

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาและประยุกต์ใช้ระบบการพยากรณ์ความต้องการสินค้าและการจัดสรรงาน : กรณีศึกษา โรงงานผลิตชิ้นส่วนโทรศัพท์เคลื่อนที่
ชื่อผู้เขียน	สุวิกรม อุดรรัตนาวัต
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัชพล มงคลิก
สาขาวิชา	การจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ
ปีการศึกษา	2555

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่ศึกษาการจัดการแบบบูรณาการของการจัดการด้านการผลิตในส่วนของการพยากรณ์ความต้องการวัตถุดิบและการมอบหมายงาน เพื่อลดต้นทุนโดยรวมของการผลิตที่สามารถนำระบบการจัดการมาประยุกต์ใช้ได้ในการศึกษา โดยการศึกษาการประยุกต์ใช้การพยากรณ์ความต้องการสินค้าที่มีการจัดกลุ่มตามสูตรวัตถุดิบและ เป็นการพัฒนาระบบการมอบหมายงาน การประยุกต์ใช้ระบบวางแผนทรัพยากรร่วมกับการพยากรณ์ที่มีความแม่นยำมากที่สุดโดยเทียบจากค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยเพื่อให้ข้อมูลการวางแผนวัตถุดิบมีความถูกต้องและสอดคล้องกับความต้องการวัตถุดิบ และเปรียบเทียบการพยากรณ์วิธีต่างๆ รวมไปถึงการใช้โปรแกรมเชิงเส้นในการหาค่าสัมประสิทธิ์ ที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่น้อยที่สุด แทนที่วิธีที่ต้องทำการสุ่มหาค่าสัมประสิทธิ์ ซึ่งการสุ่มค่าที่ระดับความละเอียดแตกต่างกันส่งผลต่อค่าความคลาดเคลื่อนและทำให้ค่าพยากรณ์มีค่าความคลาดเคลื่อนมากขึ้น และในสายการผลิตโรงงานผลิตชิ้นส่วนโทรศัพท์เคลื่อนที่นำขั้นตอนการมอบหมายมาพัฒนาต้นแบบของระบบสารสนเทศเพื่อทำการมอบหมายงานให้กับพนักงาน โดยมีเวลารวมของการทำงานของระบบน้อยที่สุดวัตถุประสงค์เพื่อต้องการเพิ่มประสิทธิผลในการมอบหมายงานให้กับพนักงาน โดยการมอบหมายได้ทำการวิเคราะห์ทั้งจากฮังการีเรียงอัลกอริทึม และการใช้โปรแกรมเชิงเส้นในการวิเคราะห์ผลจากการจัดรอบเวลาการทำงานของสายการผลิตตัวอย่าง

ผลจากการประยุกต์ใช้การพยากรณ์ที่ถูกต้องตามแต่ละสินค้าสามารถลดค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยจากการพยากรณ์ความต้องการสินค้าลง 25.3% และการพัฒนาโปรแกรมและวิเคราะห์ข้อมูลจากสายการผลิตตัวอย่าง ที่จากเดิมใช้วิธีมอบหมายตามผลการฝึกอบรมเท่านั้นและทำการเปรียบเทียบผลหลังจากการมอบหมายผ่านระบบ ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าเวลาโดยรวมของรอบเวลาการทำงานลดลง 8.7%

Thesis Title	Development and Implementation of Demand Forecasting and Job Assignment System: A Case Study of a Mobile Phone Parts Factory
Author	Suwigrom Adulrattananuwat
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr.Chatpon Mongkalig
Department	Integrated Supply Chain Management
Academic Year	2012

