

การพยากรณ์ความต้องการระยะสั้นโดยกฎผู้เชี่ยวชาญ
SHORT-TERM DEMAND FORECASTING USING
RULE-BASED EXPERT TECHNIQUE

สิริพร พูลสวัสดิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
พฤษภาคม 2552
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของสิริพร พูลสวัสดิ์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร.คณินิจ กุโบล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณกร อินทร์พยุง)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธาน
(ดร.ชุมพล ครุฑแก้ว)

.....กรรมการ
(ดร.คณินิจ กุโบล)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณกร อินทร์พยุง)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณะ ชินสาร)

คณะวิทยาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษาวดี ดันติวรานุกัณฑ์)

วันที่.....เดือน.....ปี พ.ศ. 2552

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร. คณิงนิจ กุโบล่า อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ ผศ.ดร. ณกร อินทร์พุง อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางการทำวิจัย ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอื้อเฟื้อ และความเอาใจใส่ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จลุล่วงได้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้ง และระลึกถึงพระคุณเป็นอย่างยิ่ง จึงกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ เตี่ยประเสริฐ และแม่วันเพ็ญ พูลสวัสดิ์ ผู้ที่เป็นกำลังใจที่ดีที่สุด คอยเอาใจใส่ และดูแลลูกคนนี้อย่างดี ขอบคุณตาคุณยาย และยายแทน สำหรับความห่วงใยและความรักที่มีให้เสมอมา คุณนิภาพรรณ พละศักดิ์ ที่คอยช่วยปรับแก้เอกสาร ให้คำแนะนำด้วยความหวังดี ขอบคุณบุคคลรอบข้างทุก ๆ คนสำหรับมิตรภาพและน้ำใจที่ส่งมอบถึงกัน ทุกคนล้วนแล้วแต่มีส่วนช่วยให้งานวิจัยนี้สะดวกและราบรื่น ประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบเป็นกตัญญูคุณตาคุณยายคุณปู่ คุณย่าคุณตาคุณยาย และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีต และปัจจุบัน ที่หล่อหลอมให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา และประสบความสำเร็จมาตราบจนทุกวันนี้

สิริพร พูลสวัสดิ์

48911056: สาขาวิชา: เทคโนโลยีสารสนเทศ; วท.ม. (เทคโนโลยีสารสนเทศ)

คำสำคัญ: การพยากรณ์/ ระบบผู้เชี่ยวชาญ/ กฎผู้เชี่ยวชาญ/ กฎการพยากรณ์

สิริพร พูลสวัสดิ์: การพยากรณ์ความต้องการระยะสั้นโดยใช้กฎผู้เชี่ยวชาญ (SHORT-TERM DEMAND FORECASTING USING RULE-BASED EXPERT TECHNIQUE)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : คณินิจ กุโบล่า, Ph.D., ฉกร อินทร์พุง, Ph.D. 63 หน้า.

ปี พ.ศ. 2552.

ปัญหาการพยากรณ์เป็นปัญหาที่ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบของข้อมูลที่มีลักษณะแตกต่างกัน อาทิเช่น ข้อมูลความต้องการที่แปรเปลี่ยนตามช่วงระยะเวลา ข้อมูลที่มีลักษณะไม่แน่นอน ข้อมูลที่มีฤดูกาล ข้อมูลที่มีแนวโน้ม หรือข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงระดับความต้องการไปจากเดิม ลักษณะต่าง ๆ เหล่านี้เป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงเพื่อใช้ในการเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมและเกิดความถูกต้องแม่นยำมากที่สุด

ในงานวิจัยนี้ เราพิจารณาวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวในขั้นต้นด้วยวิธีกฎผู้เชี่ยวชาญ โดยรวมองค์ความรู้ต่าง ๆ จากเอกสารวิจัยด้านการพยากรณ์มาใช้ในการพัฒนาเครื่องมือการพยากรณ์ความต้องการ โดยออกแบบกฎการพยากรณ์ที่สำคัญสองส่วนได้แก่ 1) กฎในการตรวจสอบลักษณะของข้อมูล และ 2) กฎในการเลือกวิธีหรือปรับวิธีการพยากรณ์ให้มีความเหมาะสมกับลักษณะข้อมูล โดยในเบื้องต้นเราใช้แบบจำลองการพยากรณ์ดังกล่าวในการทดลองกับข้อมูลในลักษณะต่าง ๆ เช่น ข้อมูลปริมาณความต้องการใช้รถประจำทางในกรุงเทพฯ ข้อมูลที่ใช้ในการแข่งขันด้านการพยากรณ์โดยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม (NN3) ยอดจำหน่ายรถยนต์นั่งส่วนบุคคล และยอดจำหน่ายผักกะหล่ำปลีของห้างค้าปลีก ผลการทดลองพบว่าการใช้วิธีการพยากรณ์ทำให้ผลความผิดพลาดในการพยากรณ์ลดลง ยกตัวอย่างเช่น การประเมินประสิทธิภาพในการพยากรณ์ยอดจำหน่ายกะหล่ำปลีโดยการเปรียบเทียบเพื่อหาผลกำไรขาดทุนกับ บุคคลและวิธีทางสถิติพบว่าวิธีกฎผู้เชี่ยวชาญที่พัฒนาขึ้นให้ค่าผลกำไรสูงสุด

นอกจากนี้เรายังประเมินประสิทธิภาพวิธีกฎผู้เชี่ยวชาญที่พัฒนากับวิธีการพยากรณ์อื่น ๆ ด้วยชุดข้อมูลรายเดือน 6 ลักษณะของ M3-Competition ประกอบด้วย ข้อมูลมหภาค ข้อมูลด้านอุตสาหกรรม ข้อมูลจุลภาค ข้อมูลการเงิน ข้อมูลประชากร และข้อมูลอื่น ๆ ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าในภาพรวมวิธีกฎผู้เชี่ยวชาญที่พัฒนาขึ้นมีความแม่นยำอยู่ในระดับปานกลางโดยอยู่ลำดับที่ 12 จากทั้งหมด 25 วิธีพยากรณ์ ได้ค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์อยู่ที่ระดับร้อยละ 14.43 อย่างไรก็ตาม เมื่อทดสอบเปรียบเทียบชุดข้อมูลที่มีลักษณะของฤดูกาลด้วยวิธีกฎผู้เชี่ยวชาญกับวิธีการพยากรณ์ฤดูกาลแบบอื่นพบว่าวิธีกฎผู้เชี่ยวชาญให้ค่าความแม่นยำสูงสุด

48911056: MAJOR: INFORMATION TECHNOLOGY; M.Sc.

(INFORMATION TECHNOLOGY)

KEYWORD: FORECASTING/ EXPERT SYSTEM/ RULE-BASED EXPERT SYSTEM/
RULE-BASED FORECASTING

SIRIPORN POONSAWAT: SHORT-TERM DEMAND FORECASTING USING
RULE-BASED EXPERT TECHNIQUE. ADVISORY COMMITTEE: KANUNGNIJ KUBOLA,
Ph.D., NAKORN INDRA-PAYOONG, Ph.D. 63 P. 2009.

For demand forecasting problem, it is necessary to consider about the characteristics of the data. These characteristics are time-varying data, unusual data, seasonal data, trending data, and level-shift data. In order to achieve more accuracy in forecasting, we need to select most the appropriate forecasting technique that correspond to the data.

We propose the Rule-based expert forecasting technique comprising two important parts. The first part is the data characteristic detection and the second part is the forecasting technique selection corresponding to the data detected by the first part. At the early stage, we experiment the forecasting model with various types of data, such as datasets of buses demand in Bangkok, monthly time series from homogeneous population of empirical business time series from Artificial Neural Networks and Computational Intelligence Forecasting Competition (NN3 datasets), private car sales, and cabbage sales of a department store. The experimental results show that the proposed model reduce the error of forecasting. One example of experimental result is that after applying the proposed method to forecast cabbage sales, it improves the profit.

Additionally, we compare the proposed method with other forecasting methods using M3-Competition datasets with six characteristics in the experiment. The experimental data are micro data, industry data, macro data, finance data, demographic data, and other types of data. The results indicate that the overall performance of the proposed model gives the accuracy in the average with the 12th of 25 forecasting methods. The proposed method yields 14.43 percents average error in forecasting. However, in the experiment with the seasonal data, it shows that our method is most accurate compared to other forecasting methods.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	2
ขอบเขตการวิจัย.....	2
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
บทนำ.....	4
การพยากรณ์.....	4
เทคนิคการพยากรณ์.....	5
Moving Average (MA).....	5
Monte Carlo Simulation (MC).....	6
Single Exponential Smoothing.....	6
Naive2.....	7
Box-Jenkins.....	7
ระบบผู้เชี่ยวชาญและการนำระบบผู้เชี่ยวชาญมาใช้ในการพยากรณ์.....	8
การวัดผลการพยากรณ์.....	10
ข้อมูลและการแข่งขันของ M3-Competition.....	12
สรุป.....	13

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	14
บทนำ.....	14
การวิเคราะห์และศึกษาแนวทางในการพัฒนากฎผู้เชี่ยวชาญ.....	15
การวิเคราะห์กฎผู้เชี่ยวชาญ.....	20
เครื่องมือที่ช่วยในการสร้างโปรแกรม.....	20
ชุดข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย.....	20
กำหนดชุดของกฎการพยากรณ์หรือการถอดความรู้.....	22
MCRB Forecasting Models.....	28
การสร้างต้นแบบ.....	32
การทดสอบ การตรวจสอบ.....	33
4 ผลการดำเนินการวิจัย.....	33
บทนำ.....	33
ผลการพยากรณ์ข้อมูลทางธุรกิจโดยใช้กฎผู้เชี่ยวชาญ.....	33
ผลการพยากรณ์ข้อมูล M3-Competition.....	46
สรุป.....	53
5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ.....	55
สรุปผล.....	55
ผลลัพธ์ของงานวิจัย.....	55
ข้อเสนอแนะและแนวทางการศึกษาต่อ.....	56
บรรณานุกรม.....	57
ภาคผนวก.....	59
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	63

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 รายละเอียดสรุปงานวิจัยการใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญในงานด้านการพยากรณ์ที่ ศึกษาเปรียบเทียบกับแนวทางในการพัฒนาสำหรับงานวิจัยนี้.....	10
3.1 รายละเอียดข้อมูลรายเดือนของ M3-Competition	21
3.2 ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในกฎการพยากรณ์.....	22
4.1 เปรียบเทียบค่า MAPE การพยากรณ์ของข้อมูล 6 ชุด.....	34
4.2 เปรียบเทียบค่า MdAPE การพยากรณ์ของข้อมูล 6 ชุด.....	36
4.3 ร้อยละการสูญเสียของสินค้าคงเหลือเท่ากับ 14 แบบแยกวัน (จันทร์-พฤหัสบดี และ ศุกร์-อาทิตย์).....	38
4.4 ร้อยละการสูญเสียเท่ากับ 14 แบบไม่แยกวัน (จันทร์ – อาทิตย์).....	38
4.5 ร้อยละการสูญเสียเท่ากับ 100 แบบแยกวัน (จันทร์-พฤหัสบดี และ ศุกร์- อาทิตย์).....	39
4.6 ร้อยละการสูญเสียเท่ากับ 100 แบบไม่แยกวัน (จันทร์ – อาทิตย์).....	39
4.7 ตัวอย่างแบบทดสอบการพยากรณ์ยอดขายผักกะหล่ำปลี.....	43
4.8 ผลการพยากรณ์ของผู้เชี่ยวชาญ.....	44
4.9 One-Way ANOVA จากการพยากรณ์ยอดขายโดยบุคคล.....	44
4.10 ผลการพยากรณ์ที่ระดับความสูญเสียสินค้าต่อวัน (ร้อยละ 14).....	45
4.11 ผลการพยากรณ์ที่ระดับความสูญเสียสินค้าต่อวัน (ร้อยละ 100)	45
4.12 การเปรียบเทียบผลการค่า Average symmetric MAPE (sMAPE).....	48
4.13 การเปรียบเทียบผลค่า Average symmetric MAPE (sMAPE) ด้วยวิธีฤดูกาล ของกฎผู้เชี่ยวชาญกับวิธีที่เป็นฤดูกาลและวิธีอื่น	49
4.14 ผลสรุปค่า Average symmetric MAPE (sMAPE) ด้วยวิธีฤดูกาลของกฎ ผู้เชี่ยวชาญกับวิธีที่เป็นฤดูกาลและวิธีอื่น ๆ	50

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1 กระบวนการที่สำคัญในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ.....	14
3.2 ข้อมูลที่มีฤดูกาล (Seasonality).....	16
3.3 การเกิดแนวโน้มเพิ่มขึ้นของข้อมูล (Positive trend).....	17
3.4 การเกิดแนวโน้มลดลงของข้อมูล (Negative trend).....	17
3.5 ลักษณะโคดมากผิดปกติ (Outlier) ของข้อมูล.....	18
3.6 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงระดับ (Level shift) ของข้อมูล.....	18
3.7 ข้อมูลที่มีลักษณะไม่แน่นอน (Unusual).....	19
3.8 ข้อมูลที่มีลักษณะแน่นอน (Usual).....	19
3.9 ฟังก์ชันลำดับขั้นตอนกฏผู้เชี่ยวชาญ.....	27
3.10 ขั้นตอนการคัดเลือกข้อมูลที่มีความเชื่อมโยงเพื่อใช้ในการจำลองสถานการณ์เทคนิค มอนติคาร์โล.....	28
3.11 ขั้นตอนของวิธี Dynamic MC	31
4.1 เปรียบเทียบวิธี MCRB และ MARB สำหรับข้อมูลชุดที่ 1.....	35
4.2 เปรียบเทียบวิธี MCRB และ MARB สำหรับข้อมูลชุดที่ 4.....	36
4.3 ผลกำไรตามอัตราการสูญเสียแบบแยกวัน (จันทร์-พฤหัสบดี และ ศุกร์-อาทิตย์).....	37
4.4 ผลกำไรตามอัตราการสูญเสียแบบไม่แยกวัน (จันทร์ – อาทิตย์).....	37
4.5 ตัวอย่างกราฟข้อมูลยอดขายผักกะหล่ำปลีแบบแยกวัน (วันศุกร์).....	43
4.6 (ก) การพยากรณ์แบบล่วงหน้าในครั้งเดียว (Jump).....	46
4.6 (ข) การพยากรณ์ข้อมูลระยะเบี่ยงที่ 1.....	47
4.6 (ค) การพยากรณ์ข้อมูลระยะเบี่ยงที่ 2.....	47
4.6 (ง) การพยากรณ์ข้อมูลระยะเบี่ยงที่ 3.....	47
4.7 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่า sMAPE ผลพยากรณ์รายเดือนทั้งหมด.....	51
4.8 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่า sMAPE ในภาพรวมกับวิธีกฏผู้เชี่ยวชาญ.....	52
4.9 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่า sMAPE ผลพยากรณ์รายเดือนข้อมูล Micro.....	52
4.10 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่า sMAPE ผลพยากรณ์รายเดือนข้อมูล Demographic.....	53