บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายและประโยชน์ของการพยากรณ์

ทรงศิริ แต้สมบัติ (2549) กล่าวว่า การพยากรณ์ (Forecasting) เป็นการใช้วิธีการเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ เพื่อคาดคะเนอุปสงค์ของสินค้าและบริการในอนาคตของลูกค้าทั้งช่วงระยะสั้น ระยะปานกลาง และระยะยาวการพยากรณ์อุปสงค์ มีประโยชน์ในการวางแผนและการตัดสินใจต่อหลายฝ่ายขององค์การ คือ

ฝ่ายการเงิน : อุปสงค์ที่ประมาณการจะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดทำงบประมาณการขายซึ่งจะเป็นจุดเริ่มต้นในการทำงบประมาณการเงิน เพื่อจัดสรรทรัพยากรให้ทุกส่วนขององค์การอย่างทั่วถึงและเหมาะสม

ฝ่ายการตลาด : อุปสงค์ที่ประมาณการไว้จะถูกใช้กำหนดโควตาการขายของพนักงานขาย หรือถูกนำไปสร้างเป็นยอดขายเป้าหมายของแต่ละผลิตภัณฑ์ เพื่อใช้ในการควบคุมงานของฝ่ายขายและการตลาด

ฝ่ายการผลิต : อุปสงค์ที่ประมาณการไว้ถูกนำมาใช้เป็นข้อมูลในการดำเนินการต่างๆ ในการผลิต

1. การบริหารสินค้าคงคลังและการจัดซื้อ เพื่อมีวัตถุดิบพอเพียงในการผลิต และมีสินค้าสำเร็จรูปพอเพียงต่อการขาย ภายใต้ต้นทุนสินค้าคงคลังในระดับที่เหมาะสม

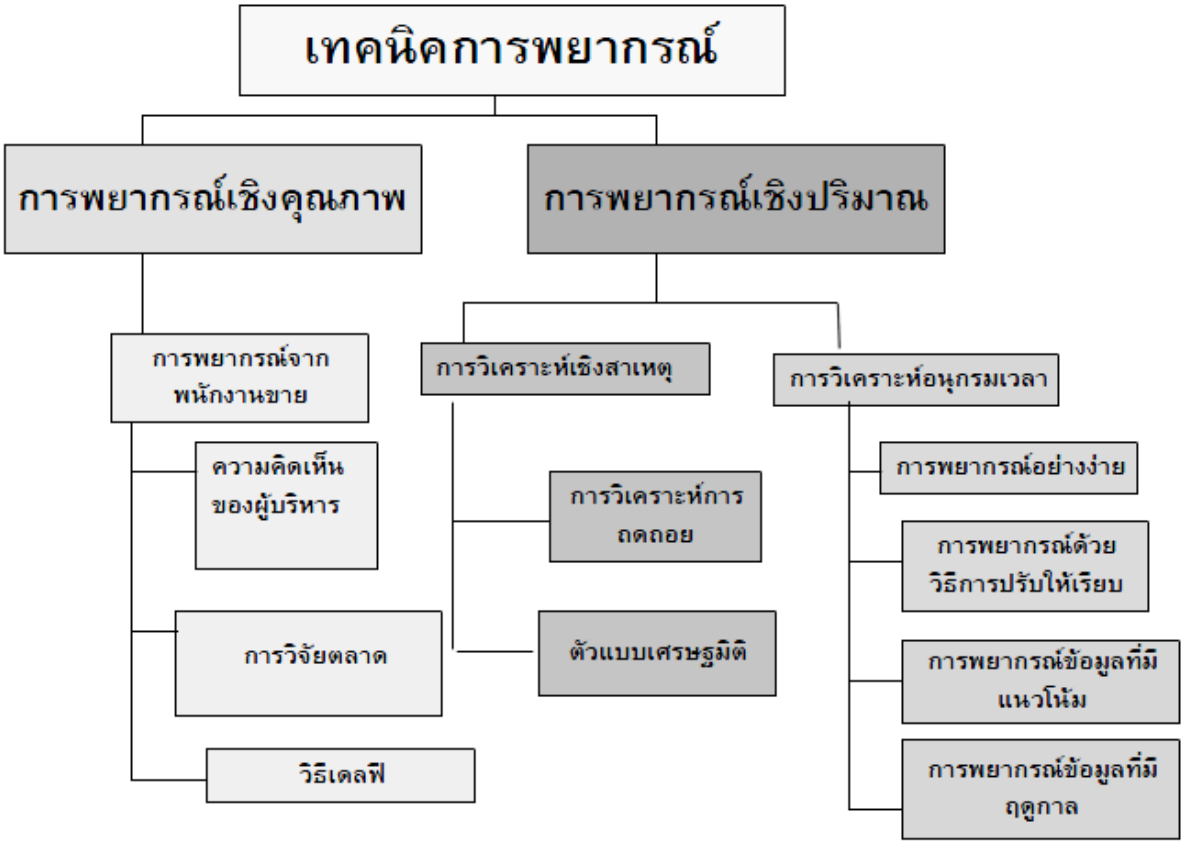
2. การบริหารแรงงาน โดยการจัดกำลังคนให้สอดคล้องกับปริมาณงานการผลิตที่พยากรณ์ไว้แต่ละช่วงเวลา

3. การกำหนดกำลังการผลิต เพื่อจัดให้มีขนาดของโรงงานที่เหมาะสม มีเครื่องจักรอุปกรณ์ หรือสถานีการผลิตที่เพียงพอต่อการผลิตในปริมาณที่พยากรณ์ไว้ การวางแผนการผลิตรวมเพื่อจัดสรรแรงงานและกำลังการผลิตให้สอดคล้องกับการจัดซื้อวัตถุดิบและชิ้นส่วนที่ต้องใช้ในการผลิตแต่ละช่วงเวลา

4. การเลือกทำเลที่ตั้งสำหรับการผลิต คลังเก็บสินค้า หรือศูนย์กระจายสินค้าในแต่ละแหล่ง ลูกค้าหรือแหล่งการขายที่มีอุปสงค์มากพอ

5. การวางแผนผังกระบวนการผลิตและการจัดตารางการผลิต เพื่อจัดกระบวนการผลิตให้เหมาะสมกับปริมาณสินค้าที่ต้องผลิต และกำหนดเวลาการผลิตให้สอดคล้องกับช่วงของอุปสงค์

2.2 เทคนิคการพยากรณ์



2.2.1 เทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative Forecasting Techniques)

มนตรี พิริยะกุล (2546) กล่าวว่าสาเหตุที่มีการพยากรณ์โดยใช้เทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพ เนื่องจากผู้บริหารอาจจะไม่มีเวลามากหรืออยากจะหลีกเลี่ยงการคำนวณที่สลับซับซ้อน หรืออาจจะไม่ต้องการรวบรวมข้อมูลใดๆ มากนัก เป็นต้น ดังนั้นการพยากรณ์โดยใช้เทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพ จึงเป็นวิธีการพยากรณ์แบบง่ายๆ โดยอาศัยวิจารณญาณประสบการณ์ ความรู้ความสามารถของผู้ที่ทำการพยากรณ์ โดยในกระบวนการพยากรณ์เชิงคุณภาพ อาจจะพยากรณ์ได้จากบุคคล 2 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มที่รับผิดชอบโดยตรง
2. กลุ่มที่ให้ข้อมูล

เทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพ มีด้วยกันหลายวิธี แต่ที่นิยมใช้กันและแบ่งตามกลุ่มความรบผิดชอบในการพยากรณ์แบ่งได้ดังนี้

1. การพยากรณ์โดยหัวหน้าพนักงานขาย (Sale Force Composite)

การพยากรณ์โดยเทคนิคนี้ เป็นการพยากรณ์ที่ได้จากกลุ่มผู้รับผิดชอบโดยตรงเป็นผู้พยากรณ์ให้ เช่น ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการขายโดยตรงก็คือ พนักงานขาย เป็นต้น ถ้าสมมติว่า กิจการจะต้องการพยากรณ์ยอดขายของกิจการในช่วงเวลาถัดไปของทั้งประเทศ เทคนิคนี้ก็จะสามารถพยากรณ์ได้โดยให้พนักงานขายที่รับผิดชอบในแต่ละเขต เป็นผู้พยากรณ์ยอดขายในช่วงเวลาถัดไป จากนั้นก็จะนำยอดขายพยากรณ์ของแต่ละเขตที่พยากรณ์มาได้มารวมกัน ก็จะได้ยอดขายพยากรณ์ของแต่ละภาค จากนั้นก็นำยอดขายพยากรณ์ของแต่ละภาคมารวมกันก็จะได้ยอดขายพยากรณ์ของทั้งประเทศ เป็นต้น (มนตรี พิริยะกุล,2546)

2. การพยากรณ์โดยการสำรวจตลาดจากผู้บริโภค (Consumer Market Survey)

การพยากรณ์โดยเทคนิคนี้ เป็นการพยากรณ์ที่ได้จากผู้บริโภคเป็นผู้พยากรณ์ โดยจะทำการสำรวจตลาดหรือสัมภาษณ์จากผู้บริโภค ซึ่งผู้บริโภคก็จะเป็นผู้ประมาณยอดซื้อของตนในช่วงเวลาข้างหน้า ว่าจะซื้อหรือเพิ่มหรือลดลงเป็นจำนวนเท่าใด ซึ่งยอดซื้อก็คือยอดขายของกิจการนั่นเอง ดังนั้นกิจการก็จะสามารถได้ยอดขายพยากรณ์ของช่วงเวลาถัดไปได้ทันที กิจการจะได้สามารถวางแผนการผลิตและการขายในช่วงเวลาถัดไปได้เทคนิคนี้นอกจากจะช่วงพยากรณ์ยอดขายของกิจการในช่วงเวลาถัดไปได้แล้ว การสำรวจตลาดหรือการสอบถามผู้บริโภคยังให้ข้อดีอีกอย่างหนึ่งคือ สามารถให้ข้อคิดเห็นหรือแนวความคิดเกี่ยวกับคุณสมบัติหรือลักษณะของสินค้าที่ผู้บริโภคต้องการ เช่น ยาสีฟัน อยากให้มียาระงับกลิ่นปากผสมอยู่ด้วย เป็นต้น ดังนั้น เมื่อกิจการทราบแนวความคิดดังกล่าว ก็สามารถนำเอาแนวความคิดนี้ไปปรับปรุงหรือพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ได้ ทำให้กิจการมีโอกาสในด้านการผลิตและการตลาดดีกว่าคู่แข่งขัน ซึ่งนับเป็นข้อดีหรือประโยชน์ที่เด่นชัดอีกอย่างหนึ่งของเทคนิคนี้ (มนตรี พิริยะกุล, 2546)

3. วิธีเดลฟี (Delphi method)

เป็นเทคนิคการพยากรณ์ที่ใช้ผู้เชี่ยวชาญ (Expert) ทั้งภายในและภายนอกองค์กรที่มีความเชี่ยวชาญในเรื่องที่พยากรณ์ และเป็นเทคนิคที่นิยมใช้ในการพยากรณ์ระยะยาว การพยากรณ์ด้วยวิธีนี้จะเป็นการพยากรณ์ที่ไม่มีการประชุมผู้เชี่ยวชาญร่วมกัน ซึ่งจะช่วยหลีกเลี่ยงสถานการณ์การเผชิญหน้าซึ่งกันและกันระหว่างผู้เชี่ยวชาญ ที่อาจจะก่อให้เกิดการชี้นำทางความคิด ผู้เชี่ยวชาญจะถูกถามความเห็นโดยใช้แบบสอบถาม หรือการให้ความเห็นโดยใช้ส่งทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e – mail) จากนั้นผลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญแต่ละรายจะถูกนำมาสรุปเข้าด้วยกัน และผลการวิเคราะห์ (Interim Results) จะถูกส่งกลับไปยังผู้เชี่ยวชาญเหล่านั้น เพื่อที่จะให้ปรับปรุงให้ความคิดเห็นในรอบต่อไป โดยผู้เชี่ยวชาญจะดำเนินการปรับปรุงความคิดเห็นจากข้อสรุปที่ได้รับจากผู้วิเคราะห์ โดยที่ขั้นตอนเหล่านี้จะถูกทำซ้ำหลายๆ รอบจนกระทั่งความคิดเห็นที่ได้รับจะเป็นเอกฉันท์

(Consensus) วิธีการดังกล่าวอาจจะใช้ทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายสูงในการดำเนินการ ดังนั้นการพยากรณ์ด้วยวิธีเดลฟี จึงเหมาะกับการพยากรณ์ด้านเทคโนโลยีที่มีความเสี่ยงสูง (High – risk Technology Forecasting) การพยากรณ์เกี่ยวกับโครงการที่มีขนาดใหญ่และราคาสูง (Forecasting Large and Expensive Projects) หรือ การแนะนำผลิตภัณฑ์ใหม่ที่สำคัญเข้าสู่ตลาด (Major, New Product Introductions) การพยากรณ์ด้วยวิธีนี้จะขึ้นกับความรู้ของผู้เชี่ยวชาญเป็นสำคัญ (มนตรี พิริยะกุล, 2546)

2.2.2 การพยากรณ์เชิงปริมาณ

มุกดา แม้นมินทร์ (2549) อธิบายว่าวิธีการพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Forecasting Methods) จะใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์บนพื้นฐานของข้อมูล ปริมาณความต้องการที่เก็บรวบรวมไว้ในอดีต (Historical Data) รวมทั้งข้อมูลที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เพื่อใช้ในการพยากรณ์ โดยจะจำแนกวิธีการพยากรณ์ออกเป็น 2 วิธีใหญ่ๆ คือ (1) การพยากรณ์ด้วยเทคนิคอนุกรมเวลา (Time Series Forecasting) ซึ่งจะมีข้อสมมุติที่ว่า ค่าพยากรณ์ที่เกิดขึ้นจะขึ้นกับข้อมูลที่ผ่านมาในอดีต ดังนั้นวิธีการนี้จึงจะใช้เฉพาะข้อมูลเชิงปริมาณที่เก็บรวบรวมไว้ในอดีตมาพยากรณ์ และ (2) การพยากรณ์เชิงสาเหตุ (Causal or Associating Forecasting) จะสมมุติว่าปัจจัยอื่นๆ ตั้งแต่ 1 ตัวแปรขึ้นไป (ตัวแปรอิสระ) มีความสัมพันธ์กับปริมาณความต้องการ ซึ่งจะนำเข้ามาใช้ในตัวแทนที่จะพยากรณ์ความต้องการในอนาคต เนื่องจากการพยากรณ์เชิงปริมาณนั้นขึ้นกับข้อมูลในอดีต ดังนั้นค่าการพยากรณ์จะมีความเชื่อถือลดลงเมื่อระยะเวลาการพยากรณ์เพิ่มขึ้น ดังนั้นหากองค์กรใดต้องการที่จะพยากรณ์ในระยะยาว ควรจะนำเอาการพยากรณ์ทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพเข้ามาร่วมวิเคราะห์ด้วย ในคู่มือนี้จะขอกล่าวถึงวิธีการพยากรณ์เชิงปริมาณที่นิยมนำมาประยุกต์ใช้ดังต่อไปนี้

1. เทคนิคพยากรณ์โดยอาศัยข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series Forecasting Techniques) ก่อนอื่นต้องเข้าใจก่อน ว่าข้อมูลอนุกรมเวลา คืออะไร

1.1 ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series Data) หมายถึง ข้อมูลที่มีการบันทึกหรือเก็บรวบรวมมาเป็นระยะเวลาติดต่อกันตามช่วงเวลาที่ต้องการ เช่น อาจเป็นราย ชั่วโมง วัน สัปดาห์ เดือน ไตรมาศ หรือเป็นปี เป็นต้น (ในกรณีที่ข้อมูลช่วงใดช่วงหนึ่งขาดหายไป เราสามารถใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์เข้าไปสร้างทดแทนข้อมูลสูญหายได้) (มุกดา แม้นมินทร์, 2549)

ตัวอย่าง เช่น มียอดขายสินค้า รถยนต์ BRAND NAME “A” ซึ่งบันทึกข้อมูลเป็นรายเดือน ดังนี้

เดือน	**ยอดขาย (ล้านบาท)**
มกราคม 2546	101
กุมภาพันธ์ 2546	103
มีนาคม 2546	98
เมษายน 2546	100
พฤษภาคม 2546	99
กรกฎาคม 2546	102
สิงหาคม 2546	104

จากตัวอย่างข้างต้น จะถือว่าข้อมูลดังกล่าวไม่ใช่ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series Data) เนื่องจากมีข้อมูลช่วงเดือนมิถุนายน 1 เดือนขาดหายไป แต่ถ้า มีการสร้างข้อมูลสูญหาย (Missing Value) ขึ้นมาแทนเดือนมิถุนายน 2540 ซึ่งมียอดขาย 103 ล้านบาทเพิ่มเติมเข้าไปในข้อมูลดังกล่าว ก็สามารถถือว่าข้อมูลชุดนี้เป็นข้อมูลอนุกรมเวลา

สาเหตุที่มีการใช้ข้อมูลอนุกรมเวลามาเป็นข้อมูลในการพยากรณ์ข้อมูลในอนาคต ก็เนื่องจากที่มีการเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่อดีตต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบันจะทำให้รู้ถึงรูปแบบหรือพฤติกรรมของข้อมูล รวมทั้งแนวโน้มของข้อมูลที่กำลังสนใจและต้องการพยากรณ์ โดยมีสมมติฐานที่ว่า ข้อมูลที่จะพยากรณ์ในอนาคต ย่อมมีรูปแบบหรือพฤติกรรมเช่นเดียวกับข้อมูลในอดีตนั่นเอง

1.2 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา

มุกดา แม้นมินทร์ (2549) กล่าวว่าการพยากรณ์ด้วยเทคนิคอนุกรมเวลา (Time Series Forecasting) เป็นการพยากรณ์ที่อยู่ภายใต้ข้อสมมุติฐานว่ารูปแบบของข้อมูลในอดีตยังคงเกิดขึ้นต่อไปในอนาคต หรืออาจกล่าวได้ว่าลักษณะของการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของข้อมูลหรือตัวแปรที่เราสนใจศึกษา เช่น ปริมาณความต้องการ หรืออุปสงค์ ในช่วงเวลาที่ผ่านมา ซึ่งจะเรียกว่าตัวแปรตาม (Dependent Variable) จะทำให้สามารถคาดการณ์ หรือทำนายได้ว่าในอนาคตลักษณะของข้อมูลก็ควรจะอยู่ในรูปแบบเช่นนั้นต่อไป โดยในที่นี้เวลาจะเป็นตัวแปรอิสระ (Independent Variable) รูปแบบของอนุกรมเวลาที่พบกันบ่อย เช่น ราคาน้ำมัน รายได้ประชาชาติ และดัชนีอุตสาหกรรมอื่นๆ เป็นต้น ดังนั้นวิธีนี้จะเป็นการพยากรณ์ค่าตัวแปรตามเมื่อทราบค่าตัวแปรอิสระหรือเวลา นั่นเองดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า ข้อมูลอนุกรมเวลาประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญ 4 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยแนวโน้ม (T) อิทธิพลของฤดูกาล (S) อิทธิพลของวัฏจักร (C) และเหตุการณ์ที่ผิดปกติ (I) ในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลานั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องตรวจสอบรูปแบบของข้อมูลก่อนที่จะนำมาวิเคราะห์ว่า ข้อมูลที่เก็บรวบรวมไว้นั้นประกอบด้วยอิทธิพลของ

การผันแปรในรูปแบบใดบ้าง โดยการพล็อตจุดลงบนกราฟเพื่อดูลักษณะการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในระยะยาว และถ้ากำหนดให้ Yt แทนข้อมูลของอนุกรมเวลา ณ เวลา t ใดๆ แล้ว รูปแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลอนุกรมเวลาสามารถเขียนแทนด้วยสมการรูปแบบผลคูณ (Multiplicative Model) ดังสมการที่ (2.1) ต่อไปนี้

$$Y_t = T_t * S_t * C_t * I_t \qquad \text{สมการที่……. (2.1)}$$

ในบางสถานการณ์การแทนข้อมูลอนุกรมเวลาอาจแทนด้วยสมการรูปแบบผลบวก (Adaptive Model) โดยเขียนแทนด้วยสมการที่ (2.2) ดังนี้

$$Y_t = T_t + S_t + C_t + I_t \qquad \text{สมการที่……. (2.2)}$$

โดยทั่วไปแล้วพบว่ารูปแบบผลคูณเป็นรูปแบบที่ได้รับความนิยมนำไปประยุกต์ใช้กันอย่างแพร่หลายในการพยากรณ์เชิงธุรกิจ และในที่นี้จะขอกล่าวถึงเฉพาะเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาเมื่อข้อมูลเป็นแบบแนวราบ หรือมีปัจจัยแนวโน้ม หรืออิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยรูปแบบที่ใช้เป็นรูปแบบผลคูณ มีดังนี้

1. การพยากรณ์อย่างง่าย หรือการหาค่าแบบตรงการพยากรณ์แบบง่าย หมายถึงการพยากรณ์ปริมาณความต้องการ หรืออุปสงค์ในอนาคต ด้วยค่าของข้อมูลในปัจจุบัน เช่น ยอดขายของน้ำฝรั่งเดือนมกราคมขายได้ 350กล่อง ก็จะสามารถพยากรณ์ได้ว่าเดือนกุมภาพันธ์ควรจะขายน้ำฝรั่งได้ 350 กล่อง เท่ากัน

แต่ถ้าหากรูปแบบข้อมูลในอดีตมีส่วนประกอบของแนวโน้ม การพยากรณ์อาจทำได้โดยการใช้ค่าที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงจากช่วงเวลาที่ผ่านมาปรับกับค่าของข้อมูลในปัจจุบัน เช่น ยอดขายของน้ำฝรั่งเดือนมกราคมขายได้ 350 กล่อง เดือนกุมภาพันธ์ขายได้ 360 กล่อง ดังนั้นจะพยากรณ์ว่าเดือนมีนาคมขายได้ (360)+(360-350)เท่ากับ 370 กล่อง และถ้าเดือนมีนาคมมียอดขายได้จริง 377 กล่อง ดังนั้นเดือนเมษายนจะมียอดพยากรณ์377+(377-360) = 394 กล่อง เป็นต้น หรือหากข้อมูลในอดีตมีส่วนประกอบของฤดูกาล เข้ามาเกี่ยวข้อง การพยากรณ์อย่างง่ายก็จะใช้ค่าของข้อมูลในคาบเวลาที่ตรงกันในอดีตเป็นค่าพยากรณ์ เช่นยอดขายของน้ำฝรั่งเดือนมกราคมในปีที่ผ่านมาขายได้ 350 กล่อง ดังนั้นจะสามารถพยากรณ์ได้ว่าในดือนมกราคมปีนี้ จะสามารถขายน้ำฝรั่งได้ 350 กล่อง ด้วยเช่นกันจะเห็นได้ว่าวิธีการพยากรณ์นี้เป็นวิธีที่ง่าย และมีค่าใช้จ่ายต่ำ แต่จะใช้ได้ดีในกรณีที่อิทธิพลต่างๆ ที่มีต่อข้อมูลส่งผลอย่างสม่ำเสมอเท่านั้น กล่าวคือข้อมูลเป็นแบบแนวราบ หรือมีแนวโน้ม และฤดูกาลที่มีความคงที่และความแปรรวนของข้อมูลมีน้อย แต่ถ้ามีเหตุการณ์ผิดปกติหรือความแปรปรวนของข้อมูลมีมากแล้ว การพยากรณ์ด้วยวิธีนี้จะมีความผิดพลาดค่อนข้างสูง (มุกดา แม้นมินทร์, 2549)

2. การพยากรณ์ด้วยวิธีปรับให้เรียบ (มุกดา แม้นมินทร์, 2549) การพยากรณ์ด้วยวิธีปรับให้เรียบจะเหมาะกับข้อมูลมีลักษณะแบบแนวราบ ไม่มีแนวโน้มและไม่มีฤดูกาลหรือเหตุการณ์ เป็นแบบสุ่มที่ไม่อาจคาดการณ์ได้ มีแบบแผนที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา โดยทุกครั้งที่มีค่าสังเกตหรือข้อมูลใหม่ ก็จะนำค่าสังเกตหรือข้อมูลใหม่นั้นไปปรับสมการพยากรณ์ ซึ่งการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับให้เรียบสามารถจำแนกได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

(1) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่าย

(2) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก

(3) วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบง่าย

(1) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่าย

มุกดา แม้นมินทร์ (2549) การหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่าย (Simple Moving Average: SMA) เป็นการพยากรณ์ข้อมูลในอนาคตจากข้อมูลหรือค่าสังเกตล่าสุดจำนวน k ค่า โดยให้น้ำหนักของข้อมูลเท่ากัน เมื่อได้กำหนดจำนวนเทอมที่จะเฉลี่ย ค่าที่คำนวณได้จะเป็นค่าพยากรณ์ของข้อมูลในช่วงเวลาต่อไป (ณ เวลาที่ t+1) โดยค่า k ที่ใช้จะเป็นจำนวนคู่หรือจำนวนคี่ก็ได้ แต่จะต้องใช้ข้อมูลตั้งแต่ 3 ช่วงเวลาขึ้นไป หากใช้ข้อมูล 3 ช่วงเวลาดังนั้นค่าพยากรณ์ค่าแรกก็จะเป็นค่าของช่วงเวลาที่ 4 เป็นต้น ในกรณีที่กำหนดให้ค่า k = 3 แล้วจะเรียกวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่ายนี้ว่า 3 MA (A MovingAverage of Order 3 or 3 MA Smoother) โดยทั่วไปแล้ววิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่ายนี้ไม่ได้กำหนดค่า k ที่จะนำมาหาค่าเฉลี่ยว่าต้องมีค่าเท่าใด แต่จะเลือก k ที่ทำให้ค่าพยากรณ์ใกล้เคียงกับค่าจริงมากที่สุด (ดูจากค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นว่า จำนวน k เท่าใดที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนโดยรวมต่ำสุด) อย่างไรก็ตามถ้าข้อมูลอนุกรมเวลาที่จะนำมาใช้ในการพยากรณ์มีค่าคงที่เคลื่อนไหวขึ้นลงช้า ก็ควรจะใช้ค่า k ต่ำ ในทางตรงกันข้ามหากข้อมูลอนุกรมเวลาที่จะนำมาใช้ในการพยากรณ์มีค่าคงที่เคลื่อนไหวขึ้นลงเร็ว ก็ควรจะใช้ค่า k สูง และการหาค่าเฉลี่ย 12 เดือน หรือให้ k = 12 จะช่วยขจัดอิทธิพลของฤดูกาลออกไป มีสูตรในการคำนวณหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่ายเป็นดังนี้ (มุกดา แม้นมินทร์, 2549)

$$\text{ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่} = \frac{\text{ผลรวมของข้อมูลก่อนหน้าจำนวน k ตัว}}{k}$$

$$\text{หรือ } F_{t+1} = (Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + \ldots + Y_{t-k+1}) / k \qquad \text{สมการที่}\ldots\ldots\ldots (2.3)$$

เมื่อ Y_t คือ ข้อมูลจริง ณ เวลา t

k คือ จำนวนช่วงหรือระยะเวลาที่ใช้ในการหาค่าเฉลี่ย

F_{t+1} คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t+1

โดยค่าพยากรณ์ที่คำนวณได้จะเท่ากับค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้ ณ สิ้นเวลาปัจจุบัน

ตัวอย่างที่ 2.1 จงพยากรณ์ปริมาณลูกค้าที่เข้ามาซื้อสินค้าที่ร้านค้าปลีกแห่งหนึ่งในสัปดาห์ที่ 4 จากข้อมูลที่บันทึกไว้ 3 สัปดาห์ ดังตาราที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ปริมาณลุกค้าร้านค้าปลีก

สัปดาห์ที่	จำนวนลูกค้า (คน)
1	400
2	380
3	411
4	?

วิธีทำ

ค่าพยากรณ์ปริมาณลูกค้าที่เข้ามาซื้อสินค้าที่ร้านค้าปลีกแห่งหนึ่งในสัปดาห์ที่ 4 สามารถคำนวณ ได้จากสูตรสมการที่ (2.3) ดังนี้

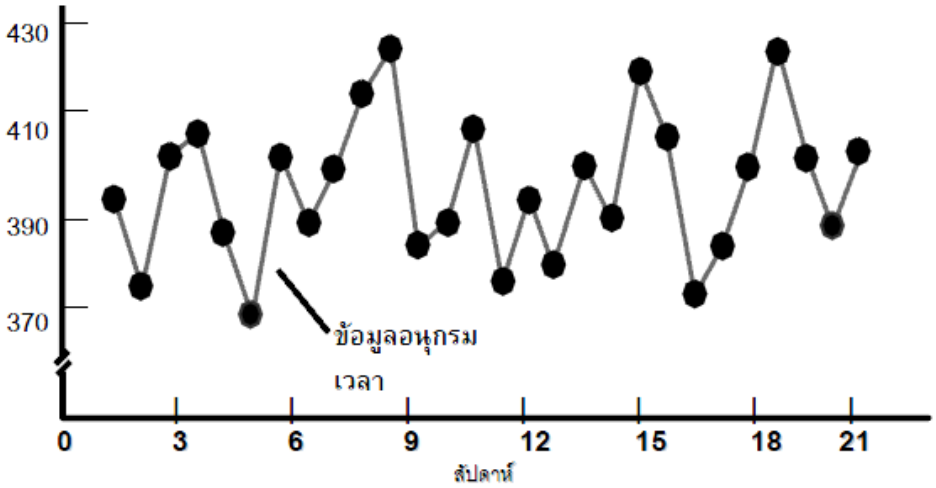
$$F_{t+1} = (Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + \ldots + Y_{t-k+1}) / k$$

ซึ่งในที่นี้ k = 3

$$F_4 = \frac{411 + 380 + 400}{3} = 397$$

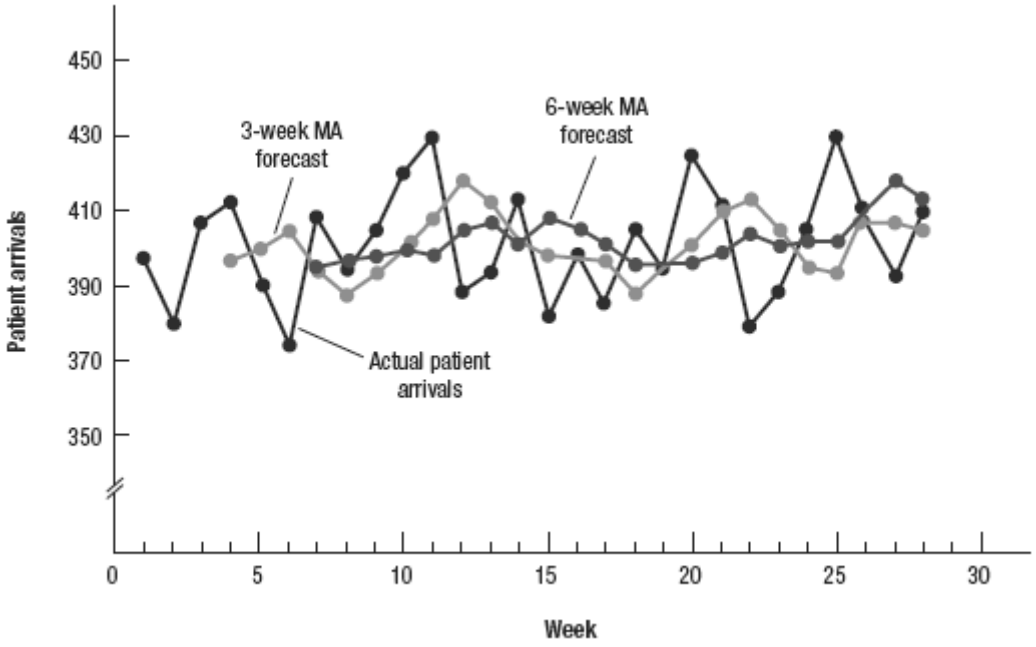
นั่นคือ สามารถพยากรณ์ได้ว่าในสัปดาห์ที่ 5 จะมีลูกค้าจำนวน 402 คน

การหาค่าเฉลี่ยแบบเคลื่อนที่นั้นอาจจะต้องใช้ข้อมูลในอดีตจำนวนมากเพื่อดูลักษณะการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล ดังกราฟภาพที่ 2.7 ซึ่งการเพิ่มขนาดของช่วงเวลาที่จะนำมาหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (k) จะทำให้ลักษณะการขึ้นลงของการเปลี่ยนแปลงดีขึ้น (ปรับเรียบ) แต่อาจทำให้ค่าพยากรณ์ที่ได้คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงไม่สอดคล้องกับค่าปัจจุบัน ดังปรากฏในภาพที่ 2.8 แสดงตัวอย่างของการพยากรณ์ข้อมูลด้วยการใช้ค่า k= 3 (3MA) และค่า k= 6 (6MA)



ภาพที่ 2.1 จำนวนลูกค้าที่เข้ามาซื้อสินค้าที่ร้านค้าปลีกแห่งหนึ่งในแต่ละสัปดาห์

ที่มา: เทคนิคการพยากรณ์ชั้นสูง (มุกดา แม้นมินทร์, 2549)



ภาพที่ 2.2 การเปรียบเทียบการพยากรณ์โดยกำหนดค่า k =3 (3MA) และ k=6 (6MA)

ที่มา: เทคนิคการพยากรณ์ชั้นสูง (มุกดา แม้นมินทร์, 2549)

(2) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก

วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Moving Average: WMA) เป็นการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ซึ่งมีการถ่วงน้ำหนัก เพื่อให้มีความถูกต้องมากขึ้นทั้งนี้เนื่องจากในทางปฏิบัติแล้วข้อมูลที่อยู่ใกล้ช่วงเวลาที่จะพยากรณ์มักจะมีอิทธิพลมากว่าข้อมูลในอดีตที่ไกลออกไป ในการกำหนดน้ำหนักให้กับข้อมูลแต่ละค่าไม่มีสูตรกำหนดตายตัว ขึ้นกับประสบการณ์ของผู้พยากรณ์ แต่ผลรวมของน้ำหนักรวมจะเท่ากับ 1 ($\sum W=1$) เช่น ข้อมูลในตัวอย่างที่ 2.1 อาจจะกำหนดให้สัปดาห์ที่ 3 มีน้ำหนักมากกว่าข้อมูลในสัปดาห์ที่ 2 และ 1 ตามลำดับเป็นต้น วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนักมีสูตรในการคำนวณดังนี้ (นฤมล ซิ่งเถียรตระกูล, 2545)

$$F_{t+1} = Y_tW_t + Y_{t-1}W_{t-1} + Y_{t-2}W_{t-2} + \dots + Y_{t-k+1}W_{t-k+1}$$ สมาการที่….. (2.4)

เมื่อ k คือจำนวนช่วงเวลาที่ใช้ในการคำนวณ

(3) วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบง่าย

นฤมล ซิ่งเถียรตระกูล (2545) อธิบายว่า วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบง่าย (Single Exponential Smoothing: SES) เป็นการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนักโดยให้น้ำหนักของข้อมูลในปัจจุบันมากที่สุดและน้ำหนักจะลดหลั่นกันไปแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลสำหรับค่าของข้อมูลที่ห่างไกลออกไป โดยมีค่าถ่วงน้ำหนักหรือสัมประสิทธิ์ปรับให้เรียบ (เรียกว่าค่าแอลฟา: α) ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมเพราะง่าย และใช้ข้อมูลจำนวนน้อยกว่าการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก ซึ่งต้องใช้ข้อมูลในอดีต k ค่า และค่าถ่วงน้ำหนัก k ค่า เช่นกัน โดยมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + (1-\alpha)F_t$$ สมการที่…….(2.5)

= α (ข้อมูลในปัจจุบัน) + (1- α) (ค่าพยากรณ์ที่ผ่านมาล่าสุด)

จากสมการที่ (2.5) จะได้

$$F_{t+1} = F_t + \alpha (Y_t - F_t)$$ สมการที่……(2.6)

นั่นคือ ค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาถัดไปจะเท่ากับค่าพยากรณ์ในปัจจุบัน บวกกับสัดส่วนของความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ณ เวลาปัจจุบันจากสมการที่ (2.5) และ (2.6) จะเห็นได้ว่าในการพยากรณ์ด้วยวิธีนี้นั้น จะใช้ข้อมูลเพียง 3 ค่าเท่านั้นในการคำนวณ ได้แก่

(1) ค่าข้อมูลเริ่มต้นเป็นข้อมูลในปัจจุบัน

(2) ค่าพยากรณ์ที่ผ่านมาล่าสุด

(3) ค่าถ่วงน้ำหนักโดยใช้สัมประสิทธิ์ปรับให้เรียบ (α) ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 หลักเกณฑ์ในการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ปรับให้เรียบ (α) มีดังนี้

ถ้า α = 1 จะทำให้ค่าพยากรณ์ กลายเป็นวิธีการพยากรณ์แบบง่าย (Naïve Forecast) นั่นคือการพยากรณ์ในช่วงถัดไป จะเป็นเช่นเดียวกันกับช่วงที่ต้องการในปัจจุบัน

ถ้า α มีค่าสูง จะเป็นการให้ความสำคัญมาก กับผลต่างข้อมูลในปัจจุบันกับค่าเฉลี่ยจริง จึงเหมาะกับข้อมูลที่มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงบ่อยหรือมีความแปรปรวนมาก

ถ้า α มีค่าต่ำ จะเป็นการให้ความสำคัญกับข้อมูลในอดีตมากกว่า ถ้า α มีค่าใกล้เคียงกับ 0 จะทำให้เส้นกราฟราบเรียบเป็นเส้นตรง จึงเหมาะกับข้อมูลที่มีลักษณะแบบเรียบเป็นเส้นตรง

ค่า α จะส่งผลต่อความถูกต้องของการพยากรณ์ ดังนั้น ในทางปฏิบัติหลักเกณฑ์ประการหนึ่งจะใช้การพิจารณาจากค่า α ที่ให้ค่ากำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Sum Square Error) ในการพยากรณ์มีค่าต่ำสุด (Relative Minimum)

สำหรับหลักเกณฑ์ในการกำหนดค่าพยากรณ์เริ่มต้น ทำได้หลายวิธี เช่น

ใช้ข้อมูลค่าแรกของข้อมูลอนุกรมเวลา

ใช้ข้อมูลในเวลาล่าสุดก่อนหน้านั้น

หากมีข้อมูลในอดีตจำนวนมากอาจใช้ค่าเฉลี่ยของข้อมูลเหล่านั้นเป็นค่าเริ่มต้น

ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบถึงข้อดีและข้อเสียของการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบง่าย

ข้อดี	ข้อเสีย
• ง่าย • ใช้ข้อมูลน้อย • ค่าใช้จ่ายไม่แพง	• ไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้หากข้อมูลเปลี่ยนแปลงไป เช่นมีลักษณะแนวโน้มเป็นส่วนประกอบ เนื่องจากวิธีนี้มีข้อสมมุติว่าค่าเฉลี่ยต้องคงที่ • ค่า α สูงจะช่วยลดความคลาดเคลื่อนลงได้ แต่ค่าพยากรณ์ยังคงไม่เปลี่ยนตามค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนไปหากค่าเฉลี่ยมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงอย่างต่อเนื่อง

(4) Double Exponential Smoothing

เป็นเครื่องมือพยากรณ์ซึ่งใช้หลักการปรับเรียบข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะแนวโน้มประกอบไปด้วยเทคนิคต่างๆ ดังนี้ (นฤมล, 2545)

4.1 Holt's method

Ragsdale, C.T. (2004) วิธี Holt อาศัยระดับของอนุกรมเวลา E_t และระดับการเพิ่มขึ้นลดลงต่อช่วงเวลาT_t ดังแสดงในสมการ

$$F_{t+i} = E_t + iT_t \qquad \text{สมการที่…….. (2.7)}$$

โดยที่ $E_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)(E_{t-1} + T_{t-1})$

$$T_t = \beta(E_t - E_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1}$$

ค่า α และ β อยู่ระหว่าง 0 และ 1

4.2 Holt-Winter's Method for Additive Seasonal Effects

เป็นเทคนิคพยากรณ์ที่ประยุกต์เกี่ยวกับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มและฤดูกาลข้อมูลเชิงบวก (Additive Seasonal) ดังสมการ (3) โดยที่ ค่า p แสดงค่าฤดูกาลของข้อมูล (รายไตรมาส p = 4, และรายเดือน p =12) $E_t + iT_t$ คือ ระดับพื้นฐานข้อมูล และ S_{t+n-p} เป็นค่าของฤดูกาลที่วัดได้ (Ragsdale, 2004)

$$F_{t+i} = E_t + iT_t + S_{t+i-p} \qquad \text{สมการที่…….(2.8)}$$

โดยที่ $S_t = \gamma(Y_t - E_t) + (1-\gamma)S_{t-p}$

ค่า α, β และ γ อยู่ระหว่าง 0 และ 1

4.3 Holt-Winter's Method for Multiplicative Seasonal Effects

วิธีนี้คล้ายกับวิธีในข้อ (2.2.2) แต่เป็นวิธีที่ใช้กับข้อมูลฤดูกาลเชิงคูณ (Multiplicative Seasonal) ดังแสดงในสมการ (Ragsdale, 2004)

$$F_{t+i} = (E_t + iT_t)S_{t+i-p} \qquad \text{สมการที่……...(2.9)}$$

โดยที่

$$E_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-p}} + (1-\alpha)(E_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta(E_t - E_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1}$$

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{E_t} + (1-\gamma) S_{t-p}$$

ค่า α, β และ γ อยู่ระหว่าง 0 และ 1

5. การพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้ม

ปรีชา พันธุมสินชัย (2541) กล่าวว่าการพยากรณ์ข้อมูลที่มีอิทธิพลของแนวโน้มเส้นตรงเป็นส่วนประกอบ โดยข้อมูลอนุกรมเวลาจะมีค่าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องปรับข้อมูลด้วยวิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลเพื่อที่จะให้ค่าพยากรณ์ที่ได้ไม่สูงหรือต่ำกว่าค่าที่แท้จริง ซึ่งจะเรียกว่าวิธีนี้ว่า การปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลเส้นตรง (Trend-adjust Exponential Smoothing Method) หรือวิธีของ Holt (Holt's Linear Method) 2 พารามิเตอร์ ซึ่งจะเป็นการปรับให้เรียบทั้งค่าเฉลี่ยและแนวโน้ม และสามารถหาค่าพยากรณ์โดยใช้สมการที่ (2.10) ต่อไปนี้

$$F_{t+1} = S_t + b_t \qquad \text{สมการที่.....(2.10)}$$

เมื่อ $S_t = \alpha Y_t + (1- \alpha)(S_{t-1}+b_{t-1})$ สมการที่.....(2.11)

และ $b_t = \gamma (S_t - S_{t-1}) + (1- \gamma) b_{t-1}$ สมการที่……(2.12)

โดยที่ S_t = ค่าเฉลี่ยอนุกรมเวลา ณ เวลา t ปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โพเนเชียล

b_t = ค่าเฉลี่ยแนวโน้ม ณ เวลา t ปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเพเชียล

α = พารามิเตอร์ปรับให้เรียบของค่าเฉลี่ย ซึ่งมีค่าระหว่าง 0 และ 1

γ = พารามิเตอร์ปรับให้เรียบของแนวโน้ม ซึ่งมีค่าระหว่าง 0 และ 1

F_{t+1} = ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t+1

6. การพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีฤดูกาล

ปรีชา พันธุมสินชัย (2541) โดยทั่วไปแล้วข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณความต้องการสินค้าหรืออุปสงค์ รวมทั้งข้อมูลด้านอื่นๆ ในองค์กรมักจะมีรูปแบบเคลื่อนไหวตามฤดูกาล เทศกาล และวันหยุดต่างๆ ในรอบปีซึ่งจะเคลื่อนที่ขึ้นและลงซ้ำเดิมในช่วงเวลาที่น้อยกว่า 1 ปี เช่น ยอดขายเครื่องประดับส่งออกจะมียอดขายสูงในช่วงเทศกาลอีสเตอร์และคริสต์มาสของทุกปี หรือจำนวนผู้โดยสารที่เดินทางไปท่องเที่ยวในช่วงวันหยุดและเทศกาลจะมีจำนวนสูงกว่าเวลาปกติปริมาณการ

ใช้น้ำมันจะสูงขึ้นในช่วงฤดูร้อนเนื่องจากมีจำนวนผู้เดินทางท่องเที่ยวมากขึ้น ในขณะที่ร่มจะขายได้ดีในช่วงฤดูฝนที่มีฝนตกบ่อยๆ เป็นต้น โดยจะเป็นเช่นนี้ซ้ำๆ กันในแต่ละช่วงเวลาในแต่ละปี โดยช่วงเวลาที่บันทึกข้อมูล (Time Period) นั้น อาจจะเป็น ชั่วโมง วัน สัปดาห์ เดือน หรือไตรมาส ก็ได้ ซึ่งจะเรียกช่วงเวลาที่บันทึกนี้ว่าฤดูกาล (Seasonal) และสิ่งที่ใช้ในการประมาณข้อมูลที่ผันแปรตามฤดูกาล คือ ดัชนีฤดูกาล (Seasonal Index) ดัชนีฤดูกาลส่วนใหญ่จะแสดงในรูปของร้อยละ เช่น ดัชนียอดขายของเสื้อกันหนาวเดือนมกราคมเท่ากับ125 หมายความว่าเนื่องจากการผันแปรจากฤดูกาล (ช่วงฤดูหนาว) จึงทำให้ปริมาณยอดขายของเสื้อกันหนาวเดือนมกราคมสูงกว่าปริมาณยอดขายเฉลี่ยถึงร้อยละ 25 ในทางตรงข้ามหากดัชนียอดขายของเสื้อกันหนาวเดือนเมษายนเท่ากับ 85 หมายความว่าเนื่องจากการผันแปรจากฤดูกาล (ช่วงฤดูร้อน) จึงทำให้ของเสื้อกันหนาวเดือนเมษายนต่ำกว่าปริมาณยอดขายเฉลี่ยถึงร้อยละ 15 เนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงที่มีอากาศร้อน เป็นต้นเมื่อข้อมูลที่มีอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้องจำเป็นต้องหาวิธีที่จะปรับค่าฤดูกาลก่อนการพยากรณ์ข้อมูลที่มีฤดูกาลนั้นสามารถทำได้หลายวิธี ในที่นี้จะขอกล่าวถึงวิธีการพยากรณ์ด้วยดัชนีฤดูกาล (สำหรับตัวแบบผลคูณ) ที่เป็นวิธีที่นิยมใช้วิธีหนึ่ง มีขั้นตอนในการคำนวณดังนี้

1. คำนวณหาปริมาณความต้องการเฉลี่ยต่อฤดูกาล โดยนำปริมาณความต้องการทั้งหมดหารจำนวนฤดูกาล เช่น หากข้อมูลเป็นรายไตรมาส ก็จะหารด้วย 4 หรือข้อมูลเป็นรายเดือนก็จะหารด้วย 12 เป็นต้น

2. นำปริมาณความต้องการจริงต่อฤดูกาลหารด้วยปริมาณความต้องการเฉลี่ย ที่ได้จากข้อ (1) จะได้ดัชนีฤดูกาล (Seasonal Factor) ของแต่ละฤดูกาลในช่วงเวลาหนึ่งปี

3. คำนวณหาดัชนีฤดูกาลเฉลี่ยของแต่ละฤดูกาลโดยใช้ผลลัพธ์จากข้อ (2) โดยรวมดัชนีฤดูกาลทั้งหมดในช่วงเวลาที่ตรงกัน แล้วหารด้วยจำนวนข้อมูล

4. ในการพยากรณ์ปริมาณความต้องการในฤดูกาลถัดไป จะสามารถทำได้โดยหาจำนวนปริมาณความต้องการจริงเฉลี่ยต่อฤดูกาลในปีถัดไป ซึ่งสามารถเลือกใช้วิธีการพยากรณ์ต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้นที่เหมาะกับข้อมูลที่ศึกษา จากนั้นให้หารปริมาณความต้องการต่อปีนั้นด้วยจำนวนฤดูกาล แล้วจึงนำปริมาณความต้องการต่อปีเฉลี่ยนั้นคูณด้วยดัชนีฤดูกาล ก็จะได้ค่าพยากรณ์ในฤดูกาลถัดไป

7. วิธี Linear Moving Average

วิชิต หล่อจีระชุณห์กุล และ จิราวัลย์ จิตรถเวช (2548) ใช้สำหรับกรณีมี trend ในข้อมูล วิธีนี้ใช้ทั้ง MA และ double MA โดยกำหนดให้มี Moving Average length เท่ากัน

$$F_{t+m} = a_t + b_t m_t \quad ; m = 1 , 2 , \ldots \qquad \text{สมการที่..... (2.13)}$$

โดย $a_t = 2S'_t - S''_t$

$$b_t = \frac{2}{N-1}(S'_t - S''_t)$$

$$S'_t = \frac{1}{N}(X_t + X_{t-1} + \ldots + X_{t+1-N})$$

$$S''_t = \frac{1}{N}(S'_t + S'_{t-1} + \ldots + S'_{t+1-N})$$

2.3 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย

เพ็ญนภา ค้าธัญญะ (2548) อธิบายว่าการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression Model) เป็นการกำหนดสมการถดถอยที่ให้ตัวแปรตามเป็นฟังก์ชันของตัวแปรอิสระเพียงหนึ่งตัว และมีความสัมพันธ์กันในรูปเชิงเส้นเท่านั้น ซึ่งรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้ง 2 เขียนเป็นสมการ ได้

$$Y = a + bX \qquad \text{สมการที่…….. (2.14)}$$

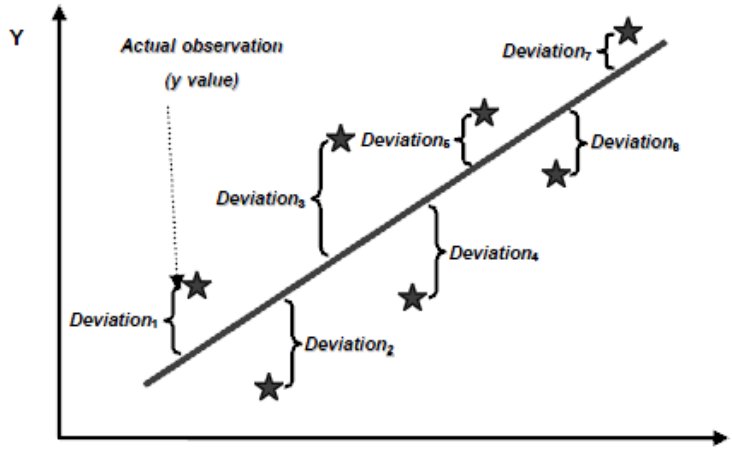
โดยที่ Y คือ ตัวแปรตาม

X คือ ตัวแปรอิสระ

a คือ จุดตัดแกน Y

b คือ ค่าความชันของสมการเส้นตรง

ในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายนั้นจะต้องประมาณค่า a และ b สำหรับการประมาณค่า a และ bในทางสถิติมีหลายวิธีด้วยกันแต่วิธีที่นิยมใช้คือ วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Squares Method) ซึ่งเป็นเป็นวิธีที่ทำให้ผลบวกกำลังสองของค่าคลาดเคลื่อนของค่าจริงและค่าพยากรณ์ (Sum Square Error หรือ SSE) มีค่าน้อยที่สุดดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 การประมาณค่า a และ b ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

ที่มา: การศึกษาวิธีการพยากรณ์ด้วยการใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาและการวิเคราะห์การถดถอย (เพ็ญนภา ค้าธัญญะ, 2548)

วิธีกำลังสองน้อยที่สุดจะประมาณค่า a และ b โดยใช้สมการที่ (2) และ (3) ต่อไปนี้

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2} \qquad \text{สมการที่..... (2.15)}$$

และ

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \qquad \text{สมการที่.....(2.16)}$$

โดยที่ n เป็นจำนวนข้อมูล หรือค่าสังเกตที่ใช้ในการพยากรณ์

จากค่า a และ b ที่ประมาณได้นำมาเพื่อใช้หาค่าพยากรณ์ โดยใช้สมการที่ (4) ต่อไปนี้

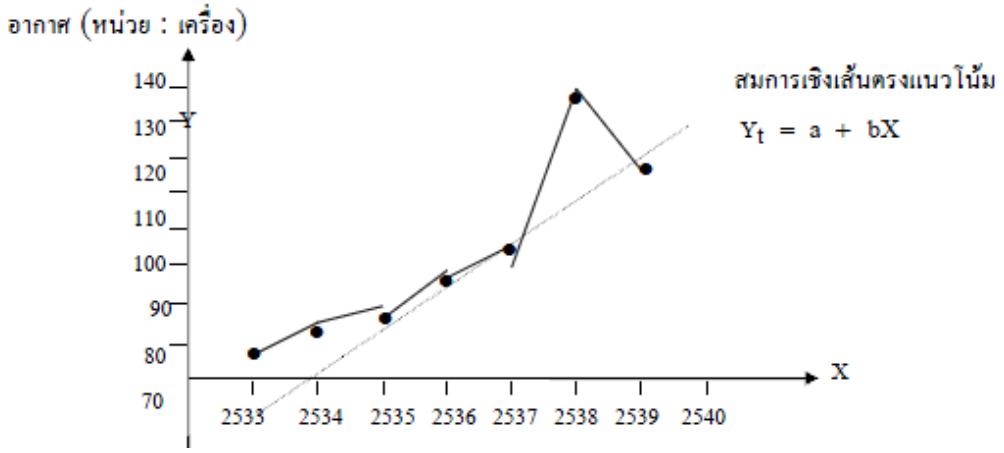
$$\hat{y} = a + bX \qquad \text{สมการที่.....(2.17)}$$

2.4 การพยากรณ์แนวโน้ม (Trend Projection)

เพ็ญนภา ค้าธัญญะ (2548) การพยากรณ์แนวโน้ม (Trend Projection) เป็นการพยากรณ์โดยยึดข้อมูลอนุกรมเวลาในอดีตมาจัดทำเป็นกราฟ เพื่อดูแนวโน้มของ ข้อมูลว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลง โดยวิธีนี้จะพยายามลากเส้นตรง (Trend Line) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลในอดีตมากที่สุดหรือสามารถที่จะเป็นตัวแทนของข้อมูลชุดนั้นได้ เช่น มียอดขายเครื่องปรับอากาศตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 ถึง 2539 ดังต่อไปนี้

ปีพ.ศ.	ยอดขายเครื่องปรับอากาศ (เครื่อง)
2533	74
2534	79
2535	80
2536	90
2537	105
2538	142
2539	122

เมื่อนำค่าต่างๆ มาวาดเป็นกราฟ โดยให้แกน x เป็นช่วงเวลา และแกน y คือยอดขายเครื่องปรับอากาศ



ภาพที่ 2.4 สมการเชิงเส้นแนวโน้ม

ที่มา: การศึกษาวิธีการพยากรณ์ด้วยการใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาและการวิเคราะห์การถดถอย (เพ็ญนภา ค้าธัญญะ, 2548)

สมการเชิงเส้นแนวโน้ม (Trend Line) ที่จะเป็นตัวแทนของข้อมูลต่างๆ ในอดีตจะหาได้โดยวิธี Least-Square Method ดังนี้

ให้ a = จุดตัดบนแกน Y

b = ความชันของเส้นตรง

X = ช่วงเวลา

โดย b = จะคำนวณได้จากสูตร

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\left(\bar{x}\right)^2}$$ สมการที่.....(2.18)

2.5 การวัดความถูกต้องแม่นยำของการพยากรณ์

ชัยรัตน์ อัตตวานิช (2545) อ้างว่าเนื่องจากการพยากรณ์มีหลายวิธีด้วยกัน ดังนั้นการที่จะตัดสินว่าวิธีการพยากรณ์ แบบใดให้คำตอบที่ดีที่สุดจึงจำเป็นจะต้องมีดัชนีชี้วัด การสร้างดัชนีชีวัดเพื่อนำมาเปรียบเทียบก็มีอยู่หลายวิธีเช่นกัน แต่ละวิธีจะมีแนวทางดำเนินงานในลักษณะเดียวกัน แต่สูตรต่างกันเท่านั้น ในที่นี้จะนำเสนอวิธีต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. MSE (Mean Square Error)

$$MSE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(X_i - F_i)^2 \qquad MSE \geq 0$$ สมการที่.....(2.19)

เป็นวิธีที่ใช้กันทั่วไป ข้อเสียคือไม่มีฐานเปรียบเทียบ และการที่ MSE มีค่าสูงแปลว่าคลาดเคลื่อนสูงหรือไม่ก็ไม่อาจแน่ใจได้ ขึ้นอยู่กับขนาดของข้อมูลด้วย

2. MAPE (Mean Absolute Percentage Error)

$$MAPE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left|\frac{X_i - F_i}{X_i}\right| \times 100$$ สมการที่.....(2.20)

โดยที่ $PE_i = \frac{X_i - F_i}{X_i} \times 100$ ซึ่งได้มาจากการเทียบบัญญัติไตรยางค์นี้

ค่าจริงเท่ากับ X_i วิธีพยากรณ์ให้ค่าพยากรณ์คลาดเคลื่อนไป $X_i - F_i$

ค่าจริงเท่ากับ 100 วิธีพยากรณ์ให้ค่าพยากรณ์คลาดเคลื่อนไป $\frac{X_i - F_i}{X_i} \times 100$

3.วิธี MAD คำนวณได้จากสูตรนี้

$$MAD = \frac{\sum|Xt - Ft|}{n}$$ สมการที่.....(2.21)

2.6 การรีไซเคิล

การแปรรูปของใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ หรือกระบวนการที่เรียกว่า "รีไซเคิล" คือ การนำเอาของเสียที่ผ่านการใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ที่อาจเหมือนเดิม หรือไม่เหมือนเดิมก็ได้ของใช้แล้วจากภาคอุตสาหกรรม นำกลับมาใช้ใหม่ ได้แก่ กระดาษ แก้ว กระจก อะลูมิเนียม และพลาสติก "การรีไซเคิล" เป็นหนึ่งในวิธีการลดขยะ ลดมลพิษให้กับสภาพแวดล้อม ลดการใช้พลังงานและลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติของโลกไม่ให้ถูกนำมาใช้สิ้นเปลืองมากเกินไป

การแปรรูปของใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่มีกระบวนการอยู่ 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. การเก็บรวบรวม
2. การแยกประเภทวัสดุแต่ละชนิดออกจากกัน
3. การผลิตหรือปรับปรุง

4. การนำมาใช้ประโยชน์ในขั้นตอนการผลิตหรือปรับปรุงนั้น วัสดุที่แตกต่างชนิดกันจะมีกรรมวิธีในการผลิต แตกต่างกัน เช่น ขวด แก้วที่ต่างสี พลาสติกที่ต่างชนิด หรือกระดาษที่เนื้อกระดาษ และสีที่แตกต่างกัน ต้องแยกประเภทออกจากกัน

เมื่อผ่านขั้นตอนการผลิตแล้วของเสียที่ใช้แล้วเหล่านี้จะกลายมาอยู่ในรูปของผลิตภัณฑ์ใหม่จากนั้นจึงเข้าสู่ขั้นตอนในการนำมาใช้ประโยชน์ ผลิตภัณฑ์รีไซเคิลจึงสามารถสังเกตได้จากเครื่องหมายทีประทับไว้ บนผลิตภัณฑ์ที่ผลิตทุกครั้ง การรีไซเคิล ทำให้โลกมีจำนวนขยะลดน้อยลงและช่วยลดปริมาณการนำทรัพยากรธรรมชาติ มาใช้เป็นวัตถุดิบในโรงงานอุตสาหกรรมให้น้อยลง ลดการถลุงแร่บริสุทธิ์ และลดปริมาณการโค่นทำลายป่าไม้ลงด้วย การหมุนเวียนนำมาผลิตใหม่ยังเป็นการลดการใช้พลังงานจากใต้ภิภพ ลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้นสู่อากาศและลดภาวะการเกิดฝนกรด สำหรับประเทศไทยนั้น จากการศึกษาของกรมควบคุมมลพิษกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม พบว่า ศักยภาพของวัสดุเหลือใช้ที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้จากมูลฝอยที่เก็บขนได้ในกรุงเทพมหานครและจังหวัดต่างๆ ทั่วประเทศมีประมาณร้อยละ 16-34 ของปริมาณมูลฝอยที่เก็บได้ แต่มีเพียงร้อยละ 7 หรือประมาณ 2,360 ตันต่อวันเท่านั้นที่มีการนำกลับมาใช้ประโยชน์การนำกลับมาใช้ใหม่ จึงเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยเพิ่มคุณภาพให้กับชีวิตเพิ่มคุณค่าให้กับสิ่งแวดล้อมและช่วยถนอมรักษาทรัพยากรธรรมชาติของโลกไว้ได้ดีที่สุด ในหนทางหนึ่ง (http://www.thaifranchisecenter.com)

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กมลรัตน์ วัชรสิงห์ (2551) ศึกษาเรื่องการพยากรณ์ยอดจำหน่ายอาหารสัตว์สำเร็จรูปในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลของยอดจำหน่ายอาหารสัตว์สำเร็จรูปรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม 2545 ถึงเดือนมิถุนายน 2551 โดยใช้เทคนิคการพยากรณ์ ดังนี้ วิธีแยกส่วนประกอบ วิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลของบราวน์ วิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลของโฮลท์ วิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลของวินเทอร์ และใช้ค่าวัดความถูกต้องโดยวิธีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) โดยทำการพยากรณ์อาหารสัตว์สำเร็จรูปดังต่อไปนี้ อาหารสุกรสำเร็จรูป อาหารไก่สำเร็จรูป อาหารเป็ดสำเร็จรูป อาหารปลาสำเร็จรูป และอาหารกุ้งสำเร็จรูป โดยวิธีปรับเรียบเรียบเอกซ์โพเนนเชียลของวินเทอร์จะเป็นวิธีที่เหมาะสมแก่การพยากรณ์อาหารสำเร็จรูปทั้ง 5 ประเภท เนื่องจากให้ค่า MSE ต่ำสุด

ชัยรัตน์ อัตตวานิช (2545) ได้ทำการศึกษาการพยากรณ์เพื่อการวางแผนการผลิต โดยพยากรณ์ความต้องการกระจกบานเกล็ดขนาดต่างๆ เพื่อวิเคราะห์นโยบายสินค้าคงคลังภายใต้ระดับ

การบริการที่ 95% ด้วยการประยุกต์ใช้การคำนวณวิธีโปรแกรมเชิงเส้นและการประยุกต์ใช้ปัญหาขนส่งในการช่วยตัดสินใจเรื่องค่าใช้จ่ายต่ำสุด

ณัทธร ทิบุญ และ เจษฎา เย็นจะบก (2551) ได้ศึกษาการจัดสรรทรัพยากรเพื่อการผลิตสำหรับโรงงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ โดยทำการวิเคราะห์หาปริมาณความต้องการด้วยวิธีการพยากรณ์แบบ Winter's Method ที่ให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์(MAPE) น้อยที่สุด และนำข้อมูลที่ได้มาสร้างเป็นตัวแบบทางคณิตศาสตร์ในรูปของการโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) เพื่อช่วยในการวางแผนและจัดซื้อวัตถุดิบเพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องและเหมาะสมที่สุด

หทัยชนก นานานอก (2553) ได้ศึกษาการพยากรณ์ยอดขายเพื่อวางแผนการผลิต ของสินค้าในอุตสาหกรรมขนาดเล็กแห่งหนึ่ง โดยการเปรียบเทียบด้วยการพยากรณ์ 5 วิธี คือ วิธีการพยากรณ์การหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีเทคนิควินเตอร์ วิธีทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลชั้นเดียว วิธีทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลสองชั้นและวิธีวิเคราะห์แนวโน้มเชิงเส้น ผลการทดสอบปรากฏว่าวิธีการพยากรณ์ที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด คือ วิธีวิเคราะห์แนวโน้มเชิงเส้น

อรรคพล เซี่ยงโหล (2552) ศึกษาการเปรียบเทียบความแม่นยำในการพยากรณ์รูปแบบอนุกรมเวลากับเทคนิคการพยากรณ์แบบเป็นเหตุเป็นผล กรณีศึกษาบริษัทผู้ผลิตรถกระบะแห่งหนึ่งในประเทศไทย งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการพยากรณ์ปริมาณยอดขายของบริษัท ผู้ผลิตรถกระบะแห่งหนึ่งในประเทศไทยเพื่อทำการวางแผนทางธุรกิจของทางบริษัทและปรับปรุงข้อมูลที่ใช้ในการวางแผนทางธุรกิจให้ดีขึ้น