บรรณานุกรม

ภาษาไทย

จิต เอียดสังข์. "การพัฒนาข้อทดสอบความถนัดเชิงจักรกลสำหรับนักศึกษาวิทยาลัยครูอาชีวะ." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย, 2512. (พิมพ์ดีด.)

จุง เต ฟาน. ตารางวิเคราะห์ข้อทดสอบ. พิมพ์ในประเทศไทยโดยได้รับอนุญาตจาก E.T.S. สหรัฐอเมริกา, พระนคร: บริการทดสอบพัฒนา โรงเรียนแพรัตอนุสรณ์, 2514.

ชวาล แพรัตกุล. การวัดความถนัด. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการวัดผลการศึกษา อันดับที่ 5. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานทดสอบ วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2515. (อัดสำเนา.)

_____. เทคนิคการวัดผล. พิมพ์ครั้งที่ 5 ฉบับปรับปรุง. กรุงเทพมหานคร: บริษัทสำนักพิมพ์ วัฒนาพานิช จำกัด, 2516.

ทดสอบการศึกษาและจิตวิทยา, สำนักงาน. "รายงานสร้างแบบทดสอบความถนัด," เอกสารการวิจัยฉบับที่ 8. คณะวิชาวิจัยการศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, พระนคร: โรงพิมพ์การศาสนา, 2506.

นิตตา รักษ์แก้ว. "การดัดแปลงแบบทดสอบความถนัดเชิงเสมียน การใช้เหตุผลเชิงกล และมิติสัมพันธ์ของแบบทดสอบความถนัดทั่วไป." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย, 2513. (อัดสำเนา.)

พจน์ สะเพียรชัย. การวิจัยองค์ประกอบของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนสำหรับชั้นประถมปีที่ 7. คณะวิชาวิจัยการศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, พระนคร: 2509.

มหาวิทยาลัยของรัฐ, ทบวง และคณะกรรมการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. การประชุมวิชาการครั้งที่ 2 เรื่องการทดสอบสัมฤทธิผล. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว, 2517.

ลัญฉา วุฒยากร. "ความแม่นตรงของแบบทดสอบความถนัดเชิงกลในการพยากรณ์การศึกษาระดับวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคกรุงเทพ." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย, 2513.

ศักดา บุญยไวโรจน์. "การวิเคราะห์ข้อทดสอบความถนัดเชิงกลขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย, 2513. (อัดสำเนา.)

สมคิด แก้วอรสาณ, ร.ต. "การวิเคราะห์แบบสอบความถนัดเชิงวิศวกรรม ฟอร์ม 16." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย, 2517. (อัดสำเนา.)

ภาษาอังกฤษ

Bennett, George K. Bennett Mechanical Comprehension Test. New York: The Psychological Corporation, 1969.

Bennett, George K., Seashore, Harold G., et. al. Differential Aptitude Test. New York: The Psychological Corporation, 1951.

Buros, Oscar Krisen. The Sixth Mental Measurements Yearbook. New Jersey: The Gryphon Press, 1965.

Comrey, A.L. First Course in Factor Analysis. New York: Adacemic Press, 1973.

Croxton, Frederick E., and Cowden Dudley J. Applied General Statistics. Delhi: Prentice Hall of India Ltd., 1964.

Encyclopedia Americana. Volume 10. New York: Americana Corporation, 1968.

Fruchter, Benjamin. Introduction to Factor Analysis. New York: D. Van Nostrand Co., Inc., 1967.

Garrett, Henry E. Statistics in Psychology and Education. New York: David Mckay Co., Inc., 1967.

Geldard, Frank A. Fundamental of Psychology. New York: John Willey & Sons, Inc., 1963.

Guilford, J.P. Fundamental Statistics in Psychology and Education. 4th ed. Tokyo: Kogakusha Company, Ltd., 1965.

Guralnik, David B. Webster's New World Dictionary of the American Language. New York: World Publishing, 1972.

Harman, Henry H. Modern Factor Analysis. Chicago: The University of Chicago Press, 1968.

Kerlinger, F.N. Foundations of Behavioral Research. New York: Holt Rinehart and Winston, 1973.

_____. Review of Research in Education. New York: University F.E. Peacock Publishers, 1964.

Lawshe, C.H. Principles of Personnel Testing. New York: McGraw-Hill Book Company, 1948.

Likert, and Quassa. The Revised Minnesota Paper Form Board. New York: The Psychological Corporation, 1948.

Moore, Bruce V., Lapp, C.J., and Griffin, Charles H. Engineering and Physical Science Aptitude Test. New York: The Psychological Corporation, 1951.

Morgan, Clifford T. Introduction to Psychology. New York: McGraw-Hill Company, 1961.

Moskowitz, M.J. General Psychology. Boston: Houghton Miffin Company, 1969.

Mulaik, Stanley A. The Foundations of Factor Analysis. New York: McGraw-Hill Company, 1972.

Nunnally, Jum C. Introduction to Psychological Measurement. Tokyo: Kogakusha Company Ltd., 1970.

Remmers, H.H. A Practical Introduction to Measurement Evaluation. New York: Harper & Row Ltd., 1965.

Super, Donald E., and Crites, John O. Appraising Vocational Fitness. Delhi: University Book Stall, 1968.

Thorndike, Robert L. Educational Measurement. Washington: American Council on Education, 1971.

Walker, Helen M., and Lev, Joseph. Elementary Statistical Method. New York: Holt Rinehart and Winston Co., Inc., 1958.

Wiseman, Stephen. Intelligence and Ability. Harmondsworth: Penguin Books Ltd., 1967.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

สูตรสถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สัดส่วนของกลุ่มสูง (Proportion of High Group)

$$P_H = \frac{n_R}{N_H}$$

P_H คือ สัดส่วนของกลุ่มสูง

n_R คือ จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

N_H คือ จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง

2. สัดส่วนของกลุ่มต่ำ (Proportion of Low Group)

$$P_L = \frac{n_R}{N_L}$$

P_L คือ สัดส่วนของกลุ่มต่ำ

n_R คือ จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N_L คือ จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

3. ระดับความยาก (Level of Difficulty)

$$p = \frac{N_R}{N_t}$$

p คือ ระดับความยาก

N_R คือ จำนวนคนที่ตอบถูกทั้งหมด

N_t คือ จำนวนคนที่เข้าสอบทั้งหมด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. อำนาจจำแนก (Power of Discrimination) หาโดยใช้สูตรการหาค่าสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล (Biserial Coefficient of Correlation)

$$r_b = \frac{M_p - M_q}{\sigma_t} \times \frac{pq}{y}$$

r_b คือ อำนาจจำแนก

M_p คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ตอบถูก

M_q คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ตอบผิด

p คือ สัดส่วนของคนที่ทำข้อทดสอบแต่ละข้อถูก

q คือ $1 - p$

y คือ ค่าพิกัดฉาก (Ordinate) ของโค้งที่แจกแจงปกติ (Normal Distribution Curve) ณ จุดแบ่งระหว่างค่า p และ q

σ_t คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทั้งหมด

5. ค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง (Reliability Coefficient) หาโดยใช้สูตรคูเดอร์ ริชาร์ดสัน ที่ 20

$$r_{tt} = \left(\frac{n}{n-1}\right)\left(\frac{\sigma_t^2 - \Sigma pq}{\sigma_t^2}\right)$$

r_{tt} คือ สัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง

n คือ จำนวนข้อสอบในแบบสอบ

Σ คือ ผลรวม

p คือ สัดส่วนของคนที่ทำข้อสอบแต่ละข้อถูก

q คือ $1 - p$

σ_t^2 คือ ความแปรปรวน (Variance) ของคะแนนทั้งหมด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. ค่าสัมประสิทธิ์แห่งความตรง (Validity Coefficient) ใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยกับส่วนรวม

$$r_{pt} = \frac{\sigma_p + r_{pq}\ \sigma_q}{\sqrt{\sigma_p^2 + \sigma_q^2 + 2r_{pq}\ \sigma_p\ \sigma_q}}$$

r_{pt} คือ ค่าสัมประสิทธิ์แห่งความตรง

σ_p คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของชุดที่ต้องการทราบค่า (Part)

σ_q คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของชุดที่เหลือ (Remain)

r_{pq} คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของชุดที่ต้องการทราบค่ากับชุดที่เหลือ

7. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) สูตรของเพียร์สัน (Pearson Product - Moment)

$$r = \frac{N\Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{[N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2][N\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2]}}$$

r คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนน X กับ Y

ΣX คือ ผลรวมของคะแนน X

ΣY คือ ผลรวมของคะแนน Y

ΣXY คือ ผลรวมของคะแนน X คูณคะแนน Y

ΣX^2 คือ ผลรวมของกำลังสองของคะแนน X

ΣY^2 คือ ผลรวมของกำลังสองของคะแนน Y

N คือ จำนวนคะแนนทั้งหมด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.

PROGRAM PRINCIPAL FACTOR METHOD

```
      DIMENSION XBAR(60),STD(60),RX(3600),R(1818),B(60),T(60),
     *F(60),H(60)
      DIMENSION S(60,60),D(60),A(3600),IDF(20),V(3600),TV(51)
      READ(2,10) M,N,CON
   10 FORMAT(I2,2X,I5,2X,F6.2)
      READ(2,11) IDF
   11 FORMAT(20A3)
C        DF = FORMAT FOR INPUT DATA
      CALL CORRE(N,M,IO,XBAR,STD,RX,R,B,D,T,IDF)
      DO 31 I=1,M
   31 B(I)=STD(I)*STD(1)
      WRITE(3,22)
   22 FORMAT(1H1//10X,8HVARIABLE,14X,4HMEAN,20X,8HSTANDRD,18X,
     *8HVARIANCE/13X,3HNO.,40X,9HDEVIATION//)
      DO 105 I=1,M
  105 WRITE(3,53)I,XBAR(I),STD(I),B(I)
   53 FORWAT(//13X,I2,11X,F14.5,14X,F12.5,10X,F16.2)
      CALL CHANGD (RX,M,M,S)
      CALL PRINT (S,M,M,1)
C        FROM A CORRELATION MATRIX X FROM UPPER TRIANGULAR MATRIX R.
      DO 130 I=1,M
      L = (I-1)*M
      DO 125 J=1,M
      IF(I-J)110,120,120
  110 K = I + (J*J-J)/2
      GO TO 124
  120 K = J + (I*I-I)/2
  124 RX(L+J)=R(K)
  125 CONTINUE
  130 CONTINUE
      CALL CHANGD(RX,M,M,S)
      CALL PRINT (S,M,M,2)
      CALL EIGEN(R,V,M,0)
      DO 500 I=1,M
      L = (I-1)*M
      DO 501 J=1,M
      IF(I-J)502,503,503
  502 K=I+(J*J-J)/2
      GO TO 504
  503 K=J+(I*I-I)/2
  504 RX(L+J)=R(K)
  501 CONTINUE
  500 CONTINUE
      CALL CHANGD(RX,M,M,S)
      CALL PRINT(S,M,M,5)
      DO 600 I=1,M
      L = (I-I)*M
      DO 60 IJ=1,M
      IF(I-J)602,603,603
```

```
  602 K=I+(J*J-J)/2
      GO TO 604
  603 K=J+(I*I-I)/2
  604 RX(L+J)=V(K)
  601 CONTINUE
  600 CONTINUE
      CALL CHANGD(RX,M,M,S)
      CALL PRINT(S,M,M,6)
      CALL TRACE(M,R,CON,K,D)
      WRITE(3,70)
   70 FORMAT(1H1///T25,51HCUMULATIVE PERCENTAGE OF FIGENVALUE WHICH
     *GE TO  CON)
      WRITE(3,71)(D(I),I=1,M)
   71 FORMAT(//3X,10F13.4)
      WRITE(3,25)K
   25 FORMAT(1H1////20X,19HNO. OF FACTORS ARE =,10X,I5)
      CALL LOAD(M,K,R,V)
      CALL CHANGD(V,K,M,S)
      CALL PRINT(S,M,K,3)
      STOP
      END

C         SUBROUTINE CORRELATION MATRIXS.
      SUBROUTINE CORRE(N,M,IO,XBAR,STD,RX,R,B,D,T,IDF)
      DIMENSION XBAR(1),STD(1),RX(1),R(1),B(1),D(1),T(1),IDF(20)
      DO 100 J=1,M
      B(J)=0.0
  100 T(J)=0.0
      K = (M*M+M)/2
      DO 102 I=1,K
  102 R(I)=0.0
      FN=N
      L= 0
  127 IF(N-M)130,130,135
  130 KK=N
      GO TO 137
  135 KK=M
  137 DO 140 I=1,KK
      CALL DATA (M,D,IDF)
      DO 140 J=1,M
      T(J)=T(J)+D(J)
      L=L+1
  140 RX(L)=D(J)
      FKK=KK
      DO 150 J=1,M
      XBAR(J)=T(J)
  150 T(J)=T(J)/FKK
      L=0
      DO 180 I=1,KK
      JK=0
      DO 170 J=1,M
      L=L+1
```

```
170 D(J)=RX(L)-T(J)
    DO 180 J=1,M
    B(J)=B(J)+D(J)
    DO 180 K=1,J
    JK=JK+1
180 R(JK)=R(JK)+D(J)+D(K)
    IF(N-KK)205,205,185
185 KK=N-KK
    DO 200 I=1,KK
    JK=0
    CALL DATA (M,D,IDF)
    DO 190 J=1,M
    XBAR(J)=XBAR(J)+D(J)
    D(J)=D(J)-T(J)
190 B(J)=B(J)+D(J)
    DO 200 J=1,M
    DO 200 K=1,J
    JK=JK+1
200 R(JK)=R(JK)+D(J)+D(K)
205 JK=0
    DO 210 J=1,M
    XBAR(J)=XBAR(J)/FN
    DO 210 K=1,J
    JK=JK+1
210 R(JK)=R(JK)-B(J)*B(K)/FN
    JK=0
    DO 220 J=1,M
    JK=JK+J
220 STD(J)=SQRT(ABS(R(JK)))
    DO 230 J=1,M
    DO 230 K=J,M
    JK=J+(K*K-K)/2
    L=M*(J-1)+K
    RX(L)=R(JK)
    L=M*(K-1)+J
    RX(L)=R(JK)
    IF(STD(J)*STD(K))225,222,225
222 R(JK)=0.0
    GO TO 230
225 R(JK)=R(JK)/(STD(J)*STD(K))
230 CONTINUE
    FN=SQRT(FN-1.0)
    DO 240 J=1,M
240 STD(J)=STD(J)/FN
    L=-M
    DO 250 I=1,M
    L=L+M+1
250 B(I)=RX(L)
    RETURN
    END
```

```
C        SUBROUTINE DATA
      SUBROUTINE DATA (M,D,DF)
C        D=OUTPUT VECTER OF LENGTH M CONTAINING THE OBSERVATION DATA
C        M=THE NO. OF VARIABLE IN AN OBSERVATION.
C        DF=FORMAT FOR INPUT DATA
      DIMENSION D(),IDF(20)
      READ(2,IDF)(D(I),I=1,M)
      RETURN
      END
      CALL VARMX(M,K,V,NC,TV,H,F,D,IRE)
      CALL CHANGD(V,K,M,S)
      CALL PRINT (S,M,K,4)
      WRITE(3,80)
   80 FORMAT(1H1///T50,22HCHECK ON COMMUNALITIES)
      WRITE(3,81)(D(I),I=1,M)
   81 FORMAT(///3X,10F13.4)
      WRITE(3,26)NO,IRE
   26 FORMAT(1H1///2BX,27HNO. OF ITERACTION CYCLES IS,10X,12////20X,
     *15HV ALUE OF IRE IS,10X,12)

C        SUBROUTINE VARMX
      SUBROUTINE VARMX(M,K,A,NC,TV,H,F,D,IRE)
      DIMENSION A(1),TV(1),H(1),F(1),D(1)
      IRE=0
      EPS=0.00116
      TVLT=0.0
      LL=K-1
      NV=1
      NC=0
      FN=M
      FFN=FN*FN
      CONS=0.7071066
      DO 110 I=1,M
      H(I)=0.0
      DO 110 J=1,K
      L=M*(J-1)+1
  110 H(I)=H(I)+A(L)*A(L)
      DO 120 I=1,M
  115 H(I)=SQRT(H(I))
      DO 120 J=1,K
      L=M*(J-1)+1
  120 A(L)=A(L)/H(I)
      GO TO 132
  130 NV=NV+1
      TVLT=TV(NV-1)
  132 TV(NV)=0.0
      DO 150 J=1,K
      AA=0.0
      BB=0.0
      LB=M*(J-1)
      DO 140 I=1,M
```

```
      L=LB+1
      CC=A(L)*A(L)
      AA=AA+CC
  140 BB=BB+CC*CC
  150 TV(NV)=TV(NV)+(FN*BB-AA*AA)/FFN
      IF(NV-51)160,155,155
  155 IER=1
      GO TO 430
  160 IF((TV(NV)-TVLT)-(1.E-7))170,170,190
  170 NC=NC+1
      IF(NC-3) 190,190,430
  190 DO 420 J=1,LL
      L1=M*(J-1)
      II=J+1
      DO 420 K1=II,K
      L2=M*(K1-1)
      AA=0.0
      BB=0.0
      CC=0.0
      DD=0.0
      DO 230 I=1,M
      L3=L1+1
      U=(A(L3)+A(L4))*(A(L3)-A(L4))
      T=A(L3)*A(L4)
      T=T+T
      CC=CC+(U+T)*(U-T)
      DD=DD+2.0*U*T
      AA=AA+U
  230 BB=BB+T
      T=DD-2.0*AA*BB/FN
      B=CC-(AA*AA-BB*BB)/FN
      IF(T-B)280,240,320
  240 IF((T+B)-EPS)420,250,250
  250 COS4T=CONS
      SIN4T=CONS
      GO TO 350
  280 TAN4T=ABS(T)/ABS(B)
      IF(TAN4T-EPS)300,290,290
  290 CON4T=1.0/SQRT(1.0+TAN4T*TAN4T)
      SIN4T=TAN4T*COS4T
      GO TO 350
  300 IF(B)310,420,420
  310 SINP=CONS
      COSP=CONS
      GO TO 400
  320 CTN4T=ABS(T/B)
      IF(CTN4T-EPS)340,330,330
  330 SIN4T=1.0/SQRT(1.0+CTN4T*CTN4T)
      COS4T=CTN4T*SIN4T
      GO TO 350
```

พิพิธภัณฑ์กลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
340 COS4T=0.0
    SIN4T=1.0
350 COS2T=SQRT((1.0+COS4T)/2.0)
    SIN2T=SIN4T/(2.0*COS2T)
355 COST=SORT((1.0+COS2T)/2.0)
    SING=SIN2T/(2.0*COST)
    IF(B)370,370,360
360 COSP=COST
    SINP=SINT
    GO TO 380
370 COSP=CONS*COST+CONS*SINT
375 SINP=ABS(CONS*COST-CONS*SINT)
380 IF(T)390,390,400
390 SINP=-SINP
400 DO 410 I=1,M
    L3=L1+1
    L4=L2+1
    AA=A(LB)*COSP+A(L4)*SINP
    A(L4)=-A(LB)*SINP+A(L4)*COSP
410 A(LB)=AA
420 CONTINUE
    GO TO 130
430 DO 440 I=1,M
    DO 440 J=1,K
    L=M*(J-1)+1
440 A(L)=A(L)*H(I)
    NC=NV-1
    DO 450 I=1,M
450 H(I)=H(I)*H(I)
    DO 470 I=1,M
    F(I)=0.0
    DO 460 J=1,K
    L=M*(J-1)+1
460 F(I)=F(I)+A(L)*A(L)
470 D(I)=H(I)-F(I)
    RETURN
    END

C       SUBROUTINE TRACE
    SUBROUTINE TRACE (M,R,CON,K,D)
    DIMENSION R(1),D(1)
    FM =M
    L=0
    DO 100 I=1,M
    L=L+1
100 D(I)=R(L)
    K=0
    DO 110 I=1,M
    IF(D(I)-CON)120,105,105
105 K=K+1
110 D(I)=D(I)/FM
```

```
  120 DO 130 I=2,K
  130 D(I)=D(I)+D(I-1)
      RETURN
      END

C         SUBROUTINE LOAD
      SUBROUTINE LOAD(M,K,R,V)
      DIMENSION R(1),V(1)
      L=0
      JJ=0
      DO 160 J=1,K
      JJ=JJ+J
  150 SQ=SQRT(R(JJ))
      DO 160 I=1,M
      L=L+1
  160 V(L)=SQ+V(L)
      RETURN
      END

C         SUBROUTINE EIGEN
      SUBROUTINE EIGEN(A,R,N,MV)
      DIMENSION A(1),R(1)
    5 RANGE=1.0E-6
      IF(MV-1)10,25,10
   10 IQ=N
      DO 20 J=1,N
      IQ=IQ+N
      DO 20 I=1,N
      IJ=IQ+1
      R(IJ)=0.0
      IF(I-J)20,15,20
   15 R(IJ)=1.0
   20 CONTINUE
   25 ANORM=0.0
      DO 35 I=1,N
      DO 35 J=1,N
      IF(I-J)30,35,30
   30 IA=I+(J*J-J)/2
      ANORM=ANORM+A(IA)*A(IA)
   35 CONTINUE
      IF(ANORM)165,165,40
   40 ANORM=1.414*SQRT(ANORM)
      ANRMX=ANORM*RANGE/FLOAT(N)
      IND=0
      THR=ANORM
   45 THR=THR/FLOAT(N)
   50 L=1
   55 M=L+1
   60 MQ=(M*M-M)/2
      LQ=(L*L-L)/2
      LM=L+MQ
```

```
 62 IF(ABS(A(LM))-THR)130,65,65
 65 TND=1
    LL=L+LQ
    MM=M+MQ
    X=0.5*(A(LL)-A(MM)
 68 Y=-A(LM)/SQRT(A(LM)*A(LM)+X*X)
    IF(X)70,75,75
 70 Y=-Y
 75 SINX=Y/SQRT(2.0*(1.0+(SQRT(1.0-Y*Y))))
    SINX2=SINX*SINX
 78 COSX=SQRT(1.0-SINX2)
    COSX2=COSX*COSX
    SINCS=SINX*COSX
    ILQ*N*(L-1)
    IMQ=N*(M-1)
    DO 125 I=1,N
    IQ =(I*I-I)/2
    IF(I-L)80,115,80
 80 IF(I-M)85,115,90
 85 IM=I+MQ
    GO TO 95
 90 IM=IM+IQ
 95 IF(I-L)100,105,105
100 IL=I+LQ
    GO TO 110
105 IL=L+IQ
110 X=A(IL)*COSX-A(IM)*SINX
    A(IM)=A(IL)*SINX+A(IM)*COSX
    A(IL)=X
115 IF(MV-1)120,125,120
120 ILR=ILQ+1
    IMR=IMQ+1
    X=R(ILR)+COSX-R(IMR)*SINX
    R(IMR)=R(ILR)*SINX+R(IMR)*COSX
    R(ILR)=X
125 CONTINUE
    X=2.0*A(LM)*SINCS
    Y=A(LL)*COSX2+A(MM)*SINX2-X
    X=A(LL)*SINX2+A(MM)*COSX2+X
    A(LM)=(A(LL)-A(MM))*SINCS+A(LM)*(COSX2-SINX2)
    A(LL)=Y
    A(MM)=X
130 IF(M-N)135,140,135
135 M=M+1
    GO TO 60
140 IF(L-(N-1))145,150,145
145 L=L+1
    GO TO 55
150 IF(IND-1)160,155,160
155 IND=0
    GO TO 50
```

```
  160 IF(THR-ANRMX)165,165,45
  165 IQ=-N
      DO 185 J=1,N
      IQ=IQ+N
      LL=I+(I*I-I)/2
      JQ=N*(I-2)
      DO 185 J=1,N
      JQ=JQ+N
      MM=J+(J*J-J)/2
      IF(A(LL)-A(MM))170,185,185
  170 X=A(LL)
      A(LL)=A(MM)
      A(MM)=X
      IF(MV-1)175,185,175
  175 DO 180 K=1,N
      ILR=IQ+K
      IMR=JQ+K
      X=R(ILR)
      R(ITR)=R(IMR)
  180 R(IMR)=X
  185 CONTINUE
      RETURN
      END

C        SUBROUTINE CHANGD
      SUBROUTINE CHANGD(RX,M,N,S)
      DIMENSION S(30,30),RX(1)
      DO 60 J=1,M
      K=(J-1)*N
      DO 60 I=1,N
   60 S(I,J)=RX(K+I)
      RETURN
      END

C        SUBROUTINE PRINT
      SUBROUTINE PRINT(S,M,MK,INDEX)
      DIMENSION S(30,30)
      II=0
      DO 31 NN=1,M,10
      LN=NN+9
      DO 33 LL=1,MK,10
      LM=LL+9
      IF(LM.GT.MK) GO TO 115
      GO TO 116
  115 LM=MK
  116 II=II+1
      GO TO (1,2,3,4,5),INDEX
    1 WRITE(3,20) II,(L,L=LL,LM)
   20 FORMAT (1H1////56X,13HCROSS-PRODUCT, 40X,4HPAGE,12///BX,9
     *(I2,11X),12,6X//)
      GO TO 40
```

```
  2 WRITE(3,21)II,(L,L=LL,LM)
 21 FORMAT(1H1/////50X,31HCORRELATION COEFFICIENTS MATRIX, 40X,
    *4HPAGE,12///BX,9(I2,11X),12,6X//)
     GO TO 40
  3 WRITE(3,22)II,(L,L=LL,LM)
 22 FORMAT(1H1////50X,29HFCTOR WATRIX BEFORE ROTATION, 40X,
    *4HPAGE,12///BX,9(I2,11X),12,6X//)
     GO TO 40
  4 WRITE(3,23)II,(L,L=LL,LM)
 23 FORMAT(1H1////50X,28HFACTOR MATRIX AFTER ROTATION, 40X,
    *4HPAGE,12///BX,9(I2,11X),12,6X//)
     GO TO 40
  5 WRITE(3,24)II,(L,L=LL,LM)
 24 FORMAT(1H1////56X,17HCOVARIANCE MATRIX, 40X, 4HPAGE,12////
    *BX,9(12,11X),12,6X//)
 40 DO 333 I=NN,LN
     WRITE(3,26)I,(S(I,K),K=LL,LM)
333 CONTINUE
 26 FORMAT(///IX,12,IOF13,4))
 33 CONTINUE
 31 CONTINUE
     RETURN
     END
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PART-WHOLE CORRELATION

```
      DIMENSION X(4),SUM(7),SUMS(7),SUMXY(7),SD(7),R(3),VAR(7),
     *RPQ(3),RPT(3)
      PAUSE
      REWIND 6
      DO 51=1,7
      SUM(I)=0.
      SUMS(I)=0.
    5 SUMXY(I)=0.
      DO50II=1,439
      READ (6,10)X
   10 FORMAT(30X,4F10.0)
      DO15I=1,3
      SUM(I)=SUM(I)+X(I)
   15 SUMS(I)=SUMS(I)+X(I)*X(I)
      DO 16 I=1,3
   16 SUMXY(I)=SUMXY(I)+X(I)*(X(4)-X(I))
      DO20I=4,6
      SUM(I)=SUM(I)+X(4)-X(I-3)
   20 SUMS(I)=SUMS(I)+(X(4)-X(I-3))**2
      SUM(7)=SUM(7)+X(4)
      SUMS(7)=SUMS(7)+X(4)*X(4)
   50 CONTINUE
      WRITE(3,51)SUM,SUMS,(SUMXY(I),I=1,3)
   51 FORMAT(5X,BHSUM      ,7F10.0//5X,BHSUM-SQ    ,7F10.0//
     *5X,BHSUM-XY   ,6F10.0//)
      DO 65 I=1,7
      VAR(I)=(SUMS(I)/439.-(SUM(I)/439.)**2)
      IF(VAR(I))61,60,60
   61 SD(I)=-0.0
      GO TO 65
   60 SD(I)=SQRT(VAR(I))
   65 CONTINUE
      DO 75 I=1,3
      A=439.*SUMXY(I)-SUM(I)*SUM(I+3)
      D=439.*SUMS(I)-SUM(I)**2
      C=439.*SUMS(I+3)-SUM(I+3)*SUM(I+3)
      B=D*C
      IF(B)71,70,70
   71 R(I)=-0.0
      GO TO 75
   70 R(I)=A/SQRT(B)
   75 CONTINUE
      DO 95 I=1,3
      A=SD(I)+R(I)*SD(I-3)
      B=VAR(I)+VAR(I+3)+2.*R(I)*SD(I)*SD(I+3)
      IF(B)92,90,90
```

```
 92 RPT(I)=-0.0
    GO TO 95
 90 RPT(I)=A/SQRT(B)
 95 CONTINUE
    WRITE(3,101)SD,R,RPT,
101 FORMAT(10X,11HSD OF PARTS//10X,3F10.4///10X,15HSD OF
   *REMAINDER///10X,3F10.4///10X,11HSD OF TOTAL//10X,F10.4
              ////10X,13HCORR PART-REM///10X,3F10.7///10X,18HCORR
   *OF PART-WHOLE///10X,3F10.7)
    STOP
    END
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผนวก ค.

แบบสอบถามเกี่ยวกับแบบสอบความถนัดเชิงวิศวกรรม

เรียน อาจารย์.....

ด้วยท่านเป็นผู้หนึ่งซึ่งร่วมในการออกข้อสอบแบบสอบความถนัดเชิงวิศวกรรม ซึ่งประกอบด้วยแบบสอบย่อย 3 ฉบับ คือ แบบสอบความถนัดเชิงคณิตศาสตร์ เชิงเหตุผลทางวิศวกรรม และเชิงความสัมพันธ์ด้านรูปร่าง ข้อสอบแต่ละฉบับมี 30 ข้อ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อ (Item Analysis) และนำไปวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) ผลการวิเคราะห์พบว่ามีตัวประกอบ (Factor) ทั้งสิ้น 23 ตัว และมีตัวประกอบหลักอยู่ 3 ตัว ผู้วิจัยใคร่ขอความกรุณาจากท่านช่วยพิจารณาตัวประกอบหลักทั้ง 3 นี้ พร้อมทั้งตอบคำถามต่อไปนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมาในโอกาสนี้ด้วย

---

1. ท่านคิดว่าองค์ประกอบที่สำคัญของความถนัดเชิงวิศวกรรมประกอบด้วยความถนัด (โปรดให้คำจำกัดความ)

   1).....

   2).....

   3).....

   4).....

   5).....

   6).....

   7).....

   8).....

2. จากแบบสอบความถนัดเชิงคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ มี 6 ข้อที่มีลักษณะร่วมอยู่ในตัวตัวประกอบตัวหนึ่ง คือตัวประกอบ IV และมีค่าน้ำหนักตัวประกอบ (Factor Loadings) ดังนี้

ข้อ	24	25	26	27	28	30
น้ำหนักตัวประกอบ	-.4424	-.5773	-.6734	-.6511	-.4781	-.4537

(โปรดสังเกตุว่าค่าน้ำหนักตัวประกอบมีเครื่องหมาย -)

ท่านคิดว่า ข้อสอบทั้ง 6 ข้อนี้ วัดความถนัดด้าน_____

และควรให้ชื่อว่า _____

3. ท่านคิดว่า นอกเหนือจากข้อสอบ 6 ข้อ (24, 25, 26, 27, 28, 30) ในตัวประกอบ IV จากแบบสอบความถนัดเชิงคณิตศาสตร์แล้วมีข้อสอบข้อใดบ้างที่ควรจะวัดความถนัดด้านนี้อีก (โปรดระบุ)_____

_____

_____

4. จากแบบสอบความถนัดเชิงเหตุผลทางวิศวกรรม จำนวน 30 ข้อ พบว่ามีข้อสอบ 7 ข้อที่มีลักษณะร่วมกันอยู่ในตัวประกอบตัวหนึ่ง คือตัวประกอบ I และมีค่าน้ำหนักตัวประกอบดังนี้

ข้อ	23	24	25	26	27	28	29
น้ำหนักตัวประกอบ	-.4278	-.6695	-.6097	-.5434	-.7205	-.4398	-.3063

(โปรดสังเกตุว่าค่าน้ำหนักตัวประกอบมีเครื่องหมาย -)

ท่านคิดว่า ข้อสอบทั้ง 7 ข้อนี้ วัดความถนัดทาง_____

และควรให้ชื่อว่า_____

5. ท่านคิดว่านอกเหนือจากข้อสอบ 7 ข้อ (23, 24, 25, 26, 27, 28, 29) ในตัวประกอบ I จากแบบสอบความถนัดเชิงเหตุผลทางวิศวกรรม มีข้อสอบข้อใดบ้างที่ควรจะวัดความถนัดด้านนี้อีก (โปรดระบุ)_____

_____

_____

6. จากแบบสอบความถนัดเชิงความสัมพันธ์ด้านรูปร่าง จำนวน 30 ข้อ พบว่ามีข้อสอบ 9 ข้อ มีลักษณะร่วมกันอยู่ในตัวประกอบตัวหนึ่งคือตัวประกอบ II และมีค่าน้ำหนักตัวประกอบดังนี้

ข้อ	21	22	23	24	25	26	27	28	29
น้ำหนักตัวประกอบ	.5663	.6200	.6850	.6667	.7230	.6585	.7501	.7778	.4791

ท่านคิดว่า ข้อสอบทั้ง 10 ข้อนี้ วัดความถนัดด้าน_____

และควรให้ชื่อว่า _____

7. ท่านคิดว่านอกเหนือจากข้อสอบ 9 ข้อ (21 ถึง 29) ในตัวประกอบ II จากแบบสอบความถนัดเชิงความสัมพันธ์ด้านรูปร่าง มีข้อสอบข้อใดบ้างที่ควรจะวัดความถนัดด้านนี้อีก

(โปรดระบุ)_____

_____

_____

_____

8. ท่านคิดว่าความถนัดเชิงวิศวกรรมที่วิเคราะห์ได้ตัวประกอบหลัก 3 ตัวดังกล่าวและใช้ข้อสอบเพียง 22 ข้อนั้น เป็นตัวแทนของความถนัดเชิงวิศวกรรมของข้อสอบทั้งหมด 90 ข้อ ได้หรือไม่

ได้_____ ไม่ได้ _____

เพราะ_____

_____

(ถ้าท่านตอบ ได้ ในข้อ 8 โปรดตอบข้อ 9 ด้วย)

9. ท่านคิดว่าเป็นการเหมาะสมหรือไม่ที่จะนำข้อสอบเพียง 22 ข้อนี้ไปทดสอบกับผู้ที่สอบเข้าคณะวิศวกรรมศาสตร์ในปีการศึกษาต่อไป

_____

_____

10. นอกจากความถนัดเชิงคณิตศาสตร์ เชิงเหตุผลทางวิศวกรรมและเชิงความสัมพันธ์ด้านรูปร่างแล้ว ผู้ที่จะศึกษาด้านวิศวกรรมหรือเป็นนักวิศวกรได้อย่างดี ควรจะมีความถนัดด้านใดอีก_____

_____

_____

_____

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติการศึกษา

นางสาวมาณี สมิทธิสัมพันธ์ ได้รับปริญญาครุศาสตรบัณฑิต จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2513 และได้เข้าศึกษาต่อในสาขาวิชาสถิติการศึกษา แผนกวิชาวิจัยการศึกษา คณะบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2515.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย