นลำดับงานที่ดีที่สุด

6. Hong, T.P., Wang, T.T. (1999) ได้เสนอการจัดลำดับงานเข้าสายการประกอบแบบ Flexible Flow Shop ที่มีเวลาการทำงานแบบฟัซซี่ ซึ่งแตกต่างกับสายการผลิตแบบ Flow Shop โดยทั่วไป นั่นคือ โดยทั่วไปใน 1 ศูนย์เครื่องจักรจะมีเครื่องจักรเพียงเครื่องเดียว แต่ในงานวิจัยนี้ทำการศึกษาการจัดลำดับงานในกรณีมีเครื่องจักรหลายๆเครื่องใน 1 ศูนย์เครื่องจักร โดยในการจัดลำดับงานเข้าทำการผลิตบนเครื่องจักรมีการประยุกต์ใช้หลักการทางฟัซซี่ร่วมกับวิธีฮิวริสติกของ Palmer โดยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนนั่นคือ ใช้หลักการ Fuzzy LPT ในการจัดกลุ่มของงาน และจากนั้นใช้หลักการ Fuzzy Palmer ในการจัดลำดับของงาน

7. Hyun, C.J., Kim, Y. และ Kim, Y.K. (1998) มีการนำเอาวิธีการทางเจนเนติกอัลกอริทึมประยุกต์ใช้แก้ปัญหาการจัดลำดับผลิตภัณฑ์เข้าสายการประกอบแบบผลิตภัณฑ์ผสม โดยมีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อทำให้จำนวน Utility Work และ จำนวนค่าใช้จ่ายรวมในการปรับตั้ง (Setup) น้อยที่สุด และเพื่อรักษาอัตราชิ้นส่วนที่ใช้ให้คงที่

โดยได้มีการนำเสนอวิธีการประเมินค่า (Evoluation) และ วิธีการคัดเลือก (Selection) แบบใหม่ เรียกว่า Pareto Stratum-Niche Cubicle (PS-NC) ซึ่งลักษณะของสตริงคำตอบเป็นลำดับของชนิดผลิตภัณฑ์ที่เข้าทำการประกอบซึ่งมีการสลับชนิดของผลิตภัณฑ์เนื่องจากเป็นสายการประกอบแบบผลิตภัณฑ์ผสม การจัดลำดับผลิตภัณฑ์จะจัดเข้าเป็นกลุ่ม โดยใช้สัดส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิต (Minimum Part Set :MPS) เช่น A C B C B A C C B วิธีการคัดเลือกสตริงจะมีการสร้าง Niche Cubicle ในแต่ละเจนเนอเรชั่น หากคำตอบอยู่ในบริเวณ Niche Cubicle ที่มีความหนาแน่นน้อยจะมีโอกาสในการถูกเลือกเข้าสู่กระบวนการ GAs ต่อไป สำหรับการครอสโอเวอร์ที่ใช้ คือ วิธี Immediate Successor Relation Crossover (ISRX) และใช้การมิวเตชั่นแบบ Inversion (INV) เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการหาคำตอบกับวิธีการของเจนเนติก 3 แบบ คือ Vector Evaluated Genetic Algorithm (VEGA), Pareto Genetic Algorithm (PGA) และ Niched Pareto Genetic Algorithm (NPGA) พบว่าวิธี Pareto Stratum-Niche Cubicle (PS-NC) ให้ผลที่ดีกว่าวิธีกว่าทั้ง 3 วิธีนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาที่มีขนาดใหญ่หรือมีความแปรปรวนของค่าใช้จ่ายในการปรับตั้ง (Setup) มาก

8. Ishibuchi H., Murata T. และ Lee K.H. (1996) ได้เสนองานวิจัยเกี่ยวกับการแก้ปัญหาการจัดงานเข้าสายการผลิตแบบลื่นไหลที่มีเวลาการทำงานแบบฟัซซี่ การรวมเวลาการทำงานจะรวมตามหลักการของฟัซซี่ คือ Addition Operator และ Maximum Operator และประยุกต์ใช้วิธีเจนเนติกอัลกอริทึมในการหาคำตอบ ผลการวิจัยพบว่ากรณีปัญหาขนาดเล็กมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เวลาการทำงานเสร็จสิ้นน้อยที่สุด จะไม่มีคำตอบใดที่ดีที่สุดเพียงคำตอบเดียว ผู้ทำการตัดสินใจต้องทำการเลือกคำตอบ แต่สำหรับกรณีปัญหาขนาดใหญ่ควรใช้วิธีเจนเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์ คือเพื่อให้เวลาการทำงานเสร็จสิ้นน้อยที่สุด ให้งานที่ล่าช้าที่สุดและจำนวนงานที่ล่าช้ารวมมีค่าน้อยที่สุด เพื่อป้องกันการเกิดกรณีที่ไม่มีคำตอบใดที่ดีที่สุดเพียงคำตอบเดียว

