บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 ขั้นตอนการวิจัย

3.1.1 การเตรียมข้อมูลสำหรับการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้จำลองการทดลองตามสถานการณ์ต่าง ๆ ขึ้นในเครื่องคอมพิวเตอร์ IBM 370/3031 ด้วยเทคนิค MONTE CARLO SIMULATION โดยกระทำซ้ำ ๆ กัน 1,000 ครั้งในแต่ละสถานการณ์ตามขั้นตอนดังนี้

3.1.1.1 สร้างความคลาดเคลื่อนให้มีการแจกแจงตามกำหนด โดยเรียกใช้โปรแกรมย่อย GAUSS (หรือ LOGIST, DOUBLE, SCRML)

3.1.1.2 กำหนดค่าอิทธิพลของบล็อคและอิทธิพลของทรีทเมนต์

3.1.1.3 จัดข้อมูลให้เป็นไปตามแผนการทดลองแบบบล็อคไม่สมบูรณ์สมดุลย์ให้มีค่า t, b, r, k, λ ตามที่กำหนด

3.1.2 เมื่อได้ข้อมูลแล้วทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนตามปกติโดยเรียกใช้โปรแกรมย่อย ANOVA เก็บค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) ไว้

3.1.3 สุ่มให้ข้อมูลสูญหาย 1 บล็อคโดยเรียกเลขสุ่มจากโปรแกรมย่อย RANDU

ถ้าเลขสุ่มตกอยู่ในช่วง $[0 , 1/b)$ ให้บล็อคที่ 1 สูญหาย

ถ้าเลขสุ่มตกอยู่ในช่วง $[1/b , 2/b)$ ให้บล็อคที่ 2 สูญหาย

ถ้าเลขสุ่มตกอยู่ในช่วง $[2/b , 3/b)$ ให้บล็อคที่ 3 สูญหาย

.

.

.

ถ้าเลขสุ่มตกอยู่ในช่วง $[b-1/b , 1]$ ให้บล็อคที่ b สูญหาย

3.1.4 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีของ P.D. PURI และของ G.N. WILKINSON โดยเรียกใช้โปรแกรมย่อย PURI เก็บค่า MSE ของแต่ละวิธีไว้ นำค่าสถิติ F เปรียบเทียบกับ F จากตารางนับจำนวนครั้งที่ปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_o) โดย

ตั้งสมมติฐานหลักว่า $H_o : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_t$

3.1.5 หาค่าสัมบูรณ์ของความแตกต่างระหว่างค่า MSE ที่ได้จากข้อ 3.1.4 กับค่า MSE ที่ได้จากข้อ 3.1.2

3.1.6 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่สูญหายโดยวิธีประมาณค่าข้อมูลสูญหายโดยให้ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำสุด โดยเรียกใช้โปรแกรมย่อย ESTIM เก็บค่า MSE ไว้ นำค่าสถิติ F ไปเปรียบเทียบกับ F จากตารางนับจำนวนครั้งที่ปฏิเสธสมมติฐานหลัก

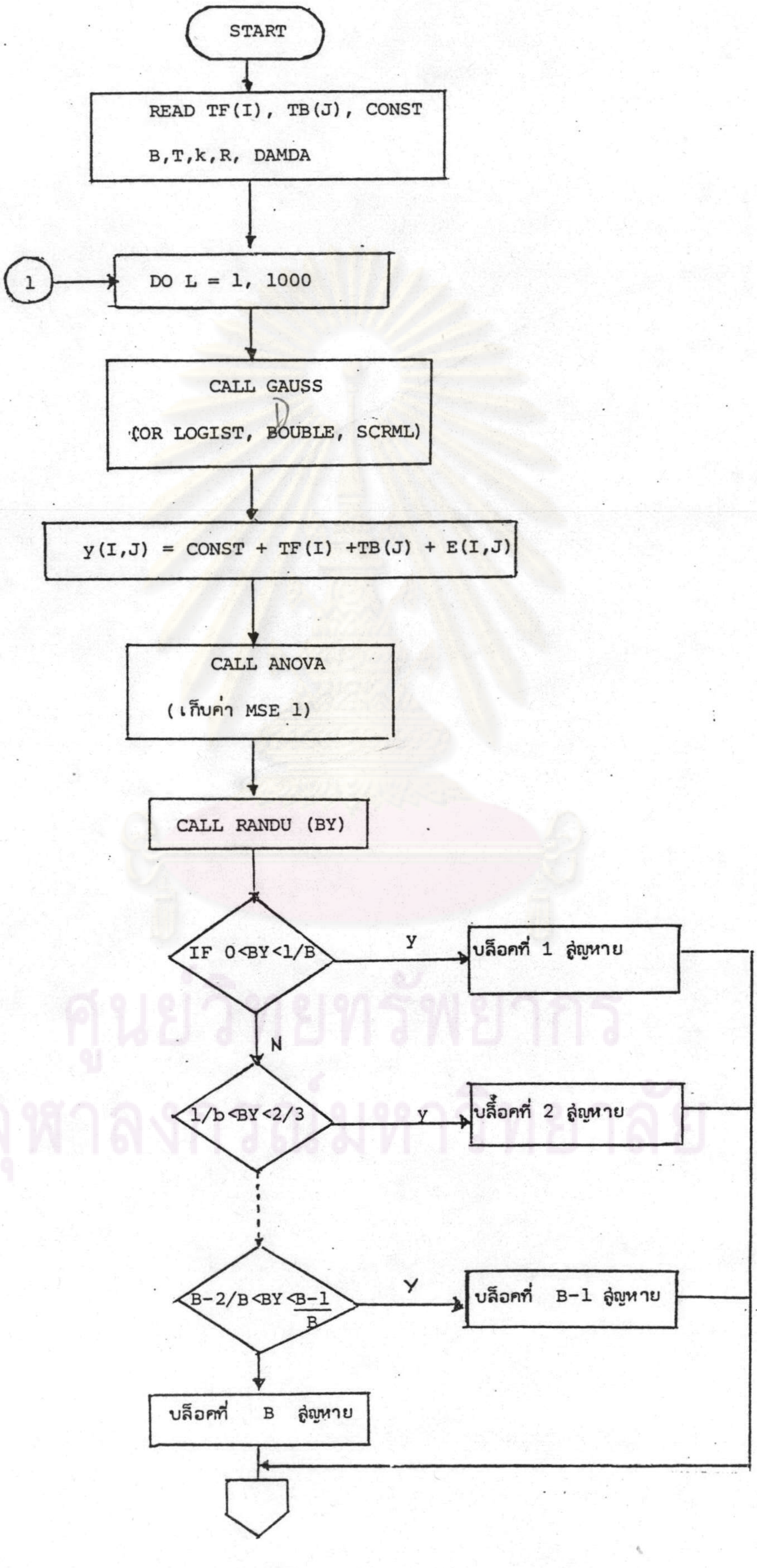
3.1.7 หาค่าสัมบูรณ์ของความแตกต่างระหว่างค่า MSE ที่ได้จากข้อ 3.1.6 กับค่า MSE ที่ได้จากข้อ 3.1.2

