บทที่ 5
อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีข้อสรุปที่ตรงกันว่า ปัญหาการจัดขนาดการผลิตที่เหมาะสมแบบหลายระดับขั้น จัดเป็นปัญหา เอ็น-พี-ฮาร์ด (NP-Hard) ดังนั้น วิธีการในการหาผลเฉลยจึงมีทั้งแบบวิธีการหาคำตอบที่ดีที่สุด (Exact methods) และวิธีฮิวริสติก (Heuristic methods) โดยทั้ง 2 วิธีมีข้อดีและข้อด้อยที่แตกต่างกัน สิ่งที่ควรคำนึงถึงนอกจากผลเฉลยคำตอบที่ดีที่ได้จากปัญหาแล้ว นั่นคือระยะเวลาที่ใช้ในการค้นหาคำตอบที่เหมาะสม มีความซับซ้อนของกระบวนการในการหาคำตอบน้อยที่สุด

งานวิจัยฉบับนี้ทำการศึกษาถึงวิธีการค้นหาคำตอบที่ดี ในระยะที่เหมาะสมเพื่อแก้ปัญหาการจัดขนาดการผลิตที่เหมาะสมหลายระดับขั้นแบบไม่จำกัดทรัพยากร (UC-MLLS) ให้มีประสิทธิภาพได้ผลเฉลยที่ดีในระยะที่เหมาะสม โดยเทียบเคียงคุณภาพผลเฉลยจากงานวรรณกรรมที่ผ่านมาในอดีตกับเมตาฮิวริสติกแบบต่างๆ รวมไปถึงจากวิธีหาคำตอบที่ดีที่สุด (Exact methods) เพื่อให้มีมาตรฐานในการชี้วัดคุณภาพผลเฉลย กระบวนการในการพัฒนาอัลกอริทึมพัฒนาตามโครงสร้างผลิตภัณฑ์จากปัญหามาตรฐานทั้ง 3 ขนาด ได้แก่ ปัญหาขนาดเล็ก (Small instances) ปัญหาขนาดกลาง (Medium instances) และปัญหาขนาดใหญ่ (Large instances) ซึ่งมีความซับซ้อนของปัญหาเพิ่มขึ้นตามลำดับ

ในขั้นตอนกระบวนการสร้างอัลกอริทึม ผู้วิจัยนำเรื่องของการดัดแปลงต้นทุนค่าใช้จ่าย (Cost modification) ซึ่งพบว่ามีประสิทธิภาพที่ดีจากการทบทวนงานวรรณกรรมที่ผ่านมา ทั้งแบบ Randomize cumulative Wagner-Whitin; RCWW และวิธี RCWW-STVS รวมไปถึงวิธี Silver-Meal heuristic และ Wagner-Whitin algorithm ในการสร้างกลุ่มประชากรเริ่มต้น (initial solution) ร่วมกับการสร้างประชากรเริ่มต้นของวิธี PSO หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้วิธีการเกาะกลุ่มประชากรแบบ PSO และพยายามปรับปรุงกลุ่มคำตอบประชากร (Particles) โดยอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงโครโมโซมจากวิธีเชิงพันธุกรรมเรียก วิธีโลคอลเสิร์ช (Local search) ระหว่างกระบวนการ เพื่อค้นหากลุ่มคำตอบของประชากรใหม่ที่ดีกว่าเดิม นอกจากนี้ยังมีกระบวนการสร้างสมดุลระหว่างการค้นหาคำตอบแบบกระจายตัว (Diversification) นั่นคือ การใช้วิธีการเริ่มต้นการค้นหาคำตอบจากคำตอบเริ่มต้นอันใหม่ (Restart diversification) เพื่อหลีกเลี่ยงจุด Local optima ซึ่งนับเป็นจุดอ่อนของวิธี PSO (ที่มา: Jaco F.Schutte, The PSO algorithm)

การพัฒนาระบบวางแผนการผลิตอัตโนมัติ มีการนำเสนอวิธีเมตาฮิวริสติกแบบผสมเพื่อนำมาแก้ปัญหาการจัดขนาดการผลิตหลายระดับแบบไม่จำกัดทรัพยากร ดังต่อไปนี้

1.) การนำหลักการพื้นฐานของวิธีเกาะกลุ่มประชากรแบบ PSO มาปรับใช้กับปัญหาการจัดขนาดการผลิตหลายระดับขั้นเป็นครั้งแรก มีการนำเสนอตัวแทนของตำแหน่งสมาชิก(Particle) และกลุ่มของสมาชิก (Swarm) ซึ่งเป็นค่าพารามิเตอร์พื้นฐานที่มีในวิธี PSO ให้เข้ากับปัญหาการจัดขนาดการผลิตแบบหลายระดับขั้น