9. Kim, Y., Hyun, C.J. และ Kim, Y. (1996) เสนอการจัดลำดับผลิตภัณฑ์เข้าสายการประกอบแบบผลิตภัณฑ์ผสม ที่มีสถานีงานเป็นแบบไฮบริดคือมีสถานีงานเปิดและสถานีงานปิดปะปนกัน และลำดับผลิตภัณฑ์จะมีผลต่อเวลาการปรับตั้ง โดยประยุกต์ใช้วิธีเจนเนติกอัลกอริทึมในการแก้ปัญหา มีการสร้างสตริงเป็นตัวเลขแทนชนิดของผลิตภัณฑ์ มีการนำเสนอวิธีการครอสโอเวอร์แบบใหม่ นั่นคือ Immediate Successor Relation Crossover (ISRX) และมีการดัดแปลงวิธีการครอสโอเวอร์แบบต่างๆ เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะของสตริงที่สร้างขึ้น ได้แก่ Modified Edge

Recombination (modER), Modified Order Crossover (modOX), Modified Partially Mapped Crossover (modPMX) และ Modified Cycle Crossover (modCX) สำหรับวิธีมิวเตชั่น มีการใช้ทั้งหมด 5 วิธีคือ Reciprocal Exchange, Insertion, Inversion, Displacement และ Slice Mutation จากการทดลองในการหาคำตอบพบว่าการใช้ ISRX ทำให้ได้คำตอบที่ดีเมื่อใช้ร่วมกับ Inversion Mutation สำหรับปัญหาขนาดเล็ก และ Insertion Mutation สำหรับปัญหาขนาดใหญ่ จากนั้นนำคำตอบที่ได้จากวิธีเจนเนติกอัลกอริทึมเปรียบเทียบกับวิธี Adjacent Pairwise Interchange และ Branch-and-Bound ผลการวิจัยได้ว่า วิธีการเจนเนติกอัลกอริทึมสามารถลดเวลาในการหาคำตอบ โดยได้คำตอบที่ใกล้เคียงกับคำตอบที่ดีที่สุด (Optimal Solution)

10. Lam S. และ Cai X. (1999) เสนอการจัดลำดับงานสำหรับกรณีเครื่องจักรเดียว (Single Machine) ที่มีเวลากำหนดส่งเป็นแบบฟัซซี่ โดยมีลักษณะฟังก์ชันการเป็นสมาชิกเป็นรูปสามเหลี่ยม ซึ่งเป็นลักษณะที่มักใช้แสดงความเป็นฟัซซี่ของข้อมูลในหลายๆปัญหา สำหรับปัญหานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้มีงานที่เสร็จก่อนกำหนดและล่าช้ากว่ากำหนดมีค่าน้อยที่สุด เพื่อตอบสนองการผลิตแบบ Just In Time ในการหาค่าวัตถุประสงค์ทำโดยหาความแตกต่างของเวลาการทำงานเสร็จสิ้นและเวลากำหนดส่ง และประยุกต์ใช้เจนเนติกอัลกอริทึมในการแก้ปัญหา ผลการหาคำตอบได้ว่าการใช้วิธีการทางฟัซซี่กับปัญหาที่มีเวลากำหนดส่งเป็นฟัซซี่จะให้คำตอบที่ดีกว่าการคิดโดยใช้ค่าเฉลี่ยของเวลากำหนด

11. Leu, Y.Y., Matheson, L.A. และ Rees, L.P. (1996) ได้นำเอาวิธีเจนเนติกอัลกอริทึมมาหาคำตอบในการจัดลำดับผลิตภัณฑ์เข้าสายการประกอบแบบผลิตภัณฑ์ผสม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ลดการเกิดปัญหาคอขวดในสายการผลิต ป้องกันไม่ให้เกิดการหยุดของสายการผลิต และ ไม่มีการสะสมของสินค้าคงคลังที่มากเกินจำเป็น นำคำตอบที่ได้จากวิธีเจนเนติกอัลกอริทึมเปรียบเทียบผลกับวิธี Toyota's Goal Chasing Algorithm โดยเปรียบเทียบกับค่า Variability in Parts Consumption (VPC) พบว่าวิธีเจนเนติกอัลกอริทึมให้ผลที่ดีกว่าโดยเฉพาะโจทย์ขนาดเล็ก

12. Sakawa, M., Mori, T. (1999) เสนองานวิจัยในการประยุกต์ใช้เจนเนติกอัลกอริทึมในการจัดตารางการผลิตสำหรับสายการผลิตแบบ Job Shop ที่มีเวลาการทำงานและเวลากำหนดส่งมีลักษณะเป็นฟัซซี่ ในงานวิจัยมีการนำเอาหลักการของฟัซซี่ ซึ่งเป็นหลักการสำหรับกรณีที่ข้อมูลมีค่าที่ไม่แน่นอน หรือมีความคลุมเครือ หลักการที่นำมาใช้ได้แก่ การรวมแบบฟัซซี่ (Addition of Fuzzy) สำหรับการรวมเวลาการทำงาน

หลักการ Max Operator ในการหาเวลาเริ่มต้นของงาน และใช้การอินเตอร์เซคชันในการหาค่า Agreement Index ซึ่งเป็นค่าวัตถุประสงค์ จากการทดลองใช้กับกรณีศึกษาและเปรียบเทียบผลกับวิธี Simulated Annealing พบว่าวิธีเจนเนติกอัลกอริทึมให้ผลที่ดีกว่า

13. Schaffer และ Eshelman (1989) ได้กล่าวว่า วิธีเจนเนติกอัลกอริทึม (GAs) ที่ประกอบด้วยการรีโปรดักชั่นและการครอสโอเวอร์จะทำให้ GAs มีประสิทธิภาพในการค้นหาคำตอบ จากการทดลองพบว่าการครอสโอเวอร์มากจะให้ผลที่ดีกว่าการครอสโอเวอร์น้อยๆ และการครอสโอเวอร์กับสตริงที่มีลักษณะเหมือนกันก็ไม่ได้ทำให้เกิดผลอันใด นอกจากนี้ยังพบว่าในบางครั้งการทำมิวเตชั่นอย่างเดียวอาจทำให้ได้คำตอบที่ดีกว่าการครอสโอเวอร์

14. Starkweather และคณะ ได้ทำการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบวิธีการครอสโอเวอร์ 6 วิธี คือ 1.Enhanced Edge Recombination 2. Order Crossover 3. Order Crossover#2 4.Partially Mapped Crossover 5. Cycle Crossover 6. Position Based Crossover โดยการนำไปทดลองกับปัญหา Blind Traveling Saleman 30 เมือง และปัญหาการจัดคลังสินค้า ผลการวิจัยสรุปได้ว่าในการเลือกใช้วิธีการครอสโอเวอร์ให้มีประสิทธิภาพในการหาคำตอบ จะขึ้นกับธรรมชาติและรูปแบบของปัญหานั้นๆ โดยตรง

15. Zhang, Y., Luh, P.B., Yoneda, K., Kano, T. และ Kyoya, Y. (1997) เสนองานวิจัยเกี่ยวกับการจัดตารางการผลิตสำหรับสายการประกอบแบบผลิตภัณฑ์ผสม ที่มีเครื่องจักรเดียว (Single Machine) และจำนวนชิ้นส่วนในการประกอบมีจำกัด โดยใช้วิธี Integer programming โดยนำเอาเทคนิค Lagrangian Relaxation และวิธีฮิวริสติกมาประยุกต์ใช้ร่วมกัน เพื่อให้สามารถนำมาใช้หาคำตอบที่ใกล้เคียงคำตอบที่ดีที่สุด (Optimal Solution) ผลการวิจัยพบว่า การใช้วิธีดังกล่าวทำให้ได้ลำดับงานที่สามารถทำการผลิตและจัดส่งได้ตรงเวลา มีสินค้าคงคลังน้อย และมีการใช้จำนวนชิ้นส่วนที่คงที่

16. จงกล เอี่ยมมิ, 2543 เสนอการประยุกต์ใช้เจนเนติกอัลกอริทึม (GAs) ในการจัดสมดุลสายการประกอบแบบผลิตภัณฑ์ผสม เพื่อหาจำนวนสถานีงานที่เหมาะสมและเป็นการจัดกลุ่มงานให้กับแต่ละสถานีงานในสายงานการประกอบ โดยมีวัตถุประสงค์ 2 ประการคือ เพื่อให้มีจำนวนสถานีทำงานน้อยที่สุด และเพื่อให้เกิดเวลาว่างของแต่ละสถานีงานน้อยที่สุด ผลการนำคำตอบที่ได้จากวิธี GAs ไปเปรียบเทียบกับคำตอบที่

ได้จากวิธี COMSOAL จะได้ว่าค่า Measure of Performance ที่ได้จากวิธี GAs มีค่าดีเท่ากับหรือดีกว่าวิธี COMSOAL โดยเฉพาะว่าความแปรปรวนของภาระงานวิธี GAs ให้ค่าที่ต่ำกว่าอย่างมาก ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าเจนเนติกอัลกอริทึมสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาการจัดสมดุลสายการประกอบแบบผลิตภัณฑ์ผสมได้อย่างดีและมีประสิทธิภาพ

17. จุฑามาศ เทวินบุรานุวงศ์, 2543 เสนอการประยุกต์เจนเนติกอัลกอริทึมสำหรับการจัดตารางเวรของพยาบาลประจำการ โดยพิจารณาจาก 2 วัตถุประสงค์ คือ ค่าทิศทางการกระจายของช่วงระยะห่างระหว่างเวรทำงานของพยาบาลประจำการ และความคลาดเคลื่อนการกระจายของช่วยระยะห่างระหว่างเวรทำงานของพยาบาลประจำการ เพื่อให้เกิดการกระจายภาระงานไปยังบุคลากรพยาบาลแต่ละคนอย่างยุติธรรมที่สุด จากงานวิจัยนี้ ได้ว่าเจนเนติกอัลกอริทึมเป็นวิธีการหาคำตอบสำหรับปัญหาการจัดตารางเวรทำงานของพยาบาลประจำการที่มีประสิทธิภาพ และสามารถให้คำตอบที่ดีภายในระยะเวลาที่กำหนดได้

18. ปารเมศ ชุติมา และ กรรณิกา ศิลานนท์, 2542 ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการนำเอาเจนเนติกอัลกอริทึมมาประยุกต์ใช้ในการหาคำตอบของปัญหาการจัดสมดุลของสายงานการประกอบแบบหลายวัตถุประสงค์ เป็นการหารูปแบบของการจัดงานให้กับแต่ละสถานีงานเพื่อตอบสนองวัตถุประงค์ 3 ประการพร้อมๆกัน นอกจากนี้ยังได้ศึกษาและทดสอบพารามิเตอร์ที่มีผลต่อการหาคำตอบของเจนเนติกอัลกอริทึม จากงานวิจัยนี้จะได้ว่าเจนเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์ เป็นวิธีการหาคำตอบสำหรับปัญหาที่มีหลายวัตถุประสงค์ที่มีประสงค์ที่มีประสิทธิภาพและสามารถให้คำตอบที่ดีภายในระยะเวลาที่กำหนดได้

19. ปารเมศ ชุติมา และ ชนะ เยี่ยงกมลสิงห์, 2541 ได้นำเจนเนติกอัลกอริทึมมาผสมผสานกับวิธีฮิวริสติก ไปใช้ในการแก้ปัญหาการวางผังโรงงาน โดยจัดสรรแผนกงานต่าง ๆ จำนวน n บล็อก ลงในพื้นที่ m บล็อก ($n \leq m$) โดยจัดสรรแผนกงานต่างๆ มีขนาดเท่ากันคือ 1 หน่วยและได้มีการหาผลกระทบของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ต่อผลลัพธ์ที่ได้จากเจนเนติกอัลกอริทึม ทั้งความเหมาะสมของคำตอบและระยะเวลาในการหาคำตอบ

20. ปารเมศ ชุติมา และ ภัททิตา สุวรรณรุจิ, 2540 ได้เสนองานวิจัยเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ฟัซซี่ลอจิกกับการตัดสินใจแบบหลายปัจจัยสำหรับการจัดเส้นทางเดินของงานในระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น โดยเสนอกฎการจัดเส้นทางเดินของงานที่มีพื้นฐานมา

จากวิธีวิเคราะห์แบบลำดับขั้นแบบฟัซซี่ 3 กฎ ได้แก่ FuzzyAHP FuzzyAHP-NF และ FuzzyAHP-WINQ และทำการเปรียบเทียบกับวิธีแบบดั้งเดิมคือ WINQ NINQ SPT และ RAN ซึ่งเป็นกฎที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมการผลิต จากผลการทดลองพบว่า การจัดเส้นทางเดินของงานแบบ Fuzzy AHP-WINQ เป็นกฎที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดเมื่อเทียบกับกฎอื่นๆ

21. วัชรพันธ์ ประเสริฐสิทธิ์, 2538 ได้เสนองานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาระบบควบคุมฟัซซี่ โดยได้พัฒนาโปรแกรมระบบควบคุมฟัซซีสำหรับกระบวนการขนาดเล็ก ทำงานบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งระบบดังกล่าวสามารถทำงานเป็นได้ทั้งตัวควบคุมพีไอดี หรือตัวควบคุมฟัซซี ผู้ใช้สามารถป้อนกฎการควบคุมสำหรับตัวควบคุมฟัซซีได้ในรูปของกฎ ถ้า-แล้ว ที่กำหนด ระบบที่พัฒนาขึ้นดังกล่าวนี้ถูกนำไปทดสอบกับกระบวนการเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนในห้องปฏิบัติการ ซึ่งผลการควบคุมด้วยตัวควบคุมฟัซซีสามารถให้ผลตอบเชิงเวลาที่ดีกว่าตัวควบคุมพีไอดีได้

2.2 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากงานวิจัยที่ทำการศึกษา สามารถสรุปเพื่อเป็นแนวทางในงานวิจัยได้ดังนี้

การจัดลำดับงานเข้าสายการผลิตแบบลื่นไหล (Flow Shop) ซึ่งเป็นการจัดงาน n งานที่มี m ขั้นงาน เข้าทำการผลิตบนเครื่องจักร m เครื่อง ซึ่งวิธีฮิวริสติกที่ใช้มีผู้คิดค้นหลายวิธี วิธีที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดคือ วิธีฮิวริสติก CDS (Gen, M., Cheng, R.,1997) โดยทั่วไปในการจัดลำดับงานจะพิจารณาจากเวลาการทำงานที่กำหนดเป็นค่าคงที่ แต่ในความเป็นจริง เวลาการทำงานจะมีค่าไม่แน่นอน ดังนั้นจึงมีการนำเอาหลักการฟัซซี่ ซึ่งเป็นแนวคิดของ Zadeh เป็นหลักการที่ใช้กับข้อมูลที่มีค่าไม่แน่นอน คลุมเครือ ไม่ชัดเจน หรือใช้แทนค่าของตัวแปรทางภาษา ซึ่งเป็นตัวแปรที่มีค่าเป็นภาษาที่มนุษย์ใช้ (Ross, T J,1995) โดยประยุกต์ใช้ร่วมกับวิธีฮิวริสติกของ CDS (Hong,T.P., Chung, T.N.,1996) และวิธีฮิวริสติกของ Palmer (Hong T.P., Wang, T.T.,1999) เพื่อใช้กับปัญหาการจัดลำดับงานเข้าสายการผลิตแบบ Flow Shop ที่มีเวลาการทำงานแบบฟัซซี่ นอกจากนี้ยังมีการประยุกต์ใช้ฟัซซี่ลอจิกกับการตัดสินใจแบบหลายปัจจัยสำหรับการจัดเส้นทางเดินของงานในระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น (ภัททิตา สุวรรณรุจิ,2540) และการศึกษาระบบควบคุมฟัซซี่ (วัชรพันธ์ ประเสริฐสิทธิ์, 2538) พบว่าทำให้สามารถแก้ปัญหาหรือใช้ในการควบคุมได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับการจัดลำดับผลิตภัณฑ์เข้าสายการประกอบแบบผลิตภัณฑ์ผสม ซึ่งเป็นสายการประกอบที่สามารถทำการผลิตผลิตภัณฑ์ได้ตั้งแต่ 2 ชนิดในสายการประกอบเดียวกัน เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดที่มีความหลากหลายโดยไม่จำเป็นต้องมีสินค้าคงคลังจำนวนมาก วัตถุประสงค์ของการจัดลำดับงานเข้าสายการประกอบแบบผลิตภัณฑ์ผสมขึ้นกับลักษณะของสายการประกอบ ซึ่งสามารถแบ่งได้จากระบบ

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การขนถ่าย การเชื่อมโยงระหว่างสินค้ากับระบบขนถ่าย ลักษณะของสถานีงาน และการเริ่มต้นการประกอบ(Dar-El, E.M.,1978) ซึ่งมีผู้ทำการศึกษาการแก้ปัญหาการจัดลำดับผลิตภัณฑ์เข้าสายการประกอบแบบผลิตภัณฑ์ผสมที่มีเวลาการทำงานแบบฟัซซี่ โดยประยุกต์หลักการทางฟัซซี่ในการคำนวณเวลาการทำงานเสร็จสิ้น และใช้กระบวนการเจนเนติกอัลกอริทึมในการหาคำตอบ (Celano G., Costa A. , Fichera S. และ Perrone G., 2000) ซึ่งวิธีเจนเนติกอัลกอริทึมเป็นวิธีการที่มีผู้ทำการวิจัยและนำไปประยุกต์ใช้ในปัญหาต่างๆ และพบว่าเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ โดยให้คำตอบที่ใกล้เคียงหรือเป็นคำตอบที่ดีที่สุด และใช้เวลาอย่างเหมาะสม โดยทั้งนี้เจนเนติกอัลกอริทึมมีพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องหลายตัว ดังนั้นต้องมีการทดสอบหรือเลือกใช้ให้เหมาะสมกับปัญหานั้นๆ

เนื่องจากสายการประกอบแบบผลิตภัณฑ์ผสมเป็นสายการประกอบที่มีประสิทธิภาพในการผลิตดังที่กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาปัญหาการจัดลำดับผลิตภัณฑ์เข้าสายการประกอบแบบผลิตภัณฑ์ผสม ซึ่งเป็นสายการผลิตแบบ Flow Shop นั่นคือลำดับผลิตภัณฑ์ที่เข้าทำการประกอบในสถานีงานเปรียบเสมือนงานที่เข้าทำการผลิตบนเครื่องจักร โดยพิจารณาเวลาการทำงานตามที่เกิดขึ้นในสายการประกอบจริง นั่นคือ มีเวลาการทำงานแบบฟัซซี่ ดังนั้นผู้ทำการวิจัยจึงประยุกต์ใช้วิธีการเจนเนติกอัลกอริทึมร่วมกับหลักการทางฟัซซี่ เรียกว่า ฟัซซี่เจนเนติกอัลกอริทึม ในการแก้ปัญหาการจัดลำดับผลิตภัณฑ์เข้าสายการประกอบแบบผลิตภัณฑ์ผสมที่มีเวลาการทำงานแบบฟัซซี่ วัตถุประสงค์เพื่อให้เวลาในการประกอบทุกผลิตภัณฑ์เสร็จสิ้นน้อยที่สุด ซึ่งพิจารณาจากค่าความพึงพอใจของผู้จัดลำดับผลิตภัณฑ์ โดยทำการจัดลำดับผลิตภัณฑ์เข้าเป็นกลุ่มตามสัดส่วนผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิต (MPS) เนื่องจากมีการวิจัยพบว่าให้ผลคำตอบที่ดีกว่าการจัดแบบสลับผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (Bard, J.F., Dar-El, E.M. และ Shtub A.,1992) สำหรับพารามิเตอร์ของเจนเนติกอัลกอริทึมที่ใช้ในงานวิจัยได้ทำการศึกษาจากงานวิจัยต่างๆ และทดสอบเพื่อเลือกพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการหาคำตอบ นอกจากนี้ยังเลือกทำการเปรียบเทียบผลคำตอบที่ได้กับวิธีฮิวริสติกของ CDS เนื่องจากเป็นวิธีฮิวริสติกที่ได้รับการยอมรับและนิยมใช้มากที่สุดในการจัดลำดับงานในสายการประกอบแบบลื่นไหลเพื่อให้เวลาในการผลิตน้อยที่สุด