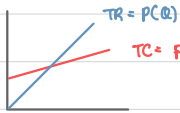


## 1. Break-even point

จุดที่ TR เท่ากับ TC

- Break-even point



$$TR = TC$$

$$P(Q) = F + V(Q)$$

$$\text{Profit} = TR - TC = P(Q) - F - V(Q)$$

- Empirical Rules

: เป็นทฤษฎีที่ใช้ได้เมื่อข้อมูลเป็น normal distribution

$\bar{X} \pm 1(S)$  ; ~ 68% of data

$\bar{X} \pm 2(S)$  ; ~ 95% of data

$\bar{X} \pm 3(S)$  ; ~ 99.7% of data

## 2. Statistic

: เก็บข้อมูล -> กำหนดตัวแปร -> ดูความหมายของผลลัพธ์

- Census : การศึกษาข้อมูลทั้ง Population (N) เก็บทั้งหมด

- Sample : ใช้การเก็บตัวอย่าง (n) มาศึกษา

• การแสดงผลข้อมูล

1. ตารางแสดงความถี่ (Frequency Distribution Table)

: แบ่งข้อมูลออกเป็นช่วงแล้วแสดงความถี่ของแต่ละช่วง

$$\text{Class width} = \frac{\text{ค่าสูง} - \text{ค่าต่ำ}}{\text{จำนวนชั้น}} = \frac{H - L}{K}$$

2. Histogram

3. Bar chart

4. Pie Chart

• Basic Analysis

1. Measures of Location

- Mean (Average)

$$\text{Census ; } \mu = \frac{\sum x}{N} \quad \text{Sample ; } \bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

- Median (Md)

: เรียงข้อมูลจากน้อย -> มาก แล้วใช้ค่าที่อยู่ตำแหน่งกลาง

- Midrange (Mr)

$$Mr = \frac{H + L}{2}$$

- Mode (Mo) : ข้อมูลที่มีความถี่เยอะที่สุด

2. Measures of variation

- Range (R)

$$R = \text{ค่าสูงสุด} - \text{ค่าต่ำสุด} = H - L \quad \text{สูง = แปรปรวนมาก}$$

- Mean Absolute Deviation (MAD)

$$MAD = \frac{\sum |x - \bar{X}|}{n} \quad \text{สูง = แปรปรวนมาก}$$

- Variance (ความแปรปรวน)

$$S^2 = \frac{\sum (x - \bar{X})^2}{n - 1} \quad \text{สูง = แปรปรวนมาก}$$

หรือ  $\sqrt{\quad} = SD$

- Chebyshev's Inequality

: เป็นทฤษฎีที่เกิดจากการทดลองซ้ำๆ สามารถใช้ได้กับข้อมูลทุกแบบ

$\bar{X} \pm 2(S)$  ; At least 75% of data

$\bar{X} \pm 3(S)$  ; At least 89% of data

$\bar{X} \pm k(S)$  ; At least  $(1 - \frac{1}{k^2})$  % of data

$$\text{Coefficient of Variation (CV)} = \frac{S}{\bar{X}} (100\%) \quad \text{CV สูงยิ่งดี}$$

## 3. Probability

• Probability

- ความน่าจะเป็น

: โอกาสหรือความเป็นไปได้ที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจ

= เหตุการณ์ที่สนใจ / เหตุการณ์ทั้งหมด

$$P(A) = \frac{m}{n} \quad P(A) = 0 ; \text{ไม่มีโอกาสเกิดแน่นอน}$$

$$P(A) = 1 ; \text{เกิดขึ้นแน่นอน}$$

$$0 \leq P(A) \leq 1 \quad 0 < P(A) < 1 ; \text{มีโอกาสเกิด ตามความน่าจะเป็น}$$

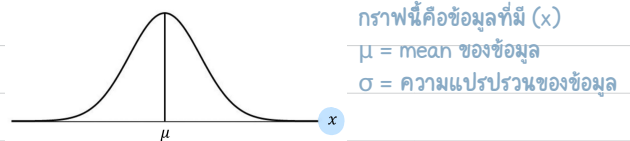
- ผลตอบแทนเฉลี่ยภายใต้ความน่าจะเป็น

: ผลรวมของเหตุการณ์แต่ละเหตุการณ์ถ่วงเฉลี่ยด้วยความน่าจะเป็นของเหตุการณ์นั้นๆ

$$\mu = \sum (x \cdot p(x)) \quad x = \text{เหตุการณ์}, p(x) = \text{โอกาสเกิด}$$

• Normal random variable

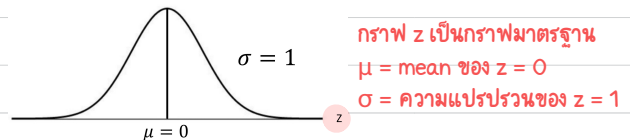
: หาพื้นที่ใต้กราฟของข้อมูลโดยใช้ความน่าจะเป็นเทียบกับค่า z



กราฟนี้คือข้อมูลที่มี (x)

$\mu$  = mean ของข้อมูล

$\sigma$  = ความแปรปรวนของข้อมูล



กราฟ z เป็นกราฟมาตรฐาน

$\mu$  = mean ของ z = 0

$\sigma$  = ความแปรปรวนของ z = 1

พื้นที่ใต้กราฟ คือ โอกาสในการเกิด (Probability)

: พื้นที่ใต้กราฟทั้งหมด = 1

การหาพื้นที่ใต้กราฟโดยเทียบกับตาราง z ทำได้โดย

1. เทียบตำแหน่งของ x ว่าตรงกับ z ที่เท่าไร

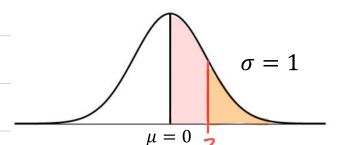
$$\text{ด้วยสูตร ; } Z = \frac{x - \mu}{\sigma} \quad \text{หรือ } \text{Population}$$

- เทียบบัญญัติไตรยางค์ของระยะห่างข้อมูลกับความแปรปรวน

ความแปรปรวนข้อมูล  $\sigma^2$  -> ข้อมูลห่างจาก  $\mu$  กี่  $x - \mu$

ความแปรปรวน z ที่ 1 -> ข้อมูลห่างกัน ?

2. เอาค่า Z จากข้อ 1 ไปเปิดตารางค่า Z โดยนับออกจากแกนกลาง



\*พื้นที่ใต้กราฟทั้งหมด = 1

แบ่งจากแกนกลางฝั่งละ 0.5

: พื้นที่ที่เหลือแต่ละฝั่ง

= 0.5 - พื้นที่ที่หาได้จาก z

## • Central Limit Theorem

- ถ้า Population เป็น normal distribution  
->  $\bar{x}$  ของ sample จะเป็น normal distribution ด้วย
- ถ้า Population เป็น normal distribution แล้ว sampling  $n > 30$   
->  $\bar{x}$  ของ sample ก็จะเป็น normal distribution ด้วย

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \quad z = \frac{\bar{x} - \mu_{\bar{x}}}{\sigma_{\bar{x}}} \quad \text{ใช้กับกลุ่มสุ่ม}$$

\* วิธีทำเหมือน normal random variable แต่เปลี่ยน  $x$  เป็น  $\bar{x}$

## 4. Hypothesis test

### • Hypothesis

- $H_0$  : null hypothesis = สมมติฐานตั้งต้น สิ่งที่ได้มา -> ตั้งว่าถูก
- $H_a$  : Alternative Hypothesis = สิ่งที่เราคิด
- \* Decision ที่จะเกิดคือ Reject  $H_0$  หรือ Fail to reject  $H_0$

### • Error

- Type I ( $\alpha$ ) : โอกาสที่จะ reject  $H_0$  ทั้งที่  $H_0$  ถูก  
-> Significant level ; ยิ่งสูง โอกาสพลาดสูง ยอมรับ  $H_a$  ง่าย
- Type II ( $\beta$ ) : โอกาสที่จะ Fail to reject  $H_0$  ทั้งที่  $H_0$  ผิด

### • Hypothesis Test

#### 1. $\mu$ 1 ตัว

##### - 2-Tailed test

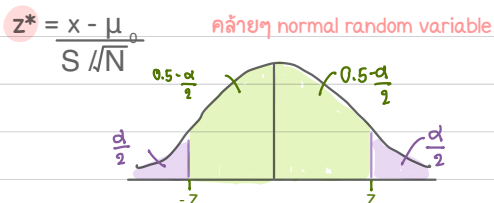
เมื่อ  $n > 30$  ->  $x$  เป็น normal distribution -> mean  $\bar{x} = \mu$

- ตั้งสมมติฐาน  
 $H_0 : x$   
 $H_a \neq x$  -> 2-tailed เพราะสามารถเป็นได้ทั้ง  $> x$ ,  $< x$

2. กำหนด  $\alpha$  -> หาร 2 เนื่องจากเป็น 2-tailed test

3. หาค่า  $z$  จากพื้นที่ใต้กราฟที่เหลือจากการหัก  $\alpha$   
ทั้งด้าน + และ - จะได้เป็นขอบบน - ล่าง

4. เทียบค่า  $x$  มาเป็น  $z^*$  แล้วดูว่าค่า  $z^*$  อยู่ในขอบหรือไม่  
ถ้าอยู่นอกขอบ = อยู่ในพื้นที่  $\alpha = \text{Reject } H_0$



อีกวิธีคือ P-value

- กำหนด  $\alpha$  -> หาร 2 เนื่องจากเป็น 2-tailed test  
\*  $\alpha$  คือพื้นที่ใต้กราฟ bec.  $\alpha$  คือโอกาสการผิดพลาด \*
- เทียบค่า  $x$  มาเป็น  $z^*$

3. หา p-value โดยหาพื้นที่นอก  $z^*$

4. เปรียบเทียบ p-value กับ  $\alpha$   
ถ้า  $p\text{-value} < \alpha$  (ตกอยู่ในช่วง  $\alpha$ ) ; Reject  $H_0$

\* ในกรณีที่  $n < 30$  หรือไม่รู้ SD ของ population (ว่า normal distribution หรือไม่) จะใช้ค่า  $t$  แทนค่า  $z$

If  $p\text{-value} < \alpha \rightarrow \text{Rej. } H_0$

If  $p\text{-value} > \alpha \rightarrow \text{FTR. } H_0$

### - 1-tailed test

$$H_0 : \mu = x$$

$$H_a : \mu < x$$

: ทำเหมือน 2-tailed แต่  $\alpha$  ไม่ต้องหาร 2

### 2. $\mu$ 2 ตัว

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 \rightarrow \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_a : \mu_1 \neq \mu_2 \rightarrow \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

ทำเหมือน 1  $\mu$  2-tailed ใช้ค่า  $t$

$$t^* = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - 0}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

### - การเก็บตัวอย่าง 2 $\mu$

- Independent sampling: เก็บตัวอย่างมาจาก 2 กลุ่ม
- Dependent sampling : เก็บตัวอย่างเดียวกัน - หลัง

$$t^* = \frac{\bar{d} - d_0}{s_d / \sqrt{n}}$$

### 3. $\mu > 2$ ตัว

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu$$

$$H_a : \text{At least 2 } \mu\text{'s}$$

- ใช้ ANOVA test -> Concept เหมือนที่ผ่านมาแต่ใช้ค่า  $F$  แทน  $t$
- มีหลาย  $\mu$  จึงมีการพิจารณาทั้งในกลุ่ม และ ระหว่างกลุ่ม

$$F = \frac{MSB}{MSW} = \frac{SSB/v_1}{SSW/v_2}$$

SSB ; Sum squares between group (ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม)  
 $= \sum_{i=1}^k n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2$

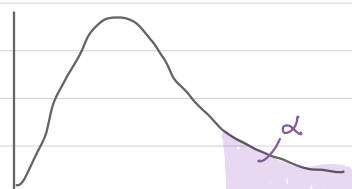
$v_1$  : Degree of freedom =  $k - 1 \rightarrow k = \text{จำนวน group}$

SSW ; Sum squares within group (ความแปรปรวนภายในกลุ่ม)  
 $= SSW_1 + SSW_2 + SSW_3 + \dots = \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x})^2$

$v_2$  : Degree of freedom =  $n - k$

|             | SS  | Df    | MS = SS/Df | F- value |
|-------------|-----|-------|------------|----------|
| Between gr. | SSB | K-1   | SSB / K-1  | MSB/MSW  |
| Within gr.  | SSW | n - k | SSW / n-k  |          |
| Total       | SST | n - 1 |            |          |

SST ; Sum squares total (ความแปรปรวนทั้งหมด)  
 $= \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x})^2$



\* วิธีทำเหมือนเดิม คือได้ค่า  $F$   
เปิดตาราง  $F$  (แยกตาม  $\alpha$ )  
ได้  $p\text{-value}$  แล้วเทียบกับ  $\alpha$   
ถ้า  $p\text{-value} < \alpha$  (ตกอยู่ในช่วง  $\alpha$ ) ; Reject  $H_0$

\* ในการทำจริง  $p\text{-value}$  มีโปรแกรมคิดให้

## 5. Forecasting

### • Quantitative method

#### 1. Regression Model

##### - Simple linear regression model

: ตัวแปรเดียว

1. กำหนด Y คือสิ่งที่สนใจ X คือตัวแปรที่ต้องการศึกษา

2. ทดสอบว่า X มีความสัมพันธ์กับ Y หรือไม่จากค่า  $r$

$$r = \frac{SS_{xy}}{\sqrt{SS_x} \sqrt{SS_y}} = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2} \sqrt{\sum (y - \bar{y})^2}}$$

-  $-1 \leq r \leq 1$ ; เครื่องหมายแค่แสดงทิศทางความสัมพันธ์  
ยิ่ง  $r$  เข้าใกล้ 1 หรือ -1 มาก ยิ่งมีความสัมพันธ์มาก

3. ทดสอบว่า X และ Y มีความสัมพันธ์กันจริง

เนื่องจากข้อมูลเป็นการ sampling นอกจากค่า  $r$  จะแสดงให้  
เห็นว่าข้อมูลที่ sampling สัมพันธ์กันแล้ว ต้องมาพิสูจน์ว่า  
Population มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ โดย Hypothesis test

$H_0 : \rho = 0$  (X และ Y ไม่สัมพันธ์กัน)

$H_a : \rho \neq 0$  (X และ Y สัมพันธ์กัน) -> สิ่งที่เราอยากได้

$\rho$  คือ  $r$  ของ population

- กำหนด  $\alpha$

- หาค่า  $t^*$  -> เปิดตารางพื้นที่ใต้กราฟ -> คิด p-value

$$t^* = \frac{r}{\sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}}$$

- เทียบ p-value กับ  $\alpha$  ->  $p\text{-value} < \alpha$ ; Reject  $H_0$

$\therefore$  ยอมรับ  $H_a = X$  และ Y มีความสัมพันธ์กันจริง

4. หาสมการแสดงความสัมพันธ์ของ X กับ Y ที่ดีที่สุด

สมการเส้นตรง :  $Y = b_0 + b_1(X)$

สมการที่ดีที่สุดคือ

1) เส้นที่มี Sum square error (SSE) น้อยสุด

$$SSE = \sum (y - \hat{y})^2; SSE \geq 0$$

$y$  = ค่าที่ forecast จากสมการ,  $\hat{y}$  = ค่า actual

2)  $b_1 \neq 0$  เพราะ ถ้า เป็นศูนย์ X จะทำนาย Y ไม่ได้

ทดสอบว่า  $b_1 \neq 0$  ด้วย Hypothesis test

$H_0 : \beta_1 = 0$  (X ไม่ดี)

$H_a : \beta_1 \neq 0$  (X ดี)

5. ดูว่าสมการที่ได้มีความแม่นยำมากแค่ไหน จาก  $R^2$

$$R^2 = \frac{\text{Explained variation}}{\text{Total variation}} = \frac{SSR}{SST}$$

$0 \leq R^2 \leq 1$ ; ค่ามาก แสดงว่าสมการกำจัด error ได้มาก  
เส้นตรงที่ใช้ทำนายจะมีความแม่นยำมาก

Model Summary

| Model | R                 | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|-------|-------------------|----------|-------------------|----------------------------|
| 1     | .960 <sup>a</sup> | .922     | .903              | 1.62251                    |

a. Predictors: (Constant), X

Coefficients<sup>a</sup>

| Model |            | Unstandardized Coefficients |            | Standardized Coefficients | t     | P-value |
|-------|------------|-----------------------------|------------|---------------------------|-------|---------|
|       |            | B                           | Std. Error | Beta                      |       |         |
| 1     | (Constant) | 1.220                       | 1.501      |                           | .813  | .462    |
|       | X          | 1.756                       | .255       | .960                      | 6.890 | .002    |

a. Dependent Variable: Y

### -Multiple linear regression model

: หลายตัวแปร ( $x > 1$  ตัว)

1. กำหนด Y คือสิ่งที่สนใจ X คือตัวแปรที่ต้องการศึกษา  
เก็บข้อมูล แล้วเอามา Run สมการ Regression

สมการหลายตัวแปร :  $Y = b_0 + b_1(X_1) + b_2(X_2) + b_3(X_3)$

2. ทดสอบสมการว่าสมการใช้ forecast Y ได้ -> Overall test

โดย Hypothesis test แบบ ANOVA (F-test)  $\mu > 2$  ตัว

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$

$H_a : \text{At least } 1 \beta \neq 0$

หา p-value จาก ค่า F แล้วเอาไปเทียบ  $\alpha$

$p\text{-value} < \alpha$ ; Reject  $H_0$  ยอมรับ  $H_a$

$\therefore$  ในสมการมีอย่างน้อย 1 ตัวแปรใช้ทำนาย Y ได้

3. ทดสอบตัวแปรแต่ละตัวว่าตัวไหนเป็นตัวแปรที่ดีบ้าง

-> Individual test

ทำ Hypothesis test ของ  $b_1$  ของ x ที่ละตัว

$H_0 : \beta_1 = 0$  (X ไม่ดี)

$H_a : \beta_1 \neq 0$  (X ดี)

ถ้าเจอว่า X ตัวไหนไม่ดี ให้ตัดออกไปแล้ว run regression ใหม่  
(ทำใหม่ตั้งแต่ข้อ 1-3)

4. ดูว่าสมการที่ได้มีความแม่นยำมากแค่ไหน จาก  $R^2$

\*ระวัง\* ยิ่งตัวแปรเยอะ  $R^2$  จะเพิ่มขึ้น อาจบอกความ  
แม่นยำไม่ได้

Model Summary

| Model | R                 | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|-------|-------------------|----------|-------------------|----------------------------|
| 1     | .951 <sup>a</sup> | .905     | .858              | 2.03545                    |

a. Predictors: (Constant), X3, X1, X2

ANOVA<sup>a</sup>

| Model |            | Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig.              |
|-------|------------|----------------|----|-------------|--------|-------------------|
| 1     | Regression | 237.542        | 3  | 79.181      | 19.112 | .002 <sup>a</sup> |
|       | Residual   | 24.858         | 6  | 4.143       |        |                   |
|       | Total      | 262.400        | 9  |             |        |                   |

a. Predictors: (Constant), X3, X1, X2

b. Dependent Variable: Y

Coefficients<sup>a</sup>

| Model |            | Unstandardized Coefficients |            | Standardized Coefficients | t     | Sig. |
|-------|------------|-----------------------------|------------|---------------------------|-------|------|
|       |            | B                           | Std. Error | Beta                      |       |      |
| 1     | (Constant) | 7.596                       | 2.595      |                           | 2.927 | .026 |
|       | X1         | .194                        | .088       | .462                      | 2.211 | .069 |
|       | X2         | 2.338                       | .908       | .550                      | 2.576 | .042 |
|       | X3         | -.163                       | .244       | -.100                     | -.667 | .530 |

a. Dependent Variable: Y

### \*Partial F-test

: ถ้ามีตัวแปรหลายตัวแล้วต้องการทดสอบแค่บางตัว เช่น มี  
ตัวแปร 5 ตัว ต้องการรู้ว่าจะใช้ตัวที่ 4,5 ร่วมกับ 1,2,3 ดีหรือไม่  
สามารถทำ partial F-test ได้

1. ตั้งสมมติฐาน

$H_0 : \beta_4 = \beta_5 = 0$

$H_a : \text{At least } 1 \beta \neq 0$

2. Run สมการ regression ของ Model ที่มั่นใจ (1,2,3) -> ได้  $R^2$

3. Run สมการ regression สมการ complete (5 ตัว) -> ได้  $R^2$

4. หาค่า  $F^*$  หา p-value เทียบ  $\alpha$

ผลลัพธ์จะเป็นว่าตัวแปรที่ 4,5 ใช้ได้หรือไม่

$$F^* = \frac{(R_c^2 - R_r^2) / V_1}{(1 - R_c^2) / V_2}$$

### \*Multicollinearity Problem

: จะเกิดเมื่อ ตัวแปร x 2 ตัวมีความสัมพันธ์กัน สามารถใช้แทนกันได้ (ดูจากค่า r ของ X 2 ตัวนั้น) -> ตัวออก 1 ตัว

### \*Qualitative variable

: สามารถใช้ ตัวแปรเชิงพรรณนามา Run regression ได้ โดยทำเป็น Dummy (D)

1. กำหนดตัวแปร Qualitative เป็น D

D แต่ละตัวแยกคิดตามแต่ละ group เป็นจำนวน  $D = G - 1$

Ex. ตัวแปรระดับการศึกษา ได้แก่ มัธยม ป. ตรี ป.โท (3 gr.)  
จะได้ D ทั้งหมด 3 - 1 = 2 ตัว

2. แยก D แต่ละตัว โดยกำหนดด้วยเลข 0, 1

Ex.  $D_1$  : มัธยม = 1, ป.ตรี ป.โท = 0

$D_2$  : ป.ตรี = 1, มัธยม ป.โท = 0

\* ตัวที่เป็น 0, 0 = base -> ป.โท

3. Run regression กับตัวแปรอื่นๆ

สมการหลายตัวแปร :  $Y = b_0 + b_1(X_1) + b_2(D_1) + b_3(D_2)$

4. ทำต่อเหมือน Multiple linear regression

ทดสอบ overall, ทดสอบ individual โดยมอง D เหมือน X ตัวนึง

\*Ex. ถ้า  $D_1$  ดี  $D_2$  ไม่ดี แปลว่า  $D_1$  ต่างจาก Base = มัธยม ต่างกับ ป.โท ป.ตรี ไม่ต่างกับป.โท

### 2. Time series Data Model

: ทำนายโดยไม่ใช้ตัวแปรอื่น แต่ใช้ข้อมูลในอดีต

ประเภทข้อมูล Trend, Seasonality, Cycle, Random

#### - Linear trend model

1. มีค่า Y ในอดีต

2. เอาค่า Y มา plot กราฟ หาสมการเส้นตรง

สมการเส้นตรง :  $F_t = b_0 + b_1(t)$

$$b_1 = \frac{\sum tY_t - (\sum t)(\sum Y_t)/n}{\sum t^2 - (\sum t)^2/n}$$

$$b_0 = \bar{Y} - b_1\bar{t}$$

3. ทดสอบ Model ว่าดีหรือไม่ด้วยการดูว่ามี error มากแค่ไหน  
จาก MSE (ถ้าใส่  $\sqrt{\quad}$  ก็คือ RMSE), MAD เลือกใช้อันไหนหนึ่งในการทดสอบแต่ละครั้ง

$$MSE = \frac{\sum (Y_t - F_t)^2}{n}$$

$$MAD = \frac{\sum |Y_t - F_t|}{n}$$

#### - Linear trend with seasonal

1. กำจัด Seasonal ออกจากข้อมูล -> เปลี่ยน Y เป็น Y'

- ทำ Moving average (M.A.) ตาม Period ของ seasoning

- ทำ central M.A.

- คัด ratio M.A. =  $Y'_t / \text{Central M.A.}$  แต่ละ period

- เอา Ratio M.A. มาเรียงตาม Seasonal แล้วหา

Seasonal index =  $\frac{\text{Total ratio}}{\text{Grand total}}$  แต่ละ season

ถ้าข้อมูลไม่ครบใช้ Average แทน

- เอา Index ไปหารข้อมูลแต่ละตัว \*ตาม season\* ได้ Y'

2. Plot graph ของ Y'

3. หา Model พยากรณ์ Y' เช่น linear trend จะได้สมการ F'

4. เมื่อได้ค่าพยากรณ์ F' แล้วต้องใส่ seasoning กลับเข้าไป โดยการ คูณ seasoning index

5. ทดสอบ Model ด้วยค่า MSE, MAD

#### - Moving average

1. หาค่าเฉลี่ย moving average

คือการหาค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อมูลจำนวนต่างๆ เช่น

MA-3 : หาค่าเฉลี่ย 3 ค่า จาก 1-3, 2-4, 3-5 ไปเรื่อยๆ

MA-4 : หาค่าเฉลี่ย 4 ค่า จาก 1-4, 2-5, 3-6 ไปเรื่อยๆ

2. เปรียบเทียบ MSE, MAD กับ Model อื่น เลือกใช้อันที่ดีที่สุด

\*MSE, MAD ต้องหารด้วย n ตาม model

#### - Exponential Smoothing technique

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha) F_t ; \text{ใช้เมื่อข้อมูลไม่เป็นเส้นตรง}$$

1. กำหนด  $\alpha$  เป็นสัดส่วน ;  $0 \leq \alpha \leq 1$

2. เปรียบเทียบ MSE, MAD กับ Model อื่น

#### • Qualitative method

- Jury of Executive opinion : ความคิดกลุ่มผู้บริหาร

- Sales force composite : Combine ยอดคงฝ่ายขาย

- Delphi method : แบบสอบถามไปยัง expert

- Consumer market survey : สอบถามลูกค้า

## 6. Decision Analysis

### • Under uncertainty (ภายใต้ความไม่แน่นอน)

#### 1. Nonprobabilistic model

- มองโลกในแง่ดี (optimistic) : มีโอกาสได้เยอะสุด

- มองโลกในแง่ร้าย (Pessimistic) : มีโอกาสเสียเยอะสุด

- ใช้ค่าเฉลี่ย (Average)

#### 2. Probabilistic model

: ใช้ความน่าจะเป็นเข้ามาคิดด้วย

$$\mu = \sum (x \cdot p(x))$$

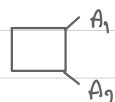
#### \*Cost of uncertainty

= The expected payoff under certainty - The best expected payoff under uncertainty

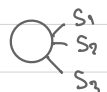
ความแน่นอน - ความไม่แน่นอน

#### \*Tree diagram

: เครื่องมือในการตัดสินใจ ช่วยให้เห็นสถานการณ์ทั้งหมด  
สามารถใช้ได้ทั้งการตัดสินใจภายใต้ความแน่นอนและไม่แน่นอน



: แทนผลลัพธ์ที่บังคับได้



: แทนผลลัพธ์ที่บังคับไม่ได้

\*สถานการณ์ที่ไม่แน่นอน ใช้ความน่าจะเป็นช่วย