บรรณานุกรม

Abramowitz, A. and I.A. Stegun, Handbook of Mathematical Functions. Dover Publications, Inc., New York, 1965.

Bartle, R.G., The Elements of Real Analysis. John Wiley and Sons, Inc., New York, 1964.

Brook, R.J., On the Use of Minimax Regret Function to Set Significance Points in Prior Tests of Estimation. Ph.D. dissertation, North Carolina State University at Raleigh, 1972. University Microfilms, Ann Arbor, Michigan.

Goldberger, A.S., Econometric Theory. John Wiley and Sons, Inc., New York, 1964.

Goodnight, J and T.D. Wallace, "Operational Techniques and Tables for Making Weak MSE tests for Restrictions in Regressions". Econometrica, Vol.40, No.4 (July, 1972).

Graybill, F.A., An Introduction to Linear Statistical Models. McGraw-Hill Book Company, New York, 1961.

Jordan, K. 1962. Calculus of Finite Differences. Chelsea Publishing Company, New York, 1962.

Kempthorne, O., The Design and Analysis of Experiments. John Wiley and Sons, Inc., New York, 1967.

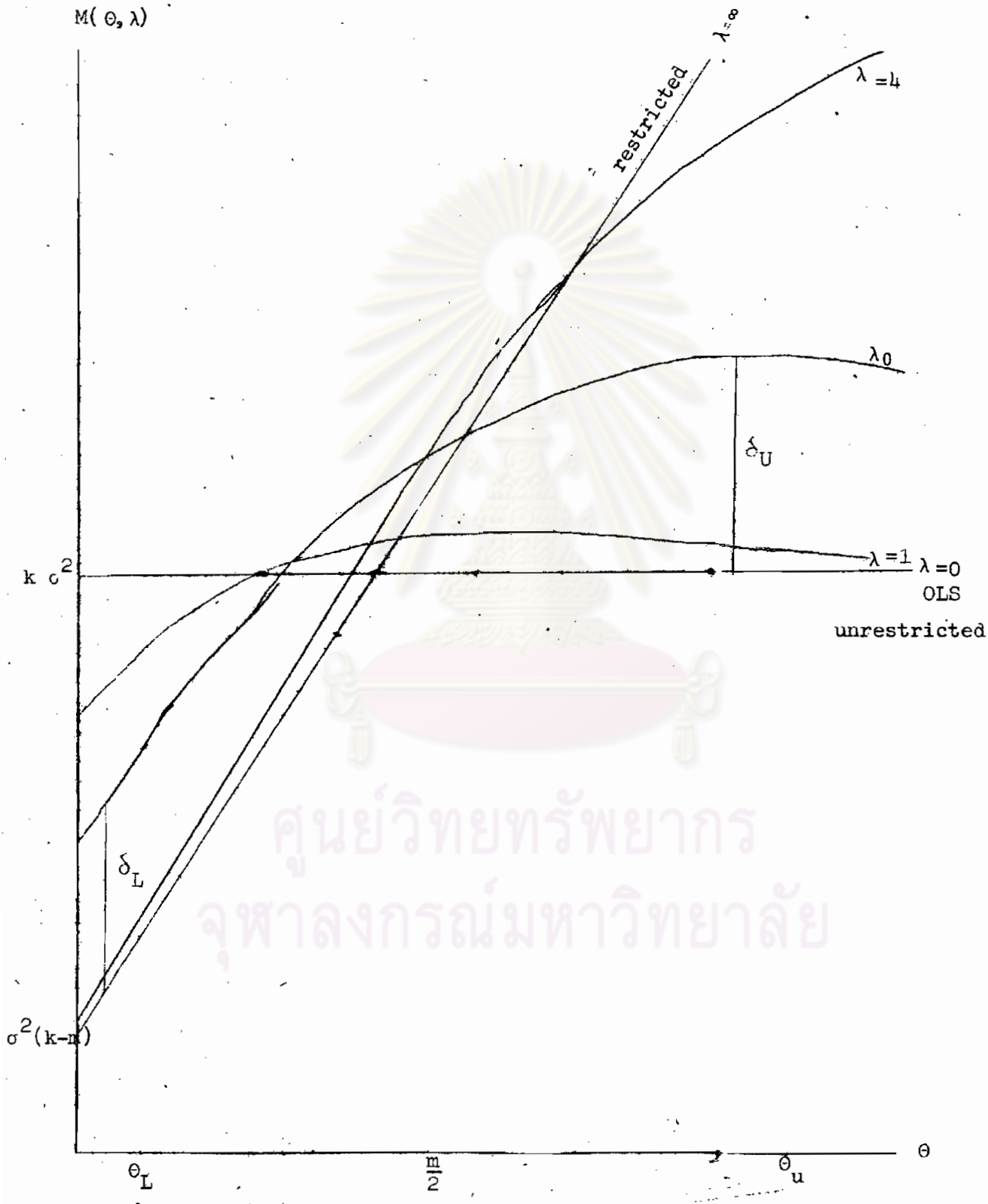
Rao, C.R., Linear Statistical Inference and Its Applications. John Wiley and Sons, Inc., New York, 1965.

Toyoda, T. and T.D. Wallace, Optimal Critical Values for Pre-Testing in Regression. Discussion Paper, Kobe University and North Carolina State University.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




รูปที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของ Y* ที่ระดับค่าวิกฤตต่าง ๆ กัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สัญญลักษณ์ที่ใช้ในตาราง

$m$ แทนจำนวนข้อจำกัดของสัมประสิทธิ์การถดถอยที่ต้องการทดสอบสมมติฐาน

$n$ แทนจำนวนข้อมูลทั้งหมด

$k$ แทนจำนวนสัมประสิทธิ์การถดถอย

$\lambda^*$ แทน Optimal Critical Value

$\Theta_L, \Theta_u$ แทนค่าต่ำสุดและสูงสุดของ optimal theta value

$\alpha'(\Theta)$ แทนความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของ non-central F ที่มี non-centrality parameter เป็น $\Theta$ เมื่อมีค่าวิกฤตของการทดสอบเป็น $\lambda^*$

$\alpha$ แทนความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของ Central F เมื่อมีค่าวิกฤตของการทดสอบเป็น $\lambda^*$

$G(\lambda^*)$ แทน minimum average relative risk เมื่อมีค่าวิกฤตของการทดสอบเป็น $\lambda^*$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 แสดงค่า optimal critical value เมื่อใช้ค่า minimax regret function ของตัวประมาณค่า Y เป็นเกณฑ์

| m | n-k | $\lambda^*$ | $\alpha(F)$ | $\theta_L$ | $\theta_U$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 1.972 | 35.4 | 0.0 | 2.0 |
| | 4 | 1.922 | 26.8 | 0.0 | 1.9 |
| | 8 | 1.898 | 20.8 | 0.0 | 1.9 |
| | 16 | 1.887 | 17.3 | 0.0 | 1.8 |
| | 24 | 1.883 | 15.9 | 0.0 | 1.8 |
| | 60 | 1.878 | 14.3 | 0.0 | 1.8 |
| | 120 | 1.876 | 13.7 | 0.0 | 1.7 |
| 2 | 2 | 2.097 | 34.8 | 0.0 | 3.9 |
| | 4 | 2.006 | 25.8 | 0.0 | 3.2 |
| | 8 | 1.952 | 19.5 | 0.0 | 2.8 |
| | 16 | 1.922 | 15.6 | 0.0 | 2.7 |
| | 24 | 1.911 | 14.1 | 0.1 | 2.6 |
| | 60 | 1.897 | 12.3 | 0.1 | 2.5 |
| | 120 | 1.892 | 11.6 | 0.1 | 2.5 |
| 4 | 2 | 2.185 | 34.7 | 0.0 | 7.1 |
| | 4 | 2.058 | 25.3 | 0.0 | 5.5 |
| | 8 | 1.984 | 19.0 | 0.4 | 4.7 |
| | 16 | 1.953 | 15.1 | 0.4 | 4.3 |
| | 24 | 1.944 | 13.6 | 0.5 | 4.2 |
| | 60 | 1.931 | 11.7 | 0.5 | 4.0 |
| | 120 | 1.931 | 11.0 | 0.5 | 3.9 |
| 8 | 2 | 2.237 | 34.6 | 0.0 | 13.6 |
| | 4 | 2.093 | 24.9 | 0.3 | 10.3 |
| | 8 | 2.019 | 17.1 | 1.1 | 8.5 |
| | 16 | 1.988 | 11.6 | 1.6 | 7.6 |
| | 24 | 1.979 | 9.4 | 1.7 | 7.2 |
| | 60 | 1.972 | 6.6 | 2.0 | 6.8 |
| | 120 | 1.969 | 5.7 | 2.1 | 6.6 |
| 16* | 2 | 2.265 | 34.5 | 0.0 | 26.3 |
| | 4 | 2.119 | 24.3 | 1.0 | 19.8 |
| | 8 | 2.043 | 15.4 | 2.5 | 16.1 |
| | 16 | 2.008 | 8.7 | 3.6 | 14.0 |
| | 24 | 1.997 | 6.1 | 4.1 | 13.2 |
| | 60 | 1.986 | 3.0 | 4.8 | 12.1 |
| | 120 | 1.983 | 2.0 | 5.0 | 11.7 |
| 24* | 2 | 2.275 | 34.6 | 0.0 | 39.3 |
| | 4 | 2.128 | 24.1 | 1.6 | 29.4 |
| | 8 | 2.052 | 14.7 | 4.0 | 23.7 |
| | 16 | 2.016 | 7.6 | 5.7 | 20.4 |
| | 24 | 2.005 | 4.8 | 6.3 | 19.1 |
| | 60 | 1.993 | 1.7 | 7.7 | 17.4 |
| | 120 | 1.989 | 0.9 | 8.1 | 16.7 |

ตารางที่ 1 (ต่อ)

| m | n-k | λ* | α(F) | $\Theta_L$ | $\Theta_U$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 60* | 2 | 2.286 | 34.7 | 0.0 | 97.8 |
| | 4 | 2.140 | 23.9 | 4.4 | 72.5 |
| | 8 | 2.064 | 13.7 | 10.5 | 58.0 |
| | 16 | 2.027 | 6.0 | 15.2 | 49.3 |
| | 24 | 2.015 | 3.1 | 17.4 | 45.8 |
| | 60 | 2.002 | 0.5 | 20.9 | 40.8 |
| | 120 | 1.997 | 0.1 | 22.5 | 38.7 |
| 120* | 2 | 2.290 | 34.8 | 0.0 | 195.2 |
| | 4 | 2.144 | 23.8 | 9.0 | 144.5 |
| | 8 | 2.069 | 13.4 | 21.4 | 115.2 |
| | 16 | 2.032 | 5.4 | 31.1 | 97.4 |
| | 24 | 2.020 | 2.5 | 35.6 | 90.2 |
| | 60 | 2.005 | 0.2 | 43.1 | 79.6 |
| | 120 | 2.001 | 0.1 | 46.8 | 74.9 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 แสดงค่า Optimal Critical Values เมื่อใช้ค่า average relative risk ของตัวประมาณค่า Y เป็นเกณฑ์

| m | n-k | $\lambda^*$ | $G(\lambda^*)$ | $\alpha$ | $\alpha'(\frac{1}{2})$ | $\alpha'(\frac{m}{2})$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | any value | 0 | .250 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 2 | " | 0 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 3 | " | 0 | 2.250 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 4 | " | 0 | 4.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 5 | 5 | .266 | 6.241 | .914 | .939 | .985 |
| | 6 | .291 | 6.239 | .902 | .931 | .983 |
| | 7 | .311 | 6.238 | .892 | .924 | .981 |
| | 8 | .330 | 6.236 | .881 | .916 | .980 |
| | 16 | .416 | 6.229 | .831 | .879 | .970 |
| | 24 | .457 | 6.225 | .804 | .860 | .964 |
| | 60 | .512 | 6.218 | .766 | .832 | .957 |
| | 120 | .538 | 6.215 | .747 | .817 | .952 |
| | 1000 | .600 | 6.213 | .700 | .780 | .940 |
| 6 | 6 | .475 | 8.912 | .807 | .852 | .963 |
| | 7 | .510 | 8.900 | .785 | .835 | .958 |
| | 8 | .539 | 8.889 | .766 | .821 | .954 |
| | 16 | .675 | 8.829 | .672 | .745 | .932 |
| | 24 | .734 | 8.796 | .627 | .708 | .921 |
| | 60 | .822 | 8.739 | .557 | .650 | .903 |
| | 120 | .854 | 8.715 | .531 | .628 | .896 |
| | 1000 | .833 | 8.696 | .544 | .641 | .904 |
| 7 | 7 | .647 | 11.941 | .710 | .766 | .940 |
| | 8 | .682 | 11.908 | .686 | .746 | .934 |
| | 16 | .850 | 11.721 | .564 | .641 | .902 |
| | 24 | .922 | 11.618 | .507 | .592 | .886 |
| | 60 | 1.029 | 11.444 | .421 | .514 | .859 |
| | 120 | 1.073 | 11.367 | .385 | .481 | .847 |
| | 1000 | 1.143 | 11.299 | .334 | .431 | .823 |

ตารางที่ 2(ต่อ)

| m | n-k | $\lambda^*$ | $G(\lambda^*)$ | $\alpha$ | $\alpha'(\frac{1}{2})$ | $\alpha'(\frac{m}{2})$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | 8 | .789 | 15.267 | .627 | .687 | .917 |
| | 16 | .976 | 14.868 | .488 | .563 | .877 |
| | 24 | 1.059 | 14.648 | .423 | .503 | .857 |
| | 60 | 1.170 | 14.275 | .332 | .418 | .826 |
| | 120 | 1.215 | 14.113 | .296 | .382 | .812 |
| | 1000 | 1.363 | 13.949 | .209 | .289 | .752 |
| 16 | 16 | 1.381 | 48.004 | .263 | .303 | .790 |
| | 24 | 1.482 | 44.917 | .187 | .224 | .756 |
| | 60 | 1.624 | 39.781 | .090 | .119 | .697 |
| | 120 | 1.668 | 37.594 | .062 | .087 | .677 |
| | 1000 | 1.731 | 35.462 | .036 | .055 | .642 |
| 24 | 24 | 1.611 | 84.987 | .125 | .146 | .720 |
| | 60 | 1.745 | 69.406 | .042 | .055 | .658 |
| | 120 | 1.784 | 62.905 | .022 | .031 | .637 |
| | 1000 | 1.825 | 56.585 | .009 | .014 | .611 |
| 60 | 60 | 1.865 | 252.742 | .009 | .010 | .619 |
| | 120 | 1.899 | 200.903 | .002 | .002 | .595 |
| | 1000 | 1.933 | 152.728 | .00004 | .00007 | .565 |
| 120 | 120 | 1.933 | 517.261 | .00018 | .00021 | .603 |
| | 1000 | 1.967 | 323.787 | .00000 | .00000 | .548 |

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบ $G(\lambda^*)$ กับผลที่ได้จากการใช้ minimax regret function เป็นเกณฑ์ .

| m | n-k | Brook's $\lambda'$ | $G(\lambda')$ | Efficiency index(%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 1.97 | 3.698 | 6.8 |
| | 4 | 1.92 | 3.043 | 8.2 |
| | 8 | 1.90 | 2.740 | 9.1 |
| | 16 | 1.89 | 2.590 | 9.9 |
| | 24 | 1.88 | 2.528 | 9.9 |
| | 60 | 1.88 | 2.476 | 10.1 |
| | 120 | 1.88 | 2.459 | 10.2 |
| 2 | 2 | 2.10 | 9.820 | 10.2 |
| | 4 | 2.01 | 7.060 | 14.2 |
| | 8 | 1.95 | 5.753 | 17.3 |
| | 16 | 1.92 | 5.147 | 19.4 |
| | 24 | 1.92 | 4.994 | 20.0 |
| | 60 | 1.90 | 4.730 | 21.1 |
| | 120 | 1.90 | 4.670 | 21.4 |
| 4 | 4 | 2.06 | 18.053 | 22.2 |
| | 8 | 1.98 | 13.126 | 30.5 |
| | 16 | 1.95 | 11.042 | 36.2 |
| | 24 | 1.94 | 10.378 | 38.5 |
| | 60 | 1.93 | 9.616 | 41.6 |
| | 120 | 1.93 | 9.393 | 42.6 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 (ต่อ)

| m | n-k | $\lambda'$ | $G(\lambda')$ | Efficiency index (%) |
|---|---|---|---|---|
| ∞ | 8 | 2.02 | 34.258 | 44.6 |
| | 16 | 1.99 | 26.381 | 56.4 |
| | 24 | 1.98 | 23.862 | 61.4 |
| | 60 | 1.97 | 20.931 | 68.2 |
| | 120 | 1.97 | 20.019 | 70.5 |
| 16 | 16 | 2.01 | 69.250 | 69.3 |
| | 24 | 2.00 | 59.236 | 75.8 |
| | 60 | 1.99 | 47.314 | 84.1 |
| | 120 | 1.98 | 43.049 | 87.3 |
| 24 | 24 | 2.01 | 105.847 | 80.3 |
| | 60 | 1.99 | 77.703 | 89.3 |
| | 120 | 1.99 | 68.665 | 91.6 |
| 60 | 60 | 2.00 | 269.163 | 93.9 |
| | 120 | 2.00 | 209.890 | 95.8 |
| 120 | 120 | 2.00 | 525.834 | 98.4 |

โดย $\lambda'$ แทน minimax regret critical value

$G(\lambda')$ แทน average relative risk เมื่อค่าวิกฤตของการทดสอบเป็น $\lambda'$

Efficiency index แทน percentage ratio of the minimum average relative risk to the average relative risk of the minimax regret solution, โดย $[G(\lambda^*)/G(\lambda')] \times 100$.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ข

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โปรแกรมภาษาฟอร์แทรน IV แสดงการคำนวณหาค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวประมาณของค่า Y ในกรณีที่แบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็น 2 ส่วน ให้มีขนาดเท่ากัน เป็นอิสระต่อกัน และมีค่าของตัวแปรอิสระชุดเดียวกัน แล้วใช้ข้อมูลแต่ละส่วนในการทดสอบสมมติฐานและประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยกับกรณีของการใช้ข้อมูลทั้งหมดในการทดสอบสมมติฐานและประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพร้อมทั้งคำนวณผลต่างที่เกิดขึ้น

```
      IMPLICIT REAL*8(A-Z)
      INTEGER LL,L
  100 READ (1,1) M,TK,LAMBDA,LL
      K=M
      NK=2.DO*TK+K
      WRITE(3,10)M,TK,NK,LAMBDA
  200 READ(1,2) THETA,L
      WRITE(3,20)
      MR=M+2.DO
      MS=M+4.DO
      T2=THETA*2.DO
      LADR=M*LAMBDA/MR
      LADS=M*LAMBDA/MS
      G =  PGNCF(LAMBDA,M,TK,THETA)
      R =  PGNCF(LADR,MR,NK,T2)
      S =  PGNCF(LADS,MS,NK,T2)
      MI = K-M+M*G+2.DO*THETA*(1.DO-G)
      M2 = K-M+M*R+4.DO*THETA*(1.DO-2.DO*R+S)
      D =  M*G+2.DO*THETA*(1.DO-G)-M*R-4.DO*THETA*(1.DO-2.DO*R+S)
```

```
      WRITE(3,30)THETA,G,R,S,M1,M2,D
      IF(L.NE.1)GØ TØ 200
      IF(LL.NE.1)GØ TØ 100
      STOP
 1    FØRMAT(2F5.0,F10.3,I2)
 2    FØRMAT(F5.0,I2)
10    FØRMAT(T13,`M=´,F5.0,5X,`T-K=´,F5.0,5X,`2T-K=´,F5.0,5X,
     `LAMBDA=´,F10.3)
20    FØRMAT(T7, `THETA´,12X,`G´,14X,`R´,14X,`S´,12X,
     `MSE1´,9X,`MSE2´,6X,`DIFFERENCE´)
30    FØRMAT(1X,F10.2,3(5X,F10.4),3F15.5)
      END

      REAL FUNCTION PGNCF*8(LD,D1,D2,T)
      IMPLICIT REAL*8(A-Z)
      IF(LD.GT.0.D0.AND.D1.GT.0.D0.AND.D2.GT.0.D0.AND.T.GE.0.D0)GØ TØ 10

      PGNCF = 1.D0
      RETURN
20    D2R=D1+2.D0*T
      D4S=D2R+2.D0*T
      T9 =2.D0/9.D0
      X1 =(D1*LD/D2R)**(1.D0/3.D0)
      X2 =(X1*(1.D0-T9/D2)-1.D0+T9*D4S/(D2R*D2R)
      X2 =X2/DSQRT(2.D0*(T9*D4S/(D2R*D2R)+T9/D2*X1*X1))
```

```
      PGNCF=.5DO*DERFC(X2)
      RETURN
      END
```

เมื่อ M แทนองค่าแห่งความเป็นอิสระของเศษ

TK แทนองค่าแห่งความเป็นอิสระของส่วนมีค่าเป็น $\frac{n}{2} - k$

NK แทนองค่าแห่งความเป็นอิสระของส่วนมีค่าเป็น $n-k$

K แทนจำนวนพารามิเตอร์สัมประสิทธิ์การถดถอย

LAMBDA แทนค่าวิกฤตของการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับสัมประสิทธิ์การถดถอย

M1 แทนค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของ Y* ในกรณีที่สนใจศึกษา

M2 แทนค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของ Y* ในกรณีทั่วไป

D แทนผลต่างมีค่าเท่ากับ M1-M2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ค

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สัญญลักษณ์ที่ใช้ในตาราง

| | |
|---|---|
| m | แทนจำนวนข้อจำกัดของสัมประสิทธิ์การถดถอยที่ต้องการทดสอบสมมติฐาน |
| n | แทนจำนวนข้อมูลทั้งหมด |
| T | แทนค่า n/2 |
| k | แทนจำนวนสัมประสิทธิ์การถดถอย |
| $\gamma_1$ | แทนค่าวิกฤตของการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับสัมประสิทธิ์การถดถอย |
| $\theta_L, \theta_u$ | แทนค่าต่ำสุดและสูงสุดของ non-centrality parameter $\theta$ ที่ทำให้ผลต่างของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของ Y* มีค่าเป็นลบ |
| $M_1$ | แทนค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของ Y* ที่เกิดขึ้นจากการศึกษาครั้งนี้ |
| M | แทนค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของ Y* ที่เกิดขึ้นจากการใช้วิธีการโดยทั่วไปในการทดสอบสมมติฐานและประมาณค่าสัมประสิทธิการถดถอย |
| D | แทนผลต่างของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของ Y* เมื่อเปรียบเทียบกรณีที่สนใจศึกษากับกรณีทั่วไป |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 แสดงค่า $\Theta_L$, $\Theta_u$ เมื่อ k=m ค่าวิกฤต ($\lambda_1$) ที่ระดับนัยสำคัญ ($\alpha$)=.05 และ .01 (ค่าที่อยู่ในวงเล็บ)

| m | T-k | n-k | $\lambda_1$ | $\Theta_L$ | $\Theta_u$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 5 | 18.50 | 0.00815 | 6.87701 |
| | | | (98.5) | (0.00876) | (32.69635) |
| | 4 | 9 | 7.71 | 0. | 2.95209 |
| | | | (21.2) | (0.00064) | (6.80319) |
| | 8 | 17 | 5.32 | 0. | 2.09918 |
| | | | (11.260) | (0) | (3.70383) |
| | 16 | 33 | 4.49 | 0. | 1.80255 |
| | | | (8.53) | (0) | (2.86661) |
| | 24 | 49 | 4.26 | 0. | 1.71967 |
| | | | (7.82) | (0) | (2.64926) |
| | 60 | 121 | 4.0 | 0. | 1.62616 |
| | | | (7.08) | (0) | (2.42209) |
| | 120 | 241 | 3.92 | 0. | 1.59723 |
| | | | (6.85) | (0) | (2.35172) |
| 2 | 2 | 6 | 19.0 | 0.04721 | 13.04974 |
| | | | (99.01) | (0.02005) | (63.75089) |
| | 4 | 10 | 6.940 | 0.00107 | 4.80597 |
| | | | (18. ) | (0.00925) | (10.93851) |
| | 8 | 18 | 4.46 | 0. | 3.19781 |
| | | | (8.65) | (0) | (5.31772) |
| | 16 | 34 | 3.630 | 0. | 2.67108 |
| | | | (6.23) | (0) | (3.9136 ) |

ตารางที่ 4 (ต่อ)

| m | T-k | n-k | $\lambda_1$ | $\theta_L$ | $\theta_u$ |
|---|---|---|---|---|---|
| | 24 | 50 | 3.4 | 0. | 2.52557 |
| | | | (5.61) | (0) | (3.5593 ) |
| | 60 | 122 | 3.15 | 0. | 2.36749 |
| | | | (4.98) | (0) | (3.19992) |
| | 120 | 242 | 3.070 | 0. | 2.31732 |
| | | | (4.79) | (0) | (3.09201) |
| 4 | 2 | 8 | 19.2 | 0.11465 | 24.70432 |
| | | | (99.25) | (0.04178) | (123.64566) |
| | 4 | 12 | 6.39 | 0.06821 | 8.01137 |
| | | | (15.98) | (0.02402) | (18.53635) |
| | 8 | 20 | 3.84 | 0 | 4.98492 |
| | | | (7.01) | (0.01254) | (8.06192) |
| | 16 | 36 | 3.010 | 0 | 4.03424 |
| | | | (4.77) | (0) | (5.58328) |
| | 24 | 52 | 2.780 | 0 | 3.77728 |
| | | | (4.22) | (0) | (4.99197) |
| | 60 | 124 | 2.530 | 0 | 3.50128 |
| | | | (3.56) | (0) | (4.31705) |
| | 120 | 244 | 2.450 | 0 | 3.41461 |
| | | | (3.48) | (0) | (4.21426) |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 (ต่อ)

| m | T-k | n-k | $\lambda_1$ | $\theta_L$ | $\theta_u$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 8 | 2 | 12 | 19.4 | 0.23563 | 47.03116 |
| | | | (99.36) | (0.08481) | (238.39493) |
| | 4 | 16 | 6.040 | 0.19815 | 14.01834 |
| | | | (14.8) | (0.05093) | (32.95004) |
| | 8 | 24 | 3.440 | 0.10989 | 8.10245 |
| | | | (6.030) | (0.03970) | (13.01639) |
| | 16 | 40 | 2.59 | 0 | 6.34406 |
| | | | (3.89) | (0.01962) | (8.47348) |
| | 24 | 56 | 2.36 | 0 | 5.89459 |
| | | | (3.36) | (0.00314) | (7.41177) |
| | 60 | 128 | 2.1 | 0 | 5.41119 |
| | | | (2.82) | (0) | (6.37558) |
| | 120 | 248 | 2.09 | 0 | 5.34906 |
| | | | (2.66) | (0) | (6.08041) |
| 16 | 2 | 20 | 19.43 | 0.47305 | 89.21353 |
| | | | (99.440) | (0.17081) | (458.79305) |
| | 4 | 24 | 5.84 | 0.42886 | 25.17569 |
| | | | (14.15) | (0.10367) | (60.68535) |
| | 8 | 32 | 3.2 | 0.37125 | 13.75369 |
| | | | (5.48) | (0.08731) | (22.30978) |
| | 16 | 48 | 2.33 | 0.19424 | 10.52032 |
| | | | (3.37) | (0.07278) | (13.69809) |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 (ต่อ)

| m | T-k | n-k | $\lambda_1$ | $\theta_L$ | $\theta_u$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 16 | 24 | 64 | 2.09 | 0.08505 | 9.74579 |
| | | | (2.85) | (0.05319) | (11.77383) |
| | 60 | 136 | 1.81 | 0.00003 | 8.96271 |
| | | | (2.32) | (0) | (9.99765) |
| | 120 | 256 | 1.73 | 0 | 8.75989 |
| | | | (2.16) | (0) | (9.52081) |
| 24 | 2 | 28 | 19.5 | 0.70871 | 130.52617 |
| | | | (99.46) | (0.25681) | (673.49873) |
| | 4 | 32 | 5.77 | 0.64719 | 35.89761 |
| | | | (13.93) | (0.15629) | (87.81825) |
| | 8 | 40 | 3.12 | 0.62381 | 19.11844 |
| | | | (5.28) | (0.13272) | (31.23793) |
| | 16 | 56 | 2.24 | 0.43759 | 14.52631 |
| | | | (3.18) | (0.12216) | (18.64914) |
| | 24 | 72 | 1.98 | 0.27829 | 13.46466 |
| | | | (2.66) | (0.10519) | (15.91653) |
| | 60 | 144 | 1.7 | 0 | 12.57800 |
| | | | (2.12) | (0.0325) | (13.52716) |
| | 120 | 264 | 1.61 | 0 | 12.37097 |
| | | | (1.95) | (0) | (12.94635) |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 (ต่อ)

| m | T-k | n-k | $\lambda_1$ | $\theta_L$ | $\theta_u$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 60 | 2 | 64 | 19.5 | 1.77463 | 309.40016 |
| | | | (99.48) | (0.64377) | * |
| | 4 | 68 | 5.690 | 1.61783 | (82.25600) |
| | | | (13.65) | (0.39352) | (206.80254) |
| | 8 | 76 | 3.010 | 1.65787 | 41.59427 |
| | | | (5.03) | (0.33536) | (69.83922) |
| | 16 | 92 | 2.110 | 1.67178 | 31.81635 |
| | | | (2.93) | (0.32437) | (39.56473) |
| | 24 | 108 | 1.84 | 1.47318 | 30.46356 |
| | | | (2.4) | (0.32339) | (33.63022) |
| | 60 | 180 | 1.53 | 0.63992 | 30.02271 |
| | | | (1.84) | (0.24887) | (30.25842) |
| | 120 | 300 | 1.43 | 0.18808 | 30.00439 |
| | | | (1.66) | (0.12912) | (30.03979) |
| 120 | 2 | 124 | 19.5 | 3.55118 | 600.59306 |
| | | | (99.49) | (0.99997) | * |
| | 4 | 128 | 5.66 | 3.23758 | 156.87813 |
| | | | (13.56) | (0.78867) | (401.45272) |
| | 8 | 136 | 2.97 | 3.32950 | 76.81717 |
| | | | (4.95) | (0.67062) | (132.24681) |
| | 16 | 152 | 2.060 | 3.63766 | 60.66229 |
| | | | (2.84) | (0.65408) | (72.49747) |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4(ต่อ)

| m | T-k | n-k | $\lambda_1$ | $\theta_L$ | $\theta_u$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 120 | 24 | 168 | 1.79 | 3.73416 | 60.03601 |
| | | | (2.31) | (0.64938) | (62.49521) |
| | 60 | 240 | 1.47 | 2.36929 | 60.00049 |
| | | | (1.73) | (0.62747) | (60.00598) |
| | 120 | 360 | 1.35 | 1.17685 | 60.00391 |
| | | | (1.53) | (0.51352) | (60.00049) |

*$\theta_u$ มีค่ามากกว่า 1,000

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 แสดงค่า $\theta_L, \theta_u$ เมื่อ k=2m ค่าวิกฤต ($\lambda_1$) ที่ระดับนัยสำคัญ ($\alpha$)=.05 และ .01 (ค่าที่อยู่ในวงเล็บ)

| m | T-k | n-k | $\lambda_1$ | $\theta_L$ | $\theta_u$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 6 | 18.50 | 0.01297 | 6.78766 |
| | | | (98.5) | (0.00925) | (32.21097) |
| | 4 | 10 | 7.71 | 0 | 2.94232 |
| | | | (21.2) | (0.00156) | (6.78421) |
| | 8 | 18 | 5.32 | 0 | 2.09711 |
| | | | (11.260) | (0) | (3.70163) |
| | 16 | 34 | 4.49 | 0 | 1.80206 |
| | | | (8.53) | (0) | (2.86618) |
| | 24 | 50 | 4.26 | 0 | 1.71942 |
| | | | (7.82) | (0) | (2.64908) |
| | 60 | 122 | 4.0 | 0 | 1.62604 |
| | | | (7.08) | (0) | (2.42209) |
| | 120 | 242 | 3.92 | 0 | 1.59711 |
| | | | (6.85) | (0) | (2.35172) |
| 2 | 2 | 8 | 19.0 | 0.05307 | 12.73917 |
| | | | (99.01) | (0.02029) | (62.22086) |
| | 4 | 12 | 6.940 | 0.00851 | 4.76410 |
| | | | (18) | (0.01041) | (10.86636) |
| | 8 | 20 | 4.46 | 0 | 3.18732 |
| | | | (8.65) | (0) | (5.30655) |
| | 16 | 36 | 3.630 | 0 | 2.66815 |
| | | | (6.23) | (0) | (3.91080) |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 (ต่อ)

| m | T-k | n-k | $\lambda_1$ | $\Theta_L$ | $\Theta_u$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 24 | 52 | 3.4 | 0 | 2.52423 |
| | | | (5.61) | (0) | (3.55801) |
| | 60 | 124 | 3.15 | 0 | 2.36725 |
| | | | (4.98) | (0) | (3.19974) |
| | 120 | 244 | 3.070 | 0 | 2.31720 |
| | | | (4.79) | (0) | (3.09195) |
| 4 | 2 | 12 | 19.2 | 0.11728 | 23.87625 |
| | | | (99.25) | (0.04178) | (119.67783) |
| | 4 | 16 | 6.39 | 0.08170 | 7.92624 |
| | | | (15.98) | (0.02469) | (18.31039) |
| | 8 | 24 | 3.84 | 0.00662 | 4.94415 |
| | | | (7.01) | (0.01505) | (8.01834) |
| | 16 | 40 | 3.010 | 0 | 4.02130 |
| | | | (4.77) | (0) | (5.57053) |
| | 24 | 56 | 2.780 | 0 | 3.77094 |
| | | | (4.22) | (0) | (4.98575) |
| | 60 | 128 | 2.530 | 0 | 3.50018 |
| | | | (3.56) | (0) | (4.31589) |
| | 120 | 248 | 2.450 | 0 | 3.41425 |
| | | | (3.48) | (0) | (4.21396) |
| 8 | 2 | 20 | 19.4 | 0.23581 | 45.24655 |
| | | | (99.36) | (0.08481) | (229.91832) |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 (ต่อ)

| m | T-k | n-k | $\lambda_1$ | $\theta_L$ | $\theta_u$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 8 | 4 | 24 | 6.040 | 0.20908 | 13.67203 |
| | | | (14.8) | (0.05106) | (32.36806) |
| | 8 | 32 | 3.440 | 0.13535 | -7.97433 |
| | | | (6.030) | (0.04184) | (12.87766) |
| | 16 | 48 | 2.59 | 0.01425 | 6.29547 |
| | | | (3.89) | (0.02420) | (8.42404) |
| | 24 | 64 | 2.36 | 0 | 5.86859 |
| | | | (3.36) | (0.00699) | (7.38528) |
| | 60 | 136 | 2.1 | 0 | 5.40582 |
| | | | (2.82) | (0) | (6.37003) |
| | 120 | 256 | 2.09 | 0 | 5.34747 |
| | | | (2.66) | (0) | (6.07889) |
| 16 | 2 | 36 | 19.43 | 0.47305 | 85.97301 |
| | | | (99.44) | (0.17081) | (443.34044) |
| | 4 | 40 | 5.84 | 0.43088 | 24.44687 |
| | | | (14.15) | (0.10367) | (59.44261) |
| | 8 | 48 | 3.2 | 0.40549 | 13.42642 |
| | | | (5.48) | (0.08780) | (21.94984) |
| | 16 | 64 | 2.33 | 0.23953 | 10.37225 |
| | | | (3.37) | (0.07840) | (13.53848) |
| | 24 | 80 | 2.09 | 0.11789 | 9.66010 |
| | | | (2.85) | (0.06131) | (11.67862) |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5(ต่อ)

| m | T-k | n-k | $\lambda_1$ | $\Theta_L$ | $\Theta_u$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 16 | 60 | 152 | 1.81 | 0 | 8.94293 |
| | | | (2.32) | (0.00089) | (9.97421) |
| | 120 | 272 | 1.73 | 0 | 8.75427 |
| | | | (2.16) | (0) | (9.51385) |
| 24 | 2 | 52 | 19.5 | 0.70871 | 126.16179 |
| | | | (99.46) | (0.25681) | (652.69374) |
| | 4 | 56 | 5.77 | 0.61743 | 34.85054 |
| | | | (13.93) | (0.15628) | (86.01851) |
| | 8 | 64 | 3.12 | 0.64835 | 18.59872 |
| | | | (5.28) | (0.13278) | (30.66344) |
| | 16 | 80 | 2.24 | 0.50803 | 14.27277 |
| | | | (3.18) | (0.12601) | (18.36044) |
| | 24 | 96 | 1.98 | 0.34146 | 13.31744 |
| | | | (2.66) | (0.11429) | (15.73386) |
| | 60 | 168 | 1.7 | 0.01608 | 12.54529 |
| | | | (2.12) | (0.04166) | (13.47968) |
| | 120 | 288 | 1.61 | 0 | 12.36194 |
| | | | (1.95) | (0) | (12.93256) |
| 60 | 2 | 124 | 19.5 | 1.77463 | 301.63752 |
| | | | (99.48) | (0.64377) | * |
| | 4 | 128 | 5.690 | 1.61783 | 80.18440 |
| | | | (13.65) | (0.39352) | (203.20660) |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5(ต่อ)

| m | T-k | n-k | $\lambda_1$ | $\Theta_L$ | $\Theta_u$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 60 | 8 | 136 | 3.010 | 1.65884 | 40.36118 |
| | | | (5.03) | (0.33536) | (68.48628) |
| | 16 | 152 | 2.110 | 1.74936 | 31.26630 |
| | | | (2.93) | (0.32449) | (38.69772) |
| | 24 | 168 | 1.84 | 1.64560 | 30.26721 |
| | | | (2.4) | (0.32571) | (33.05527) |
| | 60 | 240 | 1.53 | 0.77414 | 30.01343 |
| | | | (1.84) | (0.27341) | (30.18958) |
| | 120 | 360 | 1.43 | 0.24747 | 30.00342 |
| | | | (1.66) | (0.15152) | (30.03198) |
| 120 | 2 | 244 | 19.5 | 3.55118 | 589.14761 |
| | | | (99.49) | (1.28873) | * |
| | 4 | 248 | 5.66 | 3.23758 | 153.67474 |
| | | | (13.56) | (0.78867) | (395.87598) |
| | 8 | 256 | 2.97 | 3.32950 | 74.69572 |
| | | | (4.95) | (0.67062) | (129.97796) |
| | 16 | 272 | 2.060 | 3.65289 | 60.25336 |
| | | | (2.84) | (0.65408) | (70.82913) |
| | 24 | 288 | 1.79 | 3.89032 | 60.00720 |
| | | | (2.31) | (0.64944) | (61.60492) |
| | 60 | 360 | 1.47 | 2.76224 | 60.00049 |
| | | | (1.73) | (0.64493) | (60.00159) |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 (ต่อ)

| m | T-k | n-k | $\lambda_1$ | $\Theta_L$ | $\Theta_u$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 120 | 120 | 480 | 1.35 | 1.40787 | 60.00391 |
| | | | (1.53) | (0.57010) | (60.00049) |

*$\Theta_u$ มีค่ามากกว่า 1,000

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของ Y* ทั้งสองกรณีและผลต่างที่เกิดขึ้น สำหรับ m=16 ที่ระดับ T-k ต่าง ๆ กัน เมื่อ k=m ค่าวิกฤตที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha$=.05

| T-k | n-k | $\lambda_1$ | $\theta_1$ | $M_1$ | M | D |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 20 | 19.430 | 0 | 0.96361 | 0.0 | 0.96361 |
| | | | 1 | 2.92066 | 4.0 | -1.07934 |
| | | | 5 | 10.52482 | 20.00002 | -9.47521 |
| | | | 8 | 16.00000 | 21.99962 | -15.99962 |
| | | | 15 | 28.04449 | 59.97228 | -31.92779 |
| | | | 25 | 43.55293 | 99.30244 | -55.74951 |
| | | | 35 | 57.18078 | 134.92383 | -77.74305 |
| | | | 45 | 69:06120 | 160.65903 | -91.59783 |
| | | | 55 | 79.32971 | 170.57853 | -91.24882 |
| | | | 65 | 88.12065 | 163.28280 | -75.16215 |
| | | | 75 | 95.56444 | 142.75489 | -47.19045 |
| | | | 85 | 101.78572 | 115.77145 | -13.98573 |
| | | | 89 | 103.95855 | 104.6565 | -0.69795 |
| | | | 90 | 104.4750 | 101.91702 | 2.55798 |
| | | | 200 | 117.23974 | 16.15784 | 101.08189 |
| | | | 400 | 72.27706 | 16.0000 | 56.27706 |
| | | | 600 | 39.88832 | 16.0000 | 23.88832 |
| | | | 800 | 25.30943 | 16.0000 | 9.30943 |
| | | | 1000 | 19.51146 | 16.0000 | 3.51146 |
| | | | 1200 | 17.30936 | 16.0000 | 1.30936 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6(ต่อ)

| T-k | n-k | $\lambda_1$ | $\theta_1$ | $M_1$ | M | D |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 24 | 5.840 | 0 | 0.83784 | 0.00223 | 0.83561 |
| | | | 1 | 2.88460 | 4.00866 | -1.12406 |
| | | | 8 | 16.0000 | 31.39128 | -15.39128 |
| | | | 15 | 26.41261 | 47.28695 | -20.87434 |
| | | | 25 | 36.23675 | 36.69515 | -0.45840 |
| | | | 26 | 36.91474 | 34.79238 | 2.12236 |
| | | | 35 | 40.91715 | 21.74541 | 19.17174 |
| | | | 45 | 41.87261 | 16.93171 | 24.94090 |
| | | | 55 | 40.48367 | 16.10536 | 24.37831 |
| | | | 65 | 37.83835 | 16.00924 | 21.82911 |
| | | | 75 | 34.69379 | 16.00067 | 18.69312 |
| | | | 85 | 31.52563 | 16.00004 | 15.52558 |
| | | | 100 | 27.27199 | 16.00000 | 11.27199 |
| | | | 200 | 16.73420 | 16.00000 | 0.73420 |
| | | | 300 | 16.03356 | 16.00000 | 0.03356 |
| | | | 400 | 16.00143 | 16.00000 | 0.00143 |
| | | | 500 | 16.00006 | 16.00000 | 0.00006 |
| | | | 600 | 16.00000 | 16.00000 | 0.00000 |
| | | | 1200 | 16.00000 | 16.00000 | 0.00000 |
| 8 | 32 | 3.200 | 0 | 0.80921 | 0.07753 | 0.73168 |
| | | | 1 | 2.96422 | 4.24482 | -1.28060 |
| | | | 8 | 16.00000 | 25.87529 | -9.87529 |
| | | | 10 | 18.74709 | 26.16031 | -7.41322 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6(ต่อ)

| T-k | n-k | $\lambda_1$ | $\theta_1$ | $M_1$ | M | D |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | 32 | 3.200 | 13 | 21.92874 | 23.43862 | -1.50988 |
| | | | 14 | 22.74514 | 22.26747 | 0.47767 |
| | | | 25 | 25.46159 | 16.24188 | 9.21971 |
| | | | 35 | 22.89761 | 16.00335 | 6.89426 |
| | | | 45 | 19.96680 | 16.00002 | 3.96677 |
| | | | 55 | 17.98518 | 16.00000 | 1.98518 |
| | | | 65 | 16.90611 | 16.00000 | 0.90611 |
| | | | 75 | 16.38754 | 16.00000 | 0.38754 |
| | | | 85 | 16.15800 | 16.00000 | 0.15800 |
| | | | 100 | 16.03853 | 16.00000 | 0.03853 |
| | | | 200 | 16.00000 | 16.00000 | 0.00000 |
| | | | 384 | 16.00000 | 16.00000 | 0.0 |
| 16 | 48 | 2.330 | 0 | 0.80595 | 0.36883 | 0.43712 |
| | | | 1 | 3.08705 | 4.99725 | -1.91020 |
| | | | 8 | 16.00000 | 20.27726 | -4.27726 |
| | | | 10 | 18.07509 | 18.87637 | -0.80128 |
| | | | 11 | 18.82755 | 18.15181 | 0.67574 |
| | | | 25 | 18.54051 | 16.00128 | 2.53923 |
| | | | 35 | 16.72330 | 16.00000 | 0.72330 |
| | | | 45 | 16.14355 | 16.00000 | 0.14355 |
| | | | 55 | 16.02273 | 16.00000 | 0.02273 |
| | | | 65 | 16.00308 | 16.00000 | 0.00308 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 (ต่อ)

| T-k | n-k | $\lambda_1$ | $\theta_1$ | $M_1$ | M | D |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | 48 | 2.330 | 75 | 16.00037 | 16.00000 | 0.00037 |
| | | | 85 | 16.00004 | 16.00000 | 0.00004 |
| | | | 100 | 16.00000 | 16.00000 | 0.00000 |
| | | | 184 | 16.00000 | 16.00000 | 0.0 |
| 24 | 64 | 2.090 | 0 | 0.79646 | 0.58789 | 0.20857 |
| | | | 1 | 3.14827 | 5.50775 | -2.35948 |
| | | | 8 | 16.00000 | 18.62008 | -2.62008 |
| | | | 9 | 16.97272 | 17.99608 | -1.02335 |
| | | | 10 | 17.72249 | 17.41264 | 0.30984 |
| | | | 25 | 17.02163 | 16.00008 | 1.02155 |
| | | | 35 | 16.14901 | 16.00000 | 0.14901 |
| | | | 45 | 16.01375 | 16.00000 | 0.01375 |
| | | | 55 | 16.00094 | 16.00000 | 0.00094 |
| | | | 65 | 16.00005 | 16.00000 | 0.00005 |
| | | | 75 | 16.00000 | 16.00000 | 0.00000 |
| | | | 138 | 16.00000 | 16.00000 | 0.0 |
| 60 | 136 | 1.810 | 0 | 0.81164 | 1.05150 | -0.23987 |
| | | | 1 | 3.30539 | 6.49754 | -3.19215 |
| | | | 2 | 5.77644 | 11.42179 | -5.64535 |
| | | | 4 | 10.28081 | 17.10166 | -6.82085 |
| | | | 6 | 13.75583 | 17.88652 | -4.13069 |
| | | | 8 | 16.00000 | 17.04748 | -1.04748 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 (ต่อ)

| T-k | n-k | $\lambda_1$ | $\theta_i$ | $M_1$ | M | D |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 60 | 136 | 1.810 | 9 | 16.69287 | 16.65904 | 0.03383 |
| | | | 15 | 17.27267 | 16.01044 | 1.26223 |
| | | | 25 | 16.14073 | 16.00000 | 0.14073 |
| | | | 35 | 16.00470 | 16.00000 | 0.00470 |
| | | | 45 | 16.00008 | 16.00000 | 0.00008 |
| | | | 55 | 16.00000 | 16.00000 | 0.00000 |
| | | | 94 | 16.00000 | 16.00000 | 0.0 |
| 120 | 256 | 1.730 | 0 | 0.79393 | 1.23316 | -0.43923 |
| | | | 1 | 3.34692 | 6.88237 | -3.53544 |
| | | | 2 | 5.88886 | 11.83275 | -5.94389 |
| | | | 4 | 10.48850 | 17.05691 | -6.56841 |
| | | | 6 | 13.92122 | 17.48910 | -3 56788 |
| | | | 8 | 16.00000 | 16.70879 | -0.70879 |
| | | | 9 | 16.59048 | 16.41093 | 0.17955 |
| | | | 12 | 17.14826 | 16.05040 | 1.09786 |
| | | | 15 | 16.85066 | 16.00368 | 0.84698 |
| | | | 25 | 16.07441 | 16.00000 | 0.07441 |
| | | | 35 | 16.00080 | 16.00000 | 0.00080 |
| | | | 45 | 16.00001 | 16.00000 | 0.00001 |
| | | | 82 | 16.00000 | 16.00000 | 0.0 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ประวัติผู้เขียน

นางวัลภา ประกอบผล เกิดเมื่อวันที่ 26 มกราคม พ.ศ.2497 สำเร็จการศึกษาสถิติศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับหนึ่ง) จากภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2517 ปัจจุบันรับราชการตำแหน่งอาจารย์ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย