รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ธีระพร วีระถาวร. การอนุมานเชิงสถิติขั้นกลาง : โครงสร้างและความหมาย. กรุงเทพมหานคร: พิฑักษ์การพิมพ์, 2530.

นิภา ศรีไพโรจน์. สถิตินอนพาราเมตริก. กรุงเทพมหานคร : โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮาส์ม, 2533

ประชุม สุวัตถี. การวิเคราะห์เชิงสถิติ เล่ม 1. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์อักษรประเสริฐ, 2527

ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ. การจำลองแบบปัญหา. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์-มหาวิทยาลัย, 2529.

ภาษาอังกฤษ

Aho, M., Bain,L. J. and Engelhardt, M. E. "Goodness-of-Fit tests for the Weibull distribution unknown parameters and censored sampling." Journal of Statistic Computor and Simulation, (1983) : 18, 59-69.

______., Bain,L. J. and Engelhardt, M. E. "Goodness-of-Fit tests for the Weibull distribution with unknown parameters and Heavy Censoring." Journal of Statistic Computor and Simulation, (1985) : 21, 213-225.

Barr, D. R. and Davidson, T. "A Kolmogorov-Smirnov test for censored samples." Technometrics, (1973) : 15, 739-757.

______. and Davidson, T. "A note on Kuiper's Vn statistic." Biometrika, (1973) : 60, 663-664.

Bradley, J. V. "Robustness?" British Journal of Mathematical and Statistical Psychology, (1978) : 31, 144-152.

Cochran, W. G. "Some consequences when the assumptions for the analysis of variance are not satisfied." Biometrics, (1947) : 3, 22-38.

______. "Some methods for strengthening the common χ^2 tests." Biometrics, (1954) : 10, 417-451.

Connover, W. J. Practical Nonparametric Statistcis, New York : John Wiley & Son, 1971.

Law, A. M., and Kelton, W. D. Simulation Modeling & Analysis, New York : McGraw-Hill Book company, Inc., 1991.

Pettitt, A. N. and Stephens, M. A. "Modified Cramer-von Mises statistics for censored data." Biometrika, (1976) : 63, 291-298.

Stephen, M. A. "The Goodness-of-Fit Statistics Vn : Distribution and Significance Points." Biometrika, (1965) : 52, 309-322.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ในการจำลองชุดตัวอย่างขึ้นมาโดยที่ประชากรมีการแจกแจงตามที่กำหนดไว้โดยอาศัยเทคนิคการผลิตเลขสุ่ม กระทำได้ดังนี้

การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงสม่ำเสมอในช่วง 0 ถึง 1

ในการผลิตเลขสุ่มชุดตัวเลขที่ผลิตขึ้นมาจะต้องมีคุณสมบัติทางสถิติที่สำคัญสองประการคือ ความสม่ำเสมอ (Uniform) และความเป็นอิสระซึ่งกันและกัน (Independence) ดังนั้นตัวเลขสุ่มแต่ละตัวจะถูกเลือกอย่างอิสระ และมีการแจกแจงสม่ำเสมอ (Uniform Distribution) อยู่ในช่วง 0 ถึง 1

วิธีการผลิตเลขสุ่มแบบ Linear Congruential Method จะผลิตชุดตัวเลขสุ่มจำนวนเต็ม $x_1, x_2, \ldots$ มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง M - 1 จากสมการตัวผลิต

$$x_i = (ax_{i-1} + c) \bmod M \qquad ; i = 1,2, \ldots$$

ตัวเลขจำนวนเต็ม $x_1, x_2, \ldots$ จะมีการแจกแจงสม่ำเสมอ U(0,M - 1) เพราะฉะนั้น ตัวเลขสุ่ม $R_1, R_2, \ldots$ จะมีการแจกแจงสม่ำเสมอ U(0,1) ผลิตได้จากสมการ

$$R_i = x_i \;/\; M \qquad ; i = 1,2, \ldots$$

กำหนดให้ a เป็นค่าคงที่

c เป็นค่าส่วนที่เพิ่ม (Increment)

x_0 เป็นตัวเลขนำ

M เป็น Modulus

mod หมายความว่า $(ax_{i-1} + c)$ หารด้วย M จนกระทั่งเหลือเศษน้อยกว่าค่า M เลขที่เหลือจึงเป็นเลขสุ่มของเลขสุ่มตัวถัดไปคือ x_i

ถ้ากำหนดค่า c <> 0 เรียกตัวผลิตว่า Mixed Congruential Method แต่ถ้ากำหนด c = 0 เรียกตัวผลิตนี้ว่า Multiplicative Congruential Method การกำหนดค่า c, a, M และ x_0 มีความสำคัญมากเนื่องมาจากค่าเหล่านี้มีผลโดยตรงต่อคุณสมบัติทางสถิติ และความยาวของชุดตัวเลขสุ่ม จากสูตร $R_i = x_i / M$ จะได้ว่า R_i มีค่าอยู่ในเซตของ {0, 1/M, 2/M, ... , (M-1)/M} ทั้งนี้เพราะว่าค่าของ x_i เป็นเลขจำนวนเต็มอยู่ในเซต {0, 1, 2, ... , (M-1)} เพราะฉะนั้นค่า R_i มีค่าไม่ต่อเนื่อง แทนที่จะเป็นค่าต่อเนื่องที่มีการแจกแจงสม่ำเสมอ U(0,1) อย่างไรก็ตามจะประมาณค่าต่อเนื่องได้ โดยการกำหนดค่า M ให้มีขนาดใหญ่มาก ๆ จะมีผลทำให้ช่องว่าง R_i ที่มีความต่อเนื่องโดยประมาณ ลักษณะการกระทำดังกล่าวเป็นการสร้างความหนาแน่น (Density) ในกลุ่มตัวเลขสุ่มให้มีความหนาแน่นสูงในช่วง [0,1] และเพื่อหลีกเลี่ยงชุดตัวเลขสุ่มซ้ำในการใช้งานครั้งหนึ่ง ๆ ตัวผลิตควรมีความยาวของชุดตัวเลขสุ่มมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

การกำหนดค่า c, a, M และ x_0 มีความสำคัญมาก เนื่องมาจากมีผลโดยตรงต่อคุณสมบัติทางสถิติ และความยาวของชุดตัวเลขสุ่ม ตัวผลิตเลขสุ่มที่ได้ผ่านการทดสอบแล้วเป็นอย่างมากคือ Multiplication Congruential Method ที่กำหนด c = 0 และกำหนด $a = 7^5$ = 16807 การกำหนดค่า M ให้มีขนาดใหญ่มาก ๆ และเป็นเลขคี่ที่สามารถคำนวณได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยที่ $M = 2^b$ เมื่อ b เป็นค่าความยาว 1 word หรือจำนวน bit ใน 1 word ของเครื่องคอมพิวเตอร์ 32 bit ซึ่ง bit สุดท้าย 1 bit ใช้สำหรับแสดงเครื่องหมาย ดังนั้นเลขจำนวนเต็มที่ใหญ่ที่สุดใน 1 word และเป็นเลขคี่ที่คอมพิวเตอร์ได้รับคือ $2^{b-1} - 1$ เท่ากับ $2^{31} - 1$ = 2147483647 นั่นคือค่า M ควรมีค่าเท่ากับ 2147483647

จากที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้น สามารถนำมาเขียนโปรแกรมภาษาฟอร์แทรน ฟังก์ชันที่ใช้คือ RAND (IX) ซึ่ง IX คือเลขสุ่มที่เป็นค่าเริ่มต้นที่เข้าไปในโปรแกรมย่อย ลักษณะโปรแกรมที่ใช้มีดังนี้

```
FUNCTION RAND (IX)
IX = IX * 16807
IF (IX .LT. 0) IX = IX + 2147483647 + 1
RAND = IX
RAND = RAND * 0.465661E-9
```

```
RETURN
END
```

หมายเหตุ 1. IX คือเลขสุ่มตัวแรกที่เป็นจำนวนเต็มบวกคี่ และน้อยกว่า 2147483648 ในที่นี้ค่าเริ่มต้นที่ใช้ IX = 3 ซึ่งค่า IX นี้เป็นค่าเริ่มต้นที่จะให้ฟังก์ชันคำนวณ IX ใหม่ออกมาให้

2. $2^{-31} = 0.4656613 * 10^{-9}$

3. ในรูปสมการข้างต้น x_i หารด้วย 2^{31} แทนที่จะเป็น $2^{31} - 1$ ซึ่งไม่มีผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจาก M มีค่าใหญ่มาก

การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงไวบูลล์

จากฟังก์ชันสะสมสามารถแปลงผกผัน (Inverted) อยู่ในรูปของ

$$F^{-1}(u) = \beta [- \ln(1 - u)]^{1/\alpha}$$

ขั้นตอนในการสร้าง

1. ผลิตเลขสุ่ม R ~ U(0,1)
2. ให้ $X = \beta [- \ln(1 - R)]^{1/\alpha}$
3. กระทำซ้ำข้อ 1. ถึงข้อ 2. จนได้จำนวนข้อมูลครบตามที่กำหนด
4. ทำการเรียงข้อมูลจากน้อยไปหามาก
5. หาค่าฟังก์ชันสะสมของข้อมูลที่ไม่ถูกตัดทิ้ง

คำสั่งในโปรแกรมย่อยเพื่อทำการผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงไวบูลล์ โดยกำหนดจำนวนข้อมูลที่ต้องการ = N และจำนวนข้อมูลที่ไม่ถูกตัดทิ้ง = NR มีดังนี้

```
SUBROUTINE GEN1(X,CDF)
DIMENSION X(700),CDF(70)
COMMON /SEED/IX,N /L1/ALP,BET /L3/NR /L5/AHO,BHO
A = ALP
B = BET
```

```
      DO 10 I = 1,N
11    RAN1 = RAND(IX)
      IF ((RAN1 .LE. 0.) .OR. (RAN1 .GE. 1.)) GOTO 11
      X(I)  = B*((-ALOG(1.-RAN1))**(1./A))
      XX    = (X(I)/B)**A
      IF (X(J) .EQ. 0.) GOTO 11
      IF (XX .GE. 174.673) GOTO 11
10    CONTINUE
      CALL SHELL(X,N)
      DO 20 J = 1,NR
20    CDF(J) = 1.-EXP(-(X(J)/BHO)**AHO)
      RETURN
      END
```

การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงกอมเพริตซ์

จากฟังก์ชันสะสมสามารถแปลงผกผันอยู่ในรูปของ

$$F^{-1}(u) = \frac{\ln\left[\ln(1-u) * \left(\frac{\ln(c)}{-B}\right) + 1\right]}{\ln(c)}$$

ขั้นตอนในการสร้าง

1. ผลิตเลขสุ่ม R ~ U(0,1)
2. ให้ $X = \frac{\ln\left[\ln(1-u) * \left(\frac{\ln(c)}{-B}\right) + 1\right]}{\ln(c)}$
3. กระทำซ้ำข้อ 1. ถึงข้อ 2. จนได้จำนวนข้อมูลครบตามที่กำหนด
4. ทำการเรียงข้อมูลจากน้อยไปหามาก
5. หาค่าฟังก์ชันสะสมของข้อมูลที่ไม่ถูกตัดทิ้ง

คำสั่งในโปรแกรมย่อยเพื่อทำการผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงกอมเพิรตซ์โดยกำหนดจำนวนเลขสุ่มที่ต้องการ = N และ ฟังก์ชันสะสมของข้อมูลที่ไม่ถูกตัดทิ้ง = NR มีดังนี้

```
      SUBROUTINE GEN2(X,CDF)
      DIMENSION X(700),CDF(70)
      COMMON /SEED/IX,N /L1/ALP,BET /L3/NR /L5/AHO,BHO
      BE = ALP
      CE = BET
      TEMP1 = 0.
      TEMP2 = 0.
      DO 10 I = 1,N
11       RAN1 = RAND(IX)
         IF ((RAN1 .LE. 0.) .OR. (RAN1 .GE. 1.)) GOTO 11
         TEMP1 = -ALOG(CE)/BE*ALOG(1.-RAN1) + 1.
         X(I)  = ALOG(TEMP1)/ALOG(CE)
         XX    = ABS(-BE/ALOG(CE)*(CE**X(I)-1.))
         IF (XX .GT. 174.673) GOTO 11
10    CONTINUE
      CALL SHELL(X,N)
      DO 20  I = 1,NR
20       CDF(I) = 1.-EXP(-AHO/ALOG(BHO)*(BHO**X(I)-1.))
      RETURN
      END
```

การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงลอกนอร์มอล

จากคุณสมบัติของการแจกแจงลอกนอร์มอล (Lognormal Distribution)

กำหนด $Y \sim N(\mu, \sigma^2)$

$$X = e^{Y} \sim LN(\mu, \sigma^2)$$

ขั้นตอนในการสร้าง

1. ผลิตเลขสุ่ม $Y \sim N$ นั่นคือตัวแปรสุ่ม Y มีการแจกแจงแบบปกติ มีค่าเฉลี่ย $= \mu$ และ ค่าความแปรปรวน $= \sigma^2$

1.1 ผลิตเลขสุ่ม 2 ค่า คือ R1 และ R2 จากการแจกแจงสม่ำเสมอช่วง 0 ถึง 1

ให้ $ZONE = \cos(2\pi R2) * \sqrt{-2 \ln (R1)}$

$ZTWO = \sin(2\pi R2) * \sqrt{-2 \ln (R1)}$

ซึ่ง ZONE และ ZTWO คือเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติ มีค่าเฉลี่ย = 0 และค่าความแปรปรวน = 1

จะได้ $Y1 = ZONE * \sigma + \mu$

$Y2 = ZTWO * \sigma + \mu$

ซึ่ง Y1 และ Y2 คือเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติ มีค่าเฉลี่ย = μ และค่าความแปรปรวน = σ^2

2. ผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงลอกนอร์มอล

$X = e^{Y}$

3. กระทำซ้ำข้อ 1. ถึงข้อ 2. จนได้จำนวนข้อมูลครบตามที่กำหนด

4. ทำการเรียงข้อมูลจากน้อยไปหามาก

5. หาค่าฟังก์ชันสะสมของข้อมูลที่ไม่ถูกตัดทิ้งฟังก์ชันสะสมที่ใช้มาจากการแจกแจงไวบูลล์ และการแจกแจงกอมเพิรตซ์

คำสั่งในโปรแกรมย่อยเพื่อทำการผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงลอกนอร์ โดยกำหนดจำนวนเลขสุ่มที่ต้องการ = N และฟังก์ชันสะสมของข้อมูลที่ไม่ถูกตัดทิ้ง = NR มีดังนี้

```
SUBROUTINE  GEN3(X,CDF)
DIMENTION X(700),PDF(70),CDF(70)
COMMON /SEED/IX,N /L1/RMEAN,SIGMA,VAR /L3/NR /L5/AHO,BHO
SD = SQRT(VAR)
KK = 0
PI = 3.1415926
DO 5 I = 1,N
    IF (KK .EQ. 1)  GOTO 1
     R1    = RAND(IX)
     R2    = RAND(IX)
     ZONE = COS(2*PI*R2) * SQRT(-2*ALOG(R1))
     ZTWO = SIN(2*PI*R2) * SQRT(-2*ALOG(R1))
     TEMP = ZONE*SD + RMEAN
```

```
      X(I)  = EXP(TEMP)
      KK   = 1
      GOTO 5
1     TEMP = ZTWO*SD + RMEAN
      X(I)  = EXP(TEMP)
      KK = 0
5 CONTINUE
  CALL SHELL(X,N)
  DO 20 I = 1,NR
C ******** CDF.  OF WEIBULL DISTRIBUTION  *******
      CDF(I) = 1.-EXP(-(X(I)/BHO)**AHO)
C ******** CDF. OF GOMPERTZ DISTRIBUTION *******
C     CDF(I) = 1.-EXP(-AHO/ALOG(BHO)*(BHO**X(I)-1.))
20 CONTINUE
  RETURN
  END
```

การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบลอกโลจีสติก

จากฟังก์ชันสะสมสามารถแปลงผกผันจะได้อยู่ในรูปของ

$$F^{-1}(u) = \exp[\beta * (-\ln(1/u - 1)) + \alpha]$$

ขั้นตอนในการสร้าง

1. ผลิตเลขสุ่ม R ~ U(0,1)
2. ให้ $X = \exp[\beta * (-\ln(1/u - 1)) + \alpha]$
3. กระทำซ้ำข้อ 1. ถึงข้อ 2. จนได้จำนวนข้อมูลครบตามที่กำหนด
4. ทำการเรียงข้อมูลจากน้อยไปหามาก
5. หาค่าฟังก์ชันสะสมของข้อมูลที่ไม่ถูกตัดทิ้ง ฟังก์ชันสะสมที่ใช้มาจากการแจกแจงไวบูลล์ และการแจกแจงกอมเพิรตซ์

คำสั่งในโปรแกรมย่อยเพื่อทำการผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงลอกโลจีสติก โดยกำหนดจำนวน

ข้อมูลที่ต้องการ = N และจำนวนข้อมูลที่ไม่ถูกตัดทิ้ง = NR มีดังนี้

```
      SUBROUTINE GEN4(X,CDF)
      DIMENSION X(700),CDF(70)
      COMMON /SEED/IX,N /L1/ALP,BET /L3/NR /L5/AHO,BHO
      DO 10 J = 1,N
   11    RAN1 = RAND(IX)
         IF ((RAN1 .LE. 0.) .OR. (RAN1 .GE. 1.)) GOTO 11
         XX   = BET*(-ALOG(1./RAN1 - 1.)) + ALP
         IF (ABS((EXP(XX) - ALP)/BET) .GT. 174.673) GOTO 11
         IF (EXP(XX) .LT.10E-10) X(J) = 0.
         X(J) = EXP(XX)
   10 CONTINUE
       CALL SHELL(X,N)
       DO 20  I = 1,NR
C *********** WEIBULL ****************
         CDF(I) = 1.-EXP(-(X(I)/BHO)**AHO)
C ********** GOMPERTZ ***************
C        CDF(I) = 1.-EXP(-AHO/ALOG(BHO)*(BHO**X(I)-1.))
   20 CONTINUE
      RETURN
      END
```

การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบไวบูลล์ 3 พารามิเตอร์

จากฟังก์ชันสะสมสามารถแปลงผกผันอยู่ในรูปของ

$$F^{-1}(u) = [-\ln(1-u)]^{1/a} * b + a$$

ขั้นตอนในการสร้าง

1. ผลิตเลขสุ่ม R ~ U(0,1)
2. ให้ $X = [-\ln(1-u)]^{1/a} * b + a$

3. กระทำซ้ำข้อ 1. ถึงข้อ 2. จนได้จำนวนข้อมูลครบตามที่กำหนด
4. ทำการเรียงข้อมูลจากน้อยไปหามาก
5. หาค่าฟังก์ชันสะสมของข้อมูลที่ไม่ถูกตัดทิ้ง ฟังก์ชันสะสมที่ใช้มาจากการแจกแจงไวบูลล์ และการแจกแจงกอมเพิรตซ์

คำสั่งในโปรแกรมย่อยเพื่อทำการผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงไวบูลล์ 3 พารามิเตอร์ พร้อมทั้งแสดงค่าฟังก์ชันความหนาแน่น และค่าฟังก์ชันสะสม โดยกำหนดจำนวนเลขสุ่มที่ต้องการ = N

```
      SUBROUTINE GEN5(X,CDF)
      DIMENSION X(700),CDF(70)
      COMMON /SEED/IX,N /L1/AP,BP,CP /L3/NR /L5/AHO,BHO
      DO 10 J = 1,N
11          R = RAND(IX)
            IF ((R1 .LE. 0.) .OR. (R1 .GE. 1.)) GOTO 11
            X(J)  =  BP*(-ALOG(1. - R))**(1./CP) + AP
10    CONTINUE
      CALL SHELL(X,N)
      DO 20 J = 1,NR
C *********** CDF. OF WEIBULL DISTRIBUTION ***********
            CDF(J) = 1.-EXP(-(X(J)/BHO)**AHO
C *********** CDF. OF GOMPERTZ DISTRIBUTION ***********
C           CDF(J) = 1.-EXP(-AHO/ALOG(BHO)*(BHO**X(J)-1.))
20    CONTINUE
      RETURN
      END
```

การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบไค-สแควร์

จากที่ทราบมาแล้วว่าการแจกแจงไค-สแควร์ (Chisquare Distribution) คือกรณีหนึ่งของการแจกแจงแกมมาที่มี $\alpha = \nu/2$ และ $\beta = 2$ (โดยที่ ν คือ ค่าระดับความเป็นเสรีของการแจกแจงไค-สแควร์) ดังนั้นสามารถผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบไค-สแควร์ มีค่าระดับความเป็นเสรีเป็น ν ดังนี้

$$\chi^2(\nu) \sim \text{gamma}(\nu/2, 2)$$

ขั้นตอนในการสร้าง

แบ่งเป็น 2 กรณี

1. กรณี $0 < \alpha < 1$ และ $\beta = 2$

   1.1 กำหนด $b = (e + a) / e$

   1.2 ผลิตเลขสุ่ม R1 ที่มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอในช่วง 0 ถึง 1 ให้ P = b*R1 ถ้า P > 1 ให้ไปทำขั้นตอนที่ 4 ถ้าเป็นกรณีอื่นให้ไปทำขั้นตอนที่ 3

   1.3 กำหนด $Y = P^{1/\alpha}$ และผลิตเลขสุ่ม R2 ที่มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอในช่วง (0,1) ถ้า $R2 \le e^{-Y}$ แล้ว X = Y * 2 ถ้าเป็นกรณีอื่นให้กลับไปทำขั้นตอนที่ 1.2.

   1.4 กำหนด $Y = -\ln[(b - p) / \alpha]$ และ ผลิตเลขสุ่ม R2 ที่มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอในช่วง (0,1) ถ้า $R2 \le Y^{\alpha - 1}$ แล้ว X = Y * 2 ถ้าเป็นกรณีอื่นให้กลับไปทำขั้นตอนที่ 1.2.

2. กรณี $\alpha > 1$ และ $\beta = 2$

   2.1 กำหนด $a = 1 / \sqrt{2 * \alpha - 1}$, $b = \alpha - \ln 4$, $q = \alpha + 1/a$, $\theta = 4.5$ และ $d = 1 + \ln\theta$

   2.2 ผลิตเลขสุ่ม R1 และ R2 ที่มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอในช่วง (0,1)

   2.3 กำหนดให้ $V = a \ln[R1 / (1 - R1)]$, $Y = \alpha e^{V}$, $Z = R1^{2} * R2$ และ $W = b + qV - Y$

   2.4 ถ้า $W + d - \theta Z \ge 0$ แล้ว X = Y * 2 ถ้ากรณีอื่นให้ไปทำขั้นตอน 2.5.

   2.5 ถ้า $W \ge \ln Z$ แล้ว X = Y * 2 ถ้ากรณีอื่นให้ไปทำขั้นตอน 2.1.

3. กระทำซ้ำข้อ 1. ถึงข้อ 2. จนได้จำนวนข้อมูลครบตามที่กำหนด
4. ทำการเรียงข้อมูลจากน้อยไปหามาก
5. หาค่าฟังก์ชันสะสมของข้อมูลที่ไม่ถูกตัดทิ้งฟังก์ชันสะสมที่ใช้มาจากการแจกแจงไวบูลล์ และการแจกแจงกอมเพิรตซ์

คำสั่งในโปรแกรมย่อยเพื่อทำการผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบไค-สแควร์ โดยกำหนดจำนวนข้อมูลที่ต้องการ = N และจำนวนข้อมูลที่ไม่ถูกตัดทิ้ง = NR เป็นดังนี้

```
SUBROUTINE GEN6(X,CDF)
DIMENSION X(700),CDF(70)
COMMON /SEED/IX,N /L1/ALP,BET /L3/NR /L5/AHO,BHO
```

```
      IF ((ALP .GT. 0.) .AND. (ALP .LT. 1.)) THEN
         B = (EXP(1.) + ALP)/(EXP(1.))
         DO 10 J = 1,N
5           RAN1 = RAND(IX)
            P    = B*RAN1
            IF (P .LE. 1.) THEN
               Y    = P**(1/ALP)
               RAN2 = RAND(IX)
               IF (RAN2 .LE. EXP(-Y)) THEN
                  X(J) = Y*2.
               ELSE
                  GOTO 5
               ENDIF
            ELSE
               Y    = -ALOG((B-P)/ALP)
               RAN2 = RAND(IX)
               IF (RAN2 .LE. Y**(ALP-1.)) THEN
                  X(J) = Y*2.
               ELSE
                  GOTO 5
               ENDIF
            ENDIF
10       CONTINUE
      ELSE
         IF (ALP .GT. 1.) THEN
            A = 1./(SQRT(2.*ALP-1.))
            B = ALP -ALOG(4.)
            Q = ALP + 1./A
            O = 4.5
            D = 1. + ALOG(O)
            DO 20 J = 1,N
30             RAN1 = RAND(IX)
```

```
                RAN2 = RAND(IX)
                V     = A*ALOG(RAN1/(1.-RAN1))
                Y     = ALP*EXP(V)
                Z     = RAN1**2 * RAN2
                W     = B + Q*V -Y
                TEMP = W + D - O*Z
                IF (TEMP .GE. 0.) THEN
                  X(J) = Y*2.
                ELSE
                  IF (W .GE. ALOG(Z)) THEN
                    X(J) = Y*2.
                  ELSE
                    GOTO 30
                  ENDIF
                ENDIF
   20         CONTINUE
          ENDIF
        ENDIF
        CALL SHELL(X,N)
        DO  35 I = 1,NR
C *********** WEIBULL ****************
   35       CDF(I) = 1.-EXP(-(X(I)/BHO)**AHO)
C ********** GOMPERTZ ***************
C  35       CDF(I) = 1.-EXP(-AHO/ALOG(BHO)*(BHO**X(I)-1.))
        RETURN
        END
```

ภาคผนวก ข

โปรแกรมในการหาค่าวิกฤตของการแจกแจงไวบูลล์และการแจกแจงกอมเพิรตซ์ สำหรับการทดสอบเทียบความกลมกลืน กรณีข้อมูลถูกตัดทิ้งประเภทที่ 2 อย่างมาก โดยที่ทราบค่าพารามิเตอร์ ด้วยสถิติทดสอบ 3 วิธี คือ KS, K และ CVM มีดังนี้

```
/INC OSJE
SYSTEM='VSE'
* $$ JOB JNM=ZECLCRIT,CLASS=W
* $$ PRT CLASS=A
// JOB  ZECLMAIN
// OPTION LINK,NODUMP
// EXEC VFORTRAN,SIZE=AUTO
C ****************************************************************
C                             MAIN   PROGRAM
C ****************************************************************
      DIMENSION X(700),CDF(70),D(1000),V(1000),C(1000)
      DIMENSION PKS(6),PK(6),PCVM(6)
      COMMON /SEED/IX,N /L1/ALPHA,BETA /L2/BE,CE /L3/NR
      NREP  = 100
      MAX   = 1000
      IX    = 783
      N     = 100
      NR    = 10
      ALPHA = 3.0
      BETA  = 1.0
      BE    = 0.02
      CE    = 20.0
C ********** HEAD OF WEIBULL **********
C     WRITE (6,*)' ******* WEIBULL DISTRIBUTION *******'
C     WRITE (6,1)ALPHA,BETA
C 1   FORMAT (3X,9HWEIBULL (,F7.4,1H,,F13.10,1H))
C     WRITE (6,2)NREP,MAX,IX
C 2   FORMAT (3X,6HNREP =,I5,4X,5HMAX =,I6,3X,6HSEED =,I15)
```

```
C     WRITE (6,3)N,NR
C  3  FORMAT (3X,3HN =,I5,3X,4HNR =,I4)
C ********** HEAD OF WEIBULL **********
      WRITE (6,*)' ******* GOMPERTZ DISTRIBUTION *******'
      WRITE (6,4) BE,CE
   4  FORMAT (3X,9HGOMPERTZ(,F7.4,1H,,F13.10,1H))
      WRITE (6,5)NREP,MAX,IX
   5  FORMAT (3X,6HNREP =,I5,4X,5HMAX =,I6,3X,6HSEED =,I15)
      WRITE (6,6)N,NR
   6  FORMAT (3X,3HN =,I5,3X,4HNR =,I4)
      WRITE (6,*) '     FIND PERCENTILE BY INTERPOLATION METHOD'
C **** KS ****
      SUMD1 = 0.
      SUMD2 = 0.
      SUMD3 = 0.
      SUMD4 = 0.
      SUMD5 = 0.
      SUMD6 = 0.
      SSD1 = 0.
      SSD2 = 0.
      SSD3 = 0.
      SSD4 = 0.
      SSD5 = 0.
      SSD6 = 0.
C **** K ****
      SUMV1 = 0.
      SUMV2 = 0.
      SUMV3 = 0.
      SUMV4 = 0.
      SUMV5 = 0.
      SUMV6 = 0.
      SSV1 = 0.
      SSV2 = 0.
      SSV3 = 0.
      SSV4 = 0.
      SSV5 = 0.
```

```
      SSV6 = 0.
C **** CVM ****
      SUMC1 = 0.
      SUMC2 = 0.
      SUMC3 = 0.
      SUMC4 = 0.
      SUMC5 = 0.
      SUMC6 = 0.
      SSC1 = 0.
      SSC2 = 0.
      SSC3 = 0.
      SSC4 = 0.
      SSC5 = 0.
      SSC6 = 0.
C ****************** START *******************
      DO 100 II = 1,NREP
         DO 20 I = 1,MAX
C           CALL GEN1 (X,CDF)
            CALL GEN2 (X,CDF)
            CALL COM(CDF, DD, VV, CC)
            D(I) = DD
            V(I) = VV
            C(I) = CC
 10      CONTINUE
      CALL SHELL(D,MAX)
      CALL SHELL(V,MAX)
      CALL SHELL(C,MAX)
C ********** COMPUTE PERCENTILE ************
      T1 = 0.70
      DO 11 K = 1,5
            T1  = T1 + 0.05
            IT2 = (MAX+1)*T1
            T3  = (MAX+1)*T1 - IT2
        PKS(K)  = (1.-T3)*D(IT2)+T3*D(IT2+1)
        PK(K)   = (1.-T3)*V(IT2)+T3*V(IT2+1)
        PCVM(K)= (1.-T3)*C(IT2)+T3*C(IT2+1)
```

```
 11  CONTINUE
     T1 = T1 + 0.04
     IT2= (MAX+1)*T1
     T3 = (MAX+1)*T1 - IT2
     PKS(K)  = (1.-T3)*D(IT2)+T3*D(IT2+1)
     PK(K)   = (1.-T3)*V(IT2)+T3*V(IT2+1)
     PCVM(K)= (1.-T3)*C(IT2)+T3*C(IT2+1)
C ***** FIND ABOUT KS ****
     SUMD1 = SUMD1 + PKS(1)
     SUMD2 = SUMD2 + PKS(2)
     SUMD3 = SUMD3 + PKS(3)
     SUMD4 = SUMD4 + PKS(4)
     SUMD5 = SUMD5 + PKS(5)
     SUMD6 = SUMD6 + PKS(6)
     SSD1    = SSD1 + PKS(1)**2
     SSD2    = SSD2 + PKS(2)**2
     SSD3    = SSD3 + PKS(3)**2
     SSD4    = SSD4 + PKS(4)**2
     SSD5    = SSD5 + PKS(5)**2
     SSD6    = SSD6 + PKS(6)**2
C ***** FIND ABOUT K ****
     SUMV1 = SUMV1 + PK(1)
     SUMV2 = SUMV2 + PK(2)
     SUMV3 = SUMV3 + PK(3)
     SUMV4 = SUMV4 + PK(4)
     SUMV5 = SUMV5 + PK(5)
     SUMV6 = SUMV6 + PK(6)
     SSV1    = SSV1 + PK(1)**2
     SSV2    = SSV2 + PK(2)**2
     SSV3    = SSV3 + PK(3)**2
     SSV4    = SSV4 + PK(4)**2
     SSV5    = SSV5 + PK(5)**2
     SSV6    = SSV6 + PK(6)**2
C ***** FIND ABOUT CVM ****
     SUMC1 = SUMC1 + PCVM(1)
     SUMC2 = SUMC2 + PCVM(2)
```

```
      SUMC3 = SUMC3 + PCVM(3)
      SUMC4 = SUMC4 + PCVM(4)
      SUMC5 = SUMC5 + PCVM(5)
      SUMC6 = SUMC6 + PCVM(6)
      SSC1  = SSC1 + PCVM(1)**2
      SSC2  = SSC2 + PCVM(2)**2
      SSC3  = SSC3 + PCVM(3)**2
      SSC4  = SSC4 + PCVM(4)**2
      SSC5  = SSC5 + PCVM(5)**2
      SSC6  = SSC6 + PCVM(6)**2
100  CONTINUE
C ***** FIND ABOUT KS ****
      DMEAN1 = SUMD1/NREP
      DMEAN2 = SUMD2/NREP
      DMEAN3 = SUMD3/NREP
      DMEAN4 = SUMD4/NREP
      DMEAN5 = SUMD5/NREP
      DMEAN6 = SUMD6/NREP
      VARD1 = (SSD1/NREP) - (DMEAN1**2)
      VARD2 = (SSD2/NREP) - (DMEAN2**2)
      VARD3 = (SSD3/NREP) - (DMEAN3**2)
      VARD4 = (SSD4/NREP) - (DMEAN4**2)
      VARD5 = (SSD5/NREP) - (DMEAN5**2)
      VARD6 = (SSD6/NREP) - (DMEAN6**2)
C ***** FIND ABOUT K ****
      VMEAN1 = SUMV1/NREP
      VMEAN2 = SUMV2/NREP
      VMEAN3 = SUMV3/NREP
      VMEAN4 = SUMV4/NREP
      VMEAN5 = SUMV5/NREP
      VMEAN6 = SUMV6/NREP
      VARV1 = (SSV1/NREP) - (VMEAN1**2)
      VARV2 = (SSV2NREP) - (VMEAN2**2)
      VARV3 = (SSV3/NREP) - (VMEAN3**2)
      VARV4 = (SSV4/NREP) - (VMEAN4**2)
      VARV5 = (SSV5/NREP) - (VMEAN5**2)
```

```
      VARV6 = (SSV6/NREP) - (VMEAN6**2)
C ****** FIND ABOUT CVM ****
      CMEAN1 = SUMC1/NREP
      CMEAN2 = SUMC2/NREP
      CMEAN3 = SUMC3/NREP
      CMEAN4 = SUMC4/NREP
      CMEAN5 = SUMC5/NREP
      CMEAN6 = SUMC6/NREP
      VARC1 = (SSC1/NREP) - (CMEAN1**2)
      VARC2 = (SSC2/NREP) - (CMEAN2**2)
      VARC3 = (SSC3/NREP) - (CMEAN3**2)
      VARC4 = (SSC4/NREP) - (CMEAN4**2)
      VARC5 = (SSC5/NREP) - (CMEAN5**2)
      VARC6 = (SSC6/NREP) - (CMEAN6**2)
C ************* PRINT *******************
      TEMP = 0.25
      T1 = SQRT(FLOAT(N))
      T2 = FLOAT(N)
      WRITE (6,*) '                    CRITICAL VALUE'
      WRITE (6,*) '   LEVEL        KS            K            CVM'
      WRITE (6,50) TEMP,DMEAN1*T1,VMEAN1*T1,CMEAN1*T2
      WRITE (6,50) TEMP-0.05,DMEAN2*T1,VMEAN2*T1,CMEAN2*T2
      WRITE (6,50) TEMP-0.10,DMEAN3*T1,VMEAN3*T1,CMEAN3*T2
      WRITE (6,50) TEMP-0.15,DMEAN4*T1,VMEAN4*T1,CMEAN4*T2
      WRITE (6,50) TEMP-0.20,DMEAN5*T1,VMEAN5*T1,CMEAN5*T2
      WRITE (6,50) TEMP-0.24,DMEAN6*T1,VMEAN6*T1,CMEAN6*T2
 50   FORMAT (3X,F4.2,3(3X,F15.8))
      WRITE (6,*) '                    VARIANCE'
      WRITE (6,*) '        KS            K            CVM'
      WRITE (6,60) VARD1,VARV1,VARC1
      WRITE (6,60) VARD2,VARV2,VARC2
      WRITE (6,60) VARD3,VARV3,VARC3
      WRITE (6,60) VARD4,VARV4,VARC4
      WRITE (6,60) VARD5,VARV5,VARC5
      WRITE (6,60) VARD6,VARV6,VARC6
 60   FORMAT (3(3X,F15.8))
```

```
      WRITE (6,70)IX
   70 FORMAT (3X,6HSEED =,I15)
      STOP
      END
C ****************************************************************
C                      WEIBULL
C ****************************************************************
      SUBROUTINE GEN1(X,CDF)
      DIMENSION X(700),CDF(70)
      COMMON /SEED/IX,N /L1/ALPHA,BETA /L3/NR
      A = ALPHA
      B = BETA
      DO 10 I = 1,N
   11    RAN1 = RAND(IX)
         IF ((RAN1 .LE. 0.) .OR. (RAN1 .GE. 1.)) GOTO 11
         X(I) = B*((-ALOG(1.-RAN1))**(1./A))
         XX  = (X(I)/B)**A
         IF (X(I) .EQ. 0.) GOTO 11
         IF (XX .GE. 174.673) GOTO 11
   10 CONTINUE
      CALL SHELL(X,N)
      DO 20 J = 1,NR
   20    CDF(J) = 1.-EXP(-(X(J)/B)**A)
      RETURN
      END
C ****************************************************************
C                      GOMPERTZ
C ****************************************************************
      SUBROUTINE GEN2(X,CDF)
      DIMENSION X(700),CDF(70)
      COMMON /SEED/IX,N /L2/BE,CE /L3/NR
      TEMP1 = 0.
      TEMP2 = 0.
      DO 10 I = 1,N
   11    RAN1 = RAND(IX)
         IF ((RAN1 .LE. 0.) .OR. (RAN1 .GE. 1.)) GOTO 11
```

```
      TEMP1 = -ALOG(CE)/BE*ALOG(1.-RAN1) + 1.
      X(I)  = ALOG(TEMP1)/ALOG(CE)
      XX    = ABS(-BE/ALOG(CE)*(CE**X(I)-1.))
      IF (XX .GT. 104.6733) GOTO 18
 10  CONTINUE
     CALL SHELL(X,N)
     DO 20  I = 1,NR
 20     CDF(I) = 1.-EXP(-BE/ALOG(CE)*(CE**X(I)-1.))
     RETURN
     END
C ***********************************************************************
C                     FUNCTION RANDOM
C ***********************************************************************
     FUNCTION RAND(IX)
     IX = IX*16807
     IF (IX .LT. 0) IX = IX + 2147483647+1
     RAND = IX
     RAND = RAND*0.465661E-9
     RETURN
     END
C ***********************************************
C                COMPUTE STATISTICS
C ***********************************************
     SUBROUTINE COM(CDF,DD,VV,CC)
     DIMENSION DP(1000),DM(1000),CDF(70)
     COMMON /SEED/IX,N /L3/NR
     SUM = 0.
     DO 10 J = 1,NR
          DP(J) = FLOAT(J)/FLOAT(N) - CDF(J)
          DM(J) = CDF(J) - (FLOAT(J)-1.)/FLOAT(N)
           IF (DP(J) .LT. 0.) THEN DP(J) = 0.
           IF (DM(J) .LT. 0.) THEN DM(J) = 0.
 10  CONTINUE
     T1 = XMAX(DP)
     T2 = XMAX(DM)
     IF (T1 .GT. T2) THEN
```

```
          DD = T1
      ELSE
          DD = T2
      ENDIF
      VV = T1 + T2
      DO 20 J = 1,NR
   20 SUM = SUM + (CDF(J)-((FLOAT(J)-0.5)/FLOAT(N))**2
      CC = SUM +1./(12.*FLOAT(N))
      RETURN
      END
C *****************************************************************
C                         FUNCTION MAX
C *****************************************************************
      FUNCTION XMAX(DATA)
      DIMENSION DATA(1000)
      COMMON /L3/NR
      XMAX = DATA(1)
      DO 10 I = 2,NR
   10    IF (XMAX .LT. DATA(I)) XMAX = DATA(I)
      RETURN
      END
C *****************************************************************
C                            SWAP
C *****************************************************************
      SUBROUTINE SWAP(A,B)
      HOLD = A
      A    = B
      B    = HOLD
      RETURN
      END
C *****************************************************************
C                          SHELL SORT
C *****************************************************************
      SUBROUTINE SHELL(DATA,N)
      DIMENSION DATA(1000)
      JUMP = N
```

```
25  JUMP = JUMP/2
    IF (JUMP .EQ. 0) GOTO 99
      J2 = N - JUMP
    DO 40 J = 1,J2
      I = J
30    J3 = I + JUMP
      IF (DATA(I) .LE. DATA(J3)) GOTO 40
      CALL SWAP(DATA(I),DATA(J3))
      I = I - JUMP
      IF (I .GT. 0) GOTO 30
40  CONTINUE
    GOTO 25
99  RETURN
    END
/*
// EXEC LNKEDT,SIZE=256K
// ASSGN SYS006,00E
// EXEC
00.450
00.484
00.528
00.591
00.701
00.959
00.535
00.565
00.604
00.660
00.763
01.010
00.672
00.799
00.980
01.279
01.948
03.990
```

```
/*
/&
* $$ EOJ
```

ภาคผนวก ค

โปรแกรมในการหาค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี มีดังนี้

```
/INC OSJE
SYSTEM='VSE'
* $$ JOB JNM=ZECLPOWR,CLASS=6
* $$ PRT CLASS=M,DEST=(,MUSIC)
// JOB  ZECLMAIN
// OPTION LINK,NODUMP
// EXEC VFORTRAN,SIZE=AUTO
C ******************************************************************
C                              MAIN   PROGRAM
C ******************************************************************
      DIMENSION X(700),CDF(70),VAL(3,6),CT1(6),CT2(6),CT3(6)
      DIMENSION D(5000),V(5000),C(5000)
      COMMON /SEED/IX,N /L1/ALP,BET /L3/NR /L5/AHO,BHO
C ******** FOR LOGNORMAL ***********
C     COMMON /SEED/IX,N /L1/RMEAN,SIGMA,VAR /L3/NR /L5/AHO,BHO
C ******** FOR WEIBULL 3 PARAMETERS ***********
C     COMMON /SEED/IX,N /L1/AP,BP,CP /L3/NR /L5/AHO,BHO
      AHO = 3.
      BHO = 1.
C ***** GOMPERTZ AHO = 0.02, BHO = 20. *****
      MAX = 2000
      IX   = 783
      N    = 100
      NR   = 10
C ********* FOR LOGNORMAL  *********
C     RMEAN = 0.
C     SIGMA  = 0.6
C     VAR    = SIGMA**2
C ********* FOR WEIBULL 3 PARAMETERS  *********
C     AP = 0.3
C     BP = 0.5
```

```
C    CP = 1.9
C ********* FOR OTHER DISTRIBUTION *******
     ALP = 3.
     BET = 1.
C ********** HEAD **********
     WRITE (6,1) AHO,BHO
   1 FORMAT ('   WEIBULL  (',F7.3,1H,,F7.3,')')
C 1 FORMAT ('   GOMPERTZ  (',F7.3,1H,,F7.3,')')
     WRITE (6,*)' ***************************************************'
     WRITE (6,*)' *******         WEIBULL DISTRIBUTION          *******'
C    WRITE (6,*)' *******         GOMPERTZ DISTRIBUTION         *******'
C    WRITE (6,*)' *******         LOGNORMAL DISTRIBUTION        *******'
C    WRITE (6,*)' *******         LOG-LOGISTIC DISTRIBUTION     *******'
C    WRITE (6,*)' ******* WEIBULL 3 PARAMETERS DISTRIBUTION *******'
C    WRITE (6,*)' *******         CHISQUARE DISTRIBUTION        *******'
     WRITE (6,*)' ***************************************************'
C ********* FOR LOGNORMAL DISTRIBUTION ********
C    WRITE (6,5)IX,MAX,N,NR,RMEAN,VAR
C 5 FORMAT (' IX =',I7, ' MAX =',I7, ' N =  ',I3, ' NR = ' ,I3, 'MEAN =  ',F7.3, 'VAR = ',F7.3)
C ********* FOR OTHER DISTRIBUTION *********
     WRITE (6,5)IX,MAX,N,NR,ALP,BET
   5 FORMAT (' IX =',I7, ' MAX =',I7, ' N =  ',I3, ' NR = ' ,I3, 'ALP =  ',F7.3, 'BETA =',F7.3)
     DO 10 I = 1,3
       DO 20 J = 1,6
          READ(5,30)VAL(I,J)
          WRITE(6,40) I,J,VAL(I,J)
          CT1(J) = 0.
          CT2(J) = 0.
          CT3(J) = 0.
20     CONTINUE
10 CONTINUE
30 FORMAT(F10.8)
40 FORMAT('  VAL(',I1,1H,,I1, ') =',F7.3
   DO 50 I = 1,MAX
      CALL GEN1(DATA,CDF)
C     CALL GEN2(DATA,CDF)
C     CALL GEN3(DATA,CDF)
```

```
C       CALL GEN4(DATA,CDF)
C       CALL GEN5(DATA,CDF)
C       CALL GEN6(DATA,CDF)
        CALL COM(CDF,DD,VV,CC)
        D(I) = DD * SQRT(FLOAT(N))
        V(I) = VV * SQRT(FLOAT(N))
        C(I) = CC * FLOAT(N)
        DO 60 J = 1,6
           IF (D(I) .GT. VAL(1,J)) CT1(J) = CT1(J) + 1.
           IF (V(I) .GT. VAL(2,J)) CT2(J) = CT2(J) + 1.
           IF (C(I) .GT. VAL(3,J)) CT3(J) = CT3(J) + 1.
 60     CONTINUE
 50  CONTINUE
     WRITE (6,*) '                 *******************'
     WRITE (6,*) '                 POWER OF THE TEST'
     WRITE (6,*) '                 *******************'
     WRITE (6,*) '       KS            K            CVM'
     DO 100 J = 1,6
100     WRITE(6,110) CT1(J),CT2(J),CT3(J)
110  FORMAT(' CT1 = ',F15.8,' CT2 = ',F15.8,' CT3 = ',F15.8)
     WRITE (6,*) '                 *******************'
     WRITE (6,*) '                 POWER OF THE TEST'
     WRITE (6,*) '                 *******************'
     WRITE (6,*) '       KS            K            CVM'
     DO 130 I = 1,6
130     WRITE (6,140) CT1(I)/MAX,CT2(I)/MAX,CT3(I)/MAX
140     FORMAT(3(5X,F6.4))
     WRITE (6,150) IX
150  FORMAT ('  SEED = ',I20)
     STOP
     END
C *****************************************************************
C                       WEIBULL
C *****************************************************************
     SUBROUTINE GEN1(X,CDF)
     DIMENSION X(700),CDF(70)
     COMMON /SEED/IX,N /L1/ALP,BET /L3/NR /L5/AHO,BHO
```

```
      A = ALP
      B = BET
      DO 10 I = 1,N
 11     RAN1 = RAND(IX)
        IF ((RAN1 .LE. 0.) .OR. (RAN1 .GE. 1.)) GOTO 11
        X(I)  = B*((-ALOG(1.-RAN1))**(1./A))
        XX   = (X(I)/B)**A
        IF (X(J) .EQ. 0.) GOTO 11
        IF (XX .GE. 174.673) GOTO 11
 10   CONTINUE
      CALL SHELL(X,N)
      DO 20 J = 1,NR
 20     CDF(J) = 1.-EXP(-(X(J)/BHO)**AHO)
      RETURN
      END
C ******************************************************************
C                         GOMPERTZ
C ******************************************************************
      SUBROUTINE GEN2(X,CDF)
      DIMENSION X(700),CDF(70)
      COMMON /SEED/IX,N /L1/ALP,BET /L3/NR /L5/AHO,BHO
      BE = ALP
      CE = BET
      TEMP1 = 0.
      TEMP2 = 0.
      DO 10 I = 1,N
 11     RAN1 = RAND(IX)
        IF ((RAN1 .LE. 0.) .OR. (RAN1 .GE. 1.)) GOTO 11
        TEMP1 = -ALOG(CE)/BE*ALOG(1.-RAN1) + 1.
        X(I)  = ALOG(TEMP1)/ALOG(CE)
        XX    = ABS(-BE/ALOG(CE)*(CE**X(I)-1.))
        IF (XX .GT. 174.673) GOTO 11
 10   CONTINUE
      CALL SHELL(X,N)
      DO 20  I = 1,NR
 20     CDF(I) = 1.-EXP(-AHO/ALOG(BHO)*(BHO**X(I)-1.))
      RETURN
```

```
      END
C ***************************************************************
C                          LOGNORMAL
C ***************************************************************
      SUBROUTINE  GEN3(X,CDF)
      DIMENTION X(700),PDF(70),CDF(70)
      COMMON /SEED/IX,N /L1/RMEAN,SIGMA,VAR /L3/NR /L5/AHO,BHO
      SD = SQRT(VAR)
      KK = 0
      PI = 3.1415926
      DO 5 I = 1,N
          IF (KK .EQ. 1)  GOTO 1
           R1     = RAND(IX)
           R2     = RAND(IX)
          ZONE = COS(2*PI*R2) * SQRT(-2*ALOG(R1))
          ZTWO = SIN(2*PI*R2) * SQRT(-2*ALOG(R1))
          TEMP = ZONE*SD + RMEAN
           X(I)  = EXP(TEMP)
           KK   = 1
           GOTO 5
 1         TEMP = ZTWO*SD + RMEAN
           X(I)   = EXP(TEMP)
           KK = 0
 5         CONTINUE
           CALL SHELL(X,N)
           DO 20 I = 1,NR
C                TEMP2 = EXP(-1*(ALOG(X(I)) - RMEAN)**2/(2*VAR))
C                PDF(I)  = (1./(X(I)*SQRT(2*PI*VAR)))*TEMP2
C                CUM   = (ALOG(X(I)) - RMEAN)/SQRT(VAR)
C                CDF(I) = SIMP(CUM)
C  ******** CDF.  OF WEIBULL DISTRIBUTION  *******
                 CDF(I) = 1.-EXP(-(X(I)/BHO)**AHO)
C  ******** CDF. OF GOMPERTZ DISTRIBUTION *******
C                CDF(I) = 1.-EXP(-AHO/ALOG(BHO)*(BHO**X(I)-1.))
 20  CONTINUE
       RETURN
       END
```

```
C ****************************************************************
C                          LOG-LOGISTIC
C ****************************************************************
      SUBROUTINE GEN4(X,CDF)
      DIMENSION X(700),CDF(70)
      COMMON /SEED/IX,N /L1/ALP,BET /L3/NR /L5/AHO,BHO
      DO 10 J = 1,N
   11   RAN1 = RAND(IX)
        IF ((RAN1 .LE. 0.) .OR. (RAN1 .GE. 1.)) GOTO 11
        XX   = BET*(-ALOG(1./RAN1 - 1.)) + ALP
        IF (ABS((EXP(XX) - ALP)/BET) .GT. 174.673) GOTO 11
        IF (EXP(XX) .LT.10E-10) X(J) = 0.
        X(J) = EXP(XX)
   10 CONTINUE
      CALL SHELL(X,N)
      DO 20  I = 1,NR
C        TEMP2  = EXP(-ALOG(X(I)) - ALP)/BET)
C         PDF(I) = TEMP2/(BET*X(I)*(1. + TEMP2)**2)
C         CDF(I) = 1./(1. + TEMP2)
C *********** WEIBULL ****************
         CDF(I) = 1.-EXP(-(X(I)/BHO)**AHO)
C ********** GOMPERTZ ***************
C         CDF(I) = 1.-EXP(-AHO/ALOG(BHO)*(BHO**X(I)-1.))
   20 CONTINUE
      RETURN
      END
C ****************************************************************
C                          WEIBULL 3 PARAMETERS
C ****************************************************************
      SUBROUTINE GEN5(X,CDF)
      DIMENSION X(700),CDF(70)
      COMMON /SEED/IX,N /L1/AP,BP,CP /L3/NR /L5/AHO,BHO
      DO 10 J = 1,N
   11   R = RAND(IX)
        IF ((R1 .LE. 0.) .OR. (R1 .GE. 1.)) GOTO 11
        X(J)  =  BP*(-ALOG(1. - R))**(1./CP) + AP
   10 CONTINUE
```

```
      CALL SHELL(X,N)
      DO 20 J = 1,NR
C        TEMP =  (X(J) - AP)/BP
C         PDF(J) = CP/BP*TEMP**(CP - 1) * EXP(-(TEMP**CP))
C         CDF(J) = 1. - EXP(-(TEMP**CP))
C *********** CDF. OF WEIBULL DISTRIBUTION ***********
      CDF(J) = 1.-EXP(-(X(J)/BHO)**AHO
C *********** CDF. OF GOMPERTZ DISTRIBUTION ***********
C     CDF(J) = 1.-EXP(-AHO/ALOG(BHO)*(BHO**X(J)-1.))
   20 CONTINUE
      RETURN
      END
C ****************************************************************
C                       CHI-SQUARE
C ****************************************************************
      SUBROUTINE GEN6(X,CDF)
      DIMENSION X(700),CDF(70)
      COMMON /SEED/IX,N /L1/ALP,BET /L3/NR /L5/AHO,BHO
      IF ((ALP .GT. 0.) .AND. (ALP .LT. 1.)) THEN
        B = (EXP(1.) + ALP)/(EXP(1.))
      DO 10 J = 1,N
    5  RAN1 = RAND(IX)
       P = B*RAN1
       IF (P .LE. 1.) THEN
           Y = P**(1/ALP)
           RAN2 = RAND(IX)
           IF (RAN2 .LE. EXP(-Y)) THEN
               X(J) = Y*2.
           ELSE
               GOTO 5
           ENDIF
       ELSE
           Y = -ALOG((B-P)/ALP)
           RAN2 = RAND(IX)
           IF (RAN2 .LE. Y**(ALP-1.)) THEN
               X(J) = Y*2.
           ELSE
```

```
                GOTO 5
              ENDIF
            ENDIF
   10   CONTINUE
        ELSE
          IF (ALP .GT. 1.) THEN
            A = 1./(SQRT(2.*ALP-1.))
            B = ALP -ALOG(4.)
            Q = ALP + 1./A
            O = 4.5
            D = 1. + ALOG(O)
            DO 20 J = 1,N
   30         RAN1 = RAND(IX)
              RAN2 = RAND(IX)
              V = A*ALOG(RAN1/(1.-RAN1))
              Y = ALP*EXP(V)
              Z = RAN1**2 * RAN2
              W = B + Q*V -Y
              TEMP = W + D - O*Z
              IF (TEMP .GE. 0.) THEN
                X(J) = Y*2.
              ELSE
                IF (W .GE. ALOG(Z)) THEN
                  X(J) = Y*2.
                ELSE
                  GOTO 30
                ENDIF
              ENDIF
   20       CONTINUE
          ENDIF
        ENDIF
        CALL SHELL(X,N)
        DO 35 I = 1,NR
C *********** WEIBULL ****************
   35   CDF(I) = 1.-EXP(-(X(I)/BHO)**AHO)
C ********** GOMPERTZ ***************
C 35    CDF(I) = 1.-EXP(-AHO/ALOG(BHO)*(BHO**X(I)-1.))
```

```
C     I = ALP - 1
C     T1 = ALP - (I+1)
C     IF (T1 .EQ. 0.) THEN
C       DO 40 J = 1,NR
C         PDF(J) = (BET**(-ALP)*X(J)**(ALP-1.)*EXP(-X(J)/BET))
C    *            /GAMMA(ALP)
C         SUM = 0.
C         DO 50 K =1,I
C 50        SUM = SUM + ((X(J)/BET)**K)/GAMMA(FLOAT(K+1))
C         CDF(J) = 1. - EXP(-(X(J)/BET))*(SUM + 1.)
C         T2 = EXP(-(X(J)/BET))
C 40    CONTINUE
C     ELSE
C       DO 60 J = 1,NR
C         PDF(J) = (BET**(-ALP)*X(J)**(ALP-1.)*EXP(-X(J)/BET)
C    *            /GAMMA(ALP)
C         CDF(J) = 0.
C 60  CONTINUE
C     ENDIF
      RETURN
      END
C ******************************************************************
C                   FUNCTION RANDOM
C ******************************************************************
      FUNCTION RAND(IX)
      IX = IX*16807
      IF (IX .LT. 0) IX = IX + 2147483647+1
      RAND = IX
      RAND = RAND*0.465661E-9
      RETURN
      END
C *****************************************
C              COMPUTE STATISTICS
C *****************************************
      SUBROUTINE COM(CDF,DD,VV,CC)
      DIMENSION DP(1000),DM(1000),CDF(70)
      COMMON /SEED/IX,N /L3/NR
```

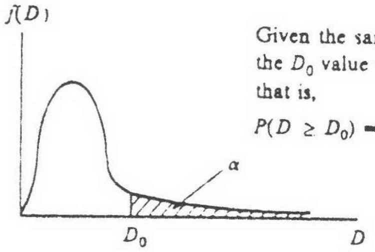
```
      SUM = 0.
      DO 10 J = 1,NR
         DP(J) = FLOAT(J)/FLOAT(N) - CDF(J)
         DM(J) = CDF(J) - (FLOAT(J)-1.)/FLOAT(N)
         IF (DP(J) .LT.  0.) DP(J) = 0.
         IF (DM(J) .LT. 0.) DM(J) = 0.
   10 CONTINUE
      T1 = XMAX(DP)
      T2 = XMAX(DM)
      IF (T1 .GT. T2) THEN
         DD = T1
      ELSE
         DD = T2
      ENDIF
      VV = T1 + T2
      DO 20 J = 1,NR
   20 SUM = SUM + (CDF(J)-((FLOAT(J)-0.5)/FLOAT(N))**2
      CC = SUM +1./(12.*FLOAT(N))
      RETURN
      END
C *******************************************************************
C                       FUNCTION MAX
C *******************************************************************
      FUNCTION XMAX(DATA)
      DIMENSION DATA(100)
      COMMON /L3/NR
      XMAX = DATA(1)
      DO 10 I = 2,NR
   10    IF (XMAX .LT. DATA(I)) XMAX = DATA(I)
      RETURN
      END
C *******************************************************************
C                          SWAP
C *******************************************************************
      SUBROUTINE SWAP(A,B)
      HOLD = A
      A   = B
```

```
      B    = HOLD
      RETURN
      END
C *****************************************************************
C                          SHELL SORT
C *****************************************************************
      SUBROUTINE SHELL(DATA,N)
      DIMENSION DATA(1000)
      JUMP = N
 25   JUMP = JUMP/2
      IF (JUMP .EQ. 0) GOTO 99
        J2 = N - JUMP
      DO 40 J = 1,J2
        I = J
 30     J3 = I + JUMP
        IF (DATA(I) .LE. DATA(J3)) GOTO 40
           CALL SWAP(DATA(I),DATA(J3))
        I = I - JUMP
        IF (I .GT. 0) GOTO 30
 40   CONTINUE
      GOTO 25
 99   RETURN
      END
/*
// EXEC LNKEDT,SIZE=256K
// ASSGN SYS006,00E
// EXEC
00.450
00.484
00.528
00.591
00.701
00.959
00.535
00.565
00.604
00.660
```

```
00.763
01.010
00.672
00.799
00.980
01.279
01.948
03.990
/*
/&
* $$ EOJ
```

ภาคผนวก ง

ตารางแสดงค่าวิกฤตสำหรับการทดสอบ KS



Given the sample size n, the table gives the D_0 value with α of the area above it, that is,

$P(D \geq D_0) = \alpha$

N	α level		
	0.10	0.05	0.01
1	0.95	0.98	0.995
2	0.78	0.84	0.93
3	0.64	0.71	0.83
4	0.56	0.62	0.73
5	0.51	0.56	0.67
6	0.47	0.52	0.62
7	0.44	0.49	0.58
8	0.41	0.46	0.54
9	0.39	0.43	0.51
10	0.37	0.41	0.49
11	0.35	0.39	0.47
12	0.34	0.38	0.45
13	0.33	0.36	0.43
14	0.31	0.35	0.42
15	0.30	0.34	0.40
16	0.30	0.33	0.39
17	0.29	0.32	0.38
18	0.28	0.31	0.37
19	0.27	0.30	0.36
20	0.26	0.29	0.36
25	0.24	0.27	0.32
30	0.22	0.24	0.29
35	0.21	0.23	0.27
40	0.19	0.21	0.25
50	0.17	0.19	0.23
> 50	$\frac{1.22}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.36}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.63}{\sqrt{N}}$

ภาคผนวก ๑

ตารางที่ 1. แสดงค่าวิกฤตสำหรับการแจกแจงไวบูลล์ที่ (α, β) ขนาดตัวอย่าง (N) และเปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง (p)

(a) $\alpha = 3$, $\beta = 1$, N = 100, p = 90% (b) $\alpha = 0.5$, $\beta = 2$, N = 100, p = 90%

(c) $\alpha = 3$, $\beta = 1$, N = 100, p = 95% (d) $\alpha = 0.5$, $\beta = 2$, N = 100, p = 95%

(e) $\alpha = 3$, $\beta = 1$, N = 500, p = 99% (f) $\alpha = 0.5$, $\beta = 2$, N = 500, p = 99%

α	KS	K	CVM
0.25	0.450	0.535	0.672
0.20	0.484	0.565	0.798
0.15	0.528	0.604	0.976
0.10	0.590	0.660	1.274
0.05	0.700	0.763	1.930
0.01	0.957	1.007	3.987

(a)

α	KS	K	CVM
0.25	0.450	0.535	0.672
0.20	0.484	0.565	0.799
0.15	0.528	0.604	0.979
0.10	0.591	0.660	1.279
0.05	0.701	0.763	1.947
0.01	0.959	1.010	3.990

(b)

α	KS	K	CVM
0.25	0.316	0.368	0.235
0.20	0.342	0.391	0.271
0.15	0.378	0.423	0.330
0.10	0.433	0.474	0.442
0.05	0.535	0.571	0.689
0.01	0.755	0.784	1.440

(c)

α	KS	K	CVM
0.25	0.316	0.368	0.235
0.20	0.342	0.391	0.273
0.15	0.379	0.424	0.332
0.10	0.435	0.475	0.447
0.05	0.538	0.574	0.695
0.01	0.754	0.784	1.438

(d)

ตารางที่ 1. (ต่อ)

α	KS	K	CVM
0.25	0.143	0.166	0.115
0.20	0.156	0.177	0.123
0.15	0.173	0.192	0.135
0.10	0.199	0.217	0.160
0.05	0.247	0.263	0.213
0.01	0.352	0.364	0.380

(e)

α	KS	K	CVM
0.25	0.143	0.166	0.115
0.20	0.156	0.177	0.123
0.15	0.173	0.192	0.136
0.10	0.200	0.217	0.160
0.05	0.248	0.264	0.214
0.01	0.352	0.365	0.382

(f)

ตารางที่ 2. แสดงค่าวิกฤตสำหรับการแจกแจงกอมเพิรตซ์ที่ (B, c) ขนาดตัวอย่าง (N) และเปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง (p)

(a) B = 0.02, c = 20, N = 100, p = 90% (b) B = 0.2, c = 5, N = 100, p = 90%

(c) B = 0.02, c = 20, N = 100, p = 95% (d) B = 0.2, c = 5, N = 100, p = 95%

(e) B = 0.02, c = 20, N = 500, p = 99% (f) B = 0.2, c = 5, N = 500, p = 99%

α	KS	K	CVM
0.25	0.450	0.535	0.672
0.20	0.484	0.565	0.799
0.15	0.528	0.604	0.980
0.10	0.591	0.660	1.279
0.05	0.701	0.763	1.948
0.01	0.959	1.010	3.990

(a)

α	KS	K	CVM
0.25	0.450	0.535	0.672
0.20	0.484	0.565	0.799
0.15	0.528	0.604	0.980
0.10	0.591	0.660	1.279
0.05	0.701	0.763	1.948
0.01	0.959	1.010	3.990

(b)

ตารางที่ 2. (ต่อ)

α	KS	K	CVM
0.25	0.316	0.368	0.235
0.20	0.342	0.391	0.273
0.15	0.379	0.424	0.332
0.10	0.435	0.475	0.447
0.05	0.538	0.574	0.695
0.01	0.754	0.784	1.438

(c)

α	KS	K	CVM
0.25	0.316	0.368	0.235
0.20	0.342	0.391	0.273
0.15	0.379	0.424	0.332
0.10	0.435	0.475	0.447
0.05	0.538	0.574	0.695
0.01	0.754	0.784	1.438

(d)

α	KS	K	CVM
0.25	0.143	0.166	0.115
0.20	0.156	0.177	0.123
0.15	0.173	0.192	0.136
0.10	2.000	0.217	0.160
0.05	0.248	0.264	0.214
0.01	0.352	0.365	0.382

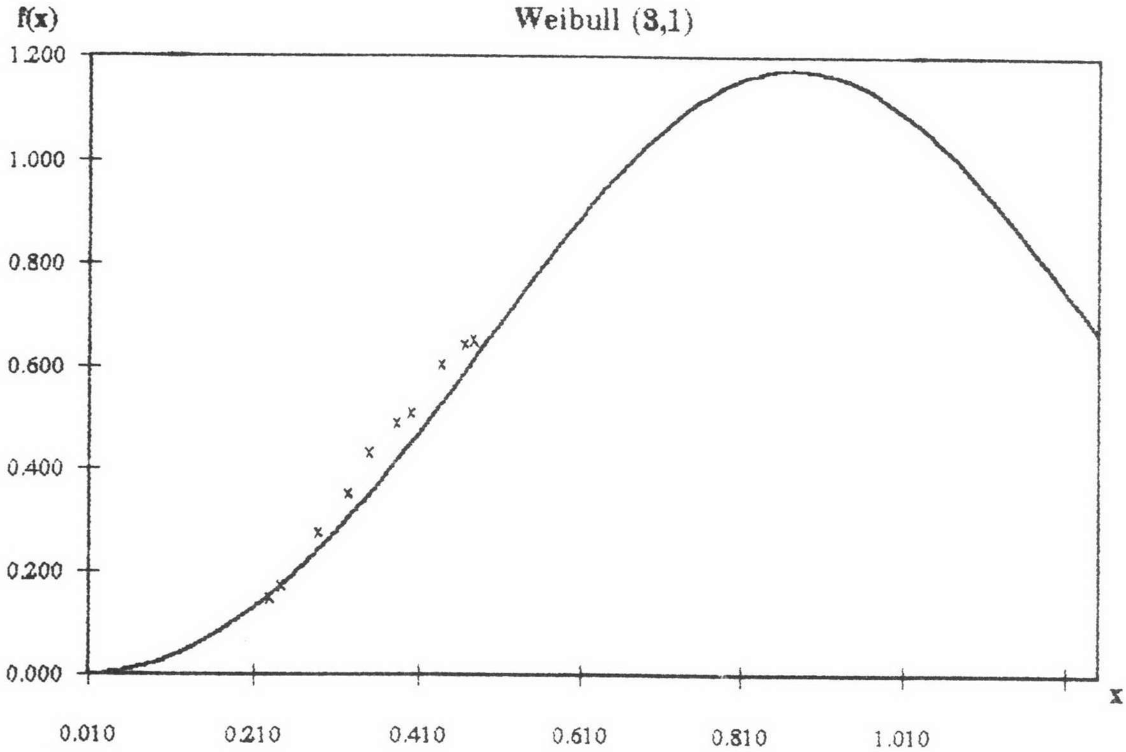
(e)

α	KS	K	CVM
0.25	0.143	0.166	0.115
0.20	0.156	0.177	0.123
0.15	0.173	0.192	0.136
0.10	2.000	0.217	0.160
0.05	0.248	0.264	0.214
0.01	0.352	0.365	0.382

(f)

ภาคผนวก ฉ

รูปที่ 1. แสดงกราฟของการแจกแจงไวบูลล์ที่ $\alpha = 3, \beta = 1$ กรณีข้อมูลสมบูรณ์ และการแจกแจงลอกนอร์มอลที่ $\mu = 0, \sigma = 0.60$ กรณีข้อมูลถูกตัดทิ้ง



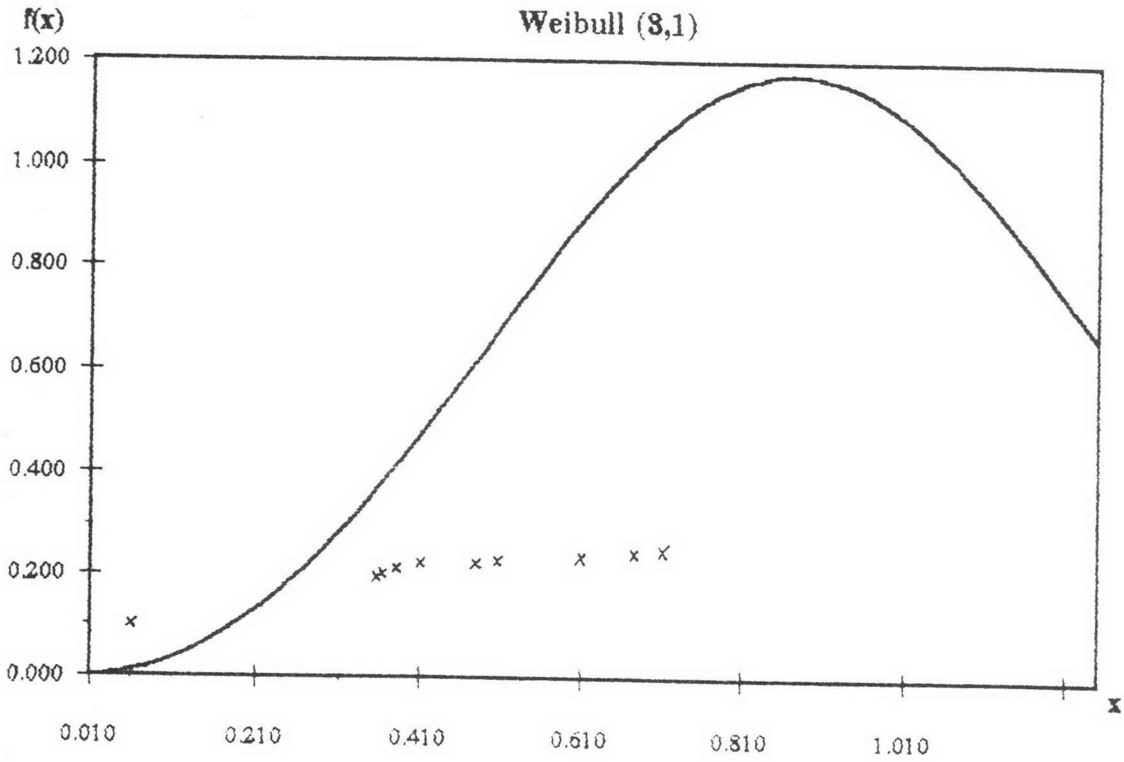
แสดงข้อมูลของการแจกแจงลอกนอร์มอลที่ $\mu = 0, \sigma = 0.60$ เมื่อขนาดตัวอย่าง = 100 และเปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง 90% ในตารางต่อไปนี้

x	0.1267	0.1305	0.1791	0.2949	0.3785	0.4351	0.4478	0.4482	0.5443	0.5460
f(x)	0.0679	0.0710	0.1131	0.2295	0.3182	0.3761	0.3886	0.3889	0.4747	0.4761

——— การแจกแจงไวบูลล์ที่ $\alpha = 3, \beta = 1$

x การแจกแจงลอกนอร์มอลที่ $\mu = 0, \sigma = 0.60$

รูปที่ 4. แสดงกราฟของการแจกแจงไวบูลล์ที่ $\alpha = 3, \beta = 1$ กรณีข้อมูลสมบูรณ์ และ
การแจกแจงไค-สแควร์ที่ df = 3 กรณีข้อมูลถูกตัดทิ้ง



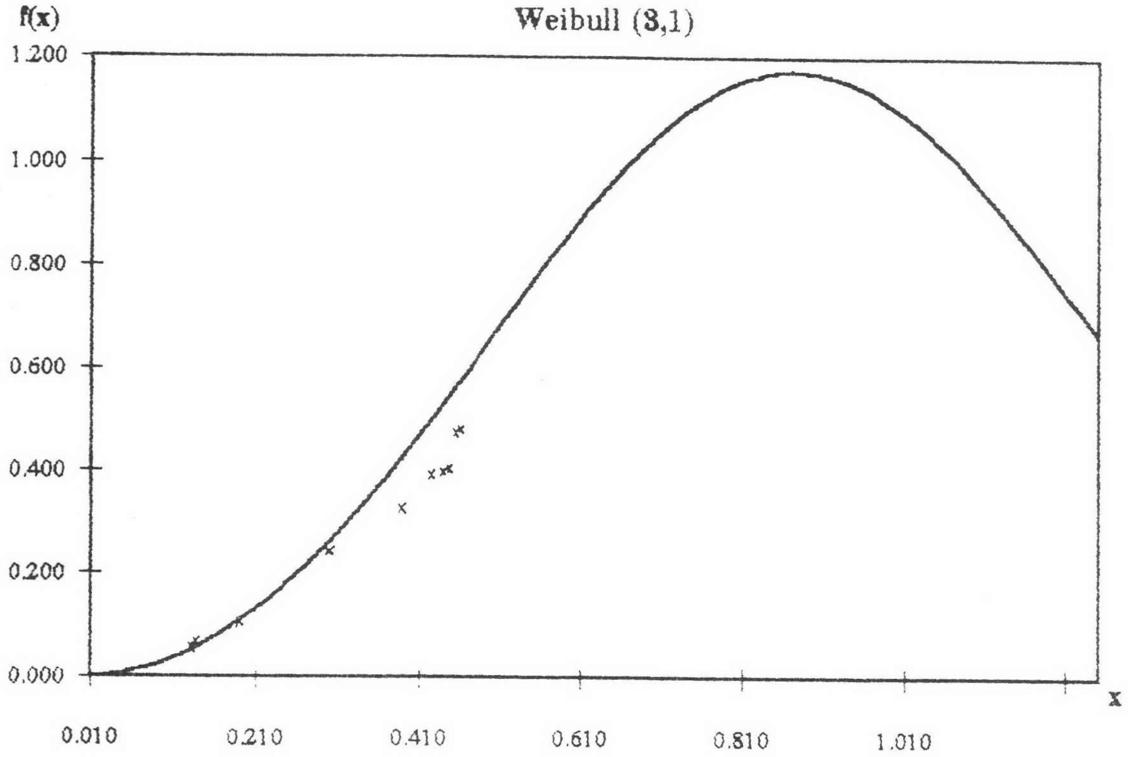
แสดงข้อมูลของการแจกแจงไค-สแควร์ที่ df = 3 เมื่อขนาดตัวอย่าง = 100 และ เปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง 90% ในตารางต่อไปนี้

x	0.0546	0.3463	0.3635	0.3782	0.4152	0.4774	0.5099	0.6131	0.6689	0.7083
f(x)	0.0907	0.1974	0.2006	0.2031	0.2089	0.2171	0.2208	0.2299	0.2335	0.2356

—— การแจกแจงไวบูลล์ที่ $\alpha = 3, \beta = 1$

x การแจกแจงไค-สแควร์ที่ df = 3

รูปที่ 2. แสดงกราฟของการแจกแจงไวบูลล์ที่ $\alpha = 3$, $\beta = 1$ กรณีข้อมูลสมบูรณ์ และการแจกแจงลอกโลจีสติกที่ $\alpha = 0.2$, $\beta = 0.4$ กรณีข้อมูลถูกตัดทิ้ง



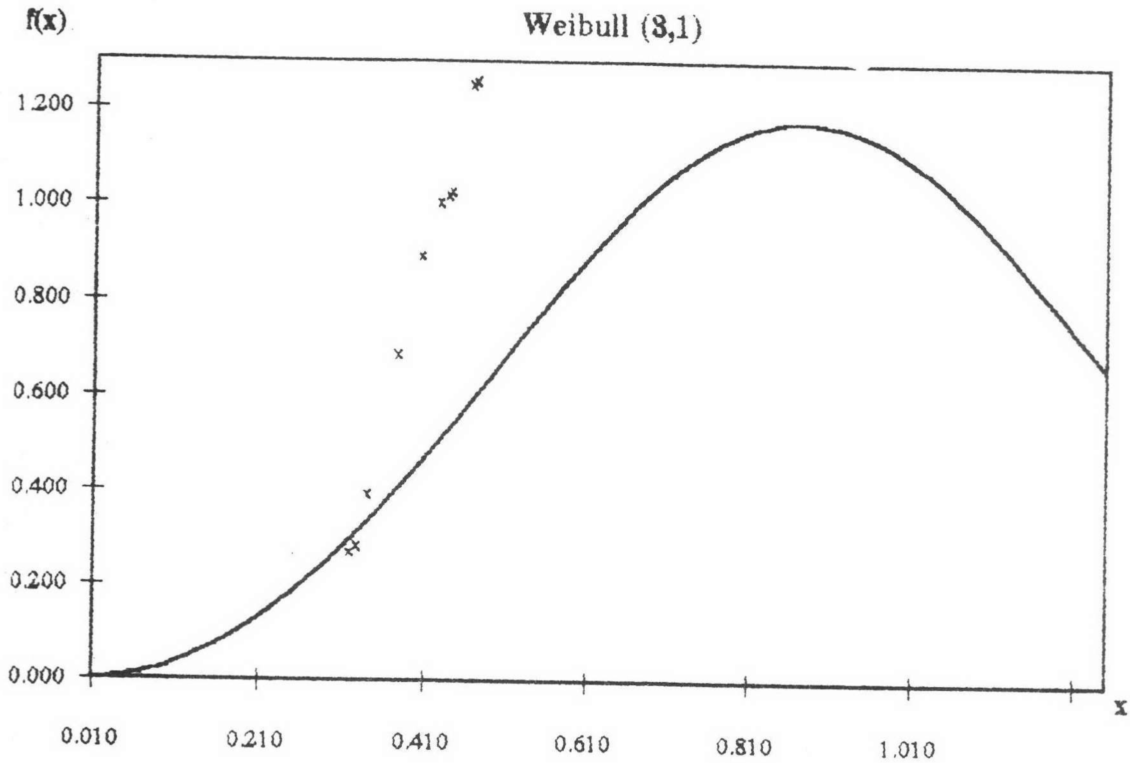
แสดงข้อมูลของการแจกแจงลอกโลจีสติกที่ $\alpha = 0.2$, $\beta = 0.4$ เมื่อขนาดตัวอย่าง = 100 และเปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง 90% ในตารางต่อไปนี้

x	0.1267	0.1305	0.1791	0.2949	0.3785	0.4351	0.4478	0.4482	0.5443	0.5460
f(x)	0.0679	0.0710	0.1131	0.2295	0.3182	0.3761	0.3886	0.3889	0.4747	0.4761

—— การแจกแจงไวบูลล์ที่ $\alpha = 3$, $\beta = 1$

x การแจกแจงลอกโลจีสติกที่ $\alpha = 0.2$, $\beta = 0.4$

รูปที่ 3. แสดงกราฟของการแจกแจงไวบูลล์ที่ $\alpha = 3$, $\beta = 1$ กรณีข้อมูลสมบูรณ์ และการแจกแจงไวบูลล์ 3 พารามิเตอร์ที่ **a** = 0.3, **b** = 0.5 และ **c** = 1.9 กรณีข้อมูลถูกตัดทิ้ง



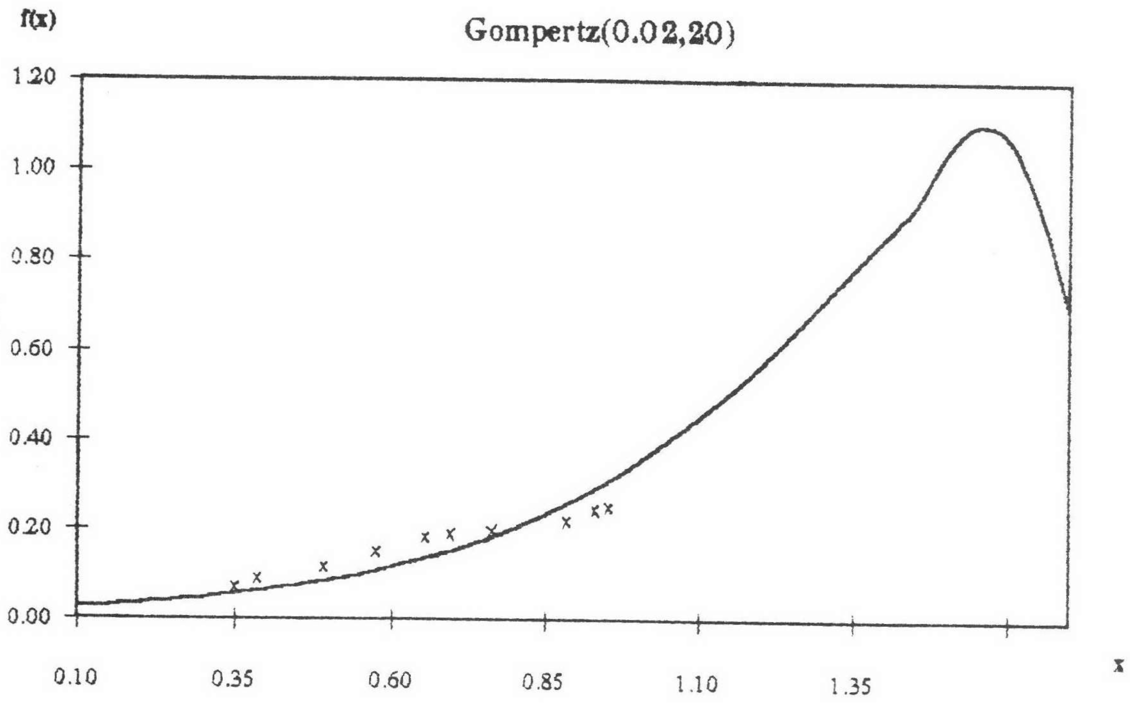
แสดงข้อมูลของการแจกแจงไวบูลล์ 3 พารามิเตอร์ที่ **a** = 0.3, **b** = 0.5 และ **c** = 1.9 เมื่อขนาดตัวอย่าง = 100 และ เปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง 90% ในตารางต่อไปนี้

x	0.3253	0.3263	0.3399	0.3765	0.4056	0.4261	0.4308	0.4310	0.4670	0.4676
f(x)	0.2585	0.2676	0.3873	0.6820	0.8897	1.0225	1.0511	1.0521	1.2506	1.2537

—— การแจกแจงไวบูลล์ที่ $\alpha = 3$, $\beta = 1$

x การแจกแจงไวบูลล์ 3 พารามิเตอร์ที่ **a** = 0.3, **b** = 0.5 และ **c** = 1.9

รูปที่ 5. แสดงกราฟของการแจกแจงกอมเพิรตซ์ที่ B = 0.02, c = 20 กรณีข้อมูลสมบูรณ์ และการแจกแจงลอกนอร์มอลที่ $\mu = 1$, $\sigma = 0.84$ กรณีข้อมูลถูกตัดทิ้ง



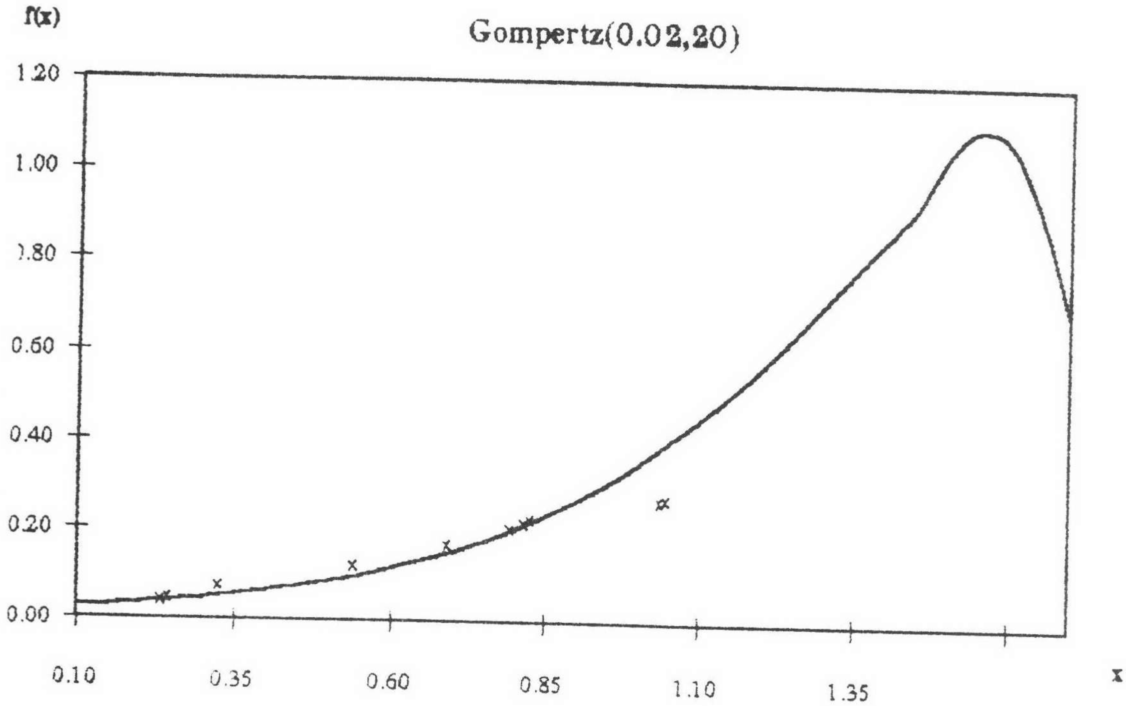
แสดงข้อมูลของการแจกแจงลอกนอร์มอลที่ $\mu = 1$, $\sigma = 0.84$ เมื่อขนาดตัวอย่าง = 100 และเปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง 90% ในตารางต่อไปนี้

x	0.3481	0.3789	0.4800	0.5621	0.6480	0.7008	0.7487	0.8748	0.9290	0.9416
f(x)	0.0684	0.0800	0.1175	0.1453	0.1707	0.1843	0.1953	0.2183	0.2259	0.2274

——— การแจกแจงกอมเพิรตซ์ที่ B = 0.02, c = 20

x การแจกแจงลอกนอร์มอลที่ $\mu = 1$, $\sigma = 0.84$

รูปที่ 6. แสดงกราฟของการแจกแจงกอมเพิรตซ์ที่ B = 0.02, c = 20 กรณีข้อมูลสมบูรณ์ และการแจกแจงลอกโลจีสติกที่ α = 0.8, β = 0.4 กรณีข้อมูลถูกตัดทิ้ง



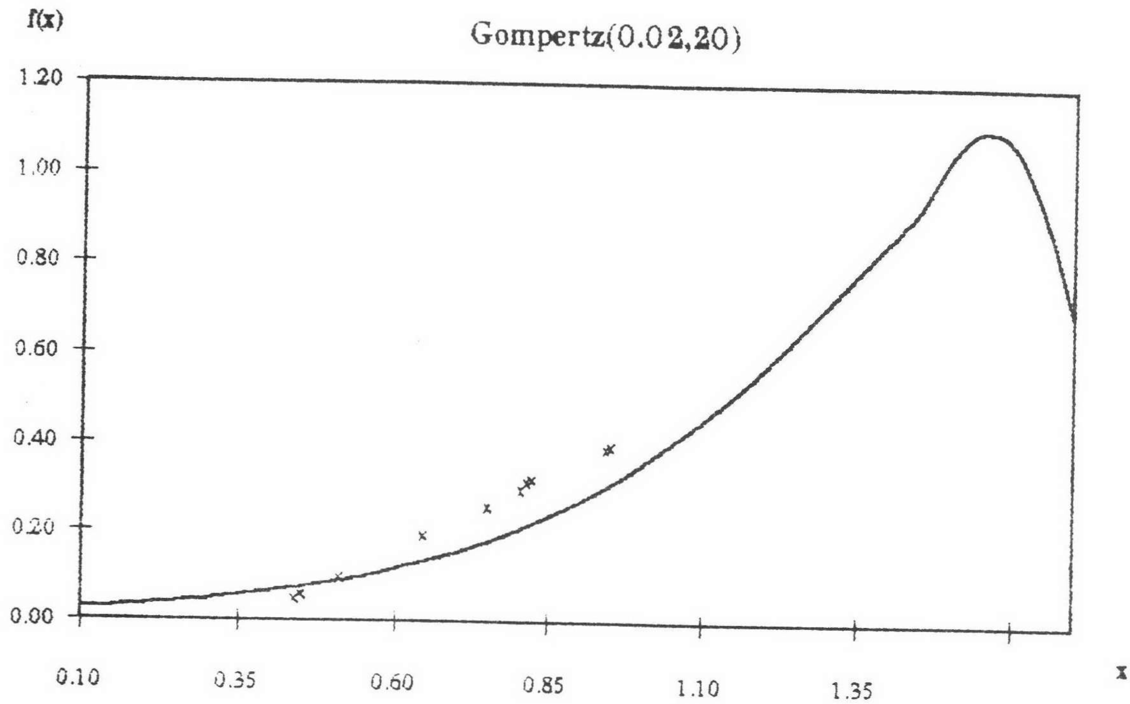
แสดงข้อมูลของการแจกแจงลอกโลจีสติกที่ α = 0.8, β = 0.4 เมื่อขนาดตัวอย่าง = 100 และเปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง 90% ในตารางต่อไปนี้

x	0.2308	0.2377	0.3263	0.5374	0.6896	0.7928	0.8160	0.8167	0.9919	0.9948
f(x)	0.0373	0.0389	0.0620	0.1260	0.1746	0.2064	0.2133	0.2135	0.2605	0.2612

—— การแจกแจงกอมเพิรตซ์ที่ B = 0.02, c = 20

x การแจกแจงลอกโลจีสติกที่ α = 0.8, β = 0.4

รูปที่ 7. แสดงกราฟของการแจกแจงกอมเพิรตซ์ที่ B = 0.02, c = 20 กรณีข้อมูลสมบูรณ์ และการแจกแจงไวบูลล์ 3 พารามิเตอร์ที่ a = 0.2, b = 1.6 และ c = 2.3 กรณีข้อมูลถูกตัดทิ้ง



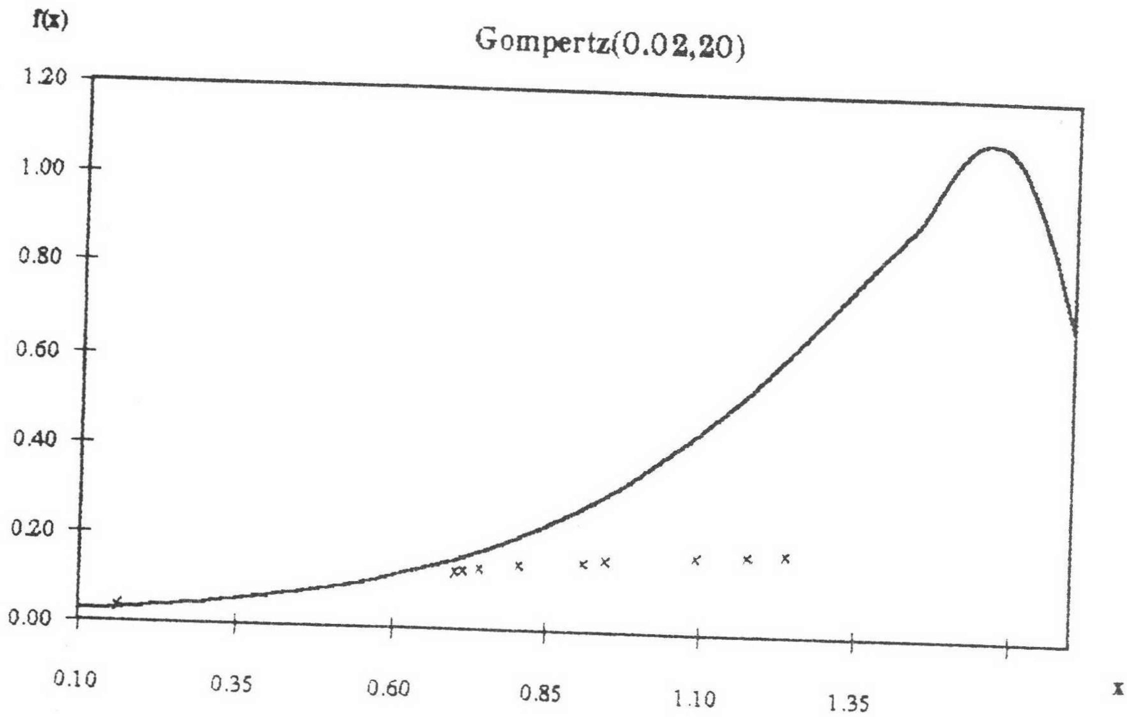
แสดงข้อมูลของการแจกแจงไวบูลล์ 3 พารามิเตอร์ที่ a = 0.2, b = 1.6 และ c = 2.3 เมื่อขนาดตัวอย่าง = 100 และ เปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง 90% ในตารางต่อไปนี้

x	0.4362	0.4406	0.4982	0.6394	0.7427	0.8128	0.8285	0.8290	0.9468	0.9487
f(x)	0.0582	0.0607	0.0944	0.1861	0.2568	0.3044	0.3149	0.3153	0.3910	0.3922

——— การแจกแจงกอมเพิรตซ์ที่ B = 0.02, c = 20

x การแจกแจงไวบูลล์ 3 พารามิเตอร์ที่ a = 0.2, b = 1.6 และ c = 2.3

รูปที่ 8. แสดงกราฟของการแจกแจงกอมเพิรตซ์ที่ B = 0.02, c = 20 กรณีข้อมูลสมบูรณ์ และการแจกแจงไค-สแควร์ที่ df = 4 กรณีข้อมูลถูกตัดทิ้ง



แสดงข้อมูลของการแจกแจงไค-สแควร์ที่ df = 4 เมื่อขนาดตัวอย่าง = 100 และ เปอร์เซ็นต์การถูกตัดทิ้ง 90% ในตารางต่อไปนี้

x	0.1519	0.6862	0.7140	0.7373	0.7959	0.8918	0.9412	1.0940	1.1746	1.2308
f(x)	0.0352	0.1217	0.1249	0.1275	0.1337	0.1427	0.1470	0.1583	0.1632	0.1663

—— การแจกแจงกอมเพิรตซ์ที่ B = 0.02, c = 20

x การแจกแจงไค-สแควร์ที่ df = 4

ประวัติผู้เขียน

นางสาวศิริรัตน์ วงศ์ประกรณ์กุล เกิดเมื่อวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2513 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) ด้วยเกียรตินิยมอันดับ 2 จากภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นในปีการศึกษา 2534 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติการประกันภัย คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2535