บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาฉบับนี้ ผู้ศึกษาได้ศึกษาจากงานวิจัย หนังสือ และเอกสารที่เกี่ยวข้องซึ่งจะได้นำเสนอดังนี้

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการพยากรณ์
2. การจำลองสถานการณ์
3. การจัดสมดุลการทำงาน (Line Balancing Method)
4. เทคนิคมอนติคาร์โล (Monte Carlo) และตัวเลขเชิงสุ่ม (Random Numbers)
5. วิธีการจัดส่งสินค้าเพื่อการส่งออก
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์โดยการจำลองสถานการณ์โดยเทคนิคมอนติคาร์โล

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการพยากรณ์

การพยากรณ์อนาคตมีด้วยกันหลายวิธี การนำวิธีการใด ๆ ไปใช้แล้วแต่ความชำนาญประสบการณ์ของกิจการหรือผู้นำไปใช้ ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ เพื่อประโยชน์ในการตัดสินใจ ตลอดจนช่วยในการวางแผนในการดำเนินกิจกรรมทางธุรกิจ เช่นการพยากรณ์การขาย/ยอดขาย เพื่อช่วยในการตัดสินใจวางแผนการผลิต การจัดการสินค้าคงคลัง และการวางแผนการขนส่ง

ชนิดของการพยากรณ์

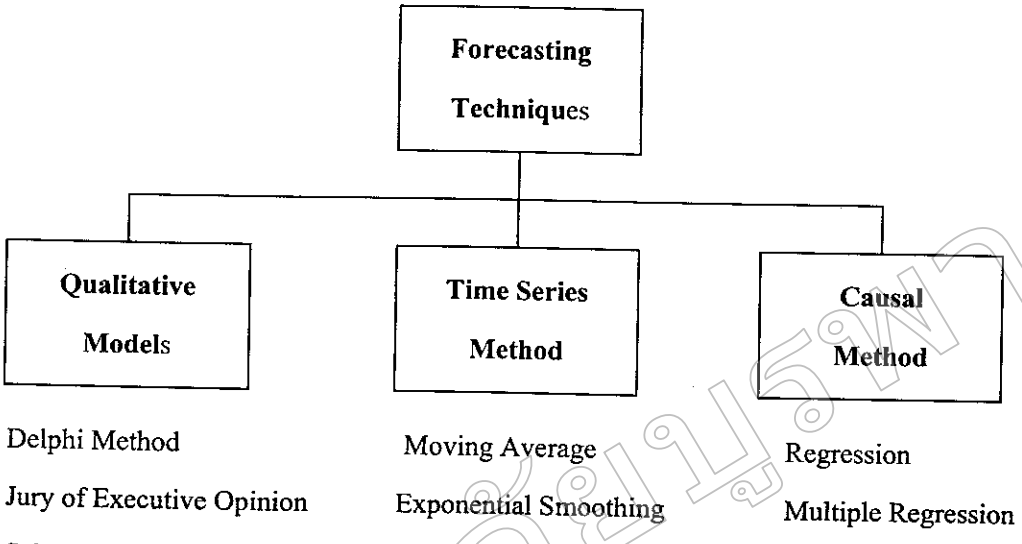
ตัวแบบของการพยากรณ์สามารถแบ่งออกได้ 3 ประเภทคือ

1. ตัวแบบเชิงคุณภาพ (Qualitative Models)
2. ตัวแบบอนุกรมเวลา (Time Series Models)
3. ตัวแบบความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (Causal Models)

ตัวแบบเชิงคุณภาพ เป็นการพยากรณ์เชิงคุณภาพ เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์ที่ไม่ใช่เชิงปริมาณ เช่นไม่มีข้อมูลในอดีต ไม่ใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ เทคนิคที่ใช้มีหลายวิธี เช่น

1. เดลฟี (Delphi Method)
2. ความคิดเห็นและประสบการณ์ของผู้บริหาร (Jury of Executive Opinion)
3. พนักงานขาย (Sales Force Composite)
4. การสำรวจตลาดผู้บริโภค (Consumer Market Survey)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



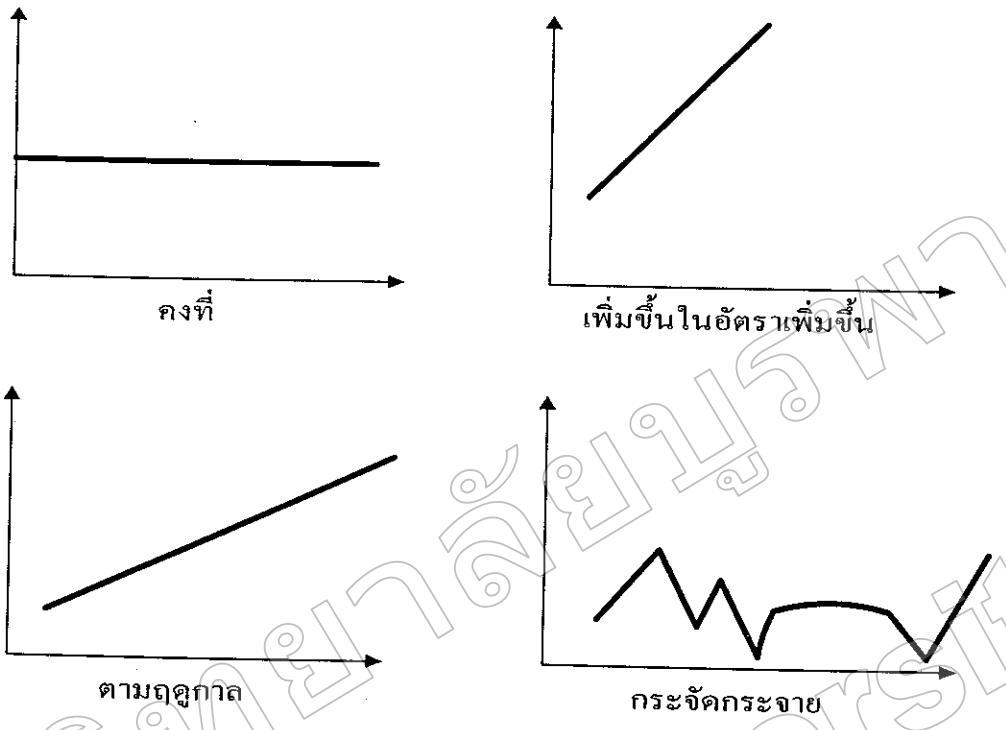
ภาพที่ 2-1 ตัวแบบพยากรณ์

ตัวแบบอนุกรมเวลา (Time Series Models)

เป็นตัวแบบที่พยายามคาดการณ์อนาคต โดยใช้ข้อมูลในอดีต ตัวแบบเหล่านี้มีสมมติฐานว่าสิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคตเป็นฟังค์ชั่นของสิ่งที่เกิดขึ้นในอดีต นั่นคือ ตัวแบบอนุกรมเวลาจะเป็นการดูสิ่งที่ได้เกิดขึ้นในอดีตในช่วงเวลาหนึ่ง และใช้ชุดข้อมูลในอดีตเพื่อการพยากรณ์อนุกรมเวลา โดยปกติแล้วจะมี 4 ลักษณะคือ

1. แนวโน้ม (Trend) แสดงการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้นหรือลดลง ของข้อมูลในระยะเวลาหนึ่ง
2. ฤดูกาล (Seasonality) เป็นรูปแบบของการขึ้นลงของความต้องการที่เหนือหรือต่ำกว่าเส้นแนวโน้มที่เกิดขึ้นตลอดปี
3. วัฏจักร (Cycles) เป็นรูปแบบของข้อมูลที่เกิดขึ้นทุก ๆ หลายปี โดยขึ้นอยู่กับวงจรธุรกิจ
4. มีความผันแปรไม่แน่นอน (Random Variations) เป็นกรณีที่ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงไม่แน่นอน ซึ่งมีสาเหตุมาจากโอกาสและสถานการณ์ที่ไม่ปกติ ไม่มีรูปแบบชัดเจน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 2-2 ลักษณะการกระจายของข้อมูล

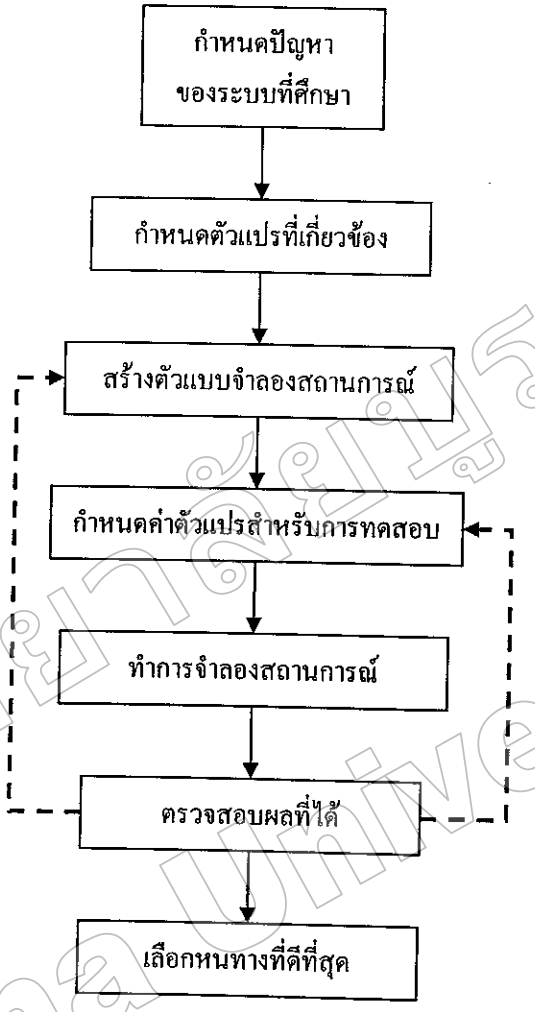
การจำลองสถานการณ์

การจำลองเป็นเทคนิคสำหรับสร้างตัวแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ของระบบ และใช้ตัวแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาทำการทดลองกับระบบนั้น ๆ (Richard E.Trueman, 1977)

ดังนั้น จึงอาจกล่าวได้ว่าการจำลองเชิงคณิตศาสตร์เป็นเทคนิคในการตัดสินใจอย่างหนึ่ง ที่ใช้สำหรับปัญหาที่มีองค์ประกอบของปัญหาที่มีความไม่แน่นอน (Uncertainty) หรือมีสภาพการเกิดเป็นแบบเชิงสุ่ม (Random)

ในการสร้างตัวแบบขึ้นมาจะต้องสังเกตพฤติกรรมจริงของปัญหามาระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งถือเป็นการรวบรวมข้อมูลทางสถิติอย่างหนึ่งเพื่อสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์เลียนแบบพฤติกรรมของปัญหา ซึ่งปัญหานั้นบางปัญหาอาจใช้ตัวแบบมากกว่า 1 ตัวแบบ ทำการจำลอง คำเฉลยที่ได้จากการจำลองนั้นไม่ได้เป็น Optimal Solution แต่จะเป็นคำเฉลยที่ชี้ให้เห็นทางเลือก หรือแนวทางในการตัดสินใจที่สะท้อนให้เห็นถึงผลของการปฏิบัติงานนั้น ๆ กล่าวได้ว่าเป็นการประมาณค่าที่ดีที่สุดของคำเฉลยของปัญหาที่มีองค์ประกอบของปัญหาแบบเชิงสุ่ม เช่น การจำลองการเก็บสินค้าหรือพัสดุ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 2-3 ขั้นตอนของการจำลองสถานการณ์

การจัดสมดุลการทำงาน (Line Balancing Method)

ในกระบวนการทำงาน มีกระบวนการที่สลับซับซ้อน การทำงานให้เกิดประสิทธิภาพนั้น จะต้องมีการจัดการวางระบบของการทำงาน และการจัดสมดุลในการทำงานเข้าช่วย

การจัดสมดุลในการทำงาน หมายถึง การจัดให้มีสถานีในการทำงาน โดยจัดเรียงไปตามลำดับตำแหน่งในผังของการจัดลำดับงาน วิธีการจัดลำดับงานแบบสมดุลมีหลายวิธี เช่นวิธีเอาท์-ออฟ-คิลเตอร์ เป็นขั้นตอนที่พัฒนาขึ้นสำหรับสายข่ายงานที่มีความจุ ซึ่งเป็นปัญหาของการส่งสายงานผ่านข่ายงานเพื่อให้ผลรวมของค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

วิธี เอาท์-ออฟ-คิลเตอร์

มาจากแนวคิดของกำหนดการเชิงเส้น ทฤษฎีภาวะคู่กัน (Duality Theory) และเงื่อนไขส่วนเติมเต็มสำรอง (Complementary Slackness Condition) ขั้นตอนเอาท์-ออฟ-คิลเตอร์ เป็น

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ขั้นตอนที่มีประสิทธิภาพและใช้กับปัญหาสายงาน ข่ายงานหลายประเภท เช่น ปัญหาสายงานสูงสุด ปัญหาเส้นทางสั้นที่สุด ปัญหาการขนส่ง เป็นต้น อีกประการหนึ่งคือวิธี เอาท์-ออฟ-คิลเตอร์ ต้องการผลเฉลยที่เป็นไปได้ ตามเงื่อนไขประการเดียวคือ การอนุรักษ์สายงาน จึงลดความยุ่งยากในการตรวจสอบความเป็นไปได้ของผล มี 5 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดสายงานให้สอดคล้องกับ การอนุรักษ์ข่ายงาน ตั้งแต่ตำแหน่งเริ่มต้น (Source Node) ถึงตำแหน่งสุดท้าย (Sink Node) แล้วเลือกเส้นเชื่อม (Link) ใด ๆ ที่มีสถานะเป็น เอาท์-ออฟ-คิลเตอร์ ถ้าไม่มีเส้นเชื่อมก้ไม่ต้องคำนวณ

2. พิจารณาเพิ่มหรือลดสายงาน เพื่อให้เส้นเชื่อมที่หนึ่งเป็น อิน-คิลเตอร์

2.1 ถ้าเพิ่มสายงาน ให้ไปขั้นตอนที่ 3

2.2 ถ้าลดสายงานให้ไปขั้นตอนที่ 4

3. กำหนดป้าย (Label) หรือระยะทางเส้นเชื่อมของสายงานที่เพิ่มขึ้นมาแล้วคำนวณใหม่ตั้งแต่ตำแหน่งเริ่มต้น

4. คำนวณสายงาน (Node) ตั้งแต่เริ่มต้นเมื่อมีการตัดสายงานใดสายงานหนึ่งออกไป

5. ปรับค่า ของสายงานเดิมใหม่แล้วกลับไปคำนวณที่ขั้นตอนที่2 หากค่าที่ได้ให้ค่าที่ดีกว่าสายงานเดิมถือว่าใช้ได้ แต่ถ้าค่าที่ได้มีค่ามากกว่าสายการทำงานเดิมให้หยุดคำนวณ ($\pi = \infty$) เนื่องจากไม่มีสายงานที่เป็นไปได้ของข่ายงาน

เทคนิคมอนติคาร์โล (Monte Carlo) และตัวเลขเชิงสุ่ม (Random Numbers)

เทคนิคมอนติคาร์โล

เป็นการจำลองปัญหาภายใต้ความเสี่ยงจากค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยการนำตัวเลขเชิงสุ่ม (Random Numbers) เพื่อสุ่มตัวอย่างของเหตุการณ์ที่มีองค์ประกอบของความน่าจะเป็นของปัญหา เทคนิคนี้แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดการกระจายของค่าความน่าจะเป็นของตัวแปร
2. สร้างความน่าจะเป็นสะสมของตัวแปรในขั้นที่ 1
3. สร้างช่วงของตัวเลขสุ่มของตัวแปร
4. สร้างตัวเลขสุ่มจากตารางเลขสุ่ม
5. ทดลองการจำลองปัญหา

ตัวเลขเชิงสุ่ม (Random Numbers)

ตัวเลขเชิงสุ่มเป็นตัวเลขที่มีรูปแบบการแจกแจงแบบ Uniform ซึ่งมี Probability ในการจะถูกหยิบขึ้นมาเท่ากันหมด โดยทั่วไปตัวเลขแบบสุ่มมีการนำไปใช้งานอย่างแพร่หลาย การหาตัวเลขแบบสุ่มในระยะแรก ๆ กระทำโดยอาศัยเครื่องมือทางกายภาพ เช่น ล้อรูเล็ต ลูกเต๋า ไพ่ กระดาษ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เขียนเบอร์ ซึ่งใช้เมื่อมีความต้องการเลขสุ่มไม่มากนัก ที่ใช้แพร่หลายที่สุดคือ เครื่องสร้างตัวเลขสุ่มที่สร้างขึ้นโดยบริษัท RAND ซึ่งได้สุ่มจากเครื่องกำเนิดพัลส์ อิเลคทรอนิคส์ (Electronic Pulse Generator) ซึ่งทำงานด้วยเสียง เครื่องดังกล่าวสามารถสร้างตัวเลขสุ่มได้เป็นล้านตัว แต่ในการศึกษานี้จะสร้างตัวเลขสุ่มจากโปรแกรม ไมโครซอร์ฟเอ็กเซล (Microsoft Excel) โดยใช้คำสั่ง =RAND()

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์โดยการจำลองสถานการณ์โดยเทคนิคมอนติคาร์โล (Monte Carlo)

ฝน เทพวัฒนะ (2534) ได้ศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์เพื่อการพยากรณ์ ในสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีอัตตสหสัมพันธ์ของวิธีการประมาณ 3 วิธีคือ วิธีกำลังสองต่ำสุดแบบสามัญ วิธีกำลังสองต่ำสุดแบบทั่วไป และวิธีการแปลงของคอดแครนและออร์คัต ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยได้จากการทดลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โลโดยการจำลองการทดลองจำนวน 1,000 รอบในแต่ละสถานการณ์ที่กำหนด ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

1. กรณีอัตตสัมพันธ์ระดับต่ำ (0.3 และ 0.4)

กรณีขนาดตัวอย่างขนาดเล็กถึงปานกลาง (10, 15, 30 และ 50) วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 วิธี มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองใกล้เคียงกัน แต่กรณีที่ขนาดตัวอย่างเป็นขนาดใหญ่ (70) วิธีกำลังสองต่ำสุดแบบทั่วไป มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำที่สุด

2. กรณีอัตตสัมพันธ์ระดับกลางถึงสูง (0.5, 0.6, 0.7, 0.8 และ 0.9)

วิธีการแปลงของคอดแครนและออร์คัต มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำที่สุด รองลงมาคือวิธีกำลังสองต่ำสุดแบบทั่วไป และวิธีกำลังสองต่ำสุดแบบสามัญ ตามลำดับ

ลำปาง แสนจันทร์ (2534) ได้ศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล กรณีข้อมูลขาดหาย โดยใช้ Shapiro and Wilk Test (W), Regression Test (Z) และ Bivariate F Test (BF) โดยการจำลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล เมื่อกำหนดการแจกแจงของประชากรเป็นแบบเอ็กซ์ดปเนนเชียล แบบแกรมม่า แบบไวบูลล์ แบบลอกนอร์มอล และแบบไคสแควร์ด้วยขนาดตัวอย่าง 10 20 30 50 และ 100 ตามลำดับ การวิเคราะห์ข้อมูลเมื่อข้อมูลขาดหายไปทางซ้าย และทางขวา 10% 20% และ 30% โดยทำการทดลอง 500 ครั้งในแต่ละสถานการณ์ ผลการวิจับพบว่าตัวสถิติทดสอบการแจกแจงแบบเอกซ์โปเนนเชียนควรเลือกใช้ตัวสถิติ W และ Z เนื่องจากให้สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนได้ดีที่สุด

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

กรรณิการ์ อุโฆษกุล (2534) ได้ศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบการประมาณค่าพารามิเตอร์ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมเมื่อความผิดพลาดมีการแจกแจงแบบหางยาวกว่าปกติระหว่างวิธีกำลังสองน้อยที่สุด กับวิธีตัวประมาณเอ็มที่ใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Ramsay และตัวประมาณสเกลความคลาดเคลื่อนแบบ MAD (Median Absolute Deviation)โดยศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบ สำหรับการแจกแจงแบบหางยาวกว่าปกติ ที่ใช้ในการศึกษาคือ การแจกแจงแบบโลจิสติกส์และการแจกแจงแบบปกติปลอมปนที่มีสเกลแฟคเตอร์ = 15, 10, 15 เปอร์เซ็นต์ การปลอมปน = 5, 10, 20, 30 ซึ่งทุกลักษณะการแจกแจงจะใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 3, 5, 7 จำนวนตัวแปรร่วม = 2, 5 กรณีที่จำนวนตัวแปรร่วม = 2 จะใช้ขนาดตัวอย่างในแต่ละวิธีปฏิบัติ = 5, 15 สำหรับกรณีที่ตัวแปรร่วม = 5 จะใช้ขนาดตัวอย่างในแต่ละวิธีปฏิบัติ = 10, 20 และกำหนดระดับนัยสำคัญสำหรับการทดสอบสมมติฐาน = 0.01 และ 0.05 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ใช้เทคนิคมอนติคาร์โล โดยกระทำซ้ำ 1,000 ครั้ง ในแต่ละสถานการณ์ ซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1

เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนวิธีตัวประมาณเอ็ม สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ทุกกรณี แต่วิธีกำลังสองน้อยที่สุดไม่สามารถควบคุมได้

2. อำนาจการทดสอบ

ค่าอำนาจการทดสอบของทั้งสองวิธีจะผกผันกับสเกลแฟคเตอร์และเปอร์เซ็นต์การปลอมปน เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติกส์ทุกค่าของจำนวนวิธีปฏิบัติและจำนวนค่าตัวแปรร่วมที่ศึกษาวิธีตัวประมาณเอ็มจะให้ค่าอำนาจการทดสอบสูงกว่าวิธีกำลังสองน้อยที่สุดเมื่อขนาดตัวอย่างในแต่ละวิธีปฏิบัติมีค่าน้อย

นุชจิรัตน์ ธีระกนก (2534) ได้ศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าสูญหายในข้อมูลอนุกรมเวลาระหว่างวิธีประมาณค่าสูญหายของ 1) วิธี Between-Forecast Estimation 2) วิธี Fixed-Point Smoothing ภายใต้เงื่อนไขของขนาดตัวอย่าง จำนวนข้อมูลสูญหาย ช่วงข้อมูลสูญหายและค่าพารามิเตอร์ $0_1 0_2 0_1 0_2$ ซึ่งกำหนดรูปแบบของอนุกรมเวลา (Z) โดยค่าพารามิเตอร์ถูกกำหนดระดับความรุนแรงของอัตตสหสัมพันธ์ ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้จากการจำลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล สำหรับแต่ละสถานการณ์ที่กำหนดเพื่อคำนวณค่าประมาณและความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE)

ผลวิจัยสรุปว่าการประมาณค่าสูญหายทั้ง 2 วิธี สามารถประมาณค่าสูญหายของข้อมูลได้ดีในทุกสถานการณ์เมื่อตัวอย่างมีขนาดใหญ่ (n = 100) หรือข้อมูลสูญหารมีจำนวน = 1 แต่วิธี Between - Forecast Estimation สามารถประมาณค่าสูญหายได้ดีกว่า วิธี Fixed - Point Smoothing

เมื่ออนุกรมเวลามีรูปแบบ MA (1) ,MA (2) ในทุกสถานการณ์ สำหรับอนุกรมเวลาที่มีรูปแบบ MA (1) ,MA (2) และ ARMA (1,1) ในทุกสถานการณ์พบว่า วิธี Fixed-Point Smoothing สามารถประมาณค่าสูญหาย ได้ดีกว่าวิธี Between - Forecast Estimation

ลักขณา เสาธยะนันท์ (2534) ได้ศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบอัตตสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน ในการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย โดยตัวสถิติที่ใช้คือ ตัวสถิติทดสอบเดอร์บินวัตสัน ตัวสถิติทดสอบอัลเตอร์เนทีฟเดอร์บินวัตสัน และตัวสถิติทดสอบการวิ่ง โดยศึกาความสามารถในการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ ภายใต้เงื่อนไขของค่าอัตตสัมพันธ์ ขนาดของตัวอย่างรูปแบบของตัวแปรอิสระ (X_t) และการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม (e_t)

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยนี้ได้จากการทดลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล โดยการจำลองการทดลองด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์จำนวน 1,000 ครั้ง ทีระดับนัยสำคัญ 0.058 ผลสรุปของงานวิจัยดังนี้

1. ความสามารถในการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 ตัว สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ เมื่อขนาดตัวอย่างมีขนาดกลาง และขนาดใหญ่

2. อำนาจการทดสอบ โดยทั่วไปตัวสถิติทดสอบเดอร์บินวัตสันจะให้อำนาจทดสอบสูงสุด และตัวสถิติทดสอบอัลเตอร์เนทีฟเดอร์บินวัตสัน และตัวสถิติทดสอบการวิ่ง จะให้อำนาจการทดลอบสูงเฉพาะบางสถานการณ์

จิรกุล สุจริตกุล (2534) ได้ศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติที่ใช้ทดสอบจุดเปลี่ยน 3 ตัว คือ 1) สถิติทดสอบของ Pettitt 2) สถิติทดสอบของ Schechtman และตัวสถิติทดสอบของ Wolfe โดยศึกษาเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบเมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ แบบโลจิสติกส์ และแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชี่ยลซึ่งมีค่า สัมประสิทธิ์ความผันแปร (CV) เท่ากับ 5%, 10% ,15% ,20% และ 30% ขนาดหน่วยทดลองเท่ากับ 5, 10 และ 20 ณ ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.01 และ 0.05 โดยข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยนี้ได้จากการจำลองขึ้นโดยวิธีมอนติคาร์โล โดยสามารถสรุปผลได้ 3 ข้อ

1. สถิติทั้ง 3 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ดี เมื่อค่า CV ของประชากรมีค่าไม่เกิน 15% แต่เมื่อระดับค่า CV สูงกว่า 15% สถิติ Wolfe สามารถควบคุมค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ดีที่สุด

2. สถิติทดสอบ Schechtman มีอำนาจการทดสอบสูงสุด เมื่อจุดเปลี่ยนเกิดขึ้นตอนต้น (r =3) และตอนท้าย (r = 8) ของช่วงระยะเวลาที่ทำการวัดผล ในขณะที่ตัวทดสอบ Wolfe อำนาจการทดสอบสูงสุดเมื่อจุดเปลี่ยนเกิดขึ้นตรงกลาง (r = 5) ของช่วงระยะเวลาที่ทำการวัดผล

3. สำหรับการแจกแจงประชากรแบบสมมาตร อำนาจการทดสอบการทดสอบของตัวสถิติทั้งสามที่ศึกษามีค่าสูงสุด เมื่อจุดเปลี่ยนเกิดขึ้นตรงกลางของช่วงระยะเวลาทดสอบ และอำนาจการทดสอบจะลดลงเมื่อจุดเปลี่ยนเกิดขึ้นในช่วงตอนต้น และตอนท้ายของช่วงระยะเวลาที่ทำการวัดผล

วิลาวัลย์ พงษ์พิทักษ์ (2535) ได้ศึกษาเรื่องแบบจำลองสำหรับมอนติคาร์โลซิมูเลชั่นของระบบเบสของกรดนิวคลิอิกคือ กัวนีน ไซโตซีน อะดีนีน และ ไธมีน กับน้ำ ก่อนที่จะสร้างฟังก์ชั่นดังกล่าว ได้ทดสอบวิธี T – model โดยเลือกสารไฮโดรเจนฟลูออไรด์ เป็นตัวอย่างในการทดสอบจากการคำนวณปรากฏว่ารูปทรงเรขาคณิตและพลังงานของของไฮโดรเจนฟลูออไรด์ ไดเมอร์ และไตรเมอร์ สอดคล้องเป็นอย่างดีกับผลการทดลองและผลการคำนวณที่มีผู้เขียนรายงานไว้ จากนั้นทดลองคำนวณรูปแบบของการไฮเดรชันของเบสของกรดนิวคลิอิก โดยใช้ข้อมูลจากการคำนวณสำหรับสารประกอบ 1: 1 พบว่ารูปทรงที่เสถียรที่สุดจะเป็นลักษณะ ที่โมเลกุลของน้ำ ทำหน้าที่เป็นตัวให้และรับโปรตอน หรือทั้งสองอย่างในขณะเดียวกัน นอกจากนั้นการคำนวณยังยืนยันด้วยว่าคู่เบสกัวนีน – ไซโตซีนชนิดคอมพลีเมนทารี (Complementary Pair) เป็นคู่เบสที่เสถียรที่สุด อย่างไรก็ตามรูปแบบที่มีลักษณะซ้อนกัน และรูปแบบที่เสนอโดย Donohue ก็มีความเสถียรสูงเช่นกัน การศึกษาทางทฤษฎีโดยวิธีมอนติคาร์โลซิมูเลชั่น ณ อุณหภูมิ 398 K พบว่ารูปแบบที่ศึกษาโดยอาศัยข้อมูลจากสารประกอบ 1: 1 เนื่องจากสารประกอบ 1: 1 ไม่ได้นำผลของอันตรกริยาระหว่างโมเลกุลของน้ำมาคำนวณด้วย สรุปได้ว่าวิธี T – model เป็นวิธีที่เหมาะสมในการศึกษาระบบเคมีขนาดใหญ่ เช่น โมเลกุลที่มีความสำคัญในสิ่งมีชีวิต

กิติศักดิ์ ม่วงเงิน (2541) ได้ศึกษาเรื่องการประเมินความเชื่อถือได้ ในระบบไฟฟ้ากำลังขนาดใหญ่ด้วยวิธีมอนติคาร์โลแบบไม่เป็นลำดับ โดยอาศัยการคำนวณดีซีโหลด โฟลว์ประกอบการวิเคราะห์ผล เริ่มจากการประเมินดัชนีความเสี่ยงของอุปกรณ์แต่ละอย่าง และนำค่าที่ได้มาใช้ในการจำลองเหตุการณ์มอนติคาร์โลเพื่อวิเคราะห์ผล ซึ่งผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าความไม่พร้อมของสถานีไฟฟ้ามีผลต่อค่าดัชนีความเชื่อถือได้ของระบบอย่างชัดเจน

สรวงสุดา กอหา (2548) ได้ศึกษาเรื่องการวางแผนการใช้ตู้คอนเทนเนอร์ของบริษัทอินเตอร์โพลีเมอร์ในระยะสั้นโดยใช้เทคนิคการจำลองปัญหามอนติคาร์โลจากการศึกษาในการนำเทคนิคอนุกรมเวลามาพยากรณ์แนวโน้มปริมารการใช้ตู้คอนเทนเนอร์รายปี พบว่า วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square Method) ให้ค่าพยากรณ์ใกล้เคียงกับค่าที่เกิดขึ้นจริงมากที่สุดเมื่อเทียบกับเทคนิคอื่น เช่น วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average)หรือวิธี Exponential Smoothing โดยมีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Square Error: MSE) = 28,503.43 และค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์เปอร์เซ็นต์คลาดเคลื่อน (Mean Absolute Percent Error: MAPE) = 0.0082 ส่วนในการพยากรณ์ปริมาณการใช้ตู้คอนเทนเนอร์รายสัปดาห์ เทคนิคมอลติคาร์โล (Monticarlo Technique)

สามารถให้ค่าพยากรณ์ใกล้เคียงกับค่าที่เกิดขึ้นจริงเช่นกัน โดยมีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Square Error: MSE) =157.5 และค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์เปอร์เซ็นต์คลาดเคลื่อน (Mean Absolute Percent Error :MAPE) = 0.0721

จิรัฏฐ์ ส่งวัฒนา (2548) ได้ศึกษาเรื่องการใช้แบบจำลองในการหาปริมาณสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับสินค้าของแผนกผักสดในงานวิจัยฉบับนี้จะได้เสนอการวิเคราะห์ปัญหาดังกล่าวด้วยการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล ซึ่งการวิเคราะห์ปัญหาดังกล่าวจำเป็นต้องอาศัยความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องความน่าจะเป็นมาช่วยวิเคราะห์ เนื่องจากตัวแบบชนิดนี้มีพื้นฐานมาจากการทดลองโดยนำเอาค่าความน่าจะเป็นมาประกอบกับตารางเลขสุ่ม การพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค่าประมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมของสินค้าคงคลังของแผนกผักสด โดยแบ่งข้อมูลที่จะศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ช่วงวันจันทร์ถึงวันพฤหัส และช่วงวันศุกร์ถึงวันอาทิตย์ ผลการวิจัยพบว่าสามารถลดในเรื่องอัตราการสูญเสียจากปัจจุบันที่ ร้อยละ 14 ลดลงเหลือร้อยละ 10 ของปริมาณสินค้าคงเหลือ โดยกำหนดปริมาณการสั่งซื้อช่วงวันจันทร์ถึงวันพฤหัสบดี จำนวน 40 กิโลกรัมต่อวัน และวันศุกร์ถึงวันอาทิตย์ 55 กิโลกรัมต่อวัน จะทำให้บริษัทมีกำไรเพิ่มขึ้นจาก 31.62 บาท เป็น 34.72 บาท โดยจำนวนครั้งที่เสียโอกาสอยู่ระหว่าง 3-4 ครั้ง

หากเราสามารถลดระดับปริมาณของเสียลงได้ จากร้อยละ 14 เหลือร้อยละ 10 และลดปริมาณการสั่งซื้อช่วงวันจันทร์ถึงวันพฤหัสบดี จาก 42 กิโลกรัมต่อวัน เหลือ 40 กิโลกรัมต่อวัน และวันศุกร์ถึงวันอาทิตย์จาก 57 กิโลกรัมต่อวัน เหลือ 55 กิโลกรัมต่อวัน จะทำให้บริษัทมีกำไรเพิ่มขึ้นจาก 17.89 บาท เป็น 34.72 บาท

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University