ABSTRACT

The objective of this research was to study the integrated form of production management in raw material demand forecast and job assignment in order to reduce overall production cost by applying the management system to the case study. The research studies application of forecast of demand for goods, which are categorized according to raw material formulas, development of job assignment, application of a resource planning system in combination with the most precise forecast, comparing to Minimum Mean Square Error (MSE), in order that the raw material planning data shall be accurate and consistent with the demand for raw material, and comparing to each forecasting method, as well as using linear programming in finding coefficient, such as alpha, beta, gamma, which minimizes Mean Square Error (MSE), instead of a method that requires Sampling to find a coefficient, as sampling of different frequencies shall result in different Mean Square Error, in turn, resulting in maximizing Mean Square Error of the forecast. Moreover, in a production line of mobile phone parts, a procedure of job assignment is developed into a model of an information system in order to assign jobs to employees within the shortest overall duration for a purpose of maximizing effectiveness in assigning jobs to employees, whereby the assignment has been analyzed by both Hungarian algorithm and linear programming for analyzing results from cycle time data from sample of production line.

Results from application of the forecast suitable for each goods managed to reduce 25.3% of Mean Square Error of goods demand forecast and the analysis of data collected from the sample production line compared the result from performance evaluation of job assigned through

the newly developed method and the original method, which had assigned jobs only according to training history, and found that 8.7% of total cycle time per product piece was reduced.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัชพล มงคลิก อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่า ช่วยเหลือให้คำแนะนำข้อคิดเห็นต่างๆ อันเป็นประโยชน์ และชี้แนะถึงสิ่งที่สำคัญในการวิจัยโดยตลอดจนสำเร็จได้ด้วยดีและขอกราบพระคุณท่านคณะกรรมการ อาจารย์ ดร.ประศาสน์ จันทราทิพย์ รองศาสตราจารย์ ดร.วรพจน์ กริสุระเดช รองศาสตราจารย์ ชัยพร วงศ์พิศาล และ อาจารย์ ดร.ณัฐพัชร อารีรัชกุลกานต์ ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ให้มีความถูกต้อง และสร้างสรรค์ สามารถนำไปพัฒนาองค์การได้ นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณโรงงานตัวอย่างและหัวหน้าสายการผลิต ที่ร่วมมือให้ข้อมูลจากการผลิตทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการให้ข้อมูลที่จำเป็นในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่ได้ให้การอบรมส่งเสริมในการเข้าศึกษาและเป็นกำลังใจจนสำเร็จการศึกษารวมถึง คุณครู และคณาจารย์ทุกท่านที่ให้การอบรมสั่งสอนวิชาการด้านต่างๆ เพื่อนำความรู้ความสามารถมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ และขอขอบคุณเลขานุการหลักสูตรมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ที่ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี

ศุวิกรม อตุลรัตนานุวัตร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ฅ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญภาพ.....	ฐ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	6
1.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	7
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
1.6 ขั้นตอนการวิจัย.....	8
2. แนวคิด และทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
2.1 การวางแผนทรัพยากรการผลิต.....	9
2.2 การวางแผนกำลังการผลิต.....	15
2.3 การมอบหมายงานโดยฮังการีอัลกอริทึม.....	21
2.4 การโปรแกรมเชิงเส้น.....	23
2.5 ความหมายและจุดประสงค์ของการมอบหมายงาน.....	28
2.6 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	28
3. การศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา.....	38
3.1 ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานตัวอย่าง.....	38
3.2 โครงสร้างองค์กรของโรงงานตัวอย่าง.....	39
3.3 ขั้นตอนการปฏิบัติงานโดยรวมขององค์กร.....	39
3.4 ศึกษาสภาพปัญหาของโรงงานตัวอย่าง.....	41

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
4. การวิเคราะห์ข้อมูลการเลือกวิธีการพยากรณ์ให้เหมาะสมและการมอบหมายงาน.....	44
4.1 การพยากรณ์ความต้องการสินค้าจากประเภทวัตถุดิบ.....	44
4.2 การวางแผนกำลังการผลิต.....	71
4.3 การปรับปรุงข้อมูลบัญชีรายการวัตถุดิบในกรณีศึกษา.....	79
4.4 การมอบหมายงานโดยใช้วิธีฮังกาเรียน.....	85
4.5 การวิเคราะห์การมอบหมายงานโดยใช้ Solver ของโปรแกรม spread sheet.....	95
4.6 การวิเคราะห์และออกแบบระบบการมอบหมายงาน.....	99
4.7 ขั้นตอนการใช้ระบบมอบหมายงาน.....	107
5. สรุปผลการดำเนินการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	119
5.1 การพยากรณ์ความต้องการ.....	119
5.2 การวางแผนกำลังการผลิต.....	120
5.3 การมอบหมายงาน.....	121
5.4 ข้อเสนอแนะ.....	122
บรรณานุกรม.....	123
ภาคผนวก.....	127
ภาคผนวก ก.....	128
ภาคผนวก ข.....	177
ภาคผนวก ค.....	211
ภาคผนวก ง.....	227
ประวัติผู้เขียน.....	243

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แสดงยอดจัดส่งสินค้าตามชนิดสูตรพลาสติกข้อมูล01/2552-09/2553.....	2
1.2 แสดงค่าคลาดเคลื่อนจากการประมาณโดยวิธี Holt's Winter โดยวิธีการสุ่มค่าสัมประสิทธิ์.....	3
1.3 แสดงเวลารวมของการผลิตสินค้าในแต่ละชิ้นในแต่ละกระบวนการ ที่เกิดจากการมอบหมายพนักงาน.....	5
1.4 แสดงเวลาที่ขั้นตอนการทำวิจัย.....	8
2.1 แสดงการวางแผนการผลิตแบบตามความต้องการ.....	11
2.2 แสดงวิธีการวางแผนการผลิตแบบตามความต้องการ.....	10
2.3 แสดงข้อมูลเวลาที่พนักงานทำงานในแต่ละเครื่องจักร.....	21
2.4 แสดงผลจากขั้นตอนนี้หาค่าน้อยสุดในแต่ละแถว.....	21
2.5 แสดงผลจากขั้นตอนนี้หาค่าน้อยสุดในแต่ละคอลัมน์.....	22
2.6 แสดงผลจากขั้นตอนนี้ลากหาเส้นผ่านศูนย์น้อยที่สุด.....	22
2.7 แสดงผลจากขั้นตอนนี้ลากหาเส้นผ่านศูนย์น้อยที่สุด.....	22
2.8 แสดงผลจากขั้นตอนนี้ลากหาเส้นผ่านศูนย์น้อยที่สุด.....	22
2.9 แสดงผลการแทนค่าลงในฟังก์ชันวัตถุประสงค์.....	28
2.10 การแทนค่า X ด้วยสายอักขระฐานสอง.....	34
2.11 การหาค่าความเหมาะสมของประชากร.....	35
3.1 แสดงจำนวนครั้งในการเปลี่ยนแผนการผลิต ช่วงเดือนมกราคมถึงมิถุนายน2010.....	41
3.2 แสดงการทำงานที่กระบวนการของพนักงาน ในช่วงวันที่11/1/2553-15/1/2553.....	42
4.1 แสดงยอดจัดส่งสินค้าตามชนิดสูตรพลาสติกข้อมูล01/2552-09/2553.....	45
4.2 แสดงยอดการขายสินค้าที่ใช้วัตถุดิบFormular1 ในการผลิต.....	48
4.3 แสดงการป้อนสูตรเพื่อคำนวณการพยากรณ์ Moving Average แบบ 2 เดือนและ 4 เดือน.....	48
4.4 แสดงค่าการพยากรณ์ Moving Average แบบ 2 เดือนและ 4 เดือน และค่า Mean Square Error ที่เกิดขึ้น.....	50

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.5 แสดงค่า Mean Square Error ของ Moving Average 2 เดือนและ 4 เดือนในแต่ละ Formular.....	51
4.6 แสดงการป้อนสูตรเพื่อคำนวณการพยากรณ์ Exponential Smoothing.....	52
4.7 แสดงค่าการพยากรณ์แบบ Exponential Smoothing ที่ $\alpha = 0.9$	53
4.8 แสดงค่า Mean Square Error ของ Exponential Smoothing ในแต่ละ Formular ที่ใช้ α 0.1 และ 0.9.....	54
4.9 หลังจากให้ Solver ทำการหา Solution อัตโนมัติ.....	56
4.10 ค่า Alpha ที่ทำให้ MSE ที่น้อยที่สุดในแต่ละ Formular.....	57
4.11 การพยากรณ์ โดยใช้ Seasonal Model.....	58
4.12 แสดงการป้อนสูตรเพื่อคำนวณการพยากรณ์ Seasonal Model.....	58
4.13 แสดงค่า Mean Square Error ของ Seasonal Model ในแต่ละ Formular ที่ใช้ α β 0.1 และ 0.9.....	59
4.14 ค่า Alpha Beta ที่ทำให้ MSE ที่น้อยที่สุดในแต่ละ Formular.....	61
4.15 แสดงการพยากรณ์โดยใช้ Double Moving average.....	62
4.16 แสดงการป้อนสูตรเพื่อคำนวณการพยากรณ์ Double Moving average.....	63
4.17 ค่า MSE ในแต่ละ Formular ของการพยากรณ์ Double Moving Average.....	64
4.18 แสดงการการพยากรณ์โดยใช้ Double Exponential Smoothing.....	64
4.19 แสดงการป้อนสูตรเพื่อคำนวณการพยากรณ์ Double Exponential Smoothing.....	65
4.20 แสดงค่า Mean Square Error ของ Double Exponential Smoothing ในแต่ละ Formular ที่ใช้ α β 0.1 และ 0.9.....	65
4.21 ค่า Alpha Beta ที่ทำให้ MSE ที่น้อยที่สุดในแต่ละ Formular ของการพยากรณ์ Double Exponential Smoothing.....	66
4.22 แสดงการป้อนสูตรเพื่อคำนวณการพยากรณ์ Holt-Winter's method ของวัตถุดิบ Formular 1.....	67
4.23 ค่า Alpha Beta Gamma ที่ทำให้ MSE ที่น้อยที่สุดในแต่ละ Formular ของการพยากรณ์ Holt-Winter's methodของวัตถุดิบ Formular 1.....	69
4.24 แสดงการเปรียบเทียบค่า MSE ในแต่ละสูตรของวัตถุดิบ ด้วยการพยากรณ์ในวิธีที่แตกต่างกัน.....	69

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.25 แสดงการเปรียบเทียบค่า MSE ในแต่ละสูตรของวัตถุดิบ ของกรณีศึกษาและการพยากรณ์ที่เหมาะสม.....	70
4.26 แสดงการคำนวณความต้องการเครื่องจักรของกรณีศึกษา.....	71
4.27 แสดงการตารางการส่งงานและแผนการผลิตรายวัน.....	73
4.28 แสดงการเก็บบันทึกปริมาณงานกับการผสมน้ำยา.....	80
4.29 การประเมินวัสดุที่ใช้ของสารเคมีแบบประหยศโดยเทียบยอดเฉลี่ยที่ผลิต.....	84
4.30 แสดงข้อมูลเวลาที่พนักงานทำการผลิตแต่ละชิ้นงานในแต่ละกระบวนการ ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์โมเดลหนึ่ง.....	86
4.31 แสดงคำสั่งการผลิตในช่วงเวลา11/1/2553-15/1/2553 ของโมเดลข้างต้น.....	86
4.32 แสดงขั้นตอนการลดด้วยค่าที่น้อยที่สุดในแถวนี้.....	86
4.33 แสดงขั้นตอนหาค่ากลับคอลลัมด้วยค่าที่น้อยที่สุดในแต่ละคอลลัมนี้..... และลากเส้นให้น้อยที่สุดและผ่านศูนย์ทุกตัว.....	87
4.34 แสดงพนักงานที่เหลือที่ยังไม่ได้ถูกมอบหมายให้ทำงานในกระบวนการใด.....	87
4.35 แสดงการแบ่งกระบวนการตามการจัดสมดุลของสายการผลิต.....	90
4.36 แสดงการลดแถวด้วยค่าที่น้อยที่สุดของแต่ละแถว.....	90
4.37 แสดงการลดคอลลัมด้วยค่าที่น้อยที่สุดของแต่ละคอลลัม.....	90
4.38 แสดงการลากเส้นผ่านค่าศูนย์ด้วยจำนวนเส้นที่น้อยที่สุด.....	90
4.39 แสดงการหักค่า 1 เป็นค่าน้อยที่สุดที่ไม่ได้อยู่บนเส้นที่ลากผ่านทำการลบ ค่าทั้งหมดที่ไม่ได้ลากผ่านด้วย 1 และบวกตรงจุดตัดของเส้นด้วย 1.....	91
4.40 แสดงการลากเส้นผ่านค่าศูนย์ด้วยจำนวนเส้นที่น้อยที่สุด.....	91
4.41 แสดงการหักค่า 4 เป็นค่าน้อยที่สุดที่ไม่ได้อยู่บนเส้นที่ลากผ่านทำการลบ ค่าทั้งหมดที่ไม่ได้ลากผ่านด้วย 4 และบวกตรงจุดตัดของเส้นด้วย 4.....	91
4.42 แสดงการลากเส้นผ่านค่าศูนย์ด้วยจำนวนเส้นที่น้อยที่สุด.....	91
4.43 แสดงการหักค่า 2 เป็นค่าน้อยที่สุดที่ไม่ได้อยู่บนเส้นที่ลากผ่านทำการลบ ค่าทั้งหมดที่ไม่ได้ลากผ่านด้วย 2 และบวกตรงจุดตัดของเส้นด้วย 2.....	92
4.44 แสดงการลากเส้นผ่านค่าศูนย์ด้วยจำนวนเส้นที่น้อยที่สุด.....	92

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.45 แสดงการหักค่า 1 เป็นค่าน้อยที่สุดที่ไม่ได้อยู่บนเส้นที่ลากผ่านทำการลบ ค่าทั้งหมดที่ไม่ได้ลากผ่านด้วย 1 และบวกตรงจุดตัดของเส้นด้วย 1.....	92
4.46 แสดงการลากเส้นผ่านค่าศูนย์ด้วยจำนวนเส้นที่น้อยที่สุด.....	92
4.47 แสดงการหักค่า 1 เป็นค่าน้อยที่สุดที่ไม่ได้อยู่บนเส้นที่ลากผ่านทำการลบ ค่าทั้งหมดที่ไม่ได้ลากผ่านด้วย 1 และบวกตรงจุดตัดของเส้นด้วย 1.....	93
4.48 แสดงการลากเส้นผ่านค่าศูนย์ด้วยจำนวนเส้นที่น้อยที่สุด และจำนวนเส้นเท่ากับจำนวนคอลัมน์หรือจำนวนแถว แสดงว่าได้พบคำตอบของการมอบหมายงานแล้ว.....	93
4.49 แสดงพนักงานที่สามารถถูกมอบหมายให้ทำงาน.....	93
4.50 ตารางแสดงผลต่างของการมอบหมายงานระหว่างพนักงาน กับกระบวนการในช่วงวันที่ 11/1/2553-15/1/2553 ในสายผลิตตัวอย่างของโรงงานในกรณีศึกษา.....	94
4.51 แสดงผลการจับเวลาของพนักงาน 10 คน ที่สามารถทำงานทดแทน กันได้ในทุกกระบวนการ.....	96
4.52 สำหรับให้โปรแกรมเชิงเส้นระบุผลลัพธ์สำหรับพนักงานที่ถูกเลือก โดยแสดงเข้าใกล้ 1.....	96
4.53 แสดงการคำนวณหาค่าผลรวมของเวลาการทำงานทั้งหมด.....	97
4.54 แสดงผลการคำนวณโปรแกรมเชิงเส้นผ่านโปรแกรม spread sheet.....	99
4.55 การจัดกลุ่มกระบวนการทำงาน.....	101
4.56 แสดงเวลาที่ใช้ในการประมวลผลในจำนวนงานและคนแตกต่างกัน.....	114
4.57 แสดงเวลาที่ใช้ในการประมวลผลในจำนวนงานและคนแตกต่างกัน โดยใช้โปรแกรมเชิงเส้นของ add-in ใน โปรแกรม spread sheet.....	115
4.58 แสดงงาน output ที่ได้แต่ละคนของพนักงาน ของสองกระบวนการก่อนการมอบหมาย.....	115
4.59 แสดงงาน output ที่ได้แต่ละคนของพนักงาน ของสองกระบวนการหลังการมอบหมาย.....	117
4.60 แสดงอัตราส่วนของรอบเวลาที่ลดลงของงาน ก่อนและหลังมอบหมายงาน.....	118

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนของการประมาณความต้องการวัตถุดิบเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าไตรมาส 2552 ถึง กันยายน 2553.....	3
1.2 แสดงจำนวนครั้งที่ต้องลดระยะเวลาการส่งมอบของวัตถุดิบ.....	4
1.3 แสดงการกระจายของปริมาณงานที่เกิดขึ้นของชิ้นส่วนโมเดล MB 8025 ในกระบวนการ De-flash และ Final Inspection.....	6
2.1 แสดงข้อมูล Input และ Output ของระบบ MRP.....	9
2.2 แสดงหน้าที่ในการประมวลผลของตารางการผลิตหลัก.....	10
2.3 แสดงตัวอย่างแฟ้มข้อมูลรายการวัสดุของจักรเย็บผ้าโดยแยกเป็นระดับชั้น.....	13
2.4 ความสัมพันธ์ระหว่าง แผนการผลิต แผนความต้องการวัตถุดิบ และแผนความต้องการทรัพยากรการผลิต.....	15
2.5 แสดงภาพฟังก์ชันวัตถุประสงค์และขอบเขตของค่าที่เป็นไปได้ที่เกิดขึ้น.....	25
2.6 แสดงภาพขอบเขตจากเงื่อนไขบังคับของล้อจักรเย็บผ้าที่มีอยู่ในวัตถุดิบคงคลัง.....	25
2.7 แสดงภาพขอบเขตจากเงื่อนไขบังคับของล้อจักรเย็บผ้าที่มีอยู่ในวัตถุดิบคงคลัง.....	26
2.8 แสดงภาพขอบเขตจากเงื่อนไขบังคับของสายไฟจักรเย็บผ้าที่มีอยู่ในวัตถุดิบคงคลัง.....	27
2.9 แสดงภาพจุดตัดของขอบเขตที่เกิดขึ้นทั้งหมด.....	27
2.10 แสดงระบบโดยรวมในการลดระยะเวลาการผลิตโดยใช้ LETSA.....	30
2.11 แสดง BOM และเส้นทางการผลิตของสินค้า.....	31
2.12 โครงข่ายทำงานที่สอดคล้องกับเส้นทางการทำงานของรูปที่ 11.....	31
2.13 แสดงอัลกอริทึม LETSA.....	32
2.14 ตัวอย่างการกลายพันธุ์.....	36
2.15 ตัวอย่างการไขว้เปลี่ยน.....	36
3.1 แสดงตัวอย่างชิ้นส่วนวงจร.....	38
3.2 แผนผังโครงสร้างองค์กร.....	39
3.3 แสดงขั้นตอนกระบวนการผลิตพลาสติกบนวงจรอิเล็กทรอนิกส์.....	40

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.4 แสดงจำนวนครั้งที่วัตถุดิบกาไม่เพียงพอในแต่ละปี ให้น้อยที่สุดและผ่านศูนย์ทุกตัว.....	42
4.1 แสดงการป้อนสูตรผ่านโปรแกรม spread sheet คำนวณการพยากรณ์ Moving Average แบบ 2 เดือนและ 4 เดือน.....	49
4.2 แสดงกราฟพยากรณ์ของความต้องการของลูกค้าเปรียบเทียบกับ การพยากรณ์ Moving Average แบบ 2 เดือนและ 4 เดือน.....	50
4.3 แสดงการป้อนสูตรผ่านโปรแกรม spread sheet คำนวณการพยากรณ์ Exponential Smoothing.....	52
4.4 แสดงกราฟพยากรณ์ ของความต้องการของลูกค้าเปรียบเทียบกับ การพยากรณ์ Exponential Smoothing ที่ $\alpha = 0.9$	54
4.5 แสดงกราฟพยากรณ์ ของความต้องการของลูกค้าเปรียบเทียบกับ การพยากรณ์ Exponential Smoothing ที่ $\alpha = 0.9$	55
4.6 แสดงส่วนประกอบในแต่ละช่องของการระบุใน Solver Parameter.....	56
4.7 แสดงกราฟพยากรณ์ของความต้องการของลูกค้าเปรียบเทียบกับ การพยากรณ์ Seasonal model ที่ $\alpha = 0.9, \beta = 0.1$	59
4.8 แสดงเรียกใช้ Solver plug-in program.....	60
4.9 ส่วนประกอบในแต่ละช่องของการระบุใน Solver Parameter.....	60
4.10 แสดงกราฟพยากรณ์ ของความต้องการของลูกค้าเปรียบเทียบกับ การพยากรณ์ Double Moving average.....	63
4.11 แสดงกราฟพยากรณ์ของความต้องการของลูกค้าเปรียบเทียบกับ การพยากรณ์ Double Exponential Smoothing ของวัตถุดิบ Formular 1 ที่ $\alpha 0.399$ และ $\beta 0.073$	65
4.12 ส่วนประกอบในแต่ละช่องของการระบุใน Solver Parameter ของการพยากรณ์ Double Exponential Smoothing.....	66
4.13 แสดงกราฟพยากรณ์ ของความต้องการของลูกค้าเปรียบเทียบกับ การพยากรณ์ Holt-Winter's method ของวัตถุดิบ Formular 1 ที่ $\alpha 0.95$ $\beta 0.00$ และ $\gamma 0.83$	68