2.) นอกจากการนำเสนอวิธี PSO มาปรับใช้กับปัญหาการจัดขนาดการผลิตหลายระดับขั้นเป็นครั้งแรกแล้ว ยังมีการวิจัยและพัฒนาวิธี PSO แบบผสมให้มีประสิทธิภาพในการค้นหาผลเฉลยคุณภาพคำตอบที่ดี โดยเพิ่มกระบวนการ Local search ที่อาศัยแนวคิดจากวิธีเชิงพันธุกรรมและการแก้ไขจุดอ่อนที่มีในวิธี PSO คือวิธี Hybrid selection เนื่องจากวิธี PSO มีการเกาะกลุ่มของคำตอบที่เร็วเกินไป สมาชิกวิ่งวนในพื้นที่คำตอบไม่สามารถออกจากพื้นที่นั้นได้ ภาษาทางปัญหา Optimization เรียกว่าปัญหา Local optima

3.) โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น ผู้ใช้สามารถกำหนดโครงสร้างผลิตภัณฑ์ได้ตามความต้องการของผู้ใช้เอง นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดช่วงเวลาที่ต้องการวางแผนและความต้องการตามคำสั่งซื้อสินค้า/คำสั่งผลิตที่ลูกค้าต้องการ ผู้ใช้สามารถได้คำตอบที่ดีในการวางแผนการผลิตหลายระดับขั้นที่เหมาะสมตามอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นภายใต้ระยะเวลาในการประมวลผลที่เหมาะสม ใช้งานได้จริงตามความต้องการของผู้ใช้งาน

ดังนั้นสรุปได้ว่า วิธีเชิงเมตาฮิวริสติกที่ถูกพัฒนาขึ้นมานี้ ให้ผลเฉลยคำตอบที่ดีตามสมการเป้าหมาย (Objective function) สำหรับปัญหาการจัดขนาดการผลิตที่เหมาะสมหลายระดับขั้นแบบไม่จำกัดทรัพยากร ในเวลาที่เหมาะสม

5.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางพัฒนาในอนาคต

เมื่อพิจารณากระบวนการหรืออัลกอริทึมที่ได้นำมาปรับใช้กับปัญหาการจัดขนาดการผลิตที่เหมาะสมแบบหลายระดับขั้น เริ่มตั้งแต่วิธีการค้นหาคำตอบเริ่มต้น(Initial solution) โดยอาศัยหลักวิธีของ Wagner และ Whitin วิธี Silver และ Meal ซึ่งเป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับในการแก้ปัญหาการจัดขนาดการผลิตระดับเดียว ดังได้กล่าวมาแล้วในข้างต้น รวมไปถึงการดัดแปลงวิธีคิดค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเครื่องจักรเปลี่ยนไปตามช่วงเวลา (Time varying modified setup cost) จากงานวิจัยของ Dellaert และ Jeunet นำไปสู่การพัฒนาวิธี Sequence time varying setup cost ของ P.Rapeepan ในปี 2007 วิธีการเหล่านี้มุ่งสู่วิธีการในการค้นหาคำตอบเริ่มต้นที่ดี (Good Initial

solution) แต่เนื่องด้วย PSO มีจุดด้อยในเรื่องการเกาะกลุ่มเร็วของสมาชิกเมื่อพบคำตอบที่ดี ทำให้เกิดปัญหา Local optima ปัญหานี้เองทำให้การพัฒนาอัลกอริทึมจำเป็นต้องเพิ่มกระบวนการค้นหาคำตอบให้มากขึ้น ทั้งวิธีการหาคำตอบในพื้นที่ใกล้เคียง (Local search) และวิธีการรบกวนระบบที่เรียกว่า Hybrid Selection เพื่อช่วยให้วิธี Hybrid PSO มีประสิทธิภาพในการค้นหาคำตอบที่ดีมากยิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้การเพิ่มกระบวนการหรืออัลกอรึทึมในการเพิ่มประสิทธิภาพของวิธี Hybrid PSO อาจทำให้ต้องใช้เวลาในการประมวลผลคำตอบมากตามไปด้วย เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ดีที่สุดตามสมการเป้าหมาย(Objective function) ที่ตั้งไว้

แนวทางการพัฒนาในอนาคตเป็นการพัฒนาประสิทธิภาพอัลกอริทึมเพื่อแก้ปัญหาการวางแผนการผลิตหลายระดับขั้นแบบจำกัดทรัพยากร(Capacitated constrain) ที่มีเงื่อนไขในการวางแผนการผลิตเพิ่มมากขึ้น ปัญหามีความยุ่งยาก ซับซ้อน ให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานกับภาคอุตสาหกรรม และผู้ประกอบการได้จริง