บทที่ ๔

# การวิเคราะห์และแปลผลข้อมูล

บทนี้จะแสดงถึงวิธีการป้อนข้อมูลตามวิธีของการวิเคราะห์ข้อมูลแต่ละชุดของแต่ละโปรแกรม และแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมทุกโปรแกรมตลอดจนการแปลผลลัพธ์ที่ได้จากแต่ละโปรแกรมโดยจะแสดงถึงการวิเคราะห์ดังนี้

๑. การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุแบบเชิงเส้น (Multiple Linear Regression Analysis) โดยใช้โปรแกรม STATPAK

๒. การวิเคราะห์แนวโน้มโดยใช้โปรแกรม STATPAK

๓. การวิเคราะห์แนวโน้มแบบพาราโบลา (Parabola trend) โดยใช้โปรแกรม STATPAK

๔. การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุแบบเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม STATISTICS with DAISY

๕. การวิเคราะห์แนวโน้มโดยใช้โปรแกรม STATISTICS with DAISY

๖. การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิค (Classical Time Series Analysis) โดยใช้โปรแกรม TSER3

๗. การวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียล (Exponential Smoothing Technique) โดยใช้โปรแกรม TSER3

ในการวิเคราะห์ทั้ง ๗ แบบข้างต้น จะขออธิบายแต่ละวิธีและโปรแกรมดังนี้

## ๔.๑ การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุแบบเชิงเส้นโดยใช้คำสั่ง MLINREG ของโปรแกรม STATPAK

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุแบบเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม STATPAK จะใช้ File คำสั่งที่ชื่อ MLINREG เพื่อหารูปแบบ (Model) ของสมการที่ดีที่สุดเพื่อที่จะนำไปพยากรณ์ข้อมูลในอนาคต โดยการวิเคราะห์นี้จะใช้ข้อมูลที่แสดงในตารางที่ ๑ เป็นตัวแปรไม่อิสระ (Dependent variable) และข้อมูลที่แสดงในตารางที่ ๒ เป็นตัวแปรอิสระ (Independent variable) โดยกำหนดให้

ตัวแปรไม่อิสระ

Y คือ ปริมาณปลาทั้งหมดที่นำขึ้นมาจำหน่าย ณ ท่าขึ้นปลาต่าง ๆ (พันตัน)

ตัวแปรอิสระ

$X_1$ คือ จำนวนเรือที่จดทะเบียนการมีไว้ในครอบครองซึ่งเครื่องมือบางชนิด (ร้อยลำ)

$X_2$ คือ จำนวนเที่ยวในการออกจับปลา (พันเที่ยว)

$X_3$ คือ จำนวนวันออกจับปลา (พันวัน)

และ

$X_4$ คือ จำนวนครั้งในการกู้อวน (หมื่นครั้ง)

ตารางที่ ๘ แสดงข้อมูลตัวแปรไม่อิสระ (y) และตัวแปรอิสระ ($X_i$, i=1, 2, 3, 4) ตั้งแต่ปี ๒๕๑๗-๒๕๒๔

| Y | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ |
|---|---|---|---|---|
| ๓๕๔.๒๒๐ | ๘๕.๑๓ | ๙๓๐.๓๑๐ | ๑๔๔๔.๑๒๑ | ๕๖๑.๙๑๖๑ |
| ๓๖๗.๕๔๕ | ๗๙.๖๓ | ๗๐๔.๔๓๓ | ๑๓๗๗.๙๔๔ | ๔๘๙.๖๙๐๑ |
| ๖๖๐.๕๑๙ | ๙๓.๘๘ | ๖๙๔.๘๑๘ | ๑๕๔๓.๑๕๓ | ๕๓๑.๔๓๓๗ |
| ๙๖๗.๗๑๓ | ๑๑๔.๐๗ | ๙๐๘.๘๔๑ | ๒๐๑๒.๙๗๗ | ๗๖๗.๙๕๘๑ |
| ๑๒๒๖.๑๘๓ | ๑๒๕.๒๙ | ๑๐๖๖.๔๑๐ | ๑๙๙๗.๓๘๗ | ๗๓๔.๔๒๕๓ |
| ๑๒๓๔.๐๒๐ | ๑๖๑.๔๖ | ๑๑๑๘.๗๑๐ | ๑๙๕๒.๑๒๕ | ๖๙๐.๑๒๘๔ |
| ๑๒๑๘.๙๕๓ | ๑๙๕.๑๑ | ๘๙๓.๔๔๖ | ๑๖๙๕.๕๘๑ | ๖๑๘.๐๓๗๕ |
| ๑๒๖๐.๙๙๔ | ๑๔๗.๒๓ | ๘๘๒.๑๔๑ | ๑๖๘๖.๑๓๕ | ๕๖๗.๐๘๑๙ |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดยจะทำการคัดเลือกตัวแปรอิสระตัวใดบ้างที่มีความสัมพันธ์และสามารถอธิบายตัวแปรไม่อิสระได้ เพื่อให้ได้สมการที่สามารถอธิบายตัวแปรไม่อิสระที่ดีที่สุด มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ ๑ หาสมการถดถอยระหว่างตัวแปรไม่อิสระ (Y) กับตัวแปรอิสระ ($X_i$) ๒ ตัว คือ Y กับ $X_1,X_2$, Y กับ $X_1,X_3$, Y กับ $X_1,X_4$, Y กับ $X_2,X_3$, Y กับ $X_2,X_4$ และ Y กับ $X_3,X_4$ แล้วพิจารณาสมการใดเป็นสมการที่ดีที่สุด

ขั้นที่ ๒ จากขั้นที่ ๑ เมื่อได้สมการระหว่าง Y กับ $X_i$ คู่ใดเป็นสมการที่ดีที่สุด แล้วเพิ่มตัวแปรอิสระ ($X_i$) ที่เหลือเข้าไปอีก ๑ ตัวแปร แล้วพิจารณาสมการใดเป็นสมการที่ดีที่สุดระหว่างตัวแปรไม่อิสระกับตัวแปรอิสระ ๓ ตัวแปร

ขั้นที่ ๓ จากขั้นที่ ๒ เมื่อได้สมการที่ดีแล้ว เพิ่มตัวแปรที่เหลืออีก ๑ ตัวแปรเข้าไปในสมการ

ขั้นที่ ๔ พิจารณาสมการที่ได้จากขั้นที่ ๑ ถึงขั้นที่ ๓ ว่าสมการใดที่เหมาะสมที่สุดเพียงสมการเดียว เพื่อที่จะนำมาพยากรณ์ Y ต่อไป

ในแต่ละขั้นตอนจะอธิบายวิธีการป้อนข้อมูลและการแปลผลลัพธ์ที่ได้ดังนี้

ขั้นที่ ๑ ๑) หาสมการถดถอยระหว่างตัวแปรไม่อิสระ (Y) กับตัวแปรอิสระ $X_1$ และ $X_2$ ดังนี้

๑.๑ หลังจาก "COLD BOOT" เรียบร้อยแล้ว จะปรากฏอักษร

```
A > ■
```

๑.๒ ป้อน file คำสั่ง EMBASIC หรือ MBASIC4 หรือ MBASIC5 เช่นถ้าป้อน EMBASIC แล้วกด RETURN บนจอจะปรากฏ

```
BASIC-Version 5.211
Copyright 1981 (C) Vector Graphic
Copyright 1977, 78, 79, 80(C) by Microsoft
24391 bytes free
OK
■
```

I17700019X

๑.๓ นำแผ่น CP/M ออกใส่แผ่น STATPAK ใส่ในเครื่องขับจานแม่เหล็กป้อน คำสั่ง RUN "MLINREG" (การเรียก file MLINREG มาใช้งาน) แล้วกด RETURN บนจอจะปรากฏข้อความ

——→ MULTIPLE LINEAR REGRESSION ←——

Input from Keyboard or File (K,F)?

๑.๔ ป้อนอักษร K หรือ F แล้วกด RETURN

K หมายถึง ป้อนข้อมูลทางแป้นพิมพ์ (Keyboard)

F หมายถึง ป้อนข้อมูลทางแฟ้มข้อมูล (ข้อมูลที่เก็บไว้ในแผ่นจานแม่เหล็กที่สร้างขึ้นโดยใช้ File คำสั่งที่ชื่อว่า MAKE ดูได้ในบทที่ ๓)

ในที่นี้เราจะกล่าวถึงการป้อนข้อมูลโดยใช้แป้นพิมพ์เท่านั้น

ป้อนอักษร K แล้วกด RETURN บนจอจะปรากฏข้อความ

Maximum # of data point = 16

Enter data points. Separate Values on same with spaces.

Null entry terminates

1-

ในคำสั่ง MLINREG กำหนดให้ตัวแปรไม่อิสระ (Y) มีข้อมูลได้ ๑๖ ตัว

๑.๕ ป้อนข้อมูลตัวแปรไม่อิสระ (Y) โดยแยกข้อมูลแต่ละตัวด้วยช่องว่าง (space) การป้อนข้อมูลเป็นดังนี้

1- 354.220 367.545 660.519 967.713 1226.183
1234.020

7- 1218.953 1260.944

แล้วกด RETURN บนจอจะปรากฏข้อความ

```
# OF DATA POINTS =          8

Enter the values for the Independent Variables (X-Matrix).
It is suggested that you enter them in 8 lines of P values, where
P is the number of columns in your X-Matrix.

Maximum # of data points  =  256

Enter data points. Separate values on same line with spaces.
Null entry terminates.
```

๑.๖ ป้อนข้อมูล $X_1$ และ $X_2$ ลงไป โดยแยกด้วยช่องว่าง (space) เมื่อป้อนข้อมูล $X_1$ และ $X_2$ ครบใน 1 บรรทัดแล้วกด RETURN ทุกครั้ง การป้อนข้อมูลเป็นดังนี้

```
1  - 85.13        930.310
3  - 79.63        704.433
5  - 93.88        694.818
7  -114.07        908.841
9  -125.29       1066.410
11 -161.46       1118.711
13 -195.11        893.446
15 -147.23        882.141
17 -
```

เมื่อป้อนข้อมูลจนครบแล้วกด RETURN ซ้ำอีกครั้ง บนจอจะปรากฏ

```
# OF DATA POINTS = 16
Output to Screen, Printer, File - or Quit (S,P,F,Q)?
```

โปรแกรมจะถามว่าต้องการให้ผลลัพธ์ที่คำนวณออกทางเครื่องแสดงผล (Output) แบบไหนหรือหยุดทำงาน (Q)

- S หมายถึงให้ผลลัพธ์ออกทางจอภาพ
- P หมายถึงให้ผลลัพธ์ออกทางเครื่องพิมพ์
- F หมายถึงให้ผลลัพธ์เก็บไว้ใน file (เก็บในแผ่นจานแม่เหล็ก)

ป้อน P แล้วกด RETURN บนจอจะปรากฏ

```
Page Header:
```

ป้อนชื่อหัวกระดาษลงไปแล้วกด RETURN จะได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ ๙

ตารางที่ ๙ แสดงผลที่ได้จากคำสั่ง STATPAK ระหว่าง Y กับ $X_1$ และ $X_2$ ของโปรแกรม

| ROW | COL | VALUE (COEFFICIENT MATRIX) |
|---|---|---|
| 1 | 1 | 11474.6 |
| 1 | 2 | 21119.2 |
| 2 | 1 | 21119.2 |
| 2 | 2 | 157232 |

Continue or Quit (C,Q)? C

| ELT | VALUE (CORRELATION MATRIX) |
|---|---|
| 1 | 95269.7 |
| 2 | 256131 |

Continue or Quit (C,Q)? C

*** CALCULATED POLYNOMIAL REGRESSION COEFFICIENTS ***

| | |
|---|---|
| B 0 | -585.323 |
| B 1 | 7.04648 |
| B 2 | .682525 |

| | SUM SQ | DEG FR | MEAN SQ |
|---|---|---|---|
| DUE TO REGRESSION | 846131 | 2 | 423066 |
| ABOUT REGRESSION | 246186 | 5 | 49237.2 |
| TOTAL | 1.09232E+06 | 7 | 156045 |

จากตารางที่ ๙ ค่า COEFFICIENT MATRIX ที่ได้จากคำสั่ง MLINREG คำนวณได้จากสูตร

$$\sum_{k=1}^{n} X_{ik} X_{jk} - n\bar{X}_i \bar{X}_j, \qquad \text{.....(1)}$$

เช่นค่า ๑๑๔๗๔.๖ ที่มาจากแถวที่ ๑ สดมภ์ที่ ๑ คำนวณจาก

$$\sum_{k=1}^{8} X_{1k}^2 - 8\bar{X}_1^2$$

ค่า ๒๑๑๑๙.๒ ที่มาจากแถวที่ ๑ สดมภ์ที่ ๒ คำนวณจาก

$$\sum_{k=1}^{8} X_{1k} X_{2k} - 8\bar{X}_1 \bar{X}_2$$

ค่า CORRELATION MATRIX ที่ได้ คำนวณได้จากสูตร

$$\sum_{k=1}^{n} X_{ik} Y_k - n\bar{X}_i \bar{Y} \qquad \text{.....(2)}$$

เช่นค่า ๙๕๒๖๙.๗ ที่มาจากแถวที่ ๑ (ELT = Element ที่ ๑) คำนวณจาก

$$\sum_{k=1}^{8} X_{1k} Y_k - 8 \bar{X}_1 \bar{Y}$$

ค่า ๒๕๖๑๓๑ ที่มาจากแถวที่ ๒ คำนวณจาก

$$\sum_{k=1}^{8} X_{2k} Y_k - 8\bar{X}_2 \bar{Y}$$

๒) หาสมการถดถอยระหว่างตัวแปรไม่อิสระ (Y) กับตัวแปรอิสระ $X_1$ และ $X_3$ จะมีขั้นตอนในการป้อนข้อมูลเหมือนกับข้างต้น แต่แตกต่างในข้อ ๑.๖ คือ ป้อนข้อมูล $X_1$ และ $X_3$ ลงไปแทน ได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ ๑๐

ตารางที่ ๑๐ แสดงผลที่ได้จากคำสั่ง MLINREG ระหว่าง Y กับ $X_1$ และ $X_3$ ของโปรแกรม STATPAK

| ROW | COL | VALUE (COEFFICIENT MATRIX) |
|---|---|---|
| 1 | 1 | 11474.6 |
| 1 | 2 | 34909.9 |
| 2 | 1 | 34909.9 |
| 2 | 2 | 442471 |

| ELT | VALUE (CORRELATION MATRIX) |
|---|---|
| 1 | 95269.7 |
| 2 | 543458 |

*** CALCULATED POLYNOMIAL REGRESSION COEFFICIENTS ***

| | |
|---|---|
| B 0 | -1133.57 |
| B 1 | 6.00809 |
| B 2 | .754211 |

| | SUM SQ | DEG FR | MEAN SQ |
|---|---|---|---|
| DUE TO REGRESSION | 982271 | 2 | 491135 |
| ABOUT REGRESSION | 110046 | 5 | 22009.3 |
| TOTAL | 1.09232E+06 | 7 | 156045 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่า COEFFICIENT MATRIX และค่า CORRELATION MATRIX จากตารางที่ ๑๐ คำนวณจากสมการ (1) และ (2)

๓) หาสมการถดถอยระหว่างตัวแปรไม่อิสระ (Y) กับตัวแปรอิสระ $X_1$ และ $X_4$ ได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ ๑๑

ตารางที่ ๑๑ แสดงผลที่ได้จากคำสั่ง MLINREG ระหว่าง Y กับ $X_1$ และ $X_4$ ของโปรแกรม STATPAK

| ROW | COL | VALUE (COEFFICIENT MATRIX) |
|---|---|---|
| 1 | 1 | 11474.6 |
| 1 | 2 | 10642.9 |
| 2 | 1 | 10642.9 |
| 2 | 2 | 70905.3 |

Continue or Quit (C,Q)? C

| ELT | VALUE (CORRELATION MATRIX) |
|---|---|
| 1 | 95269.7 |
| 2 | 173325 |

Continue or Quit (C,Q)? C

*** CALCULATED POLYNOMIAL REGRESSION COEFFICIENTS ***

| | |
|---|---|
| B 0 | -829.924 |
| B 1 | 7.01155 |
| B 2 | 1.39202 |

| | SUM SQ | DEG FR | MEAN SQ |
|---|---|---|---|
| DUE TO REGRESSION | 909260 | 2 | 454630 |
| ABOUT REGRESSION | 183057 | 5 | 36611.4 |
| TOTAL | 1.09232E+06 | 7 | 156045 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๔) หาสมการถดถอยระหว่างตัวแปรไม่อิสระ (Y) กับตัวแปรอิสระ $X_2$ และ $X_3$ ได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ ๑๒

ตารางที่ ๑๒ แสดงผลที่ได้จากคำสั่ง MLINREG ระหว่าง Y กับ $X_2$ และ $X_3$ ของโปรแกรม STATPAK

| ROW | COL | VALUE (COEFFICIENT MATRIX) |
|---|---|---|
| 1 | 1 | 157232 |
| 1 | 2 | 195097 |
| 2 | 1 | 195097 |
| 2 | 2 | 442471 |

| ELT | VALUE (CORRELATION MATRIX) |
|---|---|
| 1 | 256131 |
| 2 | 543458 |

Continue or Quit (C,Q)? C

*** CALCULATED POLYNOMIAL REGRESSION COEFFICIENTS ***

| | |
|---|---|
| B 0 | -1226.98 |
| B 1 | .231799 |
| B 2 | 1.12603 |

| | SUM SQ | DEG FR | MEAN SQ |
|---|---|---|---|
| DUE TO REGRESSION | 671321 | 2 | 335660 |
| ABOUT REGRESSION | 420997 | 5 | 84199.3 |
| TOTAL | 1.09232E+06 | 7 | 156045 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๕) หาสมการถดถอยระหว่างตัวแปรไม่อิสระ (Y) กับตัวแปรอิสระ $X_2$ และ $X_4$ ได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ ๑๓

ตารางที่ ๑๓ แสดงผลที่ได้จากคำสั่ง MLINREG ระหว่าง Y กับ $X_2$ และ $X_4$ ของโปรแกรม STATPAK

| ROW | COL | VALUE (COEFFICIENT MATRIX) |
|---|---|---|
| 1 | 1 | 157232 |
| 1 | 2 | 78541.5 |
| 2 | 1 | 78541.5 |
| 2 | 2 | 70905.3 |

Continue or Quit (C,Q)? C

| ELT | VALUE (CORRELATION MATRIX) |
|---|---|
| 1 | 256131 |
| 2 | 173325 |

Continue or Quit (C,Q)? C

*** CALCULATED POLYNOMIAL REGRESSION COEFFICIENTS ***

| | |
|---|---|
| B 0 | -799.047 |
| B 1 | .91325 |
| B 2 | 1.43286 |

| | SUM SQ | DEG FR | MEAN SQ |
|---|---|---|---|
| DUE TO REGRESSION | 482261 | 2 | 241131 |
| ABOUT REGRESSION | 610056 | 5 | 122011 |
| TOTAL | 1.09232E+06 | 7 | 156045 |

๖) หาสมการถดถอยระหว่างตัวแปรไม่อิสระ (Y) กับตัวแปรอิสระ $X_3$ และ $X_4$ ได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ ๑๔

ตารางที่ ๑๔ แสดงผลที่ได้จากคำสั่ง MLINREG ระหว่าง Y กับ $X_3$ และ $X_4$ ของโปรแกรม STATPAK

| ROW | COL | VALUE (COEFFICIENT MATRIX) |
|---|---|---|
| 1 | 1 | 442471 |
| 1 | 2 | 169471 |
| 2 | 1 | 169471 |
| 2 | 2 | 70905.3 |

Continue or Quit (C,Q)? C

| ELT | VALUE (CORRELATION MATRIX) |
|---|---|
| 1 | 543458 |
| 2 | 173325 |

Continue or Quit (C,Q)? C

*** CALCULATED POLYNOMIAL REGRESSION COEFFICIENTS ***

| | |
|---|---|
| B 0 | -1404.22 |
| B 1 | 3.45287 |
| B 2 | -5.80827 |

| | SUM SQ | DEG FR | MEAN SQ |
|---|---|---|---|
| DUE TO REGRESSION | 869770 | 2 | 434885 |
| ABOUT REGRESSION | 222547 | 5 | 44509.4 |
| TOTAL | 1.09232E+06 | 7 | 156045 |

จากตารางที่ ๙, ๑๐, ๑๑, ๑๒, ๑๓ และ ๑๔ ได้ค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอย (Regression Coefficient) สมการถดถอย ค่าสถิติ F(F-test) และค่าสัมประสิทธิ์แห่งการกำหนด (Coefficient of determination) หรือ R-square ดังนี้

จากตารางที่ ๙ สมการถดถอยคือ

$$Y = -585.323 + 7.04648X_1 + 0.682525X_2 \quad \text{.....(3)}$$

$$F = \frac{423066}{49237.2} = 8.5924$$

$$R^2 = \frac{846131}{1092320} = 0.7746$$

จากตารางที่ ๑๐ สมการถดถอยคือ

$$Y = -1133.57 + 6.00809X_1 + 0.754211X_3 \quad \text{.....(4)}$$

$$F = \frac{491135}{22009.3} = 22.3149$$

$$R^2 = \frac{982271}{1092320} = 0.8993$$

จากตารางที่ ๑๑ สมการถดถอยคือ

$$Y = -829.924 + 7.01155X_1 + 1.39202X_4 \quad \text{.....(5)}$$

$$F = \frac{454630}{36611.4} = 12.4177$$

$$R^2 = \frac{909260}{1092320} = 0.8324$$

จากตารางที่ ๑๒ สมการถดถอยคือ

$$Y = -1226.98 + 0.231799X_2 + 1.12603X_3 \quad \text{.....(6)}$$

$$F = \frac{335660}{84199.3} = 3.9865$$

$$R^2 = \frac{671321}{1092320} = 0.6146$$

จากตารางที่ ๑๓ สมการถดถอยคือ

$$Y = -799.047 + 0.91325X_2 + 1.43286X_4 \quad \text{.....(7)}$$

$$F = \frac{241131}{122011} = 1.9763$$

$$R^2 = \frac{482261}{1092320} = 0.4415$$

จากตารางที่ ๑๔ สมการถดถอยคือ

$$Y = -1404.22 + 3.45287X_3 - 5.80827X_4 \quad \text{.....(8)}$$

$$F = \frac{434885}{44509.4} = 9.7706$$

$$R^2 = \frac{869770}{1092320} = 0.7963$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การคัดเลือกสมการใดเป็นสมการที่เหมาะสมต้องทดสอบความเป็นนัยสำคัญก่อน สมมติฐานทางสถิติ

$H_o$ : ตัวแปรอิสระในสมการแต่ละตัวไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรไม่อิสระ

$H_A$ : ตัวแปรอิสระในสมการมีความสัมพันธ์กับตัวแปรไม่อิสระ

<u>การตัดสินใจ</u> จะปฏิเสธสมมติฐาน $H_o$ ถ้า F ที่คำนวณได้มากกว่า F จากตารางที่ระดับนัยสำคัญ ($\alpha$) 0.05($F^{0.05}_{2,5} = 5.79$) และพิจารณาสมการที่ให้ค่า $R^2$ สูงที่สุด

จากสมการที่ (3), (4), (5), (6), (7), และ (8) จะเห็นได้ว่า สมการที่ (4) ได้ค่า F = 22.3149 มากกว่า F จากตารางและค่า $R^2$ = 0.8993 สูงที่สุด ดังนั้นจะใช้ตัวแปร $X_1$ และ $X_3$ เป็นหลักในการเพิ่มตัวแปรที่เหลือลงไปทีละตัว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นที่ ๒ การป้อนข้อมูลกระทำเหมือนขั้นที่ ๑ โดยเป็นการป้อนข้อมูลตัวแปรอิสระที่เหลือเข้าไปอีก ๑ ตัวแปร โดยใช้ตัวแปรอิสระ $X_1$ และ $X_3$ เป็นหลัก

๑) หาสมการถดถอยระหว่างตัวแปรไม่อิสระ (Y) กับตัวแปรอิสระ $X_1$, $X_2$ และ $X_3$ ได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ ๑๕

ตารางที่ ๑๕ แสดงผลที่ได้จากคำสั่ง MLINREG ระหว่าง Y กับ $X_1$, $X_2$ และ $X_3$ ของโปรแกรม STATPAK

| ROW | COL | VALUE (COEFFICIENT MATRIX) |
|---|---|---|
| 1 | 1 | 11474.6 |
| 1 | 2 | 21119.2 |
| 1 | 3 | 34909.9 |
| 2 | 1 | 21119.2 |
| 2 | 2 | 157232 |
| 2 | 3 | 195097 |
| 3 | 1 | 34909.9 |
| 3 | 2 | 195097 |
| 3 | 3 | 442471 |

Continue or Quit (C,Q)? C

| ELT | VALUE (CORRELATION MATRIX) |
|---|---|
| 1 | 95269.7 |
| 2 | 256131 |
| 3 | 543458 |

Continue or Quit (C,Q)? C

*** CALCULATED POLYNOMIAL REGRESSION COEFFICIENTS ***

| | |
|---|---|
| B 0 | -1093.54 |
| B 1 | 6.18236 |
| B 2 | -.265383 |
| B 3 | .857475 |

| | SUM SQ | DEG FR | MEAN SQ |
|---|---|---|---|
| DUE TO REGRESSION | 987021 | 3 | 329007 |
| ABOUT REGRESSION | 105296 | 4 | 26324.1 |
| TOTAL | 1.09232E+06 | 7 | 156045 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๒) หาสมการถดถอยระหว่างตัวแปรไม่อิสระ (Y) กับตัวแปรอิสระ $X_1$, $X_3$ และ $X_4$ ได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ ๑๖

ตารางที่ ๑๖ แสดงผลที่ได้จากคำสั่ง MLINREG ระหว่าง Y กับ $X_1$, $X_3$ และ $X_4$ ของโปรแกรม STATPAK

| ROW | COL | VALUE (COEFFICIENT MATRIX) |
|---|---|---|
| 1 | 1 | 11474.6 |
| 1 | 2 | 34909.9 |
| 1 | 3 | 10642.9 |
| 2 | 1 | 34909.9 |
| 2 | 2 | 442471 |
| 2 | 3 | 169471 |
| 3 | 1 | 10642.9 |
| 3 | 2 | 169471 |
| 3 | 3 | 70905.3 |

Continue or Quit (C,Q)? C

| ELT | VALUE (CORRELATION MATRIX) |
|---|---|
| 1 | 95269.7 |
| 2 | 543458 |
| 3 | 173325 |

Continue or Quit (C,Q)? C

*** CALCULATED POLYNOMIAL REGRESSION COEFFICIENTS ***

| | |
|---|---|
| B 0 | -1274.8 |
| B 1 | 4.88659 |
| B 2 | 2.21578 |
| B 3 | -3.58499 |

| | SUM SQ | DEG FR | MEAN SQ |
|---|---|---|---|
| DUE TO REGRESSION | 1.04836E+06 | 3 | 349453 |
| ABOUT REGRESSION | 43956.9 | 4 | 10989.2 |
| TOTAL | 1.09232E+06 | 7 | 156045 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ ๑๕ สมการถดถอยคือ

$$Y = -1093.54 + 6.18236X_1 - 0.265383X_2 + 0.857475X_3 \quad \ldots\ldots(9)$$

$$F = \frac{329007}{26324.1} = 12.4983$$

$$R^2 = \frac{987021}{1092320} = 0.9036$$

จากตารางที่ ๑๖ สมการถดถอยคือ

$$Y = -1274.8 + 4.88659X_1 + 2.21578X_3 - 3.58499X_4 \quad \ldots\ldots(10)$$

$$F = \frac{349453}{10989.2} = 31.7997$$

$$R^2 = \frac{1048360}{1092320} = 0.9598$$

การคัดเลือกสมการใดเป็นสมการที่เหมาะสมทำนองเดียวกับขั้นที่ ๑

จากสมการที่ (9) และ (10) จะเห็นได้ว่า สมการที่ (10) ได้ค่า F = 31.7997 มากกว่า F จากตาราง ($F^{0.05}_{3,4} = 6.59$) และค่า $R^2 = 0.9598$ สูงกว่า $R^2$ ที่ได้จากสมการ (9) และสมการที่ (4) ดังนั้นจึงเห็นสมควรนำตัวแปรอิสระ $X_4$ เข้าไว้ในสมการ ซึ่งสามารถอธิบายหรือพยากรณ์ Y ไว้ดีกว่า สมการที่ (4)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นที่ ๓ จากขั้นที่ ๒ ได้สมการที่ใช้พยากรณ์ค่าตัวแปรอิสระ (Y) คือสมการถดถอย Y กับ $X_1$, $X_3$ และ $X_4$ ในขั้นนี้จะเพิ่มตัวแปรอิสระอีก ๑ ตัวแปรเข้าไปคือ $X_2$ โดยวิธีการป้อนข้อมูลกระทำเหมือนขั้นที่ ๑ ได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ ๑๗

ตารางที่ ๑๗ แสดงผลที่ได้จากคำสั่ง MLINREG ระหว่าง Y กับ $X_1$, $X_2$, $X_3$ และ $X_4$ ของโปรแกรม STATPAK

| ROW | COL | VALUE (COEFFICIENT MATRIX) |
|---|---|---|
| 1 | 1 | 11474.6 |
| 1 | 2 | 21119.2 |
| 1 | 3 | 34909.9 |
| 1 | 4 | 10642.9 |
| 2 | 1 | 21119.2 |
| 2 | 2 | 157232 |
| 2 | 3 | 195097 |
| 2 | 4 | 78541.5 |
| 3 | 1 | 34909.9 |
| 3 | 2 | 195097 |
| 3 | 3 | 442471 |
| 3 | 4 | 169471 |
| 4 | 1 | 10642.9 |
| 4 | 2 | 78541.5 |
| 4 | 3 | 169471 |
| 4 | 4 | 70905.3 |

Continue or Quit (C,Q)? C

| ELT | VALUE (CORRELATION MATRIX) |
|---|---|
| 1 | 95269.7 |
| 2 | 256131 |
| 3 | 543458 |
| 4 | 173325 |

Continue or Quit (C,Q)? C

*** CALCULATED POLYNOMIAL REGRESSION COEFFICIENTS ***

| | |
|---|---|
| B 0 | 753.876 |
| B 1 | .348128 |
| B 2 | 2.58398E-03 |
| B 3 | .159168 |
| B 4 | -.260108 |

| | SUM SQ | DEG FR | MEAN SQ |
|---|---|---|---|
| DUE TO REGRESSION | 75245.6 | 4 | 18811.4 |
| ABOUT REGRESSION | 1.01707E+06 | 3 | 339024 |
| TOTAL | 1.09232E+06 | 7 | 156045 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ ๑๗ สมการถดถอยคือ

$$Y = 753.876 + 0.348128X_1 + 0.00258398X_2 + 0.159168X_3 - 0.260108X_4 \quad \text{.....(11)}$$

$$F = \frac{18811.4}{339024} = 0.0555$$

$$R^2 = \frac{75245.6}{1092320} = 0.0689$$

จากสมการที่ (11) ได้ค่า $F = 0.0555$ มีค่าน้อยกว่า F จากตาราง ($F^{0.05}_{4,3} = 9.12$) จึงเห็นไม่สมควรรวมตัวแปรอิสระ $X_2$ เข้าไว้ในสมการ ดังนั้นสมการที่เหมาะสมที่จะใช้พยากรณ์ตัวแปรไม่อิสระ Y มีรูปแบบ

$$Y = -1274.8 + 4.88659X_1 + 2.21578X_3 - 358499X_4 \quad \text{.....(12)}$$

๔.๒ การวิเคราะห์แนวโน้มโดยใช้คำสั่ง ONEVREG ของโปรแกรม STATPAK

จากการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุแบบเชิงเส้น ได้สมการที่เหมาะสมเพื่อที่จะใช้พยากรณ์ข้อมูลตัวแปรไม่อิสระ Y คือ ปริมาณปลาทั้งหมดที่นำขึ้นมาจำหน่าย ณ ท่าขึ้นปลา สมการถดถอยที่ได้มีรูปแบบ

$$Y = -1274.8 + 4.88659X_1 + 2.21578X_3 - 3.58499X_4$$

ถ้าต้องการพยากรณ์ค่า Y จำเป็นที่จะต้องหาค่า $X_1$, $X_3$ และ $X_4$ ในอนาคตมาแทนเพื่อพยากรณ์ค่า Y ในอนาคต วิธีการที่จะหาค่า $X_1$, $X_3$ และ $X_4$ ทำได้โดยการวิเคราะห์แนวโน้มของอนุกรมเวลา โดยใช้ File คำสั่งที่ชื่อ ONEVREG เพื่อหาสมการแนวโน้มโดยกำหนดให้ตัวแปรอิสระในที่นี้เป็นเวลา (t) ส่วนตัวแปรไม่อิสระคือ $X_1$, $X_3$ และ $X_4$ มีวิธีการป้อนข้อมูลและวิเคราะห์หาสมการแนวโน้มดังนี้

๑) หาสมการแนวโน้มของ $X_1$

๑.๑ หลังจาก COLD BOOT เรียบร้อยแล้วจะปรากฏอักษร

A > ■

๑.๒ ป้อน File คำสั่ง EMBASIC หรือ MBASIC4 หรือ MBASIC5

๑.๓ นำแผ่น CP/M ออก ใส่แผ่น STATPAK ในเครื่องขับจาน แม่เหล็กแล้วป้อนคำสั่ง RUN "ONEVREG" (การเรียก file ONEVREG มาใช้งานแล้วกด RETURN

๑.๔ ป้อนอักษร K แล้วกด RETURN

๑.๕ ป้อนข้อมูลเวลาและข้อมูลของ $X_1$ ลงไป โดยป้อนเป็นคู่ลำดับ (pair) แยกข้อมูลด้วยช่องว่าง (space) แล้วกด RETURN ทุกครั้ง หลังจากป้อนข้อมูลทุก ๆ คู่ลำดับ (คำสั่ง ONEVREG สามารถกระทำกับข้อมูลแบบคู่ลำดับได้ ๒๐๐ คู่ลำดับ)

๑.๖ เมื่อป้อนข้อมูลครบแล้วกด RETURN ซ้ำอีกครั้ง ซึ่งลักษณะการป้อนข้อมูลมีดังนี้

```
            ---> ONE INDEPENDENT VARIABLE REGRESSION <---

Input from Keyboard or File (K,F)? K

Maximum # of data pairs  =  200

Enter value pairs.  Separate values with spaces.
Hit RETURN after each pair  Terminate with null input.

 1    -   1 85.13
 2    -   2 79.63
 3    -   3 93.88
 4    -   4 114.07
 5    -   5 125.29
 6    -   6 161.46
 7    -   7 195.11
 8    -   8 147.23
 9    -

Output to Screen, Printer, File - or Quit (S,P,F,Q)?
```

ป้อนอักษร P แล้วกด RETURN เครื่องจะแสดงผลลัพธ์ดังตารางที่ ๑๘

ตารางที่ ๑๘ แสดงผลที่ได้จากคำสั่ง ONEVREG ของสมการแนวโน้มระหว่าง $X_1$ กับช่วงเวลา ของโปรแกรม STATPAK

| X | A + BX | A * EXP(BX) | A + B*LOG(X) | A * X^B |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 74.1392 | 78.8016 | 61.9678 | 70.7716 |
| 2 | 88.7351 | 88.8022 | 95.0452 | 93.1602 |
| 3 | 103.331 | 100.072 | 114.394 | 109.41 |
| 4 | 117.927 | 112.772 | 128.123 | 122.632 |
| 5 | 132.523 | 127.084 | 138.771 | 133.977 |
| 6 | 147.119 | 143.212 | 147.472 | 144.022 |
| 7 | 161.715 | 161.386 | 154.828 | 153.101 |
| 8 | 176.311 | 181.868 | 161.2 | 161.426 |
| A REG COEFF | 59.5432 | 69.9273 | 61.9678 | 70.7716 |
| B REG COEFF | 14.596 | .119478 | 47.7205 | .396543 |
| A STD ERROR | 15.9902 | .108937 | 19.4451 | .134724 |
| B STD ERROR | 3.16654 | .0215728 | 13.1396 | .0910366 |
| STD ERR EST | 20.5215 | .139808 | 24.4528 | .16942 |
| COEFF DET | .779794 | .836444 | .687341 | .759785 |
| COVARIANCE | 87.5757 | .716867 | 23.6104 | .196195 |
| CORR COEFF | .88306 | .914573 | .82906 | .871656 |

จากตารางที่ ๑๘ แสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มอนุกรมเวลา ๔ ชนิดคือ

การวิเคราะห์แนวโน้มอนุกรม เวลาแบบเชิงเส้น (Linear trend) มีรูปแบบ

$$Y = A + BX \quad \text{(ในที่นี้ Y คือ } X_1 \text{ และ X คือช่วงเวลา)} \qquad \ldots\ldots\ldots(13)$$

การวิเคราะห์แนวโน้มอนุกรมเวลาแบบเอกซ์โปเนนเชียล (Exponential trend) มีรูปแบบ

$$Y = Ae^{BX} \quad \text{(ในที่นี้ Y คือ } X_1 \text{ และ X คือช่วงเวลา)} \qquad \ldots\ldots\ldots(14)$$

การวิเคราะห์แนวโน้มอนุกรมเวลาแบบล็อกการิทึม (logarithmic trend) มีรูปแบบ

$$Y = A + B \ln X \quad \text{(ในที่นี้Y คือ } X_1 \text{ และ X คือช่วงเวลา)} \qquad \ldots\ldots\ldots(15)$$

และการวิเคราะห์แนวโน้มอนุกรมเวลาแบบเพาเวอร์ ลอ (Power law trend) มีรูปแบบ

$$Y = AX^B \quad \text{(ในที่นี้ Y คือ } X_1 \text{ และ X คือช่วงเวลา)} \qquad \ldots\ldots\ldots(16)$$

<u>การตัดสินใจ</u> การคัดเลือกสมการใดเป็นสมการที่เหมาะสมจะพิจารณาสมการที่ให้ค่าประมาณความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard error of estimate) น้อยที่สุด และค่า R-Square (Coefficient of determination) สูงที่สุด

จากตารางที่ ๑๘ จะเลือกสมการที่วิเคราะห์แนวโน้มแบบเอกซ์โปเนนเชียลเป็นสมการที่ใช้พยากรณ์ตัวแปร $X_1$ เพราะให้ค่าประมาณความคลาดเคลื่อนมาตรฐานน้อยที่สุด (STD ERR EST = 0.139808) และให้ค่า $R^2$ สูงที่สุด (COEFF DET = 0.836444)

สมการแนวโน้มแบบเอกซ์โปเนนเชียลของ $X_1$ คือ

$$X_1 = 69.9273\, e^{0.119478(t)} \quad \text{(แทนค่า Y ด้วย } X_1 \text{ และ X ด้วย t)..(17)}$$

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ปี ๒๕๑๖ ; t มีหน่วยเป็น ๑ ปี ; $X_1$ เป็นจำนวนเรือที่จดทะเบียนการมีไว้ในครอบครอง ซึ่งเครื่องมือบางชนิด (ร้อยลำ))

๒) หาสมการแนวโน้มของ $X_3$

การป้อนข้อมูลและวิธีการเรียกใช้ทำนองเดียวกับการหาสมการแนวโน้มของ $X_1$ ผลลัพธ์ที่ได้ดังตารางที่ ๑๙

<u>ตารางที่ ๑๙</u> แสดงผลที่ได้จากคำสั่ง ONEVREG ของสมการแนวโน้มระหว่าง $X_3$ กับช่วงเวลาของโปรแกรม STATPAK

| X | A + BX | A * EXP(BX) | A + B*LOG(X) | A * X^B |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1526.44 | 1509.27 | 1412.76 | 1410.5 |
| 2 | 1579.94 | 1560.78 | 1570.11 | 1553.89 |
| 3 | 1633.43 | 1614.06 | 1662.15 | 1644.43 |
| 4 | 1686.93 | 1669.15 | 1727.46 | 1711.85 |
| 5 | 1740.43 | 1726.12 | 1778.12 | 1766.05 |
| 6 | 1793.92 | 1785.04 | 1819.51 | 1811.6 |
| 7 | 1847.42 | 1845.96 | 1854.5 | 1851.03 |
| 8 | 1900.91 | 1908.97 | 1884.82 | 1885.87 |
| A REG COEFF | 1472.95 | 1459.45 | 1412.76 | 1410.5 |
| B REG COEFF | 53.4955 | .0335628 | 227.013 | .139675 |
| A STD ERROR | 180.585 | .103823 | 166.799 | .0953497 |
| B STD ERROR | 35.7612 | .0205601 | 112.711 | .0644303 |
| STD ERR EST | 231.759 | .133244 | 209.755 | .119905 |
| COEFF DET | .271639 | .308456 | .403372 | .440513 |
| COVARIANCE | 320.973 | .201377 | 112.318 | .069106 |
| CORR COEFF | .52119 | .555388 | .635116 | .663712 |

จากตารางที่ ๑๙ จะเลือกสมการที่วิเคราะห์แนวโน้มแบบเพาเวอร์ ลอ เป็นสมการที่ใช้พยากรณ์ตัวแปร $X_3$ เพราะให้ค่าประมาณความคลาดเคลื่อนมาตรฐานน้อยที่สุด (STD ERR EST = 0.119905) และให้ค่า $R^2$ สูงที่สุด (COEFF DET = 0.440513)

สมการแนวโน้มแบบเพาเวอร์ ลอ ของ $X_3$ คือ

$$X_3 = 1410.5\ t^{0.139675} \quad \text{(แทนค่า Y ด้วย } X_3 \text{ และ X ด้วย t)} \ldots\ldots (18)$$

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ปี ๒๕๑๖ ; t มีหน่วยเป็น ๑ ปี ; $X_3$ เป็นจำนวนวันออกจับปลา (พันวัน))

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๓) หาสมการแนวโน้มของ $X_4$

การป้อนข้อมูลและวิธีการเรียกใช้ทำนองเดียวกับการหาสมการแนวโน้มของ $X_1$ ผลลัพธ์ที่ได้ ดังตารางที่ ๒๐

ตารางที่ ๒๐ แสดงผลที่ได้จากคำสั่ง ONEVREG ของสมการแนวโน้มระหว่าง $X_4$ กับช่วงเวลา ของโปรแกรม STATPAK

| X | A + BX | A * EXP(BX) | A + B*LOG(X) | A * X^B |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 573.399 | 564.797 | 538.73 | 534.871 |
| 2 | 586.737 | 578.18 | 581.27 | 574.416 |
| 3 | 600.076 | 591.88 | 606.155 | 598.889 |
| 4 | 613.415 | 605.905 | 623.811 | 616.884 |
| 5 | 626.753 | 620.262 | 637.505 | 631.212 |
| 6 | 640.092 | 634.959 | 648.695 | 643.167 |
| 7 | 653.431 | 650.005 | 658.156 | 653.451 |
| 8 | 666.769 | 665.407 | 666.351 | 662.492 |
| A REG COEFF | 560.06 | 551.723 | 538.73 | 534.871 |
| B REG COEFF | 13.3387 | .023419 | 61.3726 | .102904 |
| A STD ERROR | 80.117 | .126861 | 78.0898 | .123789 |
| B STD ERROR | 15.8655 | .0251222 | 52.7674 | .0836475 |
| STD ERR EST | 102.82 | .16281 | 98.2005 | .155669 |
| COEFF DET | .105389 | .126518 | .183978 | .201431 |
| COVARIANCE | 80.0321 | .140514 | 30.365 | .0509131 |
| CORR COEFF | .324637 | .355694 | .428926 | .448811 |

จากตารางที่ ๒๐ จะเลือกสมการวิเคราะห์แนวโน้มแบบเพาเวอร์ ลอ เป็นสมการที่ใช้พยากรณ์ตัวแปร $X_4$ เพราะให้ค่าประมาณความคลาดเคลื่อนมาตรฐานน้อยที่สุด (STD ERR EST = 0.155669) และให้ค่า $R^2$ สูงที่สุด (COEFF DET = 0.201431) สมการแนวโน้มแบบเพาเวอร์ ลอ ของ $X_4$ คือ

$$X_4 = 534.871\ t^{0.102904} \quad \text{(แทนค่า Y ด้วย } X_4 \text{ และ X ด้วย t)} \ldots (19)$$

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ปี ๒๕๑๖ ; t มีหน่วยเป็น ๑ ปี ; $X_4$ เป็นจำนวนครั้งในการกู้อวน (หมื่นครั้ง))

๔.๓ การวิเคราะห์แนวโน้มแบบพาราโบลา (Parabola trend) โดยใช้คำสั่ง POLYREG ของโปรแกรม STATPAK

การวิเคราะห์แนวโน้มของอนุกรมเวลาแบบพาราโบลา คือการหาแนวโน้มโดยใช้สมการโพลิโนเมียลกำลังสองซึ่งอยู่ในรูปแบบ

$$Y = a + bt + ct^2 \qquad \text{.....(20)}$$

เพื่อนำมาพยากรณ์ ค่าของ $X_1$, $X_3$ และ $X_4$ โดยใช้ File คำสั่งที่ชื่อ POLYREG โดยกำหนดให้ตัวแปรอิสระในที่นี้เป็นช่วงเวลา (t) ส่วนตัวแปรไม่อิสระในที่นี้คือ $X_1$, $X_3$, $X_4$ มีวิธีการป้อนข้อมูลและวิเคราะห์หาสมการแนวโน้มแบบพาราโบลาดังนี้

๑) หาสมการแนวโน้มแบบพาราโบลาของ $X_1$

๑.๑ หลังจาก COLD BOOT เรียบร้อยแล้วจะปรากฏอักษร

A > ■

๑.๒ ป้อน Fileคำสั่ง EMBASIC หรือ MBASIC4 หรือ MBASIC5

๑.๓ นำแผ่น CP/M ออกใส่แผ่น STATPAK ในเครื่องขับจานแม่เหล็กป้อนคำสั่ง RUN "POLYREG" (การเรียก file POLYREG มาใช้งาน) แล้วกด RETURN

๑.๔ ป้อนเลข 2 ลงไปแล้วกด RETURN (2 หมายถึงให้หาสมการโพลิโนเมียลกำลังสอง)

๑.๕ ป้อนอักษร K แล้วกด RETURN

๑.๖ ป้อนข้อมูลเวลา และข้อมูลของ $X_1$ ลงไป โดยป้อนเป็นคู่ลำดับ (pair) แยกข้อมูลด้วยช่องว่าง (space) แล้วกด RETURN ทุกครั้งหลังจากป้อนข้อมูลทุก ๆ คู่ลำดับ (คำสั่ง POLYREG สามารถกระทำกับข้อมูลแบบคู่ลำดับได้ ๑๖ คู่ลำดับ)

๑.๗ เมื่อป้อนข้อมูลครบแล้ว กด RETURN ซ้ำอีกครั้ง ลักษณะการป้อนข้อมูลมีดังนี้

```
          ---> POLYNOMIAL REGRESSION <---

 Enter Power for Polynomial Regression (P): 2
 Input from Keyboard or File (K,F)? K

 Maximum # of data pairs  =  16

 Enter value pairs.  Separate values with spaces.
 Hit RETURN after each pair  Terminate with null input.

  1   -  1 85.13
  2   -  2 79.63
  3   -  3 93.88
  4   -  4 114.07
  5   -  5 125.29
  6   -  6 161.46
  7   -  7 195.11
  8   -  8 147.23
  9   -
 Output to Screen, Printer, File - or Quit (S,P,F,Q)?
```

ป้อนอักษร P แล้วกด RETURN เครื่องจะแสดงผลลัพธ์ ดังตารางที่ ๒๑

ตารางที่ ๒๑ แสดงผลที่ได้จากคำสั่ง POLYREG ของสมการแนวโน้มแบบพาราโบลา ของ $X_1$ กับช่วงเวลาของโปรแกรม STATPAK

| ROW | COL | VALUE (COEFFICIENT MATRIX) |
|---|---|---|
| 1 | 1 | 42 |
| 1 | 2 | 378 |
| 2 | 1 | 378 |
| 2 | 2 | 3570 |

```
Continue or Quit (C,Q)? C
```

| ELT | VALUE (CORRELATION MATRIX) |
|---|---|
| 1 | 613.03 |
| 2 | 5455.71 |

```
Continue or Quit (C,Q)? C

***  CALCULATED POLYNOMIAL REGRESSION COEFFICIENTS  ***

B 0              54.0468
B 1              17.8938
B 2             -.366428
```

| | SUM SQ | DEG FR | MEAN SQ |
|---|---|---|---|
| DUE TO REGRESSION | 8970.31 | 2 | 4485.16 |
| ABOUT REGRESSION | 2504.26 | 5 | 500.853 |
| TOTAL | 11474.6 | 7 | 1639.22 |

จากตารางที่ ๒๑ ได้ค่าสัมประสิทธิ์แห่งการกำหนด ($R^2$)

$$R^2 = \frac{8970.31}{11474.6} = 0.7818$$

สมการแนวโน้มแบบพาราโบลาของ $X_1$ คือ

$$X_1 = 54.0468 + 17.8938\ t - 0.366428\ t^2 \qquad \text{.....(21)}$$

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ปี ๒๕๑๖ ; t มีหน่วยเป็น ๑ ปี , $X_1$ เป็นจำนวนเรือที่จดทะเบียนการมีไว้ในครอบครอง ซึ่งเครื่องมือบางชนิด (ร้อยลำ))

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๒) หาสมการแนวโน้มแบบพาราโบลาของ $X_3$

การป้อนข้อมูลและวิธีการเรียกใช้ทำนองเดียวกับการหาสมการแนวโน้มแบบพาราโบลาของ $X_1$ ผลลัพธ์ที่ได้ ดังตารางที่ ๒๒

ตารางที่ ๒๒ แสดงผลที่ได้จากคำสั่ง POLYREG ของสมการแนวโน้มแบบพาราโบลาของ $X_3$ กับช่วงเวลาของโปรแกรม STATPAK

```
 ROW    COL      VALUE   (COEFFICIENT MATRIX)
 ---    ---    ---------

 1      1      42
 1      2      378
 2      1      378
 2      2      3570

Continue or Quit (C,Q)? C

 ELT      VALUE   (CORRELATION MATRIX)
 ---    ---------

 1      2246.81
 2      14668.9

Continue or Quit (C,Q)? C

***  CALCULATED POLYNOMIAL REGRESSION COEFFICIENTS  ***

B 0              977.206
B 1              350.941
B 2             -33.0496

                    SUM SQ       DEG FR       MEAN SQ
                    ------       ------       -------

DUE TO REGRESSION   303696        2           151848
ABOUT REGRESSION    138775        5           27755.1
TOTAL               442471        7           63210.1
```

จากตารางที่ ๒๒ ได้ค่าสัมประสิทธิ์แห่งการกำหนด ($R^2$)

$$R^2 = \frac{303696}{442471} = 0.6864$$

สมการแนวโน้มแบบพาราโบลาของ $X_3$ คือ

$$X_3 = 977.206 + 350.941\ t - 33.0496\ t^2 \quad \text{.....(22)}$$

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ปี ๒๕๑๖ ; t มีหน่วยเป็น ๑ ปี ; $X_3$ เป็นจำนวนวันออกจับปลา (พันวัน))

๓) หาสมการแนวโน้มแบบพาราโบลาของ $X_4$

การป้อนข้อมูลและวิธีการเรียกใช้ทำนองเดียวกับการหาสมการแนวโน้มแบบพาราโบลาของ $X_1$ ผลลัพธ์ที่ได้ ดังตารางที่ ๒๓

ตารางที่ ๒๓ แสดงผลที่ได้จากคำสั่ง POLYREG ของสมการแนวโน้มแบบพาราโบลาของ $X_4$ กับช่วงเวลาของโปรแกรม STATPAK

```
ROW    COL      VALUE   (COEFFICIENT MATRIX)
---    ---    ---------

1      1      42
1      2      378
2      1      378
2      2      3570

Continue or Quit (C,Q)? C

 ELT      VALUE   (CORRELATION MATRIX)
 ---    ---------

 1      539.225
 2      2645.13

Continue or Quit (C,Q)? C

***  CALCULATED POLYNOMIAL REGRESSION COEFFICIENTS  ***

B 0              364.427
B 1              131.118
B 2             -13.1422

                    SUM SQ        DEG FR        MEAN SQ
                    ------        ------        -------

DUE TO REGRESSION    35939.4        2            17969.7
ABOUT REGRESSION     35633.3        5            7126.67
TOTAL                71572.8        7            10224.7
```

จากตารางที่ ๒๓ ได้ค่าสัมประสิทธิ์แห่งการกำหนด ($R^2$)

$$R^2 = \frac{35939.4}{71572.8} = 0.5021$$

สมการแนวโน้มแบบพาราโบลาของ $X_4$ คือ

$$X_4 = 364.427 + 131.118\ t - 13.1422\ t^2 \quad \text{.....(23)}$$

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ปี ๒๕๑๖ ; t มีหน่วยเป็น ๑ ปี ; $X_4$ เป็นจำนวนครั้งในการถ้อวน (หมื่นครั้ง))

จากการวิเคราะห์หาสมการแนวโน้มโดยใช้คำสั่ง ONEVREG และ POLYREG จะเลือกสมการที่เหมาะสมมาพยากรณ์ตัวแปร $X_1$, $X_3$ และ $X_4$ โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์แห่งการกำหนด ($R^2$) ถ้าค่า $R^2$ ของสมการแนวโน้มใดมีค่ามากกว่าจะเลือกสมการนั้นเป็นสมการที่ใช้พยากรณ์ตัวแปร $X_1$, $X_3$ และ $X_4$

<u>สมการแนวโน้มที่เหมาะสมที่ใช้พยากรณ์ตัวแปร $X_1$</u>

จากสมการที่ (17) และสมการที่ (21) จะใช้สมการที่ (17) เป็นสมการที่ใช้พยากรณ์ตัวแปร $X_1$ เพราะค่า $R^2$ = 0.836444 มากกว่า $R^2$ จากสมการที่ (21) ดังนั้นสมการที่ใช้พยากรณ์ตัวแปร $X_1$ คือ

$$X_1 = 69.9273\ e^{0.119478(t)}$$

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ปี ๒๕๑๖ ; t มีหน่วยเป็น ๑ ปี ; $X_1$ เป็นจำนวนเรือที่จดทะเบียนการมีไว้ในครอบครอง ซึ่งเครื่องมือบางชนิด (ร้อยลำ))

<u>สมการแนวโน้มที่เหมาะสมที่ใช้พยากรณ์ตัวแปร $X_3$</u>

จากสมการที่ (18) และสมการที่ (22) จะใช้สมการที่ (22) เป็นสมการที่ใช้พยากรณ์ตัวแปร $X_3$ เพราะค่า $R^2$ = 0.6864 มากกว่า $R^2$ จากสมการที่ (18) ดังนั้นสมการที่ใช้พยากรณ์ตัวแปร $X_3$ คือ

$$X_3 = 977.206 + 350.941\ t - 33.0496\ t^2$$

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ปี ๒๕๑๖ ; t มีหน่วยเป็น ; $X_3$ เป็นจำนวนวันออกจับปลา (พันวัน))

<u>สมการแนวโน้มที่เหมาะสมที่ใช้พยากรณ์ตัวแปร $X_4$</u>

จากสมการที่ (19) และสมการที่ (23) จะใช้สมการที่ (23) เป็นสมการที่ใช้พยากรณ์ตัวแปร $X_4$ เพราะค่า $R^2$ = 0.5021 มากกว่า $R^2$ จากสมการที่ (19) ดังนั้นสมการที่ใช้พยากรณ์ตัวแปร $X_4$ คือ

$$X_4 = 364.427 + 131.118\ t - 13.1422\ t^2$$

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ปี ๒๕๑๖ ; t มีหน่วยเป็น ๑ ปี ; $X_4$ เป็นจำนวนครั้งในการกู้อวน (หมื่นครั้ง))

๔.๔ การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุแบบเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม STATISTICS with DAISY

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุแบบเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม STATISTICS with DAISY จะใช้คำสั่ง REGR, ALLS, BACK และ FORW ซึ่งจะแยกอธิบายแต่ละคำสั่ง ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ในแต่ละคำสั่งจะอธิบายถึงวิธีการป้อนข้อมูลโดยจะใช้คำสั่ง DATA หรือ ENTE ในการนำข้อมูลเข้า ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลจากตารางที่ ๑ และตารางที่ ๒ มีวิธีการดังนี้

คำสั่ง DATA เป็นคำสั่งที่ใช้ในการป้อนข้อมูล โดยสามารถป้อนข้อมูลได้ ๒๗๒ แถว (rows) และ ๑๐ สดมภ์ (columns) โดยป้อนข้อมูลเข้าทางแป้นพิมพ์ (Keyboard) มีวิธีการดังนี้

๑. ใส่แผ่น STATISTICS with DAISY ลงในเครื่องขับจานแม่เหล็กแล้วเปิดสวิทซ์ให้เครื่องทำงาน เครื่องจะทำการ BOOT แผ่น เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว บนจอจะปรากฏเครื่องหมาย
   ⟶ ■
๒. ป้อนคำสั่ง DATA แล้วกด RETURN (คำสั่ง DATA จะเริ่มทำงานพร้อมที่จะให้ป้อนข้อมูลลงไป) การป้อนข้อมูลต้องป้อนข้อมูลในรูปของเมทริคซ์แยกข้อมูลในแถวโดยการกดแป้น Space bar
๓. หลังจากป้อนข้อมูลในแถวใดแถวหนึ่งครบแล้ว กด RETURN
๔. เมื่อป้อนข้อมูลครบตามต้องการแล้วกดแป้น ESC
๕. เครื่องจะให้ตั้งชื่อแต่ละสดมภ์ตามต้องการ เมื่อตั้งชื่อในแต่ละสดมภ์แล้วกด RETURN ทุกครั้ง

ลักษณะการป้อนข้อมูลด้วยคำสั่ง DATAมีดังนี้

⟶ DATA

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 354.220 | 85.13 | 930.310 | 1444.121 | 561.9161 |
| 2 | 367.545 | 79.63 | 704.433 | 1377.994 | 489.6901 |
| 3 | 660.519 | 93.88 | 694.818 | 1543.153 | 531.4337 |
| 4 | 967.713 | 114.07 | 908.841 | 2012.977 | 767.9581 |
| 5 | 1226.183 | 125.29 | 1066.410 | 1997.387 | 734.4253 |
| 6 | 1234.020 | 161.46 | 1118.711 | 1952.125 | 690.1284 |
| 7 | 1218.953 | 195.11 | 893.446 | 1695.581 | 618.0375 |
| 8 | 1260.994 | 147.23 | 882.141 | 1686.135 | 567.0819 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กดแป้น ESC

```
SUPPLY A NAME FOR COLUMN 1
(HIT RETURN FOR 'COL 1'): ป้อนชื่อแล้วกด RETURN
SUPPLY A NAME FOR COLUMN 2
(HIT RETURN FOR 'COL 2'): ป้อนชื่อแล้วกด RETURN
          ⋮
SUPPLY A NAME FOR COLUMN 5
(HIT RETURN FOR 'COL 5'): ป้อนชื่อแล้วกด RETURN
```

ถ้าต้องการเก็บข้อมูลไว้ใช้ในการทำงานครั้งต่อไป ป้อนคำสั่ง SAVEและชื่อแฟ้มข้อมูล (file) ข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในแผ่นจานแม่เหล็ก ตามชื่อที่ตั้ง

```
⟶ SAVE SOMBOON    แล้วกด RETURN
```

<u>คำสั่ง ENTE</u> เป็นคำสั่งที่ใช้ในการป้อนข้อมูล ทางแป้นพิมพ์(Key board) หรือทาง File ข้อมูลที่เก็บไว้ในแผ่นจานแม่เหล็กมีวิธีการดังนี้

๑. ใส่แผ่น STATISTICS with DAISY ลงในเครื่องขับจานแม่เหล็ก แล้วเปิดสวิทซ์ให้เครื่องทำงาน บนจอจะปรากฏเครื่องหมาย

⟶ ■

๒. ป้อนคำสั่ง ENTE แล้วกด RETURN (คำสั่ง ENTEจะเริ่มทำงาน)

๓. ป้อนอักษร K แล้วกด RETURN

๔. ป้อนตัวเลขแสดงจำนวนแถวและสดมภ์โดยขั้นด้วย comma(,) แล้วกด RETURN

๕. ตั้งชื่อในแต่ละสดมภ์ตามต้องการ แล้วกด RETURN ทุกครั้ง

๖. ใช้คำสั่ง SAVE และชื่อแฟ้มข้อมูล เพื่อเก็บข้อมูลลงในแผ่นจานแม่เหล็ก เพื่อใช้งานต่อไป ลักษณะการป้อนข้อมูลด้วยคำสั่ง ENTE มีดังนี้

```
->ENTE
FROM FILE OR KEYBOARD (F/K) ? K
HOW MANY ROWS, COLUMNS? 8,5
ROW 1, COL 1 ? 354.220,
ROW 1, COL 2 ? 85.13
ROW 1, COL 3 ? 930.310
ROW 1, COL 4 ? 1444.121
ROW 1, COL 5 ? 561.9161

ROW 2, COL 1 ? 367.545
ROW 2, COL 2 ? 79.63
ROW 2, COL 3 ? 704.433
ROW 2, COL 4 ? 1377.944
ROW 2, COL 5 ? 489.6901
```

```
ROW 3, COL 1 ? 660.519
ROW 3, COL 2 ? 93.88
ROW 3, COL 3 ? 694.819
ROW 3, COL 4 ? 1543.153
ROW 3, COL 5 ? 531.4337

ROW 4, COL 1 ? 967.713
ROW 4, COL 2 ? 114.07
ROW 4, COL 3 ? 908.841
ROW 4, COL 4 ? 2012.977
ROW 4, COL 5 ? 767.9581

ROW 5, COL 1 ? 1226.183
ROW 5, COL 2 ? 125.29
ROW 5, COL 3 ? 1066.410
ROW 5, COL 4 ? 1997.387
ROW 5, COL 5 ? 734.4253

ROW 6, COL 1 ? 1234.020
ROW 6, COL 2 ? 161.46
ROW 6, COL 3 ? 1118.711
ROW 6, COL 4 ? 1952.125
ROW 6, COL 5 ? 690.1284

ROW 7, COL 1 ? 1218.953
ROW 7, COL 2 ? 195.11
ROW 7, COL 3 ? 893.446
ROW 7, COL 4 ? 1695.581
ROW 7, COL 5 ? 618.0375

ROW 8, COL 1 ? 1260.994
ROW 8, COL 2 ? 147.23
ROW 8, COL 3 ? 882.141
ROW 8, COL 4 ? 1686.135
ROW 8, COL 5 ? 567.0819


SUPPLY A NAME FOR COLUMN 1
(HIT RETURN FOR 'COL 1') : Y
mmmUPDATINGmmm
SUPPLY A NAME FOR COLUMN 2
(HIT RETURN FOR 'COL 2') : X1
mmmUPDATINGmmm
SUPPLY A NAME FOR COLUMN 3
(HIT RETURN FOR 'COL 3') : X2
mmmUPDATINGmmm
SUPPLY A NAME FOR COLUMN 4
(HIT RETURN FOR 'COL 4') : X3
mmmUPDATINGmmm
SUPPLY A NAME FOR COLUMN 5
(HIT RETURN FOR 'COL 5') : X4
mmmUPDATINGmmm
->SAVE SOMBOON
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในกรณีที่มีการเก็บข้อมูลลงในแผ่นจานแม่เหล็กแล้ว ถ้าต้องการเรียกข้อมูลมาทำงานจะใช้คำสั่ง ENTE ในการเรียกข้อมูลมาทำงาน ดังนี้

๑. ใส่แผ่น STATISTICS with DAISY ลงในเครื่องขับจานแม่เหล็กแล้วเปิดสวิทช์ให้เครื่องทำงานบนจอจะปรากฏเครื่องหมาย

   ⟶ ■

๒. ป้อนคำสั่ง ENTE และกด RETURN

๓. ป้อนอักษร F แล้วกด RETURN (เป็นการป้อนข้อมูลโดยใช้แฟ้มข้อมูล)

๔. ป้อนชื่อแฟ้มข้อมูล (ชื่อ File ที่ตั้งขึ้นในคำสั่ง SAVE) แล้วกด RETURN

๕. ใส่แผ่นจานแม่เหล็กที่เก็บข้อมูลที่ต้องการใช้ลงในเครื่องขับจานแม่เหล็ก ลักษณะการเรียกดังนี้

```
->ENTE
FROM FILE OR KEYBOARD (F/K) ? F
FILE NAME? SOMBOON


IF NECESSARY, CHANGE DISKS NOW

PRESS ANY KEY TO CONTINUE--
CONTAINS 6 ROWS, 5 COLUMNS
mmmREADING'DATAmmmmmmmUPDATINGmmm
```

๔.๔.๑ <u>การวิเคราะห์โดยใช้คำสั่ง CORR ของโปรแกรม STATISTICS with DAISY</u>

หลังจากป้อนข้อมูลโดยใช้คำสั่ง DATA หรือคำสั่ง ENTE ดังที่กล่าวมาแล้วจะปรากฏเครื่องหมาย ⟶ หลังการป้อนข้อมูลซึ่งสามารถใช้ทำการคำนวณได้ทันที เมื่อปรากฏเครื่องหมาย ⟶ ป้อนคำสั่ง CORR แล้วกด RETURN เครื่องจะแสดงผลลัพธ์เมทริคซ์ของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient matirx) ดังตารางที่ ๒๔

ตารางที่ ๒๔ แสดงค่า เมทริคซ์ของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง Y กับ $X_1$, $X_2$, $X_3$ และ $X_4$ ที่ได้จากคำสั่ง CORR ของโปรแกรม STATISTICS with DAISY

CORRELATION COEFFICIENTS

| | Y | X1 | X2 | X3 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | .851 | .618 | .782 |
| 2 | .851 | 1 | .497 | .49 |
| 3 | .618 | .497 | 1 | .74 |
| 4 | .782 | .49 | .74 | 1 |
| 5 | .623 | .373 | .744 | .957 |

| | X4 |
|---|---|
| 1 | .623 |
| 2 | .373 |
| 3 | .744 |
| 4 | .957 |
| 5 | 1 |

จากตารางที่ ๒๔ สามารถทราบความสัมพันธ์ของตัวแปรไม่อิสระ (Y) กับตัวแปรอิสระ ($X_i$) แต่ละตัวได้ ค่าแถวที่ ๑ สดมภ์ที่ ๒ คือ ๐.๘๕๑ หมายความว่า Y กับ $X_1$ มีความสัมพันธ์ในทางเดียวกัน = ๐.๘๕๑ ค่าแถวที่ ๑ สดมภ์ที่ ๓ คือ ๐.๖๑๘ หมายความว่า Y กับ $X_2$ มีความสัมพันธ์ในทางเดียวกัน = ๐.๖๑๘ ค่าแถวที่ ๑ สดมภ์ที่ ๔ คือ ๐.๗๘๒ หมายความว่า Y กับ $X_3$ มีความสัมพันธ์ในทางเดียวกัน = ๐.๗๘๒ ค่าแถวที่ ๑ สดมภ์ที่ ๕ คือ ๐.๖๒๓ หมายความว่า Y กับ $X_4$ มีความสัมพันธ์ในทางเดียวกัน = ๐.๖๒๓ ส่วนค่าที่อยู่ในเส้นทะแยงมุม = ๑ คือค่าความสัมพันธ์ในตัวแปรเดียวกัน ซึ่งมีค่าความสัมพันธ์สูงสุด ดังนั้นจะเห็นได้ว่าตัวแปรอิสระแต่ละตัวที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรไม่อิสระดังนี้ $X_1$ มีความสัมพันธ์กับ Y สูงสุด รองลงมา $X_3$, $X_4$ และ $X_2$ ตามลำดับ ซึ่งค่าความสัมพันธ์เหล่านี้จะนำไปใช้ในการพิจารณาตัวแปรอิสระใด ควรนำเข้าไปในสมการถดถอยก่อนหรือหลังตามลำดับความสัมพันธ์

๔.๔.๒ การวิเคราะห์โดยใช้คำสั่ง REGR ของโปรแกรม STATISTICS with DAISY

คำสั่ง REGR เป็นคำสั่งที่ใช้ในการวิเคราะห์สมการถดถอยแบบเชิงเส้นหรือเชิงพหุแบบเชิงเส้นโดยจะวิเคราะห์ตามตัวแปรอิสระที่ใส่เข้าไปในสมการตามความต้องการของผู้ใช้ การวิเคราะห์ครั้งนี้จะใส่ตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระมากที่สุดเข้าไปในสมการและเพิ่มตัวแปรอิสระเข้าไปในสมการทีละตัวตามความสัมพันธ์ โดยจะเริ่มต้นใส่ตัวแปร $X_1$ เข้าไปในสมการก่อน และ $X_3$, $X_4$ และ $X_2$ ตามลำดับ

ก่อนการวิเคราะห์โดยใช้คำสั่ง REGR ต้องมีการป้อนข้อมูลเข้าก่อนโดยใช้คำสั่ง DATA หรือคำสั่ง ENTE ดังที่กล่าวมาแล้ว มีขั้นตอนและวิธีการดังนี้

<u>การวิเคราะห์สมการถดถอยโดยใช้คำสั่ง REGR ระหว่าง Y กับ $X_1$</u>

หลังจากป้อนข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะปรากฏเครื่องหมาย

⟶ ป้อนคำสั่ง REGR แล้วกด RETURN จะปรากฏข้อความ

DEP VAR-

COLUMN (NAME OR #) ? Y แล้วกด RETURN

(Y คือชื่อของตัวแปรไม่อิสระ หรืออาจป้อนเลข คือตัวแปรไม่อิสระอยู่ในสดมภ์ที่ ๑)

HOW MANY INDEPENDENT VARIABLES ? 1 แล้วกด RETURN

(ป้อนเลข 1 ในที่นี้มีตัวแปรอิสระตัวเดียว)

INDEP VAR # 1-

(COLUMN. (NAME OR #) ? $X_1$ แล้วกด RETURN

$X_1$ คือชื่อตัวแปรอิสระที่นำเข้าในสมการ)

คำสั่ง REGR จะทำงาน ผลลัพธ์ที่ได้ดังตารางที่ ๒๕

<u>ตารางที่ ๒๕</u> แสดงผลที่ได้จากคำสั่ง REGR ระหว่าง Y กับ $X_1$ ของโปรแกรม STATISTICS with DAISY

```
MULTIPLE R   = .85096568
STD ERR EST  = 224.099576
         F   = 15.7503671

 B          STD ERR (B)          T

X1
8.302678      2.092054      3.968673

CONSTANT
-128.434462
```

จากผลที่ได้ทำการทดสอบสมมติฐาน

$H_o : \beta_1 = 0$

$H_A : \beta_1 \neq 0$

<u>การตัดสินใจ</u> จะปฏิเสธ $H_o$ ถ้าค่าสถิติ t ที่คำนวณได้มากกว่า t จากตารางที่ระดับนัยสำคัญ ($\alpha$)

$$0.05 \ (t_{1-\frac{\alpha}{2},\ n-k-1} = t_{0.975,\ 6} = 2.447)$$

จากตารางที่ ๒๕ ค่า t ที่คำนวณ = 3.968673 มากกว่า t จากตาราง ดังนั้นปฏิเสธ $H_o$ ยอมรับ $H_A : \beta_1 \neq 0$ นั่นคือตัวแปร $X_1$ เป็นตัวแปรอิสระที่มีส่วนในการอธิบายตัวแปร Y ด้วยความเชื่อมั่น ๙๕% ได้สมการถดถอยคือ

$$Y = -128.434462 + 8.302678\ X_1 \qquad \text{.....(24)}$$

$$R^2 = (0.85096568)^2 = 0.7241$$

<u>การวิเคราะห์สมการถดถอยโดยใช้คำสั่ง REGR ระหว่าง Y กับ $X_1$ และ $X_3$</u>

```
->REGR
  DEP VAR -
       COLUMN (NAME OR #)? Y
HOW MANY INDEPENDENT VARIABLES? 2
INDEP VAR #1 -
       COLUMN (NAME OR #)? X1
INDEP VAR #2 -
       COLUMN (NAME OR #)? X3
```

ผลลัพธ์ที่ได้ดังตารางที่ ๒๖

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๒๖ แสดงผลที่ได้จากคำสั่ง REGR ระหว่าง Y กับ $X_1$ และ $X_3$ ของโปรแกรม STATISTICS with DAISY

```
MATRIX:
-------------------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   .489934302
ROW 2, COL 2 :   1

-------------------------------------------------

CHOLESKY FACTOR:[๑]
-------------------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   .489934302
ROW 2, COL 2 :   .871759359

-------------------------------------------------
CHOLESKY INVERSE:
-------------------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   -.562006358
ROW 2, COL 2 :   1.14710555

-------------------------------------------------
MATRIX INVERSE:
-------------------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   1.31585115

ROW 1, COL 2 :   -.644680613
ROW 2, COL 2 :   1.31585115

-------------------------------------------------
MULTIPLE R    = .948290233
STD ERR EST   = 148.355088
            F = 22.3149712

 B          STD ERR (B)      T

X1
6.008088      1.588684      3.781801

X3
.754211       .255837       2.948014

CONSTANT
-1133.56975
```

[๑]John R. Rice, Matrix Computations and Mathematical Software, (New York: McGraw-Hill Book Co., 1981), pp. 46-48.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากผลที่ได้จะทำการทดสอบสมมติฐาน ๒ ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ ๑ สมมติฐาน

$H_o$ : $\beta_1 = \beta_3 = 0$

$H_A$ : มี $\beta$ อย่างน้อย ๑ ตัวที่ไม่เท่ากับ 0

การตัดสินใจ จะปฏิเสธ $H_o$ ถ้าค่าสถิติ F ที่คำนวณได้มากกว่า F จากตารางที่ระดับนัยสำคัญ ($\alpha$) 0.05 ($F^{\alpha}_{k,\ n-k-1} = F^{0.05}_{2,5} = 5.79$)

ถ้าปฏิเสธ $H_o$ จะทำการทดสอบสมมติฐานในขั้นที่ ๒ ต่อไป

ขั้นที่ ๒ สมมติฐาน

$H_o$ : $\beta_i = 0 \quad (i = 1, 3)$

$H_A$ : $\beta_i \neq 0$

การตัดสินใจ จะปฏิเสธ $H_o$ ถ้าค่าสถิติ t ที่คำนวณได้มากกว่า t จากตารางที่ระดับนัยสำคัญ ($\alpha$) 0.05 ($t_{1-\frac{\alpha}{2},\ n-k-1} = t_{0.975,5} = 2.571$)

จากตารางที่ ๒๖ ค่า F ที่คำนวณ = 22.3149712 มากกว่า F จากตาราง ดังนั้นปฏิเสธ $H_o$ นั่นคือ มี $\beta$ อย่างน้อย ๑ ตัวที่ไม่เท่ากับ ๐ จึงทำการทดสอบดูว่าตัวใดที่เป็น ๐ โดยพิจารณาค่าคำนวณ = 3.781801 มากกว่า t จากตาราง ดังนั้นปฏิเสธ $H_o$ ยอมรับ $H_A$ : $\beta_1 \neq 0$ นั่นคือตัวแปร $X_1$ เป็นตัวแปรอิสระที่มีส่วนในการอธิบายตัวแปร Y และ t คำนวณ = 2.948014 มากกว่า t จากตาราง ดังนั้นปฏิเสธ$H_o$ ยอมรับ $H_A$ : $\beta_3 \neq 0$ นั่นคือตัวแปร $X_3$ เป็นตัวแปรอิสระที่มีส่วนในการอธิบายตัวแปร ด้วยความเชื่อมั่น ๙๕% ได้สมการถดถอยคือ

$$Y = -1133.56975 + 6.008088\ X_1 + 0.754211\ X_3 \text{.....(25)}$$

$$R^2 = (0.948290233)^2 = 0.8993$$

เมื่อเพิ่มตัวแปร $X_3$ เข้าในสมการทำให้ค่า $R^2$ เพิ่มขึ้นเป็น 0.8993 จึงเห็นสมควรนำตัวแปร $X_3$ เข้าในสมการ กล่าวคือ สมการที่ (25) เป็นสมการที่ใช้อธิบายตัวแปร Y ได้ดีกว่าสมการที่ (24)

การวิเคราะห์สมการถดถอยโดยใช้คำสั่ง REGR ระหว่าง Y กับ $X_1$, $X_3$ และ $X_4$

```
->REGR
  DEP VAR -
        COLUMN (NAME OR #)? Y
HOW MANY INDEPENDENT VARIABLES? 3
INDEP VAR #1 -
        COLUMN (NAME OR #)? X1
INDEP VAR #2 -
        COLUMN (NAME OR #)? X3
INDEP VAR #3 -
        COLUMN (NAME OR #)? X4
```

ผลลัพธ์ที่ได้ดังตารางที่ ๒๗

ตารางที่ ๒๗ แสดงผลที่ได้จากคำสั่ง REGR ระหว่าง Y กับ $X_1$, $X_3$ และ $X_4$ ของโปรแกรม STATISTICS with DAISY

```
MATRIX:
-----------------------------------------

ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   .489934302
ROW 2, COL 2 :   1

ROW 1, COL 3 :   .373124166
ROW 2, COL 3 :   .956785532
ROW 3, COL 3 :   1

-----------------------------------------

CHOLESKY FACTOR:
-----------------------------------------

ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   .489934302
ROW 2, COL 2 :   .871759359

ROW 1, COL 3 :   .373124166
ROW 2, COL 3 :   .887835842
ROW 3, COL 3 :   .269306285

-----------------------------------------
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ ๒๗** (ต่อ)

```
CHOLESKY INVERSE:
-------------------------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   -.562006358
ROW 2, COL 2 :   1.14710555

ROW 1, COL 3 :   .467294041
ROW 2, COL 3 :   -3.7817217
ROW 3, COL 3 :   3.7132442

-------------------------------------------------------

MATRIX INVERSE:
-------------------------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   1.53421487

ROW 1, COL 2 :   -2.41185663
ROW 2, COL 2 :   15.6172702

ROW 1, COL 3 :   1.73517669
ROW 2, COL 3 :   -14.0424562
ROW 3, COL 3 :   13.7881825

-------------------------------------------------------

MULTIPLE R   = .979673659
STD ERR EST = 104.826417
          F   = 31.8015865

 B              STD ERR (B)      T

X1
4.086597        1.21212        4.031446

X3
2.215787        .622775        3.557926

X4
-3.584992       1.46179        -2.452467

CONSTANT
-1274.80414
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากผลที่ได้จะทำการทดสอบสมมติฐาน

ขั้นที่ ๑ สมมติฐาน

$H_o : \beta_1 = \beta_3 = \beta_4$

$H_A$ : มี $\beta$ อย่างน้อย ๑ ตัวไม่เท่ากับ ๐

จากตารางที่ ๒๗ ค่า F ที่คำนวณ = 31.8015865 มากกว่า F จากตารางที่ระดับนัยสำคัญ ($\alpha$) 0.05 ($F^{0.05}_{3,4} = 6.59$) นั่นคือมี $\beta$ อย่างน้อย ๑ ตัวที่ไม่เท่ากับ ๐ จึงทำการทดสอบดูว่าตัวใดเป็น ๐ โดยพิจารณาค่า t คำนวณเปรียบเทียบกับ t จากตารางที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($t_{0.975,4} = 2.776$) จะเห็นได้ว่าไม่ควรรวมตัวแปร $X_4$ เข้าในสมการ ดังนั้นจึงเห็นสมควรใช้สมการที่ (25) เป็นสมการที่เหมาะสมในการพยากรณ์ตัวแปร Y

จากการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงพหุแบบเชิงเส้นโดยใช้คำสั่ง REGR ในโปรแกรม **STATISTICS** with DAISY ได้สมการที่นำไปใช้พยากรณ์ตัวแปร Y มีรูปแบบ

$$Y = -1133.56975 + 6.008088 X_1 + 0.754211 X_3 \quad .....(26)$$

๔.๔.๓ การวิเคราะห์โดยใช้คำสั่ง FORWของโปรแกรม STATISTICS with DAISY

คำสั่ง FORW เป็นคำสั่งที่ใช้ในการวิเคราะห์สมการถดถอยแบบเลือกไปข้างหน้า (Forward selection)

ก่อนการวิเคราะห์โดยใช้คำสั่ง FORW ต้องมีการป้อนข้อมูลเข้าก่อนโดยใช้คำสั่ง DATA หรือคำสั่ง ENTE ดังที่กล่าวมาแล้ว จึงสามารถใช้คำสั่ง FORW ได้โดยมีขั้นตอนดังนี้

```
->FORW
  DEP VAR -
       COLUMN (NAME OR #)? Y
HOW MANY INDEPENDENT VARIABLES? 4
INDEP VAR #1 -
       COLUMN (NAME OR #)? X1
INDEP VAR #2 -
       COLUMN (NAME OR #)? X2
INDEP VAR #3 -
       COLUMN (NAME OR #)? X3
INDEP VAR #4 -
       COLUMN (NAME OR #)? X4
```

ผลลัพธ์ที่ได้ดังตารางที่ ๒๘

ตารางที่ ๒๘ แสดงผลที่ได้จากคำสั่ง FORW ของโปรแกรม STATISTICS with DAISY

```
ADDING X1 TO REGRESSION

MULTIPLE R   = .85096568
STD ERR EST  = 224.099576
           F  = 15.7503671

 B              STD ERR (B)      T

X1
8.302678        2.092054       3.968673

CONSTANT
-128.434462

CONTINUE (Y/N) ? Y

ADDING X3 TO REGRESSION

MATRIX:

ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   .489934302
ROW 2, COL 2 :   1

CHOLESKY FACTOR:

ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   .489934302
ROW 2, COL 2 :   .871759359

CHOLESKY INVERSE:

ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   -.562006358
ROW 2, COL 2 :   1.14710555
```

(ก)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๒๘ (ต่อ)

```
MATRIX INVERSE:
-------------------------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   1.31585115

ROW 1, COL 2 :   -.644680613
ROW 2, COL 2 :   1.31585115
```

(ข)

```
MULTIPLE R   = .948290233
STD ERR EST  = 148.355088
           F   = 22.3149712

 B              STD ERR (B)      T

X1
6.008088        1.588684       3.781801

X3
.754211         .255837        2.948014

CONSTANT
-1133.56975
```

```
CONTINUE (Y/N) ? Y

-------------------------------------------------------
ADDING X4 TO REGRESSION
-------------------------------------------------------

MATRIX:
-------------------------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   .489934302
ROW 2, COL 2 :   1

ROW 1, COL 3 :   .373124166
ROW 2, COL 3 :   .956785532
ROW 3, COL 3 :   1

-------------------------------------------------------

CHOLESKY FACTOR:
-------------------------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   .489934302
ROW 2, COL 2 :   .871759359

ROW 1, COL 3 :   .373124166
ROW 2, COL 3 :   .887835842
ROW 3, COL 3 :   .269306285

-------------------------------------------------------
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๒๘ (ต่อ)

```
CHOLESKY INVERSE:
-------------------------------------------------------
ROW 1, COL 1 :  1

ROW 1, COL 2 :  -.562006358
ROW 2, COL 2 :  1.14710555

ROW 1, COL 3 :  .467294041
ROW 2, COL 3 :  -3.7817217
ROW 3, COL 3 :  3.7132442

-------------------------------------------------------

MATRIX INVERSE:
-------------------------------------------------------
ROW 1, COL 1 :  1.53421487

ROW 1, COL 2 :  -2.41185663
ROW 2, COL 2 :  15.6172702

ROW 1, COL 3 :  1.73517689
ROW 2, COL 3 :  -14.0424562
ROW 3, COL 3 :  13.7881825

-------------------------------------------------------

MULTIPLE R    = .979673659
STD ERR EST = 104.026417
          F    = 31.8015865

 B              STD ERR (B)      T

X1
4.886597       1.21212          4.031446

X3
2.215787       .622775          3.557926

X4
-3.584992      1.46179          -2.452467

CONSTANT
-1274.80414

CONTINUE (Y/N) ? Y
```

(ค)

ตารางที่ ๒๔ (ต่อ)

ADDING X2 TO REGRESSION

MATRIX:

ROW 1, COL 1 : 1

ROW 1, COL 2 : .497209563
ROW 2, COL 2 : 1

ROW 1, COL 3 : .489934302
ROW 2, COL 3 : .739668702
ROW 3, COL 3 : 1

ROW 1, COL 4 : .373124166
ROW 2, COL 4 : .74385783
ROW 3, COL 4 : .956785532
ROW 4, COL 4 : 1

CHOLESKY FACTOR:

ROW 1, COL 1 : 1

ROW 1, COL 2 : .497209563
ROW 2, COL 2 : .867630481

ROW 1, COL 3 : .489934302
ROW 2, COL 3 : .571751101
ROW 3, COL 3 : .658076788

ROW 1, COL 4 : .373124166
ROW 2, COL 4 : .643519262
ROW 3, COL 4 : .617019723
ROW 4, COL 4 : .256803382

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๒๘ (ต่อ)

CHOLESKY INVERSE:

ROW 1, COL 1 : 1

ROW 1, COL 2 : -.573066039
ROW 2, COL 2 : 1.1525644

ROW 1, COL 3 : -.24660217
ROW 2, COL 3 : -1.00137244
ROW 3, COL 3 : 1.51957951

ROW 1, COL 4 : .575589272
ROW 2, COL 4 : -.482200972
ROW 3, COL 4 : -3.65108325
ROW 4, COL 4 : 3.89402972

MATRIX INVERSE:

ROW 1, COL 1 : 1.72052033

ROW 1, COL 2 : -.691104602
ROW 2, COL 2 : 2.56366924

ROW 1, COL 3 : -2.47625596
ROW 2, COL 3 : .23869085
ROW 3, COL 3 : 15.6395308

ROW 1, COL 4 : 2.24136173
ROW 2, COL 4 : -1.87770492
ROW 3, COL 4 : -14.2174267
ROW 4, COL 4 : 15.1634674

MULTIPLE R = .979710797
STD ERR EST = 120.933627
F = 17.922158

| B | STD ERR (B) | T |
|---|---|---|
| X1 | | |
| 4.850673 | 1.480842 | 3.275618 |
| X2 | | |
| .035999 | .488324 | .073719 |
| X3 | | |
| 2.217786 | .71698 | 3.08463 |
| X4 | | |
| -3.624256 | 1.768508 | -2.049329 |
| CONSTANT | | |
| -1281.78102 | | |

(ง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ ๒๘ (ก) $X_1$ ถูกนำเข้าในสมการก่อน พิจารณาค่าสถิติ t ที่คำนวณเปรียบเทียบกับ t จากตารางที่ระดับนัยสำคัญ (α) 0.05 ($t_{0.975,6}$ = 2.447) ค่าสถิติ t ที่คำนวณ = 3.968673 มีค่ามากกว่า t จากตาราง ดังนั้น จึงควรนำ $X_1$ เข้าไว้ในสมการ

จากตารางที่ ๒๘ (ข) $X_3$ ถูกนำเข้าในสมการลำดับต่อไป พิจารณาค่าสถิติ t ที่คำนวณเปรียบเทียบกับ t จากตารางที่ระดับนัยสำคัญ (α) 0.05 ($t_{0.975,5}$ = 2.571) ค่าสถิติ t ที่คำนวณ = 2.948014 มีค่ามากกว่า t จากตาราง ดังนั้นจึงควรนำ $X_3$ เข้าไว้ในสมการ

จากตารางที่ ๒๘ (ค) $X_4$ ถูกนำเข้าในสมการลำดับต่อไป พิจารณาค่าสถิติ t ที่คำนวณเปรียบเทียบกับ t จากตารางที่ระดับนัยสำคัญ (α) 0.05 ($t_{0.025,4}$ = -2.776) ค่าสถิติ t ที่คำนวณ = -2.452467 มีค่ามากกว่า t จากตาราง จึงไม่สมควรนำตัวแปร $X_4$ เข้าไว้ในสมการ ดังนั้น สมการที่เหมาะสมในการพยากรณ์ตัวแปร Y คือ

$$Y = -1133.56975 + 6.008088\ X_1 + 0.754211\ X_3 \quad \text{.....(27)}$$

๔.๔.๔ <u>การวิเคราะห์โดยใช้คำสั่ง BACK ของโปรแกรม STATISTIC with DAISY</u>

คำสั่ง BACK เป็นคำสั่งที่ใช้ในการวิเคราะห์สมการถดถอยโดยกำจัดแบบถอยหลัง (Backward elimination) โดยการใส่ตัวแปรที่อิสระที่จะพิจารณาทั้งหมดเข้าไว้ในสมการ แล้วทำการกำจัดตัวแปรออกทีละตัว จนในที่สุดได้สมการถดถอยที่เหมาะสม

ก่อนการวิเคราะห์โดยใช้คำสั่ง BACK ต้องมีการป้อนข้อมูลเข้าก่อนโดยใช้คำสั่ง DATA หรือคำสั่ง ENTE ดังที่กล่าวมาแล้ว จึงสามารถใช้คำสั่ง BACK ได้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

```
->BACK
  DEP VAR -
       COLUMN (NAME OR #)? Y
HOW MANY INDEPENDENT VARIABLES? 4
INDEP VAR #1 -
       COLUMN (NAME OR #)? X1
INDEP VAR #2 -
       COLUMN (NAME OR #)? X2
INDEP VAR #3 -
       COLUMN (NAME OR #)? X3
INDEP VAR #4 -
       COLUMN (NAME OR #)? X4
```

ผลลัพธ์ที่ได้ดังตารางที่ ๒๙

ตารางที่ ๒๙ แสดงผลที่ได้จากคำสั่ง BACK ของโปรแกรม STATISTICS with DAISY

```
MATRIX:
-------------------------------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   .497209563
ROW 2, COL 2 :   1

ROW 1, COL 3 :   .489934302
ROW 2, COL 3 :   .739668702
ROW 3, COL 3 :   1

ROW 1, COL 4 :   .373124166
ROW 2, COL 4 :   .74385783
ROW 3, COL 4 :   .956785532
ROW 4, COL 4 :   1

-------------------------------------------------------------

CHOLESKY FACTOR:
-------------------------------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   .497209563
ROW 2, COL 2 :   .867630481

ROW 1, COL 3 :   .489934302
ROW 2, COL 3 :   .571751101
ROW 3, COL 3 :   .658076788

ROW 1, COL 4 :   .373124166
ROW 2, COL 4 :   .643519262
ROW 3, COL 4 :   .617019723
ROW 4, COL 4 :   .256803382

-------------------------------------------------------------

CHOLESKY INVERSE:
-------------------------------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   -.5730660039
ROW 2, COL 2 :   1.1525644

ROW 1, COL 3 :   -.24660217
ROW 2, COL 3 :   -1.00137244
ROW 3, COL 3 :   1.51957951

ROW 1, COL 4 :   .575589272
ROW 2, COL 4 :   -.482200972
ROW 3, COL 4 :   -3.65108325
ROW 4, COL 4 :   3.09402972

-------------------------------------------------------------
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ ๒๙** (ต่อ)

```
MATRIX INVERSE:
-------------------------------------------------------

ROW 1, COL 1 :   1.720520333

ROW 1, COL 2 :   -.691104602
ROW 2, COL 2 :   2.563669224

ROW 1, COL 3 :   -2.476255596
ROW 2, COL 3 :   .238890085
ROW 3, COL 3 :   15.63953086

ROW 1, COL 4 :   2.241361733
ROW 2, COL 4 :   -1.877704923
ROW 3, COL 4 :   -14.21742673
ROW 4, COL 4 :   15.16346744

-------------------------------------------------------

MULTIPLE R   = .979710797
STD ERR EST  = 120.9533627
           F   = 17.922158

 B              STD ERR (B)      T

X1
4.850673        1.480842        3.275618

X2
.035999         .488324         .073719

X3
2.217786        .71898          3.08463

X4
-3.624256       1.768508        -2.049329

CONSTANT
-1281.78102

CONTINUE (Y/N) ? Y
```

(ก)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๒๙ (ต่อ)

REMOVING X2 FROM REGRESSION

MATRIX:

ROW 1, COL 1 : 1

ROW 1, COL 2 : .489934302
ROW 2, COL 2 : 1

ROW 1, COL 3 : .373124166
ROW 2, COL 3 : .956785532
ROW 3, COL 3 : 1

CHOLESKY FACTOR:

ROW 1, COL 1 : 1

ROW 1, COL 2 : .489934302
ROW 2, COL 2 : .871759359

ROW 1, COL 3 : .373124166
ROW 2, COL 3 : .887835842
ROW 3, COL 3 : .269306285

CHOLESKY INVERSE:

ROW 1, COL 1 : 1

ROW 1, COL 2 : -.562006358
ROW 2, COL 2 : 1.14710555

ROW 1, COL 3 : .467294041
ROW 2, COL 3 : -3.7817217
ROW 3, COL 3 : 3.7132442

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ ๒๙** (ต่อ)

```
MATRIX INVERSE:
-------------------------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   1.53421487

ROW 1, COL 2 :   -2.41185663
ROW 2, COL 2 :   15.6172702

ROW 1, COL 3 :   1.73517689
ROW 2, COL 3 :   -14.0424562
ROW 3, COL 3 :   13.7881825

-------------------------------------------------------

MULTIPLE R   = .979673659
STD ERR EST  = 104.826417
           F  = 31.8015865

 B              STD ERR (B)      T

X1
4.886597        1.21212         4.031446

X3
2.215787        .622775         3.557926

X4
-3.584992       1.46179         -2.452467

CONSTANT
-1274.80414

CONTINUE (Y/N) ? Y

-------------------------------------------------------
REMOVING X4 FROM REGRESSION
-------------------------------------------------------

MATRIX:
-------------------------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   .489934302
ROW 2, COL 2 :   1

-------------------------------------------------------

CHOLESKY FACTOR:
-------------------------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   .489934302
ROW 2, COL 2 :   .871759359

-------------------------------------------------------
```

(ข)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ ๒๔** (ต่อ)

```
CHOLESKY INVERSE:
-------------------------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   -.5620063S8
ROW 2, COL 2 :   1.14710555

-------------------------------------------------------

MATRIX INVERSE:
-------------------------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   1.31585115

ROW 1, COL 2 :   -.6446806l3
ROW 2, COL 2 :   1.31585115

-------------------------------------------------------

MULTIPLE R   = .948290233
STD ERR EST = 148.355088
          F   = 22.3149712

 B            STD ERR (B)     T

X1
6.008088      1.588684      3.781801

X3
.754211       .255837       2.948014

CONSTANT
-1133.56975

CONTINUE (Y/N) ? Y

-------------------------------------------------------
REMOVING X3 FROM REGRESSION
-------------------------------------------------------

MULTIPLE R   = .85096568
STD ERR EST = 224.099576
          F   = 15.7503671

 B            STD ERR (B)     T

X1
8.302678      2.092054      3.968673

CONSTANT
-128.434462
```

(ค)

(ง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ ๒๙ (ก) พิจารณาค่าสถิติ t ที่มีค่าน้อยที่สุด เปรียบเทียบกับ t จากตาราง ที่ระดับนัยสำคัญ (α) 0.05 ($t_{0.975,3}$ = 3.182) ค่าสถิติ t ที่คำนวณ = 0.073719 มีค่าน้อยกว่า t จากตาราง ดังนั้น กำจัดตัวแปร $X_2$ ออกจากสมการ

จากตารางที่ ๒๙ (ข) พิจารณาค่าสถิติ t ที่มีค่าน้อยที่สุด เปรียบเทียบกับ t จากตาราง ที่ระดับนัยสำคัญ (α) 0.05 ($t_{0.025,4}$ = -2.776) ค่าสถิติ t ที่คำนวณ = -2.452467 มีค่ามากกว่า t จากตารางดังนั้นกำจัดตัวแปร $X_4$ ออกจากสมการ

จากตารางที่ ๒๙ (ค) พิจารณาค่าสถิติ t ที่มีค่าน้อยที่สุดเปรียบเทียบกับ t จากตาราง ที่ระดับนัยสำคัญ (α) 0.05 ($t_{0.975,5}$ = 2.571) ค่าสถิติ t ที่คำนวณ = 2.948014 มีค่ามากกว่า t จากตาราง ดังนั้นสมการที่เหมาะสมในการพยากรณ์ตัวแปร y คือ

$$Y = -1133.56975 + 6.008088\ X_1 + 0.754211\ X_3 \quad .....(28)$$

๔.๔.๕ <u>การวิเคราะห์โดยใช้คำสั่ง ALLS ของโปรแกรม STATISTICS with DAISY</u>

คำสั่ง ALLS เป็นคำสั่งที่ใช้ในการวิเคราะห์สมการถดถอยโดยการพิจารณาสมการถดถอยที่เป็นไปได้ทั้งหมด (All possible regression) โดยการแบ่งประเภทสมการตามตัวแปรอิสระที่อาจเป็นไปได้ ในที่นี้มีตัวแปรอิสระ ๔ ตัว ดังนั้น สมการที่สร้างขึ้นแบ่งออกเป็น ๔ ประเภทคือ

ประเภทที่ ๑ สมการที่รวมตัวแปรอิสระ ๑ ตัวเข้าในสมการมี ๔ สมการ

ประเภทที่ ๒ สมการที่รวมตัวแปรอิสระ ๒ ตัวเข้าในสมการมี $4C_2$ = ๖ สมการ

ประเภทที่ ๓ สมการที่รวมตัวแปรอิสระ ๓ ตัวเข้าในสมการมี $4C_3$ = ๔ สมการ

ประเภทที่ ๔ สมการที่รวมตัวแปรอิสระ ๔ ตัวเข้าในสมการมี ๑ สมการ

<u>หลักการในการเลือกสมการที่ดีที่สุด</u>

๑. ในแต่ละประเภทเลือกสมการที่ให้ค่า $R^2$ สูงสุด

๒. นำค่า $R^2$ สูงสุดในแต่ละประเภทมาพิจารณาว่าควรจะใช้ตัวแปรอิสระกี่ตัว ถ้าค่า $R^2$ เพิ่มขึ้นไม่มากนักจากการที่เพิ่มตัวแปรอิสระเข้าไปอีก ๑ ตัว ตัวแปรอิสระที่พิจารณาเพิ่มนี้ก็ไม่สมควรจะนำเข้าไปไว้ในสมการ

ก่อนการวิเคราะห์โดยใช้คำสั่ง ALLS ต้องมีการป้อนข้อมูลเข้าก่อนโดยใช้คำสั่ง DATA หรือ ENTE ดังที่กล่าวมาแล้ว จึงสามารถใช้คำสั่ง ALLS ได้โดยมีขั้นตอนดังนี้

```
->ALLS
  DEP VAR -
        COLUMN (NAME OR #)? Y
HOW MANY INDEPENDENT VARIABLES? 4
INDEP VAR #1 -
        COLUMN (NAME OR #)? X1
INDEP VAR #2 -
        COLUMN (NAME OR #)? X2
INDEP VAR #3 -
        COLUMN (NAME OR #)? X3
INDEP VAR #4 -
        COLUMN (NAME OR #)? X4
```

ผลลัพธ์ที่ได้ดังตารางที่ ๓๐

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๓๐ แสดงผลที่ได้จากคำสั่ง ALLS ของโปรแกรม STATISTICS with DAISY

```
-------------------------------------------------------------------
MULTIPLE R   = .6227989
STD ERR EST  = 333.823982
           F  = 3.80197511

 B              STD ERR (B)      T                          } (ก)

X4
2.44446         1.253656       1.949865

CONSTANT
-604.501909
-------------------------------------------------------------------
MULTIPLE R   = .78171683
STD ERR EST  = 266.089767
           F  = 9.42738493

 B              STD ERR (B)      T                          } (ข)

X3
1.228235        .400024        3.070405

CONSTANT
-1193.53072
-------------------------------------------------------------------


MATRIX:
-------------------------------------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   .956785532
ROW 2, COL 2 :   1
-------------------------------------------------------------------


CHOLESKY FACTOR:
-------------------------------------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   .956785532
ROW 2, COL 2 :   .290794509
-------------------------------------------------------------------
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๓๐ (ต่อ)

CHOLESKY INVERSE:

ROW 1, COL 1 : 1

ROW 1, COL 2 : -3.29024622
ROW 2, COL 2 : 3.43885449

MATRIX INVERSE:

ROW 1, COL 1 : 11.8257202

ROW 1, COL 2 : -11.3146779
ROW 2, COL 2 : 11.8257202

(ค)

MULTIPLE R = .892334979
STD ERR EST = 210.972404
F = 9.77064413

| B | STD ERR (B) | T |
|---|---|---|
| X3 | | |
| 3.452866 | 1.090679 | 3.165794 |
| X4 | | |
| -5.808267 | 2.724584 | -2.131799 |
| CONSTANT | | |
| -1404.21955 | | |

(ง)

MULTIPLE R = .618040654
STD ERR EST = 335.430068
F = 3.70833335

| B | STD ERR (B) | T |
|---|---|---|
| X2 | | |
| 1.629002 | .845926 | 1.925703 |
| CONSTANT | | |
| -554.651887 | | |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๓๐ (ต่อ)

MATRIX:

ROW 1, COL 1 : 1

ROW 1, COL 2 : .74385783
ROW 2, COL 2 : 1

CHOLESKY FACTOR:

ROW 1, COL 1 : 1

ROW 1, COL 2 : .74385783
ROW 2, COL 2 : .668337885

CHOLESKY INVERSE:

ROW 1, COL 1 : 1

ROW 1, COL 2 : -1.11299665
ROW 2, COL 2 : 1.49624916

MATRIX INVERSE:

ROW 1, COL 1 : 2.23876155

ROW 1, COL 2 : -1.66532031
ROW 2, COL 2 : 2.23876155

MULTIPLE R = .664456924
STD ERR EST = 349.300936
F = 1.97629982

| B | STD ERR (B) | T |
|---|---|---|
| X2 | | |
| .913251 | 1.318056 | .692877 |
| X4 | | |
| 1.432856 | 1.962748 | .730025 |
| CONSTANT | | |
| -799.046613 | | |

(จ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ ๓๐** (ต่อ)

```
MATRIX:
-------------------------------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   .739668702
ROW 2, COL 2 :   1
-------------------------------------------------------------

CHOLESKY FACTOR:
-------------------------------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   .739668702
ROW 2, COL 2 :   .672971181
-------------------------------------------------------------

CHOLESKY INVERSE:
-------------------------------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   -1.09910903
ROW 2, COL 2 :   1.48594773
-------------------------------------------------------------

MATRIX INVERSE:
-------------------------------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   2.20804066

ROW 1, COL 2 :   -1.63321857
ROW 2, COL 2 :   2.20804066
-------------------------------------------------------------

MULTIPLE R   = .783954053
STD ERR EST = 290.171144
          F   = 3.98649699

 B              STD ERR (B)      T

X2
.2319           1.087396       .213169

X3
1.126029        .64821         1.737137

CONSTANT
-1226.97601
-------------------------------------------------------------
```

(ฉ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ ๓๐** (ต่อ)

MATRIX:

ROW 1, COL 1 : 1

ROW 1, COL 2 : .739668702
ROW 2, COL 2 : 1

ROW 1, COL 3 : .74385783
ROW 2, COL 3 : .956785532
ROW 3, COL 3 : 1

CHOLESKY FACTOR:

ROW 1, COL 1 : 1

ROW 1, COL 2 : .739668702
ROW 2, COL 2 : .672971181

ROW 1, COL 3 : .74385793
ROW 2, COL 3 : .604152432
ROW 3, COL 3 : .285789027

CHOLESKY INVERSE:

ROW 1, COL 1 : 1

ROW 1, COL 2 : -1.09910903
ROW 2, COL 2 : 1.48594773

ROW 1, COL 3 : -.279326458
ROW 2, COL 3 : -3.14126454
ROW 3, COL 3 : 3.49908467

MATRIX INVERSE:

ROW 1, COL 1 : 2.28606393

ROW 1, COL 2 : -.755780272
ROW 2, COL 2 : 12.0755836

ROW 1, COL 3 : -.977386926
ROW 2, COL 3 : -10.9915506
ROW 3, COL 3 : 12.2435935

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๓๐ (ต่อ)

```
MULTIPLE R   = .903423782
STD ERR EST  = 224.05115
           F  = 5.9199234

 B              STD ERR (B)      T

X2
.562361         .854322         .658254

X3
3.342038        1.170466        2.855305

X4
-6.1663         2.944167        -2.094413

CONSTANT
-1498.34722
```

(ช)

```
MULTIPLE R   = .85096568
STD ERR EST  = 224.099576
           F  = 15.7503671

 B              STD ERR (B)      T

X1
9.302678        2.092054        3.968673

CONSTANT
-128.434462
```

(ช)

```
MATRIX:

ROW 1, COL 1 :  1

ROW 1, COL 2 :  .373124166
ROW 2, COL 2 :  1
```

```
CHOLESKY FACTOR:

ROW 1, COL 1 :  1

ROW 1, COL 2 :  .373124166
ROW 2, COL 2 :  .927781417
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๓๐ (ต่อ)

```
CHOLESKY INVERSE:
-------------------------------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   -.402168182
ROW 2, COL 2 :   1.07784008

-------------------------------------------------------------

MATRIX INVERSE:
-------------------------------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   1.16173925

ROW 1, COL 2 :   -.433472987
ROW 2, COL 2 :   1.16173925

-------------------------------------------------------------

MULTIPLE R   = .91236728
STD ERR EST = 191.341038
          F   = 12.4177187

 B            STD ERR (B)      T

X1
7.011545      1.925282      3.641828

X4
1.392023      .774503       1.797311

CONSTANT
-829.923478
-------------------------------------------------------------
```

(ฌ)

```
MATRIX:
-------------------------------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   .489934302
ROW 2, COL 2 :   1

-------------------------------------------------------------
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ ๓๐** (ต่อ)

```
CHOLESKY FACTOR:
-------------------------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :  .489934302
ROW 2, COL 2 :  .871759359

-------------------------------------------------------

CHOLESKY INVERSE:
-------------------------------------------------------
ROW 1, COL 1 :  1

ROW 1, COL 2 :  -.562006358
ROW 2, COL 2 :  1.14710555

-------------------------------------------------------

MATRIX INVERSE:
-------------------------------------------------------
ROW 1, COL 1 :  1.31585115

ROW 1, COL 2 :  -.644680613
ROW 2, COL 2 :  1.31585115

-------------------------------------------------------

MULTIPLE R   = .946290233
STD ERR EST = 148.355088
          F   = 22.3149712

 B            STD ERR (B)     T

X1
6.008088      1.588684      3.781801

X3
.754211       .255837       2.948014

CONSTANT
-1133.56975
-------------------------------------------------------
```

(ญ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ ๓๐** (ต่อ)

MATRIX:

ROW 1, COL 1 : 1

ROW 1, COL 2 : .489934302
ROW 2, COL 2 : 1

ROW 1, COL 3 : .373124166
ROW 2, COL 3 : .956785532
ROW 3, COL 3 : 1

---

CHOLESKY FACTOR:

ROW 1, COL 1 : 1

ROW 1, COL 2 : .489934302
ROW 2, COL 2 : .871759359

ROW 1, COL 3 : .373124166
ROW 2, COL 3 : .887835842
ROW 3, COL 3 : .269306285

---

CHOLESKY INVERSE:

ROW 1, COL 1 : 1

ROW 1, COL 2 : -.562006358
ROW 2, COL 2 : 1.14710555

ROW 1, COL 3 : .467294041
ROW 2, COL 3 : -3.7817217
ROW 3, COL 3 : 3.7132442

---

MATRIX INVERSE:

ROW 1, COL 1 : 1.53421487

ROW 1, COL 2 : -2.41185663
ROW 2, COL 2 : 15.6172702

ROW 1, COL 3 : 1.73517689
ROW 2, COL 3 : -14.0424562
ROW 3, COL 3 : 13.7881825

---

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๓๐ (ต่อ)

```
MULTIPLE R   = .979673659
STD ERR EST  = 104.826417
         F   = 31.8015865

 B              STD ERR (B)      T

X1
4.886597        1.21212         4.031446

X3
2.215787        .622775         3.557926

X4
-3.584992       1.46179         -2.452467

CONSTANT
-1274.80414
```

(ฉ)

```
MATRIX:
ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   .497209563
ROW 2, COL 2 :   1

CHOLESKY FACTOR:
ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   .497209563
ROW 2, COL 2 :   .867630481

CHOLESKY INVERSE:
ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   -.573066039
ROW 2, COL 2 :   1.1525644
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๓๐ (ต่อ)

MATRIX INVERSE:

ROW 1, COL 1 : 1.32840469

ROW 1, COL 2 : -.660495513
ROW 2, COL 2 : 1.32840469

MULTIPLE R = .880125076
STD ERR EST = 221.894671
F = 8.59238467

| B | STD ERR (B) | T |
|---|---|---|
| X1 | | |
| 7.046474 | 2.387503 | 2.951399 |
| X2 | | |
| .682525 | .644974 | 1.058222 |
| CONSTANT | | |
| -585.323375 | | |

(ฎ)

MATRIX:

ROW 1, COL 1 : 1

ROW 1, COL 2 : .497209563
ROW 2, COL 2 : 1

ROW 1, COL 3 : .373124166
ROW 2, COL 3 : .74385703
ROW 3, COL 3 : 1

CHOLESKY FACTOR:

ROW 1, COL 1 : 1

ROW 1, COL 2 : .497209563
ROW 2, COL 2 : .867630481

ROW 1, COL 3 : .373124166
ROW 2, COL 3 : .643519262
ROW 3, COL 3 : .668327252

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๓๐ (ต่อ)

CHOLESKY INVERSE:

ROW 1, COL 1 : 1

ROW 1, COL 2 : -.573066039
ROW 2, COL 2 : 1.1525644

ROW 1, COL 3 : -6.50150169E-03
ROW 2, COL 3 : -1.10978175
ROW 3, COL 3 : 1.49627297

MATRIX INVERSE:

ROW 1, COL 1 : 1.32844696

ROW 1, COL 2 : -.653280265
ROW 2, COL 2 : 2.56002022

ROW 1, COL 3 : -9.72802122E-03
ROW 2, COL 3 : -1.66053644
ROW 3, COL 3 : 2.23883279

MULTIPLE R = .91238065
STD ERR EST = 213.910212
F = 6.62394171

| B | STD ERR (B) | T |
|---|---|---|
| X1 | | |
| 7.031221 | 2.30163 | 3.054888 |
| X2 | | |
| -.02083 | .863144 | -.024132 |
| X4 | | |
| 1.412143 | 1.201996 | 1.174831 |
| CONSTANT | | |
| -826.118827 | | |

(ง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ ๓๐** (ต่อ)

MATRIX:

ROW 1, COL 1 : 1

ROW 1, COL 2 : .497209563
ROW 2, COL 2 : 1

ROW 1, COL 3 : .489934302
ROW 2, COL 3 : .739668702
ROW 3, COL 3 : 1

CHOLESKY FACTOR:

ROW 1, COL 1 : 1

ROW 1, COL 2 : .497209563
ROW 2, COL 2 : .867630481

ROW 1, COL 3 : .489934302
ROW 2, COL 3 : .571751101
ROW 3, COL 3 : .658076788

CHOLESKY INVERSE:

ROW 1, COL 1 : 1

ROW 1, COL 2 : -.573066039
ROW 2, COL 2 : 1.1525644

ROW 1, COL 3 : -.24660217
ROW 2, COL 3 : -1.00137244
ROW 3, COL 3 : 1.51957951

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๓๐ (ต่อ)

MATRIX INVERSE:

ROW 1, COL 1 : 1.38921732

ROW 1, COL 2 : -.413554895
ROW 2, COL 2 : 2.33115146

ROW 1, COL 3 : -.374731603
ROW 2, COL 3 : -1.52166505
ROW 3, COL 3 : 2.30912188

MULTIPLE R = .95058042
STD ERR EST = 162.24667
F = 12.498375

| B | STD ERR (B) | T |
|---|---|---|
| X1 | | |
| 6.182364 | 1.785224 | 3.463075 |
| X2 | | |
| -.265383 | .624728 | -.424797 |
| X3 | | |
| .957475 | .370644 | 2.3113475 |
| CONSTANT | | |
| -1093.53963 | | |

(ท)

MATRIX:

ROW 1, COL 1 : 1

ROW 1, COL 2 : .497209563
ROW 2, COL 2 : 1

ROW 1, COL 3 : .489934302
ROW 2, COL 3 : .739668702
ROW 3, COL 3 : 1

ROW 1, COL 4 : .373124166
ROW 2, COL 4 : .74365783
ROW 3, COL 4 : .956785532
ROW 4, COL 4 : 1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๓๐ (ต่อ)

CHOLESKY FACTOR:

ROW 1, COL 1 : 1

ROW 1, COL 2 : .497209563
ROW 2, COL 2 : .867630481

ROW 1, COL 3 : .489934302
ROW 2, COL 3 : .571751101
ROW 3, COL 3 : .658076788

ROW 1, COL 4 : .373124166
ROW 2, COL 4 : .643519262
ROW 3, COL 4 : .617019723
ROW 4, COL 4 : .256803382

CHOLESKY INVERSE:

ROW 1, COL 1 : 1

ROW 1, COL 2 : -.573066039
ROW 2, COL 2 : 1.1525644

ROW 1, COL 3 : -.24660217
ROW 2, COL 3 : -1.00137244
ROW 3, COL 3 : 1.51957951

ROW 1, COL 4 : .575589272
ROW 2, COL 4 : -.482200972
ROW 3, COL 4 : -3.65108325
ROW 4, COL 4 : 3.89402972

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๓๐ (ต่อ)

MATRIX INVERSE:

ROW 1, COL 1 : 1.72052033

ROW 1, COL 2 : -.691104602
ROW 2, COL 2 : 2.56366924

ROW 1, COL 3 : -2.47625596
ROW 2, COL 3 : .23889085
ROW 3, COL 3 : 15.6395308

ROW 1, COL 4 : 2.24136173
ROW 2, COL 4 : -1.87770492
ROW 3, COL 4 : -14.2174267
ROW 4, COL 4 : 15.1634674

MULTIPLE R = .979710797
STD ERR EST = 120.933627
F = 17.922158

| B | STD ERR (B) | T |
|---|---|---|
| X1 | | |
| 4.850673 | 1.480842 | 3.275618 |
| X2 | | |
| .035999 | .488324 | .073719 |
| X3 | | |
| 2.217786 | .71898 | 3.08463 |
| X4 | | |
| -3.624256 | 1.768508 | -2.049329 |
| CONSTANT | | |
| -1281.78102 | | |

} (ฆ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ ๓๐ (ก), (ข), (ง) และ (ช) เป็นสมการประเภทที่ ๑ ที่รวมตัวแปรอิสระ ๑ ตัวเข้าในสมการ ค่า $R^2$ สูงที่สุดได้แก่สมการจากตารางที่ ๓๐ (ช) คือ

$$Y = -128.434462 + 8.302678\ X_1 \quad \text{.....(29)}$$

$$R^2 = (0.85096569)^2 = 0.7241$$

จากตารางที่ ๓๐ (ค), (จ), (ฉ), (ฌ), (ญ) และ (ฏ) เป็นสมการประเภทที่ ๒ ที่รวมตัวแปรอิสระ ๒ ตัวเข้าในสมการ ค่า $R^2$ สูงที่สุดได้แก่สมการจากตารางที่ ๓๐ (ญ) คือ

$$Y = -1133.56975 + 6.008088\ X_1 + 0.754211\ X_3 \quad \text{.....(30)}$$

$$R^2 = (0.948290233)^2 = 0.8993$$

ค่า $R^2$ ในสมการที่ (30) เพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงเห็นสมควรนำตัวแปร $X_3$ เข้าในสมการ

จากตารางที่ ๓๐ (ช), (ฏ), (ฐ) และ (ฑ) เป็นสมการประเภทที่ ๓ ที่รวมตัวแปรอิสระ ๓ ตัวเข้าในสมการ ค่า $R^2$ สูงที่สุดได้แก่สมการจากตารางที่ ๓๐ (ฏ) คือ

$$Y = -1274.80414 + 4.886597\ X_1 + 2.215787\ X_3 - 3.584992\ X_4 \quad \text{..(31)}$$

$$R^2 = (0.979677659)^2 = 0.9598$$

ค่า $R^2$ ในสมการที่ (31) เพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงเห็นสมควรนำตัวแปร $X_4$ เข้าในสมการ

จากตารางที่ ๓๐ (ฒ) เป็นสมการประเภทที่ ๔ ที่รวมตัวแปรอิสระทั้งหมดเข้าในสมการคือ

$$Y = -1281.78102 + 4.850673\ X_1 + 0.035999\ X_2 + 2.317786\ X_3 - 3.624256\ X_4 \quad \text{.....(32)}$$

$$R^2 = (0.979710797)^2 = 0.9598$$

ค่า $R^2$ ในสมการที่ (32) ไม่เพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงไม่สมควรนำตัวแปร $X_2$ เข้าในสมการดังนั้นสมการที่เหมาะสมคือ สมการที่ (31)

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ๔.๕ การวิเคราะห์แนวโน้มโดยใช้โปรแกรม STATISTICS with DAISY

การวิเคราะห์แนวโน้มอนุกรมเวลาโดยใช้โปรแกรม STATISTICS with DAISY จะวิเคราะห์แนวโน้มอนุกรมเวลา ๕ ชนิด คือ แนวโน้มอนุกรมเวลาแบบเชิงเส้น (Linear trend) แนวโน้มอนุกรมเวลาแบบเอกซ์โปเนนเชียล (Exponential trend) แนวโน้มอนุกรมเวลาแบบล็อกการิทึม (Logarithmic trend) แนวโน้มอนุกรมเวลาแบบเพาเวอร์ ลอ (Power law trend) และแนวโน้มอนุกรมเวลาแบบพาราโบลา (Parabola trend) ของตัวแปร $X_1$, $X_3$ และ $X_4$ โดยใช้คำสั่ง REGR ระหว่างตัวแปร $X_1$, $X_3$ และ $X_4$ กับช่วงเวลา

การตัดสินใจ จะเลือกสมการใดสมการหนึ่งใน ๕ ที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) หรือ Multiple R มากที่สุดเป็นสมการแนวโน้มที่ใช้พยากรณ์ตัวแปร $X_1$, $X_3$ และ $X_4$

### ๔.๕.๑ การวิเคราะห์แนวโน้มของตัวแปร $X_1$ โดยใช้โปรแกรม STATISTICS with DAISY

ก่อนการวิเคราะห์ต้องมีการป้อนข้อมูลตัวแปร $X_1$ กับช่วงเวลาโดยใช้คำสั่ง DATA หรือคำสั่ง ENTE ก่อน

แนวโน้มแบบเชิงเส้น

```
->REGR
  DEP VAR -
       COLUMN (NAME OR #)? X1
HOW MANY INDEPENDENT VARIABLES? 1
INDEP VAR #1 -
       COLUMN (NAME OR #)? TIME
```

ผลลัพธ์ที่ได้ดังตารางที่ ๓๑

ตารางที่ ๓๑ แสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มแบบเชิงเส้นของตัวแปร $X_1$ โดยใช้โปรแกรม

STATISTICS with DAISY

```
MULTIPLE R   = .883057322
STD ERR EST  = 20.5215826
         F   = 21.246748

 B .           STD ERR (B)      T

TIME
14.595952      3.166549       4.609419

CONSTANT
59.5432144
```

จากตารางที่ ๓๑ สมการแนวโน้มเชิงเส้นของตัวแปร $X_1$ คือ

$$X_1 = 59.5432144 + 14.595952\ t \quad (t = \text{TIME}) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (33)$$

Multiple R = 0.883057322

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ปี ๒๕๑๖ ; t มีหน่วยเป็น ๑ ปี ; $X_1$ เป็นจำนวนเรือที่จดทะเบียนการมีไว้ในครอบครองซึ่งเครื่องมือบางชนิด (ร้อยลำ))

แนวโน้มแบบเอกซ์โปเนนเชียล

การวิเคราะห์แนวโน้มแบบเอกซ์โปเนนเชียล ซึ่งมีรูปแบบ

$$X_1 = Ae^{Bt} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (34)$$

ไม่สามารถทำได้โดยตรงจึงต้องเปลี่ยนรูปแบบให้เป็นรูปแบบเชิงเส้นโดยการใช้ล็อกการิทึม มีรูปแบบดังนี้

$$\ln X_1 = \ln A + Bt$$

การหาค่า A โดยการหา Antilog ของ ln A โดยใช้คำสั่ง LOGE (log ฐาน e) แล้วแทนค่า A และ B กลับในสมการที่ (๓๔) มีวิธีการดังนี้

```
->LOGE
TRANSFORM WHAT COLUMN (NAME OR #)? X1
RESULTS SHOULD BE PLACED IN WHAT COLUMN (NAME OR #)? 7
 ROW 1   ROW 2   ROW 3   ROW 4   ROW 5   ROW 6   ROW 7   ROW 8

SUPPLY A NAME FOR COLUMN 7
(HIT RETURN FOR 'LOG-X1') : LN-X1
```

หลังจากแปลงข้อมูลเสร็จใช้คำสั่ง REGR

```
->REGR

<:R>:  LOMEM AT 16344
  DEP VAR -
        COLUMN (NAME OR #)?  LN-X1
HOW MANY INDEPENDENT VARIABLES? 1
INDEP VAR #1 -
        COLUMN (NAME OR #)? TIME
```

ผลลัพธ์ที่ได้ดังตารางที่ ๓๒

ตารางที่ ๓๒ แสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มแบบเอกซ์โปเนนเชียลของตัวแปร $X_1$ โดยใช้โปรแกรม STATISTICS with DAISY

```
MULTIPLE R   = .91453099
STD ERR EST  = .139821054
         F   = 30.667405

 B          STD ERR (B)     T

TIME
.119478       .021575       5.537816

CONSTANT
4.24745687
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ ๓๒ ค่า A = 69.92735168 (Antilog 4.24745687) ดังนั้นสมการแนวโน้มแบบเอกซ์โปเนนเชียลของตัวแปร $X_1$ คือ

$$X_1 = 69.92735168\ e^{0.119478\ (t)} \qquad (t = \text{TIME}) \ldots\ldots\ldots\ldots (35)$$

Multiple R = 0.91453099

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ปี ๒๕๑๖ ; t มีหน่วยเป็น ๑ ปี ; $X_1$ เป็นจำนวนเรือที่จดทะเบียนการมีไว้ครอบครองซึ่งเครื่องมือบางชนิด (ร้อยลำ) )

<u>แนวโน้มแบบล๊อกการิทึม</u>

การวิเคราะห์แนวโน้มแบบล๊อกการิทึม ซึ่งมีรูปแบบ

$$X_1 = A + B \ln t \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (36)$$

ต้องทำการเปลี่ยน t ให้เป็น ln t ดังนี้

```
->LOGE
TRANSFORM WHAT COLUMN (NAME OR #)? TIME
RESULTS SHOULD BE PLACED IN WHAT COLUMN (NAME OR #)? 8
 ROW 1   ROW 2   ROW 3   ROW 4   ROW 5   ROW 6   ROW 7   ROW 8

SUPPLY A NAME FOR COLUMN 8
(HIT RETURN FOR 'LOG-X3') : LN-TIME
```

หลังจากแปลงข้อมูลเสร็จใช้คำสั่ง REGR

```
->REGR

<:R>:  LOMEM AT 16344
  DEP VAR -
        COLUMN (NAME OR #)? X1
HOW MANY INDEPENDENT VARIABLES? 1
INDEP VAR #1 -
        COLUMN (NAME OR #)? LN-TIME
```

ผลลัพธ์ที่ได้ดังตารางที่ ๓๓

ตารางที่ ๓๓ แสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มแบบล็อกการิทึ่มของตัวแปร $X_1$ โดยใช้โปรแกรม

```
          STATISTICS with DAISY

MULTIPLE R   = .829058727
STD ERR EST  = 24.4528708
         F   = 13.1900747

 B            STD ERR (B)      T

LN-TIME
47.720537     13.139586     3.631814

CONSTANT
61.967832
```

จากตารางที่ ๓๓ สมการแนวโน้มแบบล็อกการิทึ่มของตัวแปร $X_1$ คือ

$$X_1 = 61.967832 + 47.720537 \ln t \quad (t = TImE) \quad .....(37)$$

Multiple R = 0.829058727

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ปี ๒๕๑๖ ; t มีหน่วยเป็น ๑ ปี ; $X_1$ เป็นจำนวนเรือที่จดทะเบียนการมีไว้ครองครอบซึ่งเครื่องมือบางชนิด (ร้อยลำ))

แนวโน้มแบบเพาเวอร์ ลอ

การวิเคราะห์แนวโน้มแบบเพาเวอร์ ลอ ซึ่งมีรูปแบบ

$$X_1 = At^B \quad .....(38)$$

เปลี่ยนรูปแบบให้เป็นรูปแบบเชิงเส้นโดยการใช้ล็อกการิทึ่ม มีรูปแบบดังนี้

$$\ln X_1 = \ln A + B \ln t$$

ต้องทำการแปลงข้อมูล $X_1$ ให้เป็น $\ln X_1$ และ t ให้เป็น ln t แล้วใช้คำสั่ง REGR จึงแทนค่า A ด้วย Antilog A

```
->REGR
  DEP VAR -
       COLUMN (NAME OR #)? LN-X1
HOW MANY INDEPENDENT VARIABLES? 1
INDEP VAR #1 -
       COLUMN (NAME OR #)? LN-TIME
```

ผลลัพธ์ที่ได้ดังตารางที่ ๓๔

ตารางที่ ๓๔ แสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มแบบเพาเวอร์ ลอ ของตัวแปร $X_1$ โดยใช้โปรแกรม

```
          STATISTICS with DAISY
MULTIPLE R   = .8716198
STD ERR EST  = .16943178
          F  = 18.9709791

 B            STD ERR (B)     T

LN-TIME
.396544        .091043        4.355569

CONSTANT
4.2594568
```

จากตารางที่ ๓๔ ค่า A = 70.77152991 (Antilog 4.2594568)

ดังนั้นสมการแนวโน้มแบบเพาเวอร์ ลอ ของตัวแปร $X_1$ คือ

$$X_1 = 70.77152991\ t^{(0.396544)} \qquad (t = \text{TIME}) \quad \ldots\ldots\ldots(39)$$

Multiple R = 0.8716198

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ปี ๒๕๑๖ ; t มีหน่วยเป็น ๑ ปี ; $X_1$ เป็นจำนวนเรือที่จดทะเบียนการมีไว้ในครอบครองซึ่งเครื่องมือบางชนิด (ร้อยลำ))

แนวโน้มแบบพาราโบลา

การวิเคราะห์แนวโน้มแบบพาราโบลา ซึ่งมีรูปแบบ

$$X_1 = A + Bt + Ct^2 \qquad \ldots\ldots\ldots(40)$$

การหาค่า $t^2$ โดยใช้คำสั่ง POWE

```
->POWE
TRANSFORM WHAT COLUMN (NAME OR #)? TIME
WHAT CONSTANT? 2
RESULTS SHOULD BE PLACED IN WHAT COLUMN (NAME OR #)? 6

SUPPLY A NAME FOR COLUMN 6
(HIT RETURN FOR 'TSQUARE') : TSQUARE
```

หลังจากแปลงข้อมูลเสร็จใช้คำสั่ง REGR

```
->REGR
  DEP VAR -
        COLUMN (NAME OR #)? X1
HOW MANY INDEPENDENT VARIABLES? 2
INDEP VAR #1 -
        COLUMN (NAME OR #)? TIME
INDEP VAR #2 -
        COLUMN (NAME OR #)? TSQUARE
```

ผลลัพธ์ที่ได้ดังตารางที่ ๓๕

<u>ตารางที่ ๓๕</u> แสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มแบบพาราโบลาของตัวแปร $X_1$ โดยใช้โปรแกรม STATISTICS with DAISY

```
MATRIX:
-------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   .976187059
ROW 2, COL 2 :   1

-------------------------------------


CHOLESKY FACTOR:
-------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   .976187059
ROW 2, COL 2 :   .216930462

-------------------------------------


CHOLESKY INVERSE:
-------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   -4.49999991
ROW 2, COL 2 :   4.60977214

-------------------------------------
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๓๕ (ต่อ)

```
MATRIX INVERSE:
-----------------------------------
ROW 1, COL 1 :   21.2499992

ROW 1, COL 2 :   -20.7439742
ROW 2, COL 2 :   21.2499992

-----------------------------------


MULTIPLE R   = .884169718
STD ERR EST  = 22.3796996
         F   = 8.95507334

 B            STD ERR (B)     T

TIME
17.893809     15.918754     1.124071

TSQUARE
-.366429      1.726631      -.212222

CONSTANT
54.0467859
```

จากตารางที่ ๓๕ สมการแนวโน้มแบบพาราโบลาของตัวแปร $X_1$ คือ

$$X_1 = 54.0467859 + 17.893809\ t - 0.366429\ t^2 \quad (t = \text{TIME}) \ldots (41)$$

Multiple R = 0.884169718

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ปี ๒๕๑๖ ; t มีหน่วยเป็น ๑ ปี ; $X_1$ เป็นจำนวนเรือที่จุดทะเบียนการมีไว้ในครอบครองซึ่งเครื่องมือบางชนิด (ร้อยลำ))

จากสมการที่ (33), (35), (37), (39) และ (41) สมการที่ (35) ให้ค่า Multiple R สูงที่สุด ดังนั้นจึงใช้สมการแนวโน้มแบบเอกซโปเนนเชียล (สมการที่ (35)) เป็นสมการที่ใช้พยากรณ์ตัวแปร $X_1$

๔.๕.๒ การวิเคราะห์แนวโน้มของตัวแปร $X_3$ โดยใช้โปรแกรม STATISTICS with DAISY

แนวโน้มแบบเชิงเส้น

```
->REGR
  DEP VAR -
        COLUMN (NAME OR #)? X3
HOW MANY INDEPENDENT VARIABLES? 1
INDEP VAR #1 -
        COLUMN (NAME OR #)? TIME
```

ผลลัพธ์ที่ได้ดังตารางที่ ๓๖

ตารางที่ ๓๖ แสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มแบบเชิงเส้นของตัวแปร $X_3$ โดยใช้โปรแกรม

STATISTICS with DAISY

```
MULTIPLE R   = .52119268
STD ERR EST  = 231.76039
         F   = 2.23770513

 B            STD ERR (B)      T

TIME
53.495345     35.761405     1.495896

CONSTANT
1472.94882
```

จากตารางที่ ๓๖ สมการแนวโน้มเชิงเส้นของตัวแปร $X_3$ คือ

$$X_3 = 1472.94882 + 53.495345\ t \qquad (T = TIME) \quad .....(42)$$

Multiple R = 0.52119268

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ปี ๒๕๑๖ ; t มีหน่วยเป็น ๑ ปี ; $X_3$ เป็นจำนวนวันออกจับปลา (พันวัน) )

แนวโน้มแบบเอกซ์โปเนนเชียล

```
->REGR

  DEP VAR -
       COLUMN (NAME OR #)? LN-X3
HOW MANY INDEPENDENT VARIABLES? 1
INDEP VAR #1 -
       COLUMN (NAME OR #)? TIME
```

ผลลัพธ์ที่ได้ดังตารางที่ ๓๗

ตารางที่ ๓๗ แสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มแบบเอกซ์โปเนนเชียลของตัวแปร $X_3$ โดยใช้โปรแกรม

STATISTICS with DAISY

```
MULTIPLE R   = .554585385
STD ERR EST  = .133235848
         F   = 2.66507263

 B            STD ERR (B)      T

TIME
.033562       .020559       1.632505

CONSTANT
7.28581999
```

จากตารางที่ ๓๗ ค่า A = 1458.552668 (Antilog 7.28581999)

ดังนั้นสมการแนวโน้มแบบเอกซ์โปเนนเชียลของตัวแปร $X_3$ คือ

$X_3 = 1458.552668\ e^{0.033562\ (t)}$ (t = TIME) .....(43)

Multiple R = 0.554585385

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ปี ๒๕๑๖ ; t มีหน่วยเป็น ๑ ปี ; $X_3$ เป็นจำนวนวันออกจับปลา (พันวัน))

<u>แนวโน้มแบบล๊อกการิทึ่ม</u>

```
->REGR
  DEP VAR -
       COLUMN (NAME OR #)? X3
HOW MANY INDEPENDENT VARIABLES? 1
INDEP VAR #1 -
       COLUMN (NAME OR #)? LN-TIME
```

ผลลัพธ์ที่ได้ดังตารางที่ ๓๘

<u>ตารางที่ ๓๘</u> แสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มแบบล๊อกการิทึ่มของตัวแปร $X_3$ โดยใช้โปรแกรม

STATISTICS with DAISY

```
MULTIPLE R  = .635121955
STD ERR EST = 209.756607
          F = 4.05665076

 B            STD ERR (B)    T

LN-TIME
227.013298    112.711308    2.014113

CONSTANT
1412.75464
```

จากตารางที่ ๓๘ สมการแนวโน้มแบบล๊อกการิทึ่มของตัวแปร $X_3$ คือ

$X_3 = 1412.75464 + 227.013298 \ln t$ (t = TIME) .....(44)

Multiple R = 0.635121955

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ปี ๒๕๑๖ ; t มีหน่วยเป็น ๑ ปี ; $X_3$ เป็นจำนวนวันออกจับปลา (พันวัน))

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แนวโน้มแบบเพาเวอร์ ลอ

```
->REGR
  DEP VAR -
        COLUMN (NAME OR #)? LN-X3
HOW MANY INDEPENDENT VARIABLES? 1
INDEP VAR #1 -
        COLUMN (NAME OR #)? LN-TIME
```

ผลลัพธ์ที่ได้ดังตารางที่ ๓๙

ตารางที่ ๓๙ แสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มแบบเพาเวอร์ ลอ ของตัวแปร $X_3$ โดยใช้โปรแกรม STATISTICS with DAISY

```
MULTIPLE R  = .662765102
STD ERR EST = .119898368
          F = 4.70010008

 B            STD ERR (B)     T

LN-TIME
.139675        .064427       2.167972

CONSTANT
7.25170034
```

จากตารางที่ ๓๙ ค่า A = 1410.501142 (Antilog 7.25170034)

ดังนั้นสมการแนวโน้มแบบเพาเวอร์ ลอ ของตัวแปร $X_3$ คือ

$$X_3 = 1410.501142\ t^{(0.139675)} \qquad (t = \text{TIME}) \quad .....(45)$$

Multiple R = 0.662765102

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ปี ๒๕๑๖ ; t มีหน่วยเป็น ๑ ปี ; $X_3$ เป็นจำนวนวันออกจับปลา (พันวัน))

แนวโน้มแบบพาราโบลา

```
->REGR
  DEP VAR -
        COLUMN (NAME OR #)? X3
HOW MANY INDEPENDENT VARIABLES? 2
INDEP VAR #1 -
        COLUMN (NAME OR #)? TIME
INDEP VAR #2 -
        COLUMN (NAME OR #)? TSQUARE
```

ผลลัพธ์ที่ได้ดังตารางที่ ๔๐

ตารางที่ ๔๐ แสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มแบบพาราโบลาของตัวแปร $X_3$ โดยใช้โปรแกรม STATISTICS with DAISY

```
MATRIX:
------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   .976187059
ROW 2, COL 2 :   1

------------------------------------


CHOLESKY FACTOR:
------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   .976187059
ROW 2, COL 2 :   .216930462

------------------------------------


CHOLESKY INVERSE:
------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   -4.49999991
ROW 2, COL 2 :   4.60977214

------------------------------------


MATRIX INVERSE:
------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   21.2499992

ROW 1, COL 2 :   -20.7439742
ROW 2, COL 2 :   21.2499992

------------------------------------


MULTIPLE R   = .828471127
STD ERR EST = 166.598084
          F   = 5.4710341

 B            STD ERR (B)     T

TIME
350.941968    118.501764    2.961492

TSQUARE
-33.049625    12.853321     -2.571291

CONSTANT
977.20445
```

จากตารางที่ ๔๐ สมการแนวโน้มแบบพาราโบลาของตัวแปร $X_3$ คือ

$$X_3 = 977.20445 + 350.941968\ t - 33.049625\ t^2 \quad (t = TIME) \ldots (46)$$

Multiple R = 0.828471127

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ปี ๒๕๑๖ ; t มีหน่วยเป็น ๑ ปี ; $X_3$ เป็นจำนวนวันออกจับปลา (พันวัน))

จากสมการที่ (42), (43), (44), (45) และ (46) สมการที่ (46) ให้ค่า Multiple R สูงที่สุด ดังนั้นจึงใช้สมการแนวโน้มแบบพาราโบลา(สมการที่ (46)) เป็นสมการที่ใช้พยากรณ์ตัวแปร $X_3$

๔.๕.๓ <u>การวิเคราะห์แนวโน้มของตัวแปร $X_4$ โดยใช้โปรแกรม STATISTICS with DAISY</u>

<u>แนวโน้มแบบเชิงเส้น</u>

```
->REGR
  DEP VAR -
    ,   COLUMN (NAME OR #)? X4
HOW MANY INDEPENDENT VARIABLES? 1
INDEP VAR #1 -
       COLUMN (NAME OR #)? TIME
```

ผลลัพธ์ที่ได้ดังตารางที่ ๔๑

<u>ตารางที่ ๔๑</u> แสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มแบบเชิงเส้นของตัวแปร $X_4$ โดยใช้โปรแกรม STATISTICS with DAISY

```
MULTIPLE R   = .324637127
STD ERR EST = 102.820723
         F   = .706827628

 B            STD ERR (B)      T

TIME
13.338677     15.865582      .84073

CONSTANT
560.05984
```

จากตารางที่ ๔๑ สมการแนวโน้มเชิงเส้นของตัวแปร $X_4$ คือ

$X_4$ = 560.05984 + 13.338677 t (t = TIME) .....(47)

Multiple R = 0.324637127

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ปี ๒๕๒๖ ; t มีหน่วยเป็น ๑ ปี ; $X_4$ เป็นจำนวนครั้งในการกู้อวน (หมื่นครั้ง))

<u>แนวโน้มแบบเอกซ์โปเนนเชียล</u>

```
->REGR
  DEP VAR -
        COLUMN (NAME OR #)? LN-X4
HOW MANY INDEPENDENT VARIABLES? 1
INDEP VAR #1 -
        COLUMN (NAME OR #)? TIME
```

ผลลัพธ์ที่ได้ดังตารางที่ ๔๒

<u>ตารางที่ ๔๒</u> แสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มแบบเอกซ์โปเนนเชียลของตัวแปร $X_4$ โดยใช้โปรแกรม STATISTICS with DAISY

```
MULTIPLE R   = .35573194
STD ERR EST  = .162784709
         F   = .869273704

 B            STD ERR (B)     T

TIME
.023419       .025118       .932349

CONSTANT
6.31304699
```

จากตารางที่ ๔๒ ค่า A = 551.7234862 (Antilog 6.31304699)

ดังนั้นสมการแนวโน้มแบบเอกซ์โปเนนเชียลของตัวแปร $X_4$ คือ

$$X_4 = 551.7234862\ e^{0.023419\ (t)} \qquad (t = TIME) \quad .....(48)$$

Multiple R = 0.35573194

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ปี ๒๕๑๖ ; t มีหน่วยเป็น ๑ ปี ; $X_4$ เป็นจำนวนครั้งในการกู้อวน (หมื่นครั้ง) )

<u>แนวโน้มแบบล๊อกการิทึม</u>

```
->REGR
  DEP VAR -
       COLUMN (NAME OR #)? X4
HOW MANY INDEPENDENT VARIABLES? 1
INDEP VAR #1 -
       COLUMN (NAME OR #)? LN-TIME
```

ผลลัพธ์ที่ได้ดังตารางที่ ๔๓

<u>ตารางที่ ๔๓</u> แสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มแบบล๊อกการิทึมของตัวแปร $X_4$ โดยใช้โปรแกรม STATISTICS with DAISY

```
MULTIPLE R   = .428926767
STD ERR EST = 98.2006783
         F   = 1.35274449

 B           STD ERR (B)     T

LN-TIME
61.372556     52.767477     1.163075

CONSTANT
538.729939
```

จากตารางที่ ๔๓ สมการแนวโน้มแบบล็อกการิทึ่มของตัวแปร $X_4$ คือ

$X_4$ = 538.729939 + 61.372556 ln t ' (t = TIME) ....(49)

Multiple R = 0.428926767

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ปี ๒๕๑๖ ; t มีหน่วยเป็น ๑ ปี ; $X_4$ เป็นจำนวนครั้งในการกู้อวน (หมื่นครั้ง))

<u>แนวโน้มแบบเพาเวอร์ ลอ</u>

```
->REGR
  DEP VAR -
        COLUMN (NAME OR #)? LN-X4
HOW MANY INDEPENDENT VARIABLES? 1
INDEP VAR #1 -
        COLUMN (NAME OR #)? LN-TIME
```

ผลลัพธ์ที่ได้ดังตารางที่ ๔๔

<u>ตารางที่ ๔๔</u> แสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มแบบเพาเวอร์ ลอ ของตัวแปร $X_4$ โดยใช้โปรแกรม STATISTICS with DAISY

```
MULTIPLE R   = .448870904
STD ERR EST = .155644905
          F   = 1.5139486

 B            STD ERR (B)     T

LN-TIME
.102906        .083635       1.230426

CONSTANT
6.28202205
```

จากตารางที่ ๔๔ ค่า A = 534.8691032 (Antilog 6.28202205)

ดังนั้นสมการแนวโน้มแบบเพาเวอร์ ลอ ของตัวแปร $X_4$ คือ

$X_4 = 534.8691032\ t^{(0.102906)}$ (t = TIME) .....(50)

Multiple R = 0.448870904

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ปี ๒๕๑๖ ; t มีหน่วยเป็น ๑ ปี ; $X_4$ เป็นจำนวนครั้งในการกู้อวน (หมื่นครั้ง))

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แนวโน้มแบบพาราโบลา

```
->REGR
  DEP VAR -
        COLUMN (NAME OR #)? X4
HOW MANY INDEPENDENT VARIABLES? 2
INDEP VAR #1 -
        COLUMN (NAME OR #)? TIME
INDEP VAR #2 -
        COLUMN (NAME OR #)? TSQUARE
```

ผลลัพธ์ที่ได้ดังตารางที่ ๔๕

ตารางที่ ๔๕ แสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มแบบพาราโบลาของตัวแปร $X_4$ โดยใช้โปรแกรม STATISTICS with DAISY

```
MATRIX:
-------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   .976187059
ROW 2, COL 2 :   1

-------------------------------------

CHOLESKY FACTOR:
-------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   .976187059
ROW 2, COL 2 :   .216930462

-------------------------------------

CHOLESKY INVERSE:
-------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   1

ROW 1, COL 2 :   -4.49999991
ROW 2, COL 2 :   4.60977214

-------------------------------------

MATRIX INVERSE:
-------------------------------------
ROW 1, COL 1 :   21.2499992

ROW 1, COL 2 :   -20.7439742
ROW 2, COL 2 :   21.2499992

-------------------------------------
```

ตารางที่ ๔๕ (ต่อ)

```
MULTIPLE R   = .70653918
STD ERR EST  = 84.2727988
         F   = 2.49198898

 B            STD ERR (B)     T

TIME
129.368477    59.943518     2.158173

TSQUARE
-12.8922      6.501787      -1.98287

CONSTANT
366.67684
```

จากตารางที่ ๔๕ สมการแนวโน้มแบบพาราโบลาของตัวแปร $X_4$ คือ

$$X_4 = 366.67684 + 129.368477\ t - 12.8922\ t^2 \quad (t = \text{TIME}) \quad ..(51)$$

Multiple R = 0.70653918

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่ปี ๒๕๑๖ ; t มีหน่วยเป็น ๑ ปี ; $X_4$ เป็นจำนวนครั้งในการกู้อวน (หมื่นครั้ง))

จากสมการที่ (47), (48), (49), (50) และ (51) สมการที่ (51) ให้ค่า Multiple R สูงที่สุด ดังนั้นจึงใช้สมการแนวโน้มแบบพาราโบลา (สมการที่ (51)) เป็นสมการที่ใช้พยากรณ์ตัวแปร $X_4$

๔.๖ การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิคโดยใช้โปรแกรม TSER3

โปรแกรม TSER3 เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์อนุกรมเวลา โดยประกอบด้วยโปรแกรม TSER3 เป็นโปรแกรมหลักที่ใช้ในการป้อนข้อมูลและมีโปรแกรมย่อย ๕ โปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังที่กล่าวมาแล้ว คือ PLOT1 (Plot), FRCST1 (Forecast), EXPSM1 (Exponential Smoothing), REGR1 (Regression) และ MVAVG1 (Moving Average)

ในการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม TSER3 ใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาที่แสดงในตารางที่ ๓ มีวิธีการป้อนข้อมูล ๒ วิธีคือ

วิธีที่ ๑ ป้อนข้อมูลก่อนสั่งให้โปรแกรมทำงาน โดยมีขั้นตอนดังนี้

ใส่แผ่น TSER3 ลงในเครื่องขับจานแม่เหล็ก แล้วเปิดสวิทช์ให้เครื่องทำงาน เครื่องจะทำการ BOOT แผ่น TSER3 บนจอจะปรากฏเครื่องหมาย ] แล้วป้อนอักษรในแต่ละบรรทัดตามลำดับ เมื่อป้อนเสร็จในแต่ละบรรทัด กด RETURN ทุกครั้ง

```
] LOAD  TSER3/
```

] DEL 9000, 9005

เป็นการกำจัดข้อมูลที่มีอยู่แล้วในโปรแกรมออก เพื่อเตรียมใส่ข้อมูลใหม่

] 9000 DATA 60, 12, 2521, 1

60 หมายถึง จำนวนของข้อมูลทั้งหมด (Total number of observations)

12 หมายถึง จำนวนข้อมูลใน ๑ ปี (Number of observation per year 12 monthly or 4 quarterly)

2521 หมายถึง ปีเริ่มต้นของข้อมูล (First year of data)

1 หมายถึง เริ่มต้นค่าที่หนึ่งของข้อมูลปีแรก (First period of first year)

]9001 DATA 2.5,3.1,3.3,3.0,2.9,2.8,9.7,5.5,3.8,3.1,3.0,2.6

]9002 DATA 2.2,3.1,4.1,4.0,3.8,4.3,15.4,8.2,4.7,2.2,2.4,2.1

]9003 DATA 3.1,4.2,4.4,6.2,6.1,6.2,19.8,16.8,7.6,4.2,4.1,3.8

]9004 DATA 4.5,3.5,8.5,8.2,5.5,5.7,22.1,17.1,6.0,3.3,3.9,4.3

]9005 DATA 6.3,5.5,7.9,8.0,10.0,7.1,24.0,20.0,8.5,4.4,4.1,4.

หลังจากป้อนข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องการสั่งให้โปรแกรมทำงานใช้คำสั่ง

] RUN

<u>วิธีที่ ๒</u> ป้อนข้อมูลเข้าพร้อมกับการทำงานของโปรแกรม โดยมีขั้นตอนดังนี้

ใส่แผ่น TSER3 ลงในเครื่องขับจานแม่เหล็ก แล้วเปิดสวิทช์ให้เครื่องทำงาน บนจอจะปรากฏเครื่องหมาย ] แล้วป้อนอักษรในแต่ละบรรทัดตามลำดับ เมื่อป้อนเสร็จในแต่ละบรรทัด กด RETURN ทุกครั้ง

```
]RUN TSER3
ARE YOU USING A PRINTER?YES

ARE YOU FAMILIAR WITH TIME-SERIES ANALYSIS?
REPLY 'YES' OR 'NO'.
?YES
HAS DATA BEEN ENTERED? REPLY 'YES' OR 'NO'.
?NO
EXPLANATION? REPLY 'YES' OR 'NO'.
?YES

'TSER 1' STORES DATA AND CONTROLS A SERIES OF PROGRAMS
PERMITTING THE COMPLETE ANALYSIS OF TIME SERIES AT AN
ELEMENTARY LEVEL. THE SEPARATE PROGRAMS, REFERRED TO AS
'OPERATIONS' ALLOW FOR:

   ANALYSIS OF DATA USING:
      PLOTTING
   ADJUSTMENT OF VARIATION BY:
      REGRESSION ANALYSIS
      MOVING AVERAGES
      EXPONENTIAL SMOOTHING
   FORECASTING


ENTER TOTAL NUMBER OF OBSERVATIONS.
?60
ENTER NUMBER OF OBSERVATIONS PER YEAR.
?12
FIRST YEAR?2521
FIRST MONTH?JAN
ENTER DATA FOR EACH OBSERVATION.
ONE AT A TIME, TYPING RETURN AFTER EACH NUMBER ENTERED
?2.5
?3.1
?3.3
?3.0
?2.9
?2.8
?9.7
?5.5
?3.8
?3.1
?3.0
?2.6
?2.2
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
?3.1
?4.1
?4.0
?3.8
?4.3
?15.4
?8.2
?4.7
?2.2
?2.4
?2.1
?3.1
?4.2
?4.4
?6.2
?6.1
?6.2
?19.8
?16.8
?7.6
?4.2
?4.1
?3.8
?4.5
?3.5
?8.5
?8.2
?5.5
?5.7
?22.1
?17.1
?6.0
?3.3
?3.9
?4.3
?6.3
?5.5
?7.9
?8.0
?10.0
?7.1
?24.0
?20.0
?8.5
?4.4
?4.1
?4.6
```

หลังจากป้อนข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้วโปรแกรมจะทำงาน ซึ่งจะกล่าวต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หลังจากป้อนข้อมูลโดยวิธีที่ ๑ เรียบร้อยแล้ว การสั่งให้โปรแกรม TSER3 ทำงานใช้คำสั่ง RUN แล้วกด RETURN บนจอจะปรากฏข้อความและการทำงานของโปรแกรมดังต่อไปนี้

```
]RUN
ARE YOU USING A PRINTER?YES

ARE YOU FAMILIAR WITH TIME-SERIES ANALYSIS?
REPLY 'YES' OR 'NO'.

-
```

การตอบในขั้นตอนนี้ให้ผลลัพธ์เป็น ๒ กรณี

<u>กรณีที่ ๑</u> ตอบ <u>NO</u> บนจอจะปรากฏข้อความ

```
?NO
HAS DATA BEEN ENTERED? REPLY 'YES' OR 'NO'.
?YES
```

จะได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ ๔๖

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๔๖ แสดงผลที่ได้จากการตอบไม่คุ้นเคยกับการวิเคราะห์อนุกรมเวลาของโปรแกรม TSER3

```
FIRST YOU WILL SEE A 'SCATTER PLOT' OF YOUR OBSERVATIONS.

FOR ACTUAL OBSERVATIONS SPECIFY:
   LOWEST VALUE?1
   HIGHEST VALUE?60

OBSERVATIONS ARE SCALED TO A RANGE OF FROM 1 TO 60.
THUS 1 IS EQUIVALENT TO 1 AND 60 IS EQUIVALENT TO 60.

                Y-AXIS: FROM 1 TO 60
     1----------------------------------------------------------60
X-AXIS
2521
JAN    *
FEB     *
MAR     *
APR     *
MAY    *
JUN    *
JUL            *
AUG       *    •
SEP     *
OCT     *
NOV     *
DEC    *
2522
JAN    *
FEB     *
MAR      *
APR      *
MAY     *
JUN      *
JUL              *
AUG          *
SEP      *
OCT    *
NOV    *
DEC    *
2523
JAN     *
FEB      *
MAR      *
APR        *
MAY        *
JUN        *
JUL                 *
AUG                *
SEP          *
OCT      *
NOV      *
DEC     *
2524
JAN      *
FEB     *
MAR      •    *
APR          *
MAY       *
JUN       *
JUL                *
AUG               *
SEP        *
OCT     *
NOV     *
DEC      *
2525
JAN        *
FEB       *
MAR          *
APR          *
MAY            *
JUN         *
JUL                  *
AUG                 *
SEP          *
OCT      *
NOV      *
DEC      *
                Y-AXIS: FROM 1 TO 60
     1----------------------------------------------------------60
```

(ก)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๔๖ (ต่อ)

NEXT YOU WILL BE SHOWN FOUR ESTIMATES BASED UPON THE FOLLOWING NAIVE FORECASTING METHODS THAT HAVE ADJUSTED THE ACTUAL OBSERVATIONS FOR TREND ONLY..

1. CONSTANT ABSOLUTE CHANGE FROM LAST PERIOD TO NEXT
2. CONSTANT RATE OF CHANGE FROM LAST PERIOD TO NEXT (ข)
3. AVERAGE ABSOLUTE CHANGE OVER PAST 60 PERIODS
4. AVERAGE RATE OF CHANGE OVER PAST 60 PERIODS

| PERIOD | OBSER. | ESTIMATE CONSTANT ABSOLUTE CHANGE | ESTIMATE CONSTANT RATE CHANGE | ESTIMATE AVERAGE ABSOLUTE CHANGE | ESTIMATE AVERAGE RATE CHANGE |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2.5 | | | | |
| 2 | 3.1 | | | | |
| 3 | 3.3 | 3.7 | 3.844 | 3.7 | 3.844 |
| 4 | 3 | 3.5 | 3.51290323 | 3.7 | 3.80245162 |
| 5 | 2.9 | 2.7 | 2.72727273 | 3.16666667 | 3.21360704 |
| 6 | 2.8 | 2.8 | 2.80333334 | 3 | 3.03069844 |
| 7 | 9.7 | 2.7 | 2.70344828 | 2.86 | 2.88164293 |
| 8 | 5.5 | 16.6 | 33.6035714 | 10.9 | 13.9196239 |
| 9 | 3.8 | 1.3 | 3.1185567 | 5.92857143 | 7.21056834 |
| 10 | 3.1 | 2.1 | 2.62545455 | 3.9625 | 4.68729813 |
| 11 | 3 | 2.4 | 2.52894737 | 3.16666667 | 3.67997058 |
| 12 | 2.6 | 2.9 | 2.90322581 | 3.05 | 3.49545824 |
| 13 | 2.2 | 2.2 | 2.25333333 | 2.60909091 | 2.95884589 |
| 14 | 3.1 | 1.8 | 1.86153846 | 2.175 | 2.45013047 |
| 15 | 4.1 | 4 | 4.36818182 | 3.14615385 | 3.52289697 |
| 16 | 4 | 5.1 | 5.42258065 | 4.21428572 | 4.7138343 |
| 17 | 3.8 | 3.9 | 3.90243903 | 4.1 | 4.55243448 |
| 18 | 4.3 | 3.6 | 3.61 | 3.98125 | 4.28013696 |
| 19 | 15.4 | 4.80000001 | 4.86578948 | 4.40588235 | 4.84463503 |
| 20 | 8.2 | 26.5 | 55.1534884 | 16.1166667 | 19.4507164 |
| 21 | 4.7 | 1 | 4.36623377 | 9.5 | 10.0415781 |
| 22 | 2.2 | 1.2 | 2.69390244 | 4.81 | 5.60245684 |
| 23 | 2.4 | -.299999999 | 1.02978723 | 2.18571429 | 2.54658664 |
| 24 | 2.1 | 2.6 | 2.61818182 | 2.39545455 | 2.77082575 |
| 25 | 3.1 | 1.8 | 1.8375 | 2.0826087 | 2.39895199 |
| 26 | 4.2 | 4.1 | 4.57619048 | 3.125 | 3.58443009 |
| 27 | 4.4 | 5.3 | 5.69032258 | 4.268 | 4.88968456 |
| 28 | 6.2 | 4.6 | 4.60952381 | 4.47307692 | 5.1027958 |
| 29 | 6.1 | 8 | 8.73636364 | 6.33703704 | 7.24756468 |
| 30 | 6.2 | 6 | 6.00161291 | 6.22857143 | 7.09034506 |
| 31 | 19.8 | 6.3 | 6.30163934 | 6.3275862 | 7.17537536 |
| 32 | 16.8 | 33.4 | 63.2322581 | 20.3766667 | 24.2588201 |
| 33 | 7.6 | 13.8 | 14.2545455 | 17.2612903 | 20.3790898 |
| 34 | 4.2 | -1.6 | 3.43809524 | 7.759375 | 9.03845528 |
| 35 | 4.1 | .799999999 | 2.32105263 | 4.25151515 | 4.91390905 |
| 36 | 3.8 | 4 | 4.00238095 | 4.14705883 | 4.77354267 |
| 37 | 4.5 | 3.5 | 3.52195122 | 3.83714286 | 4.39847884 |
| 38 | 3.5 | 5.2 | 5.32894737 | 4.55555556 | 5.21206445 |

**ตารางที่ ๔๖ (ต่อ)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 39 | 8.5 | 2.5 | 2.72222222 | 3.52702703 | 4.01783857 |
| 40 | 8.2 | 13.5 | 20.6428571 | 8.65789474 | 10.0440619 |
| 41 | 5.5 | 7.9 | 7.91058823 | 8.34615384 | 9.64395077 |
| 42 | 5.7 | 2.8 | 3.68902439 | 5.575 | 6.39901658 |
| 43 | 22.1 | 5.9 | 5.90727273 | 5.77804878 | 6.61403894 |
| 44 | 17.1 | 38.5 | 85.685965 | 22.5666667 | 27.0734782 |
| 45 | 6 | 12.1 | 13.2312217 | 17.4395349 | 20.768791 |
| 46 | 3.3 | -5.1 | 2.10526316 | 6.07954546 | 7.16952163 |
| 47 | 3.9 | .6 | 1.815 | 3.31777778 | 3.89594274 |
| 48 | 4.3 | 4.5 | 4.60909091 | 3.93043478 | 4.6044002 |
| 49 | 6.3 | 4.7 | 4.74102564 | 4.33829788 | 5.06950551 |
| 50 | 5.5 | 8.3 | 9.23023256 | 6.37916667 | 7.46497375 |
| 51 | 7.9 | 4.7 | 4.8015873 | 5.56122449 | 6.48203132 |
| 52 | 8 | 10.3 | 11.3472727 | 8.008 | 9.35128845 |
| 53 | 10 | 8.1 | 8.10126582 | 8.10784314 | 9.44282795 |
| 54 | 7.1 | 12 | 12.5 | 10.1442308 | 11.8169285 |
| 55 | 24 | 4.2 | 5.041 | 7.18679245 | 8.32683019 |
| 56 | 20 | 40.9 | 81.1267606 | 24.3981482 | 29.1281377 |
| 57 | 8.5 | 16 | 16.6666667 | 20.3181818 | 24.135143 |
| 58 | 4.4 | -3 | 3.6125 | 8.60714286 | 10.1387762 |
| 59 | 4.1 | .300000001 | 2.27764706 | 4.43333334 | 5.19619083 |
| 60 | 4.6 | 3.8 | 3.82045455 | 4.12758621 | 4.82429388 |
| 61 | | 5.1 | 5.16097561 | 4.63559322 | 5.4083572 |

STATISTICS RELATING ESTIMATED TO ACTUAL OBSERVATIONS:

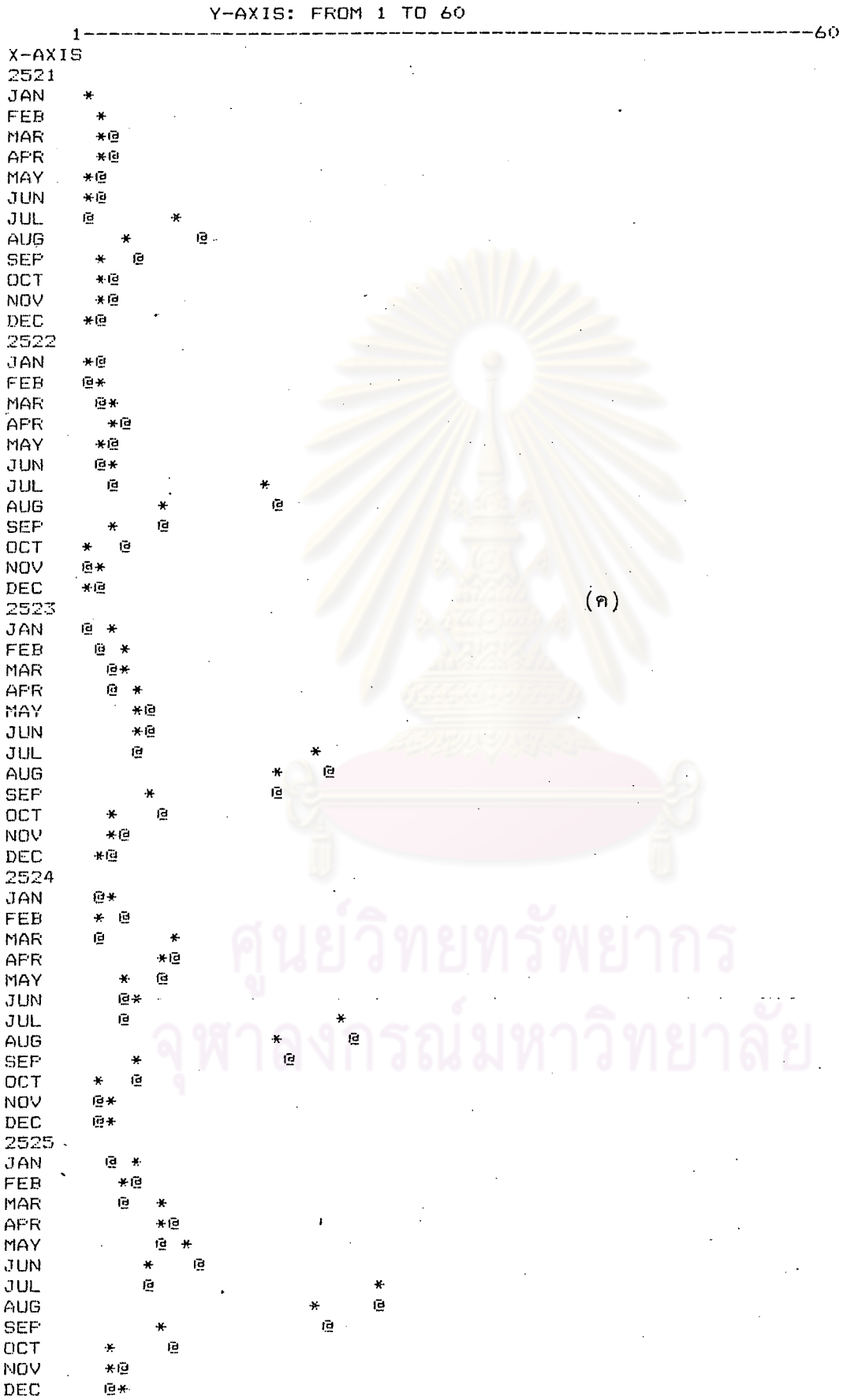
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ROOT MEAN SQUARED ERROR: | 7.34909097 | 16.0953891 | 5.16573476 | 5.98645238 |
| 'THEIL'S U SQ'D.' | | | | |
| UNBOUNDED | .76178537 | 3.65399831 | .376382643 | .505480545 |

DO YOU WANT TO SEE THE BEST OF THE FOUR ESTIMATES PLOTTED
AGAINST ACTUAL OBSERVATIONS? REPLY 'YES' OR 'NO'.
?YES

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๔๖ (ต่อ)

OBSERVATIONS ARE SCALED TO A RANGE OF FROM 1 TO 60.
THUS 1 IS EQUIVALENT TO 1 AND 60 IS EQUIVALENT TO 60.




(ค)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ ๔๖ (ต่อ)**

TWO OF THE NAIVE FORECASTING METHODS WILL BE AMENDED TO ACCOUNT FOR SEASONALITY. THUS THE ESTIMATES TO FOLLOW ARE ADJUSTED FOR BOTH TREND AND SEASONAL VARIATION.

1. CONSTANT ABSLUTE CHANGE FROM PRIOR PERIOD TWO YEARS PAST TO SAME PERIOD A YEAR AGO.
2. CONSTANT RATE OF CHANGE FROM PRIOR PERIOD TWO YEARS PAST TO SAME PERIOD A YEAR AGO.

(ง)

| PERIOD | OBSER. | ESTIMATE CONSTANT ABSOLUTE CHANGE | ESTIMATE CONSTANT RATE CHANGE |
|---|---|---|---|
| 1 | 2.5 | | |
| 2 | 3.1 | | |
| 3 | 3.3 | | |
| 4 | 3 | | |
| 5 | 2.9 | | |
| 6 | 2.8 | | |
| 7 | 9.7 | | |
| 8 | 5.5 | | |
| 9 | 3.8 | | |
| 10 | 3.1 | | |
| 11 | 3 | | |
| 12 | 2.6 | | |
| 13 | 2.2 | | |
| 14 | 3.1 | | |
| 15 | 4.1 | | |
| 16 | 4 | | |
| 17 | 3.8 | | |
| 18 | 4.3 | | |
| 19 | 15.4 | | |
| 20 | 8.2 | | |
| 21 | 4.7 | | |
| 22 | 2.2 | | |
| 23 | 2.4 | | |
| 24 | 2.1 | | |
| 25 | 3.1 | 1.9 | 1.936 |
| 26 | 4.2 | 3.1 | 3.1 |
| 27 | 4.4 | 4.9 | 5.09393939 |
| 28 | 6.2 | 5 | 5.33333334 |
| 29 | 6.1 | 4.7 | 4.97931034 |
| 30 | 6.2 | 5.8 | 6.60357143 |
| 31 | 19.8 | 21.1 | 24.4494845 |
| 32 | 16.8 | 10.9 | 12.2254545 |
| 33 | 7.6 | 5.6 | 5.81315789 |
| 34 | 4.2 | 1.3 | 1.56129032 |
| 35 | 4.1 | 1.8 | 1.92 |
| 36 | 3.8 | 1.6 | 1.69615385 |
| 37 | 4.5 | 4 | 4.36818182 |
| 38 | 3.5 | 5.3 | 5.69032258 |
| 39 | 8.5 | 4.7 | 4.72195122 |
| 40 | 8.2 | 8.4 | 9.61 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๔๖ (ต่อ)

| | | | |
|---|---|---|---|
| 41 | 5.5 | 8.4 | 9.79210526 |
| 42 | 5.7 | 8.1 | 8.93953488 |
| 43 | 22.1 | 24.2 | 25.4571429 |
| 44 | 17.1 | 25.4 | 34.4195122 |
| 45 | 6 | 10.5 | 12.2893617 |
| 46 | 3.3 | 6.2 | 8.01818182 |
| 47 | 3.9 | 5.8 | 7.00416667 |
| 48 | 4.3 | 5.5 | 6.87619048 |
| 49 | 6.3 | 5.9 | 6.53225807 |
| 50 | 5.5 | 2.8 | 2.91666667 |
| 51 | 7.9 | 12.6 | 16.4204546 |
| 52 | 8 | 10.2 | 10.8451613 |
| 53 | 10 | 4.9 | 4.9590164 |
| 54 | 7.1 | 5.2 | 5.24032258 |
| 55 | 24 | 24.4 | 24.6671717 |
| 56 | 20 | 17.4 | 17.4053571 |
| 57 | 8.5 | 4.4 | 4.73684211 |
| 58 | 4.4 | 2.4 | 2.59285714 |
| 59 | 4.1 | 3.7 | 3.7097561 |
| 60 | 4.6 | 4.80000001 | 4.86578948 |
| 61 | | 8.1 | 8.82 |
| 62 | | 7.5 | 8.64285714 |
| 63 | | 7.3 | 7.34235294 |
| 64 | | 7.8 | 7.80487805 |
| 65 | | 14.5 | 18.1818182 |
| 66 | | 8.5 | 8.84385965 |
| 67 | | 25.9 | 26.0633484 |
| 68 | | 22.9 | 23.3918129 |
| 69 | | 11 | 12.0416667 |
| 70 | | 5.5 | 5.86666667 |
| 71 | | 4.3 | 4.31025641 |
| 72 | | 4.9 | 4.92093023 |

STATISTICS RELATING ESTIMATED TO ACTUAL OBSERVATIONS:

| | | |
|---|---|---|
| ROOT MEAN SQUARED ERROR | 2.8702497 | 4.24110783 |
| 'THEIL'S U SO'D.' UNBOUNDED: | .0849772642 | .185533361 |

THE METHOD FOR SEASONAL ADJUSTMENT PERMITS THE FORECAST OF 12 OBSERVATIONS RATHER THAN ONLY THE 1 PREVIOUSLY ALLOWED.

DO YOU WANT TO SEE THE BEST OF THE TWO TREND AND SEASONALLY ADJUSTED ESTIMATES AND FORECASTS PLOTTED AGAINST ACTUAL OBSERVATIONS? REPLY 'YES' OR 'NO'. (จ)
?YES
SINCE YOU HAVE 12 FORECASTS AS WELL AS 36 ESTIMATES, YOU WILL BE GIVEN AN OPPORTUNITY TO CHOOSE PLOTS INVOLVING ACTUAL, ESTIMATED AND FORECAST OBSERVATIONS.

CHOOSE BY NUMBER FROM THE FOLLOWING :
1. SCATTER PLOT OF ACTUAL OBSERVATIONS
2. PLOT OF ACTUAL TO ESTIMATED OBSERVATIONS
3. PLOT OF ACTUAL, ESTIMATED & FORECASTED OBSERVATIONS

CHOICE?3

ตารางที่ ๔๖ (ต่อ)

```
FOR ACTUAL OBSERVATIONS SPECIFY:
   LOWEST VALUE?1
   HIGHEST VALUE?60

OBSERVATIONS ARE SCALED TO A RANGE OF FROM 1 TO 60.
THUS 1 IS EQUIVALENT TO 1 AND 60 IS EQUIVALENT TO 60.

                Y-AXIS: FROM 1 TO 60
     1----------------------------------------------------------60
X-AXIS
2521
JAN   *
FEB    *
MAR    *
APR    *
MAY   *
JUN   *
JUL          *
AUG       *
SEP    *
OCT    *
NOV    *
DEC   *
2522
JAN   *
FEB    *
MAR     *
APR     *
MAY    *
JUN     *
JUL                *
AUG          *
SEP     *
OCT   *
NOV   *
DEC   *
2523
JAN  @ *
FEB    @ *
MAR     *@
APR       @ *
MAY      @ *
JUN       @*
JUL                    * @
AUG              @      *
SEP       @   *
OCT  @   *
NOV  @   *
DEC  @   *
2524
JAN      @*
FEB     * @
MAR      @    *
APR         *@
MAY       *   @
JUN       *   @
JUL                      *   @
AUG                   *      @
SEP         *     @
OCT     *   @
NOV     * @
DEC      * @
2525
JAN       @*
FEB   @  *
MAR        *     @
APR        *   @
MAY      @      *
JUN       @ *
JUL                        *@
AUG                    @   *
SEP      @      *
OCT   @   *
NOV    @*
DEC      *@
2526
JAN          +
FEB         +
MAR         +
APR         +
MAY               +
JUN          +
JUL                           +
AUG                        +
SEP             +
OCT       +
NOV      +
DEC      +
                Y-AXIS: FROM 1 TO 60
     1----------------------------------------------------------60
```

(ฉ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ ๔๖ (ก) เป็นการพล๊อตค่าสังเกต

จากตารางที่ ๔๖ (ข) เป็นการแสดงค่าพยากรณ์อย่างหยาบ ๆ ๔ ชนิดคือ

๑. ค่าเปลี่ยนแปลงคงที่สัมบูรณ์ (Constant Absolute change), $\hat{X}_1$ (K)

๒. ค่าอัตราการเปลี่ยนแปลงคงที่ (Constant Rate of change), $\hat{X}_2$ (K)

๓. ค่าเปลี่ยนแปลงสัมบูรณ์เฉลี่ย (Average Absolute change), $\hat{X}_3$ (K)

๔. ค่าอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย (Average Rate of change), $\hat{X}_4$ (K)

โดยที่ค่าทั้ง ๔ ค่านี้ได้จากสูตร

$$\hat{X}_1 (K) = 2[X(I-1)] - X(I-2)$$

$$\hat{X}_2 (K) = \frac{[X(I-1)]^2}{X(I-2)}$$

$$\hat{X}_3 (K) = X(I-1) + \frac{\left(\sum_{j=1}^{I-2} [X(J+1) - X(J)]\right)}{I-2}$$

$$\hat{X}_4 (K) = X(I-1) \times \frac{\sum_{j=1}^{I-2} [X(J+1) \div X(J)]}{I-2}$$

ในที่นี้ I คือช่วงเวลา (Period) = 1,2,3,...,60

K = I-2

X(I) คือค่าสังเกตุที่ช่วงเวลาที่ I

<u>การตัดสินใจ</u> ค่าพยากรณ์อย่างหยาบ ๆ ๔ ชนิดนี้ จะพิจารณาค่าที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard error) น้อยที่สุด เป็นค่าพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลานี้ในช่วงเวลาต่อไป

จากตารางที่ ๔๖ (ข) ค่าเปลี่ยนแปลงสัมบูรณ์เฉลี่ย (Average Absulute change) ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานคือ 5.16573476 ซึ่งมีค่าน้อยที่สุด ดังนั้นค่าพยากรณ์ของข้อมูลอนุกรมเวลานี้ในช่วงเวลาต่อไป (ช่วงเวลาที่ ๖๑) คือ 4.63559322

จากตารางที่ ๔๖ (ค) เป็นการแสดงการพล๊อต ค่าสังเกตุกับค่าเปลี่ยนแปลงสัมบูรณ์เฉลี่ย (ค่าประมาณ) โดยสัญญลักษณ์ที่แสดงคือ

* หมายถึง ค่าสังเกตุ

๔ หมายถึง ค่าประมาณ (ค่าเปลี่ยนแปลงสัมบูรณ์เฉลี่ย)

จากตารางที่ ๔๖ (ง) เป็นการแสดงค่าพยากรณ์อย่างหยาบ ๆ ๒ ชนิด ซึ่งมีการปรับแก้ (Adjusted) การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลออกและพยากรณ์ข้อมูลล่วงหน้า ๑๒ ช่วงเวลาคือ

๑. ค่าเปลี่ยนแปลงคงที่สัมบูรณ์ (Constant Absulute change), $\hat{X}_1$ (K)

๒. ค่าอัตราการเปลี่ยนแปลงคงที่ (Constant Rate of change), $\hat{X}_2$ (K)

โดยที่ค่าทั้ง ๒ ค่านี้ได้จากสูตร

$$\hat{X}_1 (K) = 2[X(I-12)] - X(I-24)$$

$$\hat{X}_2 (K) = \frac{[X(I-12)]^2}{X(I-24)}$$

ในที่นี้ I คือช่วงเวลา (Period) = 1,2,3....,60

K = I-24

X(I) คือค่าสังเกตุที่ช่วงเวลาที่ I

<u>การตัดสินใจ</u> ค่าพยากรณ์อย่างหยาบ ๆ ๒ ชนิดนี้ จะพิจารณาค่าที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard error) น้อยที่สุด เป็นค่าพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาในช่วงเวลาต่อไป ๑๒ ช่วงเวลา

จากตารางที่ ๔๖ (ง) ค่าอัตราการเปลี่ยนแปลงคงที่ (Constant Rate of change) ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานคือ 2.870497 ซึ่งมีค่าน้อยที่สุด ดังนั้นจะใช้ค่า อัตราการเปลี่ยนแปลงคงที่ในการพยากรณ์ข้อมูลในช่วงเวลาต่อไป ๑๒ ช่วงเวลา (ช่วงเวลาที่ ๖๑ ถึง ๗๒)

จากตารางที่ ๔๖ (ฉ) เป็นการแสดงการพล๊อตค่าสังเกตุ ค่าอัตราการเปลี่ยนแปลงคงที่ (ค่าประมาณ) และค่าพยากรณ์ ๑๒ ช่วงเวลา โดยสัญญลักษณ์ที่แสดงคือ

* หมายถึง ค่าสังเกตุ

๔ หมายถึง ค่าประมาณ (ค่าอัตราการเปลี่ยนแปลงคงที่)

\+ หมายถึง ค่าพยากรณ์ (๑๒ ช่วงเวลา)

จากตารางที่ ๔๖ (จ) ถ้าตอบ NO จะแสดงค่าพยากรณ์อย่างหยาบ ๆ ๗ ค่าดังนี้

```
DO YOU WANT TO SEE THE BEST OF THE TWO TREND AND SEASONALLY
ADJUSTED ESTIMATES AND FORECASTS PLOTTED AGAINST ACTUAL
OBSERVATIONS? REPLY 'YES' OR 'NO'.
?NO
SEVEN NAIVE FORECASTS:

1. PRECEDING OBSERVATION = 4.6
2. ADDITIVE MODEL USING LAST TWO OBSERVATIONS = 5.1
3. MULTIPLICATIVE MODEL USING LAST TWO OBSERVATIONS = 5.16097561
4. ADDITIVE MODEL USING LAST 0 OBSERVATIONS = 4.1
5. MULTIPLICATIVE MODEL USING LAST 0 OBSERVATIONS = -5.16097561
6. PROJECTION OF SAME PRIOR YEAR PERIOD = 6.3
7. COMBINED MODEL USING THE LAST TWO OBSERVATIONS FROM
   THE TWO MOST RECENT YEARS = -1.32932498
```

การใช้คำสั่ง FORCAST ต่อจากการตอบไม่คุ้นเคยกับอนุกรมเวลา

```
CHOOSE ONE OF THE FOLLOWING OPERATIONS:
                PLOT
                REGRESSION
                MOVING AVERAGE
                EXPONENTIAL SMOOTHING
                FORECAST
                PRINTER ON
                CRT ON

CHOICE?FORECAST

CHOOSE BY NUMBER FROM THE FOLLOWING:
    1. NAIVE FORECASTS
    2. TEST ESTIMATES
    3. FORECASTS
CHOICE?
```

เลือกหมายเลข 1 เป็นการแสดงค่าพยากรณ์อย่างหยาบ ๆ ๗ ค่า ข้างต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เลือกหมายเลข 2 จะได้ผลลัพธ์ดังนี้

```
STATISTICS RELATING ESTIMATED TO ACTUAL OBSERVATIONS:
   1. MEAN ERROR                              2.7125
   2. MEAN ADSOLUTE ERROR                     3.34583334
   3. MEAN SQUARED EROR                       21.3775
   4. ROOT MEAN SQUARED ERROR                 4.62358087
   5. THEIL'S 'INEQUALITY COEFFICIENTS
      A. 'U', UNBOUNDED                       .419280879
      B. 'U', BOUNDED                         .252296246
      C. 'U SQUARED', UNBOUNDED               .383506007
   6. 'BIAS PROPORTION                        .344177591
   7. 'VARIANCE PROPORTION                    .194870375
   8. 'COVARIANCE PROPORTION'                 .46095205
   9. 'REGRESSION PROPORTION'                 .361237267
  10. 'DISTURBANCE PROPORTION'                .294585158
```

เลือกหมายเลข 3 ไม่แสดงค่าพยากรณ์เนื่องจากมีการหามาแล้วในตารางที่ ๔๖ (ง) (ช่วงเวลาที่ ๖๑ -๗๒)

หมายเหตุ การเลือกหมายเลข 2 จะให้ผลลัพธ์ได้ในกรณีที่ตอบไม่คุ้นเคย กับการวิเคราะห์อนุกรมเวลาเท่านั้น

กรณีที่ ๒ ตอบ YES (คุ้นเคยกับการวิเคราะห์อนุกรมเวลา) บนจอจะปรากฏข้อความ

```
ARE YOU FAMILIAR WITH TIME-SERIES ANALYSIS?
REPLY 'YES' OR 'NO'.
?YES
HAS DATA BEEN ENTERED? REPLY 'YES' OR 'NO'.
?YES

CHOOSE ONE OF THE FOLLOWING OPERATIONS:
                PLOT
                REGRESSION
                MOVING AVERAGE
                EXPONENTIAL SMOOTHING
                FORECAST
                PRINTER ON
                CRT ON

CHOICE?
```

(เลือกแต่ละคำสั่งใน ๕ คำสั่ง เมื่อทำงานเสร็จในแต่ละคำสั่งจะกลับมาให้เลือกทำคำสั่งอื่นต่อไป)

การเลือกวิธีการวิเคราะห์ต่าง ๆ ให้ป้อนคำสั่งลงหลังคำ CHOICE ? แล้วกด RETURN ซึ่งจะขออธิบายแต่ละคำสั่งดังต่อไปนี้

คำสั่ง FØRECAST จะทำงานได้รับผลลัพธ์ตามต้องการต้องมีการใช้หลังคำสั่ง REGRESSION และ MOVING AVERAGE

คำสั่ง PLOT จะทำงานได้ผลลัพธ์ตามต้องการต้องมีการใช้หลังคำสั่ง FORECAST

๔.๖.๑ การใช้คำสั่ง REGRESSION ในโปรแกรม TSER3

```
CHOOSE ONE OF THE FOLLOWING OPERATIONS:
                  PLOT
                  REGRESSION
                  MOVING AVERAGE
                  EXPONENTIAL SMOOTHING
                  FORECAST
                  PRINTER ON
                  CRT ON

CHOICE?REGRESSION

LINEAR FORECASTING EQUATION IS: Y =3.07022596+.11316199* X.
```

.....(52)

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่เดือนธันวาคม ปี ๒๕๒๐ ; X เป็นช่วงเวลามีหน่วยเป็น ๑ เดือน ; Y เป็นราคาเฉลี่ยต่อหน่วย (บาท : กิโลกรัม) ของสินค้าออกประเภทผลไม้สด)

ถ้าต้องการจะพยากรณ์ในช่วงเวลาต่อไปใช้คำสั่ง FORECAST

๔.๖.๒ การใช้คำสั่ง FORECAST หลังคำสั่ง REGRESSION ในโปรแกรม TSER3

```
CHOOSE ONE OF THE FOLLOWING OPERATIONS:
                  PLOT
                  REGRESSION
                  MOVING AVERAGE
                  EXPONENTIAL SMOOTHING
                  FORECAST
                  PRINTER ON
                  CRT ON

CHOICE?FORECAST

CHOOSE BY NUMBER FROM THE FOLLOWING:
   1. NAIVE FORECASTS
   2. TEST ESTIMATES
   3. FORECASTS
CHOICE?
```

เลือกหมายเลข 1 เป็นการแสดงค่าพยากรณ์อย่างหยาบ ๆ ๗ ค่าดังที่กล่าวมาแล้ว

เลือกหมายเลข 2 จะไม่มีการทำงาน (จะทำงานได้ในกรณีตอบไม่คุ้นเคยกับอนุกรมเวลาเท่านั้น)

```
CHOOSE BY NUMBER FROM THE FOLLOWING:
   1. NAIVE FORECASTS
   2. TEST ESTIMATES
   3. FORECASTS
CHOICE?3

READY FOR FINAL FORECAST? REPLY 'YES' OR 'NO'.
?YES
ENTER NUMBER OF OBSERVATIONS IN FORECAST.
?24
FORECAST FOR NEXT 24 OBSERVATIONS
```

เลือกหมายเลข 3 เป็นการพยากรณ์ข้อมูลในช่วงเวลาล่วงหน้า (๒๔ ช่วงเวลา) ผลลัพธ์ที่ได้ดังตารางที่ ๔๗

ตารางที่ ๔๗ แสดงผลที่ได้จากคำสั่ง FORECAST ที่ใช้หลังคำสั่ง REGRESSION ในโปรแกรม TSER3

FORECAST FOR NEXT 24 OBSERVATIONS

| OBSERVATION | TREND VALUE | SEASONAL INDEX | FORECAST |
|---|---|---|---|
| 61 | 9.97310738 | 0 | 9.97310738 |
| 62 | 10.0862694 | 0 | 10.0862694 |
| 63 | 10.1994314 | 0 | 10.1994314 |
| 64 | 10.3125933 | 0 | 10.3125933 |
| 65 | 10.4257553 | 0 | 10.4257553 |
| 66 | 10.5389173 | 0 | 10.5389173 |
| 67 | 10.6520793 | 0 | 10.6520793 |
| 68 | 10.7652413 | 0 | 10.7652413 |
| 69 | 10.8784033 | 0 | 10.8784033 |
| 70 | 10.9915653 | 0 | 10.9915653 |
| 71 | 11.1047273 | 0 | 11.1047273 |
| 72 | 11.2178893 | 0 | 11.2178893 |
| 73 | 11.3310513 | 0 | 11.3310513 |
| 74 | 11.4442133 | 0 | 11.4442133 |
| 75 | 11.5573752 | 0 | 11.5573752 |
| 76 | 11.6705372 | 0 | 11.6705372 |
| 77 | 11.7836992 | 0 | 11.7836992 |
| 78 | 11.8968612 | 0 | 11.8968612 |
| 79 | 12.0100232 | 0 | 12.0100232 |
| 80 | 12.1231852 | 0 | 12.1231852 |
| 81 | 12.2363472 | 0 | 12.2363472 |
| 82 | 12.3495092 | 0 | 12.3495092 |
| 83 | 12.4626712 | 0 | 12.4626712 |
| 84 | 12.5758332 | 0 | 12.5758332 |

จากตารางที่ ๔๗ แสดงค่าพยากรณ์ล่วงหน้า ๒๔ ช่วงเวลา โดยใช้สมการที่ (52) ในการคำนวณ และแทนค่า X (ช่วงเวลา) = 61, 62,.....,84

ตัวอย่างเช่น แทนค่า X = 61 ได้

$$Y = 3.07022596 + .11316199\ (61)$$

$$= 9.97310738$$

แทนค่า X = 84 ได้

$$Y = 12.5758332$$

๔.๖.๓ การใช้คำสั่ง PLOT หลังคำสั่ง FORECAST ที่ได้จากคำสั่ง REGRESSION ในโปรแกรม TSER3

```
CHOOSE ONE OF THE FOLLOWING OPERATIONS:
                PLOT
                REGRESSION
                MOVING AVERAGE
                EXPONENTIAL SMOOTHING
                FORECAST
                PRINTER ON
                CRT ON

CHOICE?PLOT

CHOOSE BY NUMBER FROM THE FOLLOWING :
   1. SCATTER PLOT OF ACTUAL OBSERVATIONS
   2. PLOT OF ACTUAL TO ESTIMATED OBSERVATIONS
   3. PLOT OF ACTUAL, ESTIMATED & FORECASTED OBSERVATIONS

CHOICE?1
```

เลือกหมายเลข 1 แสดงการพล็อตค่าสังเกตุ

```
CHOOSE BY NUMBER FROM THE FOLLOWING :
   1. SCATTER PLOT OF ACTUAL OBSERVATIONS
   2. PLOT OF ACTUAL TO ESTIMATED OBSERVATIONS
   3. PLOT OF ACTUAL, ESTIMATED & FORECASTED OBSERVATIONS

CHOICE?2
```

เลือกหมายเลข 2 แสดงการพล็อตเฉพาะค่าข้อมูลจริง ส่วนค่าประมาณจะไม่พล็อตออกมา

```
CHOOSE BY NUMBER FROM THE FOLLOWING :
    1. SCATTER PLOT OF ACTUAL OBSERVATIONS
    2. PLOT OF ACTUAL TO ESTIMATED OBSERVATIONS
    3. PLOT OF ACTUAL, ESTIMATED & FORECASTED OBSERVATIONS

CHOICE?3
```

เลือกหมายเลข 3 แสดงการพล๊อตค่าสังเกตุและค่าพยากรณ์ล่วงหน้า ๒๔ ช่วงเวลาที่ได้จากคำสั่ง FORCAST ผลลัพธ์ที่ได้ดังตารางที่ ๔๘

ตารางที่ ๔๘ แสดงการพล๊อตค่าสังเกตุและค่าพยากรณ์ที่ได้จากคำสั่ง FORCAST หลังการใช้ REGRESSION ในโปรแกรม TSER3

```
FOR ACTUAL OBSERVATIONS SPECIFY:
   LOWEST VALUE?1
   HIGHEST VALUE?60

OBSERVATIONS ARE SCALED TO A RANGE OF FROM 1 TO 60.
THUS 0 IS EQUIVALENT TO 1 AND 60 IS EQUIVALENT TO 60.

                Y-AXIS: FROM 0 TO 60
     1----------------------------------------------------------60
X-AXIS
2521
JAN    *
FEB     *
MAR     *
APR     *
MAY    *
JUN    *
JUL          *
AUG  @     *
SEP  @   *
OCT  @   *
NOV  @   *
DEC  @  *
2522
JAN  @  *
FEB  @   *
MAR  @    *
APR  @    *
MAY  @   *
JUN  @    *
JUL  @              *
AUG  @          *
SEP  @    *
OCT  @  *
NOV  @  *
DEC  @  *
2523
JAN  @   *
FEB  @    *
MAR  @    *
APR  @     *
MAY  @     *
JUN  @     *
JUL  @               *
AUG  @             *
SEP  @        *
OCT  @    *
NOV  @    *
DEC  @   *
2524
JAN  @    *
FEB  @   *
MAR  @         *
APR  @         *
MAY  @      *
JUN  @      *
JUL  @                 *
AUG  @             *
SEP  @       *
OCT  @   *
NOV  @   *
DEC  @    *
2525
JAN  @      *
FEB  @     *
MAR  @       *
APR  @        *
MAY  @          *
JUN  @        *
JUL  @                  *
AUG  @               *
SEP  @         *
OCT  @    *
NOV  @    *
DEC  @    *
2526
JAN           *
FEB            *
MAR            *
APR            *
MAY            *
JUN            *
JUL            *
AUG            *
SEP            *
OCT            *
NOV             *
DEC             *
2527
JAN             *
FEB             *
MAR             *
APR             *
MAY             *
JUN             *
JUL              *
AUG              *
SEP              *
OCT              *
NOV              *
DEC              *
                Y-AXIS: FROM 0 TO 60
     1----------------------------------------------------------60
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในที่นี้ * หมายถึง ค่าสังเกตุ

\+ หมายถึง ค่าพยากรณ์ (ที่ใช้คำสั่ง FORECAST หลังคำสั่ง REGRESSION)

๔.๖.๔ การใช้คำสั่ง MOVING AVERAGE ในโปรแกรม TSER3

คำสั่ง MOVING AVERAGE เป็นคำสั่งที่ใช้ในการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิค (Classical Time Series Analysis) เพื่อที่จะศึกษาการเคลื่อนไหวของเหตุการณ์ในอดีต ที่จะนำมาพยากรณ์ข้อมูลในอนาคต โดยใช้วิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่ และสามารถแยกแสดงเหตุการณ์ 4 เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอนุกรมเวลา ดังนี้

๑. แนวโน้ม (Secular trend; T)

๒. การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล (Seasonal variation; S)

๓. วัฏจะ (Cycles; C)

๔. การรบกวนสุ่ม (Irregular; I)

วิธีการโดยป้อนคำสั่ง MOVING AVERAGE แล้วกด RETURN

```
CHOOSE ONE OF THE FOLLOWING OPERATIONS:
                PLOT
                REGRESSION
                MOVING AVERAGE
                EXPONENTIAL SMOOTHING
                FORECAST
                PRINTER ON
                CRT ON

CHOICE?MOVING AVERAGE
```

ผลลัพธ์ที่ได้ดังตารางที่ ๔๙

ตารางที่ ๔๙ แสดงผลที่ได้จากคำสั่ง MOVING AVERAGE ในโปรแกรม TSER3

DO YOU WANT A TABLE OF INTERMEDIATE VALUES ON WHICH 'RATIO-TO-MOVING-AVERAGES' ARE BASED BEFORE CALCULATING SEASONAL INDICES? REPLY 'YES' OR 'NO'.
? YES

(ก)

| OBSER. NUMBER | ACTUAL TO VALUE (TXSXCXI) | 12 PERIOD MOV. TOTAL | 2 12 PERIOD MOV. TOTAL | CENTERED 12 PERIOD MOV. AVG. (TXCXI) | RATIO OF ACTUAL TO MOV. AVG. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2.5 | | | | |
| 2 | 3.1 | | | | |
| 3 | 3.3 | | | | |
| 4 | 3 | | | | |
| 5 | 2.9 | | | | |
| 6 | 2.8 | | | | |
| | | 45.3 | | | |
| 7 | 9.7 | | 90.3 | 3.7625 | 2.57807309 |
| | | 45 | | | |
| 8 | 5.5 | | 90 | 3.75 | 1.46666667 |
| | | 45 | | | |
| 9 | 3.8 | | 90.8 | 3.78333333 | 1.00440529 |
| | | 45.8 | | | |
| 10 | 3.1 | | 92.6 | 3.85833333 | .803455723 |
| | | 46.8 | | | |
| 11 | 3 | | 94.5 | 3.9375 | .761904762 |
| | | 47.7 | | | |
| 12 | 2.6 | | 96.9 | 4.0375 | .643962848 |
| | | 49.2 | | | |
| 13 | 2.2 | | 104.1 | 4.3375 | .507204611 |
| | | 54.9 | | | |
| 14 | 3.1 | | 112.5 | 4.6875 | .661333333 |
| | | 57.6 | | | |
| 15 | 4.1 | | 116.1 | 4.8375 | .84754522 |
| | | 58.5 | | | |
| 16 | 4 | | 116.1 | 4.83750001 | .826873385 |
| | | 57.6 | | | |
| 17 | 3.8 | | 114.6 | 4.77500001 | .795811518 |
| | | 57 | | | |
| 18 | 4.3 | | 113.5 | 4.72916667 | .909251101 |
| | | 56.5 | | | |
| 19 | 15.4 | | 113.9 | 4.74583334 | 3.24495171 |
| | | 57.4 | | | |
| 20 | 8.2 | | 115.9 | 4.82916667 | 1.69801553 |
| | | 58.5 | | | |
| 21 | 4.7 | | 117.3 | 4.8875 | .961636828 |
| | | 58.8 | | | |
| 22 | 2.2 | | 119.8 | 4.99166667 | .440734557 |
| | | 61 | | | |
| 23 | 2.4 | | 124.3 | 5.17916667 | .463395012 |
| | | 63.3 | | | |
| 24 | 2.1 | | 128.5 | 5.35416667 | .392217899 |
| | | 65.2 | | | |
| 25 | 3.1 | | 134.8 | 5.61666667 | .551928783 |
| | | 69.6 | | | |
| 26 | 4.2 | | 147.8 | 6.15833333 | .682002706 |
| | | 78.2 | | | |
| 27 | 4.4 | | 159.3 | 6.6375 | .662900188 |
| | | 81.1 | | | |
| 28 | 6.2 | | 164.2 | 6.84166667 | .906211937 |
| | | 83.1 | | | |
| 29 | 6.1 | | 167.9 | 6.99583333 | .871947568 |
| | | 84.8 | | | |
| 30 | 6.2 | | 171.3 | 7.1375 | .868651488 |
| | | 86.5 | | | |
| 31 | 19.8 | | 174.4 | 7.26666667 | 2.72477064 |
| | | 87.9 | | | |
| 32 | 16.8 | | 175.1 | 7.29583334 | 2.30268418 |
| | | 87.2 | | | |
| 33 | 7.6 | | 178.5 | 7.4375 | 1.02184874 |
| | | 91.3 | | | |
| 34 | 4.2 | | 184.6 | 7.69166667 | .546045504 |
| | | 93.3 | | | |
| 35 | 4.1 | | 186 | 7.75 | .529032258 |
| | | 92.7 | | | |
| 36 | 3.8 | | 184.9 | 7.70416667 | .493239589 |
| | | 92.2 | | | |
| 37 | 4.5 | | 186.7 | 7.77916667 | .578468131 |
| | | 94.5 | | | |
| 38 | 3.5 | | 189.3 | 7.8875 | .443740095 |
| | | 94.8 | | | |
| 39 | 8.5 | | 188 | 7.83333334 | 1.08510638 |
| | | 93.2 | | | |
| 40 | 8.2 | | 185.5 | 7.72916667 | 1.06091644 |
| | | 92.3 | | | |
| 41 | 5.5 | | 184.4 | 7.68333334 | .715835141 |
| | | 92.1 | | | |
| 42 | 5.7 | | 184.7 | 7.69583334 | .74066053 |
| | | 92.6 | | | |
| 43 | 22.1 | | 187 | 7.79166667 | 2.83636364 |
| | | 94.4000001 | | | |
| 44 | 17.1 | | 190.8 | 7.95000001 | 2.15094339 |
| | | 96.4000001 | | | |
| 45 | 6 | | 192.2 | 8.00833334 | .749219562 |
| | | 95.8000001 | | | |
| 46 | 3.3 | | 191.4 | 7.975 | .413793103 |
| | | 95.6 | | | |
| 47 | 3.9 | | 195.7 | 8.15416667 | .478283086 |
| | | 100.1 | | | |
| 48 | 4.3 | | 201.6 | 8.4 | .511904762 |
| | | 101.5 | | | |
| 49 | 6.3 | | 204.9 | 8.5375 | .737920937 |
| | | 103.4 | | | |
| 50 | 5.5 | | 209.7 | 8.7375 | .629470672 |
| | | 106.3 | | | |
| 51 | 7.9 | | 215.1 | 8.9625 | .881450488 |
| | | 108.8 | | | |
| 52 | 8 | | 218.7 | 9.1125 | .877914952 |
| | | 109.9 | | | |
| 53 | 10 | | 220 | 9.16666667 | 1.09090909 |
| | | 110.1 | | | |
| 54 | 7.1 | | 220.5 | 9.1875 | .772789116 |
| 55 | 24 | | | | |
| 56 | 20 | | | | |
| 57 | 8.5 | | | | |
| 58 | 4.4 | | | | |
| 59 | 4.1 | | | | |
| 60 | 4.6 | | | | |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๔๙ (ต่อ)

```
SPECIFIC SEASONALS PRINTED? 'YES' OR 'NO'.
?YES

SPECIFIC SEASONALS:                                    (ข)

          JUL           AUG           SEP           OCT           NOV           DEC
YEAR
2521
     2.57807309    1.46666667    1.00440529    .803455723    .761904762    .643962848
2522
     3.24495171    1.69801553    .961636828    .440734557    .463395012    .392217899
2523
     2.72477064    2.30268418    1.02184874    .546045504    .529032258    .493239589
2524
     2.83636364    2.15094339    .749219562    .413793103    .478283086    .511904762

          JAN           FEB           MAR           APR           MAY           JUN
YEAR
2522
     .507204611    .661333333    .84754522     .826873385    .795811518    .909251101
2523
     .551928783    .682002706    .662900188    .906211937    .871947589    .868651488
2524
     .578468131    .443740095    1.08510638    1.06091644    .715835141    .74066053
2525
     .737920937    .629470672    .881450488    .877914952    1.09090909    .772789116
SEASONAL INDICES PRINTED? 'YES' OR 'NO'.
?YES

SEASONAL INDICES:

PERIOD          INDEX
1ST             .59481755
2ND             .605089816
3RD             .870621941
4TH             .919427427
5TH             .86999622                    (ค)
6TH             .824136207
7TH             2.85052982
8TH             1.90758219
9TH             .935751565
10TH            .551876517
11TH            .55903435
12TH            .511136397
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๔๙ (ต่อ)

PRINTED TABLE OF INTERMEDIATE VALUES BEFORE
PROCEEDING? 'YES' OR 'NO'.
?YES

(ง)

LINEAR FORECASTING EQUATION IS: Y =3.07022596+.11316199* X.

| OBSER. NUMBER | ACTUAL VALUE (TXSXCXI) | TREND (T) | SEASONAL INDEX (S) | (TXS) | (CXI) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2.5 | 3.18338795 | .59481755 | 1.89353502 | 1.32028189 |
| 2 | 3.1 | 3.29654994 | .605089816 | 1.9947088 | 1.55411156 |
| 3 | 3.3 | 3.40971193 | .870621941 | 2.96857002 | 1.11164634 |
| 4 | 3 | 3.52287392 | .919427427 | 3.2390269 | .926204101 |
| 5 | 2.9 | 3.63603591 | .86999622 | 3.16333749 | .916753273 |
| 6 | 2.8 | 3.7491979 | .824136207 | 3.08984974 | .906192934 |
| 7 | 9.7 | 3.86235989 | 2.85052982 | 11.009772 | .8810355 |
| 8 | 5.5 | 3.97552188 | 1.90758219 | 7.58363475 | .725245899 |
| 9 | 3.8 | 4.08868387 | .935751565 | 3.82599233 | .993206382 |
| 10 | 3.1 | 4.20184586 | .551876517 | 2.31890006 | 1.33684071 |
| 11 | 3 | 4.31500785 | .55903435 | 2.41223761 | 1.24365858 |
| 12 | 2.6 | 4.42816984 | .511136397 | 2.26339878 | 1.14871494 |
| 13 | 2.2 | 4.54133183 | .59481755 | 2.70126387 | .814433578 |
| 14 | 3.1 | 4.65449382 | .605089816 | 2.81638681 | 1.10070108 |
| 15 | 4.1 | 4.76765581 | .870621941 | 4.15082576 | .987755266 |
| 16 | 4 | 4.8808178 | .919427427 | 4.48755775 | .891353431 |
| 17 | 3.8 | 4.9939798 | .86999622 | 4.34474354 | .874620093 |
| 18 | 4.3 | 5.10714179 | .824136207 | 4.20898046 | 1.02162508 |
| 19 | 15.4 | 5.22030377 | 2.85052982 | 14.8806316 | 1.03490231 |
| 20 | 8.2 | 5.33346577 | 1.90758219 | 10.1740243 | .80597409 |
| 21 | 4.7 | 5.44662776 | .935751565 | 5.09669045 | .922167051 |
| 22 | 2.2 | 5.55978975 | .551876517 | 3.0683174 | .717005353 |
| 23 | 2.4 | 5.67295174 | .55903435 | 3.17137488 | .756769568 |
| 24 | 2.1 | 5.78611373 | .511136397 | 2.95749332 | .710060774 |
| 25 | 3.1 | 5.89927572 | .59481755 | 3.50899273 | .883444407 |
| 26 | 4.2 | 6.01243771 | .605089816 | 3.63806483 | 1.15445991 |
| 27 | 4.4 | 6.1255997 | .870621941 | 5.3330815 | .825038958 |
| 28 | 6.2 | 6.23876169 | .919427427 | 5.73608861 | 1.08087591 |
| 29 | 6.1 | 6.35192368 | .86999622 | 5.52614959 | 1.10384272 |
| 30 | 6.2 | 6.46508567 | .824136207 | 5.32811118 | 1.16363938 |
| 31 | 19.8 | 6.57824766 | 2.85052982 | 18.7514911 | 1.05591603 |
| 32 | 16.8 | 6.69140965 | 1.90758219 | 12.7644139 | 1.31615914 |
| 33 | 7.6 | 6.80457164 | .935751565 | 6.36738856 | 1.19358194 |
| 34 | 4.2 | 6.91773363 | .551876517 | 3.81773474 | 1.10012881 |
| 35 | 4.1 | 7.03089563 | .55903435 | 3.93051216 | 1.04312106 |
| 36 | 3.8 | 7.14405761 | .511136397 | 3.65158787 | 1.04064318 |
| 37 | 4.5 | 7.2572196 | .59481755 | 4.31672158 | 1.04245778 |
| 38 | 3.5 | 7.37038159 | .605089816 | 4.45974284 | .784798613 |
| 39 | 8.5 | 7.48354359 | .870621941 | 6.51533724 | 1.30461397 |
| 40 | 8.2 | 7.59670558 | .919427427 | 6.98461946 | 1.17400813 |
| 41 | 5.5 | 7.70986757 | .86999622 | 6.70755564 | .819970836 |
| 42 | 5.7 | 7.82302955 | .824136207 | 6.4472419 | .884098981 |
| 43 | 22.1 | 7.93619155 | 2.85052982 | 22.6223506 | .976909976 |
| 44 | 17.1 | 8.04935354 | 1.90758219 | 15.3548035 | 1.11365802 |
| 45 | 6 | 8.16251553 | .935751565 | 7.63808668 | .78553704 |
| 46 | 3.3 | 8.27567752 | .551876517 | 4.56715209 | .722550933 |
| 47 | 3.9 | 8.38883951 | .55903435 | 4.68964944 | .831618664 |
| 48 | 4.3 | 8.5020015 | .511136397 | 4.34568241 | .989487862 |
| 49 | 6.3 | 8.61516349 | .59481755 | 5.12445044 | 1.22940012 |
| 50 | 5.5 | 8.72832548 | .605089816 | 5.28142086 | 1.04138643 |
| 51 | 7.9 | 8.84148747 | .870621941 | 7.69759298 | 1.02629485 |
| 52 | 8 | 8.95464946 | .919427427 | 8.23315031 | .971681519 |
| 53 | 10 | 9.06781145 | .86999622 | 7.88896168 | 1.26759394 |
| 54 | 7.1 | 9.18097345 | .824136207 | 7.56637263 | .938362455 |
| 55 | 24 | 9.29413543 | 2.85052982 | 26.4932102 | .905892486 |
| 56 | 20 | 9.40729742 | 1.90758219 | 17.9451931 | 1.11450459 |
| 57 | 8.5 | 9.52045941 | .935751565 | 8.90878479 | .954114416 |
| 58 | 4.4 | 9.6336214 | .551876517 | 5.31656943 | .827601343 |
| 59 | 4.1 | 9.74678339 | .55903435 | 5.44878672 | .752461092 |
| 60 | 4.6 | 9.85994539 | .511136397 | 5.03977696 | .912738805 |

ตารางที่ ๔๙ (ต่อ)

SMOOTH IRREGULAR COMPONENT BY MOVING AVERAGES?
REPLY 'YES' OR 'NO'.
?YES
THIS PROGRAM HAS BEEN MODIFIED TO USE
ONLY 3 PERIODS IN YOUR MOVING AVERAGE (จ)
TO CALCULATE YOUR CYCLICAL RELATIVE.

| OBSER. NUMBER | (CXI) | 3 PERIOD MOV. TOTAL | CYCLICAL RELATIVE (C) |
|---|---|---|---|
| 1 | 1.32028189 | | |
| 1 | 1.55411156 | 3.9860398 | 1.32867993 |
| 2 | 1.11164634 | 3.591962 | 1.19732067 |
| 3 | .926204101 | 2.95460372 | .984867905 |
| 4 | .916753273 | 2.74915031 | .916383436 |
| 5 | .906192934 | 2.70398171 | .901327236 |
| 6 | .8810355 | 2.51247433 | .837491444 |
| 7 | .725245899 | 2.59948778 | .866495927 |
| 8 | .993206382 | 3.05529299 | 1.018431 |
| 9 | 1.33684071 | 3.57370567 | 1.19123522 |
| 10 | 1.24365858 | 3.72921423 | 1.24307141 |
| 11 | 1.14871494 | 3.2068071 | 1.0689357 |
| 12 | .814433578 | 3.0638496 | 1.0212832 |
| 13 | 1.10070108 | 2.90288992 | .967629974 |
| 14 | .987755266 | 2.97980978 | .993269925 |
| 15 | .891353431 | 2.75372879 | .917909597 |
| 16 | .874620093 | 2.78759861 | .929199535 |
| 17 | 1.02162508 | 2.93114748 | .977049162 |
| 18 | 1.03490231 | 2.86250148 | .954167161 |
| 19 | .80597409 | 2.76304345 | .921014484 |
| 20 | .922167051 | 2.44514649 | .815048831 |
| 21 | .717005353 | 2.39594197 | .798647324 |
| 22 | .756769568 | 2.1838357 | .727945232 |
| 23 | .710060774 | 2.35027475 | .783424917 |
| 24 | .883444407 | 2.74796509 | .915988364 |
| 25 | 1.15445991 | 2.86294328 | .954314426 |
| 26 | .825038958 | 3.06037478 | 1.02012493 |
| 27 | 1.08087591 | 3.00975759 | 1.00325253 |
| 28 | 1.10384272 | 3.34835802 | 1.11611934 |
| 29 | 1.16363938 | 3.32339813 | 1.10779938 |
| 30 | 1.05591603 | 3.53571455 | 1.17857152 |
| 31 | 1.31615914 | 3.56565711 | 1.18855237 |
| 32 | 1.19358194 | 3.6098699 | 1.20328996 |
| 33 | 1.10012881 | 3.33683182 | 1.11227727 |
| 34 | 1.04312106 | 3.18389305 | 1.06129768 |
| 35 | 1.04064318 | 3.12622201 | 1.04207401 |
| 36 | 1.04245778 | 2.86789957 | .955966524 |
| 37 | .784798613 | 3.13187037 | 1.04395679 |
| 38 | 1.30461397 | 3.26342071 | 1.0878069 |
| 39 | 1.17400813 | 3.29859294 | 1.09953098 |
| 40 | .819970836 | 2.87807794 | .959359315 |
| 41 | .884098981 | 2.68097979 | .893659931 |
| 42 | .976909976 | 2.97466698 | .991555658 |
| 43 | 1.11365802 | 2.87610503 | .958701678 |
| 44 | .78553704 | 2.62174599 | .87391533 |
| 45 | .722550933 | 2.33970664 | .779902212 |
| 46 | .831618664 | 2.54365746 | .84788582 |
| 47 | .989487862 | 3.05050665 | 1.01683555 |
| 48 | 1.22940012 | 3.26027441 | 1.08675814 |
| 49 | 1.04138643 | 3.2970814 | 1.09902713 |
| 50 | 1.02629485 | 3.03936279 | 1.01312093 |
| 51 | .971681519 | 3.26557031 | 1.08852343 |
| 52 | 1.26759394 | 3.17763791 | 1.05921264 |
| 53 | .938362455 | 3.11184888 | 1.03728296 |
| 54 | .905892486 | 2.95875953 | .986253177 |
| 55 | 1.11450459 | 2.97451149 | .99150383 |
| 56 | .954114416 | 2.89622035 | .965406783 |
| 57 | .827601343 | 2.53417685 | .844725617 |
| 58 | .752461092 | 2.49280124 | .830933747 |
| 60 | .912738805 | | |

ตารางที่ ๔๙ (ต่อ)

PRINTED TABLE OF ACTUAL OBSERVATIONS, COMPONENTS OF ESTIMATED OBSERVATIONS, ESTIMATES AND ERRORS FOR ESTIMATES? REPLY 'YES' OR 'NO'. (๖)
?YES

| OBSER. NUMBER | ACTUAL (TXSXCXI) | (T) | (TXS) | (TXSXC) | ESTIMA ERROR |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2.5 | 3.18338795 | 1.89353502 | | |
| 2 | 3.1 | 3.29654994 | 1.9947088 | 2.65032955 | .449670452 |
| 3 | 3.3 | 3.40971193 | 2.96857002 | 3.55433024 | -.254330236 |
| 4 | 3 | 3.52287392 | 3.2390269 | 3.19001364 | -.19001364 |
| 5 | 2.9 | 3.63603591 | 3.16333749 | 2.89883008 | 1.16991717E-03 |
| 6 | 2.8 | 3.7491979 | 3.08984974 | 2.78496572 | .0150342779 |
| 7 | 9.7 | 3.86235987 | 11.089772 | 9.22056988 | .479410123 |
| 8 | 5.5 | 3.97552188 | 7.58363475 | 6.57118862 | -1.07118862 |
| 9 | 3.8 | 4.08868387 | 3.82599233 | 3.89650918 | -.0965091819 |
| 10 | 3.1 | 4.20184586 | 2.31890006 | 2.76235543 | .337644568 |
| 11 | 3 | 4.31500785 | 2.41223761 | 2.99858361 | 1.41639356E-03 |
| 12 | 2.6 | 4.42816984 | 2.26339878 | 2.41942776 | .180572239 |
| 13 | 2.2 | 4.54133183 | 2.70126387 | 2.75875541 | -.558755411 |
| 14 | 3.1 | 4.65449382 | 2.81638681 | 2.7252203 | .374779702 |
| 15 | 4.1 | 4.76765581 | 4.15082576 | 4.12289039 | -.022890389 |
| 16 | 4 | 4.8808178 | 4.48755775 | 4.11917233 | -.119172327 |
| 17 | 3.8 | 4.9939798 | 4.34474354 | 4.03713368 | -.237133679 |
| 18 | 4.3 | 5.10714179 | 4.20898046 | 4.11238083 | .18761917 |
| 19 | 15.4 | 5.22030377 | 14.8806316 | 14.19861 | 1.20139003 |
| 20 | 8.2 | 5.33346577 | 10.1740243 | 9.37042377 | -1.17042377 |
| 21 | 4.7 | 5.44662776 | 5.09669045 | 4.15405159 | .545948409 |
| 22 | 2.2 | 5.55978975 | 3.0683174 | 2.45050348 | -.250503481 |
| 23 | 2.4 | 5.67295174 | 3.17137488 | 2.30858723 | .0914127752 |
| 24 | 2.1 | 5.78611373 | 2.95749332 | 2.31697396 | -.216973961 |
| 25 | 3.1 | 5.89927572 | 3.50899273 | 3.21419651 | -.114196509 |
| 26 | 4.2 | 6.01243771 | 3.63806483 | 3.47185775 | .728142253 |
| 27 | 4.4 | 6.1255997 | 5.3330815 | 5.44040938 | -1.04040937 |
| 28 | 6.2 | 6.23876169 | 5.73608861 | 5.75474541 | .445254592 |
| 29 | 6.1 | 6.35192368 | 5.52614959 | 6.16784242 | -.0678424202 |
| 30 | 6.2 | 6.46508567 | 5.32811118 | 5.90247825 | .297521751 |
| 31 | 19.8 | 6.57824766 | 18.7514911 | 22.0999733 | -2.29997328 |
| 32 | 16.8 | 6.69140965 | 12.7644139 | 15.1711744 | 1.62882561 |
| 33 | 7.6 | 6.80457164 | 6.36738856 | 7.66181476 | -.0618147571 |
| 34 | 4.2 | 6.91773363 | 3.81773474 | 4.24637958 | -.046379583 |
| 35 | 4.1 | 7.03089563 | 3.93051216 | 4.17144345 | -.0714434497 |
| 36 | 3.8 | 7.14405761 | 3.65158787 | 3.80522479 | -5.22479415E-03 |
| 37 | 4.5 | 7.2572196 | 4.31672158 | 4.12664133 | .373358676 |
| 38 | 3.5 | 7.37038159 | 4.45974284 | 4.65577882 | -1.15577882 |
| 39 | 8.5 | 7.48354359 | 6.51533724 | 7.08742883 | 1.41257117 |
| 40 | 8.2 | 7.59670558 | 6.98461946 | 7.67980547 | .520194534 |
| 41 | 5.5 | 7.70986757 | 6.70755564 | 6.43495598 | -.934955975 |
| 42 | 5.7 | 7.82302955 | 6.4472419 | 5.76164176 | -.0616417564 |
| 43 | 22.1 | 7.93619155 | 22.6223506 | 22.4313198 | -.331319764 |
| 44 | 17.1 | 8.04935354 | 15.3548035 | 14.7206759 | 2.37932414 |
| 45 | 6 | 8.16251553 | 7.63808668 | 6.67504104 | -.675041037 |
| 46 | 3.3 | 8.27567752 | 4.56715209 | 3.56193202 | -.261932016 |
| 47 | 3.9 | 8.38883951 | 4.68964944 | 3.97628726 | -.0762872566 |
| 48 | 4.3 | 8.5020015 | 4.34568241 | 4.41884437 | -.118844368 |
| 49 | 6.3 | 8.61516349 | 5.12445044 | 5.56903821 | .730961788 |
| 50 | 5.5 | 8.72832548 | 5.28142086 | 5.80442483 | -.304424824 |
| 51 | 7.9 | 8.84148747 | 7.69759298 | 7.79859257 | .101407435 |
| 52 | 8 | 8.95464946 | 8.23315031 | 8.96197705 | -.96197705 |
| 53 | 10 | 9.06781145 | 7.88896168 | 8.35608791 | 1.64391209 |
| 54 | 7.1 | 9.18097345 | 7.56637263 | 7.8484694 | -.748469396 |
| 55 | 24 | 9.29413543 | 26.4932102 | 26.1290127 | -2.12901268 |
| 56 | 20 | 9.40729742 | 17.9451931 | 17.7927277 | 2.20727235 |
| 57 | 8.5 | 9.52045941 | 8.90878479 | 8.60060127 | -.100601263 |
| 58 | 4.4 | 9.6336214 | 5.31656943 | 4.49104239 | -.0910423901 |
| 59 | 4.1 | 9.74678339 | 5.44878672 | 4.52758076 | -.427580761 |
| 60 | 4.6 | 9.85994539 | 5.03977696 | | |

| ABS. SUM OF ERROR | SUM OF SQ. ERROR | MAD | RMSE |
|---|---|---|---|
| 32.6089027 | 40.8614475 | .56222246 | .839349578 |

จากตารางที่ ๔๙ (ก) เป็นการกำจัดแนวโน้ม (T) และวัฏฏะ (C) ออกโดยใช้วิธีอัตราส่วนต่อการเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Ratio to moving average) ๑๒ ช่วงเวลาแบบเข้าสู่ศูนย์กลาง (Centered 12 periods moving average) ซึ่งมีความหมายในแต่ละสดมภ์ (Column) ดังนี้

สดมภ์ที่ ๑ (OBSER. NUMBER) หมายถึง ช่วงเวลา (Period)

สดมภ์ที่ ๒ (ACTUAL TO VALUE) หมายถึง ค่าสังเกตุ

สดมภ์ที่ ๓ (12 PERIOD MOV. TOTAL) หมายถึง ค่าผลรวม ๑๒ ช่วงเวลา

สดมภ์ที่ ๔ (2 12 PERIOD MOV. TOTAL) หมายถึง ค่าผลรวม ๒๔ ช่วงเวลา

สดมภ์ที่ ๕ (CENTERED 12 PERIOD MOV. AVG.) หมายถึง ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ๑๒ ช่วงเวลา (สดมภ์ที่ ๔ ÷ ๒๔)

สดมภ์ที่ ๖ (RATIO OF ACTUAL TO MOV. AVG.) หมายถึง ค่าอัตราส่วนต่อการเฉลี่ยเคลื่อนที่ (สดมภ์ที่ ๑ ÷ สดมภ์ที่ ๕)

จากตารางที่ ๔๙ (ข) เป็นการแสดงค่าของการเคลื่อนไหวตามฤดูกาล (Specific seasonals) เพื่อนำไปใช้คำนวณหาค่าดัชนีฤดูกาล (Seasonal index) ที่แสดงใน ตารางที่ ๔๙ (ค) โดยมีวิธีการดังตารางที่ ๕๐

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๕๐ แสดงการหาค่าของดัชนีฤดูกาลโดยใช้ค่าของการเคลื่อนไหวตามฤดูกาล (S x I) จากคำสั่ง MOVING AVERAGE ในโปรแกรม TSER3

| เดือน / ปี | มกราคม | กุมภาพันธ์ | มีนาคม | เมษายน | พฤษภาคม | มิถุนายน |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ๒๕๒๒ | .๕๐๗๒๐๔๖๑๑ | .๖๖๑๓๓๓๓๓ | .๘๔๗๕๔๕๒๒ | .๘๒๖๘๗๓๓๘๕ | .๗๙๕๘๑๑๕๑๘ | .๙๐๙๒๕๑๑๐๑ |
| ๒๕๒๓ | .๕๕๑๙๒๘๗๘๓ | .๖๘๒๐๐๒๗๐๖ | .๖๖๒๙๐๐๑๘๘ | .๙๐๖๒๑๑๙๓๗ | .๘๗๑๙๔๗๕๘๘ | .๘๖๘๖๕๑๔๘๘ |
| ๒๕๒๔ | .๕๗๘๔๖๘๑๓๑ | .๔๔๓๗๔๐๐๙๕ | ๑.๐๘๕๑๐๖๓๘ | ๑.๐๖๐๙๑๖๔๔ | .๗๑๕๘๓๕๑๔๑ | .๗๔๐๖๖๐๕๓ |
| ๒๕๒๕ | .๗๓๗๙๒๐๙๓๗ | .๖๒๙๔๗๐๖๗๒ | .๘๘๑๔๕๐๔๘๘ | .๘๗๗๙๑๔๙๕๒ | ๑.๐๙๐๙๐๙๐๙ | .๗๗๒๗๘๙๑๑๖ |
| ค่าเฉลี่ย | .๕๙๓๘๘๐๖๑๕ | .๖๐๔๑๒๖๙๑๕ | .๘๖๙๒๕๐๕๔๙ | .๙๑๘๒๘๗๘๒ | .๘๖๘๖๒๕๘๓๔ | .๘๒๒๘๓๘๐๕๘ |
| ดัชนีฤดูกาล* | .๕๙๔๘๑๗๕๕ | .๖๐๕๐๘๙๘๑๖ | .๘๗๐๖๒๑๙๔๑ | .๙๑๙๔๒๗๔๒๗ | .๘๖๙๙๙๖๒๒ | .๘๒๔๑๓๖๒๐๗ |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๕๐ (ต่อ)

| ปี \ เดือน | กรกฎาคม | สิงหาคม | กันยายน | ตุลาคม | พฤศจิกายน | ธันวาคม |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ๒๕๒๑ | ๒.๕๗๘๐๗๓๐๙ | ๑.๔๖๖๖๖๖๖๗ | ๑.๐๐๔๔๐๕๒๙ | .๘๐๓๔๕๕๗๒๓ | .๗๖๑๙๐๔๗๖๒ | .๖๔๓๙๖๒๘๔๘ |
| ๒๕๒๒ | ๓.๒๔๔๙๕๑๗๑ | ๑.๖๙๘๐๑๕๕๓ | .๙๖๑๖๓๖๘๒๘ | .๔๔๐๗๓๔๕๕๗ | .๔๖๓๓๙๕๐๑๒ | .๓๙๒๒๑๗๘๙๙ |
| ๒๕๒๓ | ๒.๗๒๔๗๗๐๖๔ | ๒.๓๐๒๖๘๔๑๘ | ๑.๐๒๑๘๔๘๗๔ | .๕๔๖๐๔๕๕๐๔ | .๕๒๙๐๓๒๒๕๘ | .๔๙๓๒๓๙๕๘๙ |
| ๒๕๒๔ | ๒.๘๓๖๓๖๓๖๔ | ๒.๑๕๐๙๔๓๓๙ | .๗๔๙๒๑๙๕๖๒ | .๔๑๓๗๙๓๑๐๓ | .๔๗๘๒๘๓๐๘๖ | .๕๑๑๙๐๔๗๖๒ |
| ค่าเฉลี่ย | ๒.๘๔๖๐๓๙๗๗ | ๑.๙๐๔๕๗๗๔๔๓ | .๙๓๔๒๗๗๖๐๕ | .๕๕๑๐๐๗๒๒๑ | .๕๕๕๙๗๖๓๖ | .๕๑๑๐๘๑๒๗๔ |
| ดัชนีฤดูกาล* | ๒.๘๕๐๕๒๙๘๒ | ๑.๙๐๗๕๘๒๑๙ | .๙๓๕๗๕๑๕๖๕ | .๕๕๑๘๗๖๕๑๗ | .๕๕๙๐๓๔๓๕ | .๕๑๑๑๓๖๓๙๗ |

ผลรวมค่าเฉลี่ย = ๑๑.๙๗๙๙๖๙๔๗

ค่าปรับแก้ (Adjustment factor) = ๑๒ ÷ ๑๑.๙๗๙๙๖๙๔๗ = ๑.๐๐๑๖๗๒๐๐๒

*ดัชนีฤดูกาล (Seasonal indes) = ค่าเฉลี่ย x ค่าปรับแก้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ ๔๙ (ง) แสดงค่าแนวโน้ม (T) ที่คำนวณจากสมการ

Y = 3.07022596 + 0.11316199* X (X คือช่วงเวลา)

ซึ่งมีความหมายในแต่ละสดมภ์ดังนี้

สดมภ์ที่ ๓ (TREND ; T) หมายถึง ค่าแนวโน้ม

สดมภ์ที่ ๔ (SEASONAL INDEX ; S) หมายถึง ค่าดัชนีฤดูกาล

สดมภ์ที่ ๕ (T x S) หมายถึง ค่าประมาณ (สดมภ์ที่ ๓ x สดมภ์ที่ ๔)

จากตารางที่ ๔๙ (จ) แสดงการหาค่าวัฏฏะ (C) โดยการเฉลี่ยเคลื่อนที่ ๓ ช่วงเวลา ซึ่งมีความหมายในแต่ละสดมภ์ดังนี้

สดมภ์ที่ ๓ (3 PERIOD MOV. TOTAL) หมายถึง ผลรวม ๓ ช่วงเวลา

สดมภ์ที่ ๔ (CYCLICAL RELATIVE) หมายถึง ค่าวัฏฏะ (C) (สดมภ์ที่ ๓ ÷ ๓)

จากตารางที่ ๔๙ (ฉ) แสดงการหาค่าประมาณและค่าประมาณความคลาดเคลื่อน (Error of estimates) ในการวิเคราะห์อนุกรมเวลาโดยวิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่ ซึ่งมีความหมายดังนี้

สดมภ์ที่ ๖ (ESTIMATE ERROR) หมายถึง ค่าประมาณความคลาดเคลื่อน (สดมภ์ที่ ๒ - สดมภ์ที่ ๕)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ๔.๖.๕ การใช้คำสั่ง FORECAST หลังคำสั่ง MOVING AVERAGE ในโปรแกรม TSER3

```
CHOOSE ONE OF THE FOLLOWING OPERATIONS:
                  PLOT
                  REGRESSION
                  MOVING AVERAGE
                  EXPONENTIAL SMOOTHING
                  FORECAST
                  PRINTER ON
                  CRT ON

CHOICE?FORECAST

CHOOSE BY NUMBER FROM THE FOLLOWING:
   1. NAIVE FORECASTS
   2. TEST ESTIMATES
   3. FORECASTS
CHOICE?3

READY FOR FINAL FORECAST? REPLY 'YES' OR 'NO'.
?YES
ENTER NUMBER OF OBSERVATIONS IN FORECAST.
?24
FORECAST FOR NEXT 24 OBSERVATIONS
```

ผลลัพธ์ที่ได้ดังตารางที่ ๕๑

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>ตารางที่ ๕๑</u> แสดงผลที่ได้จากคำสั่ง FORECAST ที่ใช้หลังคำสั่ง MOVING AVERAGE ในโปรแกรม TSER3

FORECAST FOR NEXT 24 OBSERVATIONS

| OBSERVATION | TREND VALUE | SEASONAL INDEX | FORECAST |
|---|---|---|---|
| 61 | 9.97310738 | .59481755 | 5.93217929 |
| 62 | 10.0862694 | .605089816 | 6.10309888 |
| 63 | 10.1994314 | .870621941 | 8.87984872 |
| 64 | 10.3125933 | .919427427 | 9.48168117 |
| 65 | 10.4257553 | .86999622 | 9.07036773 |
| 66 | 10.5389173 | .824136207 | 8.68550336 |
| 67 | 10.6520793 | 2.85052982 | 30.3640697 |
| 68 | 10.7652413 | 1.90758219 | 20.5355826 |
| 69 | 10.8784033 | .935751565 | 10.1794829 |
| 70 | 10.9915653 | .551876517 | 6.06598677 |
| 71 | 11.1047273 | .55903435 | 6.20792399 |
| 72 | 11.2178893 | .511136397 | 5.73387151 |
| 73 | 11.3310513 | .59481755 | 6.73990814 |
| 74 | 11.4442133 | .605089816 | 6.92477689 |
| 75 | 11.5573752 | .870621941 | 10.0621045 |
| 76 | 11.6705372 | .919427427 | 10.730212 |
| 77 | 11.7836992 | .86999622 | 10.2517738 |
| 78 | 11.8968612 | .824136207 | 9.80463408 |
| 79 | 12.0100232 | 2.85052982 | 34.2349293 |
| 80 | 12.1231852 | 1.90758219 | 23.1259722 |
| 81 | 12.2363472 | .935751565 | 11.450181 |
| 82 | 12.3495092 | .551876517 | 6.81540411 |
| 83 | 12.4626712 | .55903435 | 6.96706127 |
| 84 | 12.5758332 | .511136397 | 6.42796605 |

จากตารางที่ ๕๑ แสดงค่าพยากรณ์ล่วงหน้า ๒๔ ช่วงเวลา (สดมภ์ที่ ๔) โดยการนำค่าแนวโน้ม (สดมภ์ที่ ๒) คูณกับค่าดัชนีฤดูกาล (สดมภ์ที่ ๓)

ถ้าต้องการพล๊อตค่าพยากรณ์ใช้คำสั่ง PLOT

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

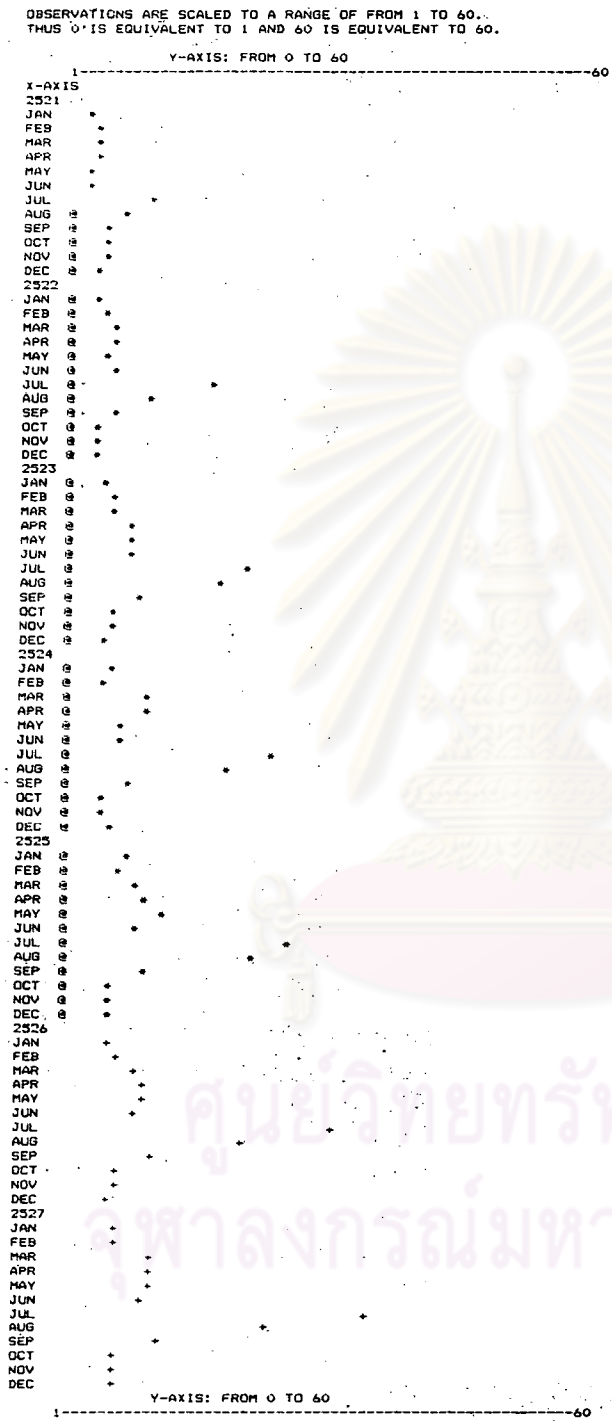
๔.๖.๖ การใช้คำสั่ง PLOT หลังคำสั่ง FORECAST ที่ได้จากคำสั่ง MOVING AVERAGE ในโปรแกรม TSER3

```
CHOOSE ONE OF THE FOLLOWING OPERATIONS:
                PLOT
                REGRESSION
                MOVING AVERAGE
                EXPONENTIAL SMOOTHING
                FORECAST
                PRINTER ON
                CRT ON

CHOICE?PLOT

CHOOSE BY NUMBER FROM THE FOLLOWING :
   1. SCATTER PLOT OF ACTUAL OBSERVATIONS
   2. PLOT OF ACTUAL TO ESTIMATED OBSERVATIONS
   3. PLOT OF ACTUAL, ESTIMATED & FORECASTED OBSERVATIONS

CHOICE?3
```

ผลลัพธ์ที่ได้ดังตารางที่ ๕๒

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๕๒ แสดงการพล๊อตค่าสังเกตุและค่าพยากรณ์ที่ได้จากคำสั่ง FORECAST หลังการใช้คำสั่ง moving average ในโปรแกรม TSER3




ในที่นี้ * หมายถึง ค่าสังเกตุ

\+ หมายถึง ค่าพยากรณ์ (ที่ใช้คำสั่ง (FORECAST หลังคำสั่ง MOVING AVERAGE)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๔.๗ การวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลโดยใช้คำสั่ง EXPONENTIAL SMOOTHING ในโปรแกรม TSER3

คำสั่ง EXPONENTIAL SMOOTHING ในโปรแกรม TSER3 เป็นคำสั่งที่ใช้พยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาในช่วงสั้น ๆ (๑ ช่วงเวลาล่วงหน้า) โดยให้น้ำหนักของข้อมูลที่เวลา t มาก และให้น้ำหนักของข้อมูลก่อนหน้าเวลา t ลดลงเรื่อย ๆ แบบอนุกรมเรขาคณิต คำสั่งนี้เป็นคำสั่งที่ใช้พยากรณ์ข้อมูลด้วยแนวโน้ม (**forecast** with trend) โดยมีวิธีการคำนวณหาดังนี้

๑. คำนวณค่าทำให้เรียบแบบเอกซ์โนเนนเชียล ($\hat{X}_t$) จากสมการ

$$\hat{X}_t = \alpha X_t + (1-\alpha)\hat{X}_{t-1}$$

โดยที่ $\hat{X}_t$ คือ ค่าที่ทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลในช่วงเวลาที่ t

$X_t$ คือ ค่าสังเกตในช่วงเวลาที่ t

$\hat{X}_0$ คือ ค่าเริ่มต้นในกรณีที่ t=1 ในคำสั่งนี้ใช้ค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตใน ๑๒ ช่วงเวลาแรก

$\alpha$ คือ ค่าคงที่ที่ทำให้เรียบ (Smoothing constant), $0 < \alpha < 1$

t คือ ช่วงเวลา (Period)

๒. คำนวณค่าเปลี่ยนแปลงจากการทำให้เรียบ ($C_t$) จากสูตร

$$C_t = \hat{X}_t - \hat{X}_{t-1}$$

๓. คำนวณค่าแนวโน้มโดยการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียล ($T_t$) จากสูตร

$$T_t = \alpha C_t + (1-\alpha)T_{t-1}$$

๔. คำนวณค่าประมาณ (ค่าพยากรณ์) ($\hat{X}^*_t$) จากสูตร

$$\hat{X}^*_t = \hat{X}_{t-1} + \frac{1-\alpha}{\alpha} T_{t-1}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๕. คำนวณค่าประมาณความคลาดเคลื่อน ($E_t$) จากสูตร

$$E_t = \hat{X}^*_t - X_t$$

ในการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียล จะเลือกค่าคงที่ทำให้เรียบ ($\alpha$) ที่ทำให้ผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด เพื่อนำไปใช้พยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาในช่วงเวลาต่อไป วิธีการใช้คำสั่ง EXPONENTIAL SMOOTHING โดยกำหนดให้ $\alpha$ = 0.1,0.2, .....,0.9 มีดังนี้

```
CHOOSE ONE OF THE FOLLOWING OPERATIONS:
                PLOT
                REGRESSION
                MOVING AVERAGE
                EXPONENTIAL SMOOTHING
                FORECAST
                PRINTER ON
                CRT ON

CHOICE?EXPONENTIAL SMOOTHING
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๕๓ แสดงผลที่ได้จากคำสั่ง EXPONENTIAL SMOOTHING ในโปรแกรม TSER3 โดยกำหนด $\alpha = 0.1$

```
GIVE A VALUE BETWEEN 0 AND 1 FOR SMOOTHING CONSTANT
?.1

DATA INITIALIZED FOR 1ST YEAR, 1ST AVERAGE IS
AVERAGE OF 1ST YEARS DATA
1ST ACTUAL NUMBER IS FOR BEGINNING OF 2ND YEAR
```

| ACTUAL VALUE | AVERAGE | CHANG IN AVERAGE | TREND | FORECAST | ERROR IN FORECAST |
|---|---|---|---|---|---|
| | 3.775 | | | | |
| 2.2 | 3.6175 | -.157500001 | -.0157500001 | 0 | 0 |
| 3.1 | 3.56575 | -.0517500006 | -.0193500001 | 3.47575 | .375749999 |
| 4.1 | 3.619175 | .053425 | -.0120725001 | 3.3916 | -.708400003 |
| 4 | 3.6572575 | .0380825 | -7.05700007E-03 | 3.5105225 | -.489477502 |
| 3.8 | 3.67153175 | .0142742498 | -4.9238751E-03 | 3.5937445 | -.206255502 |
| 4.3 | 3.73437858 | .0628468245 | 1.85319486E-03 | 3.62721687 | -.672783129 |
| 15.4 | 4.90094072 | 1.16656214 | .11832409 | 3.75105733 | -11.6489427 |
| 8.2 | 5.23084664 | .329905929 | .139482274 | 5.96585752 | -2.23414248 |
| 4.7 | 5.17776198 | -.053084664 | .12022558 | 6.48618711 | 1.78618711 |
| 2.2 | 4.87998578 | -.297776198 | .078425402 | 6.2597922 | 4.0597922 |
| 2.4 | 4.6319872 | -.247998578 | .0457830039 | 5.5858144 | 3.1858144 |
| 2.1 | 4.37878848 | -.253198721 | .0158848315 | 5.04403424 | 2.94403424 |
| 3.1 | 4.25090963 | -.127878848 | 1.50846347E-03 | 4.52175197 | 1.42175197 |
| 4.2 | 4.24581867 | -5.0909631E-03 | 8.4852081E-04 | 4.26448581 | .0644858051 |
| 4.4 | 4.2612368 | .0154181328 | 2.305482E-03 | 4.25345536 | -.146544643 |
| 6.2 | 4.45511312 | .193876319 | .0214625657 | 4.28198614 | -1.91801386 |
| 6.1 | 4.61960181 | .164488688 | .0357651779 | 4.64827622 | -1.45172379 |
| 6.2 | 4.77764163 | .158039818 | .0479926419 | 4.94148841 | -1.25851159 |
| 19.8 | 6.27987747 | 1.50223584 | .193416961 | 5.20957541 | -14.5904246 |
| 16.8 | 7.33188972 | 1.05201225 | .27927649 | 8.02063012 | -8.77936988 |
| 7.6 | 7.35870075 | .0268110279 | .254029944 | 9.84537813 | 2.24537813 |
| 4.2 | 7.04283067 | -.315870075 | .197039942 | 9.64497024 | 5.44497024 |
| 4.1 | 6.7485476 | -.294283068 | .147907641 | 8.81619015 | 4.71619015 |
| 3.8 | 6.45369284 | -.29485476 | .103631401 | 8.07971637 | 4.27971638 |
| 4.5 | 6.25832356 | -.195369285 | .0737313326 | 7.38637546 | 2.88637545 |
| 3.5 | 5.9824912 | -.275832357 | .0387749636 | 6.92190555 | 3.42190555 |
| 8.5 | 6.23424208 | .251750879 | .0600725551 | 6.33146588 | -2.16853413 |
| 8.2 | 6.43081787 | .196575791 | .0737228787 | 6.77489508 | -1.42510492 |
| 5.5 | 6.33773608 | -.0930817872 | .0570424121 | 7.09432378 | 1.59432378 |
| 5.7 | 6.27396248 | -.0637736097 | .0449608099 | 6.85111779 | 1.15111779 |
| 22.1 | 7.85656623 | 1.58260375 | .198725104 | 6.67860976 | -15.4213903 |
| 17.1 | 8.7809096 | .924343375 | .271286931 | 9.64509217 | -7.45490784 |
| 6 | 8.50281864 | -.278090961 | .216349142 | 11.222492 | 5.22249199 |
| 3.3 | 7.98253678 | -.520281864 | .142686041 | 10.4499609 | 7.14996092 |
| 3.9 | 7.5742831 | -.408253679 | .0875920693 | 9.26671115 | 5.36671115 |
| 4.3 | 7.24685478 | -.327428311 | .0460900312 | 8.36261172 | 4.06261172 |
| 5.3 | 7.15216931 | -.09468548 | .0320124801 | 7.66166507 | 1.36166507 |
| 5.5 | 6.98695238 | -.165216932 | .0122895389 | 7.44028163 | 1.94028163 |
| 7.9 | 7.07825714 | .0913047623 | .0201910612 | 7.09755823 | -.802441778 |
| 1 | 7.17043143 | .092174286 | .0273893837 | 7.25997669 | -.740023313 |
| .0 | 7.45338928 | .282956857 | .052946131 | 7.41693588 | -2.58306413 |
| .1 | 7.41804945 | -.0353388283 | .0441176351 | 7.92990346 | .829903459 |
| 4 | 9.07624451 | 1.65819506 | .205525377 | 7.81510817 | -16.1848918 |
| 0 | 10.1686201 | 1.09237555 | .294210394 | 10.9259729 | -9.0740271 |
| .5 | 10.0017581 | -.166862007 | .248103154 | 12.8165136 | 4.3165136 |
| .4 | 9.44158224 | -.560175806 | .167275258 | 12.2346864 | 7.83468643 |
| .1 | 8.90742402 | -.534158226 | .0971319095 | 10.9470596 | 6.84705956 |
| .6 | 8.47668161 | -.430742402 | .0443444784 | 9.7816112 | 5.1816112 |
| | | | | 8.87578192 | |

SUM OF SQUARE ERROR IN FORECAST 1515.12363

ตารางที่ ๕๔ แสดงผลที่ได้จากคำสั่ง EXPONENTIAL SMOOTHING ในโปรแกรม TSER3 โดยกำหนด $\alpha = 0.2$

```
GIVE A VALUE BETWEEN 0 AND 1 FOR SMOOTHING CONSTANT
?.2

DATA INITIALIZED FOR 1ST YEAR, 1ST AVERAGE IS
AVERAGE OF 1ST YEARS DATA
1ST ACTUAL NUMBER IS FOR BEGINNING OF 2ND YEAR
```

| ACTUAL VALUE | AVERAGE | CHANG IN AVERAGE | TREND | FORECAST | ERROR IN FORECAST |
|---|---|---|---|---|---|
| | 3.775 | | | | |
| 2.2 | 3.46 | -.314999999 | -.0629999999 | 0 | 0 |
| 3.1 | 3.388 | -.0719999997 | -.0647999999 | 3.208 | .108000001 |
| 4.1 | 3.5304 | .1424 | -.0233599999 | 3.1288 | -.971199999 |
| 4 | 3.62432 | .0939199999 | 9.60000945E-05 | 3.43696 | -.563039999 |
| 3.8 | 3.659456 | .0351360003 | 7.10400013E-03 | 3.624704 | -.175295999 |
| 4.3 | 3.7875648 | .1281088 | .0313049602 | 3.687872 | -.612128 |
| 15.4 | 6.11005184 | 2.32248704 | .489541376 | 3.91278464 | -11.4872154 |
| 8.2 | 6.52804148 | .417989632 | .475231027 | 8.06821735 | -.131782655 |
| 4.7 | 6.16243318 | -.365608294 | .307063163 | 8.42896559 | 3.72896559 |
| 2.2 | 5.36994655 | -.792486636 | .0871532033 | 7.39068584 | 5.19068583 |
| 2.4 | 4.77595723 | -.593989309 | -.0490752992 | 5.71855936 | 3.31855936 |
| 2.1 | 4.24076579 | -.535191447 | -.146298529 | 4.57965604 | 2.47965604 |
| 3.1 | 4.01261263 | -.228153158 | -.162669455 | 3.65557168 | .555571673 |
| 4.2 | 4.05009011 | .0374774747 | -.122640069 | 3.36193481 | -.838065187 |
| 4.4 | 4.12007208 | .0699819792 | -.0841156591 | 3.55952983 | -.840470171 |
| 6.2 | 4.53605767 | .415985582 | .0159045892 | 3.78360945 | -2.41639055 |
| 6.1 | 4.84884614 | .312788468 | .0752813649 | 4.59967602 | -1.50032398 |
| 6.2 | 5.11907691 | .270230774 | .114271247 | 5.1499716 | -1.05002841 |
| 19.8 | 8.05526153 | 2.93618462 | .678653921 | 5.5761619 | -14.2238381 |
| 16.8 | 9.80420922 | 1.7489477 | .892712676 | 10.7698772 | -6.03012279 |
| 7.6 | 9.36336738 | -.440841842 | .626001772 | 13.3750599 | 5.77505993 |
| 4.2 | 8.33069391 | -1.03267348 | .294266723 | 11.8673745 | 7.66737447 |
| 4.1 | 7.48455513 | -.846138781 | .0661856222 | 9.5077608 | 5.4077608 |
| 3.8 | 6.7476441 | -.736911025 | -.0944337073 | 7.74929762 | 3.94929761 |
| 4.5 | 6.29811528 | -.449528819 | -.16545273 | 6.36990927 | 1.86990927 |
| 3.5 | 5.73849223 | -.559623055 | -.244286795 | 5.63630436 | 2.13630436 |
| 8.5 | 6.29079378 | .552301556 | -.0849691246 | 4.76134505 | -3.73865495 |
| 8.2 | 6.67263503 | .381841244 | 8.39294913E-03 | 5.95091728 | -2.24908272 |
| 5.5 | 6.43810802 | -.234527005 | -.0401910417 | 6.70620683 | 1.20620682 |
| 5.7 | 6.29048642 | -.147621604 | -.0616771541 | 6.27734386 | .577343853 |
| 22.1 | 9.45238913 | 3.16190272 | .58303882 | 6.0437778 | -16.0562222 |
| 17.1 | 10.9819113 | 1.52952217 | .772335491 | 11.7845444 | -5.31545559 |
| 6 | 9.98552905 | -.996382259 | .418591941 | 14.0712533 | 8.07125327 |
| 3.3 | 8.64842324 | -1.33710581 | .0674523905 | 11.6598968 | 8.35989681 |
| 3.9 | 7.69873859 | -.949684646 | -.135975017 | 8.9182328 | 5.0182328 |
| 4.3 | 7.01899087 | -.679747717 | -.244729557 | 7.15483853 | 2.85483852 |
| 6.3 | 6.8751927 | -.143798174 | -.22454328 | 6.04007265 | -.259927357 |
| 5.5 | 6.60015416 | -.275038539 | -.234642332 | 5.97701958 | .477019576 |
| 7.9 | 6.86012333 | .259969169 | -.135720032 | 5.66158483 | -2.23841517 |
| 8 | 7.08809867 | .227975335 | -.0629809584 | 6.3172432 | -1.6827568 |
| 10 | 7.67047893 | .582380267 | .0660912866 | 6.83617483 | -3.16382517 |
| 7.1 | 7.55638314 | -.114095787 | .030053872 | 7.93484408 | .834844077 |
| 24 | 10.8451065 | 3.28872337 | .681787772 | 7.67659863 | -16.3234014 |
| 20 | 12.6760852 | 1.8309787 | .911625958 | 13.5722576 | -6.4277424 |
| 8.5 | 11.8408682 | -.835217044 | .562257357 | 16.322589 | 7.82258905 |
| 4.4 | 10.3526945 | -1.48817363 | .152171159 | 14.0898976 | 9.68989761 |
| 4.1 | 9.10215563 | -1.25053891 | -.128370854 | 10.9613792 | 6.86137918 |
| 4.6 | 8.2017245 | -.900431126 | -.282782909 | 8.58867222 | 3.98867222 |
| | | | | 7.07059287 | |

SUM OF SQUARE ERROR IN FORECAST 1606.22639

ตารางที่ ๕๔ แสดงผลที่ได้จากคำสั่ง EXPONENTIAL SMOOTHING ในโปรแกรม TSER3 โดยกำหนด $\alpha = 0.3$

```
GIVE A VALUE BETWEEN 0 AND 1 FOR SMOOTHING CONSTANT
?.3

DATA INITIALIZED FOR 1ST YEAR, 1ST AVERAGE IS
AVERAGE OF 1ST YEARS DATA
1ST ACTUAL NUMBER IS FOR BEGINNING OF 2ND YEAR
```

| ACTUAL VALUE | AVERAGE | CHANG IN AVERAGE | TREND | FORECAST | ERROR IN FORECAST |
|---|---|---|---|---|---|
| | 3.775 | | | | |
| 2.2 | 3.3025 | -.4725 | -.14175 | 0 | 0 |
| 3.1 | 3.24175 | -.0607500002 | -.11745 | 2.97175 | -.12825 |
| 4.1 | 3.499225 | .257475 | -4.9725001E-03 | 2.9677 | -1.1323 |
| 4 | 3.6494575 | .1502325 | .0415890001 | 3.4876225 | -.512377501 |
| 3.8 | 3.69462025 | .0451627504 | .0426611252 | 3.7464985 | -.0535015008 |
| 4.3 | 3.87623418 | .181613926 | .0843469654 | 3.79416288 | -.505837126 |
| 15.4 | 7.33336393 | 3.45712975 | 1.0961818 | 4.07304376 | -11.3269562 |
| 8.2 | 7.59335475 | .259990823 | .845324507 | 9.89112146 | 1.69112146 |
| 4.7 | 6.72534832 | -.868006425 | .331325228 | 9.5657786 | 4.8657786 |
| 2.2 | 5.36774383 | -1.3576045 | -.17535369 | 7.49844052 | 5.29844052 |
| 2.4 | 4.47742068 | -.890323147 | -.389844527 | 4.95858522 | 2.55858522 |
| 2.1 | 3.76419448 | -.713226204 | -.48685903 | 3.56778345 | 1.46778345 |
| 3.1 | 3.56493613 | -.199258342 | -.400578824 | 2.62819007 | -.471809928 |
| 4.2 | 3.75545529 | .19051916 | -.223249429 | 2.63025221 | -1.56974779 |
| 4.4 | 3.94881871 | .193363412 | -.0982655763 | 3.23453996 | -1.16546004 |
| 6.2 | 4.62417309 | .675354388 | .133820413 | 3.71953236 | -2.48046764 |
| 6.1 | 5.06692116 | .442748072 | .226498711 | 4.93642072 | -1.16357928 |
| 6.2 | 5.40684481 | .33992365 | .260526192 | 5.59541816 | -.604581844 |
| 19.8 | 9.72479137 | 4.31794656 | 1.4777523 | 6.01473926 | -13.7852607 |
| 16.8 | 11.847354 | 2.12256259 | 1.67119539 | 13.1728801 | -3.62711992 |
| 7.6 | 10.5731478 | -1.27420619 | .787574915 | 15.7468099 | 8.14680986 |
| 4.2 | 8.66120344 | -1.91194433 | -.0222808598 | 12.4108226 | 8.21082257 |
| 4.1 | 7.29284241 | -1.36836103 | -.426104911 | 8.60921477 | 4.50921477 |
| 3.8 | 6.24498968 | -1.04785272 | -.612629254 | 6.29859761 | 2.49859761 |
| 4.5 | 5.72149278 | -.523496905 | -.58588955 | 4.81552142 | .315521425 |
| 3.5 | 5.05504495 | -.666447833 | -.610057035 | 4.35441716 | .854417162 |
| 8.5 | 6.08853147 | 1.03348652 | -.116993969 | 3.63157853 | -4.86842147 |
| 8.2 | 6.72197203 | .633440562 | .10813639 | 5.81554554 | -2.38445446 |
| 5.5 | 6.35538042 | -.366591606 | -.0342820088 | 6.97429027 | 1.47429027 |
| 5.7 | 6.15876629 | -.196614126 | -.0829816439 | 6.27538907 | .575389065 |
| 22.1 | 10.9411364 | 4.78237012 | 1.37662388 | 5.96514246 | -16.1348575 |
| 17.1 | 12.7887955 | 1.84765908 | 1.51793444 | 14.1532588 | -2.9467412 |
| 6 | 10.7521568 | -2.03663864 | .451562516 | 16.3306425 | 10.3306425 |
| 3.3 | 8.51650978 | -2.23564705 | -.354600355 | 11.8058027 | 8.50580271 |
| 3.9 | 7.13155685 | -1.38495294 | -.663706129 | 7.68910896 | 3.78910896 |
| 4.3 | 6.2820898 | -.849467054 | -.719434407 | 5.58290922 | 1.28290921 |
| 6.3 | 6.28746286 | 5.3730607E-03 | -.501992166 | 4.60340952 | -1.69659049 |
| 5.5 | 6.051224 | -.236238858 | -.422266174 | 5.1161478 | -.383852199 |
| 7.9 | 6.6058568 | .5546328 | -.129196482 | 5.06593626 | -2.83406374 |
| 8 | 7.02409976 | .418242961 | .0350353512 | 6.30439834 | -1.69560166 |
| 10 | 7.91686983 | .892770072 | .292355768 | 7.10584891 | -2.89415109 |
| 7.1 | 7.67180888 | -.245060951 | .131130752 | 8.59903329 | 1.49903329 |
| 24 | 12.5702662 | 4.89845734 | 1.56132873 | 7.97778064 | -16.0222194 |
| 20 | 14.7991864 | 2.22892014 | 1.76160615 | 16.2133666 | -3.78663342 |
| 8.5 | 12.9094304 | -1.8897559 | .666197533 | 18.9096007 | 10.4096007 |
| 4.4 | 10.3566013 | -2.55282914 | -.299510467 | 14.4638914 | 10.0638914 |
| 4.1 | 8.47962092 | -1.8769804 | -.772751446 | 9.65774356 | 5.55774356 |
| 4.6 | 7.31573464 | -1.16388628 | -.890091895 | 6.67653422 | 2.07653421 |
| | | | | 5.23885355 | |

SUM OF SQUARE ERROR IN FORECAST 1606.16094

ตารางที่ ๔๖ แสดงผลที่ได้จากคำสั่ง EXPONENTIAL SMOOTHING ในโปรแกรม TSER3 โดยกำหนด $\alpha = 0.4$

```
GIVE A VALUE BETWEEN 0 AND 1 FOR SMOOTHING CONSTANT
?.4

DATA INITIALIZED FOR 1ST YEAR, 1ST AVERAGE IS
AVERAGE OF 1ST YEARS DATA
1ST ACTUAL NUMBER IS FOR BEGINNING OF 2ND YEAR
```

| ACTUAL VALUE | AVERAGE | CHANG IN AVERAGE | TREND | FORECAST | ERROR IN FORECAST |
|---|---|---|---|---|---|
| | 3.775 | | | | |
| 2.2 | 3.145 | -.629999999 | -.2520 | | 0 |
| 3.1 | 3.127 | -.0180000002 | -.1584 | 2.767 | -.332999999 |
| 4.1 | 3.5162 | .3892 | .0606400001 | 2.8894 | -1.2106 |
| 4 | 3.70972 | .19352 | .113792 | 3.60716 | -.39284 |
| 3.6 | 3.745832 | .0361120002 | .0827200002 | 3.880408 | .0804080013 |
| 4.3 | 3.9674992 | .2216672 | .13829888 | 3.869912 | -.430087999 |
| 15.4 | 8.54049953 | 4.57300032 | 1.91217946 | 4.17494752 | -11.2250525 |
| 8.2 | 8.40429972 | -.136199806 | 1.09282775 | 11.4087687 | 3.2087687 |
| 4.7 | 6.92257983 | -1.48171988 | .0630086969 | 10.0435413 | 5.34354134 |
| 2.2 | 5.0335479 | -1.88903193 | -.717807554 | 7.01709287 | 4.81709288 |
| 2.4 | 3.98012874 | -1.05341916 | -.852052196 | 3.95683657 | 1.55683657 |
| 2.1 | 3.22807725 | -.752051496 | -.812051916 | 2.70205045 | .602050447 |
| 3.1 | 3.17684635 | -.0512308972 | -.507723509 | 2.00999937 | -1.09000063 |
| 4.2 | 3.58610781 | .409261461 | -.140929521 | 2.41526109 | -1.78473892 |
| 4.4 | 3.91166469 | .325556877 | .0456650384 | 3.37471353 | -1.02528647 |
| 6.2 | 4.82699881 | .915334126 | .393532673 | 3.98016224 | -2.21983776 |
| 6.1 | 5.33619929 | .509200476 | .439799795 | 5.41729782 | -.682702178 |
| 6.2 | 5.68171957 | .345520286 | .402087991 | 5.99589898 | -.20410102 |
| 19.8 | 11.3290318 | 5.64731217 | 2.50017766 | 6.28485156 | -13.5151484 |
| 16.8 | 13.517419 | 2.1883873 | 2.37546152 | 15.0792982 | -1.72070176 |
| 7.6 | 11.1504514 | -2.36696762 | .478489865 | 17.0806113 | 9.48061133 |
| 4.2 | 8.37027086 | -2.78018057 | -.824978309 | 11.8681862 | 7.66818623 |
| 4.1 | 6.66216252 | -1.70810834 | -1.17823032 | 7.13280339 | 3.0328034 |
| 3.8 | 5.51729751 | -1.14486501 | -1.1648842 | 4.89481703 | 1.09481703 |
| 4.5 | 5.11037851 | -.406919003 | -.861698119 | 3.76997122 | -.730028784 |
| 3.5 | 4.46622711 | -.644151403 | -.774679432 | 3.81783133 | .317831329 |
| 8.5 | 6.07973627 | 1.61350916 | .180596004 | 3.30420796 | -5.19579205 |
| 8.2 | 6.92784176 | .848105496 | .447599801 | 6.35063027 | -1.84936973 |
| 5.5 | 6.35670506 | -.571136704 | .0401051991 | 7.59924147 | 2.09924146 |
| 5.7 | 6.09402304 | -.262682023 | -.0810096895 | 6.41686286 | .716862855 |
| 22.1 | 12.4964138 | 6.40239079 | 2.5123505 | 5.9725085 | -16.1274915 |
| 17.1 | 14.3378483 | 1.84143448 | 2.24398409 | 16.2649396 | -.835060433 |
| 6 | 11.002709 | -3.33513932 | .0123347279 | 17.7038244 | 11.7038244 |
| 3.3 | 7.92162539 | -3.08108359 | -1.2250326 | 11.0212111 | 7.72121107 |
| 3.9 | 6.31297523 | -1.60865016 | -1.37847962 | 6.08407649 | 2.18407649 |
| 4.3 | 5.50778514 | -.805190092 | -1.14916381 | 4.2452558 | -.0547442008 |
| 6.3 | 5.82467109 | .316885944 | -.562743908 | 3.78403943 | -2.51596057 |
| 5.5 | 5.69480266 | -.129868433 | -.389593718 | 4.98055522 | -.519444777 |
| 7.9 | 6.57688159 | .88207894 | .119075345 | 5.11041208 | -2.78958793 |
| 8 | 7.14612896 | .569247363 | .299144152 | 6.75549462 | -1.24450539 |
| 10 | 8.28767738 | 1.14154842 | .636105858 | 7.59484519 | -2.40515482 |
| 7.1 | 7.81260643 | -.47507095 | .191635135 | 9.24183617 | 2.14183616 |
| 24 | 14.2875639 | 6.47495743 | 2.70496406 | 8.10005913 | -15.8999409 |
| 20 | 16.5725383 | 2.28497446 | 2.53696822 | 18.3450099 | -1.65499006 |
| 9.5 | 13.343523 | -3.22901533 | .230574801 | 20.3779906 | 11.8779906 |
| 4.4 | 9.7661138 | -3.5774092 | -1.2926188 | 13.6893852 | 9.2893852 |
| 4.1 | 7.49966828 | -2.26644552 | -1.68214949 | 7.8271856 | 3.7271856 |
| 4.6 | 6.33980097 | -1.15986731 | -1.47323662 | 4.97644405 | .376444049 |
| | | | | 4.12994604 | |

SUM OF SQUARE ERROR IN FORECAST 1569.72087

ตารางที่ ๔๗ แสดงผลที่ได้จากคำสั่ง EXPONENTIAL SMOOTHING ในโปรแกรม TSER3 โดยกำหนด $\alpha = 0.5$

```
GIVE A VALUE BETWEEN 0 AND 1 FOR SMOOTHING CONSTANT
?.5

DATA INITIALIZED FOR 1ST YEAR, 1ST AVERAGE IS
AVERAGE OF 1ST YEARS DATA
1ST ACTUAL NUMBER IS FOR BEGINNING OF 2ND YEAR
```

| ACTUAL VALUE | AVERAGE | CHANG IN AVERAGE | TREND | FORECAST | ERROR IN FORECAST |
|---|---|---|---|---|---|
| | 3.775 | | | | |
| 2.2 | 2.9875 | -.7875 | -.39375 | 0 | 0 |
| 3.1 | 3.04375 | .0562500004 | -.16875 | 2.59375 | -.50625 |
| 4.1 | 3.571875 | .528125 | .1796875 | 2.875 | -1.225 |
| 4 | 3.7859375 | .2140625 | .196875 | 3.7515625 | -.2484375 |
| 3.8 | 3.79296875 | 7.03124982E-03 | .101953125 | 3.9828125 | .182812501 |
| 4.3 | 4.04648438 | .253515625 | .177734375 | 3.89492188 | -.405078126 |
| 15.4 | 9.72324219 | 5.67675781 | 2.92724609 | 4.22421875 | -11.1757813 |
| 8.2 | 8.96162109 | -.761621092 | 1.0828125 | 12.6504883 | 4.45048828 |
| 4.7 | 6.83081055 | -2.13081055 | -.523999023 | 10.0444336 | 5.3444336 |
| 2.2 | 4.51540527 | -2.31540527 | -1.41970215 | 6.30681152 | 4.10681152 |
| 2.4 | 3.45770264 | -1.05770264 | -1.23870239 | 3.09570313 | .695703125 |
| 2.1 | 2.77885132 | -.678851319 | -.958776856 | 2.21900025 | .119000245 |
| 3.1 | 2.93942566 | .160574341 | -.399101257 | 1.82007446 | -1.27992554 |
| 4.2 | 3.56971283 | .63028717 | .115592957 | 2.5403244 | -1.6596756 |
| 4.4 | 3.98485642 | .415143586 | .265368271 | 3.68530579 | -.714694214 |
| 6.2 | 5.09242821 | 1.10757179 | .686470032 | 4.25022469 | -1.94977531 |
| 6.1 | 5.59621411 | .503785897 | .595127964 | 5.77889824 | -.32110176 |
| 6.2 | 5.89810705 | .301992947 | .448510456 | 6.19134207 | -8.65793042E-03 |
| 19.8 | 12.8490535 | 6.95094648 | 3.69972847 | 6.34661751 | -13.4533825 |
| 16.8 | 14.8245268 | 1.97547324 | 2.83760085 | 16.548782 | -.251218006 |
| 7.6 | 11.2122634 | -3.61226338 | -.387331265 | 17.6621276 | 10.0621276 |
| 4.2 | 7.70613169 | -3.50613169 | -1.94673148 | 10.8249321 | 6.62493212 |
| 4.1 | 5.90306585 | -1.80306584 | -1.87489866 | 5.75940021 | 1.65940021 |
| 3.8 | 4.85153292 | -1.05153292 | -1.46321579 | 4.02816719 | .228167185 |
| 4.5 | 4.67576646 | -.175766461 | -.819491126 | 3.38831713 | -1.11168287 |
| 3.5 | 4.08788323 | -.58788323 | -.703687178 | 3.85627534 | .356275337 |
| 9.5 | 6.29394162 | 2.20605839 | .751185603 | 3.38419606 | -5.11580395 |
| 8.2 | 7.24697081 | .953029191 | .852107397 | 7.04512722 | -1.15487278 |
| 5.5 | 6.37348541 | -.873485403 | -.0106890029 | 8.09907821 | 2.59907821 |
| 5.7 | 6.0367427 | -.336742703 | -.173715853 | 6.3627964 | .662796402 |
| 22.1 | 14.0683714 | 8.03162865 | 3.9289564 | 5.86302685 | -16.2369732 |
| 17.1 | 15.5841857 | 1.51581433 | 2.72238536 | 17.9973278 | .897327751 |
| 6 | 10.7920928 | -4.79209284 | -1.03485374 | 18.306571 | 12.306571 |
| 3.3 | 7.04604642 | -3.74604642 | -2.39045008 | 9.75723911 | 6.4572391 |
| 3.9 | 5.47302321 | -1.57302321 | -1.98173665 | 4.65559634 | .755596342 |
| 4.3 | 4.88651161 | -.586511604 | -1.28412412 | 3.49128657 | -.808713433 |
| 6.3 | 5.59325581 | .706744198 | -.298669963 | 3.60238748 | -2.69761252 |
| 5.5 | 5.5466279 | -.0466279015 | -.167658932 | 5.30456584 | -.195434159 |
| 7.9 | 6.72331395 | 1.17668605 | .504513558 | 5.37896897 | -2.52103103 |
| 8 | 7.36165698 | .638343025 | .571428291 | 7.22782751 | -.77217249 |
| 10 | 8.68082849 | 1.31917151 | .945299902 | 7.93308527 | -2.06691473 |
| 7.1 | 7.39041425 | -.790414244 | .077442829 | 9.62612839 | 2.52612939 |
| 24 | 15.9452071 | 8.05479288 | 4.06611785 | 7.96785708 | -16.0321429 |
| 20 | 17.9726036 | 2.02739644 | 3.04675714 | 20.011325 | .0113249794 |
| 8.5 | 13.2363018 | -4.73630178 | -.844772317 | 21.0193607 | 12.5193607 |
| 4.4 | 8.81815089 | -4.41815089 | -2.63146161 | 12.3915295 | 7.99152946 |
| 4.1 | 6.45907545 | -2.35907544 | -2.49526852 | 6.18668929 | 2.08668929 |
| 4.6 | 5.52953773 | -.929537723 | -1.71240312 | 3.96380692 | -.636193079 |
| | | | | 3.8171346 | |

SUM OF SQUARE ERROR IN FORECAST 1532.64268

ตารางที่ ๔๘ แสดงผลที่ได้จากคำสั่ง EXPONENTIAL SMOTHING ในโปรแกรม TSER3 โดยกำหนด $\alpha = 0.6$

```
GIVE A VALUE BETWEEN 0 AND 1 FOR SMOOTHING CONSTANT
?.6

DATA INITIALIZED FOR 1ST YEAR, 1ST AVERAGE IS
AVERAGE OF 1ST YEARS DATA
1ST ACTUAL NUMBER IS FOR BEGINNING OF 2ND YEAR
```

| ACTUAL VALUE | AVERAGE | CHANG IN AVERAGE | TREND | FORECAST | ERROR IN FORECAST |
|---|---|---|---|---|---|
| | 3.775 | | | | |
| 2.2 | 2.83 | -.944999999 | -.5670 | | 0 |
| 3.1 | 2.992 | .162 | -.1296 | 2.452 | -.647999999 |
| 4.1 | 3.6568 | .6648 | .34704 | 2.9056 | -1.1944 |
| 4 | 3.86272 | .20592 | .262368 | 3.88816 | -.111839999 |
| 3.8 | 3.825088 | -.0376319997 | .0823680001 | 4.037632 | .237632 |
| 4.3 | 4.1100352 | .284947202 | .203915521 | 3.88 | -.420000001 |
| 15.4 | 10.8840141 | 6.77397888 | 4.14595354 | 4.24597888 | -11.1540211 |
| 8.2 | 9.27360563 | -1.61040845 | .692136344 | 13.6479831 | 5.44798311 |
| 4.7 | 6.52944225 | -2.74416338 | -1.36964349 | 9.73502986 | 5.03502986 |
| 2.2 | 3.9317769 | -2.59766535 | -2.10645661 | 5.61634659 | 3.41634659 |
| 2.4 | 3.01271076 | -.919066139 | -1.39402233 | 2.5274725 | .127472496 |
| 2.1 | 2.4650843 | -.547626456 | -.886184804 | 2.08336254 | -.0166374566 |
| 3.1 | 2.64603372 | .180949417 | -.125904271 | 1.87429444 | -1.22570557 |
| 4.2 | 3.65841349 | .812379766 | .437066151 | 2.76209754 | -1.43790246 |
| 4.4 | 4.1033654 | .444951908 | .441797605 | 3.94979092 | -.450209078 |
| 6.2 | 5.36134616 | 1.25798076 | .931507499 | 4.39789713 | -1.80210287 |
| 6.1 | 5.80453846 | .443192305 | .638518383 | 5.98235116 | -.117648844 |
| 6.2 | 6.04181538 | .237276921 | .397773506 | 6.23021738 | .0302173849 |
| 19.8 | 14.2967262 | 8.25491077 | 5.11205587 | 6.30699772 | -13.4930023 |
| 16.8 | 15.7986905 | 1.5019643 | 2.94600093 | 17.7047634 | .904763401 |
| 7.6 | 10.8794762 | -4.91921428 | -1.77312819 | 17.7626911 | 10.1626911 |
| 4.2 | 6.87179048 | -4.007685?1 | -3.11386271 | 9.69739072 | 5.49739072 |
| 4.1 | 5.20871619 | -1.66307428 | -2.24338965 | 4.795882 | .695882002 |
| 3.8 | 4.36348648 | -.845229713 | -1.40449369 | 3.71312309 | -.086876913 |
| 4.5 | 4.44539459 | .0819081143 | -.512652606 | 3.42715735 | -1.07284265 |
| 3.5 | 3.87815784 | -.567236753 | -.545403094 | 4.10362618 | .603626184 |
| 8.5 | 6.65126314 | 2.7731053 | 1.44570194 | 3.51455578 | -4.98544423 |
| 8.2 | 7.58050526 | .929242119 | 1.13582605 | 7.61506443 | -.58493557 |
| 5.5 | 6.3322021 | -1.24830315 | -.294651472 | 8.33772262 | 2.83772262 |
| 5.7 | 5.95288084 | -.379321262 | -.345453346 | 6.13576779 | .435767787 |
| 22.1 | 15.6411523 | 9.6882715 | 5.67478156 | 5.72257861 | -16.3774214 |
| 17.1 | 16.5164609 | .875308596 | 2.79509778 | 19.4243401 | 2.32434005 |
| 6 | 10.2065844 | -6.30987656 | -2.66788683 | 18.3798595 | 12.3798595 |
| 3.3 | 6.06263375 | -4.14395062 | -3.55352511 | 8.42799316 | 5.12799316 |
| 3.9 | 4.7650535 | -1.29758025 | -2.19995819 | 3.69361701 | -.206382989 |
| 4.3 | 4.4860214 | -.2790321 | -1.04740254 | 3.29841471 | -1.00158529 |
| 6.3 | 5.57440856 | 1.08838716 | .234071283 | 3.78775304 | -2.51224696 |
| 5.5 | 5.52976343 | -.0446451362 | .0668414313 | 5.73045608 | .230456082 |
| 7.9 | 6.95190537 | 1.42214195 | .88002174 | 5.57432438 | -2.32567562 |
| 8 | 7.58076215 | .628856778 | .729322763 | 7.53858653 | -.461413471 |
| 10 | 9.03230487 | 1.45154271 | 1.16265473 | 8.08697732 | -1.93302268 |
| 7.1 | 7.87292195 | -1.15938292 | -.230567857 | 9.80740802 | 2.70740802 |
| 24 | 17.5491688 | 9.67624694 | 5.71352096 | 7.71921004 | -16.28079 |
| 20 | 19.0196675 | 1.47049873 | 3.16770763 | 21.3581828 | 1.35818275 |
| 8.5 | 12.707867 | -6.31180051 | -2.51999726 | 21.1314726 | 12.6314726 |
| 4.4 | 7.7231468 | -4.9847202 | -3.99883103 | 11.0278688 | 6.62786883 |
| 4.1 | 5.54925872 | -2.17388808 | -2.90386526 | 5.05725945 | .957259452 |
| 4.6 | 4.97970349 | -.569555232 | -1.50327924 | 3.61334855 | -.986651452 |
| | | | | 3.97751733 | |

```
SUM OF SQUARE ERROR IN FORECAST   1501.64646
```

ตารางที่ ๔๔ แสดงผลที่ได้จากคำสั่ง EXPONENTIAL SMOOTHING ในโปรแกรม TSER3 โดยกำหนด $\alpha = 0.7$

```
GIVE A VALUE BETWEEN 0 AND 1 FOR SMOOTHING CONSTANT
?.7

DATA INITIALIZED FOR 1ST YEAR, 1ST AVERAGE IS
AVERAGE OF 1ST YEARS DATA
1ST ACTUAL NUMBER IS FOR BEGINNING OF 2ND YEAR
```

| ACTUAL VALUE | AVERAGE | CHANG IN AVERAGE | TREND | FORECAST | ERROR IN FORECAST |
|---|---|---|---|---|---|
| | 3.775 | | | | |
| 2.2 | 2.6725 | -1.1025 | -.771749999 | 0 | 0 |
| 3.1 | 2.97175 | .29925 | -.0220499998 | 2.34175 | -.758249999 |
| 4.1 | 3.761525 | .789774999 | .546227499 | 2.9623 | -1.1377 |
| 4 | 3.9284575 | .1669325 | .280721 | 3.9956225 | -4.37750109E-03 |
| 3.8 | 3.83853725 | -.0899202498 | .0212721251 | 4.0487665 | .2487665 |
| 4.3 | 4.16156118 | .323023926 | .232498386 | 3.84765388 | -.452346126 |
| 15.4 | 12.0284684 | 7.86690718 | 5.57658454 | 4.26120334 | -11.1387967 |
| 8.2 | 9.3485405 | -2.67992785 | -.202974132 | 14.4184332 | 6.21843316 |
| 4.7 | 6.09456215 | -3.25397835 | -2.33867709 | 9.26155159 | 4.56155159 |
| 2.2 | 3.36836865 | -2.7261935 | -2.60993858 | 5.09227197 | 2.89227197 |
| 2.4 | 2.69051059 | -.677858051 | -1.25748221 | 2.24982354 | -.150176461 |
| 2.1 | 2.27715318 | -.413357416 | -.666594854 | 2.15158965 | .0515896473 |
| 3.1 | 2.85314595 | .575992775 | .203216486 | 1.99146967 | -1.10853033 |
| 4.2 | 3.79594379 | .942797832 | .720923428 | 2.94023873 | -1.25976127 |
| 4.4 | 4.21878314 | .422839351 | .512264574 | 4.10491097 | -.295089031 |
| 6.2 | 5.60563494 | 1.3868518 | 1.12447564 | 4.4383251 | -1.7616749 |
| 6.1 | 5.95169048 | .346055541 | .579581569 | 6.08755307 | -.0124469288 |
| 6.2 | 6.12550715 | .173816662 | .295546134 | 6.2000825° | 8.2584098E-05 |
| 19.8 | 15.6976521 | 9.572145 | 6.78916534 | 6.25216977 | -13.5478302 |
| 16.8 | 16.4692956 | .771643505 | 2.57690005 | 18.6072944 | 1.80729443 |
| 7.6 | 10.2607887 | -6.20850695 | -3.57288485 | 17.5736814 | 9.97368139 |
| 4.2 | 6.01823661 | -4.24255209 | -4.04165192 | 8.72955233 | 4.52955234 |
| 4.1 | 4.67547098 | -1.34276563 | -2.15243151 | 4.28610008 | .186100073 |
| 3.8 | 4.0626413 | -.612829687 | -1.07471023 | 3.75300033 | -.0469996659 |
| 4.5 | 4.36879239 | .306151094 | -.108107305 | 3.6020512 | -.897948806 |
| 3.5 | 3.76063772 | -.608154671 | -.458140461 | 4.32246069 | .822460687 |
| 8.5 | 7.07819132 | 3.3175536 | 2.18484538 | 3.56429181 | -4.9357082 |
| 8.2 | 7.86345739 | .785266079 | 1.20513987 | 8.01455362 | -.185446378 |
| 5.5 | 6.20903722 | -1.65442018 | -.796552161 | 8.37994591 | 2.87994591 |
| 5.7 | 5.85271116 | -.356326053 | -.488393885 | 5.86765772 | .167657722 |
| 22.1 | 17.2258134 | 11.3731022 | 7.81465337 | 5.6433995 | -16.4566005 |
| 17.1 | 17.137744 | -.0880693495 | 2.28274747 | 20.5749505 | 3.47495051 |
| 6 | 9.3413232 | -7.7964208 | -4.77267033 | 18.1160644 | 12.1160644 |
| 3.3 | 5.11239696 | -4.22892624 | -4.39204947 | 7.29589306 | 3.99589306 |
| 3.9 | 4.26371909 | -.848677872 | -1.91168935 | 3.23009005 | -.669909953 |
| 4.3 | 4.28911573 | .0253966376 | -.555729159 | 3.44442365 | -.855576348 |
| 6.3 | 5.69673472 | 1.40761899 | .918614547 | 4.05094609 | -2.24905391 |
| 5.5 | 5.55902042 | -.137714304 | .149184351 | 6.04756953 | .547569524 |
| 7.9 | 7.19770613 | 1.63868571 | 1.1918353 | 5.62295656 | -2.27704344 |
| 8 | 7.75931184 | .561605712 | .750674589 | 7.70849268 | -.291507319 |
| 10 | 9.32779355 | 1.56848171 | 1.32313958 | 8.08102952 | -1.91897048 |
| 7.1 | 7.76833806 | -1.55945549 | -.694676967 | 9.89485337 | 2.79485337 |
| 24 | 19.1305014 | 11.3621634 | 7.74511126 | 7.47061936 | -16.5293806 |
| 20 | 19.7391504 | .608649008 | 2.74958768 | 22.4498348 | 2.44983482 |
| 8.5 | 11.8717451 | -7.8674053 | -4.6823074 | 20.9175452 | 12.4175451 |
| 4.4 | 6.64152354 | -5.23022159 | -5.06584734 | 9.86504196 | 5.46504196 |
| 4.1 | 4.86245706 | -1.77906648 | -2.76510074 | 4.47044611 | .37044611 |
| 4.6 | 4.67873712 | -.183719942 | -.95813418 | 3.67741389 | -.92258611 |
| | | | | 4.26810818 | |

```
SUM OF SQUARE ERROR IN FORECAST   1474.35708
```

ตารางที่ ๖๐ แสดงผลที่ได้จากคำสั่ง EXPONENTIAL SMOOTHING ในโปรแกรม TSER3 โดยกำหนด $\alpha = 0.8$

```
GIVE A VALUE BETWEEN 0 AND 1 FOR SMOOTHING CONSTANT
?.8

DATA INITIALIZED FOR 1ST YEAR, 1ST AVERAGE IS
AVERAGE OF 1ST YEARS DATA
1ST ACTUAL NUMBER IS FOR BESINNING OF 2ND YEAR
```

| ACTUAL VALUE | AVERAGE | CHANG IN AVERAGE | TREND | FORECAST | ERROR IN FORECAST |
|---|---|---|---|---|---|
| | 3.775 | | | | |
| 2.2 | 2.515 | -1.26 | -1.008 | 0 | 0 |
| 3.1 | 2.983 | .467999997 | .17282.263 | | -.837 |
| 4.1 | 3.8766 | .393600001 | .749440001 | 3.0262 | -1.0738 |
| 4 | 3.97532 | .0987200001 | ..228864 | 4.06396 | .0639600009 |
| 3.8 | 3.835064 | -.140256001 | -.0664320005 | 4.032536 | .232536 |
| 4.3 | 4.2070128 | .371948801 | .284272641 | 3.818456 | -.481544001 |
| 15.4 | 13.1614026 | 8.95438977 | 7.22036634 | 4.27808096 | -11.121919 |
| 8.2 | 9.19228052 | -3.96912205 | -1.73122437 | 14.9664942 | 6.76649415 |
| 4.7 | 5.5984561 | -3.59382441 | -3.2213044 | 8.75947443 | 4.05947442 |
| 2.2 | 2.87969122 | -2.71876488 | -2.81927279 | 4.79313 | 2.59313 |
| 2.4 | 2.49593825 | -.383752976 | -.870856938 | 2.17487302 | -.225126977 |
| 2.1 | 2.17918765 | -.316750596 | -.427571864 | 2.27822401 | .17822401 |
| 3.1 | 2.91583753 | .736649881 | .503805532 | 2.07229468 | -1.02770532 |
| 4.2 | 3.9431675 | 1.02732998 | .922625087 | 3.04178891 | -1.15821109 |
| 4.4 | 4.3086335 | .365465996 | .476897814 | 4.17382378 | -.226176225 |
| 6.2 | 5.8217267 | 1.5130932 | 1.30585412 | 4.42785795 | -1.77214205 |
| 6.1 | 6.04434534 | .222618641 | .439265737 | 6.14819023 | .0481902286 |
| 6.2 | 6.16886907 | .124523727 | .187472129 | 6.15416178 | -.0458382256 |
| 19.8 | 17.0737738 | 10.9049048 | 8.76141823 | 6.2157371 | -13.5842629 |
| 16.8 | 16.8547548 | -.219019055 | 1.5770684 | 19.2641284 | 2.46412838 |
| 7.6 | 9.45095095 | -7.40380381 | -5.60762937 | 17.2490219 | 9.64902186 |
| 4.2 | 5.25019019 | -4.20076076 | -4.49213448 | 8.04904361 | 3.84904361 |
| 4.1 | 4.33003804 | -.920152152 | -1.63254862 | 4.12965657 | .0296565685 |
| 3.8 | 3.90600761 | -.42403043 | -.665734067 | 3.92190088 | .121900883 |
| 4.5 | 4.38120152 | .475193915 | .247008319 | 3.73957409 | -.760425909 |
| 3.5 | 3.67624031 | -.704961218 | -.514567311 | 4.4429536 | .942953601 |
| 8.5 | 7.53524806 | 3.85900776 | 2.98429274 | 3.54759848 | -4.95240153 |
| 8.2 | 8.06704961 | .53180155 | 1.02229979 | 8.28132125 | .0813212469 |
| 5.5 | 6.01340992 | -2.05363969 | -1.43845179 | 8.32262456 | 2.82262456 |
| 5.7 | 5.76268198 | -.250727937 | -.488272708 | 5.65379698 | -.0462030265 |
| 22.1 | 18.8325364 | 13.0698544 | 10.358229 | 5.64061381 | -16.4593862 |
| 17.1 | 17.4465073 | -1.38602912 | .962822505 | 21.4220937 | 4.32209365 |
| 6 | 8.28930146 | -9.15720583 | -7.13320017 | 17.6872129 | 11.6872129 |
| 3.3 | 4.29786029 | -3.99144117 | -4.61979297 | 6.50600142 | 3.20600141 |
| 3.9 | 3.97957206 | -.318288233 | -1.17858918 | 3.14291205 | -.757087951 |
| 4.3 | 4.23591441 | .256342353 | -.0306439531 | 3.68492476 | -.615075239 |
| 6.3 | 5.88718288 | 1.65126847 | 1.31488599 | 4.22825342 | -2.07174658 |
| 5.5 | 5.57743658 | -.309746306 | .015180152 | 6.21590438 | .715904379 |
| 7.9 | 7.43548732 | 1.85805074 | 1.48947662 | 5.58123161 | -2.31876839 |
| 8 | 7.88709746 | .451610148 | .659183443 | 7.80785647 | -.19214353 |
| 10 | 9.5774195 | 1.69032203 | 1.48409431 | 8.05189333 | -1.94810668 |
| 7.1 | 7.5954839 | -1.9819356 | -1.28872961 | 9.94844307 | 2.84844307 |
| 24 | 20.7190968 | 13.1236129 | 10.2411444 | 7.2733015 | -16.7266985 |
| 20 | 20.1438194 | -.575277425 | 1.58800694 | 23.2793829 | 3.27938288 |
| 8.5 | 10.8287639 | -9.31505548 | -7.134443 | 20.5408211 | 12.0408211 |
| 4.4 | 5.68575277 | -5.1430111 | -5.54129748 | 9.04515313 | 4.64515312 |
| 4.1 | 4.41715056 | -1.26860222 | -2.12314127 | 4.3004284 | .200428404 |
| 4.6 | 4.56343011 | .146279555 | -.30760461 | 3.88636524 | -.713634762 |
| | | | | 4.48652896 | |

SUM OF SQUARE ERROR IN FORECAST 1450.19911

ตารางที่ ๖๑ แสดงผลที่ได้จากคำสั่ง EXPONENTIAL SMOOTHING ในโปรแกรม TSER3 โดยกำหนด $\alpha = 0.9$

```
GIVE A VALUE BETWEEN 0 AND 1 FOR SMOOTHING CONSTANT
?.9

DATA INITIALIZED FOR 1ST YEAR, 1ST AVERAGE IS
AVERAGE OF 1ST YEARS DATA
1ST ACTUAL NUMBER IS FOR BEGINNING OF 2ND YEAR
```

| ACTUAL VALUE | AVERAGE | CHANG IN AVERAGE | TREND | FORECAST | ERROR IN FORECAST |
|---|---|---|---|---|---|
| | 3.775 | | | | |
| 2.2 | 2.3575 | -1.4175 | -1.27575 | 0 | 0 |
| 3.1 | 3.02575 | .668249999 | .473849999 | 2.21575 | -.88425 |
| 4.1 | 3.992575 | .966825001 | .917527501 | 3.0784 | -1.0216 |
| 4 | 3.9992575 | 6.68250024E-03 | .0977670004 | 4.0945225 | .0945225004 |
| 3.8 | 3.81992575 | -.17933175 | -.151621875 | 4.0101205 | .2101205 |
| 4.3 | 4.25199258 | .432066825 | .373697955 | 3.80307888 | -.496921125 |
| 15.4 | 14.2851993 | 10.0332067 | 9.06725581 | 4.29351457 | -11.1064854 |
| 8.2 | 8.80851993 | -5.47667933 | -4.02228581 | 15.2926721 | 7.09267213 |
| 4.7 | 5.11085199 | -3.69766793 | -3.73012972 | 8.36159928 | 3.66159928 |
| 2.2 | 2.4910852 | -2.61976679 | -2.73080309 | 4.69639313 | 2.49639313 |
| 2.4 | 2.40910852 | -.0819766792 | -.34685932 | 2.18766264 | -.212337366 |
| 2.1 | 2.13091085 | -.278197668 | -.285063834 | 2.3705686 | .270568596 |
| 3.1 | 3.00309109 | .872180233 | .756455826 | 2.09923709 | -1.00076291 |
| 4.2 | 4.08030911 | 1.07721802 | 1.0451418 | 3.09714173 | -1.11285827 |
| 4.4 | 4.36803091 | .287721803 | .363463804 | 4.19643598 | -.203564025 |
| 6.2 | 6.01680309 | 1.64877218 | 1.52024134 | 4.40841578 | -1.79158422 |
| 6.1 | 6.09168031 | .0748772193 | .219413632 | 6.1857188 | .0857187938 |
| 6.2 | 6.18916803 | .0974877216 | .109680313 | 6.1160596 | -.0839403979 |
| 19.8 | 18.4389168 | 12.2497468 | 11.0357419 | 6.20135473 | -13.5986453 |
| 16.8 | 16.9638917 | -1.47502512 | -.223948413 | 19.6651103 | 2.86511034 |
| 7.6 | 8.53638917 | -8.42750251 | -7.6071471 | 16.9390085 | 9.33900853 |
| 4.2 | 4.63363892 | -3.90275025 | -4.27318994 | 7.6911506 | 3.4911506 |
| 4.1 | 4.15336389 | -.480275026 | -.859566517 | 4.15884003 | .0588400345 |
| 3.8 | 3.83533639 | -.318027502 | -.372181403 | 4.0578565 | .2578565 |
| 4.5 | 4.43353364 | .59819725 | .501159384 | 3.7939829 | -.7060171 |
| 3.5 | 3.59335336 | -.840180275 | -.706046309 | 4.48921802 | .989218015 |
| 8.5 | 8.00933534 | 4.41598197 | 3.90377915 | 3.51490377 | -4.98509623 |
| 8.2 | 8.18093353 | .1715982 | .544816294 | 8.44308858 | .243088573 |
| 5.5 | 5.76809336 | -2.41284018 | -2.11707454 | 8.24146868 | 2.74146868 |
| 5.7 | 5.70680934 | -.0612840187 | -.26686307 | 5.53286285 | -.16713715 |
| 22.1 | 20.4606809 | 14.7538716 | 13.2517981 | 5.67715788 | -16.4228421 |
| 17.1 | 17.4360681 | -3.02461284 | -1.39697174 | 21.933103 | 4.83310295 |
| 6 | 7.14360682 | -10.2924613 | -9.40291233 | 17.280849 | 11.280849 |
| 3.3 | 3.68436068 | -3.45924613 | -4.05361275 | 6.09883878 | 2.79883878 |
| 3.9 | 3.87843607 | .194075386 | -.230693428 | 3.23395927 | -.666040735 |
| 4.3 | 4.25784361 | .37940754 | .318397443 | 3.85280347 | -.447196536 |
| 6.3 | 6.09578436 | 1.83794075 | 1.68598642 | 4.2932211 | -2.0067789 |
| 5.5 | 5.55957844 | -.536205925 | -.31398669 | 6.28311619 | .783116186 |
| 7.9 | 7.66595784 | 2.10637941 | 1.8643428 | 5.52469103 | -2.37530898 |
| 8 | 7.96659578 | .30063794 | .457008426 | 7.87310704 | -.126892956 |
| 10 | 9.79665958 | 1.83006379 | 1.69275826 | 8.0173745 | -1.9826255 |
| 7.1 | 7.36966596 | -2.42699362 | -2.01501843 | 9.98474383 | 2.88474383 |
| 24 | 22.3369666 | 14.9673006 | 13.2690687 | 7.14577502 | -16.854225 |
| 20 | 20.2336967 | -2.10326993 | -.566036067 | 23.8113076 | 3.81130757 |
| 8.5 | 9.67336967 | -10.560327 | -9.5608979 | 20.1708038 | 11.6708038 |
| 4.4 | 4.92733697 | -4.7460327 | -5.22751923 | 8.61104768 | 4.21104768 |
| 4.1 | 4.1827337 | -.744603273 | -1.19289487 | 4.3465015 | .2465015 |
| 4.6 | 4.55827337 | .375539673 | .218696219 | 4.05018982 | -.549810179 |
| | | | | 4.58257295 | |

SUM OF SQUARE ERROR IN FORECAST 1431.83587

หลังจากกำหนดค่าคงที่ที่ทำให้เรียบ (α) ตั้งแต่ ๐.๑ ถึง ๐.๙ จะนำค่าผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อนที่ได้จากแต่ละค่าของ α มาเปรียบเทียบเพื่อกำหนดค่า α ที่ทำให้ค่าพยากรณ์ล่วงหน้า ๑ หน่วยเวลา ดังตารางที่ ๖๒

ตารางที่ ๖๒ แสดงการเปรียบเทียบค่าผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน เมื่อกำหนดค่าคงที่ที่ทำให้เรียบ (α) ต่างกัน

| ค่าคงที่ที่ทำให้เรียบ (α) | ค่าผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน $(\sum_{t=2}^{48} E_t^2)$ |
|---|---|
| ๐.๑ | ๑๕๑๕.๑๒๓๖๓ |
| ๐.๒ | ๑๖๐๖.๒๒๖๓๙ |
| ๐.๓ | ๑๖๐๖.๑๖๐๙๔ |
| ๐.๔ | ๑๕๖๙.๗๒๐๘๗ |
| ๐.๕ | ๑๕๓๒.๖๔๒๖๘ |
| ๐.๖ | ๑๕๐๑.๖๔๖๔๖ |
| ๐.๗ | ๑๔๗๔.๓๕๗๐๘ |
| ๐.๘ | ๑๔๕๐.๑๙๙๑๑ |
| ๐.๙ | ๑๔๓๑.๘๓๕๘๗ |

จากตารางที่ ๖๒ ค่าผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อนเมื่อกำหนด $\alpha = 0.9$ มีค่าน้อยที่สุด ดังนั้นค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาต่อไป (ช่วงเวลาที่ ๖๑) ของอนุกรมเวลาราคาเฉลี่ยต่อหน่วย (บาท : กิโลกรัม) ของสินค้าออกประเภทผลไม้สด คือ 4.58257295

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการศึกษาวิธีการพยากรณ์ข้อมูลเพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

"การพยากรณ์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทั้ง ๓ โปรแกรมไม่แตกต่างกัน"

โดยพิจารณาถึงการพยากรณ์ข้อมูลที่ใช้ วิธีการวิเคราะห์ ลักษณะเดียวกัน ในที่นี้การวิเคราะห์ในลักษณะเดียวกัน คือ การวิเคราะห์หาแนวโน้มเชิงเส้น โดยใช้วิเคราะห์กับข้อมูลอนุกรมเวลาในตารางที่ ๓ ได้ผลในแต่ละโปรแกรม ดังนี้

โปรแกรม STATPAK

ใช้คำสั่ง ONEVREG ในการวิเคราะห์แนวโน้มเชิงเส้นของข้อมูลในตารางที่ ๓ สมการแนวโน้มเชิงเส้นคือ

$$Y = 3.07022 + 0.113162\ X \qquad \text{.....(53)}$$

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่เดือนธันวาคม ปี ๒๕๒๐ ; X เป็นช่วงเวลามีหน่วยเป็น ๑ เดือน ; Y เป็นราคาเฉลี่ยต่อหน่วย (บาท : กิโลกรัม) ของสินค้าออกประเภทผลไม้สด)

โปรแกรม STATISTICS with DAISY

ใช้คำสั่ง REGR ในการวิเคราะห์แนวโน้มเชิงเส้นของข้อมูลในตารางที่ ๓ สมการแนวโน้มเชิงเส้นคือ

$$Y = 3.07022598 + 0.113162\ X \qquad \text{.....(54)}$$

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่เดือนธันวาคม ปี ๒๕๒๐ ; X เป็นช่วงเวลามีหน่วยเป็น ๑ เดือน ; Y เป็นราคาเฉลี่ยต่อหน่วย (บาท : กิโลกรัม) ของสินค้าออกประเภทผลไม้สด)

โปรแกรม TSER3

ใช้คำสั่ง REGRESSION ในการวิเคราะห์แนวโน้มเชิงเส้นของข้อมูลในตารางที่ ๓ สมการแนวโน้มเชิงเส้นคือ

$$Y = 3.07022596 + 0.11316199\ X \qquad \text{.....(55)}$$

(จุดเริ่มต้นอยู่ที่เดือนธันวาคม ปี ๒๕๒๐ ; X เป็นช่วงเวลามีหน่วยเป็น ๑ เดือน ; Y เป็นราคาเฉลี่ยต่อหน่วย (บาท : กิโลกรัม) ของสินค้าออกประเภทผลไม้สด)

จากการวิเคราะห์แนวโน้มเชิงเส้นทั้ง ๓ โปรแกรม แทนค่า X = 1,2,...,24 ในสมการที่ (53), สมการที่ (54) และสมการที่ (55) ได้ค่าพยากรณ์ดังตารางที่ ๖๓

ตารางที่ ๖๓ แสดงค่าพยากรณ์แนวโน้มเชิงเส้นของโปรแกรม STATPAK โปรแกรม STATISTICS with DAISY และ โปรแกรม TSER3

| ช่วงเวลา (X) | ค่าพยากรณ์ของโปรแกรม STATPAK | ค่าพยากรณ์ของโปรแกรม STATISTICS with DAISY | ค่าพยากรณ์ของโปรแกรม TSER 3 |
|---|---|---|---|
| ๑ | ๓.๑๘๓๓๘ | ๓.๑๘๓๓๘๗๙๘ | ๓.๑๘๓๓๘๗๙๕ |
| ๒ | ๓.๒๙๖๕๔ | ๓.๒๙๖๕๔๙๙๘ | ๓.๒๙๖๕๔๙๙๔ |
| ๓ | ๓.๔๐๙๗๑ | ๓.๔๐๙๗๑๑๙๘ | ๓.๔๐๙๗๑๑๙๓ |
| ๔ | ๓.๕๒๒๘๗ | ๓.๕๒๒๘๗๓๙๘ | ๓.๕๒๒๘๗๓๙๒ |
| ๕ | ๓.๖๓๖๐๓ | ๓.๖๓๖๐๓๕๙๘ | ๓.๖๓๖๐๓๕๙๑ |
| ๖ | ๓.๗๔๙๑๙ | ๓.๗๔๙๑๙๗๙๘ | ๓.๗๔๙๑๙๗๙ |
| ๗ | ๓.๘๖๒๓๕ | ๓.๘๖๒๓๕๙๙๘ | ๓.๘๖๒๓๕๙๘๙ |
| ๘ | ๓.๙๗๕๕๒ | ๓.๙๗๕๕๒๑๙๘ | ๓.๙๗๕๕๒๑๘๘ |
| ๙ | ๔.๐๘๘๖๙ | ๔.๐๘๘๖๘๓๙๘ | ๔.๐๘๘๖๘๓๘๗ |
| ๑๐ | ๔.๒๐๑๘๔ | ๔.๒๐๑๘๔๕๙๘ | ๔.๒๐๑๘๔๕๘๖ |
| ๑๑ | ๔.๓๑๕ | ๔.๓๑๕๐๐๗๙๘ | ๔.๓๑๕๐๐๗๘๕ |
| ๑๒ | ๔.๔๒๘๑๗ | ๔.๔๒๘๑๖๙๙๘ | ๔.๔๒๘๑๖๙๘๔ |
| ๑๓ | ๔.๕๔๑๓๓ | ๔.๕๔๑๓๓๑๙๘ | ๔.๕๔๑๓๓๑๘๓ |
| ๑๔ | ๔.๖๕๔๔๙ | ๔.๖๕๔๔๙๓๙๘ | ๔.๖๕๔๔๙๓๘๒ |
| ๑๕ | ๔.๗๖๗๖๕ | ๔.๗๖๗๖๕๕๙๘ | ๔.๗๖๗๖๕๕๘๑ |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๖๓ (ต่อ)

| ช่วงเวลา (X) | ค่าพยากรณ์ของโปรแกรม STATPAK | ค่าพยากรณ์ของโปรแกรม STATISTICS with DAISY | ค่าพยากรณ์ของโปรแกรม TSER |
|---|---|---|---|
| ๑๖ | ๔.๘๘๐๘๒ | ๔.๘๘๐๘๑๗๙๘ | ๔.๘๘๐๘๑๗๘ |
| ๑๗ | ๔.๙๙๓๙๘ | ๔.๙๙๓๙๗๙๙๘ | ๔.๙๙๓๙๗๙๘ |
| ๑๘ | ๕.๑๐๗๑๔ | ๕.๑๐๗๑๔๑๙๘ | ๕.๑๐๗๑๔๑๗๙ |
| ๑๙ | ๕.๒๒๐๓ | ๕.๒๒๐๓๐๓๙๘ | ๕.๒๒๐๓๐๓๗๗ |
| ๒๐ | ๕.๓๓๔๖ | ๕.๓๓๓๔๖๕๙๘ | ๕.๓๓๓๔๖๕๗๗ |
| ๒๑ | ๕.๔๔๖๖๓ | ๕.๔๔๖๖๒๗๙๘ | ๕.๔๔๖๖๒๗๗๖ |
| ๒๒ | ๕.๕๕๙๗๙ | ๕.๕๕๙๗๘๙๙๘ | ๕.๕๕๙๗๘๙๗๕ |
| ๒๓ | ๕.๖๗๒๙๕ | ๕.๖๗๒๙๕๑๙๘ | ๕.๖๗๒๙๕๑๗๔ |
| ๒๔ | ๕.๗๘๖๑๑ | ๕.๗๘๖๑๑๓๙๘ | ๕.๗๘๖๑๑๓๗๓ |

จากตารางที่ ๖๓ นำค่าพยากรณ์ของแต่ละโปรแกรมเพื่อทำการทดสอบสมมติฐาน

สมมติฐานทางสถิติ

$H_O$ : การพยากรณ์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทั้ง ๓ โปรแกรมในการวิเคราะห์แนวโน้มเชิงเส้นไม่แตกต่างกัน

$H_A$ : การพยากรณ์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทั้ง ๓ ชนิดมีอย่างน้อย ๒ โปรแกรมที่แตกต่างกัน

การทดสอบสมมติฐานใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ดังตารางที่ ๖๔

ตารางที่ ๖๔ แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน

| ที่มาความแปรปรวน (Source of variation) | องศาแห่งความอิสระ (Degree of freedom) | ผลบวกกำลังสอง (Sum of squares) | ค่าเฉลี่ยกำลังสอง (Mean square) | ค่าสถิติ F |
|---|---|---|---|---|
| ระหว่างโปรแกรม (Treatment) | (t-1) = 2 | 0.000031 | 0.00000155 | 0.00000242 |
| ความคลาดเคลื่อน (Error) | t(r-1) = 69 | 44.1814422 | 0.640310756 | |
| ผลรวม (Total) | tr-1 = 71 | 44.1814453 | | |

t = จำนวนโปรแกรม = ๓

r = จำนวนค่าพยากรณ์ในแต่ละโปรแกรม = ๒๔

จากตารางที่ ๖๔ เมื่อนำค่าสถิติ F = 0.00000242 เปรียบเทียบกับ F จากตารางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($F^{0.05}_{2,69}$ = 3.13) ค่าสถิติ F ที่คำนวณน้อยกว่าค่า F จากตาราง ดังนั้นจะยอมรับสมมติฐาน $H_o$ แสดงว่า การพยากรณ์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทั้ง ๓ โปรแกรม ในการวิเคราะห์แนวโน้มไม่แตกต่างกัน