บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในวงการอุตสาหกรรมการผลิตและการกระจายสินค้าต่างต้องเผชิญกับปัญหาการตัดสินใจในการวางแผนกำลังการผลิตที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดต้นทุนน้อยที่สุดและเกิดผลกำไรสูงสุดกับบริษัท ปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตมีแนวโน้มเป็นการผลิตที่มีลักษณะแบบการผลิตสินค้าปริมาณมาก (Mass production) ทำให้เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีบทบาทสำคัญ ในการอุตสาหกรรมการผลิตตั้งแต่การนำเข้าวัตถุดิบ การจัดเก็บ การนำไปใช้ การจัดเก็บข้อมูล ประมวลผลตลอดจนการจัดทำรายงานในรูปแบบต่างๆ แนวคิดของการวางแผนความต้องการวัสดุ (MRP) เป็นกระบวนการการวางแผนอย่างเป็นระบบเพื่อแปลงความต้องการผลิตภัณฑ์หรือวัสดุขั้นสุดท้ายของโรงงาน ที่กำหนดในตารางการผลิตหลักไปสู่ความต้องการ ชิ้นส่วนประกอบ ชิ้นส่วนประกอบย่อย ชิ้นส่วน และ วัตถุดิบทั้งชนิดและจำนวนให้เพียงพอและทันเวลากับความต้องการในแต่ละช่วงเวลาตลอดระยะเวลาของการวางแผน อย่างไรก็ตามในการคำนวณความต้องการวัสดุในระดับต่างๆของการผลิตได้อย่างถูกต้องและ ตรงเวลานั้น จำเป็นต้องรู้ข้อมูลวัสดุต่างๆที่จำเป็นต่อการผลิตผลิตภัณฑ์เหล่านั้น ซึ่งข้อมูลดังกล่าวประกอบด้วย แฟ้มข้อมูลบัญชีรายการวัสดุ (Bill of Materials) และแฟ้มข้อมูลสถานะคงคลัง (Inventory status)

การทำงานของระบบ MRP ยังอยู่บนพื้นฐานของการจำแนกองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ออกเป็นชิ้นส่วนต่างๆ แล้วทำการวางแผนจัดลำดับความต้องการของวัสดุหรือชิ้นส่วนต่างๆเพื่อให้ทราบถึงปริมาณวัสดุที่ต้องใช้ในการผลิต ณ เวลาที่ต้องการ ระบบ MRP เหมาะสำหรับการผลิตที่มีการประกอบวัสดุหรือชิ้นส่วนต่างๆขึ้นมาเป็นผลิตภัณฑ์โดยมีลำดับขั้นตอนของการประกอบที่แน่นอนหรือลักษณะของสายการประกอบ (Assembly line) เช่น การประกอบรถยนต์ การประกอบวิทยุและอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ เป็นต้น ระบบ MRP ต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีโครงสร้างผลิตภัณฑ์ที่ชัดเจน (Product Structure) เพื่อใช้ในการชี้บ่งชิ้นส่วนประกอบที่แน่นอนรวมไปถึงรายการวัสดุ (Bill of Material) ที่แสดงถึงปริมาณของชิ้นส่วนหรือวัสดุที่ต้องการใช้ในแต่ละขั้นตอนการผลิต และสิ่งสำคัญส่วนสุดท้ายที่ ระบบ MRP ต้องการคือ แผนหลักของการผลิต (Master Production Schedule) จากหลักการนี้เองได้พัฒนามาสู่ระบบ Manufacturing Resource Planning (MRP II) และสุดท้ายจึงมาเป็น การวางแผนทรัพยากรวิสาหกิจ (Enterprise Resource Planning: ERP) กล่าวโดยสรุปคือ MRP เป็นระบบสารสนเทศคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการจัดทำแผนความต้องการวัสดุ โดยมีองค์ประกอบของข้อมูลนำเข้าที่สำคัญ 3 รายการ คือ ตารางการผลิตหลัก รายการวัสดุ

(Bill of material) และ แฟ้มข้อมูลสถานะคงคลัง (Inventory status) แผนจากระบบ MRP จะให้สารสนเทศในการตัดสินใจเกี่ยวกับ ช่วงเวลาที่ควรออกใบสั่ง และ จำนวนการสั่งที่เหมาะสม

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดขนาดการผลิตให้เหมาะสมแบบหลายระดับขั้น (Multi-level lot sizing problem, MLLS) นั้น ได้มีการตีพิมพ์เป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1983 [โดยอาศัยหลักการโปรแกรมทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหา หลังจากนั้นงานวิจัยสำหรับปัญหานี้ได้มีการศึกษาค้นคว้ามาอย่างต่อเนื่อง ดังนั้น งานวิจัยสำหรับปัญหาการจัดขนาดการผลิตให้เหมาะสมยังมีความน่าสนใจในการศึกษาวิจัยพัฒนาต่อไปในอนาคตได้ และจากการทบทวนวรรณกรรม งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการจัดขนาดการผลิตให้เหมาะสมแบบหลายระดับขั้น เป็นปัญหาที่มีขอบเขตของคำตอบที่แน่นอน(Combinatorial optimization) มีความยุ่งยาก ซับซ้อนในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะปัญหาขนาดใหญ่ที่มีจำนวนตัวแปรและข้อจำกัดค่อนข้างมาก รวมไปถึงปริมาณคำตอบที่เป็นไปได้ของปัญหา หากเราใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์แบบ Exact method ในการหาคำตอบที่ดีที่สุด (Optimal solution) เช่น วิธี Simplex หรือวิธี Branch and Bound อาจต้องใช้เวลาในการคำนวณค่อนข้างมาก และในบางครั้งอาจ ไม่ทันเวลาสำหรับการปฏิบัติงานจริง ดังนั้นเราจึงให้ความสนใจในวิธีการฮิวริสติก (Heuristic method) ที่ให้ค่าคำตอบที่ดี ซึ่งอาจไม่ใช่คำตอบที่ดีที่สุด แต่ใช้ระยะเวลาในการคำนวณสั้นกว่าวิธี Exact method ค่อนข้างมาก อาจกล่าวได้ว่า ฮิวริสติก เป็นวิธีการค้นหาคำตอบที่ดีในช่วงเวลาที่จำกัด วิธีฮิวริสติก ถูกพัฒนาขึ้น (Suresh and Sahu, 1994) อย่างต่อเนื่อง โดยในระยะเวลาต่อมาได้รับการพัฒนาเรียกว่าวิธีเมตาฮิวริสติก (Meta-heuristic method)

วิธีเมตาฮิวริสติกได้รับความสนใจจากนักวิจัยในการนำไปใช้แก้ปัญหาการจัดขนาดการผลิตที่เหมาะสมแบบหลายระดับขั้นอย่างแพร่หลาย งานวิจัยฉบับนี้ได้ศึกษาปัญหาการจัดขนาดการผลิตที่เหมาะสมแบบหลายระดับขั้น โดยพัฒนาวิธีเมตาฮิวริสติก ในการค้นหาคำตอบ รวมไปถึงการพัฒนาขั้นตอนและวิธีการในการแก้ไขปัญหา (Algorithms) เพื่อให้ได้คำตอบที่ดี (Good solutions) ในระยะเวลาที่เหมาะสม รวมถึงการพัฒนาระบบโปรแกรมการจัดขนาดการผลิต เพื่อให้เป็นแนวทางและต้นแบบการจัดขนาดการผลิตตามโครงสร้างผลิตภัณฑ์ สร้างประโยชน์ต่อวงการอุตสาหกรรมการผลิตต่อไปในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่จากการวิจัยและพัฒนา ในการแก้ปัญหาการจัดขนาดการผลิตที่เหมาะสม

1.2.2 เพื่อให้เกิดแนวทางในการนำกระบวนการแก้ปัญหา (Algorithm) การจัดขนาดการผลิตมาใช้งานได้จริงอย่างเป็นรูปธรรม

1.2.3 เพื่อเป็นต้นแบบของซอฟต์แวร์ การพัฒนาอัลกอริทึมในการแก้ปัญหาการจัดขนาดการผลิตที่เหมาะสม

1.3 กรอบแนวคิดงานวิจัย

จากการศึกษาและทบทวนงานวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการผลิต พบว่าปัญหาการจัดขนาดการผลิตแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆคือ 1.) การจัดขนาดการผลิตระดับ (Single level lot-sizing problem) และ 2.) การจัดขนาดการผลิตแบบหลายระดับขั้น (Multi level lot-sizing problem) สำหรับปัญหาการจัดขนาดการผลิตสินค้าแบบระดับเดียวหรือสินค้าสำเร็จรูปที่มีส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์เพียงชิ้นเดียวนั้น มีงานวิจัยที่ได้รับการยอมรับและเป็นที่รู้จักกันในระดับนานาชาติ คืองานวิจัยของ Wagner และ Whitin, 1958 ได้ค้นพบอัลกอริทึมในการวางแผนการผลิตที่ได้คำตอบที่ดีที่สุดจากการใช้ Dynamic programming (DP) มาใช้ในกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งต่อมาเป็นที่รู้จักกันอย่างกว้างขวางในวงการผู้วิจัยงานวางแผนการผลิตว่า วิธี Wagner-Whitin (WW) แต่เนื่องจากวิธี DP เป็นวิธีค้นหาคำตอบที่ดีที่สุดหรือที่เราเรียกกันว่า Exact method วิธีนี้ได้คำตอบที่ดีที่สุดจริงแต่มีข้อเสียคือ ใช้เวลาในการประมวลผลคำตอบค่อนข้างนาน จนบางครั้งในการทำงานจริงไม่มีเวลาที่จะรอคำตอบได้นานขนาดนั้น ต่อมามีนักวิจัยที่พยายามใช้วิธีฮิวริสติกมาแก้ปัญหาการวางแผนการผลิตระดับเดียว ชื่อ Silver และ Meal ในปี 1973 อาศัยแนวคิดการหาต้นทุนที่ต่ำที่สุดจากผลรวมของค่าใช้จ่ายในการผลิต (Setup costs) และค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการเก็บรักษาสินค้าคงเหลือให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ (Inventory holding costs) สำหรับทุกช่วงเวลาของการผลิต เกิดเป็นอัลกอริทึมที่ดี ภายในระยะเวลาในการค้นหาคำตอบที่เหมาะสม ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำอัลกอริทึมทั้ง 2 วิธีนี้มาเป็นแนวคิดเริ่มต้นในการพัฒนาโปรแกรมในการวางแผนการผลิตสินค้าสำเร็จรูประดับเดียวให้เกิดต้นทุนต่ำที่สุด

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น

พัฒนาขั้นตอนวิธีการทางคอมพิวเตอร์เพื่อแก้ปัญหาการวางแผนการผลิตแบบหลายระดับขั้นจากปัญหาทั้ง 3 ขนาด ได้แก่

1.4.1 ปัญหาขนาดเล็ก (Small instances) มีโครงสร้างผลิตภัณฑ์แบบสายการประกอบ (Assembly Product Structure) มีเงื่อนไขทั้งหมด 96 ปัญหาย่อย

1.4.2 ปัญหาขนาดกลาง (Medium instances) มีเงื่อนไขทั้งหมด 40 ปัญหาย่อย แบ่งเป็นโครงสร้างผลิตภัณฑ์แบบสายการประกอบ (Assembly Product Structure) 20 ปัญหาย่อย และแบบทั่วไป (General Product Structure) 20 ปัญหาย่อย

1.4.3 ปัญหาขนาดใหญ่ (Large instances) มีเงื่อนไขทั้งหมด 40 ปัญหาย่อย เป็นโครงสร้างผลิตภัณฑ์แบบทั่วไป (General Product Structure) แบ่งเป็น 5 ระดับคือ 5, 7, 9, 13 และ 18

โดยพัฒนาวิธีเมตาฮิวริสติกมาใช้แก้ปัญหา เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุดในระยะที่เหมาะสม คำตอบที่ดีสำหรับปัญหาการวางแผนผลิตคือ ต้นทุนที่ต่ำที่สุดจากผลรวมต้นทุนการติดตั้งเครื่องจักร (Setup Costs) และต้นทุนการถือครองสินค้าคงคลัง (Inventory holding costs)

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เกิดองค์ความรู้ใหม่ในการนำอัลกอริทึมมาพัฒนาต่อยอดให้เกิดเป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถใช้งานได้จริงกับอุตสาหกรรมการจัดขนาดการผลิต

1.5.2 เป็นต้นแบบของการนำอัลกอริทึมมาพัฒนาซอฟต์แวร์การจัดขนาดการผลิตที่เหมาะสม

1.6 นิยามคำศัพท์เฉพาะ

1.6.1 Material Requirement Planning หมายถึง การวางแผนความต้องการวัสดุ

1.6.2 Multi-level lot sizing problem หมายถึง ปัญหาการวางแผนการผลิตแบบหลายระดับขั้น

1.6.3 Product structure หมายถึง โครงสร้างผลิตภัณฑ์

1.6.4 Bill of material หมายถึง รายการวัสดุ

1.6.5 Items หมายถึง ชิ้นส่วนประกอบ

1.6.6 Combinatorial optimization หมายถึง ปัญหาที่มีขอบเขตของคำตอบที่แน่นอน

1.6.7 Optimal solution หมายถึง คำตอบที่ดีที่สุดของปัญหา

1.6.8 Exact methods หมายถึง วิธีการหาค่าคำตอบเพื่อให้ได้คำตอบที่ดีที่สุดของปัญหา

1.6.9 Heuristic methods หมายถึง วิธีการหาค่าคำตอบที่ดีในช่วงเวลาที่เหมาะสม

1.6.10 Particle Swarm Optimization หมายถึง วิธีการเคลื่อนที่แบบกลุ่ม

1.6.11 Velocity Theory หมายถึง ทฤษฎีการเคลื่อนที่

1.6.12 Particles หมายถึง สมาชิกในแต่ละรอบ

1.6.13 Genetic Algorithm หมายถึง วิธีการเชิงพันธุกรรม

1.6.14 Mutation หมายถึง การผสมในสายพันธุ์เดียวกัน

1.6.15 Crossover หมายถึง การผสมข้ามสายพันธุ์

1.6.16 Local Search หมายถึง การค้นหาคำตอบในพื้นที่ใกล้เคียง