

การประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์ไวบูลล์แบบผสม (Mixed Weibull Analysis)
เพื่อบริหารจัดการเงินทุนสำรองเพื่อการรับประกันสินค้า ในอุตสาหกรรมยานยนต์

เรณู นิมิตแสงเทียน

TNI

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

บัณฑิตวิทยาลัย สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น

ปีการศึกษา 2557

APPLYING MIXED WEIBULL ANALYSIS FOR WARRANTY RESERVE MANAGEMENT
IN AN AUTOMOTIVE MANUFACTURER

Renoo Nimitsaengthien

TNI

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Information Technology

Graduate School

Thai-Nichi Institute of Technology

Academic Year 2014

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์ไวบูลล์แบบผสม
(Mixed Weibull Analysis) เพื่อบริหารจัดการเงินทุนสำรอง
เพื่อการรับประกันสินค้า ในอุตสาหกรรมยานยนต์

โดย

เรณู นิมิตแสงเทียน

สาขาวิชา

เทคโนโลยีสารสนเทศ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ดร.กรกฎ เหมสถาปัตย์

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ฐา คุปต์ชัย)

..... กรรมการ

(ดร.สพรั่งสิทธิ์ มฤตสาร)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพล ลิ้มจิระจรัส)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ดร.กรกฎ เหมสถาปัตย์)

เรณู นิมิตรแสงเทียน : การประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์ไวบูลล์ (Weibul Analysis) ใน
อุตสาหกรรมยานยนต์ เพื่อบริหารจัดการเงินทุนสำรองเพื่อการรับประกันสินค้า. อาจารย์
ที่ปรึกษา : ดร. กรกฎ เหมสถาปัตย์, 93 หน้า.

การรักษาลูกค้าและสร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของกลยุทธ์ทางธุรกิจ ซึ่งการรับประกันสินค้าเป็นการสร้างความพึงพอใจและสร้างความเชื่อมั่นในด้านความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์ ในการคำนวณการสำรองเงินรับประกันของสินค้าแบบดั้งเดิม ก่อให้เกิดความผิดพลาดในการสำรองเงินทุนเกินจากที่เกิดขึ้นจริงประมาณ 20% การสำรองประกันที่มากเกินไปนี้อาจก่อให้เกิดเงินทุนที่ไม่ได้ใช้งาน (Idle Capital) และสิ่งนี้อาจจะเป็นสาเหตุให้ถูกตรวจสอบจากผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholder) ในทางกลับกันการสำรองเงินรับประกันสินค้าที่น้อยเกินไปอาจทำให้องค์กรต้องกู้เงินฉุกเฉิน และส่งผลต่อความรู้สึกของลูกค้าที่อาจจะได้รับเงินชดเชยล่าช้ารวมถึงภาพพจน์ต่อผลิตภัณฑ์ ในทางกฎหมายกำหนดให้องค์กรที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์ในสหรัฐอเมริกา ต้องรายงานจำนวนเงินทุนสำรองการรับประกันสินค้าในรายงานสถานะทางการเงิน งานวิจัยฉบับนี้จะนำเสนอเทคนิคการประมาณการณ์การสำรองเงินรับประกันสินค้า โดยใช้การวิเคราะห์ไวบูลล์แบบผสม (Mixed Weibull Analysis) จากการตรวจสอบแบบจำลองในรอบ 12 เดือนที่ผ่านมาความถูกต้องของการพยากรณ์ค่าใช้จ่ายในการรับประกันจากผู้ใช้ใน 6 ภูมิภาคทั่วโลกคือ 92% เมื่อเปรียบเทียบกับระบบเก่าซึ่งมีความถูกต้องประมาณ 80% สำหรับจำนวนการเรียกร้องการพยากรณ์มีความถูกต้อง 91% ดังนั้น แบบจำลองนี้สามารถเป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้คือ มีความถูกต้อง 90% หรือมากกว่า

TNI

บัณฑิตวิทยาลัย

สาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ

ปีการศึกษา 2557

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

RENOO NIMITSAENGTHIEN : APPLYING MIXED WEIBULL ANALYSIS FOR
WARRANTY RESERVE MANAGEMENT IN AN AUTOMOTIVE MANUFACTURER.
ADVISOR: DR. KORAKOT HEMSATHAPAT, 93 PP.

Retaining customers and ensuring their satisfaction are the critical components of business strategy. Product warranty is an element to assure the product reliability. Traditional calculations of warranty reserve may yield error up to 20 percent. Excessive warranty reserve may increase idle capital and scrutiny from stakeholders. In contrast, insufficient warranty reserve may force the corporate to seek urgent loan and results in bad customer experience and poor brand image. Regulations enforcing listed companies of American Stock Exchange require corporations to report warranty reserve in their financial statements. In this paper, the right-sized warrant reserve estimation is analyzed by employing Mixed Weibull analysis. In the past 12 month model validation, the warranty cost forecasting accuracy from 6 User Regions is 92% in comparison with the old system achieving approximately 80% accuracy. For the number of claim case, the warranty claim case forecasting accuracy is 91%. Thus, this model can achieve the stated target of 90% or higher.

TNI

Graduate School

Field of Study Information Technology

Academic Year 2014

Student's Signature.....

Advisor's Signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ด้วยความรู้ความกรุณาของอาจารย์ ดร.กรกฎ เหมะสถาปัตย์ ผู้ให้คำปรึกษาและตรวจสอบงานวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณด้วยความรู้สึกราบซึ้ง และสำนึกในพระคุณอย่างสูง

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบทุกท่าน ได้แก่ รศ.ดร. ณฐา คุปต์ขเจียร ดร. สะพรั่งสิทธิ์ มฤตุสาธร์ และผศ.ดร. ณัฐพล ลิ้มจิระจรัส ที่กรุณาตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่ให้โอกาสผู้วิจัยในการศึกษาต่อ รวมทั้งการทำวิจัยในครั้งนี้ ขอบขอบคุณน้อง ๆ เพื่อน ๆ พี่ ๆ ที่คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ที่เป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือด้วยดีเสมอมา

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยหวังว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ในการศึกษาและนำไปประยุกต์ใช้ต่อไปในอนาคต

เรณู นิमितแสงเทียน

TNI

TAHTI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญรูป.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ	1
สภาวะความเป็นมา แนวทางเหตุผล และปัญหา	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	7
ขอบเขตของการวิจัย	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
แผนงานและระยะเวลาการดำเนินงาน.....	10
2 หลักการพื้นฐาน เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
หลักการพื้นฐาน.....	11
การวิเคราะห์ข้อมูลชีวิต.....	11
การแจกแจงไวบูลล์	20
การแจกแจงไวบูลล์แบบผสม	24
เจ็ดขั้นตอนในระบบการพยากรณ์	26
แผนภูมิเนวาดา	28
การวัดความผิดพลาดของการพยากรณ์	31
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	33

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
3	วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	49
	ความต้องการต่อการพยากรณ์.....	49
	เจ็ดขั้นตอนในระบบการพยากรณ์.....	49
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	57
	การเฝ้าดูและตรวจสอบแบบจำลอง.....	57
	ผลการทดลอง.....	64
	การนำไปใช้งาน.....	66
5	บทสรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	67
	สรุปผล.....	67
	อภิปรายผล	69
	ข้อเสนอแนะ	70
	ประโยชน์ที่ได้จากการทำวิทยานิพนธ์.....	70
	บรรณานุกรม.....	72
	ภาคผนวก.....	78
	ภาคผนวก ก. ขั้นตอนการวิเคราะห์การรับประกันด้วย Weibull++	79
	ประวัติย่อผู้วิจัย.....	93

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนงานและระยะเวลาในการดำเนินงาน.....	10
2.1 การแปลผลของไวบูลล์ (Interpreting the Results).....	23
2.2 รูปแบบแผนภูมิเนวาด้า.....	30
2.3 แสดงวิธีการที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้.....	47
3.1 ยอดขาย 3 ปีที่ผ่านมาและยอดขายที่คาดการณ์ว่าจะขายได้ในเดือนถัดไป.....	55



สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	เส้นทางการตรวจพบการชำรุดของสินค้าในตลาด	2
1.2	แรงขับเคลื่อนการสำรองประกัน	4
1.3	พารามิเตอร์รูปร่าง	5
2.1	ฟังก์ชันความน่าจะเป็นแบบต่อเนื่อง.....	12
2.2	ผลของพารามิเตอร์รูปร่าง (Shape), เบต้า β บนไวบูลล์ PDF	14
2.3	ผลของพารามิเตอร์ขนาด (Scale), เอต้า η บนไวบูลล์ PDF.....	15
2.4	ผลของพารามิเตอร์ตำแหน่ง (Location), แกมมา γ บนไวบูลล์ PDF.....	16
2.5	ขอบเขตความเชื่อมั่นสองด้าน (Two-Sided Confidence Bounds).....	19
2.6	ขอบเขตความเชื่อมั่นที่ต่ำกว่า (Lower One-Sided Confidence Bounds)	19
2.7	ขอบเขตความเชื่อมั่นที่สูงกว่า (Upper One-Sided Confidence Bounds)	20
2.8	พารามิเตอร์พารามิเตอร์รูปร่าง (Shape Parameter) ในทุกระยะของเส้นโค้ง รูปร่างอ่างอาบน้ำ (Bathtub Curve).....	21
2.9	ผลของพารามิเตอร์รูปร่าง (Shape), เบต้า β บนไวบูลล์ PDF ผลกระทบของ ค่าความแตกต่างของพารามิเตอร์รูปร่าง (Shape Parameter).....	22
2.10	การวิเคราะห์ไวบูลล์อย่างง่าย.....	24
2.11	จุดข้อมูลมีรูปร่างเป็นตัว S ของการกระจายแบบผสม	25
2.12	จุดความน่าจะเป็นไวบูลล์แบบผสมของประชากรย่อย	26
2.13	แผนภูมิเนวาด้า	29
3.1	เจ็ดขั้นตอนในระบบการพยากรณ์	50
3.2	อัตราความล้มเหลวตามจำนวนเดือนที่ใช้งาน Month In Service (MIS).....	51
3.3	สัดส่วนยอดขายของผู้ใช้งานในแต่ละภูมิภาค (User Region)	51
3.4	ค่าใช้จ่ายต่อครั้งตามผู้ใช้งานในแต่ละภูมิภาค	52
3.5	ภูมิภาคที่เลือกมาใช้ในการพยากรณ์ (UR1-UR6)	53
3.6	แผนภูมิเนวาด้า (Nevada Chart Format).....	54
4.1	ผลการพยากรณ์รายเดือนของผู้ใช้งานในภูมิภาคที่ 1 (User Region 1).....	57
4.2	ผลการพยากรณ์รายเดือนของผู้ใช้งานในภูมิภาคที่ 2 (User Region 2).....	58

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.3	ผลการพยากรณ์รายเดือนของผู้ใช้งานในภูมิภาคที่ 4 (User Region 3).....	58
4.4	ผลการพยากรณ์รายเดือนของผู้ใช้งานในภูมิภาคที่ 4 (User Region 4).....	59
4.5	ผลการพยากรณ์รายเดือนของผู้ใช้งานในภูมิภาคที่ 5 (User Region 5).....	59
4.6	ผลการพยากรณ์รายเดือนของผู้ใช้งานในภูมิภาคที่ 6 (User Region 6).....	60
4.7	แผนภูมิเนาวด้าในการเรียกร่องของผู้ใช้ในภูมิภาคที่ 4.....	60
4.8	แผนภูมิเนาวด้าในการเรียกร่องของผู้ใช้ในภูมิภาคที่ 1.....	61
4.9	ค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์.....	61
4.10	ค่าผิดพลาดเฉลี่ยกำลังสอง.....	62
4.11	ค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อน.....	62
4.12	ผลการพยากรณ์การเรียกร่องในแต่ละเดือนของการเรียกร่องของผู้ใช้ในทุกภูมิภาค.....	63
4.13	กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการเรียกร่องที่พยากรณ์กับที่เกิดขึ้นจริง.....	64
4.14	กราฟแสดงการเปรียบเทียบจำนวนการเรียกร่องที่พยากรณ์กับที่เกิดขึ้นจริง.....	64
4.15	เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดของการพยากรณ์ (ค่าใช้จ่าย).....	65
4.16	เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดของการพยากรณ์ (จำนวนการเรียกร่อง).....	66
ก.1	เมนูหลักของ Reliasoft Synthesis Launcher.....	80
ก.2	การสร้างงานใหม่.....	81
ก.3	การเลือกประเภทของรายการ (Folio) และเครื่องมือ (Tools) ในการวิเคราะห์.....	82
ก.4	การเลือกรูปแบบในการนำเข้าข้อมูลการขายและข้อมูลการเรียกร่องการรับประกัน.....	83
ก.5	การเลือกวิธีการแสดงระยะเวลา.....	84
ก.6	สัญลักษณ์แทนโปรแกรม (Icon) ในการเปลี่ยนหน่วย.....	84
ก.7	การเปลี่ยนหน่วยในแบบที่ต้องการ.....	85
ก.8	การใส่ข้อมูลการขายในแผนภูมิเนาวด้า.....	85
ก.9	การใส่ข้อมูลการขายในแผนภูมิเนาวด้า.....	86
ก.10	การกำหนดแบบจำลองข้อมูลชีวิต.....	87
ก.11	การเลือกวิธีการไวบูลล์แบบผสมและจำนวนกลุ่มข้อมูลประชากรย่อย.....	88
ก.12	การแสดงค่าพารามิเตอร์ในแต่ละกลุ่มประชากรย่อย.....	89

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
ก.13	สัญลักษณ์แทนโปรแกรม (Icon) เพื่อทำการพยากรณ์.....	87
ก.14	การตั้งค่าในการพยากรณ์.....	88
ก.15	ผลของการพยากรณ์การเรียกร้องในเดือนถัดไป (เดือนที่ 37).....	88
ก.16	สัญลักษณ์แทนโปรแกรม (Icon) เพื่อการเขียนกราฟอัตราความล้มเหลว เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการตั้งค่า.....	89
ก.17	กราฟแสดงอัตราความล้มเหลว.....	89



บทที่ 1

บทนำ

สภาวะความเป็นมา แนวทางเหตุผล และปัญหา

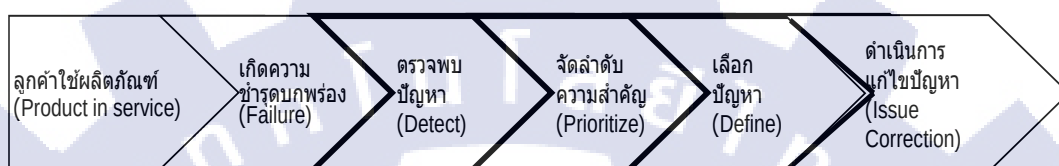
อุตสาหกรรมยานยนต์ของไทยมีการขยายตัวขึ้นอย่างมากในทศวรรษที่ผ่านมา โดยมีการดึงดูดเงินทุนลงทุนจากต่างชาติให้ไหลเข้ามาเป็นจำนวนมาก รถยนต์ที่ผลิตส่วนใหญ่ในประเทศไทยจึงเป็นการผลิตเพื่อการส่งออกเป็นหลัก ดังนั้น การสำรองเงินรับประกัน (Warranty Reserve) จึงมีความสำคัญมากขึ้น เพื่อรองรับการขยายตลาดที่กำลังเติบโตอย่างต่อเนื่อง การเป็นฐานการส่งออกของประเทศไทยไปทั่วโลกสร้างความยากลำบากในการประมาณการสำรองเงินรับประกัน เนื่องจากความแตกต่างของสภาพแวดล้อมการใช้งานของผลิตภัณฑ์ ค่าใช้จ่ายต่อคันที่ต่างกัน ค่าแรงที่ต่างกัน ค่าอะไหล่ที่ต่างกัน และกฎหมายคุ้มครองผู้บริโภคที่แตกต่างกันในแต่ละประเทศ

บริษัทกรณีศึกษาใช้วิธีการแบบดั้งเดิมในการประมาณการสำรองเงินรับประกัน ซึ่งเป็นการคำนวณด้วยมือเป็นส่วนมาก ซึ่งข้อผิดพลาดมีแนวโน้มที่จะสร้างความผิดพลาดประมาณ 10% - 20% หรือมากกว่า การสำรองเงินรับประกันเฉลี่ยตามระยะเวลานั้นไม่สามารถบ่งชี้ถึงสาเหตุของความบกพร่องของผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในระยะเวลารับประกันได้ ในบางบริษัทแบ่งการสำรองค่าใช้จ่ายตามปีที่ใช้งาน (Year In Service : YIS) ซึ่งตัวเลขเงินสำรองการรับประกันจะต้องถูกรายงานไปที่คณะกรรมการกำกับหลักทรัพย์และตลาดหลักทรัพย์ (Security Exchange Commission : SEC) ดังนั้น การประมาณค่าใช้จ่ายแบบคร่าว ๆ จึงถูกดำเนินการโดยฝ่ายการเงินแทนการใช้ข้อมูลการเรียกร้องที่แท้จริงจากลูกค้าในการประมาณการสำรองเงินรับประกันที่เหมาะสม ในบางกรณี ใช้การสำรองเงินจากยอดขาย 2% - 3% ซึ่งเป็นวิธีการที่ไม่มีตรรกะในการคำนวณใด ๆ [1, 2, 3]

การสำรองเงินรับประกันที่ไม่เหมาะสมส่งผลกระทบต่อการทำกำไร ที่แสดงในสถานะทางการเงินของบริษัท เช่น ต้องเพิ่มการระดมทุนในระหว่างปีและการขาดแคลนเงินทุนสำหรับการรับประกัน ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดคำถามถึงเหตุผลที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานทางบัญชี [1, 2, 3] การสำรองเงินประกันที่น้อยเกินไปอาจทำให้เกิดความไม่พอใจแก่ลูกค้าได้ ยกตัวอย่างเช่น ลูกค้าต้องรอการเบิกจ่ายค่าชดเชยการรับประกันเป็นเวลานาน นอกจากนี้ Sarbanes-Oxley Act หรือ SOX ซึ่งเป็นกฎหมายที่ตราขึ้นเพื่อป้องกันปัญหาการฉ้อโกงและเพิ่มความโปร่งใสในด้านบัญชีการเงิน จึงถูกกำหนดขึ้น หลังจากเกิดกรณีอื้อฉาวด้านการเงินของบริษัท Enron และ Worldcom ด้วยการจัดตั้งคณะกรรมการมาตรฐานการบัญชี (Financial Accounting Standards Board : FASB) โดยมีคำสั่งให้องค์กรมีการจัดทำงบประมาณทางการเงินตามมาตรฐาน GAAP หรือ Generally Accepted Accounting Principles (คือ ขอบเขตหรือข้อกำหนดมาตรฐานสำหรับการทำบัญชีการเงิน) ในการ

รายงานบุคคลแก่ผู้ถือหุ้น ซึ่งรวมถึงการรายงานการสำรองเงินรับประกันสินค้าในสถานะทางการเงินขององค์กรด้วย

SAS [4] กล่าวว่า การลงทุนในการวิเคราะห์การรับประกัน (Warranty Claim Analysis) เป็นการลงทุนในความพึงพอใจของลูกค้าในระยะยาว ซึ่งส่งผลต่อการปกป้องตราสินค้า สร้างมูลค่าตราสินค้า และเพิ่มผลกำไรสุทธิแก่องค์กร การตรวจจับปัญหา การจัดลำดับความสำคัญ การระบุปัญหา และการแก้ไขปัญหามีประสิทธิภาพจะเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการรับประกันที่สำคัญและเพิ่มความพึงพอใจแก่ลูกค้า ดังแสดงในรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 เส้นทางการตรวจพบการชำรุดของสินค้าในตลาด [4]

ที่มา: [4] SAS. (2006). **Reporting vs. Analytics for Warranty Management.** Online.

ในองค์กรระดับโลกมีการนำระบบวิเคราะห์การรับประกันแบบอัตโนมัติ (Automatic Warranty Analytics) มาใช้ เพื่อรวบรวมและแปลงข้อมูลที่มีและไม่มีโครงสร้าง (Structured and Unstructured Data) เพื่อนำไปสู่ระบบธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence System) ในการตีความทางธุรกิจ การให้ข้อมูลเป็นกระบอกเสียงในการบอกให้ตัวมันเองรับทราบข้อเท็จจริงขององค์กร การจัดการการรับประกันเชิงรุกต้องการการวิเคราะห์แบบอัตโนมัติ ซึ่งการวิเคราะห์อาจจะมีผลขัดแย้งกับรายงานแบบพื้นฐานที่องค์กรเคยทำมา ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ การตรวจจับปัญหา จัดลำดับความสำคัญ และการแปลความหมาย (Issue Detection, Prioritization, and Definition) การคาดการณ์จำนวนคงค้างในการรับประกัน (Warranty Accrual Forecasting) การเพิ่มประสิทธิภาพของสัญญาบริการและอะไหล่ (Service Parts and Service Contract Optimization)

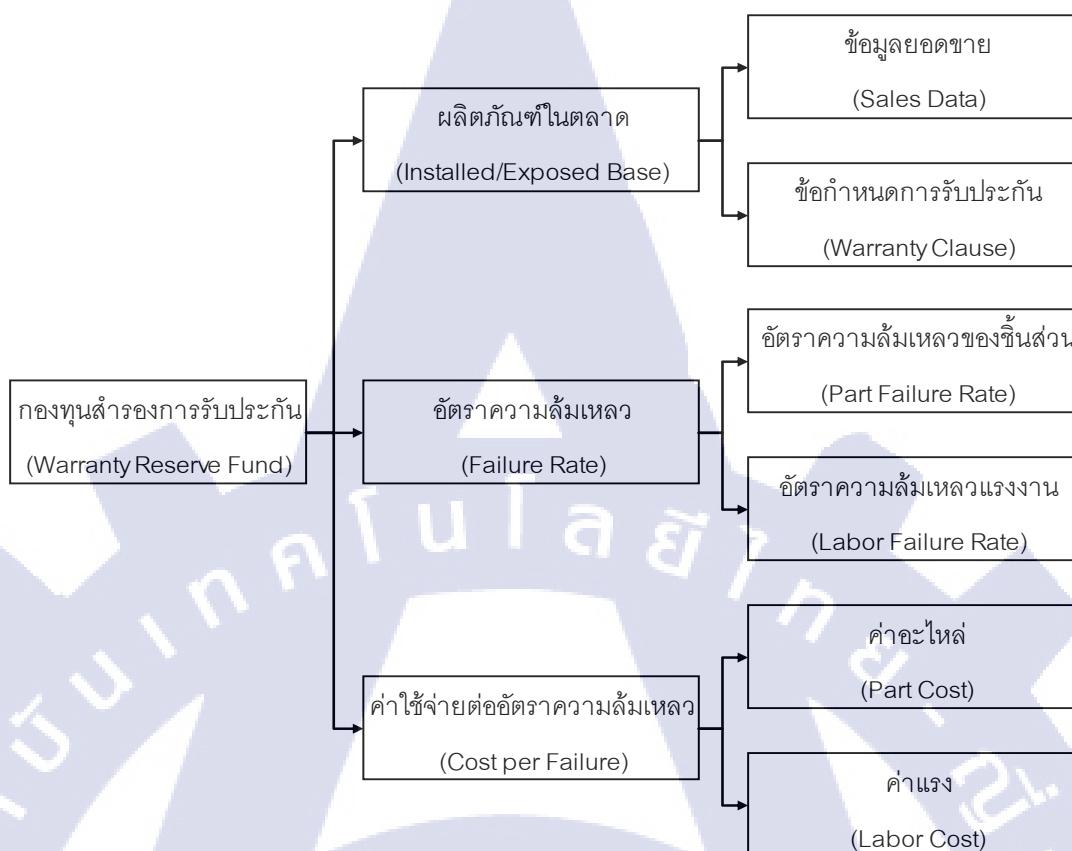
จากการจัดการการรับประกันเชิงรุก จะเห็นว่าการคาดการณ์การรับประกัน (Warranty Accrual Forecast) เป็นหนึ่งในการจัดการองค์กรที่สำคัญอย่างหนึ่งเพื่อลดค่าใช้จ่ายขององค์กรและเพิ่มความพอใจของลูกค้า โดยทำการวิเคราะห์ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับรายงานพื้นฐานแล้ว สามารถให้

คุณค่าที่สำคัญต่อองค์กร ได้แก่ แบบจำลองทางสถิติที่จะคาดการณ์ค่าใช้จ่ายเคลมในอนาคต (Statistical Modeling to Predict Future Warranty Costs) การวิเคราะห์ความเสี่ยงที่จะเพิ่มประสิทธิภาพการระดมทุนคงค้าง (Risk Analytics to Optimize Accrual Funding) และการเพิ่มประสิทธิภาพของสัญญาบริการ (Service Contract Optimization)

Accenture [2] อธิบายว่าค่าใช้จ่ายเพื่อการรับประกันส่งผลกระทบต่อธุรกิจหลายรูปแบบ เนื่องจากการรับประกันเป็นค่าใช้จ่ายที่สูงสำหรับผู้รับจ้างผลิตสินค้าให้กับแบรนด์ต่าง ๆ ตามแบบที่ลูกค้ากำหนด (Original Equipment Manufacturer (OEM)) และมีผลกระทบที่ปรากฏขึ้นในหลาย ๆ รูปแบบ นอกจากนี้ยังมีผลกระทบทางการเงินโดยตรงเกี่ยวกับการชดเชยค่าใช้จ่ายทางอ้อม ซึ่งสามารถเพิ่มความไม่พอใจของลูกค้าจากภาพลักษณ์ที่ไม่ดี และภาระหน้าที่ความรับผิดชอบตามกฎหมายต่อสินค้านั้น ๆ

วิธีการในการพิจารณาและการประเมินผลการจัดสรรเงินสำรองการรับประกัน เกี่ยวข้องกับบุคคลากรค่อนข้างมาก และก่อให้เกิดความผิดพลาดได้ง่าย ปัญหาใหญ่ของค่าใช้จ่ายในการรับประกันที่ไม่ได้คาดการณ์ไว้เป็นกระบวนการที่ล่าช้าในการระบุข้อบกพร่องและการแก้ไขปัญหา ผลที่ตามมาคือ องค์กรประเมินค่าใช้จ่ายในการรับประกันสูงเกินไป นำไปสู่การจัดสรรที่ไม่พึงประสงค์ของเงินทุน หรือหากตั้งประมาณการค่าใช้จ่ายต่ำไปก็อาจทำให้เกิดคำถามในเรื่องมาตรฐานทางบัญชี สถานการณ์เหล่านี้ส่งผลกระทบในทางลบ ต่อทั้งประสิทธิภาพทางการเงินและการให้บริการของธุรกิจ ข้อบังคับต่าง ๆ เช่น Sarbanes-Oxley Act (SOX) และการตีความ FASB 45 (กฎหมาย Generally Accepted Accounting Principles (GAAP) ของสหรัฐ) ต้องการให้องค์กรแจ้งการสำรองเงินในการรับประกันในรายงานการเงินประจำปี (Annual Report) ขององค์กร แรงขับเคลื่อนที่สำคัญของการรับประกันทุนสำรองแสดงดังรูปที่ 1.2

TNI



รูปที่ 1.2 แรงขับเคลื่อนการสำรองประกัน [2]

ที่มา: Accenture. (2011). **Warranty Reserves Management**. Online.

แรงขับเคลื่อนที่สำคัญของขนาดทุนรับประกัน ได้แก่ ผลิตภัณท์ในตลาด, อัตราความล้มเหลว และค่าใช้จ่ายต่อคัน การตรวจสอบแรงขับเคลื่อนเหล่านี้อย่างต่อเนื่องสามารถนำไปสู่การควบคุมค่าใช้จ่ายที่เข้มงวดมากขึ้นและการตรวจสอบในเรื่องที่สำคัญ (Key Areas) เพื่อการปรับปรุง และเพื่อเพิ่มความเป็นไปได้ในการบริหารการรับประกันให้เป็นค่าใช้จ่ายที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

การสำรองเงินทุนการรับประกันสามารถลดลงได้จาก 3 วิธีการ ได้แก่ การประมาณการการสำรอง การวิเคราะห์แบบไม่เป็นทางการ และการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

1. การประมาณการการสำรอง จะช่วยให้การจัดสรรเงินทุนสำรองมีความถูกต้องมากขึ้น เนื่องจากองค์กรในสหรัฐถูกกำหนดให้เปิดเผยการสำรองการรับประกันตามกฎหมาย ผู้ผลิตจึงระมัดระวังอย่างมากเกี่ยวกับผลที่เปิดเผยออกไปและอาจจะเป็นการสำรองเงินที่มากเกินไปจนเกิดความจำเป็น

เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนด ความไม่สมดุลของการจัดเก็บนี้จะนำไปสู่การลดลงในทุนที่กักไว้เพื่อชดใช้หนี้สินจากการรับประกันในอนาคต

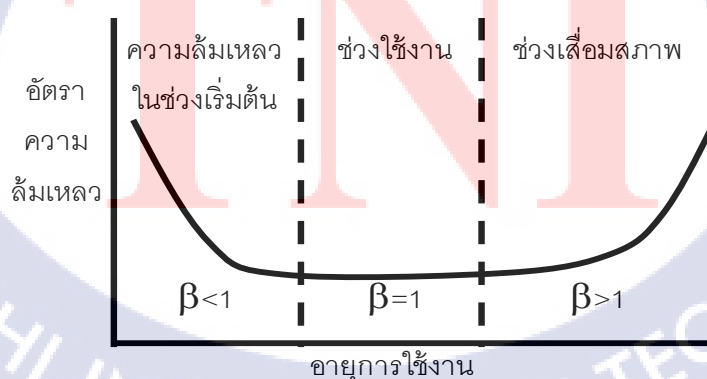
2. การวิเคราะห์แบบไม่เป็นทางการ โดยปกติการเรียกร้องของลูกค้านี้จะเป็นการให้ข้อมูลที่ลูกค้าถูกต้อง ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องการในกระบวนการวิจัย กระบวนการพัฒนา กระบวนการผลิต และกระบวนการให้บริการที่สามารถปรับปรุงได้

3. การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง อาจจะเป็นกลไกที่สำคัญที่สุดเนื่องจากการสังเคราะห์ความรู้จากการคาดการณ์การสำรองค่าใช้จ่ายที่ถูกต้องและการวิเคราะห์แบบไม่เป็นทางการ ดังนั้นทุนการสำรองรับประกันมีแนวโน้มต่อเนื่องไปยังการใช้จ่ายเพื่อการรับประกันที่เกิดขึ้นจริง

การวิเคราะห์ไวบูลล์ (Weibull Analysis) ถือได้ว่าเป็นหนึ่งในการกระจายช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ ที่นำมาใช้กันอย่างกว้างขวางในเรื่องวิศวกรรมความน่าเชื่อถือ (Reliability Engineering) [5] โดยมีการนำไปใช้ในเรื่องของพยากรณ์และคาดการณ์ความล้มเหลวของผลิตภัณฑ์ การวางแผนการซ่อมบำรุง การพยากรณ์อะไหล่ การคาดการณ์ต้นทุน และใช้เป็นข้อเสนอแนะในการบริหารจัดการปัญหาการให้บริการ

ข้อได้เปรียบหลักของการกระจายไวบูลล์ (Weibull Distribution) ที่มีมากกว่าการกระจายชีวิต-เวลา (Lifetime Distribution) คือ

1. การทำนายพฤติกรรมความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์ที่มีตัวอย่างน้อยมาก เช่น 1 หรือตัวอย่างสำหรับการกำหนดจุดไวบูลล์
2. ความสามารถในการเอาชนะข้อบกพร่องของข้อมูลโดยเลือกใช้และไม่ใช้ข้อมูลที่ไม่เหมาะสม
3. สามารถบอกถึงลักษณะทางกายภาพความล้มเหลวของผลิตภัณฑ์ โดยสามารถแบ่งตามสถานะอายุดังต่อไปนี้ ดังรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.3 พารามิเตอร์รูปอ่างน้ำ

$\beta < 1$: ความล้มเหลวในช่วงเริ่มต้น (Infant mortality effects)

$\beta = 1$: ความล้มเหลวในช่วงใช้งาน (Random events)

$\beta > 1$: ความล้มเหลวในช่วงเสื่อมสภาพ (Age related)

$\beta \leq 1$ แสดงถึงอัตราความล้มเหลวที่ไม่เพิ่มขึ้น ดังนั้นการยกเครื่องใหม่ (Overhaul) จึงไม่ใช่วิธีการที่เหมาะสมในเรื่องของต้นทุน แต่ถ้า $\beta > 1$ แล้วการเปลี่ยนอะไหล่จะเป็นวิธีการที่ดีที่สุดเพื่อให้เสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด [5]

ฟังก์ชันการกระจายความน่าจะเป็นไวบูลล์อย่างง่ายมีสมการดังต่อไปนี้

$$f(x) = \frac{\beta}{\alpha} \left(\frac{x}{\alpha}\right)^{\beta-1} \exp \left[-\left(\frac{x}{\alpha}\right)^{\beta} \right] ; x > 0 \quad (1.1)$$

ซึ่ง $\beta > 0$ และ $\alpha > 0$ เป็นพารามิเตอร์ที่อ้างถึงรูปร่างและขนาดพารามิเตอร์ของการกระจาย

ฟังก์ชันความหนาแน่นสะสม (Cumulative Density Function : CDF) ของการกระจายไวบูลล์ทั่วไป คือ จุดของข้อมูลที่ปรากฏบนเส้นตรง อย่างไรก็ตามข้อมูลของแบบจำลองที่ไม่ตกอยู่บนเส้นตรงบนพื้นที่ไวบูลล์จะทำให้การประมาณค่าใช้จ่ายผิดพลาด ด้วยเหตุนี้ไวบูลล์ต่อเนื่องหลายรูปแบบ (Multimodal Weibull) หรือ ไวบูลล์แบบผสม (Mixed Weibull) จึงถูกนำมาใช้เป็นตัวแทนของข้อมูลการกำหนดจุดความน่าจะเป็นรูปตัว S ซึ่งนำมาเป็นตัวแทนของความน่าจะเป็นความล้มเหลวหลายรูปแบบของช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกัน

การกระจายไวบูลล์แบบผสม (Mixed Weibull Distribution) เป็นตัวแทนของประชากรที่เป็นการกระจายไวบูลล์อิสระหลายรูปแบบ ฟังก์ชันความน่าเชื่อถือของประชากรย่อยที่ i^{th} สามารถแสดงได้ดังนี้

$$R_1, \dots, S^{(t)} = \sum_{i=1}^S \frac{N_i}{N} e^{-\left(\frac{t}{\eta_i}\right)^{\beta_i}} \quad (1.2)$$

และ

$$f_1, \dots, S^{(t)} = \sum_{i=1}^S \frac{N_i \beta_i}{N \eta_i} \left(\frac{t}{\eta_i} \right)^{\beta_i - 1} e^{-\left(\frac{t}{\eta_i} \right)^{\beta_i}} \quad (1.3)$$

ซึ่งประชากรย่อย $S = 2$, $S = 3$ และ $S = 4$ สำหรับ 2, 3, และ 4 ตามลำดับ Weibull++ ใช้วิธีถดถอยไม่เชิงเส้น (Non-linear Regression Method) หรือวิธีที่ความน่าจะเป็นสูงสุดโดยตรง (Direct Maximum Likelihood Methods) เพื่อการประมาณพารามิเตอร์ (Parameter) [6]

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาวิธีการประมาณการค่าใช้จ่ายในการเรียกร้องการรับประกันของผู้ผลิตรถยนต์ โดยใช้แบบจำลองไวบูลล์แบบผสม เป้าหมาย คือ มีความผิดพลาดในการพยากรณ์การสำรองค่าใช้จ่ายในการรับประกันไม่เกิน 10%
2. เพื่อเพิ่มความถูกต้องแม่นยำในการสำรองเงินรับประกัน
3. เพิ่มประสิทธิภาพในการวางแผนการใช้จ่ายเงินลงทุนอย่างเหมาะสม

ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาวิธีการสำรองเงินรับประกันของผู้ผลิตรถยนต์ด้วยการใช้การวิเคราะห์ไวบูลล์แบบผสมในภูมิภาคต่าง ๆ ทั่วโลกแบ่งออกเป็น 6 ภูมิภาค ซึ่งครอบคลุมค่าใช้จ่ายมากกว่า 99% ของการเรียกร้องทั้งหมด เนื่องจากสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน
2. ศึกษาอัตราความล้มเหลวของผลิตภัณฑ์ที่มีการออกแบบและใช้วัตถุดิบชนิดเดียวกัน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รูปแบบที่เหมาะสมในการสำรองการรับประกันด้วยการใช้การวิเคราะห์ไวบูลล์ผสม
2. เพื่อลดภาระดอกเบี้ยสำหรับเงินมาสำรองเพิ่มเติมระหว่างปีในกรณีที่สำรองเงินไว้ไม่เพียงพอ
3. เพื่อลดค่าเสียโอกาสในการลงทุนในกรณีที่สำรองเงินไว้มากเกินไป
4. เพื่อเพิ่มผลกำไรจากการดำเนินการ เมื่อมีการบริหารเงินสำรองการรับประกันที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **การเรียกร้องการรับประกัน (Warranty Claim)** คือ การเรียกร้องของลูกค้านำสำหรับการซ่อมแซม หรือทดแทน หรือค่าชดเชยสำหรับการไม่ปฏิบัติ หรือภายใต้ประสิทธิภาพการทำงานของรายการที่ระบุไว้ในเอกสารการรับประกัน

2. **ความรับผิดชอบต่อผลิตภัณฑ์ (Product Liability)** คือ กฎหมายที่ผู้ผลิต ผู้จำหน่าย ผู้ผลิตชิ้นส่วน ผู้ค้าปลีก และอื่น ๆ ที่ผลิตผลิตภัณฑ์ที่ให้บริการแก่ประชาชน จะต้องรับผิดชอบต่อผลิตภัณฑ์ที่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บที่มีสาเหตุมาจากผลิตภัณฑ์เหล่านั้น

3. **การเรียกคืนผลิตภัณฑ์ (Product Recall)** คือ การขอให้ส่งคืนผลิตภัณฑ์ทั้งหมดแก่ผู้ผลิต ที่มักเกิดจากการค้นพบปัญหาที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยหรือความบกพร่องของผลิตภัณฑ์

4. **การขยายการรับประกัน (Extended Warranty)** บางครั้ง เรียกว่า Extended Warranty Service คือ บริการขยายระยะเวลาประกันหรือขอบเขตของการรับประกันสินค้าที่อยู่ในประกันให้นานขึ้นโดยเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมขึ้นเพียงเล็กน้อย

5. **Sarbanes-Oxley Act (SOX)** คือ พระราชบัญญัติเพื่อปกป้องนักลงทุนโดยการปรับปรุงความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของการเปิดเผยข้อมูลขององค์กรที่ทำงานตามกฎหมายหลักทรัพย์และเพื่อวัตถุประสงค์อื่น ๆ

6. **Financial Accounting Standards Board (FASB) Interpretation 45** คือ คณะกรรมการมาตรฐานทางบัญชีการเงินซึ่งเป็นองค์การเอกชนที่ไม่แสวงหาผลกำไร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหลักการบัญชีที่รับรองทั่วไป (Generally Accepted Accounting Principles-GAAP) ในประเทศสหรัฐอเมริกาที่อยู่ในความสนใจของประชาชนเป็นหลัก หลักทรัพย์และตลาดหลักทรัพย์ (Securities and Exchange Commission-SEC) กำหนดให้ FASB เป็นองค์กรที่รับผิดชอบในการกำหนดมาตรฐานทางบัญชีสำหรับบริษัทมหาชนในสหรัฐ ก่อตั้งเมื่อปี 1973 แทนคณะกรรมการขั้นตอนการบัญชี (Committee on Accounting Procedure-CAP) และหลักการบัญชีทั่วไป (Accounting Principles Board-APB) ของ AICPA (American Institute of Certified Public Accountant)

7. **จำนวนเดือนที่ลูกค้าใช้งาน (Month in Service)** คือ จำนวนเดือนที่ลูกค้าใช้งานนับตั้งแต่วันส่งมอบรถจนถึงวันที่ลูกค้าเรียกร้องการรับประกัน

8. **ผลิตภัณฑ์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน (Installed Base)** คือ จำนวนหน่วยของระบบหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ต่างจากยอดขายสะสมในช่วงเวลาใดก็ตาม เนื่องจากบางส่วนของจำนวนหน่วยนั้นมักจะไม่ได้ใช้งานเนื่องจากแตกหัก หายไป ล้าสมัย หรือแทนที่ด้วยผลิตภัณฑ์รุ่นใหม่

9. **เครือข่ายประสาทเทียม (Artificial Intelligence: AI)** คือ ได้แรงบันดาลใจจากหน้าที่ทางชีวภาพของเซลล์ประสาทในสมองมนุษย์ ประกอบด้วย ANN ของกลุ่มของจำนวนของเซลล์

ที่เชื่อมต่อระหว่างกัน เรียกว่า เป็นเซลล์ประสาทมีน้ำหนักทำงานร่วมกัน เพื่อสร้างการเรียนรู้กลไก โดยทั่วไป ANN ประกอบด้วย 3 ชั้นของการเชื่อมต่อระหว่างกัน ได้แก่ ชั้นของการนำเข้าข้อมูล ชั้นที่ถูกซ่อน และชั้นผลลัพธ์ ชั้นการนำเข้าข้อมูลและผลลัพธ์ประกอบด้วยชั้นของการเก็บรวบรวมเซลล์ประสาทซึ่งเป็นตัวแทนของตัวแปรหรือข้อมูลการนำเข้าและผลลัพธ์ ชั้นที่ถูกซ่อนอยู่ประกอบด้วยชุดของเซลล์ประสาทชุดใดชุดหนึ่งและมีการเชื่อมต่อระหว่างชั้นการนำเข้าและชั้นผลลัพธ์

10. ตรรกะคลุมเครือ (Fuzzy Logic: FL) คือ เป็นวิธีการทางคณิตศาสตร์เพื่อเป็นตัวแทนของความไม่ชัดเจนในชีวิตประจำวัน ความสำคัญของตรรกศาสตร์ได้รับการพิสูจน์จากความจริงว่า โหมดการใช้เหตุผลของมนุษย์ส่วนใหญ่ โดยเฉพาะการใช้เหตุผลสามัญสำนึกโดยประมาณในธรรมชาติ

11. ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm: GA) คือ เป็นกระบวนการที่เป็นที่นิยมและมีความยืดหยุ่นมากที่สุด เป็นเทคนิคที่มีประโยชน์ในเครือข่ายประสาทเทียมที่อยู่บนพื้นฐานของวิวัฒนาการตามธรรมชาติ เป็นวิธีการปรับตัวที่ใช้พื้นฐานของการคัดเลือกโดยธรรมชาติและพันธุศาสตร์ซึ่งอาจใช้ในการแก้ปัญหา การค้นหา และเพิ่มประสิทธิภาพ GA มีประสิทธิภาพมากในการหาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับปัญหาที่ซับซ้อน กระบวนการ GA ยังสามารถสร้างการแก้ปัญหาที่เป็นทางออกที่เหมาะสม

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

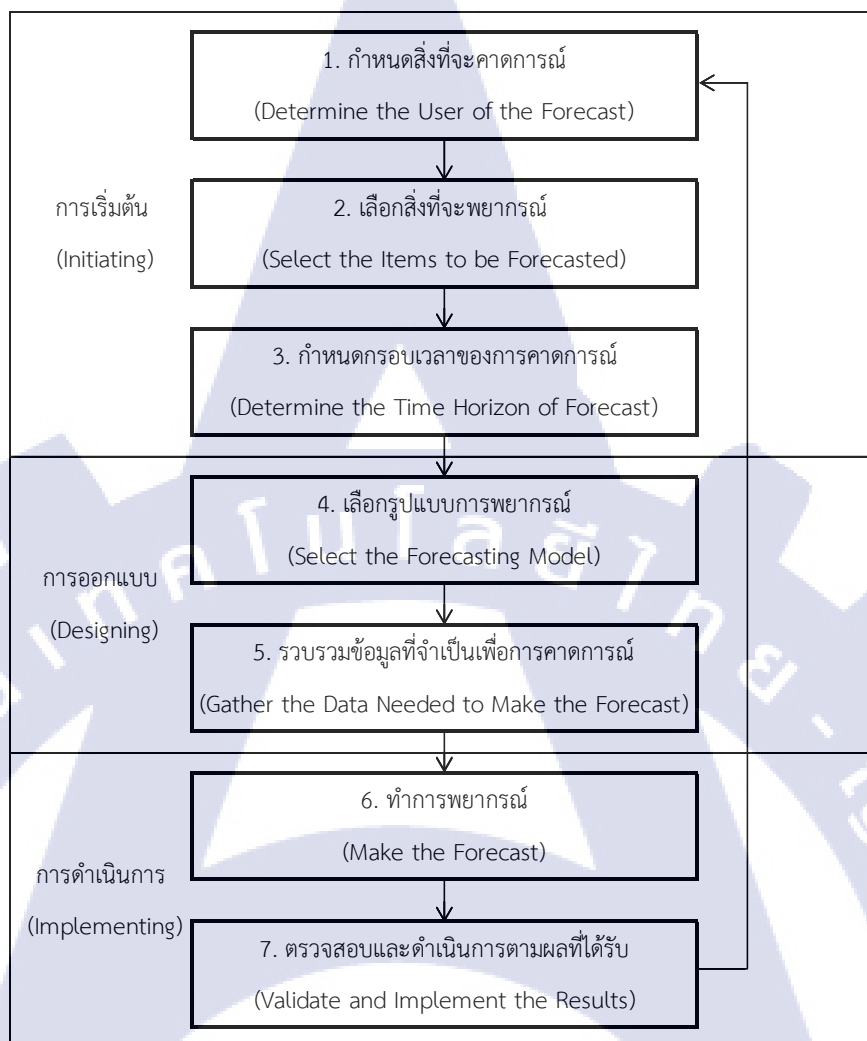
สำหรับการพยากรณ์ค่าใช้จ่ายในการรับประกันนั้น จะเป็นการพยากรณ์การสำรองค่าใช้จ่ายตลอดทั้งปีโดยมีการทบทวนเป็นรายเดือนของผลิตภัณฑ์ที่มีการออกแบบและใช้วัตถุดิบชนิดเดียวกัน ซึ่งจะทำให้การพยากรณ์มีความถูกต้องแม่นยำมากกว่า [9] โดยการพยากรณ์ในครั้งนี้จะทำการแบ่งตามภูมิภาคต่าง ๆ เนื่องจากสภาพการใช้งานในแต่ละภูมิภาคมีความแตกต่างกัน [11], [17] ด้วยการใช้ข้อมูลการเรียกร้องการรับประกัน (Warranty Claim) 3 ปี (ปีบัญชี 2553-2555, เมษายน 2553 – มีนาคม 2555) ที่ผ่านมาตามเงื่อนไขการรับประกัน 3 ปี หรือ 100,000 กิโลเมตร แล้วแต่ระยะใดจะถึงก่อน ยอดขายใน 3 ปีที่ผ่านมา และยอดขายที่คาดว่าจะขายได้ในปีถัดไป (ปีบัญชี 2556, เมษายน 2555 – มีนาคม 2556) มาใช้ในการพยากรณ์ โดยใช้การแจกแจงไวบูลล์แบบผสม (Mixed Weibull Distribution) ซึ่งเป็นการแจกแจงที่สามารถสร้างความกลมกลืน (Fitness to Fit) ให้กับชุดข้อมูลมากที่สุด เนื่องจากอัตราความล้มเหลวในแต่ละภูมิภาคและแต่ละตระกูลผลิตภัณฑ์ (Product Family) มีหลายโหมดของความล้มเหลว (Failure Mode) ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึง ความต้องการต่อการพยากรณ์ และ ระบบการพยากรณ์ทั้ง 7 ขั้นตอน [9]

ความต้องการต่อการพยากรณ์ (Forecasting Demand)

ผู้บริหารที่มีหน้าที่ในการจัดการสินค้าคงคลังเพื่อให้เพียงพอต่อการขายในแต่ละวัน ทั้ง ๆ ที่ไม่รู้ว่าขายได้เท่าไร รวมถึงการสั่งซื้ออุปกรณ์ถึงแม้จะต้องเผชิญกับความไม่แน่นอนของความต้องการซื้อผลิตภัณฑ์ของลูกค้า และลงทุนโดยไม่รู้ว่าจะได้กำไรเท่าไร พวกเขาจึงพยายามหาวิธีการที่ดีกว่าในการคาดการณ์อนาคตที่ไม่แน่นอน ซึ่งมีด้วยกันหลายวิธี เช่น แบบจำลองในการพิจารณา (Judgment Models) แบบจำลองทางเศรษฐมิติ (Econometric Models) แบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving-average Models) และ การวิเคราะห์การถดถอย ดังนั้น การพยากรณ์ที่ดีจึงเป็นวัตถุประสงค์หลักของการพยากรณ์ การคาดการณ์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ของการคาดการณ์ เหตุการณ์ในอนาคต การพยากรณ์ที่ดีจึงเป็นหัวใจสำคัญของการบริการและการดำเนินการผลิตที่มีประสิทธิภาพ [9]

เจ็ดขั้นตอนในระบบการพยากรณ์

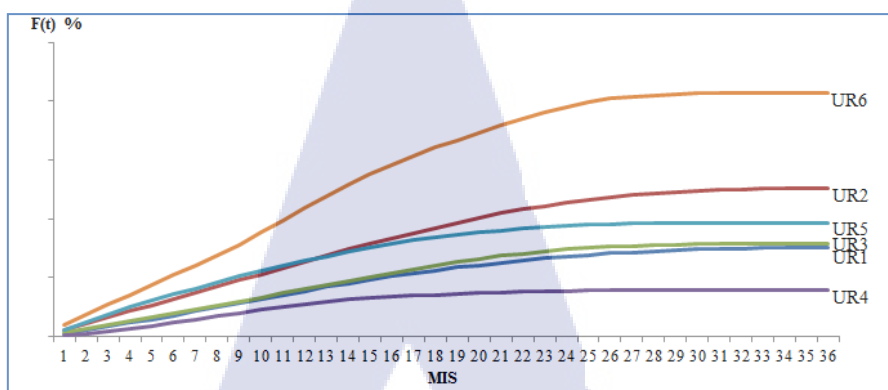
การพยากรณ์สามารถทำให้เป็นระบบได้ด้วยวิธีการดังต่อไปนี้



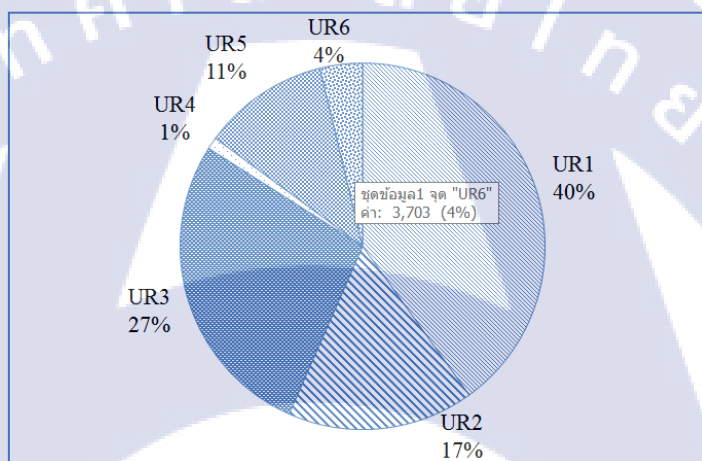
รูปที่ 3.1 เจ็ดขั้นตอนในระบบการพยากรณ์

1. กำหนดสิ่งที่จะคาดการณ์ (Determine the User of the Forecast)

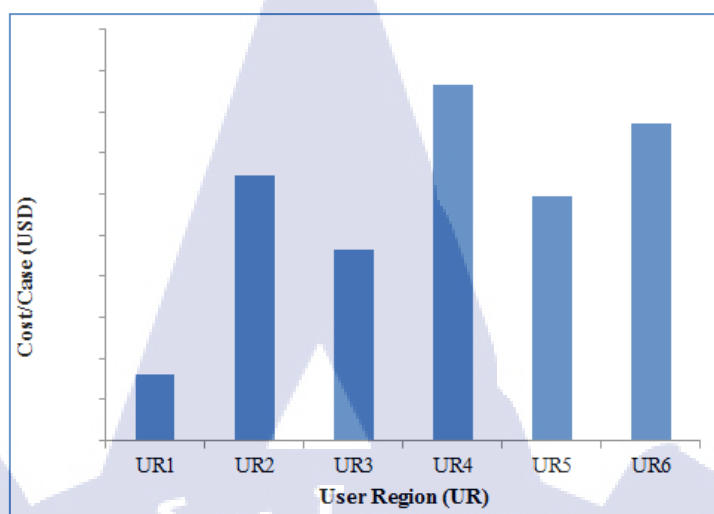
ปัจจัยที่เป็นแรงขับเคลื่อนของผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกัน ที่ทำให้เกิดความล้มเหลวในภูมิภาคที่แตกต่างกันนั้นมีความแตกต่างกันดังต่อไปนี้ ได้แก่ อัตราความล้มเหลว ยอดขายในแต่ละภูมิภาค (User Region: UR) และ ค่าใช้จ่ายในการรับประกันที่แตกต่างกันในแต่ละภูมิภาค จึงทำให้การพยากรณ์ค่าใช้จ่ายในแต่ละภูมิภาคมีความแตกต่างกันตามไปด้วย ดังรูปที่ 3.2 - 3.4



รูปที่ 3.2 อัตราความล้มเหลวตามจำนวนเดือนที่ใช้งาน Month In Service (MIS)



รูปที่ 3.3 สัดส่วนยอดขายของผู้ใช้งานในแต่ละภูมิภาค (User Region)



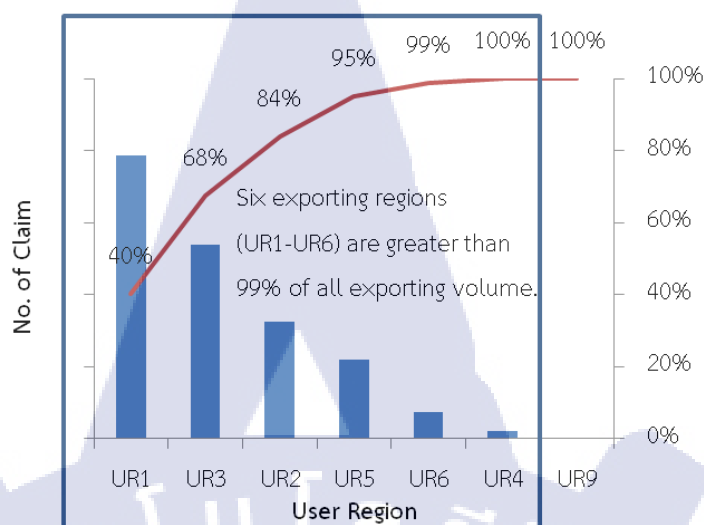
รูปที่ 3.4 ค่าใช้จ่ายต่อครั้งตามผู้ใช้งานในแต่ละภูมิภาค (User Region)

จากรูปที่ 3.2 จะเห็นว่าอัตราความล้มเหลวในภูมิภาคที่ 1 (User Region: UR1) มีอัตราความล้มเหลวน้อยในอันดับที่ 2 แต่เป็นภูมิภาคที่มียอดขายมากที่สุดถึง 40% ดังรูปที่ 3.3 และเมื่อมาดูที่ค่าใช้จ่ายต่อครั้งดังรูปที่ 3.4 กลับมีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด จะเห็นได้ว่าปัจจัยทั้งหลายนี้มีผลต่อการขายในแต่ละภูมิภาคที่แตกต่างกัน ดังนั้น การคำนวณจึงจำเป็นต้องแยกพิจารณาเป็นภูมิภาคไป

ทั้งอัตราความล้มเหลว ยอดขาย และค่าใช้จ่ายต่อครั้ง จะเป็นแรงขับเคลื่อนในการสำรองค่าใช้จ่ายเพื่อการรับประกัน ซึ่งในงานวิจัยนี้จะไม่ครอบคลุมถึงการพยากรณ์ยอดขาย

2. เลือกสิ่งที่จะพยากรณ์ (Select the Items to be Forecasted)

จากการส่งออกไปตามภูมิภาคต่าง ๆ ทั่วโลก แบ่งเป็นภูมิภาคหลักทั้งหมด 6 ภูมิภาค ซึ่งครอบคลุมยอดขายกว่า 99% ของยอดขายทั้งหมด ที่จะนำมาใช้ในการสำรองค่าใช้จ่าย การแบ่งกลุ่มตามตระกูลผลิตภัณฑ์ (Product Family) และการคาดการณ์รวม (Aggregated Forecasts) จะมีความถูกต้องมากกว่าการคาดการณ์เป็นรายผลิตภัณฑ์ (Individual Product) วิธีการนี้จะช่วยให้เกิดความสมดุลระหว่างการพยากรณ์ที่สูงไปหรือต่ำไปในแต่ละภูมิภาค [9] ดังรูปข้างล่าง



รูปที่ 3.5 ภูมิภาคที่เลือกมาใช้ในการพยากรณ์ (UR1-UR6)

3. กำหนดกรอบเวลาของการคาดการณ์ (Determine the Time Horizon of Forecast)

การพยากรณ์เป็นรายเดือนของสถานะทางการเงินจำเป็นต้องใช้ข้อมูลล่าสุด เพื่อใช้ในการตัดสินใจ ดังนั้นการคำนวณแบบอัตโนมัติจึงควรนำมาใช้เพื่อลดความผิดพลาด และ ลดแรงงานในการจัดทำ

4. เลือกรูปแบบการพยากรณ์ (Select the Forecasting Model)

ตามที่ได้มีการกล่าวไว้ก่อนหน้านี้การนำการกระจายไวบูลล์แบบผสมมาใช้ ทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ลบบวกพร้อมของการประมาณโดยใช้ไวบูลล์แบบธรรมดา เนื่องจากการกระจายตัวของความบกพร่องของผลิตภัณฑ์ในช่วงอายุที่แตกต่างกันย่อมมีความแตกต่างกัน ดังนั้นการใช้ไวบูลล์แบบผสม (Mixed Weibull) มาใช้ในการการศึกษาในครั้งนี้จึงมีความเหมาะสมมากกว่าการใช้ไวบูลล์แบบธรรมดา

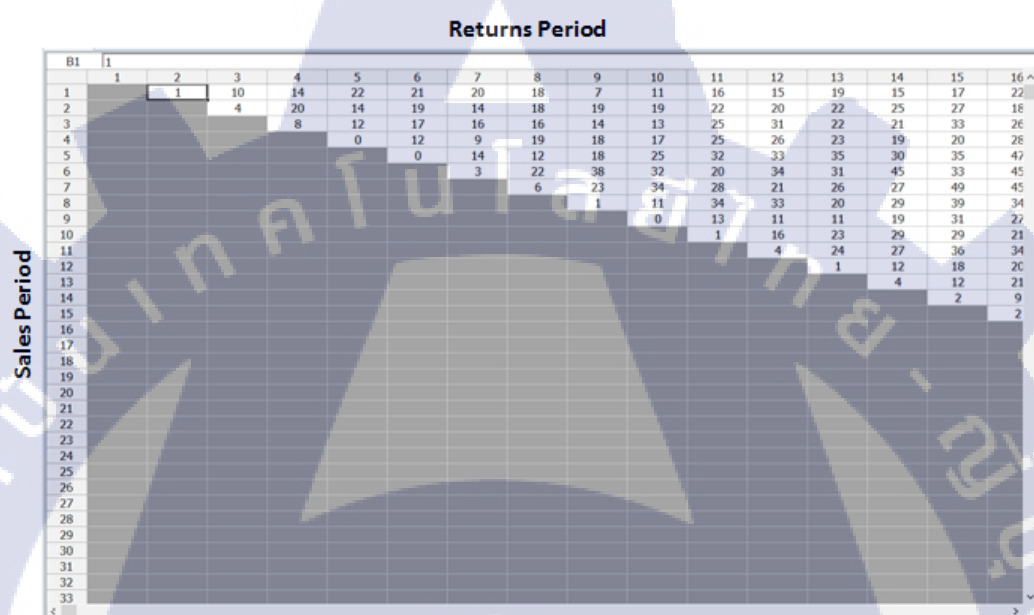
5. รวบรวมข้อมูลที่เป็นเพื่อการคาดการณ์ (Gather the Data Needed to Make the Forecast)

นโยบายในการรับประกันของผู้ผลิตรถยนต์ คือ 3 ปี/100,000 กม. แล้วแต่ระยะใดจะถึงก่อน ดังนั้น การนำข้อมูลการร้องเรียนทั้ง 36 เดือนของยอดขาย 3 ปีที่ผ่านมาของรถที่มีระยะทางการใช้งานต่ำกว่า 100,000 กม. รวมทั้งยอดขายที่พยากรณ์ในเดือนถัดไปในแต่ละภูมิภาคมาใช้ในการประมาณค่าใช้จ่ายในการรับประกันในครั้งนี้ที่เป็นลักษณะการพยากรณ์แบบ Moving Windows เพื่อ

การพยากรณ์ในเดือนถัดไปโดยใช้ข้อมูลของเดือนก่อนหน้าผนวกรวมเข้าไปเป็นฐานข้อมูลใหม่ และข้อมูลของเดือนที่เก่าที่สุดจะถูกตัดทิ้งไป

6. ทำการพยากรณ์ (Make the Forecast)

ข้อมูลการร้องเรียนจะนำมาคำนวณดังรูปที่ 3.4 ในรูปแบบของแผนภูมิเนวาด้า (Nevada Chart) โดยแบ่งเป็น 36 เดือนของการให้บริการรับประกันตามเงื่อนไขการรับประกันขั้นพื้นฐาน



รูปที่ 3.6 แผนภูมิเนวาด้า (Nevada Chart Format)

จากรูปที่ 3.6 ข้อมูลในแนวนตั้งคือข้อมูลการเรียกร้องตามเดือนที่ลูกค้าเข้ามาซ่อมรถและข้อมูลในแนวนอนคือเดือนที่ขายรถในรอบ 3 ปีที่ผ่านมา ต่อมาจึงเป็นการใส่ข้อมูลการขาย ซึ่งจะแสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ยอดขาย 3 ปีที่ผ่านมาและยอดขายที่คาดการณ์ว่าจะขายได้ในเดือนถัดไป

Period (Month)	Quality In-Service	Subset ID
19	4,083	User Region 2
20	3,156	User Region 2
21	3,889	User Region 2
22	4,181	User Region 2
23	4,709	User Region 2
24	4,039	User Region 2
25	2,620	User Region 2
26	2,020	User Region 2
27	4,228	User Region 2
28	3,514	User Region 2
29	3,871	User Region 2
30	3,879	User Region 2
31	995	User Region 2
32	192	User Region 2
33	1,904	User Region 2
34	3,797	User Region 2
35	5,272	User Region 2
36	7,276	User Region 2
37	3,859	User Region 2

แบบจำลองข้อมูลชีวิตของผลิตภัณฑ์นี้จะได้รับการกำหนดตัวแปรดังต่อไปนี้

- ไวบูลล์แบบผสมของประชากร 2, 3, หรือ 4 ประชากรย่อย
- ภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood : MLE)

สำหรับรายละเอียดในการใช้งานและการตั้งค่าต่าง ๆ โปรดดูภาคผนวก ก.

7. ตรวจสอบและดำเนินการตามผลที่ได้รับ (Validate and Implement the Results)

เครื่องมือในการวัดความผิดพลาดของแบบจำลอง ได้แก่ ค่าความเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation: MAD), ความคาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Squared Error: MSE), และ

ความผิดพลาดร้อยละสมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE) ได้ถูกนำมาใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองที่เลือกไว้ [9] โดยเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือ การให้การสำรวจการรับประกันมีความผิดพลาดต่ำกว่า 10%

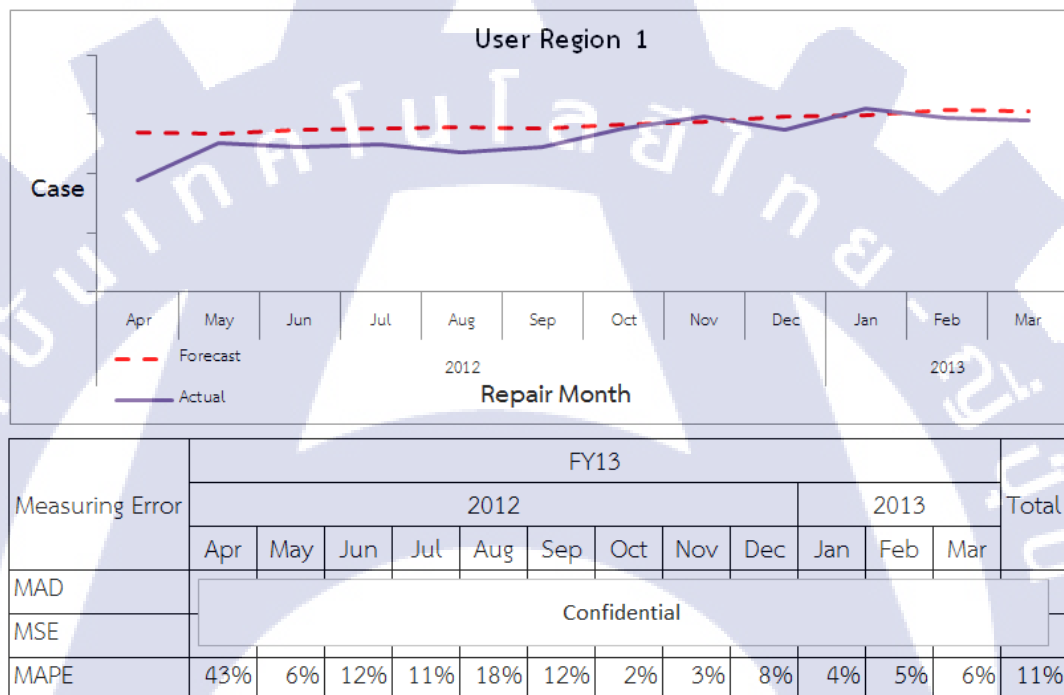
จากทั้งเจ็ดขั้นตอนข้างต้นเป็นวิธีการที่เป็นระบบตั้งแต่การเริ่มต้น (Initiating) การออกแบบ (Designing) และการนำไปใช้ (Implementing) เมื่อมีการนำระบบนี้ไปใช้จนเป็นปกติเมื่อเวลาผ่านไปจนกลายเป็นงานประจำในการรวบรวมข้อมูล โดยทั่วไปแล้วจะมีการนำระบบคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อให้เป็นระบบอัตโนมัติในการพยากรณ์

นอกจากนี้จากการพยากรณ์ในองค์กรต่าง ๆ พบว่า ปัจจัยภายนอกที่เราไม่สามารถคาดการณ์ได้มีผลกระทบต่อการพยากรณ์ เทคนิคในการพยากรณ์คือ เมื่อการพยากรณ์มีความเป็นระบบจะมีการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้ในการพยากรณ์ แล้วใช้เวลาไปกับการติดตามผลการพยากรณ์อย่างใกล้ชิดในรายการสินค้าที่มีผลที่ผิดพลาด นอกจากนี้การพยากรณ์แบบรวมและแบ่งตามตระกูลผลิตภัณฑ์ (Product Family) จะมีความถูกต้องแม่นยำมากกว่าการพยากรณ์ตามผลิตภัณฑ์ (Individual Product) เช่น ดิสนีย์แลนด์จะแบ่งการพยากรณ์การเข้าชมตามสวนสนุกในแต่ละที่ วิธีการนี้จะช่วยสร้างสมดุลของการคาดการณ์ที่สูงหรือต่ำเกินไปของสวนสนุกทั้ง 6 แห่ง

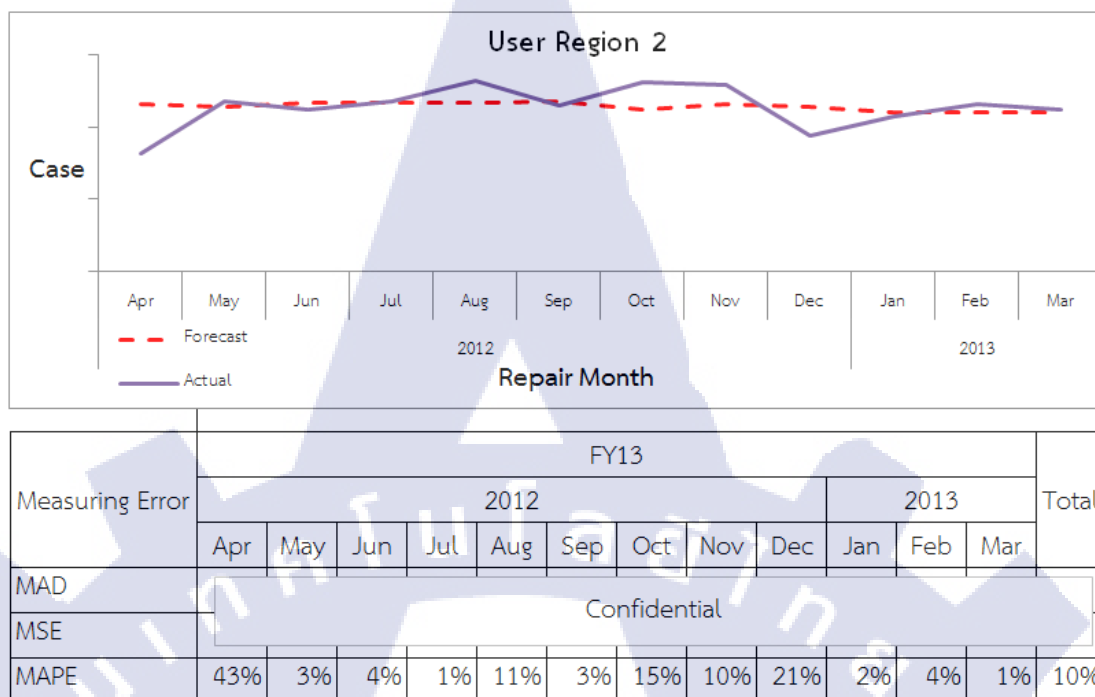
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเฝ้าดูและตรวจสอบแบบจำลอง (Model Validation and Monitoring)

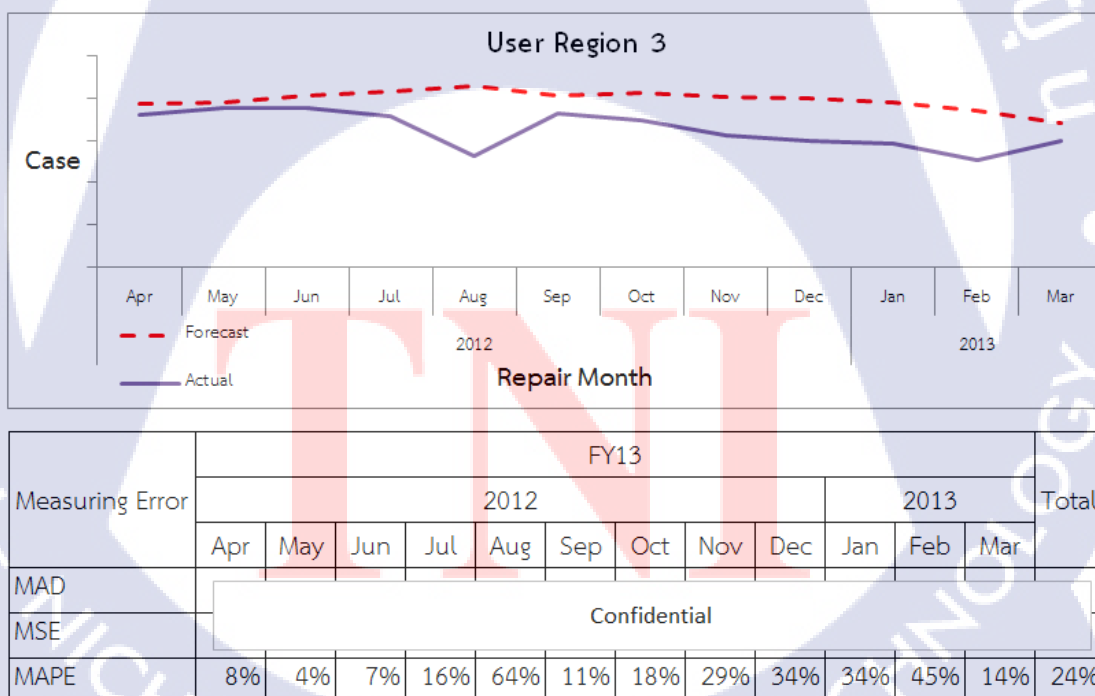
รูปที่ 4.1-4.6 แสดงผลการคาดการณ์และจำนวนการเรียกร้องที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งเราสามารถปรับเปลี่ยนการสำรองเงินได้ตามต้องการในแต่ละเดือน



รูปที่ 4.1 ผลการพยากรณ์รายเดือนของผู้ใช้งานในภูมิภาคที่ 1 (User Region 1)



รูปที่ 4.2 ผลการพยากรณ์รายเดือนของผู้ใช้งานในภูมิภาคที่ 2 (User Region 2)



รูปที่ 4.3 ผลการพยากรณ์รายเดือนของผู้ใช้งานในภูมิภาคที่ 3 (User Region 3)

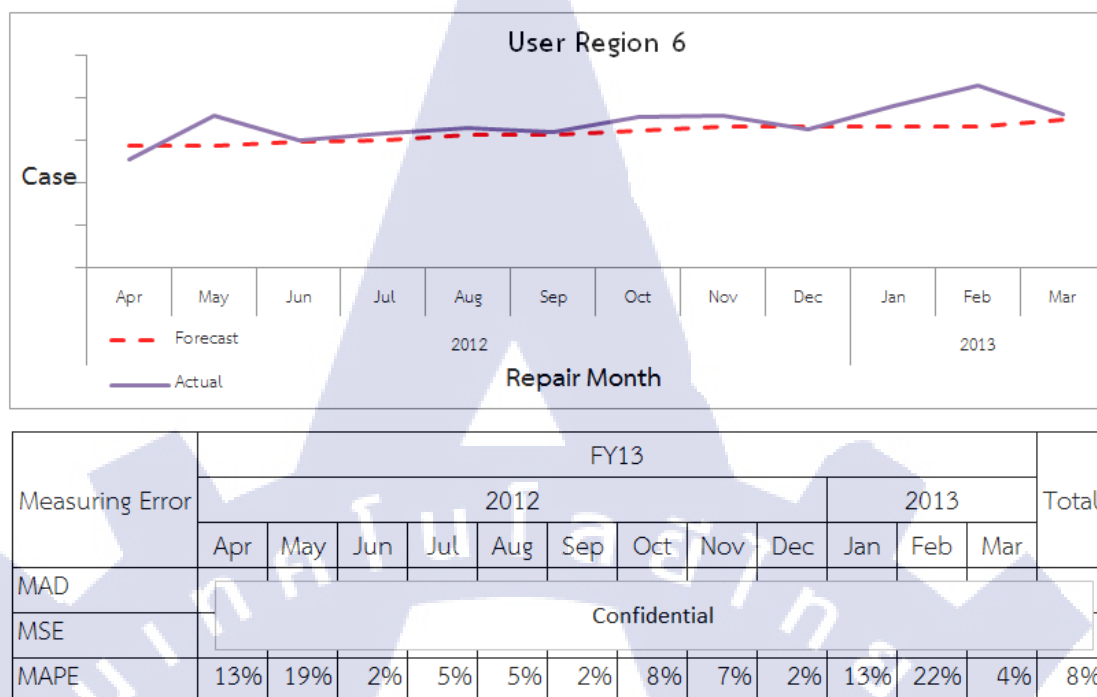
	FY13												Total
Measuring Error	2012										2013		
	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	
MAD	Confidential												
MSE	Confidential												
MAPE	37%	51%	41%	29%	58%	24%	48%	54%	1%	25%	27%	20%	34%

User Region 5

Repair Month	Actual	Forecast
Apr 2012	~45	~55
May 2012	~55	~55
Jun 2012	~50	~55
Jul 2012	~50	~55
Aug 2012	~55	~55
Sep 2012	~50	~55
Oct 2012	~55	~55
Nov 2012	~50	~55
Dec 2012	~52	~55
Jan 2013	~60	~55
Feb 2013	~50	~55
Mar 2013	~55	~55

Measuring Error	FY13												Total
	2012									2013			
	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	
MAD	Confidential												
MSE	Confidential												
MAPE	56%	2%	22%	25%	11%	28%	1%	23%	12%	17%	22%	3%	19%

รูปที่ 4.5 ผลการพยากรณ์รายเดือนของผู้ใช้งานในภูมิภาคที่ 5 (User Region 5)



รูปที่ 4.6 ผลการพยากรณ์รายเดือนของผู้ใช้งานในภูมิภาคที่ 6 (User Region 6)

จากผลการพยากรณ์ข้างต้นพบว่าการเรียกร้องของผู้ใช้งานในภูมิภาคที่ 4 มีความผิดพลาดค่อนข้างสูงกว่าภูมิภาคอื่น ๆ เช่น ผู้ใช้งานในภูมิภาคที่ 1 จากการสังเกตพบว่าข้อมูลของภูมิภาคนี้มีการเรียกร้องที่ไม่สม่ำเสมอ คือ มีหลายช่องที่มีค่าเป็น 0 แต่ผู้ใช้งานในภูมิภาคที่ 1 จะมีการเรียกร้องที่สม่ำเสมอในทุก ๆ เดือน ดังรูปต่อไปนี้

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
2			0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
3				0	0	0	0	0	0	1	0	1
4					0	0	0	1	0	1	0	0
5						0	0	0	0	1	1	0
6							0	0	0	0	1	0
7								0	0	0	0	0
8									0	0	0	0
9										0	0	0
10											0	0
11												0
12												

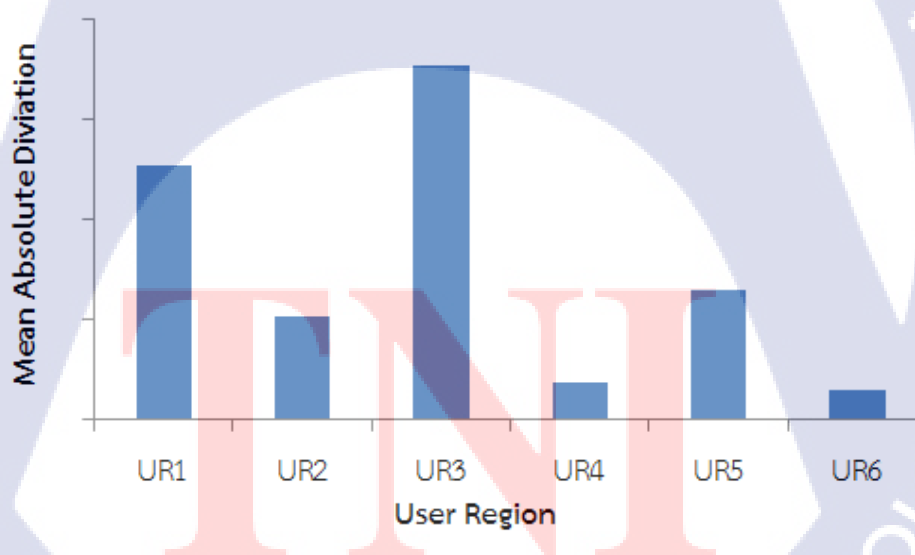
รูปที่ 4.7 แผนภูมิเนวตาในการเรียกร้องของผู้ใช้ในภูมิภาคที่ 4

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		1	10	14	22	21	20	18	7	11	16	15
2			4	20	14	19	14	18	19	19	22	20
3				8	12	17	16	16	14	13	25	31
4					0	12	9	19	18	17	25	26
5						0	14	12	18	25	32	33
6							3	22	38	32	20	34
7								6	23	34	28	21
8									1	11	34	33
9										0	13	11
10											1	16
11												4
12												

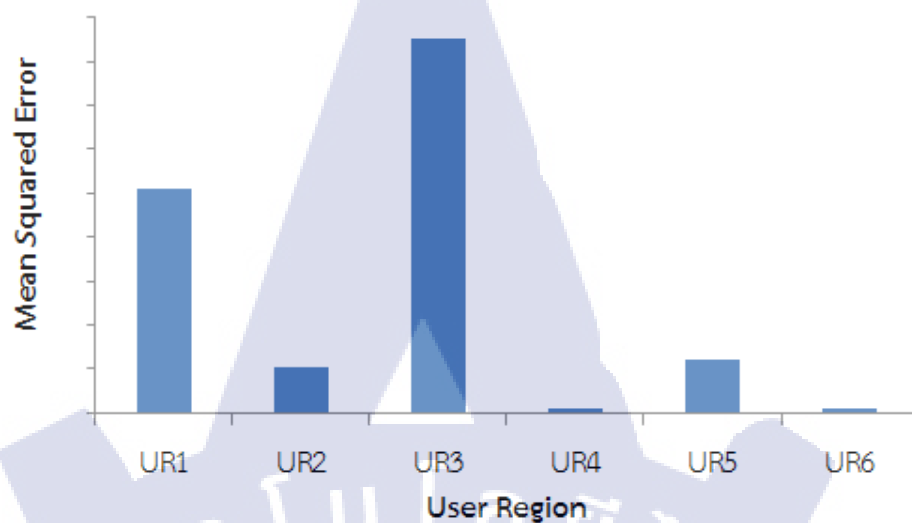
รูปที่ 4.8 แผนภูมิเนวตาในการเรียกร่องของผู้ใช้ในภูมิภาคที่ 1

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าความสม่ำเสมอของข้อมูลการเรียกร่องมีความสัมพันธ์กับความแม่นยำในการพยากรณ์ คือ ถ้าข้อมูลในการเรียกร่องไม่สม่ำเสมอ จะทำให้เกิดความผิดพลาดในการพยากรณ์สูงกว่าข้อมูลที่มีความสม่ำเสมอ

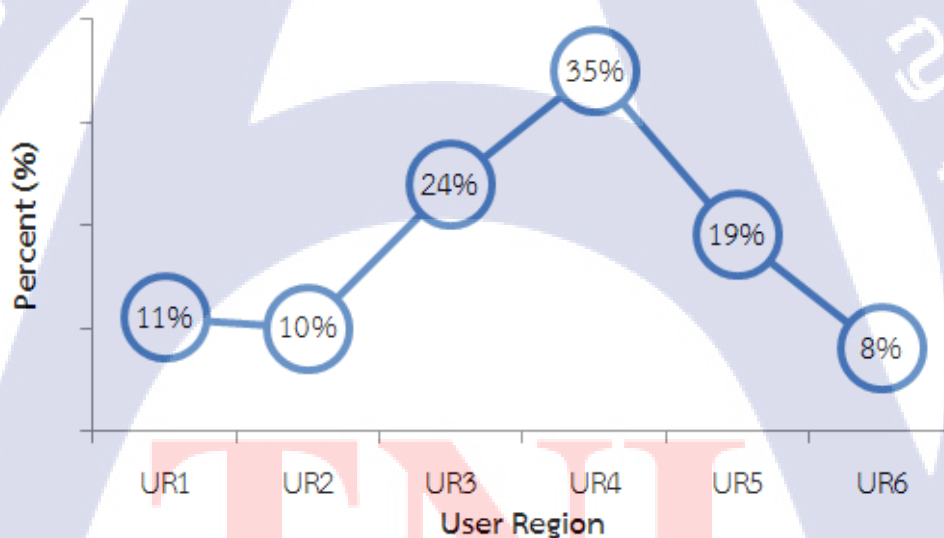
รูปที่ 4.9-4.11 แสดงตัวอย่างผลของการคาดการณ์ที่ผิดพลาดของแบบจำลองของผู้ใช้งานในแต่ละภูมิภาค (User Region) แกน Y จะถูกซ่อนไว้เนื่องจากเป็นความลับทางธุรกิจ



รูปที่ 4.9 ค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation: MAD)



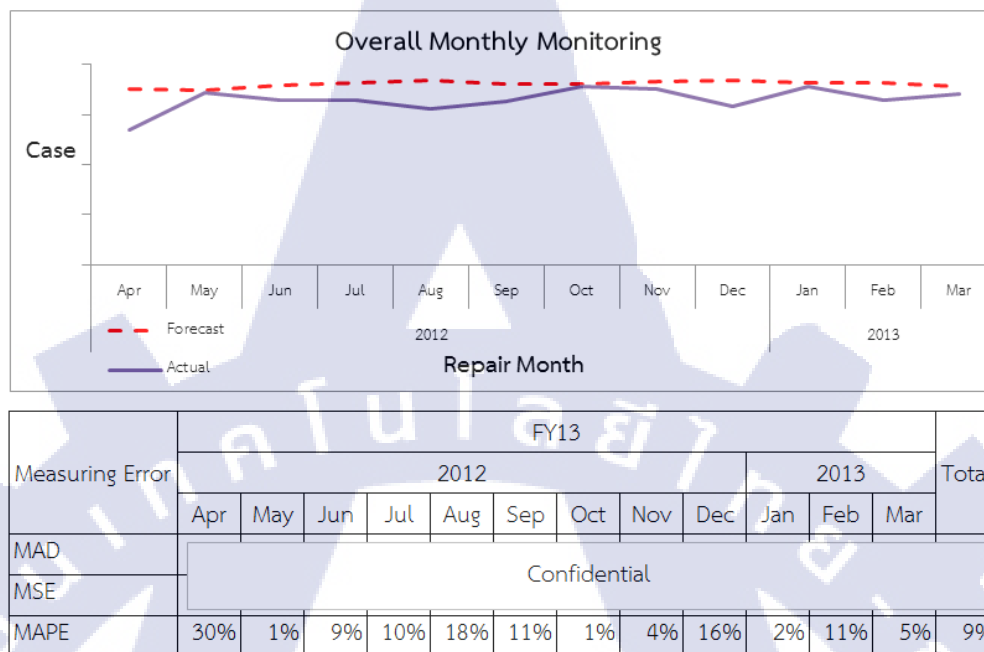
รูปที่ 4.10 ค่าผิดพลาดเฉลี่ยกำลังสอง (Mean Squared Error: MSE)



รูปที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ของความผิดพลาด (Mean Absolute Percent Error: MAPE)

จากผลของค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ของความผิดพลาด (Mean Absolute Percent Error: MAPE) ข้างต้น พบว่าการเรียกร่องจากผู้ใช้งานในภูมิภาคที่ 4 (UR4) มีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดมากที่สุด และภูมิภาคที่ 6 มีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดน้อยที่สุด

ผลการพยากรณ์การเรียกร้องในแต่ละเดือนของทุกภูมิภาคแสดงดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 4.12 ผลการพยากรณ์การเรียกร้องในแต่ละเดือนของการเรียกร้องของผู้ใช้ในทุกภูมิภาค

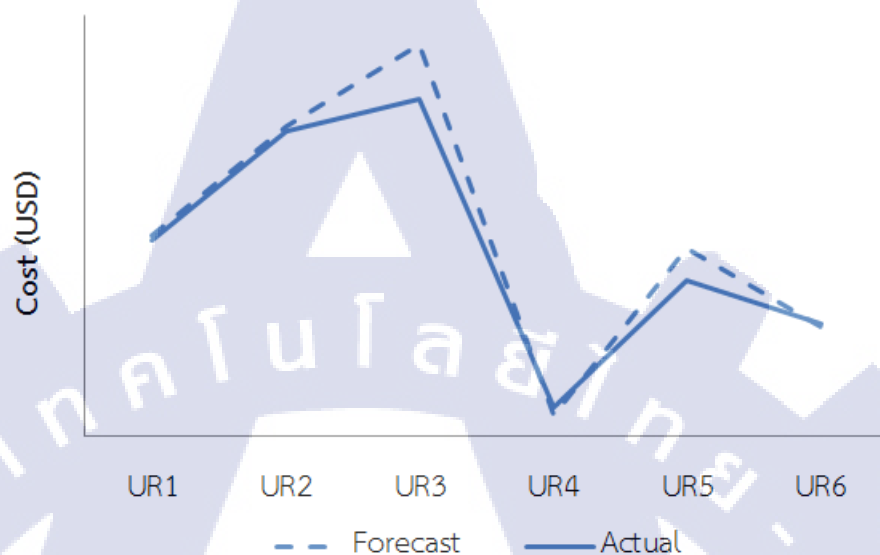
จากผลการพยากรณ์ในภาพรวมของทุกภูมิภาคจากรูปที่ 4.12 นั้น ทำให้เราได้ทราบถึงความผิดพลาดของการพยากรณ์ในภาพรวมว่าค่าใช้จ่ายในการรับประกันในแต่ละเดือนเพียงพอต่อการเรียกร้องของลูกค้าหรือไม่ และแบบจำลองในการพยากรณ์ค่าใช้จ่ายในการรับประกันนั้นมีความผิดพลาดอย่างไร

TNI

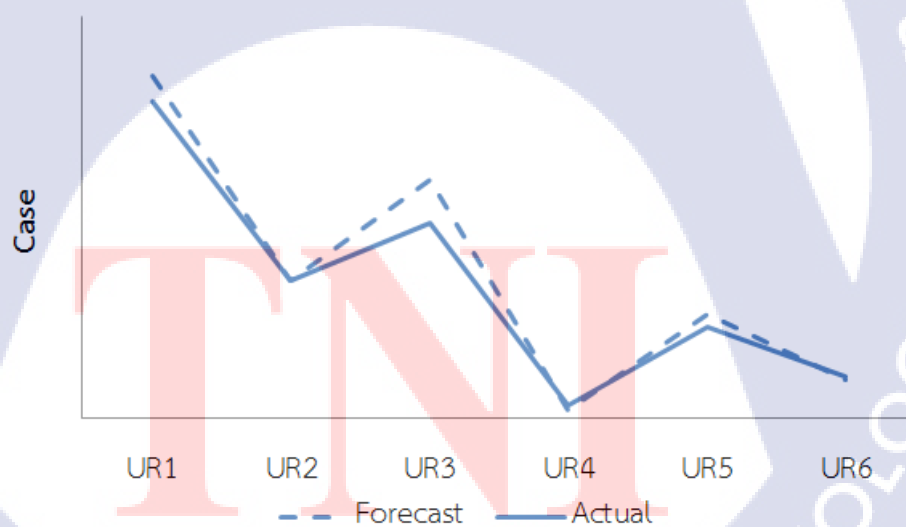
THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

ผลการทดลอง

ผลการพยากรณ์ตามผู้ใช้งานในแต่ละภูมิภาคแสดงดังรูปที่ 4.13 และ 4.14



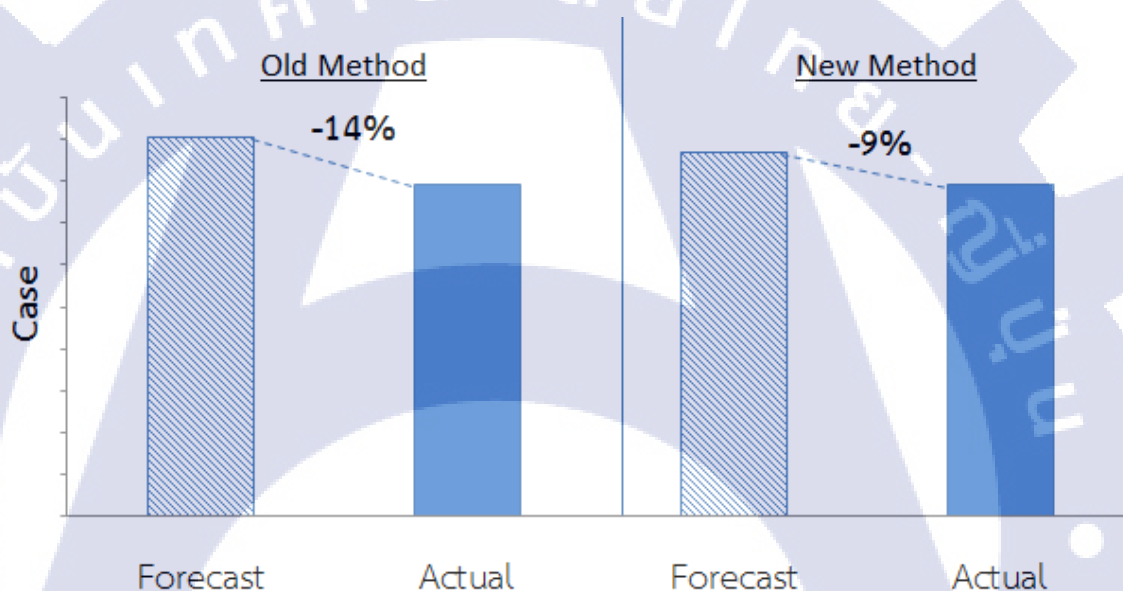
รูปที่ 4.13 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการเรียกร้องที่พยากรณ์กับที่เกิดขึ้นจริง



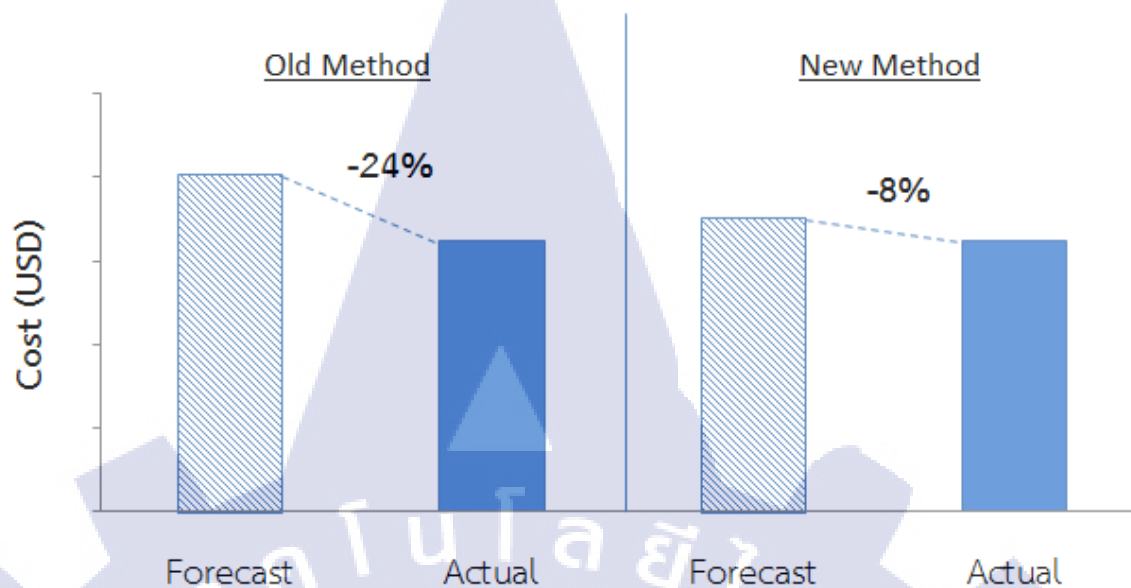
รูปที่ 4.14 กราฟแสดงการเปรียบเทียบจำนวนการเรียกร้องที่พยากรณ์กับที่เกิดขึ้นจริง

จากผลการพยากรณ์ดังรูปที่ 4.14 พบว่าในภูมิภาคที่ 3 มีความผิดพลาดมากที่สุด รองลงมา คือ ภูมิภาคที่ 6

ในการตรวจสอบแบบจำลองในรอบ 12 เดือนที่ผ่านมา ความถูกต้องของการพยากรณ์ ค่าใช้จ่ายในการรับประกันจาก 6 ภูมิภาคที่มีการใช้รถยนต์นั้น พบว่ามีความถูกต้องถึง 92% (100%-8%) เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการคำนวณแบบเดิมซึ่งมีความถูกต้องประมาณ 80% เท่านั้น ในส่วนของ จำนวนการเรียกร้องนั้น การพยากรณ์มีความถูกต้อง 91% (100%-9%) ดังนั้น แบบจำลองนี้สามารถ เป็นไปตามเป้าหมายที่จะต้องมีความถูกต้องมากกว่า 90% การปรับปรุงอย่างต่อเนื่องจึงเป็นสิ่งที่ จำเป็น เพื่อหลีกเลี่ยงเงินทุนที่ไม่ได้นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ดังรูปที่ 4.10 – 4.11



รูปที่ 4.15 เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดของการพยากรณ์ (จำนวนการเรียกร้อง)



รูปที่ 4.16 เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดของการพยากรณ์ (ค่าใช้จ่าย)

การนำไปใช้

โปรแกรมสำเร็จรูปที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ คือ Weibull++ ของ Reliasoft ซึ่งเป็นการพยากรณ์เป็นรายเดือน และติดตามผลการพยากรณ์ด้วยวิธีการตรวจสอบความแม่นยำด้วยวิธีการ MAPE เนื่องจากแสดงผลเป็นเปอร์เซ็นต์ ทำให้สามารถเข้าใจขนาดของความผิดพลาดได้ง่ายกว่า แต่หากต้องการทราบจำนวนการเรียกร้องที่พยากรณ์ผิดพลาดไป สามารถใช้วิธี MAD มีหน่วยความผิดพลาดเป็นจำนวนการเรียกร้อง หรือ MSE มีค่าเป็นเลขยกกำลังเหมาะสำหรับปริมาณความผิดพลาดน้อยมาก ๆ เพื่อแสดงค่าความแตกต่างให้ชัดเจนขึ้น

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

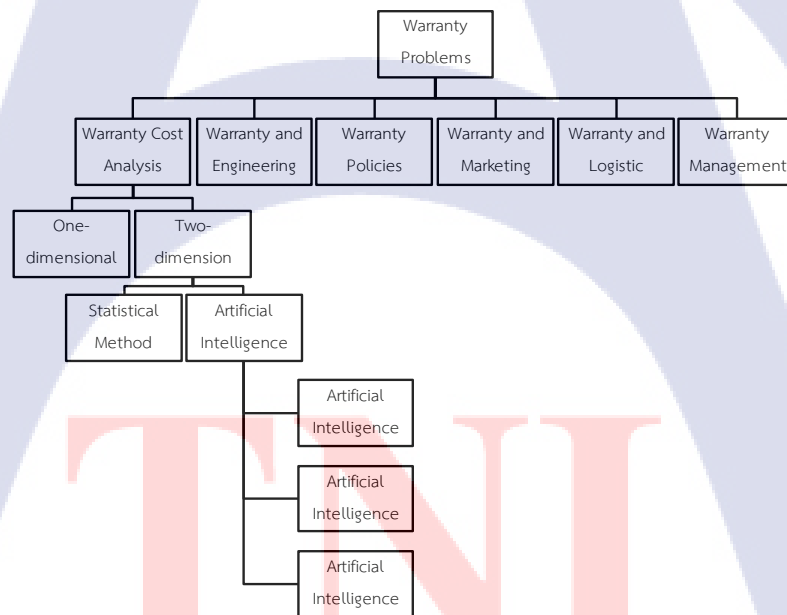
บทที่ 5

บทสรุป ข้อเสนอแนะ บทวิจารณ์

สรุปผล

งานวิจัยฉบับนี้เป็นการพยากรณ์การสำรองการรับประกัน เพื่อการประมาณการสำรองการใช้ งานหลากหลายภูมิภาคด้วยไวบูลล์แบบผสม การวิเคราะห์ไวบูลล์เป็นการพิจารณาวิธีการทางสถิติ [5], [23], [2], [33] และเป็นที่นิยมในด้านวิศวกรรมความความน่าเชื่อถือ เทคนิคแบบผสมอื่น ๆ ได้แก่ มาร์คอฟและกึ่งมาร์คอฟแสดงให้เห็นผลเป็นที่น่าพอใจ [27], [3], [30], [31] อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้พยายามที่จะประยุกต์ใช้ไวบูลล์แบบผสมจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง [10], [11], [13], [16], [36] เพื่อแก้ปัญหาข้อบกพร่องของการวิเคราะห์ไวบูลล์แบบง่าย

นอกจากนี้ วิธีการทางคอมพิวเตอร์ (Soft Computing Methods) เช่น เหมืองข้อมูล (Data Mining) ตรรกะคลุมเครือ (Fuzzy Logic) โลจิสติกโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) [21] ดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 5.1 กรอบแนวคิดในการทบทวนงานวิจัย [26]

ที่มา: Majid, Hairudin; et al. (2012). **Soft Computing Methods in Warranty Problems: Review and Recent Applications (2003-2012)**. Online.

ข้อมูลมหาศาล (Big Data) ซึ่งเป็นการรวบรวมข้อมูลจากเกาะข้อมูล (Data Islands) จากแหล่งข้อมูลที่แตกต่างกันทั้งภายในและภายนอกบริษัทหรือองค์กร เช่น ฐานข้อมูลการรับประกัน ฐานข้อมูลการผลิต ข้อมูลการออกแบบทางวิศวกรรม เช่น การเปลี่ยนแปลงหมายเลขชิ้นส่วนเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป และบางทีอาจจะรวมถึงข้อมูลลูกค้าในการใช้ผลิตภัณฑ์ [33] ก็เป็นวิธีการที่พบว่านำมาใช้ในเรื่องนี้เช่นเดียวกัน

ความพยายามอื่น ๆ เพื่อวิเคราะห์ความล้มเหลวของผลิตภัณฑ์ คือ ปัจจัยมนุษย์ ซึ่งงานวิจัยของ Shaomin, Wu. [25] ได้แบ่งปัจจัยมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการรับประกันไว้ ได้แก่ ไม่เกิดความล้มเหลวแต่มีการรายงานปัญหา (Non-failed But Reported (NFBR) Claims) เกิดความล้มเหลวแต่ไม่มีการรายงานปัญหา (Failed but not Reported (FBNR) Events) การเพิ่มขึ้นของการเรียกร้องจากความล้มเหลวเป็นระยะ (Warranty Claims Arising from Intermittent Failures) ค่าใช้จ่ายในการรับประกันจากปัจจัยมนุษย์ (Warranty Costs due to Human Factors) เครื่องมือที่มีการนำมาใช้ในการพยากรณ์การสำรองการรับประกันเท่าที่มีการทบทวนวรรณกรรม มีดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5.1 เครื่องมือที่มีการนำมาใช้ในการพยากรณ์การสำรองการรับประกัน

ลำดับ	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เอกสารอ้างอิง
1	การแจกแจงไวบูลล์	R Statistical Software	[19]
		Weibull++	[12], [19]
		SuperSMITH Weibull	[19]
2	การแจกแจงไวบูลล์แบบผสม	MINITAB	[8]
3	Fuzzy Logic	MATLAB	[16]

จากงานวิจัยของ Vinta Siva [17] ที่มีการใช้ Weibull++ ในการพยากรณ์ค่าใช้จ่ายในการรับประกันตามภูมิภาคด้วยวิธีการแจกแจงไวบูลล์อย่างง่ายแต่ผลที่ได้ยังไม่เป็นที่พอใจนัก เช่นเดียวกับ Attardi Laura; Guida Maurizio; and Pulcini Gianpaolo [11] ที่พบว่าสภาพการใช้งานในแต่ละภูมิภาคและชนิดของการออกแบบหรือวัตถุดิบที่ใช้มีผลต่ออัตราความล้มเหลวของผลิตภัณฑ์ ซึ่งจากผลการพยากรณ์พบว่าการพยากรณ์ผลิตภัณฑ์ที่ใช้อยู่ในตระกูลเดียวกัน (Product Family) ด้วยแบบจำลองไวบูลล์มีความถูกต้องแม่นยำมากกว่า เนื่องจากมีโหมดของความล้มเหลวมากกว่า 1 โหมด ซึ่งทำให้สร้างความกลมกลืน (Fit) กับข้อมูลมากกว่า ซึ่งในการคำนวณค่าใช้จ่ายที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

ด้วยค่าใช้จ่ายต่อกันในแต่ละภูมิภาคสร้างความถูกต้องในการคำนวณมากกว่า เนื่องจากค่าใช้จ่ายในแต่ละภูมิภาคมีความแตกต่างกัน อีกทั้งอัตราความล้มเหลว ยอดขายก็มีความแตกต่างกันมาก แต่อย่างไรก็ตามค่าใช้จ่ายในบางภูมิภาค เช่น การใช้งานในภูมิภาคที่ 3 และ 5 มีความผิดพลาดในการพยากรณ์มากกว่าภูมิภาคอื่น ๆ ซึ่งต้องทำการวิเคราะห์หาสาเหตุเพื่อการพัฒนาแบบจำลองต่อไป

อภิปรายผล

ในหลาย ๆ องค์กรอาจจะยอมรับผลของความผิดพลาดในการพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบเก่าที่มีความผิดพลาดอยู่ประมาณ 20% แต่หากพิจารณาจำนวนเงินทุนที่ไม่ถูกนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ จะเห็นว่าเป็นจำนวนเงินไม่น้อย ดังนั้น ผู้บริหารระดับสูงที่ดูแลทั้งด้านการเงินรวมถึงด้านคุณภาพควรมีความตระหนักถึงความสำคัญในเรื่องนี้ เพราะถึงแม้ SOX จะเข้ามาดูแลในเรื่องนี้แต่หัวข้อการสำรวจการรับประกันอาจไม่ได้ถูกยกขึ้นมาพิจารณาเมื่อเทียบกับหัวข้ออื่น ๆ ของการตรวจสอบ

จากผลการพยากรณ์ที่ได้รับ ได้แก่ จำนวนการเรียกร้อง หากมีการต่อยอดในการตรวจจับปัญหา (Early Warning) การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (Sudden Increasing Claim) หรือปัญหาที่เกี่ยวข้องต่อความปลอดภัยของผู้ใช้ เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการเรียกคืน (Recall) ในอนาคต รวมถึงการนำไปใช้ในการปรับปรุงการออกแบบเพื่อลดปัญหาการเรียกร้องเหล่านี้ ซึ่งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรจะมีการแบ่งปันข้อมูลหรือเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงร่วมกัน ในเรื่องของค่าใช้จ่ายหากพยากรณ์ออกมาแล้วพบว่าปัญหาใดจะทำให้เกิดค่าใช้จ่ายที่สูงมากในลำดับต้น ๆ ก็สามารถที่จะนำมาใช้ในการทำกิจกรรมลดค่าใช้จ่ายในการเรียกร้องได้ (Warranty Claim Reduction) เช่น การปรับปรุงวิธีการซ่อม การปรับโครงสร้างราคาอะไหล่ เป็นต้น

นอกจากนี้การขยายการรับประกัน (Extended Warranty) เป็นอีกช่องทางธุรกิจหนึ่งของผู้ผลิตรถยนต์ที่จะเสนอการให้บริการแก่ลูกค้าซึ่งต้องอาศัยการพยากรณ์การเรียกร้องเพื่อรองรับค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้น รวมถึงการกำหนดการขยายระยะประกันที่เหมาะสม การกำหนดราคา การวางแผนการให้บริการต่าง ๆ ที่เหมาะสม

ข้อจำกัดของแบบจำลองนี้ ประการแรก คือ เป็นการคาดการณ์จากข้อมูลมิติเดียวเท่านั้น จากเงื่อนไขการรับประกันที่กำหนดทั้งระยะเวลาและระยะทาง เช่น 3 ปี/100,000 กม. แล้วแต่ระยะใดจะถึงก่อน แต่งานวิจัยของเราเป็นการสำรวจประกันจากรยะเวลาเท่านั้น ประการที่สอง คือ ความคลาดเคลื่อนจากข้อมูลในอดีตที่น้อยเกินไป ในกรณีที่เป้นรถที่เพิ่งเปิดตัวทำให้ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณมีน้อยนั้น จะมีผลต่อความแม่นยำในการคำนวณ

ข้อเสนอแนะ

การพยากรณ์การสำรองค่าใช้จ่ายในการรับประกัน นอกเหนือจากการพัฒนาแบบจำลอง แล้วนั้น ยังต้องอาศัยการพัฒนาด้านอื่น ๆ ควบคู่กันไปด้วย ได้แก่ การอาศัยประสบการณ์ของผู้บริหาร (Management Skill Improvement) ในการพิจารณาปัจจัยอื่น ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง นอกเหนือจากอัตราความล้มเหลวในอดีต เช่น การเปลี่ยนแปลงผู้ผลิตชิ้นส่วน การออกแบบ การขยายตลาดไปยังประเทศใหม่ อัตราค่าแรง โครงสร้างราคาอะไหล่ เหตุการณ์ทางการเมือง เป็นต้น เพื่อนำมาใช้เป็นปัจจัยความปลอดภัย (Safety Factor) ในการสำรองไว้สำหรับปัจจัยทั้งภายนอกและภายในที่จะมีกระทบต่อการสำรองการรับประกัน เนื่องจากความยุ่งยากซับซ้อนของการพยากรณ์ และความถี่ในการพยากรณ์มีผลต่อความถูกต้องของแบบจำลอง ดังนั้น การปรับปรุงระบบ (Software Improvement) ให้สามารถรองรับความต้องการของธุรกิจในเรื่องนี้ ซึ่งถึงแม้จะมีการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ก็ยังต้องใช้แรงงานในการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ข้อมูลการขาย ข้อมูลการเรียกร้อง รวมถึงการบันทึกข้อมูลในระบบบัญชี ซึ่งอาจทำให้เกิดความผิดพลาดขึ้นได้ ดังนั้น การพัฒนาระบบเพื่อเชื่อมโยงกับระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องก็เป็นสิ่งที่ควรพิจารณา เช่น ระบบการเรียกร้อง ระบบข้อมูลรถยนต์ ระบบบัญชีและการเงิน เป็นต้น นอกจากนี้พนักงานที่มีทักษะในเรื่องการวิเคราะห์ยังคงเป็นสิ่งที่จะต้องได้รับการพัฒนา (Staff Skill Development) เช่นเดียวกัน ทำให้สามารถเข้าใจผลการวิเคราะห์ ประยุกต์ใช้ และพัฒนาแบบจำลองให้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ประโยชน์ที่ได้จากการทำวิทยานิพนธ์

จากการทำวิจัยในครั้งนี้ทำให้ทราบว่าในการสำรองรับประกันมีการนำวิธีการต่าง ๆ มาใช้กัน อย่างกว้างขวางและมีการวิจัยกันมาเป็นเวลานานกว่าหนึ่งทศวรรษ ด้วยวิธีการมากมาย ไม่ว่าจะเป็นวิธีการทางคณิตศาสตร์ สถิติ เทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นต้น การพยากรณ์ที่สูงไปหรือต่ำไปต่างก็มีผลกระทบต่อองค์กรด้วยกันทั้งสิ้น ซึ่งมีหลายองค์กรที่ยังมิได้ตระหนักถึงความสำคัญในเรื่องนี้ เช่นเดียวกัน นอกจากนี้ยังมีกฎหมายเข้ามาบังคับใช้ในเรื่องของความโปร่งใสในเรื่องการสำรองการรับประกัน เพื่อป้องกันการแสดงตัวเลขทางการเงินที่สูงหรือต่ำเกินไปจากความเป็นจริงเพื่อประโยชน์ในทางธุรกิจ ซึ่งอุตสาหกรรมรถยนต์ในประเทศที่กำลังเป็นฐานการผลิตในการส่งออกไปยังภูมิภาคต่างๆ ของโลก จำเป็นต้องหันมาให้ความสำคัญในเรื่องนี้ ถึงแม้วิธีการแบบดั้งเดิมอาจจะสร้างเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดที่ยอมรับได้ แต่เมื่อพิจารณาถึงจำนวนเงินที่ทำให้การบริหารเงินลงทุนที่ไม่มีประสิทธิภาพหรือภาพลักษณ์ของผลิตภัณฑ์นั้นจะสร้างผลกระทบมากขึ้นในอนาคต และสร้างความเสียหายให้แก่ผู้ผลิตรถยนต์ รวมถึงผู้ผลิตชิ้นส่วนที่ต้องหาวิธีมาพยากรณ์ค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้นนี้ด้วย

วิธีการแบบเก่าที่โดยการใช้ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อคันมาใช้ในการพยากรณ์นั้นทำให้เกิดความผิดพลาดในการพยากรณ์ประมาณ 20% ด้วยวิธีการไวบูลล์สามารถลดความผิดพลาดได้ตามเป้าหมายคือน้อยกว่า 10% ทำให้การสำรองเงินรับประกันมีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น ทำให้สามารถนำเงินทุนไปใช้ในการลงทุนด้านอื่นได้อย่างเหมาะสม ดังนั้น ความผิดพลาดในการพยากรณ์ค่าใช้จ่ายในการรับประกันลดลง 67% ($24\% \Rightarrow 8\%$) และความผิดพลาดในการพยากรณ์จำนวนการเรียกร้องลดลง 36% ($14\% \Rightarrow 9\%$)



บรรณานุกรม

TNI

บรรณานุกรม

- [1] SAS. (2007). **Optimize Your Warranty Reserves**. Retrieved January 23, 2013, from http://www.sas.com/resources/whitepaper/wp_3512.pdf
- [2] Accenture. (2011). **Warranty Reserves Management**. Retrieved January 23, 2013, from http://www.accenture.com/SiteCollectionDocuments/PDF/Accenture_Warranty_Reserve_Management.pdf
- [3] Tata Consultancy Services. (2012). **Optimizing The Warranty Reserve: Attaining Balance between Customer Satisfaction and Profitability**. Retrieved January 3, 2013, from http://www.tcs.com/SiteCollectionDocuments/White%20Papers/PlatformSolutions_WhitePaper_Warranty_Reserve_Optimization_0212-2.pdf
- [4] SAS. (2006). **Reporting vs. Analytics for Warranty Management**. Retrieved May 27, 2013, from http://www.sas.com/resources/whitepaper/wp_3574.pdf
- [5] Hayek, Mustapha E1. (2006). **Optimizing Life-Cycle Maintenance Cost of Complex Machinery Using Advanced Statistical Techniques and Simulation**. Dissertation, Ph.D. (Mechanical and Manufacturing Engineering). Sydney : University of New South Wales.
- [6] Reliasoft. (2014). **Life Data Analysis Reference Book [Online]**. Retrieved August 1, 2014, from http://reliawiki.org/index.php/Life_Data_Analysis_Reference_Book
- [7] Weibull.com. (2014). **Life Data Analysis (Weibull Analysis)**. Retrieved September 20, 2014, from <http://www.weibull.com/basics/lifedata.htm>
- [8] Reliasoft. (2014). **Life Data Analysis Reference**. Retrieved August 1, 2014, from http://www.synthesisplatform.net/references/Life_Data_Analysis_Reference.pdf
- [9] Heizer Jay; and Render Barry. (2014). **Operation Management Sustainability and Supply Chain Management**. 11th ed. Indiana : Pearson Education Limited.

- [10] Summit Raymond. (2004). **Cost Modelling Using Automotive Warranty Data**. Dissertation, Ph.D. (Computer Science and Mathematics). Melbourne : Victoria University.
- [11] Attardi Laura; Guida Maurizio; and Pulcini Gianpaolo. (2005). **A Mixed-Weibull Regression Model for the Analysis of Automotive Warranty Data**. Retrieved June 27, 2014, from <http://www.deepdyve.com/lp/elsevier/a-mixed-weibull-regression-model-for-the-analysis-of-automotive-8ZzxCtmh2L>
- [12] Rahman Anisur. (2007). **Modelling and Analysis of Reliability and Costs**. Dissertation, Ph.D. (Engineering). Queensland : Queensland University of Technology.
- [13] Maqsood Arfa; and Aslam Mohammad. (2008). **A Comparative Study to Estimate the Parameters of Mixed-Weibull Distribution**. Retrieved June 23, 2014, from <http://www.pjsor.com/index.php/pjsor/article/viewFile/55/34>
- [14] King David; et al. (2008). **Transforming the Warranty Sector Through Analysis-Mastering Analytics to Build a Stronger**. Retrieved May 27, 2013, from <http://www.fulcrum-mktg.com/images/FulcrumWhitePaper2008-1.pdf>
- [15] Jayaraman Raja. (2008). **On Minimizing Expected Warranty Costs in 1-Dimension and 2-Dimensions with Different Repair Options**. Dissertation, Ph.D. (Industrial Engineering). Texas : Texas Tech University.
- [16] Dan, Ling; Huang-Zhong, Huang; and Yu Liu. (2009). **A Method for Parameter Estimation of Mixed Weibull Distribution**. Retrieved May 30, 2014, from <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=4914663>.
- [17] Vinta Siva. (2009). **Analysis of Data to Predict Warranty Cost for Various Regions**. Retrieved February 1, 2014, from <http://ieeexplore.ieee.org/iel5/4906862/4914625/04914654.pdf?arnumber=4914654>
- [18] Her, Guan Teo. (2010). **Data Mining in Automotive Warranty Analysis**. Retrieved July 19, 2013, from <http://researcharchive.vuw.ac.nz/xmlui/bitstream/handle/10063/1190/thesis.pdf?sequence=1>

- [19] Hood Jennifer. (2010). **Cost Analysis and Forecasting for Finance and Quality.** Volvo Powertrain North America. Retrieved November 6, 2013, from [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:y7WdlLL9pDIJ:https://gwsca.org/library/archive/doc_download/81-cost-analysis-forecasting-for-finances-and quality+andcd=1andhl=enandct=clnkandgl=th](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:y7WdlLL9pDIJ:https://gwsca.org/library/archive/doc_download/81-cost-analysis-forecasting-for-finances-and-quality+andcd=1andhl=enandct=clnkandgl=th)
- [20] Scarf, Phip A.; and Majid, Hairudin A. (2010). **Modelling Warranty Extensions: a Case Study in the Automotive Industry.** Retrieved January 1, 2014, from <http://www.salford.ac.uk/business-school/research/?a=226943>
- [21] Sang-Hyun, Lee; Sang-Joon, Lee; and Kyung-Il, Moon. (2010). **Fuzzy Logic-Based Approach to Two-Dimension Automobile Warranty System.** Retrieved February 11, 2013, from https://www.researchgate.net/publication/220337536_A_Fuzzy_Logic-Based_Approach_to_Two-Dimensional_Automobile_warranty_System
- [22] Diaz, V. Gonzalez; Compos, M. Lopez; and Fernandez, J. F. (2010). **Warranty Cost Models State-of-Art: A Practical Review to the Framework of Warranty Cost Management.** Retrieved August 21, 2014, from http://taylor.us.es/sim/documentos/resultados/ESREL_09_warranty_VGD.pdf
- [23] Symynck Jurgen; and Bal, Filip De. (2011). **Weibull Analysis Using, in a Nutshell.** Retrieved June 30, 2014, from <http://www.openreliability.org/downloads/intro.pdf>
- [24] Sang-Hyun, Lee; et al. (2011). **A Logistic Neural Network Approach to Extended Warranty.** Retrieved February 11, 2013, from <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:pkJWr3FAk2MJ:ojs.excelingtech.co.uk/index.php/IJCSET/article/download/237/126+andcd=2andhl=enandct=clnkandgl=th>
- [25] Shaomin, Wu. (2011). **Warranty Claim Analysis Considering Human Factors.** Retrieved July 19, 2013, from https://dspace.lib.cranfield.ac.uk/bitstream/1826/4729/4/Warranty_claim_analysis-2011.pdf

- [26] Majid, Hairudin; et al. (2012). **Soft Computing Methods in Warranty Problems: Review and Recent Applications (2003-2012)**. Retrieved January 9, 2014, from <http://ijcsi.org/articles/Soft-computing-methods-in-warranty-problems-review-and-recent-applications-20032012.php>
- [27] Girtler Jerzy; and Slezak M. (2012). **Application of the Theory of Semi-Markov Processes to the Development of a Reliability Model of an Automotive Vehicle**. Automotive Industry Institute (PIMOT). Retrieved May 27, 2013, from https://depot.ceon.pl/bitstream/handle/123456789/878/ANG_2012_2_Application_of_the_theory_of_semiMarkov_processes_to_the_development_of_a_reliability_model_of_an_automotive_vehicle.pdf?sequence=1
- [28] Shaomin, Wu. (2012). **Warranty Data Analysis: A Review**. Retrieved June 11, 2014, from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/qre.1282/abstract>
- [29] Krivtson, Vasily V. (2012). **Field Data Analysis and Statistical Warranty Forecasting**. Retrieved February 4, 2014, from <http://scholar.google.com/citations?user=7hHC9BAAAAJ>
- [30] Jackson Alzel. (2013). **Reliability Modeling that Combines Markov Analysis and Weibull Distributions**. Retrieved February 5, 2014, from http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=andarnumber=6517742&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D6517742
- [31] Girtler Jerzy; and Slezak Marek. (2013). **Four-States Stochastic Model of Changes in the Reliability States of a Motor Vehicle**. Retrieved August 1, 2014, from [file:///D:/Users/rnimitsa/Downloads/httpwww_ein_org_plsitesdefaultfiles2013-02-11%20\(1\).pdf](file:///D:/Users/rnimitsa/Downloads/httpwww_ein_org_plsitesdefaultfiles2013-02-11%20(1).pdf)
- [32] Shahanaghi Kamran; and Heydari Majeed. (2013). **Two-dimensional Extended Warranty Cost Analysis for Multi-Component Repairable Products**. Retrieved August 1, 2014, from <http://www.naun.org/main/NAUN/ijmmas/2001-099.pdf>

- [33] Tudor Patrick; and Watkins, Alan J. (2013). **The Analysis of Failure Data and Warranty Claims Data: A Comparison and Some Lessons for Automotive Manufacturers.** Retrieved August 1, 2014, from http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:SldYct_66WcJ:wepredict.co.uk/getfile.php%3Ftype%3Dsite_documents%26id%3DAnalysisOfFailureData.pdf+andcd=1andhl=enandct=clnkandgl=th
- [34] Wu Shaomin. (2013). **A Review on Coarse Warranty Data and Analysis.** Retrieved August 8, 2013, from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0951832013000100>
- [35] Meeker, William Q.; and Hong Yili. (2013). **Reliability Meets Big Data: Opportunities and Challenges.** Retrieved January 22, 2014, from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.361.2335>
- [36] He Zhiman; et al. (2013). **New Mixed Weibull Probability Distribution Model for Reliability Evaluation of Paper-oil Insulation.** Retrieved June 23, 2014, from <http://pe.org.pl/articles/2013/1a/50.pdf>
- [37] ReliaSoft. (2014). **Weibull++ Version 9 Quick Start Guide.** Retrieved February 14, 2014, from http://www.synthesisplatform.net/synthesis/en/QS_Synthesis9.pdf
- [38] ReliaSoft. (2014). **Weibull++ Version 9 User Guide.** Retrieved February 14, 2014, from http://www.synthesisplatform.net/WeibullALTA/en/UG_WeibullALTA9.pdf

ภาคผนวก

TNI

ภาคผนวก ก.

ขั้นตอนการวิเคราะห์การรับประกันด้วย Weibull++

TNI

ขั้นตอนการวิเคราะห์การรับประกันด้วย Weibull++

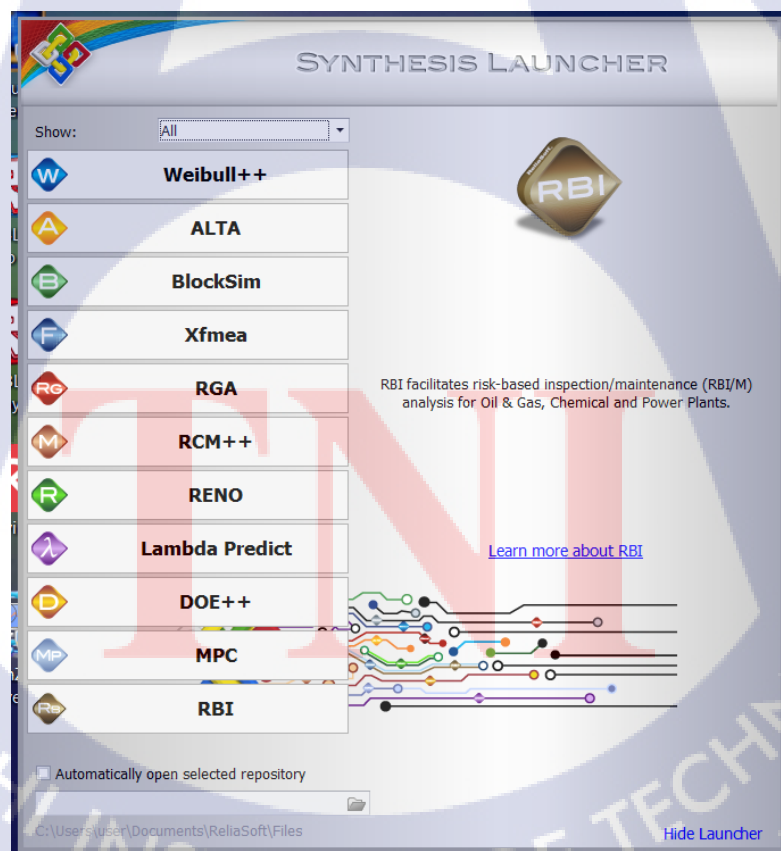
1. การติดตั้งโปรแกรม

สามารถดาวน์โหลดข้อมูลได้จาก <http://weibull.reliasoft.com/> ในส่วนของใบอนุญาตผู้ใช้งานเดี่ยว (Single User License) แบบทดลองใช้ (Trial Version) ซึ่งมีเวลาในการทดลองใช้ 3 สัปดาห์นับจากวันติดตั้ง ลงทะเบียนด้วย email เพื่อรับ Confirmation Key เพื่อให้กระบวนการเปิดใช้งานในการยืนยันตัวตนช่วยสร้างการเปิดใช้งาน

2. การเลือกโปรแกรมใช้งาน Weibull++

การทดสอบในช่วงการพัฒนานั้นทำให้เราสามารถตรวจพบปัญหาและแก้ไขปัญหาคำนำเชื่อถือก่อนที่ผลิตภัณฑ์จะถูกนำไปใช้ แต่ในกรณีที่ไม่มีพบปัญหาจนกระทั่งผลิตภัณฑ์ถึงมือลูกค้า ข้อมูลความล้มเหลวที่ได้รับจากตลาดเป็นสิ่งที่มีความว่าผลิตภัณฑ์เป็นอย่างไรในสภาพการใช้งานจริง สิ่งที่ได้จากข้อมูลการเรียกร้องของลูกค้าสามารถนำมาเปรียบเทียบกับผลที่ได้รับการทดสอบความนำเชื่อถือที่สร้างขึ้นในโรงงาน [39]

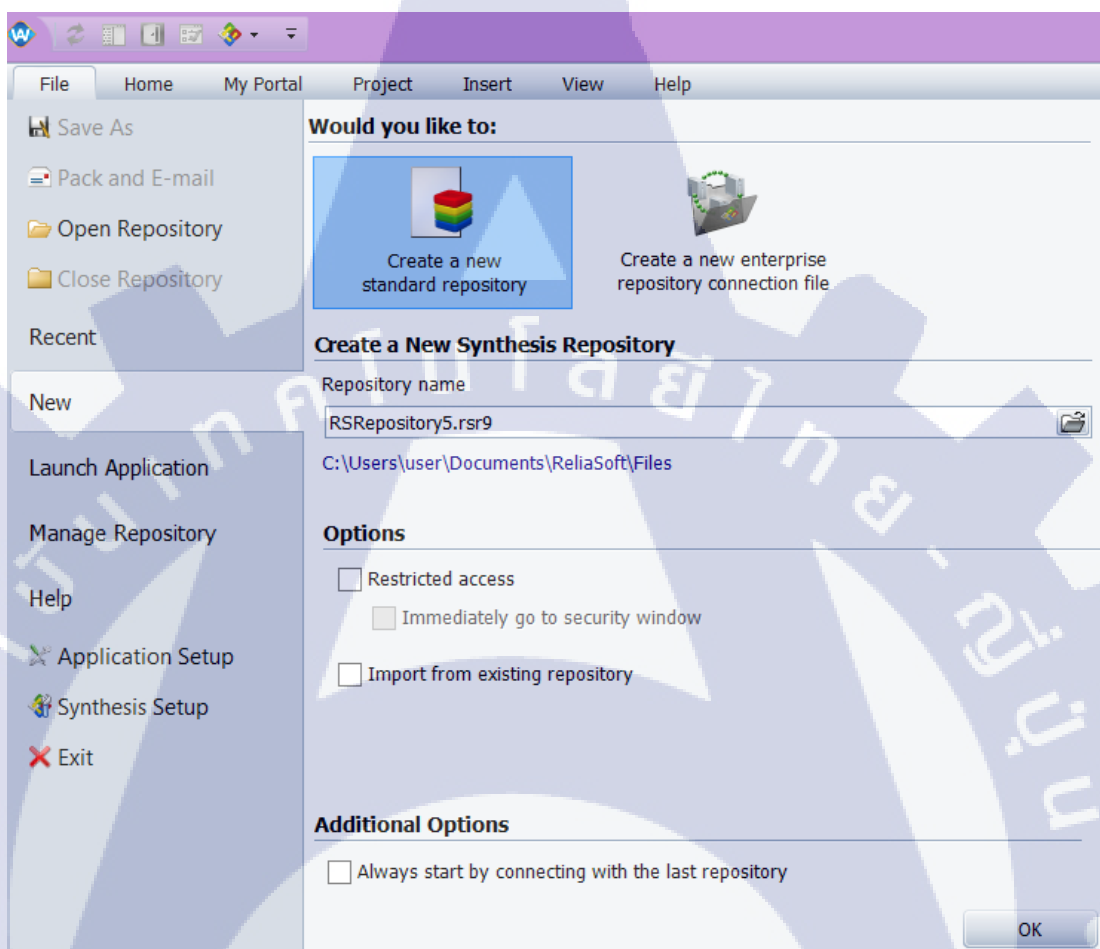
จากเมนูหลักเลือก Weibull++ เพื่อเข้าสู่โปรแกรมในการพยากรณ์การรับประกัน



รูปที่ ก.1 เมนูหลักของ Reliasoft Synthesis Launcher

3. การสร้างงานใหม่

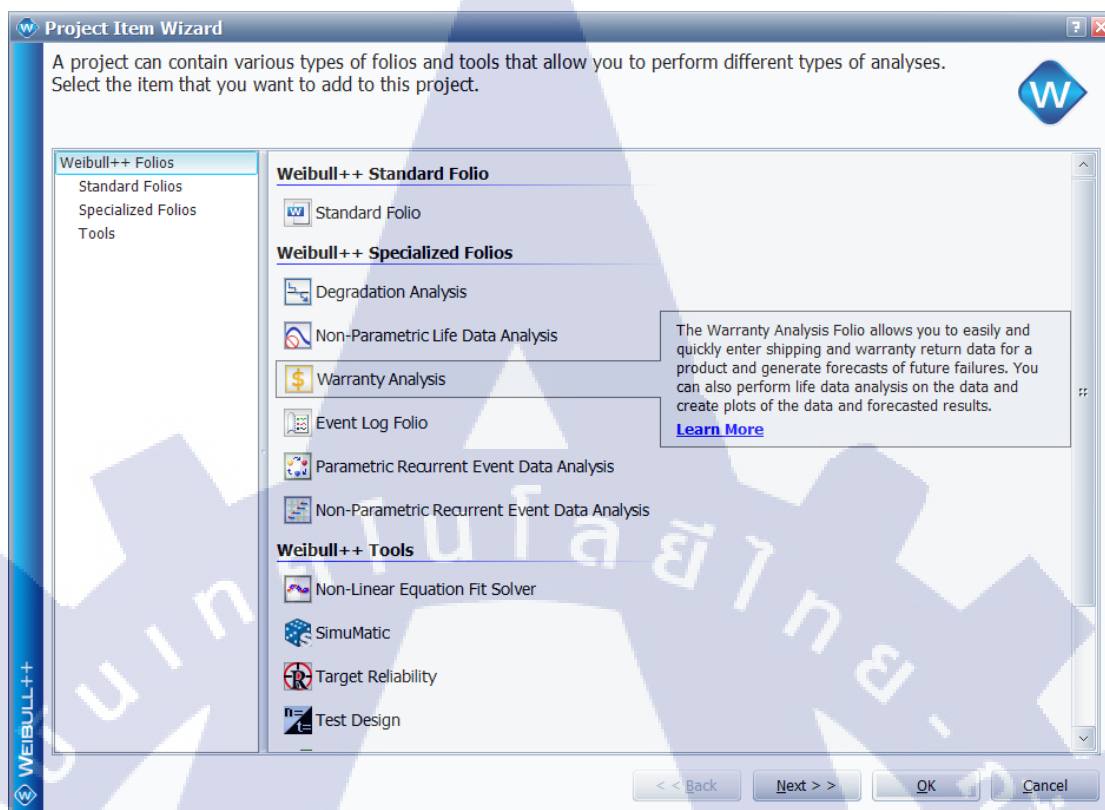
เลือก File > New > Create a new standard repository > OK เพื่อสร้างงานใหม่



รูปที่ ก.2 การสร้างงานใหม่

4. เลือกประเภทของเครื่องมือในการวิเคราะห์

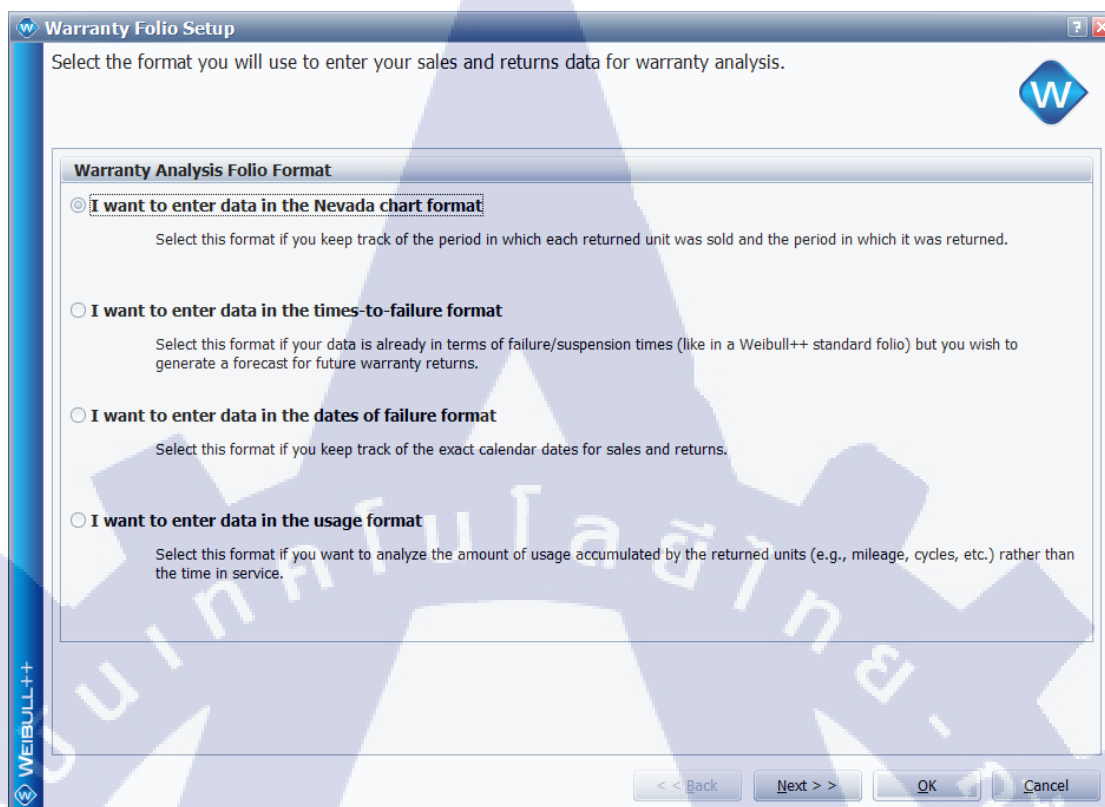
เลือก Warranty Analysis > Next เพื่อการวิเคราะห์การรับประกันช่วยให้การใช้งานง่ายขึ้นและใส่ข้อมูลการจัดส่งสินค้าและข้อมูลการเรียกร้องการรับประกันได้อย่างรวดเร็ว เพื่อการพยากรณ์อัตราความล้มเหลวในอนาคต ซึ่งเราสามารถทำการวิเคราะห์ข้อมูลชีวิตผลิตภัณฑ์จากข้อมูลและการเขียนกราฟของข้อมูลและผลของการพยากรณ์



รูปที่ ก.3 การเลือกประเภทของรายการ (Folio) และเครื่องมือ (Tools) ในการวิเคราะห์

5. เลือกรูปแบบการวิเคราะห์

เลือกรูปแบบที่เราจะใช้ในการนำเข้าข้อมูลการขายและข้อมูลการเรียกร้องเพื่อการวิเคราะห์ เลือก **I want to enter data in the Nevada chart format > Next** เลือกรูปแบบนี้ถ้าต้องการติดตามว่าผลิตภัณฑ์ที่ขายไปและการเรียกร้องการรับประกันของผลิตภัณฑ์ที่ขายไปในช่วงเวลานั้น



รูปที่ ก.4 การเลือกรูปแบบในการนำเข้าข้อมูลการขายและข้อมูลการเรียกร้องการรับประกัน

6. กำหนดเวลาซึ่งเราต้องการนำไปใช้ในการพยากรณ์

เลือกวิธีการแสดงชื่อของระยะเวลา ในที่นี้จะเลือกเป็นหมายเลข หมายถึง เดือนที่ 1, 2, 3, ... โดยเลือก I want to label the periods in terms of: > Numbers (e.g., 1, 2, 3, 4, or 2, 4, 6, 8 ...)

6.1 ข้อมูลการขาย (Sales)

เงื่อนไขการรับประกันของผลิตภัณฑ์จะเป็นตัวกำหนดจำนวนของระยะเวลาในการพยากรณ์ เช่น การรับประกัน 3 ปี (36 เดือน) โดยกำหนดให้มีการเพิ่มค่า (Increment) ขึ้นทีละ 1 ซึ่งแสดงการตั้งค่าดังรูปต่อไปนี้

6.2 ข้อมูลความล้มเหลว/การส่งคืน (Failures/Returns)

เช่นเดียวกับข้อมูลการขายที่ต้องกำหนดตามระยะเวลาของการรับประกัน

6.3 ยอดขายในอนาคต (Future Sales)

เป็นการกำหนดระยะเวลาในการพยากรณ์ว่าต้องการพยากรณ์อนาคตในระยะเวลาเท่าไร ในที่นี้เลือกเป็น 1 หมายถึง ต้องการพยากรณ์การเรียกร้องในอีก 1 เดือนข้างหน้า

ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลการพยากรณ์ยอดขายในอีก 1 เดือนข้างหน้าเพื่อการพยากรณ์การเรียกร้องการรับประกัน หลังจากนั้นเลือก OK เพื่อไปยังขั้นตอนต่อไป

Project Item Wizard

A Nevada chart displays returns and sales per time period. Use the options below to define the time periods you wish to utilize.

I want to label the periods in terms of:

☒ Numbers (e.g., 1, 2, 3, 4 or 2, 4, 6, 8 ...)

☐ Months

☐ Days

☐ Years

Returns

	1	2	3	4
1				
2				
3				
4				

Sales

☐ Allow returns at time = 0

Start: 1

Number of Periods: 36

Increment: 1

Failures/Returns

Start: 1

Number of Periods: 36

Increment: 1

Future Sales

Number of Periods: 1

< < Back Next > > OK Cancel

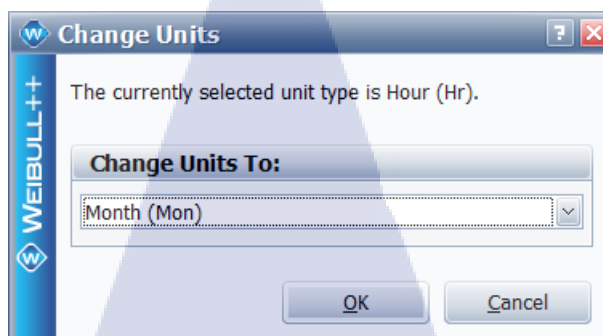
รูปที่ ก.5 การเลือกวิธีการแสดงระยะเวลา

7. เปลี่ยนหน่วยในการวิเคราะห์

เลือก Change Unit (ดังรูปต่อไปนี้) จาก Control Panel เพื่อเปลี่ยนเป็นเดือน



รูปที่ ก.6 สัญลักษณ์แทนโปรแกรม (Icon) ในการเปลี่ยนหน่วย



รูปที่ ก.7 การเปลี่ยนหน่วยในแบบที่ต้องการ

8. นำเข้าข้อมูลการขาย

แผนภูมิเนวาด้าประกอบด้วยตารางข้อมูล 2 แบบ คือ ข้อมูลการขายและข้อมูลการส่งคืน
จากรูปต่อไปนี้แสดงตัวอย่างของข้อมูลการขาย

Period (Mon)	Quantity In-Service	Subset ID
10	5862	User Region 02
11	4518	User Region 02
12	3419	User Region 02
13	3334	User Region 02
14	2779	User Region 02
15	2579	User Region 02
16	3412	User Region 02
17	3126	User Region 02
18	4083	User Region 02
19	3156	User Region 02
20	3889	User Region 02
21	4181	User Region 02
22	4709	User Region 02
23	4039	User Region 02
24	2620	User Region 02
25	2020	User Region 02
26	4228	User Region 02
27	3514	User Region 02
28	3871	User Region 02
29	3879	User Region 02
30	995	User Region 02
31	192	User Region 02
32	1904	User Region 02
33	3797	User Region 02
34	5272	User Region 02
35	7276	User Region 02
36	3859	User Region 02
37	4809	User Region 02

รูปที่ ก.8 การใส่ข้อมูลการขายในแผนภูมิเนวาด้า

8.1 ระยะเวลา (Period)

คือ คอลัมน์ที่แสดงระยะเวลาที่กำหนดระหว่างการจัดตั้งค่า ในที่นี้หมายถึงเดือนที่ขายผลิตภัณฑ์ออกไป

8.2 จำนวนของผลิตภัณฑ์ที่นำไปใช้งาน (Quantity In-Service)

คือ คอลัมน์ที่แสดงจำนวนหน่วยผลิตภัณฑ์ซึ่งสันนิษฐานว่ามีการเริ่มต้นการใช้งานในแต่ละระยะเวลา เช่น ในกรณีที่มีทั้งข้อมูลวันที่ผลิตและข้อมูลวันที่ส่งมอบให้ลูกค้า ให้เลือกวันที่ส่งมอบให้ลูกค้า เนื่องจากเป็นตัวบ่งชี้ที่ใกล้กับวันที่ลูกค้าเริ่มการใช้งานมากที่สุด

8.3 หมายเลขชุดข้อมูล (Subset ID)

คือ คอลัมน์สำหรับการเข้าสู่ระบบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลหรือความเห็นใด ๆ เกี่ยวกับข้อมูล นอกจากนี้ยังสามารถใช้หมายเลขคอลัมน์กลุ่มย่อยเพื่อจัดหมวดหมู่ประชากรที่อยู่ในชุดข้อมูลเดียวกัน ทำให้สามารถเลือกการแจกแจงที่เหมาะสมเพื่อการแยกข้อมูลแต่ละประเภทด้วยการเลือกตัวเลือกชุดข้อมูลย่อย

เลือก Sales เพื่อนำเข้าข้อมูลการขาย ซึ่งจะเป็นข้อมูลในอดีต 36 เดือนและข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์ยอดขาย 1 เดือน เมื่อเราใส่ข้อมูลยอดขายในอนาคต แดวสีเหลืองจะแสดงข้อมูลยอดขายในอนาคต

9. นำเข้าข้อมูลการเรียกร้อง

รูปต่อไปนี้แสดงตัวอย่างตารางข้อมูลการเรียกร้องการรับประกัน คอลัมน์แสดงระยะรับประกันและแถวแสดงระยะเวลาในการขาย

	1	2	3	4	5
1		4	20	14	19
2			8	12	17
3				0	12
4					0
5					

รูปที่ ก.9 การนำเข้าข้อมูลการเรียกร้องในแผนภูมิเนวต้า

ตัวอย่างเช่น มีการเรียกร้อง 4 รายในเดือนที่ 2 จากการขายในเดือนที่ 1 และในเดือนมีนาคม 20 รายจากการขายในเดือนที่ 1 และ 8 คับจากการขายรถในเดือนที่ 2 ส่วนที่เหลือของแผนภูมิสามารถอ่านได้ในลักษณะเดียวกัน

10. การตั้งค่าในการพยากรณ์

การตั้งค่า Use Subsets เพื่อบอกให้โปรแกรมรู้ว่าการดูข้อมูลแบ่งตามชุดข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ที่แยกออกจากกัน นอกจากนี้ยังสามารถใช้ปุ่มสำหรับเลือกรายการ (Drop-Down List) สำหรับเลือกชุดข้อมูลย่อยได้ตามต้องการ ในกรณีที่มิชุดข้อมูลเดียวไม่จำเป็นต้องเลือก User Subset ดังรูปต่อไปนี้

นอกจากนี้การตั้งค่าในการวิเคราะห์สามารถเลือกได้ตามความเหมาะสม

10.1 2 Subpup-Mixed Weibull

10.2 Maximum Likelihood Estimation (MLE)

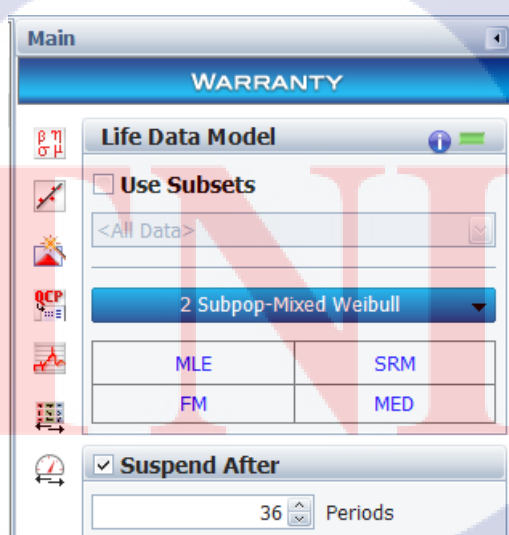
10.3 Standard Ranking Method (SRM)

10.4 Median Ranks (MED)

10.5 Fisher Matrix Confidence Bounds (FM)

หลังจากนั้นเลือก Suspend After ใส่ระยะเวลา 36 ซึ่งจะไม่มีการพยากรณ์การเรียกเรียกร้องในกรณีที่เกินกำหนดการรับประกัน ในที่นี้คือ 36 เดือน

ในหลาย ๆ กรณีข้อมูลหลังจากระยะเวลาประกันไม่สมบูรณ์หรือไม่น่าเชื่อถือ ซึ่งการตั้งค่า Suspend After จะทำให้โปรแกรมไม่สนใจจำนวนครั้งของความล้มเหลวใด ๆ ที่เกิดขึ้นหลังจากระยะเวลาที่กำหนดและเก็บข้อมูลนี้เป็นข้อมูลที่รอการเรียกร้อง ตามที่ทราบกันดีว่าผลิตภัณฑ์นั้นยังไม่ได้ล้มเหลวในเวลานั้น

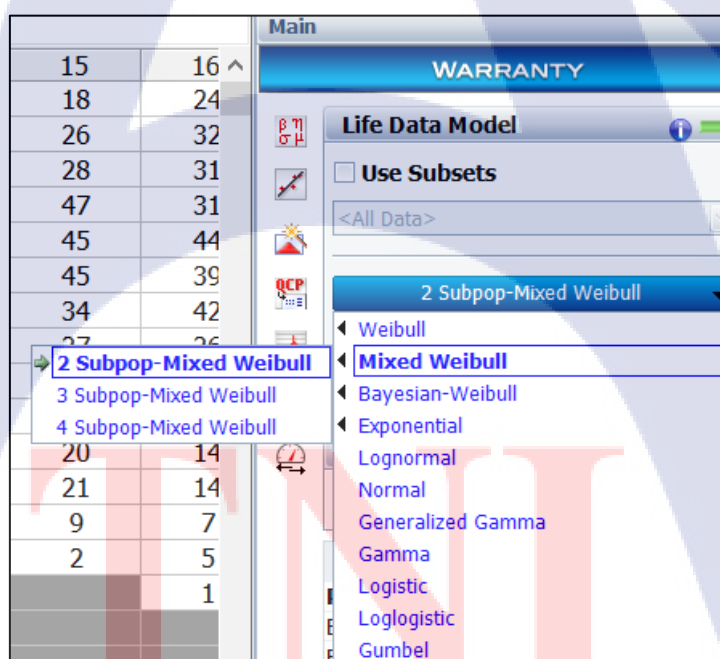


รูปที่ ก.10 การกำหนดแบบจำลองข้อมูลชีวิต

11. เลือกวิธีในการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ไวบูลล์แบบผสมจะใช้สำหรับการวิเคราะห์ชุดข้อมูลที่สะท้อนให้เห็นถึงแนวโน้มที่แตกต่างกันในพฤติกรรมความล้มเหลว วิธีการนี้อาจจะเป็นประโยชน์เมื่อต้องการวิเคราะห์ความล้มเหลวที่ไม่สามารถสันนิษฐานว่าจะเป็นอิสระ (กล่าวคือ การเกิดขึ้นของความล้มเหลวหนึ่งมีผลกระทบต่อความน่าจะเป็นของการเกิดขึ้นของโหมตความล้มเหลวอื่น ๆ) และ/หรือ เมื่อเป็นไปได้ที่จะระบุความล้มเหลวที่เกิดจากจุดข้อมูลแต่ละจุด ในการใช้การวิเคราะห์ไวบูลล์แบบผสมนั้น เราจำเป็นต้องระบุว่ามีการย่อยจำนวนเท่าใดอยู่ในชุดข้อมูลนั้น (2, 3, 4) โปรแกรมจะเป็นตัวกำหนดสัดส่วนผลิตภัณฑ์ที่ตกอยู่ในแต่ละประชากรย่อย และคำนวณพารามิเตอร์ไวบูลล์ของประชากรย่อยเหล่านี้ ความน่าเชื่อถือโดยรวมของชุดข้อมูลทั้งหมดจะได้มาจากผลรวมของการมีส่วนร่วมในความน่าเชื่อถือตามสัดส่วนของแต่ละประชากรย่อย [40]

จากรูปต่อไปนี้เลือก Mixed Weibull > 2 Subpop-Mixed Weibull (สามารถเลือกได้ตามความกลมกลืนของชุดข้อมูล ได้แก่ 3 Subpop-Mixed Weibull, 4 Subpop-Mixed Weibull)



รูปที่ ก.11 การเลือกวิธีการไวบูลล์แบบผสมและจำนวนกลุ่มข้อมูลประชากรย่อย

รูปต่อไปนี้จะแสดงค่าพารามิเตอร์ของแต่ละกลุ่มประชากรย่อย (Subpop)

Subpop 1	
Parameters	
Beta	1.945447
Eta (Mon)	12.731639
Portion	0.066782
Other	
LK Value	-93862.323800
Subpop 2	
Parameters	
Beta	2.279574
Eta (Mon)	60.473493
Portion	0.933218
Other	
LK Value	-93862.323800

รูปที่ ก.12 การแสดงค่าพารามิเตอร์ในแต่ละกลุ่มประชากรย่อย

12. ทำการพยากรณ์

ขั้นตอนต่อมาคือทำการพยากรณ์การเรียกร้องการรับประกันในเดือนถัดไปหรือเดือนที่ 37 ด้วยการเลือก Forecast ด้วยการกดปุ่มดังรูปต่อไป



รูปที่ ก.13 สัญลักษณ์แทนโปรแกรม (Icon) เพื่อทำการพยากรณ์

หลังจากนั้นทำการตั้งค่าการพยากรณ์ดังรูปต่อไปเพื่อเริ่มต้นการพยากรณ์ในเดือนที่ 37 (Stat = 37) จำนวนระยะเวลาคือ 1 เดือน (Number of Period = 1) โดยเพิ่มขึ้นทีละ 1 (Increment = 1) เพื่อแสดงค่าการพยากรณ์ (Show = Forecast) ระดับความเชื่อมั่นคือ 90% (Confidence Level = 90%) แล้วเลือก OK เพื่อทำการพยากรณ์

Forecast Setup

Forecast Range

Start: 37 Number of Periods: 1

Increment: 1

Show

☒ Forecast ☐ Upper Bounds ☐ Lower Bounds

Confidence Level, %

90 ☒ One-Sided ☐ Two-Sided

OK Cancel

รูปที่ ก.14 การตั้งค่าในการพยากรณ์

ผลที่ได้รับแสดงดังรูปต่อไปนี้ คอลัมน์แสดงช่วงเวลาของการเรียกร่องการรับประกันและแถวแสดงช่วงเวลาของการขาย ผลลัพธ์ที่ได้จากตัวอย่างแสดงให้เห็นว่าจะมีการเรียกร่องการรับประกัน 1,140 ครั้งในเดือนที่ 37 (คอลัมน์ที่ 37)

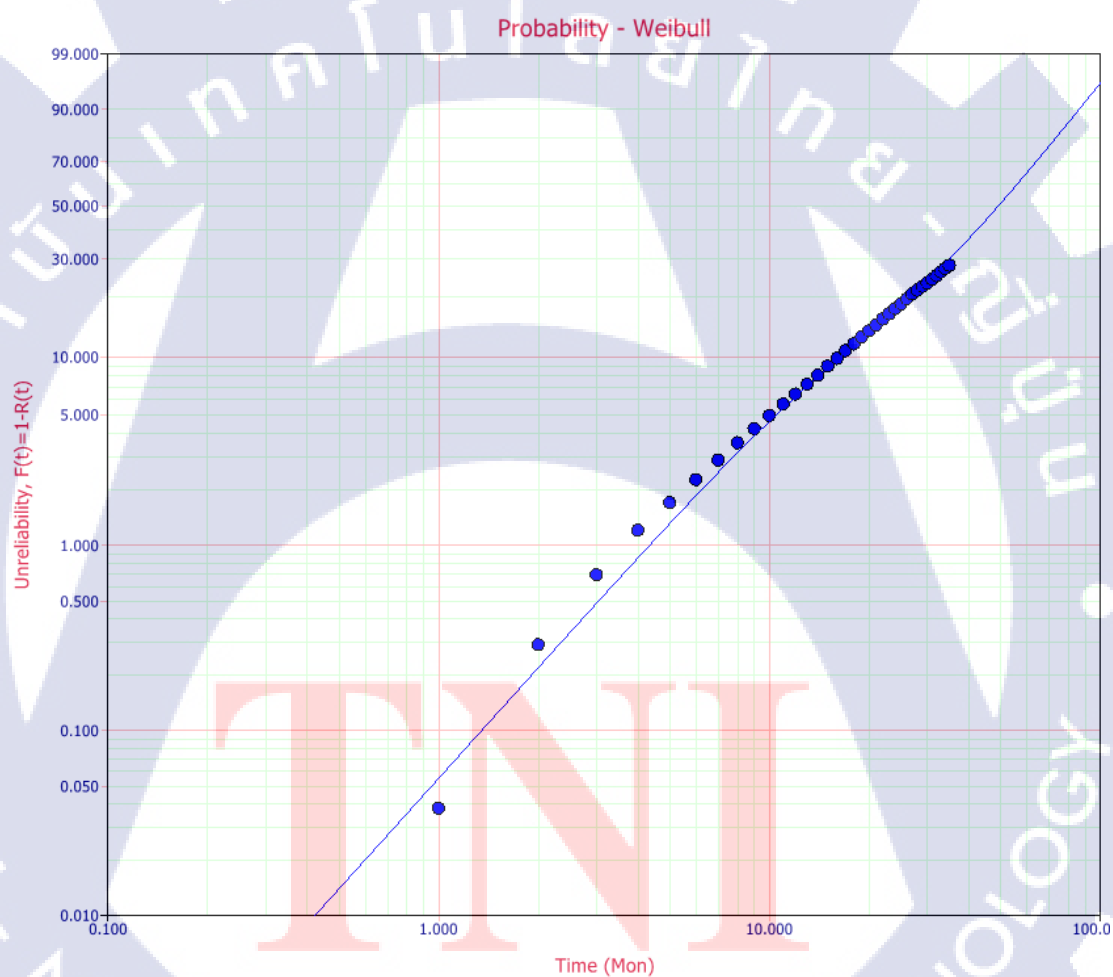
B1	30.5013522
	37
22	41
23	35
24	22
25	17
26	34
27	27
28	28
29	26
30	6
31	1
32	9
33	14
34	14
35	12
36	2
37	
Total	1140

รูปที่ ก.15 ผลของการพยากรณ์การเรียกร่องในเดือนถัดไป (เดือนที่ 37)

เลือก Redraw Plot ในกรณีที่ต้องการเขียนกราฟอัตราความล้มเหลวที่แสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงเมื่อมีการเปลี่ยนการตั้งค่า



รูปที่ ก.16 สัญลักษณ์แทนโปรแกรม (Icon) เพื่อการเขียนกราฟอัตราความล้มเหลวเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการตั้งค่า



รูปที่ ก.17 กราฟแสดงอัตราความล้มเหลว

จากวิธีการในการพยากรณ์ข้างต้น เราจะทำการพยากรณ์ในแต่ละเดือนของแต่ละการใช้งานในแต่ละภูมิภาค ผลที่ได้รับคือจำนวนการเรียกร้องเพื่อใช้ในการคำนวณค่าใช้จ่ายในการรับประกันต่อไป