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.14 ส่วนประกอบในแต่ละช่องของการระบุใน Solver Parameter ของการพยากรณ์ Holt-Winter's method ของวัตถุดิบFormular.....	68
4.15 แสดงกราฟเปรียบเทียบ MSE ของการพยากรณ์แต่ละสูตรวัตถุดิบ.....	70
4.16 แสดงการอินเตอร์เฟสของระบบโดยการนำเข้าข้อมูล จากโปรแกรม spread sheet.....	76
4.17 แสดงโปรแกรม interface ระบบนำเข้าไฟล์โปรแกรมspread sheet.....	77
4.18 แสดงกำลังการผลิตที่ต้องการในแต่ละกระบวนการ.....	78
4.19 แสดงกราฟกำลังการผลิตที่ต้องการและกำลังการผลิต ที่มีอยู่ของกระบวนการหมายเลข.....	78
4.20 ภาพแสดงนี้ ำหนักงานเฉลี่ยบนชิ้นงานหลังฉีด.....	79
4.21 แสดงจำนวนครั้ง Short lead time ของปี 2552 ที่ลดลง.....	84
4.22 แสดงตัวอย่างกระบวนการผลิตของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ผลิตภัณฑ์หนึ่ง.....	85
4.23 แสดงการมอบหมายงานให้กับพนักงานในแต่ละกระบวนการ เพื่อให้เวลารวมของการทำงานของพนักงานมีค่าน้อยที่สุด.....	89
4.24 แสดงจำนวนคนแต่ละกระบวนการเพื่อจัดสมดุลของสายการผลิต.....	89
4.25 แสดงใช้โปรแกรม Plug-in ใน Excel.....	97
4.26 แสดงการป้อนค่าลงใน solver เพื่อหาคำตอบโปรแกรมเชิงเส้น.....	98
4.27 Problem statement ของระบบการมอบหมายงานของพนักงานสายการผลิต.....	100
4.28 แสดงกระบวนการข้อมูลและขอบเขตของระบบ.....	100
4.29 แสดงรูป Boundary Diagram ของระบบมอบหมายงานบนอินเตอร์เน็ต.....	103
4.30 แสดงรูป Context Diagram ของระบบมอบหมายงาน.....	103
4.31 ER Diagram ของระบบการมอบหมายงานบนอินเตอร์เน็ต.....	105
4.32 HIPO Chart ของระบบการมอบหมายงานบนอินเตอร์เน็ต.....	106
4.33 งานแสดงหน้า log in เข้าระบบมอบหมาย.....	107
4.34 แสดงส่วนประกอบ GUI ของระบบมอบหมายงาน.....	107
4.35 แสดงการเพิ่มประวัติพนักงาน.....	108
4.36 แสดงรายงานและการปรับปรุงประวัติพนักงาน.....	108

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.37 แสดงการเพิ่มกระบวนการให้กับโมเดลของสินค้า.....	109
4.38 แสดงรายงานเส้นทางกระบวนการแต่ละสินค้า.....	109
4.39 แสดงการระบุผู้ฝึกอบรมกับคอร์สอบรม และประสบการณ์ที่ตรงกับคอร์สอบรม.....	110
4.40 แสดงการสร้างประวัติพนักงานที่ผ่านการCertify แล้วในแต่ละคอร์สการอบรม.....	110
4.41 แสดงรายงานการฝึกอบรมของพนักงานตามชนิดประเภทที่ต้องการ.....	111
4.42 แสดงการสร้างและการปรับปรุงในแต่ละ โมเดลสินค้า.....	111
4.43 แสดงสร้างคอร์สที่ฝึกอบรมในกระบวนการ.....	112
4.44 แสดงการระบุคอร์สที่ฝึกอบรมในกระบวนการ.....	112
4.45 รายงานคอร์สและกระบวนการทำงานที่สอดคล้องกัน.....	112
4.46 แสดงการสร้างผู้ฝึกอบรม.....	113
4.47 แสดงรายงานการมอบหมายงานตามกะและสินค้า.....	113
4.48 แสดงเวลาที่ใช้ในการประมวลผลหลังจากมอบหมายงานเสร็จ.....	113
4.49 แสดงเวลาที่ใช้ในการประมวลผลในจำนวนงานและคนแตกต่างกัน.....	114
4.50 แสดงรายงานการมอบหมายงานของตารางที่ 4.58.....	116
4.51 แสดงการกระจายของรอบเวลาการทำงานของก่อนและหลังมอบหมายงาน.....	118
5.1 แสดงกราฟเปรียบเทียบ MSE ของการพยากรณ์แต่ละสูตรวัตถุดิบ.....	120
5.2 แสดงกราฟกำลังการผลิตที่ต้องการและกำลังการผลิต ที่มีอยู่ของกระบวนการหมายเลข 4.....	121
5.3 แสดงการกระจายของรอบเวลาการทำงานของก่อนและหลังมอบหมายงาน.....	121