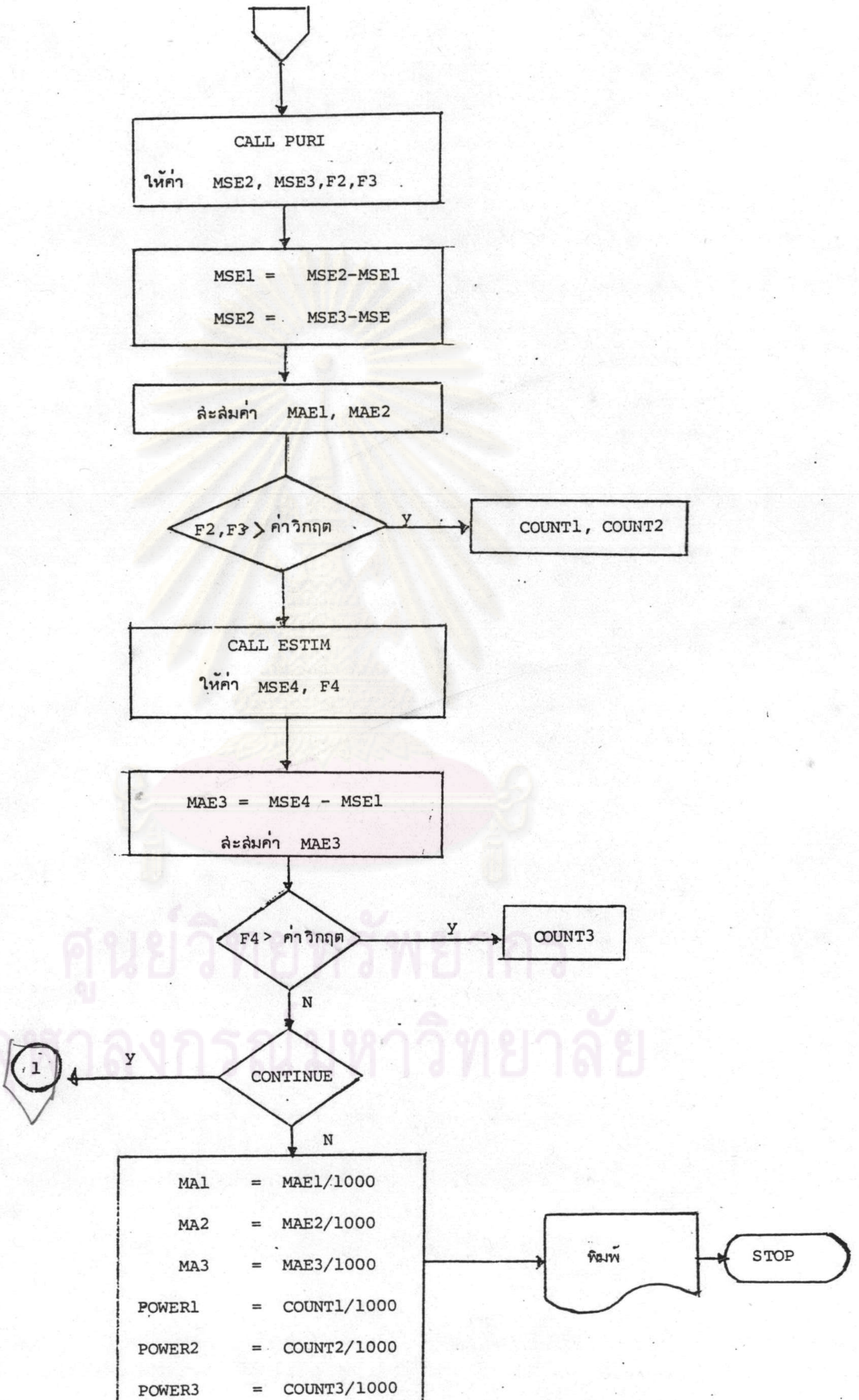
3.1.8 เมื่อทำจนครบ 1,000 รอบแล้วนำค่าที่ได้จากข้อ 3.1.5 และ 3.1.7 มาหาค่าเฉลี่ยจะได้ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MEAN ABSOLUTE ERROR)

