บรรณานุกรม

บทความต่างประเทศ

Bhattacharya, G.K. & Johnson, R. A. (1984). " *Nonparametric tests for shift at an unknown time point* "Ann. Math. statist.39,1731-43.

Pettitt, A.N. (1982). " *A nonparametric approach to the change-point problem* " Appl. Statist. 28, 126-35.

Schechtman, E. (1984). " *A nonparametric test for detecting changes in location* " Comm. statist. A 11, 1475-82.

Talwar, P.P. (1986). " *Detecting a shift in location-Some robust tests* " J. Econometrics 23, 353-67.

Wolfe, D.A. (1988). " *Nonparametric statistical procedures for the changepoint problem* " J. statist. plan. inf. 9, 389-96.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การสร้างตัวเลขสุ่ม (Random number)

ในการสร้างลักษณะการแจกแจงแบบต่างๆนั้น จะต้องใช้ตัวเลขสุ่มเป็นพื้นฐานในการสร้าง สำหรับวิธีการสร้างตัวเลขสุ่มมีอยู่หลายวิธี Shanon(1975:352-356) ได้เสนอวิธีการสร้างเลขสุ่ม ดังนี้

1. เลือกตัวเลขคี่บางตัวที่มีค่าน้อยกว่าจำนวนเลข 9 หลักเป็นค่าเริ่มต้น
2. คูณตัวเลขที่กำหนดเป็นค่าเริ่มต้นด้วย a ซึ่งเป็นตัวเลขจำนวนเต็มอย่างน้อย 5 หลัก
3. คูณผลลัพธ์ในขั้นตอนที่ 2 ด้วย 0.4656613×10^{-9}
4. จากขั้นตอนที่ 3 จะได้ค่าตัวเลขสุ่มซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง (0,1)
5. กำหนดค่าเริ่มต้นใหม่ให้มีค่าเท่ากับผลคูณในขั้นที่ 2
6. กระทำซ้ำกันจากขั้นตอนที่ 2 ถึงขั้นตอนที่ 5 จนกระทั่งได้ค่าตัวเลขสุ่มครบตามที่ต้องการ

ในการวิจัยครั้งนี้จะใช้วิธีการสร้างตัวเลขสุ่มตามวิธีของ White และ Schmidt (1975) ซึ่ง White และ Schmidt สร้างตัวเลขสุ่มโดยมีหลักการเดียวกันกับวิธีของ Shanon ที่กล่าวมาข้างต้น กล่าวคือใช้คำสั่ง CALL RANDOM (IX,IY,RAN) ในโปรแกรมย่อย RANDOM ค่า IX เป็นค่าเริ่มต้น ซึ่งจะต้องเป็นจำนวนเต็มที่เป็นเลขคี่ ค่า IY เป็นจำนวนเต็มที่มีค่าอยู่ระหว่าง 1 ถึง $2^{31} - 1$ และ RAN เป็นค่าเลขสุ่มที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 - 1

โปรแกรมย่อยที่ใช้ในการสร้างตัวเลขสุ่ม เป็นดังนี้

```
      SUBROUTINE  RANDOM (IX,IY,RAN)
      IY = IX*65539
      IF(IY) 5,6,6
    5 IY = IY+2147483647+1
    6 RAN = IY
      RAN = RAN*.4656613E-9
      IX = IY
      RETURN
      END
```

การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติ

การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติจะใช้วิธีของ Box และ Muller(1958) ซึ่งเป็นวิธีที่สร้างการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยเป็น μ และความแปรปรวนเป็น σ^2 โดยที่ DMEAN และ $(SIGMA)^2$ คือ ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนตามที่กำหนด

โปรแกรมย่อยที่ใช้ในการสร้างการแจกแจงแบบปกติ เป็นดังนี้

```
      FUNCTION NORMAL(DMEAN,SIGMA)
      REAL NORMAL
      COMMON IX,KK
      PI = 3.1415926
      IF (KK .EQ. 1) GO TO 10
      CALL RAND (IX,IY,RAN)
      RONE = RAN
      CALL RAND (IX,IY,RAN)
      RTWO = RAN
      ZONE = SQRT(-2*ALOG(RONE))*COS(2*PI*RTWO)
      ZTWO = SQRT(-2*ALOG(RONE))*SIN(2*PI*RTWO)
      NORMAL = ZONE*SIGMA + DMEAN
      KK = 1
      RETURN
   10 NORMAL = ZTWO*SIGMA + DMEAN
      KK = 0
      RETURN
      END
```

การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบโลจิสติค

การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบโลจิสติคจะสร้างเป็นโปรแกรมย่อยชื่อว่า

```
SUBROUTINE  LOGIST (ALPHA,BETA,EX)
```

โปรแกรมย่อยที่ใช้ในการสร้างการแจกแจงแบบโลจิสติค เป็นดังนี้

```
SUBROUTINE  LOGIST (ALPHA,BETA,EX)
COMMON IX
CALL RANDOM (IX,IY,RAN)
S = ALOG(RAN) - ALOG(1.-RAN)
EX = ALPHA + S*BETA
RETURN
END
```

การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล

การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียลสร้างเป็นโปรแกรมย่อยชื่อว่า SUBROUTINE DOUBLE (ALPHA,BETA,EX)

โปรแกรมย่อยที่ใช้ในการสร้างการแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล เป็นดังนี้

```
      SUBROUTINE  DOUBLE (ALPHA,BETA,EX)
      COMMON IX
      CALL RANDOM (IX,IY,RAN)
      IF (RAN-0.5) 10,20,30
   10 EX = BETA * (ALOG(2.) + ALOG(1.-RAN)
      GO TO 30
   20 GG = ALOG(2.) + ALOG(1.-RAN)
      EX = -1. * BETA * GG
   30 RETURN
      END
```

ภาคผนวก ข.

โปรแกรมคำนวณตัวสถิติทดสอบ

```
      SUBROUTINE FINDRANK()

      REAL RANK(10,10)
      REAL Z
      INTEGER DUMMY(10,10)
      INTEGER A,B,C,M,N
      COMMON /NAME1/RANK /NAME2/M,N


      DO 1 A = 1,M
      DO 1 B = 1,N
         DUMMY(A,B) = B
1     CONTINUE
      DO 2 A = 1,M
      DO 2 C = 1,N
      DO 2 B = 1,N-1
         IF(RANK(A,B).GT.RANK(A,B+1)) THEN
            Z = RANK(A,B)
            RANK(A,B) = RANK(A,B+1)
            RANK(A,B+1) = Z
            Z = DUMMY(A,B)
            DUMMY(A,B) = DUMMY(A,B+1)
            DUMMY(A,B+1) = Z
         ENDIF
2     CONTINUE
      DO 3 A = 1,M
      DO 3 B = 1,N

         RANK(A,DUMMY(A,B)) = REAL(B)
3     CONTINUE
      END
```

```
      REAL FUNCTION U(K,R)


      INTEGER A,B,K,R,Z,M,N
      REAL RANK(10,10)
      REAL SUM
      COMMON /NAME1/RANK /NAME2/M,N

      Z = N-R
      SUM = 0.
      DO 1 A=R+1,N
         SUM = SUM+RANK(K,A)
1     CONTINUE
      U = SUM - Z*(Z+1)/2.
      END


      REAL FUNCTION UU(I)


      INTEGER I,M,N,A
      REAL SUM
      COMMON /NAME2/M,N
      SUM=0.
      DO 1 A=1,M
         SUM=SUM+U(A,I)
 1    CONTINUE
      UU = SUM/M
      END
```

```
      REAL FUNCTION SCH()


      INTEGER A,B,N,M
      REAL BUF1,ROW(10),MAX,CON(10,10)
      COMMON /NAME2/M,N /NAME3/ROW,CON

      MAX = 0.
      DO 1 A = 1,N-1
         BUF1 = (REAL(A*(N-A) * (N+1))/12.)**0.5
         MAX = AMAX1(ABS(ROW(A)/BUF1),MAX)
1     CONTINUE
      SCH = (REAL(M)**0.5) * MAX
      END


      REAL FUNCTION PET()


      INTEGER A,B,N,M
      REAL BUF1,ROW(10),MAX,CON(10,10)
      COMMON /NAME2/M,N /NAME3/ROW,CON

      MAX = 0.
      DO 1 A = 1,N-1
         BUF2 = ABS(ROW(A))
         MAX = AMAX1(ABS(ROW(A)),MAX)
1     CONTINUE
      PET = (REAL(M)**0.5) * MAX
      END
```

```
      REAL FUNCTION WOL()


      INTEGER A,B,M,N
      REAL SUM,BUF(10),CON(10,10),ROW(10)
      COMMON /NAME2/M,N /NAME3/ROW,CON

      DO 1 A = 1 , N-1
         SUM = 0.
         DO 2 B = 1 , N-1
            SUM = SUM+ROW(B)*CON(B,A)
2        CONTINUE
         BUF(A) = SUM
1     CONTINUE
      DO 3 A = 1 , N-1
         WOL = WOL + BUF(A)*ROW(A)
3     CONTINUE
      WOL = WOL * 12*M/(N*(N+1))
      END
```

ภาคผนวก ค.

ค่าวิกฤตของตัวสถิติทดสอบ

Schetchman's Test

m	α	
	0.01	0.05
5	3.0306	2.5989
10	3.1376	2.6420
20	3.2695	2.6855

Wolfe's Test

m	α	
	0.01	0.05
5	13.6400	11.1803
10	13.9140	11.3841
20	14.3108	11.4039

Pettitt's Test

m	α	
	0.01	0.05
5	19.4290	15.6327
10	20.8581	16.5818
20	21.7854	16.9963

ประวัติผู้เขียน

นายจิรกุล สุจริตกุล เกิดวันที่ 25 ตุลาคม 2507 จังหวัดกรุงเทพมหานคร ได้รับปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต(ฟิสิกส์-คณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยมหิดล เมื่อปีการศึกษา 2528 และได้เข้าศึกษาต่อในภาควิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัยคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2530 ปัจจุบันทำงานเป็นอาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยสยาม