# 10. การพยากรณ์สำหรับฤดูกาล (Seasonal Forecasting)

- ฤดูกาล หมายถึง ลักษณะของการเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างเป็นรูปแบบในแต่ละช่วงเหตุการณ์ที่เป็นลักษณะฤดูกาล
  - รายปี
    - การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ
    - เทศกาลและวันหยุดต่างๆ
  - รายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน และอื่นๆที่สามารถมองเห็นรูปแบบการขึ้นลงของความต้องการสินค้าได้อย่างชัดเจน
- มักแสดงค่าส่วนที่เปลี่ยนแปลงไปจากยอดขายเฉลี่ย
  - ตัวแบบเชิงบวก
  - ตัวแบบเชิงทวีคูณ

## 10.1 การคำนวณดัชนีฤดูกาลวิธีอัตราส่วน

- วิธีนี้เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีลักษณะคงที่หรือมีแนวโน้มรวมทั้งมีฤดูกาล
- สามารถคำนวณดัชนีฤดูกาลได้ 4 ขั้นตอนดังนี้

1) คำนวณหาสมการเส้นตรงมีความชัน $F_t = a + bt$
2) นำสมการที่ได้คำนวณค่า $F_t$ เมื่อ t มีค่าตั้งแต่ 1 จนถึง n คือช่วงเวลาสุดท้ายที่มีข้อมูลยอดขายจริง
3) คำนวณค่าอัตราส่วน จาก ข้อมูลจริง/ค่าพยากรณ์ ($A_t / F_t$)
4) นำอัตราส่วนที่คำนวณได้ของแต่ละฤดูกาลมาหาค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยที่ได้จะเป็นดัชนีฤดูกาล

ตัวอย่างที่ 1.10 บริษัทนิธิจำกัด เป็นจำหน่ายน้ำยาเคลือบกระจกรถ ซึ่งจะมียอดจำหน่ายสูงในช่วงฤดูที่มีฝน ข้อมูลยอดขาย แสดงในตารางด้านล่าง

ก. จงคำนวณหาดัชนีฤดูกาลในแต่ละไตรมาส โดยใช้วิธีอัตราส่วน

ข. จงพยากรณ์ความต้องการสินค้าในปี 2547สำหรับแต่ละไตรมาส

| ปี พ.ศ. | ไตรมาสที่ | ยอดจำหน่าย (พันขวด) |
|---|---|---|
| 2544 | 1 | 73 |
| | 2 | 104 |
| | 3 | 168 |
| | 4 | 74 |
| 2545 | 1 | 65 |
| | 2 | 82 |
| | 3 | 124 |
| | 4 | 52 |
| 2546 | 1 | 89 |
| | 2 | 146 |
| | 3 | 205 |
| | 4 | 98 |

1) คำนวณหาสมการเส้นตรงมีความชัน $F_t = a + bt$

$$b = \frac{n\sum tA_t - \sum t \sum A_t}{n\sum t^2 - (\sum t)^2}$$

$$a = \frac{\sum A_t - b\sum t}{n}$$

ทำการหาค่าต่างๆที่จะมาแทนในสูตรได้ดังตาราง
แทนค่าลงในสมการเพื่อหาค่า a และ b จะได้

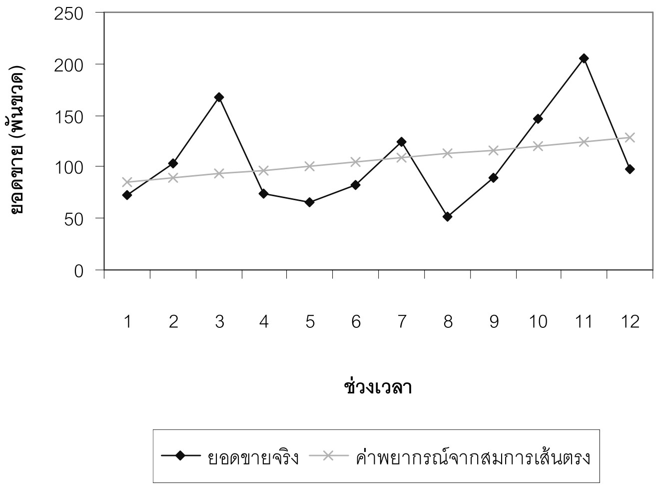
$$b = \frac{n\sum tA_t - \sum t \sum A_t}{n\sum t^2 - (\sum t)^2} = \frac{(12x8874) - (78x1280)}{(12x650) - 650^2} = 3.87$$

$$a = \frac{\sum A_t - b\sum t}{n} = \frac{1280 - (3.87x78)}{12} = 81.48$$

$$\therefore F_t = 81.48 + 3.87t$$

2) นำสมการที่ได้คำนวณค่า $F_t$ เมื่อ t มีค่าตั้งแต่ 1 จนถึงช่วงเวลาสุดท้ายที่มีข้อมูลยอดขายจริง

| ปี พ.ศ. | ไตรมาสที่ | t | ยอดขายจริง $A_t$ | ค่าพยากรณ์ $F_t$ |
|---|---|---|---|---|
| 2544 | 1 | 1 | 73 | 85 |
| | 2 | 2 | 104 | 89 |
| | 3 | 3 | 168 | 93 |
| | 4 | 4 | 74 | 97 |
| 2545 | 1 | 5 | 65 | 101 |
| | 2 | 6 | 82 | 105 |
| | 3 | 7 | 124 | 109 |
| | 4 | 8 | 52 | 112 |
| 2546 | 1 | 9 | 89 | 116 |
| | 2 | 10 | 146 | 120 |
| | 3 | 11 | 205 | 124 |
| | 4 | 12 | 98 | 128 |




3) คำนวณค่าอัตราส่วน จาก ข้อมูลจริง/ค่าพยากรณ์ ($A_t/F_t$)

| ไตรมาสที่ | t | $A_t$ | $F_t$ | $A_t/F_t$ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 73 | 85 | 0.86 |
| 2 | 2 | 104 | 89 | 1.17 |
| 3 | 3 | 168 | 93 | 1.80 |
| 4 | 4 | 74 | 97 | 0.76 |
| 1 | 5 | 65 | 101 | 0.64 |
| 2 | 6 | 82 | 105 | 0.78 |
| 3 | 7 | 124 | 109 | 1.14 |
| 4 | 8 | 52 | 112 | 0.46 |
| 1 | 9 | 89 | 116 | 0.77 |
| 2 | 10 | 146 | 120 | 1.21 |
| 3 | 11 | 205 | 124 | 1.65 |
| 4 | 12 | 98 | 128 | 0.77 |

4) นำอัตราส่วนที่คำนวณได้ของแต่ละฤดูกาลมาหาค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยที่ได้จะเป็นดัชนีฤดูกาล

| ไตรมาสที่ | พ.ศ. 2544 | พ.ศ. 2545 | พ.ศ. 2546 | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.86 | 0.64 | 0.77 | (0.86+0.64+0.77) / 3 = 0.76 |
| 2 | 1.17 | 0.78 | 1.21 | (1.17+0.78+1.21) / 3 = 1.06 |
| 3 | 1.80 | 1.14 | 1.65 | (1.80+1.14+1.65) / 3 =1.53 |
| 4 | 0.76 | 0.46 | 0.77 | (0.76+0.46+0.77) / 3 = 0.66 |

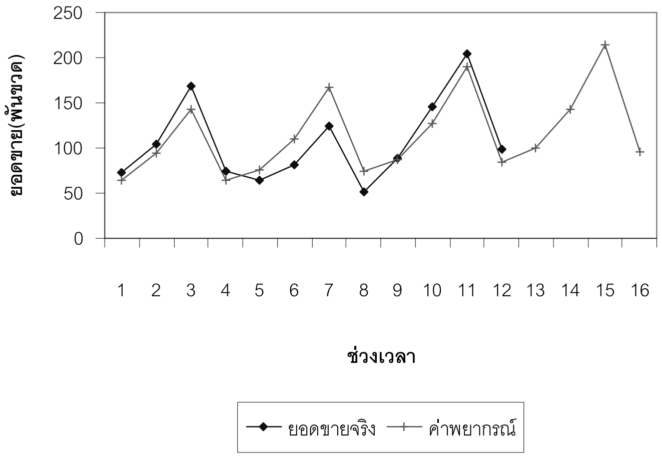
- คำนวณค่า $F_t$ จากสมการเส้นตรงที่หาได้สำหรับค่า t =13, 14, 15 และ 16

$F_{13}$= 81.48 + 3.87(13) = 131.79
$F_{14}$= 81.48 + 3.87(14) = 135.66
$F_{15}$= 81.48 + 3.87(15) = 139.53
$F_{16}$= 81.48 + 3.87(16) = 143.40

- นำค่าดัชนีฤดูกาลของแต่ละไตรมาสมาคูณกับค่า $F_t$ ที่คำนวณได้จากสมการเส้นตรง ก็จะได้ค่าพยากรณ์ที่รวมอิทธิพลของแนวโน้มและฤดูกาลไว้ด้วยกัน

t=13 ตรงกับไตรมาสที่ 1, $F_{13(season)}$ = 131.79(0.76) = 99.51 พันขวด

t=14 ตรงกับไตรมาสที่ 2, $F_{14(season)}$ = 135.66(1.06) = 143.06 พันขวด
t=15 ตรงกับไตรมาสที่ 3, $F_{15(season)}$ = 139.53(1.53) = 213.92 พันขวด
t=16 ตรงกับไตรมาสที่ 4, $F_{16(season)}$ = 143.40(0.66) = 95.21 พันขวด




## 10.2 การคำนวณดัชนีฤดูกาลโดยวิธีค่าเฉลี่ย

- ง่าย รวดเร็ว นิยมใช้มากกว่าวิธีอัตราส่วน
- มี 3 ขั้นตอน
  - คำนวณค่าเฉลี่ยของข้อมูลยอดขายจริง ของแต่ละฤดูกาล เก็บเป็น (1)
  - คำนวณค่าเฉลี่ยของข้อมูลยอดขายจริง ทั้งหมด เก็บเป็น (2)
  - คำนวณดัชนีฤดูกาลจาก (1) / (2)

| ไตรมาสที่ | พ.ศ. 2544 | พ.ศ. 2545 | พ.ศ. 2546 | ค่าเฉลี่ยแต่ละฤดูกาล (1) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 73 | 65 | 89 | 75.67 |
| 2 | 104 | 82 | 146 | 110.67 |
| 3 | 168 | 124 | 205 | 165.67 |
| 4 | 74 | 52 | 98 | 74.67 |

| ไตรมาสที่ | พ.ศ. 2544 | พ.ศ. 2545 | พ.ศ. 2546 | ค่าเฉลี่ยแต่ละฤดูกาล | ค่าเฉลี่ยทั้งหมด |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | (1) | (2) |
| 1 | 73 | 65 | 89 | 75.67 | 106.67 |
| 2 | 104 | 82 | 146 | 110.67 | 106.67 |
| 3 | 168 | 124 | 205 | 165.67 | 106.67 |
| 4 | 74 | 52 | 98 | 74.67 | 106.67 |

| ไตรมาสที่ | พ.ศ. 2544 | พ.ศ. 2545 | พ.ศ. 2546 | ค่าเฉลี่ยแต่ละฤดูกาล | ค่าเฉลี่ยทั้งหมด | ดัชนีฤดูกาล |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | (1) | (2) | (1) / (2) |
| 1 | 73 | 65 | 89 | 75.67 | 106.67 | 0.71 |
| 2 | 104 | 82 | 146 | 110.67 | 106.67 | 1.04 |
| 3 | 168 | 124 | 205 | 165.67 | 106.67 | 1.55 |
| 4 | 74 | 52 | 98 | 74.67 | 106.67 | 0.70 |

## 11. เทคนิคการพยากรณ์สำหรับวัฏจักร (Cyclical Forecasting Technique)

- อิทธิพลของวัฏจักรจะทำให้กราฟข้อมูลยอดขายจริงมีลักษณะขึ้นลง คล้ายกับเส้นกราฟที่ได้จากอิทธิพลของฤดูกาล
- กินช่วงเวลาที่นานกว่า โดยทั่วๆไปถ้าวัดระยะห่างระยะจุดสูงสุด หรือจุดต่ำสุดของเส้นกราฟจะอยู่ประมาณ 2 ถึง 6 ปี
- การพยากรณ์จะทำได้ยากเนื่องจากความยากในการหาจุดหักเห หรือจุดเปลี่ยนแปลงของความต้องการสินค้า
- วิธีที่แนะนำให้ใช้คือ
  - วิธีการพยากรณ์อย่างง่าย (Naïve Model)
  - วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) ในช่วงสั้นๆ
  - เทคนิคการพยากรณ์แบบความสัมพันธ์

## เทคนิคการพยากรณ์แบบความสัมพันธ์ Associative Model (Causal Model)

- แบ่งเป็น
- การวิเคราะห์เชิงถดถอย
- การวิเคราะห์สหสัมพันธ์

# Associative Forecasting

*Used when changes in one or more independent variables can be used to predict the changes in the dependent variable*

*Most common technique is linear regression analysis*

*We apply this technique just as we did in the time series example*

# 11. Associative Forecasting

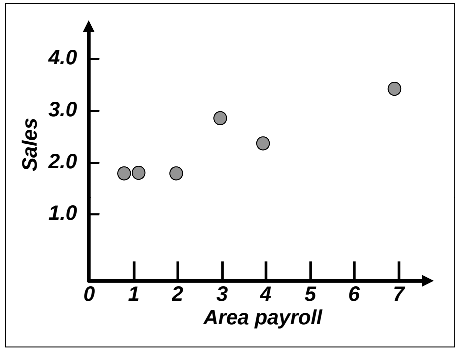
*Forecasting an outcome based on predictor variables using the least squares technique*

$$\hat{y} = a + bx$$

*where* $\hat{y}$ = *computed value of the variable to be predicted (dependent variable)*
$a$ = *y-axis intercept*
$b$ = *slope of the regression line*
$x$ = *the independent variable though to predict the value of the dependent variable*

# Associative Forecasting Example

| *Sales ($000,000), y* | *Local Payroll ($000,000,000), x* |
|---|---|
| 2.0 | 1 |
| 3.0 | 3 |
| 2.5 | 4 |
| 2.0 | 2 |
| 2.0 | 1 |
| 3.5 | 7 |




# Associative Forecasting Example

| *Sales, y* | *Payroll, x* | $x^2$ | *xy* |
|---|---|---|---|
| 2.0 | 1 | 1 | 2.0 |
| 3.0 | 3 | 9 | 9.0 |
| 2.5 | 4 | 16 | 10.0 |
| 2.0 | 2 | 4 | 4.0 |
| 2.0 | 1 | 1 | 2.0 |
| 3.5 | 7 | 49 | 24.5 |
| $\sum y = 15.0$ | $\sum x = 18$ | $\sum x^2 = 80$ | $\sum xy = 51.5$ |

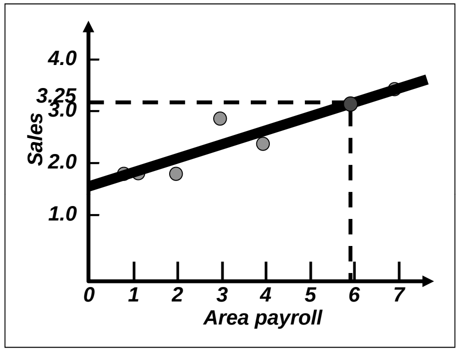
## Associative Forecasting Example

$\hat{y} = 1.75 + .25x$ *Sales* = 1.75 + .25(*payroll*)

*If payroll next year is estimated to be* **\$600** *million, then:*

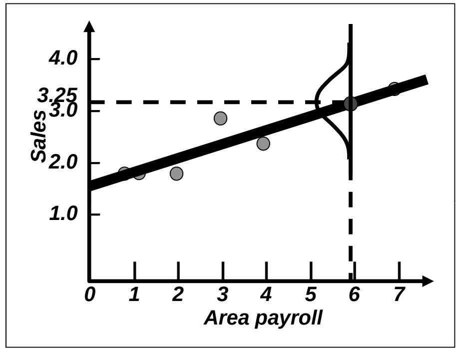
*Sales* = 1.75 + .25(6)

*Sales* = \$325,000




## Standard Error of the Estimate

- ☑ *A forecast is just a point estimate of a future value*
- ☑ *This point is actually the mean of a probability distribution*




## Standard Error of the Estimate

$$S_{y,x} = \sqrt{\frac{\sum(y - y_c)^2}{n - 2}}$$

*where* $y$ = *y-value of each data point*

$y_c$ = *computed value of the dependent variable, from the regression equation*

$n$ = *number of data points*

## Standard Error of the Estimate

*Computationally, this equation is considerably easier to use*

$$S_{y,x} = \sqrt{\frac{\sum y^2 - a\sum y - b\sum xy}{n - 2}}$$

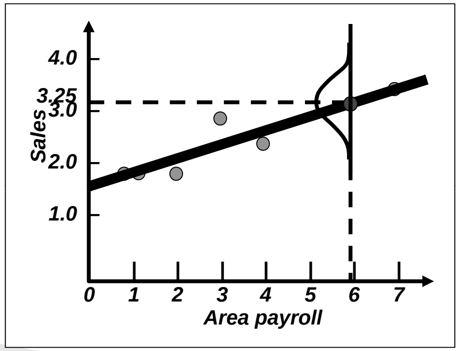
*We use the standard error to set up prediction intervals around the point estimate*

## Standard Error of the Estimate

$$S_{y,x} = \sqrt{\frac{\sum y^2 - a\sum y - b\sum xy}{n - 2}} = \sqrt{\frac{39.5 - 1.75(15) - .25(51.5)}{6 - 2}}$$

$$S_{y,x} = .306$$

***The standard error of the estimate is $30,600 in sales***




## 12. Correlation

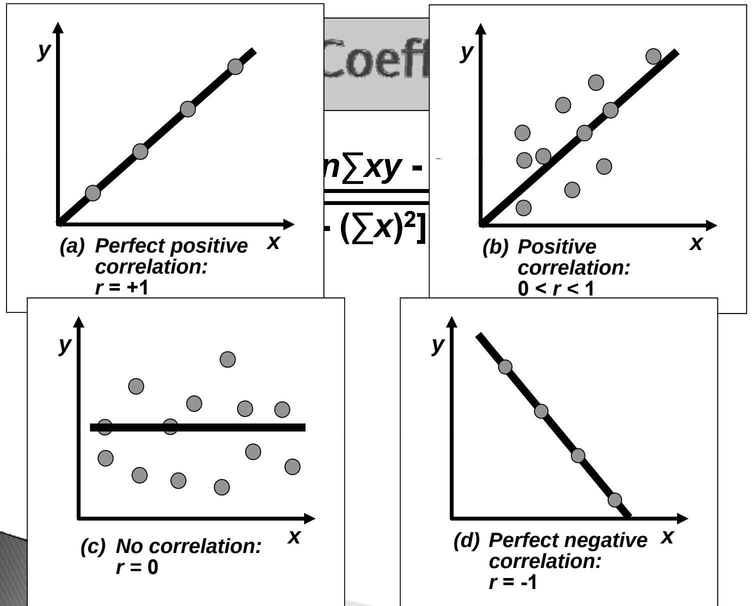
- How strong is the linear relationship between the variables?
- Correlation does not necessarily imply causality!
- Coefficient of correlation, r, measures degree of association
  - Values range from *-1* to *+1*

$$r = \frac{n\Sigma xy - \Sigma x\Sigma y}{\sqrt{[n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2][n\Sigma y^2 - (\Sigma y)^2]}}$$

Coeff

$n\sum xy$ -

- $(\sum x)^2]$




*(a) Perfect positive correlation: $r = +1$*

*(b) Positive correlation: $0 < r < 1$*

*(c) No correlation: $r = 0$*

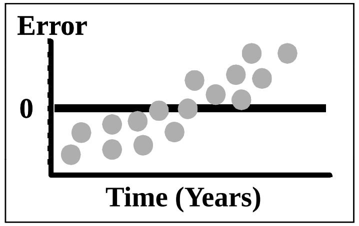
*(d) Perfect negative correlation: $r = -1$*

## Guidelines for Selecting Forecasting Model

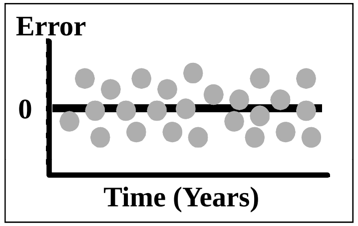
- You want to achieve:
  - No pattern or direction in forecast error
    - Error = (Actual - Forecast)
    - Seen in plots of errors over time
  - Smallest forecast error
    - Mean square error (MSE)
    - Mean absolute deviation (MAD)
    - Mean Absolute Percent Error (MAPE)

# Pattern of Forecast Error

**Trend Not Fully Accounted for**




**Desired Pattern**




# Forecast Error Equations

- **Mean Absolute Deviation (MAD)**

$$MAD = \frac{\sum |actual - forecast|}{n} = \frac{\sum |A_t - F_t|}{n} = \frac{\sum |e_t|}{n}$$

- **Mean Square Error (MSE)**

$$MSE = \frac{\sum (actual - forecast)^2}{n} = \frac{\sum (A_t - F_t)^2}{n} = \frac{\sum (e_t)^2}{n}$$

- **Mean Absolute Percent Error (MAPE)**

$$MAPE = \frac{100 \sum_{i=1}^{n} |actual_i - forecast_i|/actual_i}{n}$$

# Comparison of Forecast Error

| Quarter | Actual Tonnage Unloaded | Rounded Forecast with $\alpha = .10$ | Absolute Deviation for $\alpha = .10$ | Rounded Forecast with $\alpha = .50$ | Absolute Deviation for $\alpha = .50$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 180 | 175 | 5 | 175 | 5 |
| 2 | 168 | 176 | 8 | 178 | 10 |
| 3 | 159 | 175 | 16 | 173 | 14 |
| 4 | 175 | 173 | 2 | 166 | 9 |
| 5 | 190 | 173 | 17 | 170 | 20 |
| 6 | 205 | 175 | 30 | 180 | 25 |
| 7 | 180 | 178 | 2 | 193 | 13 |
| 8 | 182 | 178 | 4 | 186 | 4 |
| | | | 84 | | 100 |

# Comparison of Forecast Error

$$MAD = \frac{\sum |deviations|}{n}$$

*For* $\alpha = .10$

$= 84/8 = 10.50$

*For* $\alpha = .50$

$= 100/8 = 12.50$

| | | | | Rounded Forecast with $\alpha = .50$ | Absolute Deviation for $\alpha = .50$ |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 175 | 5 |
| | | | | 178 | 10 |
| | | | | 173 | 14 |
| | | | | 166 | 9 |
| | | | | 170 | 20 |
| | | | | 180 | 25 |
| | | | | 193 | 13 |
| 8 | 182 | 178 | 4 | 186 | 4 |
| | | | 84 | | 100 |

## Comparison of Forecast Error

$$MSE = \frac{\sum (\textit{forecast errors})^2}{n}$$

For $\alpha$ = .10

= 1,558/8 = 194.75

For $\alpha$ = .50

= 1,612/8 = 201.50

| | | | | Rounded Forecast with $\alpha$ = .50 | Absolute Deviation for $\alpha$ = .50 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 175 | 5 |
| | | | | 178 | 10 |
| | | | | 173 | 14 |
| | | | | 166 | 9 |
| | | | | 170 | 20 |
| | | | | 180 | 25 |
| | | | | 193 | 13 |
| 8 | 182 | 178 | 4 | 186 | 4 |
| | | | 84 | | 100 |
| | | MAD | 10.50 | | 12.50 |

## Comparison of Forecast Error

$$MAPE = \frac{100 \sum_{i=1}^{n} |deviation_i| / actual_i}{n}$$

For $\alpha$ = .10

= 45.62/8 = 5.70%

For $\alpha$ = .50

= 54.8/8 = 6.85%

| | | | | ...ded ...ast ... ...50 | Absolute Deviation for $\alpha$ = .50 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 5 |
| | | | | | 10 |
| | | | | | 14 |
| | | | | | 9 |
| | | | | | 20 |
| | | | | | 25 |
| | | | | | 13 |
| 8 | 182 | 178 | 4 | 186 | 4 |
| | | | 84 | | 100 |
| | | MAD | 10.50 | | 12.50 |
| | | MSE | 194.75 | | 201.50 |

## Comparison of Forecast Error

| Quarter | Actual Tonnage Unloaded | Rounded Forecast with $\alpha$ = .10 | Absolute Deviation for $\alpha$ = .10 | Rounded Forecast with $\alpha$ = .50 | Absolute Deviation for $\alpha$ = .50 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 180 | 175 | 5 | 175 | 5 |
| 2 | 168 | 176 | 8 | 178 | 10 |
| 3 | 159 | 175 | 16 | 173 | 14 |
| 4 | 175 | 173 | 2 | 166 | 9 |
| 5 | 190 | 173 | 17 | 170 | 20 |
| 6 | 205 | 175 | 30 | 180 | 25 |
| 7 | 180 | 178 | 2 | 193 | 13 |
| 8 | 182 | 178 | 4 | 186 | 4 |
| | | | 84 | | 100 |
| | | MAD | 10.50 | | 12.50 |
| | | MSE | 194.75 | | 201.50 |
| | | MAPE | 5.70% | | 6.85% |

<u>ตัวอย่างที่ 1.18</u> ผู้จัดการฝ่ายขายต้องการเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลยอดขายจริง โดยจากข้อมูลยอดขายจริง พนักงานผู้มีหน้าที่พยากรณ์ความต้องการสินค้า ได้เสนอวิธีการพยากรณ์ 2 วิธี คือ วิธีสมการเส้นตรง และ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 2 ช่วงเวลา (MA2) จงเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ทั้งสองด้วยการคำนวณค่า MAD และ MSE และเสนอวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกว่า

1) วิธีสมการเส้นตรง
สมการที่ใช้ในการพยากรณ์คือ $F_t = 421.2 + 33.6t$
คำนวณค่า MAD และ MSE ได้ข้อมูลดังตาราง

| t | $A_t$ | $F_t$ | $e_t$ | $\lvert e_t \rvert$ | $e_t^2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 450 | 454 | -4 | 4 | 16 |
| 2 | 495 | 488 | 7 | 7 | 49 |
| 3 | 518 | 522 | -4 | 4 | 16 |
| 4 | 563 | 555 | 7 | 7 | 49 |
| 5 | 584 | 589 | -5 | 5 | 25 |
| | | | | $\Sigma\lvert e_t \rvert=27$ | $\Sigma e_t^2=155$ |

$$MAD = \frac{\sum\left|e_t\right|}{n} = \frac{27}{5} = 5.4$$

$$MSE = \frac{\sum(e_t)^2}{n} = \frac{155}{5} = 31$$

2) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 2 ช่วงเวลา จะได้การคำนวณดังตารางด้านล่าง

| t | $A_t$ | $F_t$ | $e_t$ | $\lvert e_t \rvert$ | $e_t^2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 450 | - | - | - | - |
| 2 | 495 | - | - | - | - |
| 3 | 518 | 473 | 45 | 45 | 2,025 |
| 4 | 563 | 507 | 56 | 56 | 3,136 |
| 5 | 584 | 541 | 43 | 43 | 1,849 |
| 6 | - | 574 | - | - | - |
| | | | | $\Sigma\lvert e_t \rvert=144$ | $\Sigma e_t^2=7{,}010$ |

$$MAD = \frac{\sum\left|e_t\right|}{n} = \frac{144}{3} = 48$$

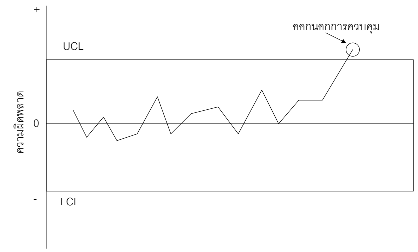
$$MSE = \frac{\sum(e_t)^2}{n} = \frac{7{,}010}{3} = 2{,}337$$

# การติดตามและควบคุมการพยากรณ์ (Forecasting Monitor and Control)

- สาเหตุของการออกนอกการควบคุมของการพยากรณ์มีได้หลายกรณี
  - วิธีการพยากรณ์ที่ใช้ไม่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูล เนื่องจาก
    - ไม่ได้รวมตัวแปรสำคัญที่มีผลกับความต้องการสินค้าเข้าไปในวิธีการพยากรณ์
    - การเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่วิธีการพยากรณ์นั้นไม่ครอบคลุม เกิดตัวแปรใหม่ขึ้น เช่น คู่แข่งใหม่
  - เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหัน เช่น การเกิดภัยธรรมชาติ สงคราม โรคระบาด จะมีผลกระทบกับลักษณะความต้องการสินค้า
  - วิธีการพยากรณ์ถูกนำไปใช้อย่างไม่ถูกต้อง หรือแปลความหมายจากผลการพยากรณ์ไม่ถูกต้อง

# เทคนิคที่ใช้ในการติดตามและควบคุมการพยากรณ์

- สัญญาณติดตาม (Tracking Signal)
- แผนภูมิควบคุม (Control Chart)



# Tracking Signal

- Measures how well forecast is predicting actual values
- Ratio of running sum of forecast errors (RSFE) to mean absolute deviation (MAD)
  - Good tracking signal has low values
- Should be within upper and lower control limits

$$TS_t = \frac{RSFE}{MAD}$$

$$= \frac{\sum e_t}{\mathrm{MAD}_t}$$

**ตัวอย่างที่ 1.19** จากการเก็บยอดขายเสื้อกันฝนของร้านขายเสื้อผ้าแห่งหนึ่งตลอด 10 เดือนที่ผ่านมา ค่าพยากรณ์และค่าผิดพลาดแสดงดังตาราง จงพิจารณาว่าวิธีการพยากรณ์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันยังใช้ได้ดีอยู่หรือไม่ โดยวิเคราะห์จากวิธีต่อไปนี้

สัญญาณติดตาม, TS โดยกำหนดพิกัดควบคุมอยู่ที่ ±5

| เดือนที่, t | $A_t$ | $F_t$ | $e_t$ |
|---|---|---|---|
| 1 | 47 | 43 | 4 |
| 2 | 51 | 44 | 7 |
| 3 | 54 | 50 | 4 |
| 4 | 55 | 51 | 4 |
| 5 | 49 | 54 | -5 |
| 6 | 46 | 48 | -2 |
| 7 | 38 | 46 | -8 |
| 8 | 32 | 44 | -12 |
| 9 | 25 | 35 | -10 |
| 10 | 24 | 26 | -2 |

| t | | | (1) |
|---|---|---|---|
| n | $A_t$ | $F_t$ | $e_t$ |
| 1 | 47 | 43 | 4 |
| 2 | 51 | 44 | 7 |
| 3 | 54 | 50 | 4 |
| 4 | 55 | 51 | 4 |
| 5 | 49 | 54 | -5 |
| 6 | 46 | 48 | -2 |
| 7 | 38 | 46 | -8 |
| 8 | 32 | 44 | -12 |
| 9 | 25 | 35 | -10 |
| 10 | 24 | 26 | -2 |

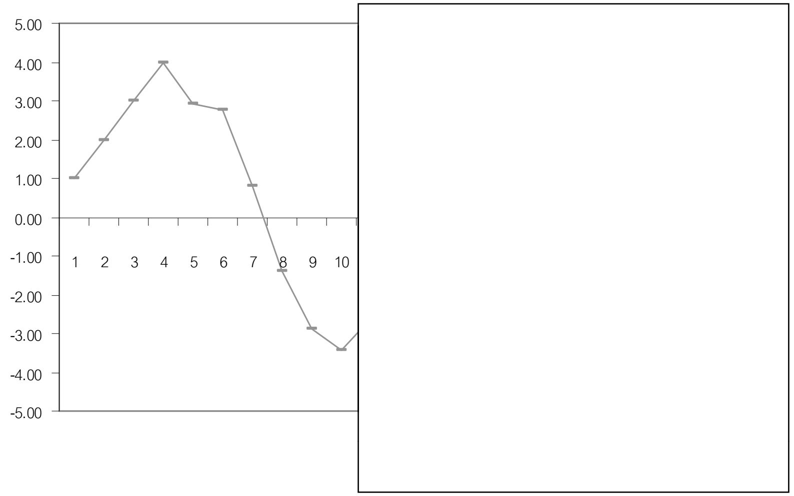
| t | | | (1) | (2) |
|---|---|---|---|---|
| n | $A_t$ | $F_t$ | $e_t$ | $\lvert e_t \rvert$ |
| 1 | 47 | 43 | 4 | 4 |
| 2 | 51 | 44 | 7 | 7 |
| 3 | 54 | 50 | 4 | 4 |
| 4 | 55 | 51 | 4 | 4 |
| 5 | 49 | 54 | -5 | 5 |
| 6 | 46 | 48 | -2 | 2 |
| 7 | 38 | 46 | -8 | 8 |
| 8 | 32 | 44 | -12 | 12 |
| 9 | 25 | 35 | -10 | 10 |
| 10 | 24 | 26 | -2 | 2 |

| t | | | (1) | (2) | (3) |
|---|---|---|---|---|---|
| n | $A_t$ | $F_t$ | $e_t$ | $\|e_t\|$ | $\Sigma e_t$ |
| 1 | 47 | 43 | 4 | 4 | 4 |
| 2 | 51 | 44 | 7 | 7 | 11 |
| 3 | 54 | 50 | 4 | 4 | 15 |
| 4 | 55 | 51 | 4 | 4 | 19 |
| 5 | 49 | 54 | -5 | 5 | 14 |
| 6 | 46 | 48 | -2 | 2 | 12 |
| 7 | 38 | 46 | -8 | 8 | 4 |
| 8 | 32 | 44 | -12 | 12 | -8 |
| 9 | 25 | 35 | -10 | 10 | -18 |
| 10 | 24 | 26 | -2 | 2 | -20 |

| t | | | (1) | (2) | (3) | (4) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| n | $A_t$ | $F_t$ | $e_t$ | $\|e_t\|$ | $\Sigma e_t$ | $\Sigma\|e_t\|$ |
| 1 | 47 | 43 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 2 | 51 | 44 | 7 | 7 | 11 | 11 |
| 3 | 54 | 50 | 4 | 4 | 15 | 15 |
| 4 | 55 | 51 | 4 | 4 | 19 | 19 |
| 5 | 49 | 54 | -5 | 5 | 14 | 24 |
| 6 | 46 | 48 | -2 | 2 | 12 | 26 |
| 7 | 38 | 46 | -8 | 8 | 4 | 34 |
| 8 | 32 | 44 | -12 | 12 | -8 | 46 |
| 9 | 25 | 35 | -10 | 10 | -18 | 56 |
| 10 | 24 | 26 | -2 | 2 | -20 | 58 |

| t | | | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| n | $A_t$ | $F_t$ | $e_t$ | $\|e_t\|$ | $\Sigma e_t$ | $\Sigma\|e_t\|$ | $MAD_t=$ $\Sigma\|e_t\|/n$ |
| 1 | 47 | 43 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4.00 |
| 2 | 51 | 44 | 7 | 7 | 11 | 11 | 5.50 |
| 3 | 54 | 50 | 4 | 4 | 15 | 15 | 5.00 |
| 4 | 55 | 51 | 4 | 4 | 19 | 19 | 4.75 |
| 5 | 49 | 54 | -5 | 5 | 14 | 24 | 4.80 |
| 6 | 46 | 48 | -2 | 2 | 12 | 26 | 4.33 |
| 7 | 38 | 46 | -8 | 8 | 4 | 34 | 4.86 |
| 8 | 32 | 44 | -12 | 12 | -8 | 46 | 5.75 |
| 9 | 25 | 35 | -10 | 10 | -18 | 56 | 6.22 |
| 10 | 24 | 26 | -2 | 2 | -20 | 58 | 5.80 |

| t | | | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| n | $A_t$ | $F_t$ | $e_t$ | $\|e_t\|$ | $\Sigma e_t$ | $\Sigma\|e_t\|$ | $MAD_t=$ $\Sigma\|e_t\|/n$ | $TS_t=$ $\Sigma e_t/MAD_t$ |
| 1 | 47 | 43 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4.00 | 1.00 |
| 2 | 51 | 44 | 7 | 7 | 11 | 11 | 5.50 | 2.00 |
| 3 | 54 | 50 | 4 | 4 | 15 | 15 | 5.00 | 3.00 |
| 4 | 55 | 51 | 4 | 4 | 19 | 19 | 4.75 | 4.00 |
| 5 | 49 | 54 | -5 | 5 | 14 | 24 | 4.80 | 2.92 |
| 6 | 46 | 48 | -2 | 2 | 12 | 26 | 4.33 | 2.77 |
| 7 | 38 | 46 | -8 | 8 | 4 | 34 | 4.86 | 0.82 |
| 8 | 32 | 44 | -12 | 12 | -8 | 46 | 5.75 | -1.39 |
| 9 | 25 | 35 | -10 | 10 | -18 | 56 | 6.22 | -2.89 |
| 10 | 24 | 26 | -2 | 2 | -20 | 58 | 5.80 | -3.45 |




## การเลือกวิธีการพยากรณ์

- ปัจจัยที่สำคัญมี 2 ปัจจัย
  - ความแม่นยำของการพยากรณ์
  - ค่าใช้จ่ายในการพยากรณ์
- ปัจจัยย่อยอื่นๆ
  - จำนวนข้อมูลในอดีตมากน้อยเพียงใด
  - มีคอมพิวเตอร์ช่วยประมวลผลหรือไม่
  - ผู้พยากรณ์มีความสามารถในการใช้เทคนิคการพยากรณ์มากน้อยเพียงใด
  - ระยะเวลาในการเก็บข้อมูล
    - วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ และ วิธีเอกซ์โปเนนเชียลปรับเรียบ เหมาะกับการพยากรณ์ระยะสั้น เพราะผลลัพธ์จากการคำนวณจะพยากรณ์เพียงช่วงเวลาถัดไปเท่านั้น
    - สมการเส้นตรงสามารถใช้พยากรณ์ในระยะยาวได้
    - การพยากรณ์เชิงคุณภาพหลายวิธีสามารถใช้พยากรณ์ระยะยาวได้ เพราะไม่ต้องใช้ข้อมูลในอดีต เช่น ความเห็นของผู้บริหาร และ วิธีเดลฟาย

| ปัจจัย | ระยะเวลาในการพยากรณ์ | | |
|---|---|---|---|
| | ระยะสั้น | ระยะปานกลาง | ระยะยาว |
| ความถี่ในการพยากรณ์ | บ่อย | บางครั้ง | ไม่บ่อย |
| ประเภทสินค้าที่พยากรณ์ | 1 ประเภท | กลุ่มสินค้าประเภทเดียวกัน | ทุกประเภทรวมกัน |
| ตัวแบบการพยากรณ์ | การปรับเรียบ<br>สมการเส้นตรง<br>การวิเคราะห์เชิงถดถอย | สมการเส้นตรง<br>ฤดูกาล<br>การวิเคราะห์เชิงถดถอย | แล้วแต่ผู้บริหาร |
| บทบาทผู้บริหาร | น้อย | ปานกลาง | มาก |
| ค่าใช้จ่ายในการพยากรณ์ | ต่ำ | ปานกลาง | สูง |

## การเลือกวิธีการพยากรณ์

- ระยะเวลา
- ความแม่นยำ
- ความเชื่อถือได้
- หน่วยวัดเหมาะสม
- เก็บเป็นเอกสาร
- ง่าย

# The End