บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 สร้างตัวเลขสุ่มให้มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม (UNIFORM DISTRIBUTION)

SUBROUTINE RANDU

```
      SUBROUTINE RANDU (IX, IY, YEL)
      IY    =   IX * 65539
      IF (IY) 5,6,6
   5  IY  =  IY + 2147483647 + 1
   6  YEL =  IY
      YEL = YEL/2147483647
      RETURN
      END
```

3.2 สร้างผลกระทบเชิงสุ่ม (Random effect) แต่ละส่วนให้มีการแจกแจงแบบปกติ (NORMAL DISTRIBUTION) ที่มีค่าเฉลี่ย 0 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน σ ด้วย FUNCTION NORM ดังนี้

α - effect ; $\alpha_i \sim N(0,\sigma^2_\alpha)$ ด้วยค่าเริ่มต้น (SEED) = 973253

β - effect ; $\beta_j \sim N(0,\sigma^2_\beta)$ ด้วยค่าเริ่มต้น (SEED) = 876541

$\alpha\beta$ - effect ; $\alpha\beta_{ij} \sim N(0,\sigma^2_{\alpha\beta})$ ด้วยค่าเริ่มต้น (SEED) = 778467

ε - effect ; $\varepsilon_{ijk} \sim N(0,\sigma^2_\varepsilon)$ ด้วยค่าเริ่มต้น (SEED) = 392485

```
      FUNCTION   NORM (ISEED, SIGMA, MEAN)
      REAL  NORM
      DATA  PI/3.14159/, L1/0/
C
C  CHECK TO SEE WHICH N(0,1) RANDOM VARIATE USE
C
      IF (L1 .EQ. 1) GO TO 10
C
C GENERATE TWO UNIFORM RANDOM NUMBERS
C
      CALL RANDU (ISEED, IYY, YYFL)
      RONE  = YYFL
      ISEED = IYY
      CALL RANDU (ISEED , IYY, YYFL)
      RTWO  = YYFL
      ISEED = IYY
C
C GENERATE TWO NORMAL (0,1) RANDOM VARIABLES
C
       ZONE = SQRT(-2 * ALOG (RONE)) * COS (2* PI * RTWO)
       ZTWO = SQRT(-2 * ALOG (RONE)) * SIN (2* PI * RTWO)
```

```
C
C  COMPUTE NORMAL RANDOM VARIABLE WITH PARAMETER
C   (MEAN, SIGMA) FOR MEAN AND STANDARD DEVIATION
C
           NORM  = ZONE * SIGMA + MEAN
           L1    =   1
           RETURN
C
C COMPUTE NORMAL RANDOM VARIABLE, N(MEAN, SIGMA * 2)
C
  10 NORM  =  ZTWO * SIGMA + MEAN
     RETURN
     END
```

3.3 <u>สร้างข้อมูลที่เป็นค่าสังเกต</u>

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

หรือ

$$\underset{\sim}{Y} = X\mu + U_1\underset{\sim}{\alpha} + U_2\underset{\sim}{\beta} + U_3\underset{\sim}{\alpha\beta} + U_4\underset{\sim}{\varepsilon}$$

โดยที่ $\underset{\sim}{\alpha}$, $\underset{\sim}{\beta}$, $\underset{\sim}{\alpha\beta}$, $\underset{\sim}{\varepsilon}$ คือเวคเตอร์ของผลกระทบเชิงสุ่ม A, B, INTERACTION AB และความคลาดเคลื่อน ตามลำดับ โดยสร้างแต่ละตัวตามข้อ 3.2

U_1 , U_2 , U_3 , U_4 คือ เมทริกซ์ของสัมประสิทธิ์เชิงสุ่ม A , B, INTERACTION AB และความคลาดเคลื่อน ตามลำดับ

ตัวอย่างเช่น แฟคเตอร์ A มี 2 ระดับ แฟคเตอร์ B มี 2 ระดับ ขนาดตัวอย่างในแต่ละเซล คือ $n_{11} = 1, n_{12} = 3, n_{21} = 3, n_{22} = 1$

	B	
A	1	3
	3	1

$$U_1 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}_{8x2} , \quad U_2 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \\ 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}_{8x2}$$

$$U_3 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}_{8x4} , \quad U_4 = I_8$$

$$\underset{\sim}{\alpha} = \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \end{bmatrix}_{2x1}, \quad \underset{\sim}{\beta} = \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \end{bmatrix}_{2x1}, \quad \alpha\beta = \begin{bmatrix} \alpha\beta_{11} \\ \alpha\beta_{12} \\ \alpha\beta_{21} \\ \alpha\beta_{22} \end{bmatrix}_{4x1}, \quad \underset{\sim}{\varepsilon} = \begin{bmatrix} \varepsilon_{111} \\ \varepsilon_{121} \\ \varepsilon_{122} \\ \varepsilon_{123} \\ \varepsilon_{211} \\ \varepsilon_{212} \\ \varepsilon_{213} \\ \varepsilon_{221} \end{bmatrix}_{8x1}$$

$$\underset{\sim}{Y} = \begin{bmatrix} y_{111} \\ y_{121} \\ y_{122} \\ y_{123} \\ y_{211} \\ y_{212} \\ y_{213} \\ y_{221} \end{bmatrix}_{8x1}, \quad X = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}_{8x1}$$

$$\mu = \text{grand mean}$$

$$= \frac{SD(Y)}{C.V.(Y)}$$

$$
\begin{pmatrix} y_{111} \\ y_{121} \\ y_{122} \\ y_{123} \\ y_{211} \\ y_{212} \\ y_{213} \\ y_{221} \end{pmatrix}
=
\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \mu
+
\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}
\begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \end{pmatrix}
+
\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \\ 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}
\begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \end{pmatrix}
$$

$$
+
\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}
\begin{pmatrix} \alpha\beta_{11} \\ \alpha\beta_{12} \\ \alpha\beta_{21} \\ \alpha\beta_{22} \end{pmatrix}
+ I_8
\begin{pmatrix} \varepsilon_{111} \\ \varepsilon_{121} \\ \varepsilon_{122} \\ \varepsilon_{123} \\ \varepsilon_{211} \\ \varepsilon_{212} \\ \varepsilon_{213} \\ \varepsilon_{221} \end{pmatrix}
$$

3.4 <u>ประมาณค่าแวเรียนซ์คอมโพเนนท์แต่ละวิธีดังนี้</u>

3.4.1 ประมาณค่าแวเรียนซ์คอมโพเนนท์ด้วยวิธี ANOVA

3.4.2 ประมาณค่าแวเรียนซ์คอมโพเนนท์ด้วยวิธี MAXIMUM LIKELIHOOD โดยใช้ค่าประมาณจากวิธี ANOVA เป็นค่าสมมติเบื้องต้นสำหรับแวเรียนซ์คอมโพเนนท์

3.4.3 ประมาณค่าแวเรียนซ์คอมโพเนนท์ด้วยวิธี MIVQUE โดยใช้ค่าประมาณจากวิธี ANOVA เป็นค่าสมมติเบื้องต้นสำหรับแวเรียนซ์คอมโพเนนท์

3.4.4 ประมาณค่าแวเรียนซ์คอมโพเนนท์ด้วยวิธี I-MIVQUE โดยทำต่อจากวิธี MIVQUE ซึ่ง MIVQUE จะต้องใช้ค่าประมาณที่ได้จากวิธี ANOVA เป็นค่าสมมติเบื้องต้น สำหรับแวเรียนซ์คอมโพเนนท์

การประมาณค่าแวเรียนซ์คอมโพเนนท์ แต่ละวิธีนั้นจะกระทำซ้ำ ๆ กันแต่ละสถานการณ์ ๆ ละ 200 ครั้ง แต่ถ้าในครั้งใดครั้งหนึ่งที่มีบางวิธีหาค่าประมาณของแวเรียนซ์-คอมโพเนนท์ไม่ได้ จะตัดการทดลองครั้งนั้นทิ้งไป

3.5 <u>โปรแกรมที่ใช้ในการประมาณค่าแวเรียนซ์คอมโพเนนท์</u>

การประมาณค่าแวเรียนซ์คอมโพเนนท์ทั้ง 4 วิธีในข้อ 3.4 ตามลำดับ โดยเขียนคำสั่งภาษาฟอร์แทรน และได้นำ SUBROUTINE ของ IBM ที่เกี่ยวข้อง มาช่วยในการหาตัวประมาณค่าแวเรียนซ์คอมโพเนนท์แต่ละวิธี ดังนี้

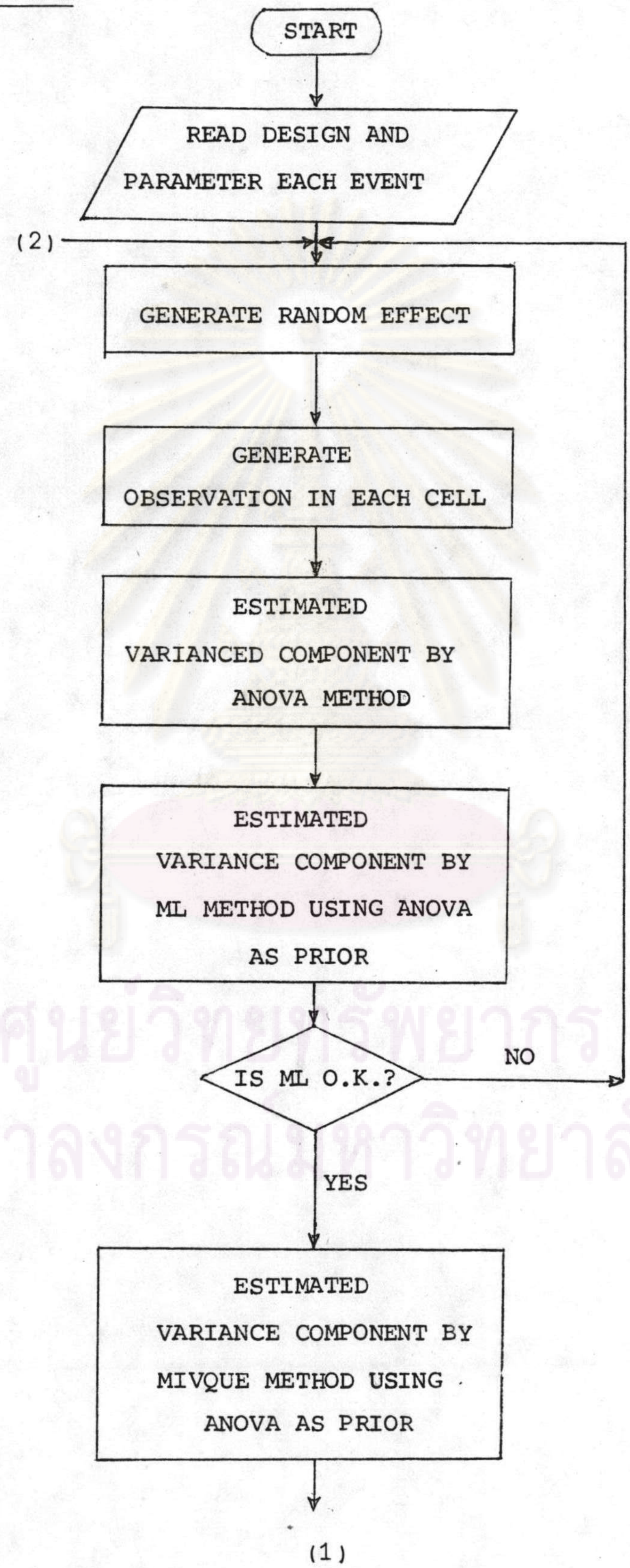
SUBROUTINE MINV เป็น SUBROUTINE ที่ใช้การหาอินเวอร์สและดีเทอร์มิแนนท์ของเมทริกซ์

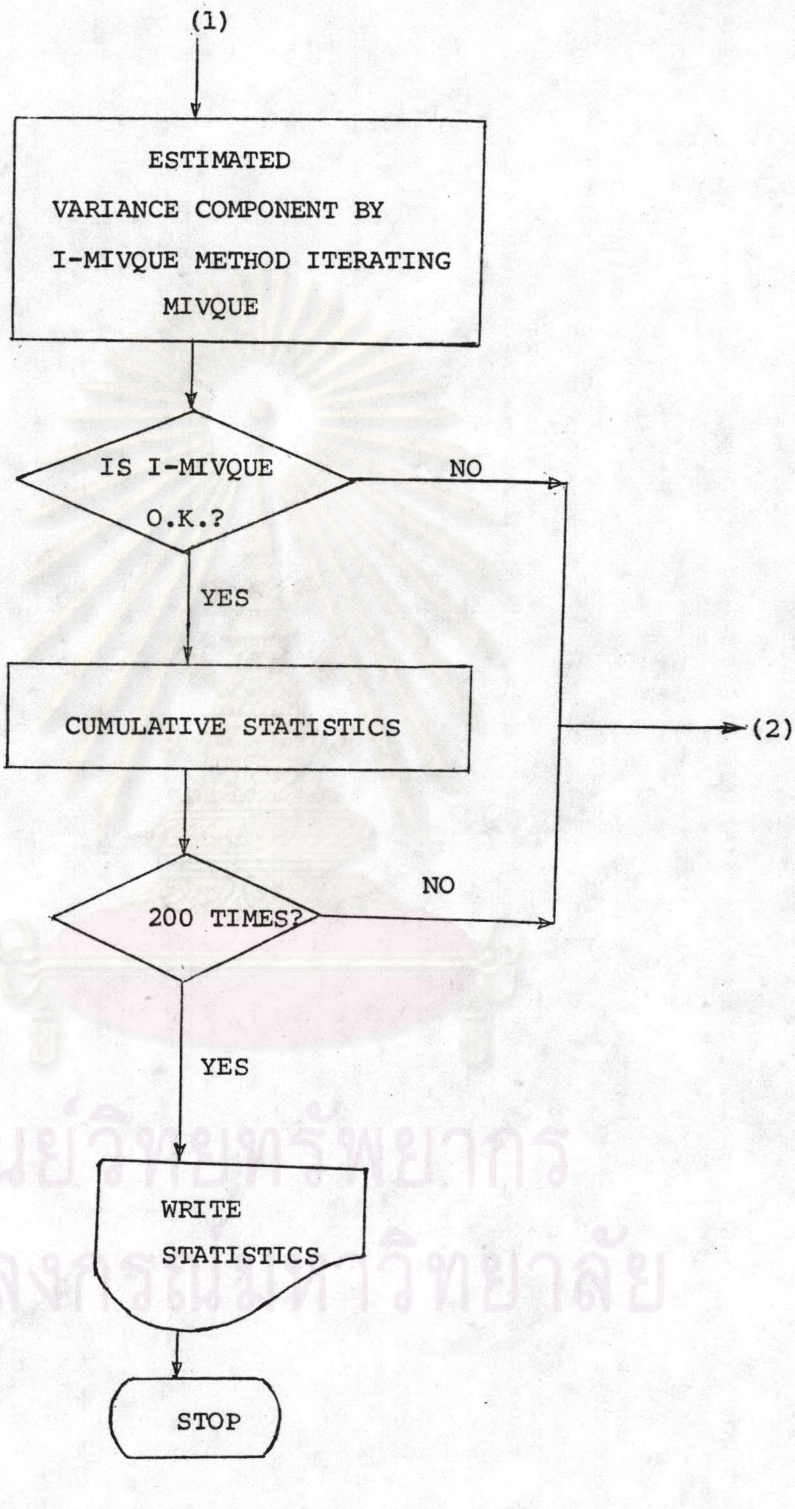
SUBROUTINE MFGR เป็น SUBROUTINE ที่ใช้ในการหา RANK ของเมทริกซ์

SUBROUTINE GMPRD เป็น SUBROUTINE ที่ใช้หาผลคูณของ 2 เมทริกซ์

SUBROUTINE TRACE เป็น SUBROUTINE ที่ผู้วิจัยเขียนเองคือเป็น SUBROUTINE ที่ใช้หาค่า เทรดของเมทริกซ์นั่นเอง

3.6 แผนผังการทำวิจัย




(1)
ESTIMATED VARIANCE COMPONENT BY I-MIVQUE METHOD ITERATING MIVQUE
IS I-MIVQUE O.K.?
NO
YES
CUMULATIVE STATISTICS
(2)
200 TIMES?
NO
YES
WRITE STATISTICS
STOP