3.1.9 หาค่าอำนาจการทดสอบโดยเอาจำนวนครั้งที่ปฏิเสธสมมติฐานหลักหารด้วย 1,000

ซึ่งขั้นตอนเหล่านี้นำมาเขียนเป็นแผนผัง (FLOWCHART) ได้ดังรูปที่ 3.1

รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานของโปรแกรมคำนวณค่า MAE และค่าอำนาจการทดสอบ




CALL PURI
ให้ค่า MSE2, MSE3,F2,F3
MSE1 = MSE2-MSE1
MSE2 = MSE3-MSE
ล่ะสมค่า MAE1, MAE2
F2,F3 > ค่าวิกฤต
y
COUNT1, COUNT2
CALL ESTIM
ให้ค่า MSE4, F4
MAE3 = MSE4 - MSE1
ล่ะสมค่า MAE3
F4 > ค่าวิกฤต
y
COUNT3
N
CONTINUE
y
1
N
MA1 = MAE1/1000
MA2 = MAE2/1000
MA3 = MAE3/1000
POWER1 = COUNT1/1000
POWER2 = COUNT2/1000
POWER3 = COUNT3/1000
พิมพ์
STOP

3.2 การสร้างความคลาดเคลื่อนให้มีการแลกแจงแบบต่าง ๆ

3.2.1 การสร้างเลขสุ่ม [*] (Random Number)

การสร้างเลขสุ่มมีอยู่หลายวิธี Shanon (1975:352-356) เสนอวิธีการสร้างเลขสุ่มดังนี้

1. เลือกตัวเลขคี่ ซึ่งน้อยกว่า 9 หลักเป็นค่าเริ่มต้น (IX)
2. คูณตัวเลขที่กำหนดเป็นค่าเริ่มต้นด้วยค่า a ซึ่งเป็นเลขจำนวนเต็มอย่างน้อย 5 หลัก
3. คูณผลลัพธ์ในขั้น 2 ด้วยค่า (1/m)
4. จากขั้นตอนที่ 3 จะได้ค่าตัวเลขสุ่มซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง $[0,1]$
5. กำหนดให้ค่าเริ่มต้นใหม่ให้มีค่าเท่ากับผลคูณในขั้นตอน 2
6. กระทำซ้ำ ๆ กันจากขั้นตอนที่ 2 ถึง 5 จนกระทั่งได้ค่าตัวเลขสุ่มครบตามต้องการ

จากขั้นตอนทั้ง 6 ขั้นตอนนี้ Shanon ได้สรุปเป็นโปรแกรมย่อยซึ่งเขียนเป็นภาษาฟอร์แทรน ดังนี้

```
      SUBROUTINE RANDUM (IX, IY, RN)
1     IY  = IX*a
2     IF(IY) 3,4,4
3     IY = IY+m
4     RN = IY
5     RN = RN*(1/m)
6     IX = IY
7     RETURN
8     END
```


---

[*] จากสมชัย ยืนนาน , วิทยานิพนธ์ 2528

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการสร้างเลขสุ่มตามวิธีของ WHITE และ SCHMIDT (1975:421)ซึ่ง WHITE และ SCHMIDT สร้างตัวเลขสุ่มโดยหลักการเดียวกับวิธีที่ SHANON เสนอไว้โดยแสดงเป็นโปรแกรมย่อยดังนี้

```
      SUBROUTINE RANDU (BY)
      IY = IX*16807
      IF (IY) 1,2,2
1     IY = IY + 2147483647 + 1
2     BY = IY*.4656613 E - 9
      IX = IY
      RETURN
      END
```

3.2.2 <u>การสร้างเลขสุ่มให้มีการแจกแจงแบบปกติ</u> (NORMAL DISTRIBUTION) ที่มีค่าเฉลี่ย 0 และความแปรปรวน σ^2

สำหรับวิธีการสร้างตัวเลขสุ่มให้มีการแจกแจงแบบปกติมีหลายวิธีในที่นี้จะเลือกใช้วิธีการแจกแจงแบบเกาซ์เซียน (Gaussian Distribution) เพราะว่าเป็นวิธีการที่ง่าย วิธีนี้อาศัยทฤษฎีลิมิตส่วนกลาง (CENTRAL LIMIT THEOREM) โดยหาผลรวมของตัวเลขสุ่ม n ค่าก็จะได้ตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติซึ่งมีค่าเฉลี่ย μ และความแปรปรวน σ^2 โดยทั่ว ๆ ไปจะถือขนาด n ที่เหมาะสมคือค่า 10 หรือ 12 ซึ่งการวิจัยเรื่องนี้เลือก $n = 12$

SUBROUTINE ที่ใช้ในการสร้างตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติด้วยค่าเฉลี่ย μ และความแปรปรวน σ^2

```
      SUBROUTINE GAUSS (SD, AMEAN, P)
      A = 0.
      DO 10 I = 1,12
      CALL RANDU (BY)
   10 A = A + BY
      P = (A - 6.)* SD + AMEAN
      RETURN
      END
```

ค่า AMEAN, SD ขึ้นอยู่กับว่าจะกำหนดให้เป็นเท่าใดในการวิจัยครั้งนี้กำหนดให้ AMEAN = 0 , SD^2 = 10, 25, 50, 75 ดังนั้นจะได้ตัวเลขสุ่มมีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ย 0 และ ค่าความแปรปรวน 10, 25, 50, 75

3.2.3 <u>การสร้างตัวเลขสุ่มให้มีการแจกแจงแบบโลจิสติก</u>

การแจกแจงแบบโลจิสติก เป็นการแจกแจงที่มีฟังก์ชันความน่าจะเป็นดังนี้

$$f(x) = \frac{e^{-(\frac{x-\alpha}{\beta})}}{\beta.\left[1 + e^{-(\frac{x-\alpha}{\beta})}\right]^2} \quad ; -\infty < x < \infty \quad \beta > 0$$

การสร้างตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบโลจิสติก ใช้วิธี Inverse Transformation ซึ่งแสดงได้ดังนี้

$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{e^{-(\frac{x-\alpha}{\beta})}}{\beta\left[1 + e^{-(\frac{x-\alpha}{\beta})}\right]^2} dx$$

$$= \int_{-\infty}^{x} \frac{e^{-(\frac{x-\alpha}{\beta})}}{\left[1 + e^{-(\frac{x-\alpha}{\beta})}\right]^2} \, d(\frac{x-\alpha}{\beta})$$

$$= \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{\left[1 + e^{-(\frac{x-\alpha}{\beta})}\right]^2} \, d\left(1 + e^{-(\frac{x-\alpha}{\beta})}\right)$$

$$= \frac{1}{\left[1 + e^{-(\frac{x-\alpha}{\beta})}\right]} \Bigg|_{-\infty}^{x}$$

$$F(x) = \frac{1}{\left[1 + e^{-(\frac{x-\alpha}{\beta})}\right]}$$

$$1 + e^{-(\frac{x-\alpha}{\beta})} = \frac{1}{F(x)}$$

$$e^{-(\frac{x-\alpha}{\beta})} = \frac{1}{F(x)} - 1$$

$$= \frac{1 - F(x)}{F(x)}$$

$$-(\frac{x-\alpha}{\beta}) = \ell n \left[\frac{1- F(x)}{F(x)} \right]$$

$$-x+^{\alpha} = \beta \, \ell_n \left[\frac{1 - F(x)}{F(x)} \right]$$

$$-x+\alpha = \beta\left[\ell n(1 - F(x)) - \ell n(F(x))\right]$$

$$x = \alpha + \beta\left[\ell n \ (F(x)) - \ell n \ (1 - F(x)\right]$$

หรือ $x = \alpha + \beta\left[\ell n \ (BY) - \ell n(1 - BY)\right]$ เมื่อ BY มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มอยู่ในช่วง $[0,1]$

ดังนั้นโปรแกรมย่อยซึ่งใช้สร้างการแจกแจงแบบโลจิสติกแสดงได้ดังนี้

```
SUBROUTINE LOGIST (ALPHA, BATA,P)
CALL RANDU(BY)
S = ALOG(BY) - ALOG(1.-BY)
P = ALPHA + S*BETA
RETURN
END
```

3.2.4 <u>การสร้างการแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล</u>

การแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล เป็นการแจกแจงซึ่งมีฟังก์ชันความน่าจะเป็นดังนี้

$$f(x) = \frac{1}{2\beta} \, e^{-\left|\frac{x-\alpha}{\beta}\right|} \qquad -\infty < x < \infty$$

$$-\infty < \alpha < \infty \quad , \quad \beta > 0$$

ถ้า $\alpha = 0$

$$f(x) = \frac{1}{2\beta} \, e^{\left|x/\beta\right|} \qquad \infty < x < \infty \quad , \quad \beta > 0$$

การสร้างตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล เมื่อ $\alpha = 0$ ใช้วิธี Inverse Transformation ซึ่งแสดงได้ดังนี้

$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{2\beta} e^{-\left|\frac{x}{\beta}\right|} dx$$

$$F(x) = \begin{cases} \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{2\beta} e^{x/\beta} dx & \text{ถ้า } x < 0 \\ \int_{-\infty}^{0} \frac{1}{2\beta} e^{x/\beta} dx + \int_{0}^{x} \frac{1}{2\beta} e^{-x/\beta} dx & \text{ถ้า } x > 0 \end{cases}$$

ถ้า $x < 0$

$$F(x) = \frac{1}{2} \int_{-\infty}^{x} e^{x/\beta} d\left(\frac{x}{\beta}\right)$$

$$= \frac{1}{2} e^{x/\beta} \Big|_{-\infty}^{x}$$

$$= \frac{1}{2} e^{x/\beta} - \frac{1}{2} e^{-\infty} = \frac{1}{2} e^{x/\beta}$$

$$e^{x/\beta} = 2F(x)$$

$$x = \beta \ln(2(F(x)) = \beta\left[\ln 2 + \ln(F(x))\right]$$

ถ้า $x > 0$

$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{2\beta} e^{\left|\frac{x}{\beta}\right|} dx$$

$$= \frac{1}{2}\left[\int_{-\infty}^{0} e^{x/\beta} d\left(\frac{x}{\beta}\right) + \int_{0}^{x} e^{\frac{x}{\beta}} d\left(\frac{x}{\beta}\right)\right]$$

$$= \frac{1}{2}\left[e^{x/\beta}\Big|_{-\infty}^{0} - e^{-x/\beta}\Big|_{0}^{x}\right]$$

$$= \frac{1}{2}\left[e^{0} - e^{-\infty} - e^{-x/\beta} + e^{0}\right]$$

$$= \frac{1}{2}\left[2 - e^{-x/\beta}\right]$$

$$2F(x) = 2 - e^{-x/\beta}$$

$$e^{-x/\beta} = 2 - 2F(x)$$

$$e^{-x/\beta} = 2(1-F(x))$$

$$-\frac{x}{\beta} = \ln 2 + \ln(1-F(x))$$

$$x = -\beta\left[\ln 2 + \ln(1-F(x)\right]$$

ดังนั้นโปรแกรมย่อยซึ่งใช้สร้างการแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล แสดงได้ดังนี้

```
      SUBROUTINE DOUBLE (ALPHA, BETA, P)
      CALL RANDU (BY)
      IF(BY-0.5) 100,100,110
100   P = BETA*(ALOG(2.) + ALOG(BY))
      GOTO 115
110   GG = ALOG(2.) + ALOG(1.-BY)
      P = -1.*BETA*GG
115   RETURN
      END
```

3.2.5 <u>การสร้างการแจกแจงแบบปกติปลอมปน</u>(Scale Contaminated Normal Distribution)

เป็นการแจกแจงที่แปลงมาจากการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งมีฟังก์ชันการแปลงดังนี้

$$F = (1-p)\,N(\mu, \sigma^2) + pN(\mu, c^2\sigma^2), \quad c > 0$$

หมายความว่า X มาจากการแจกแจง $N(\mu, \sigma^2)$ ด้วยความน่าจะเป็น (1-p) และมาจากการแจกแจง $N(\mu, c^2\sigma^2)$ ด้วยความน่าจะเป็น p ดังนั้นโปรแกรมย่อยซึ่งใช้สร้างการแจกแจงแบบปกติปลอมปน แสดงได้ดังนี้

```
      SUBROUTINE SCRML (C,P1,AMEAN,SD,P)
      CSD = C*SD
      CALL RANDU(BY)
      IF (BY-P1) 10,10,11
10    CALL GAUSS (CSD, AMEAN,P)
      GO TO 15.
11    CALL GAUSS (SD,AMEAN,P)
15    RETURN
      END
```

3.3 <u>โปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์โดยวิธีต่าง ๆ</u>

สำหรับโปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อข้อมูลสูญหายทั้ง 3 วิธี คือวิธีของ P.D. PURI วิธีของ G.N. WILKINSON และวิธีประมาณค่าสูญหายโดยให้ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำสุดนั้นเป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาโดยใช้โปรแกรมภาษาฟอร์แทรน

โปรแกรมย่อยที่สำคัญที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ

SUBROUTINE RANDU	ใช้สร้างตัวเลขสุ่ม
SOBROUTINE GAUSS	ใช้สำหรับสร้างความคลาดเคลื่อน (ε_{ij}) ให้มีการแจกแจงแบบปกติ
SUBROUTINE LOGIST	ใช้สำหรับสร้างความคลาดเคลื่อน (ε_{ij}) ให้มีการแจกแจงแบบโลจิสติค
SUBROUTINE DOUBLE	ใช้สำหรับสร้างความคลาดเคลื่อน (ε_{ij}) ให้มีการแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล
SUBROUTINE SCRML	ใช้สำหรับสร้างความคลาดเคลื่อน (ε_{ij}) ให้มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน
SUBROUTINE ANOVA.	ใช้สำหรับวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) เมื่อข้อมูลปกติ

SUBROUTINE BBI ใช้สำหรับคำนวณค่าที่จำเป็นในแผนการทดลองแบบบล็อคไม่สมบูรณ์สมดุลย์ เช่น B_j , T_i, $BB_{(i)}$ $Q_{(i)}$ เป็นต้น

SUBROUTINE PURI ใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีของ P.D.PURI และวิธีของ G.N. WILKINSON เมื่อสุ่มให้ข้อมูลสูญหาย 1 บล็อค

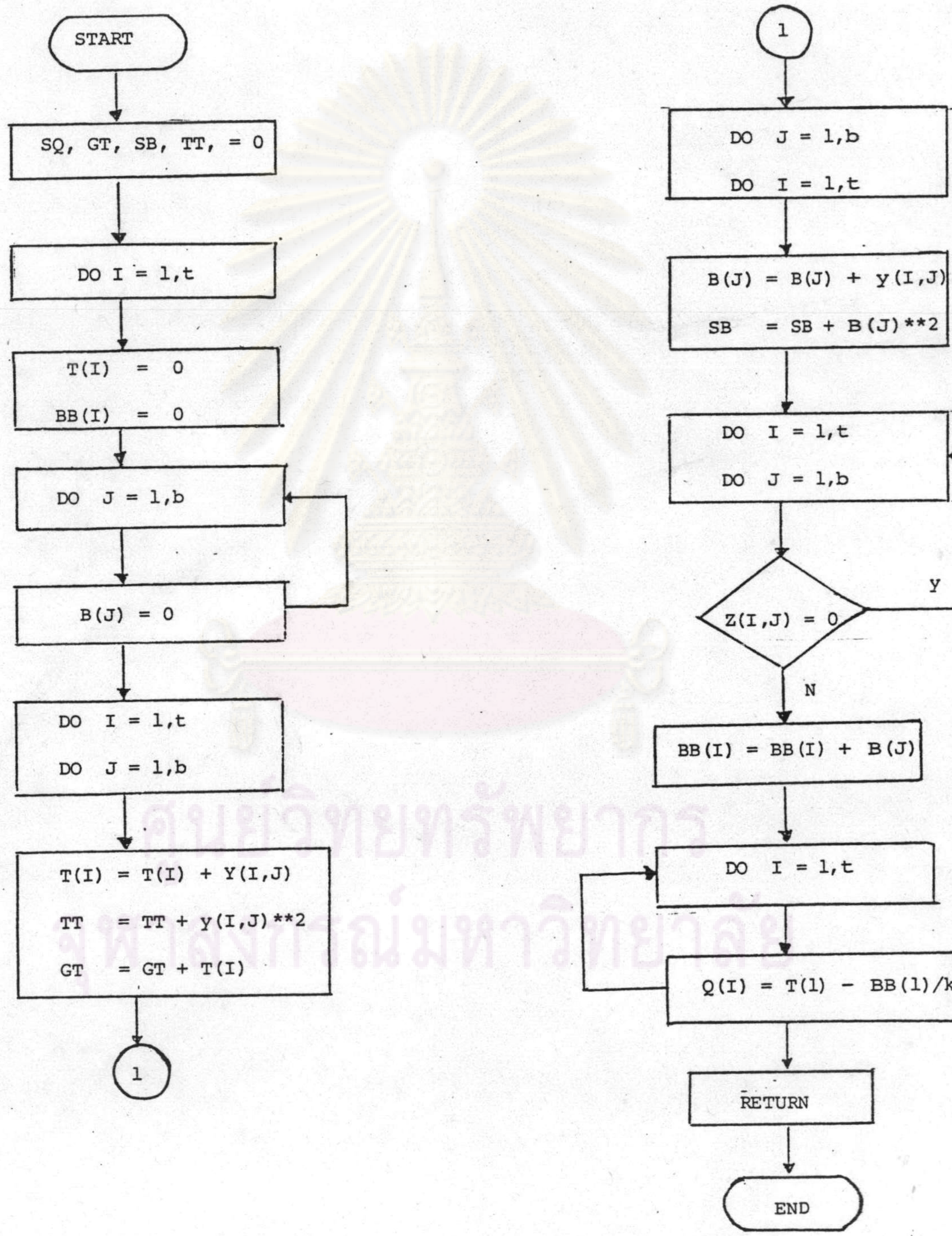
SUBROUTINE ESTIM ใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีประมาณค่าสูญหายโดยให้ความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำสุด เมื่อสุ่มให้ข้อมูลสูญหายไป 1 บล็อค

<u>ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อย BBI</u>

โปรแกรมย่อย BBI เป็นโปรแกรมย่อยที่ใช้ในการคำนวณค่าต่าง ๆ ที่จำเป็นในการวิเคราะห์ความแปรปรวนตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. คำนวณค่าผลรวมของแต่ละทรีทเมนต์ (T_i)
2. คำนวณค่าผลรวมของแต่ละบล็อค (B_j) และค่าผลรวมของ B_j^2
3. คำนวณค่าผลรวมของทุก ๆ บล็อคที่มีทรีทเมนต์ i ปรากฏ
4. คำนวณค่า Q_i
5. คำนวณค่าผลรวมของทุก ๆ ค่าสังเกต
6. คำนวณค่าผลรวมกำลังสองของทุก ๆ ค่าสังเกต

รูปที่ 3.2 แผนผังการทำงานของโปรแกรมย่อย BBI



ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อย ANOVA

โปรแกรมย่อย ANOVA เป็นโปรแกรมย่อยที่ใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน เมื่อวางแผนการทดลองแบบบล็อคไม่สมบูรณ์สมดุลย์ (BIB) ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1. คำนวณค่าผลรวมกำลังสองของทั้งหมด (Sum Square Total:SST) ตามสูตร 2.1

2. คำนวณค่าผลรวมของแต่ละทรีทเมนต์ (T_i) ค่าผลรวมแต่ละบล็อค (B_j) ค่าผลรวมของทุก ๆ บล็อคที่มีทรีทเมนต์ i ปรากฏ และค่า Q_i ซึ่งค่าเหล่านี้ได้จากการเรียกใช้โปรแกรมย่อย BBI

3. คำนวณค่าผลรวมกำลังสองของล็อค (Sum Square Block:SSB) ตามสูตร 2.2

4. คำนวณค่าผรรวมกำลังสองของทรีทเมนต์ (Sum Square Treatment:SSTr) ตามสูตร 2.3

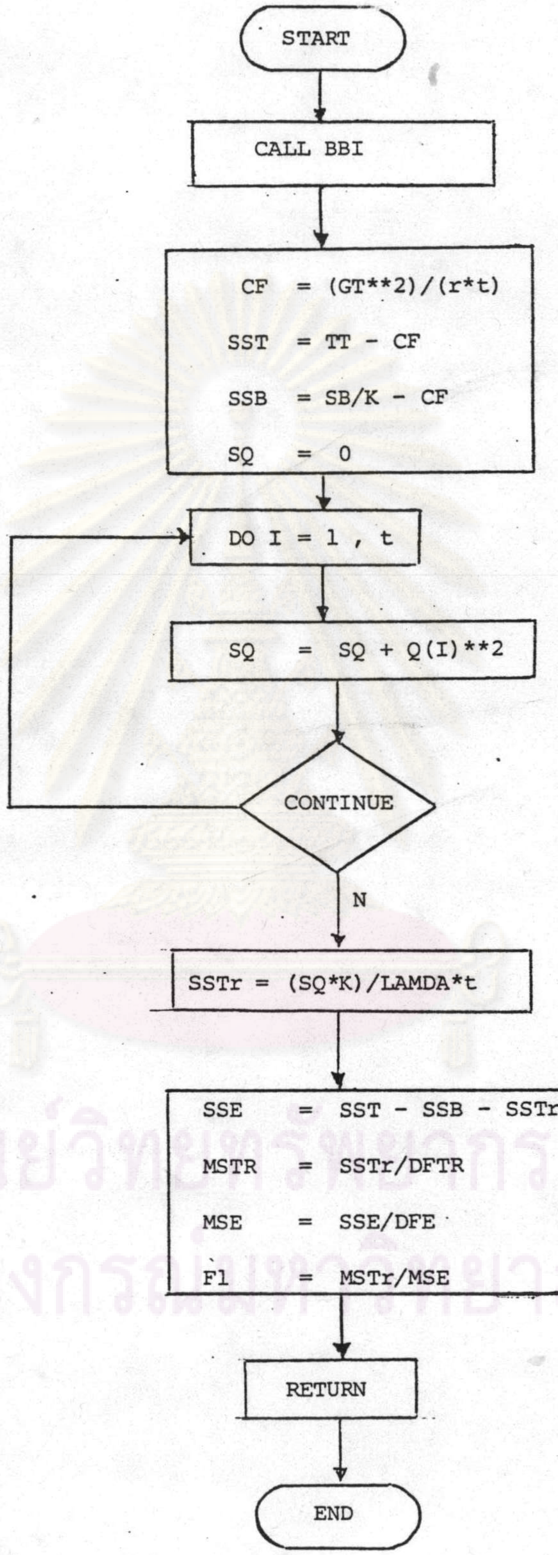
5. คำนวณค่าผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Sum Square Error:SSE) ตามสูตร 2.4

6. คำนวณค่าสถิติทดสอบ $F = \dfrac{\text{SSTr/degree of fredom ของทรีทเมนต์}}{\text{MSE}}$

โดย MSE = SSE/degree of freedom ของความคลาดเคลื่อน

ซึ่งขั้นตอนเหล่านี้นำมาเขียนเป็นแผนผังได้ดังรูปที่ 3.3

รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการการทำงานของโปรแกรมย่อย ANOVA สามารถเขียนเป็นผังการทำงานได้ดังนี้



<u>ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อย PURI</u>

โปรแกรมย่อย PURI เป็นโปรแกรมย่อยที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลตามวิธีการของ P.D. PURI และของ G.N. WILKINSON โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1. กำหนดให้ค่าสังเกตทุก ๆ ค่าในบล็อคที่สูญหายเป็นศูนย์

2. คำนวณค่าผลรวมแต่ละทรีทเมนต์ (T_i) ค่าผลรวมแต่ละบล็อค (B_j) ค่าผลรวมของทุก ๆ บล็อคที่มีทรีทเมนต์ i ปรากฏ ($BB_{(i)}$) และค่า Q_i ซึ่งค่าทั้งหมดนี้ได้ได้จากการเรียกโปรแกรมย่อย BBI

3. คำนวณค่าผลรวมกำลังสองทั้งหมด (Sum Square Total:SST)

4. คำนวณค่าผลรวมกำลังสองของบล็อค (Sum Square Block:SSB)

5. คำนวณค่าผลรวมกำลังสองของทรีทเมนต์ของวิธี P.D.PURI ตามสูตร 2.5 (SSTr1)

6. คำนวณค่าผลรวมกำลังสองของทรีทเมนต์ของวิธี G.N.WILKINSON (วิธีที่ 2) ตามสูตร 2.6 (SSTr2)

7. คำนวณค่าผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อนของวิธีที่ 1 และของวิธีที่ 2 ดังนี้

$$SSE1 = SST - SSB - SSTr1$$

$$SSE2 = SST - SSB - SSTr2$$

8. คำนวณค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 ดังนี้

MSE1 = SSE1/degree of freedom ของความคลาดเคลื่อน

MSE2 = SSE2/degree of freedom ของความคลาดเคลื่อน

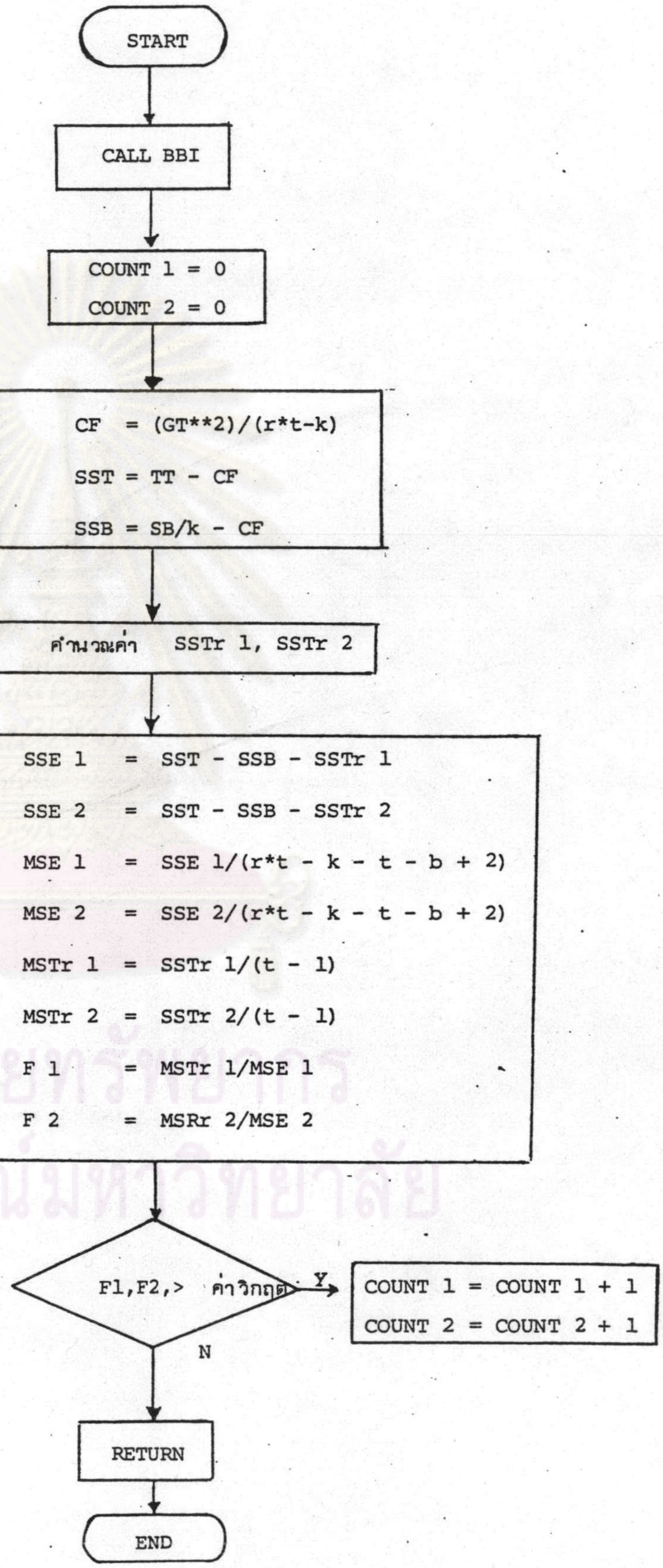
9. คำนวณค่าสถิติทดสอบ F ของวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 ดังนี้

$$F1 = \frac{\text{SSTr1/degree of freedom ของทรีทเมนต์}}{\text{MSE1}}$$

$$F2 = \frac{\text{SSTr2/degree of freedom ของทรีทเมนต์}}{\text{MSE2}}$$

10. เปรียบเทียบค่าสถิติ F1, F2 กับค่าวิกฤตนับจำนวนครั้งที่ค่าสถิติ F1 F2 มากกว่าค่าวิกฤต

รูปที่ 3.4 แผนผังการทำงานของโปรแกรมย่อย PURI



ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อย ESTIM

โปรแกรมย่อย ESTIM เป็นโปรแกรมย่อยที่ใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนเมื่อข้อมูลสูญหายโดยวิธีที่ 3 คือวิธีประมาณค่าสูญหายโดยให้ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำสุด

1. กำหนดให้ค่าสังเกตทุก ๆ ค่าในบล็อคที่สูญหายเป็นศูนย์

2. คำนวณค่าผลรวมของแต่ละทีทเมนต์ (T_i) ผลรวมแต่ละบล็อค (B_j) ผลรวมทุก ๆ บล็อคที่มีทรีทเมนต์ ปรากฏ (BBI) และค่า Q_i ตามปกติโดยเรียกจากโปรแกรมย่อย

3. ประมาณค่าข้อมูลที่สูญหาย Y_i; i =ทรีทเมนต์ที่ปรากฏในบล็อคที่สูญหายเท่านั้น i = 1,2,..., k ถ้าสมมติให้ทรีทเมนต์ที่ 1,2,..., k สูญหาย

$$Y_i = Q_i/(\frac{LAMDA*t}{k} - 1) - \frac{1 \quad \sum_{i=1}^{k} Q_i}{k\ (\frac{LAMDA*t}{k} - 1)}$$

3. เมื่อได้ค่าสังเกตครบทุกค่าแล้วก็ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนตามปกติ แต่ยังคงสูญเสีย degree of freedomโดยเรียกใช้โปรแกรมย่อย ANOVA

รูปที่ 3.5 แผนผังการทำงานของโปรแกรมย่อย ESTIM