

โปรแกรมสำหรับการทดสอบความเที่ยงตรงของลำดับชั้นการเรียนรู้

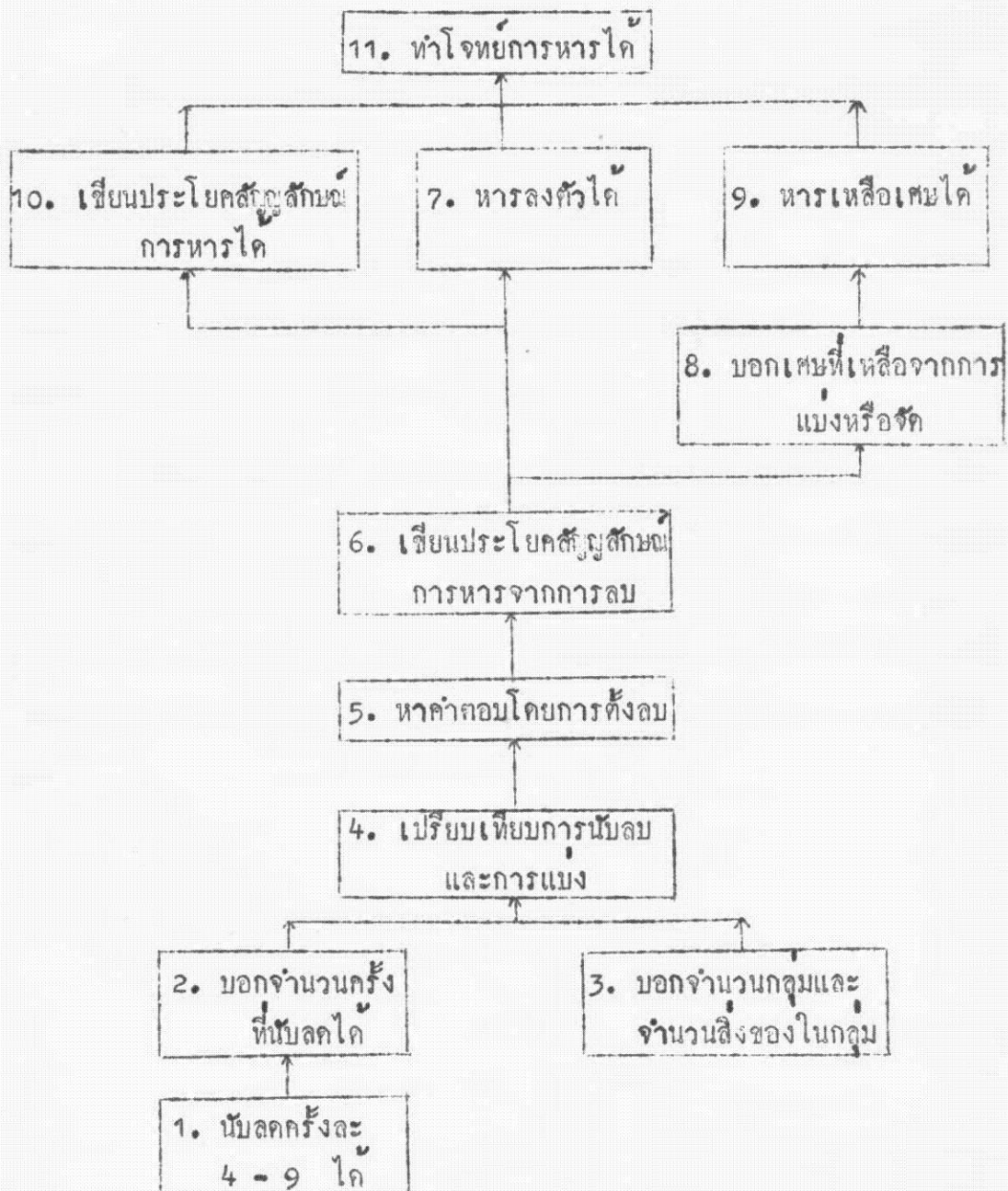
ในตอนนี้เป็นการเสนอโปรแกรมสำหรับใช้ทดสอบความเที่ยงตรงของลำดับชั้นการเรียนรู้ที่ได้สร้างโครงการสอนขึ้นแล้วโดยวิธีของกาเยซึ่งได้กล่าวถึงไว้ในบทที่ 2 ผู้ทำการทดลองได้นำโครงการนั้นไปทดลองสอนและทำการทดสอบกลุ่มตัวอย่างทุกครั้งที่จบแต่ละหน่วยทักษะย่อย ผลการสอบ คือ คะแนนของนักเรียนแต่ละคนจะใช้เป็นข้อมูลในการทดสอบความเที่ยงตรง ซึ่งใช้วิธีการของวอลเบสเซอร์-ไอเซนเบิร์ก และของไวท์-คลาร์ก เป็นเครื่องตัดสินการยอมรับสมมติฐานของลำดับชั้นการเรียนรู้แต่ละคูรายละเอียดของวิธีการทั้งสองได้เสนอไว้ในบทที่ 3

เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปแล้วว่า คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่ให้ความสะดวกรวดเร็วในการคำนวณอย่างถูกต้อง ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เข้าไปมีบทบาทในระบบงานต่าง ๆ เป็นอย่างมาก ผู้เขียนมีความหวังว่า ในไม่ช้านี้ระบบการศึกษาคงจะได้รับประโยชน์จากคอมพิวเตอร์อย่างแท้จริงบ้าง โปรแกรมที่จะเสนอไว้ต่อไปนี้เป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้การจัดหลักสูตรและเนื้อหาวิชาทำได้ถูกต้องเหมาะสมภายในเวลาอันรวดเร็ว

ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ

ในการทดลองสร้างลำดับชั้นการเรียนรู้เรื่องอาหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมี
แผนภูมิของลำดับชั้นดังนี้

แผนภาพที่ 7 แสดงลำดับชั้นการเรียนรู้เรื่องอาหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3



ทักษะที่ 6 จุดประสงค์ จากโจทย์และการเขียนประโยคสัญลักษณ์การลบในทักษะที่ 5 สามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์การหาร และจากประโยคสัญลักษณ์การหาร สามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์การลบได้

ตัวอย่างข้อทดสอบ

1. จงเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์การหาร

$$35 - 7 - 7 - 7 - 7 - 7 = 0$$
2. จงเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์การลบ

$$40 \div 8 = 5$$
3. จงเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์การหารแทน

$$3 - 1 - 1 - 1 = 0$$

ทักษะที่ 7 จุดประสงค์ จากประโยคสัญลักษณ์การหารที่มีตัวตั้งไม่เกิน 100 และตัวหารไม่เกิน 9 สามารถหาผลหารที่ลงตัวได้

ตัวอย่างข้อทดสอบ

- จงหาคำตอบ
1. $81 \div 9 = \underline{\hspace{2cm}}$
 2. $48 \div 8 = \underline{\hspace{2cm}}$
 3. $54 \div 6 = \underline{\hspace{2cm}}$

ตารางที่ 9 ค่าดัชนีความยากของข้อทดสอบของทักษะที่ 6, 7

จุดประสงค์ ที่	ค่าดัชนีความยาก			
	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	เฉลี่ย
6	0.09	0.09	0.09	0.09
7	0.08	0.05	0.03	0.05

เมื่อสิ้นสุดการสอนแต่ละหน่วยทักษะก็ทำการทดสอบโดยใช้ข้อทดสอบ 3 ข้อกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 412 คน และสุ่มคะแนนมา 100 จุด เพื่อเป็นข้อมูลที่ใช้ในโปรแกรมที่สร้างขึ้น ผลการสอบของนักเรียน 100 คน แสดงไว้ในตารางที่ 10

ข้อมูลเหล่านี้ได้จากการทดลองสอนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนในเขตเทศบาลเมืองนครพนม 4 แห่ง และโรงเรียนประชาบาลในเขตอำเภอเมืองนครพนม 2 แห่ง.

ตารางที่ 10 จำนวนข้อที่นักเรียนตัวอย่างทำถูกจากข้อทดสอบ 3 ข้อ

เลขที่	ทักษะ 6	ทักษะ 7	เลขที่	ทักษะ 6	ทักษะ 7	เลขที่	ทักษะ 6	ทักษะ 7	เลขที่	ทักษะ 6	ทักษะ 7	เลขที่	ทักษะ 6	ทักษะ 7
1	3	3	21	3	3	41	3	3	61	3	3	81	3	3
2	3	2	22	3	2	42	3	3	62	3	1	82	3	3
3	3	3	23	3	1	43	3	3	63	3	3	83	3	3
4	3	3	24	2	3	44	3	3	64	3	3	84	3	3
5	3	1	25	3	3	45	3	3	65	3	3	85	3	3
6	3	3	26	3	2	46	0	3	66	3	3	86	3	3
7	1	1	27	3	1	47	3	3	67	3	3	87	3	3
8	3	0	28	1	2	48	3	3	68	3	3	88	1	3
9	1	3	29	3	3	49	3	3	69	3	3	89	3	3
10	3	3	30	3	2	50	3	3	70	3	2	90	3	3
11	3	2	31	3	3	51	3	3	71	3	3	91	3	2
12	3	2	32	2	3	52	3	2	72	3	3	92	3	3
13	2	3	33	3	3	53	2	3	73	3	3	93	3	2
14	0	2	34	3	2	54	3	3	74	3	3	94	3	3
15	3	0	35	3	3	55	3	3	75	3	3	95	3	3
16	3	3	36	3	2	56	3	3	76	3	2	96	3	2
17	3	2	37	3	3	57	3	3	77	3	3	97	3	3
18	3	2	38	2	3	58	3	3	78	3	2	98	3	3
19	3	3	39	3	3	59	3	3	79	3	3	99	3	3
20	0	3	40	3	3	60	3	3	80	3	3	100	3	3

ลักษณะของโปรแกรม & Flow chart

โปรแกรมที่ใช้ทดสอบความเที่ยงตรงของลำดับชั้นนี้ ใช้ภาษาฟอร์แทรน 4 (FORTRAN 4) ให้ input โดย data card และให้ output โดยการพิมพ์ โปรแกรม WALB เป็นโปรแกรมที่ใช้คำนวณค่า CSR, ADR และ CPR ของทั้ง 2 และ 3 ข้อทดสอบ

โปรแกรม WHITE ใช้คำนวณค่าดัชนีต่าง ๆ ตามวิธีการของไวท์-คลาร์ก แล้วให้แสดงผลว่าจะยอมรับ (Accepted) หรือปฏิเสธ (Rejected) สมมติฐานของลำดับชั้นของแต่ละคู่ทักษะ แยกเป็นกรณีของ 2 และ 3 ข้อทดสอบ ในขั้นสุดท้ายเป็นการคำนวณ Binomial expansion เพื่อหาจำนวน f_{02} ที่ยอมให้มีได้ ในการยอมรับสมมติฐานของลำดับของคู่ทักษะที่ทดสอบ โดยกำหนดให้ DI (ใช้ในโปรแกรม) คือ ตัวนับค่า n ที่จะเพิ่มขึ้นในการหาผลบวกสะสม p_r จนกว่าผลบวกสะสมของ p_r จะมีความมากกว่าหรือเท่ากับค่าวิกฤติที่กำหนดให้เป็น 0.95 DI จะถูกนำมาเปรียบเทียบกับ f_{02} (เมื่อใช้ข้อทดสอบ 2 ข้อ) หรือ f_{03} (เมื่อใช้ข้อทดสอบ 3 ข้อ) ที่ปรากฏจริงในข้อมูล ถ้า DI มากกว่า f_{02} หรือ f_{03} สมมติฐานของลำดับของคู่ทักษะนี้จะถูกปฏิเสธ (Rejected) แต่ถ้า DI น้อยกว่าหรือเท่ากับ f_{02} หรือ f_{03} สมมติฐานของลำดับของคู่ทักษะนี้จะถูกยอมรับ (Accepted)

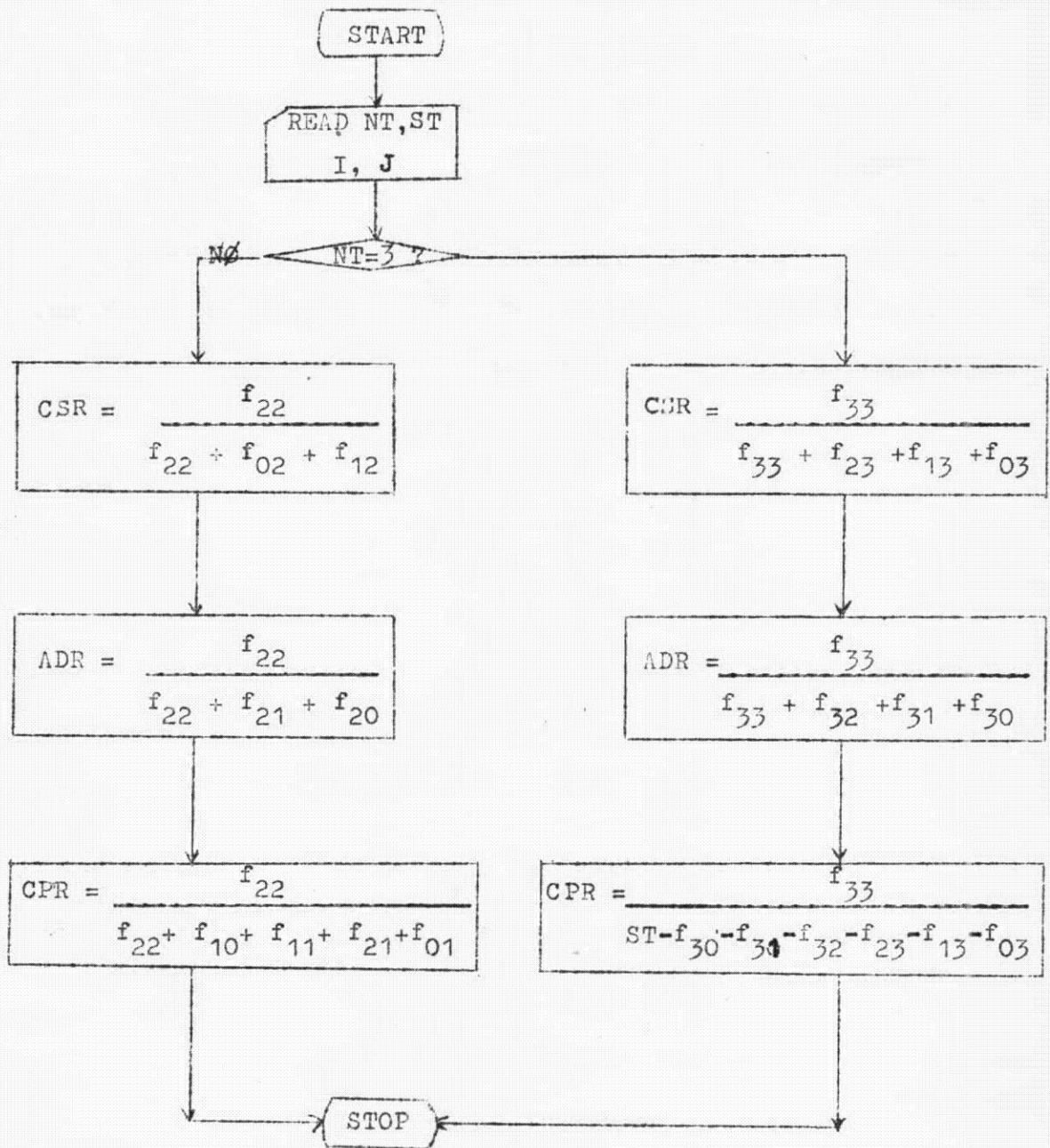
ตัวแปรที่สำคัญในโปรแกรม

NT	ใช้แทน จำนวนข้อทดสอบในแต่ละคู่ทักษะ
ST	ใช้แทน จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
F (I, J)	ใช้แทน ความดีของจำนวนนักเรียนที่จัดตามจำนวนข้อทดสอบที่ทำถูกในคู่ทักษะที่ต้องการทดสอบ
I	ใช้แทน จำนวนข้อที่ทำถูกในข้อทดสอบของทักษะชั้นต่ำกว่า

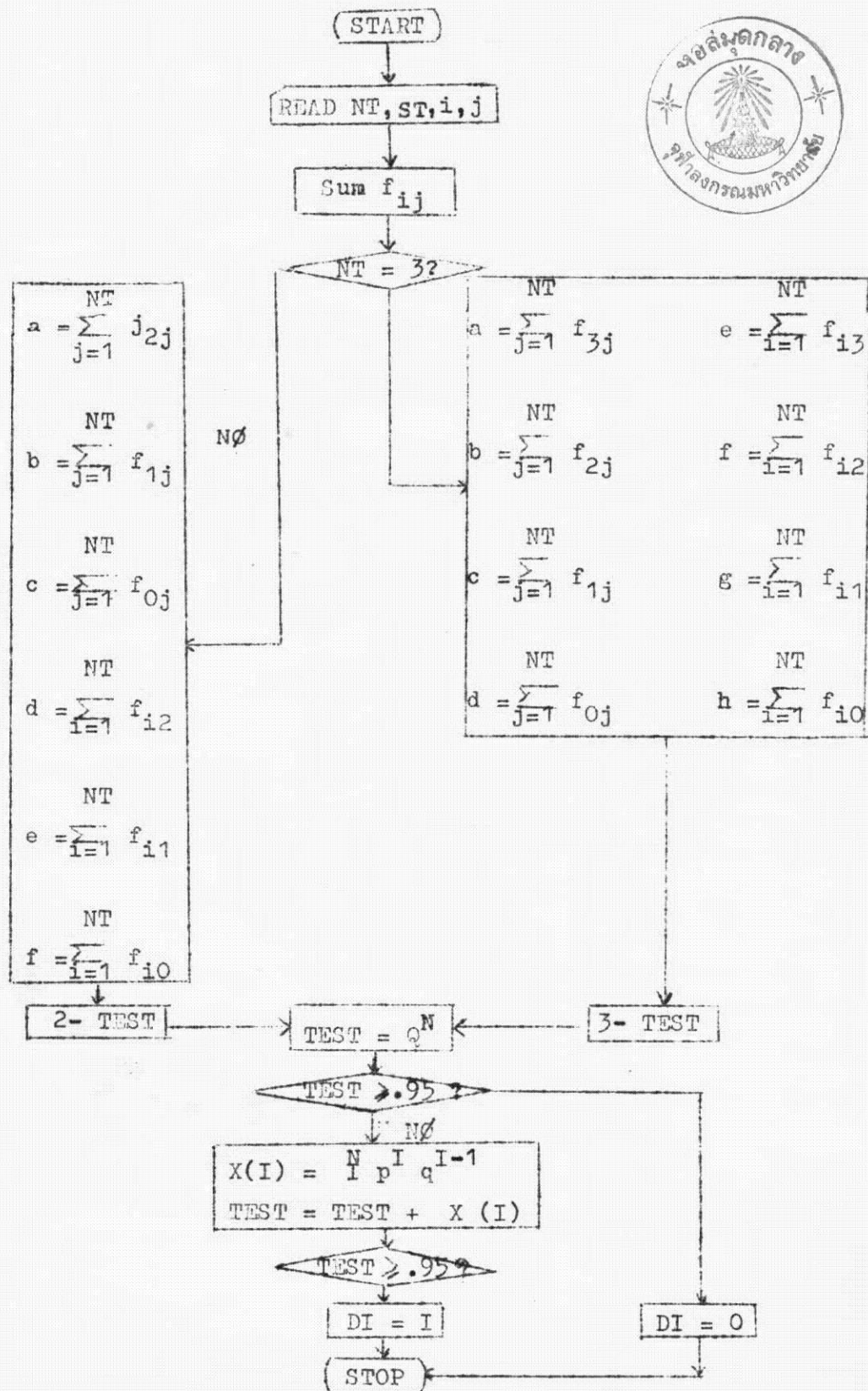
- J ใช้แทน จำนวนข้อที่หาถูกในข้อทดสอบของทักษะชั้น
สูงกว่า
- DI ใช้แทน ค่า n ที่นับเพิ่มจากการหาผลบวกสะสมของ Pr
จนถึงค่าวิกฤติ 0.95
- $F(0,2), F(0,3)$ ใช้แทน จำนวนนักเรียนที่ไม่มีทักษะชั้นต่ำกว่า แต่มี
ทักษะชั้นสูงกว่า ใช้เปรียบเทียบกับ DI

ลำดับชั้นการทำงานของโปรแกรม WALB แสดงไว้ใน flow chart ใน
แผนภาพที่ 8 โปรแกรม WHITE แสดงไว้ใน flow chart ในแผนภาพที่ 9 และ 10
และต่อไปเป็นตัวโปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณค่าดัชนีต่าง ๆ สอดคล้องกับวิธีการทั้งสอง

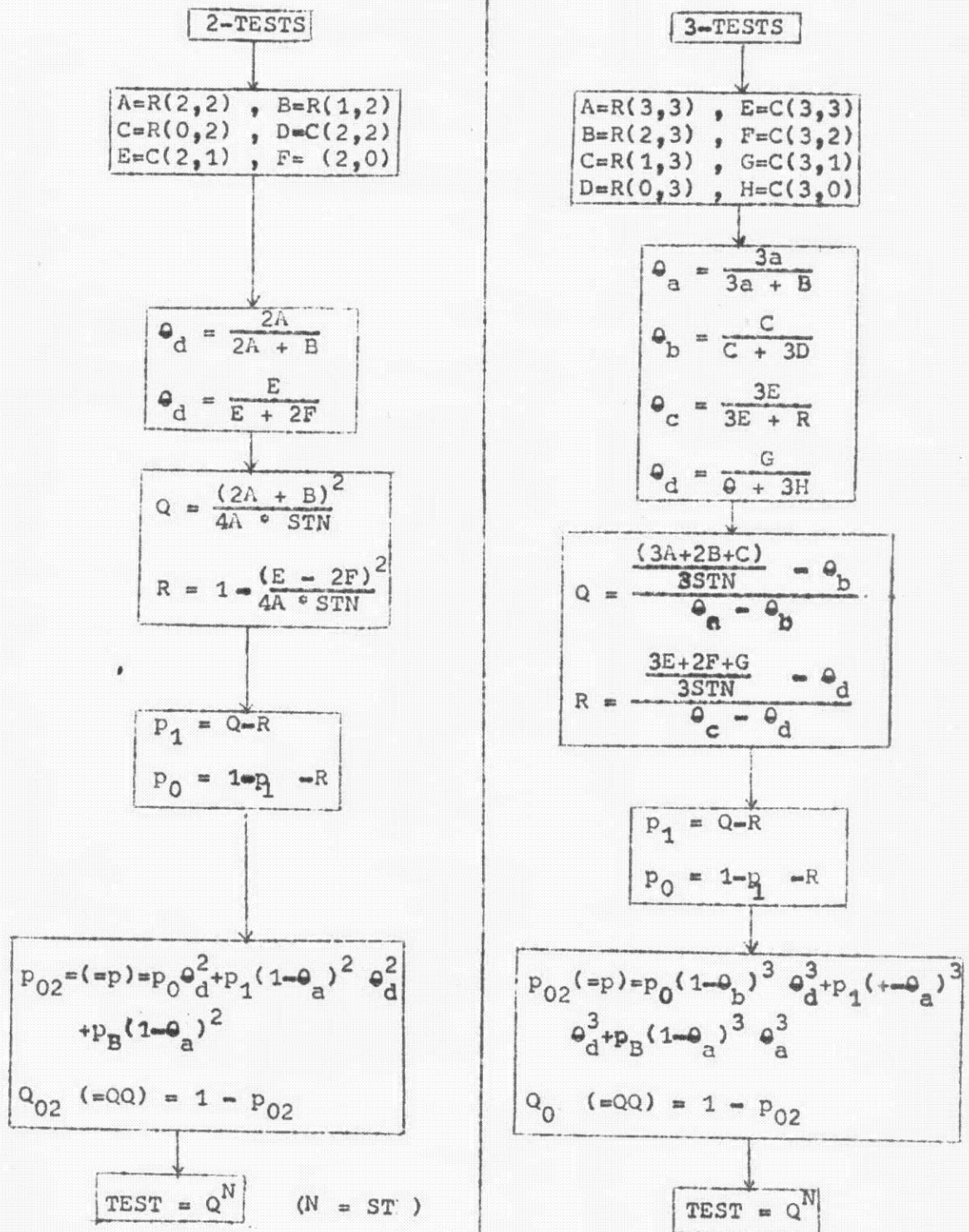
แผนภาพที่ 8 แสดง flow chart ของโปรแกรมหาค่า
ดัชนีของ วอลเบสเซอร์ - ไอเซนเบิร์ก



แผนภาพที่ 9 แสดง flow chart ของโปรแกรมวิธีของ ไวท์-กลาร์ก



แผนภาพที่ 10 แสดง flow chart ของส่วนของโปรแกรม WHITE แยกเป็น
กรณีของ 2 และ 3 ขอบคอบ



โปรแกรมการคำนวณค่าดัชนีของวอลเบสเซอร์-ไอเซนเบิร์ก

*JOBID,NOLIST

JOB NAME *NONAM

JOB NAME *NONAM

JOB NAME *NONAM

FORTRAN 200 SOURCE LISTING AND DIAGNOSTICS PROGRAM: 000000

```

C WALLBESSOR
C TESTING LEARNING HIERARCHIES
001 DIMENSION F(4,4)
002 DATA F/16*0.0/
003 READ(2,1)NT,ST
004 1 FORMAT (11,F3.0)
005 D=20 L=1,4
006 D=20 M=1,4
007 F(M,L) = .
010 20 CONTINUE
011 NST=ST
012 DO 20 K=1,NST
013 READ(2,11) I,J
014 11 FORMAT (2I1)
015 M=I+1
016 N=J+1
017 F(M,N) = F(M,N)+1.
020 30 CONTINUE
021 CSR=0.
022 ADR=0.
023 CPR=0.
024 IF(NT.EQ.3) GO TO 2
025 CSR = F(3,3)/(F(3,3) + F(3,2) + F(3,1))
026 ADR = F(3,3) / (F(3,3) + F(2,3) + F(1,3))
027 CPR = F(3,3) / (F(3,3) + F(2,2) + F(2,1) + F(1,2) + F(1,1))
030 GO TO 3
031 2 CSR = F(4,4) / (F(4,4) + F(4,3) + F(4,2) + F(4,1))
032 ADR = F(4,4) / (F(4,4) + F(3,4) + F(2,4) + F(1,4))
033 CPR = F(4,4) / (ST - F(4,1) - F(4,2) - F(4,3) - F(3,4) - F(2,4) - F(1,4))
034 3 WRITE(3,4) CSR
035 WRITE(3,5) ADR
036 WRITE(3,6) CPR
037 4 FORMAT (2 X,8H CSR = ,F20.3//)
040 5 FORMAT (2 X,8H ADR = ,F20.3//)
041 6 FORMAT (2 X,8H CPR = ,F20.3//)
042 STOP
043 END
    
```

*DATA

PROGRAM/DATA AREAS BASE LOCN DATA BASE LOCN PROG.....

CHAIN 01		
UNLAB COM	04547	
LABEL COM	04547	
ACBFXR	04547	04547
ACBFPP	05021	05021
ACBFYD	06510	06510
ACHOTO	07740	10160
BCDCON	12637	12720
EFGCNV	15746	15746
INTCON	21122	21122
CJRCX2	22256	22256
IDDIA3	22365	22365
000000	22403	23135
ACBFIX	25032	25032

HIGHEST LOCATION 25523

CSR = .716

ADR = .863

CPR = .969

1
2
3
4
5
6

*JOBID,NOLIST

โปรแกรมการคัดลินสมมุติฐานตามทฤษฎีของไวท-คลารก

*JOBID,F20

JOB NAME *NONAM

JOB NAME *NONAM

JOB NAME *NONAM

FORTRAN 200

SOURCE LISTING AND DIAGNOSTICS

PROGRAM: 000000

C WHITETESTING

```

001 DIMENSION F(4,4),C(4,4),X(30),R(4,4)
002 28 FORMAT(15X,23H ACCEPT THIS HIERARCHY.)
003 31 FORMAT(15X,23H REJECT THIS HIERARCHY.)
004 35 FORMAT(15X,25H CRITICAL VALUE OF F02 = , F5.0,7/7)
005 27 FORMAT(15X,25H OBSERVED NUMBER (F02) = , F5.0,7)
006 53 FORMAT(15X,25H OBSERVED NUMBER (F03) = , F5.0,7)
007 54 FORMAT(15X,25H CRITICAL VALUE OF F03 = ,F5.0777)
010 NN=30
011 READ(2,1) NT,ST
012 1 FORMAT(11,F3.0)
013 NST=ST
014 DO 5 M=1,4
015 DO 5 N=1,4
016 F(M,N)=0.
017 5 CONTINUE
020 DO 300K=1,NST
021 READ(2,11)I,J
022 M=I+1
023 N=J+1
024 11 FORMAT(211)
025 F(M,N)=F(I,N)+1.
026 300 CONTINUE
027 DO 9 N=1,4
030 DO 9 M=1,4
031 9 R(M,N)=0.
032 R(1,1)=F(1,1)
033 R(2,1)=F(2,1)
034 R(3,1)=F(3,1)
035 R(4,1)=F(4,1)
036 NT=NT+1
037 DO 40 M=1,NT
040 DO 41 N=2,NT
041 NM = N-1
042 41 R(M,N) = R(M,NM)+F(M,N)
043 40 CONTINUE
044 DO 8 M=1,4
045 DO 8 N=1,4
046 8 C(M,N)=0.
047 C(1,1)=F(1,1)
050 C(1,2)=F(1,2)
051 C(1,3)=F(1,3)

```

7
8
9
10
11
12

```

(52      C(1,4)=F(1,4)
(53      DO 42N=1,NT
(54      DO 43M=2,NT
(55      MM = M-1
(56      43  C(M*N) = C(MM*N)+F(M*N)
(57      42  CONTINUE
(60      NT=NT-1
(61      IF (NT.EQ.4) GO TO 50
(62      A=R(3,3)
(63      B=R(2,3)
(64      CC=R(1,3)
(65      D=C(3,3)
(66      E=C(3,2)
(67      FF=C(3,1)
(70      ZETAA=2.*A/(2.*A+B)
(71      ZETAD=E/(E+2.*FF)
(72      T=1.-(((E-2.*FF)**2)/4.*FF*ST)
(73      P=Q-T
(74      PZ=1.-Q
(75      P=PZ*(ZETAD**2)+PD*((1.-ZETAA)**2)*(ZETAD**2)+T*(1.-ZETAA)**2)
(76      QQ=1.-P
(77      GO TO 51
100      50  A=R(4,4)
101      B=R(3,4)
102      CC=R(2,4)
103      D=R(1,4)
104      E=C(4,4)
105      FF=C(4,3)
106      G=C(4,2)
107      H=C(4,1)
110      ZETAA=3.*A/(3.*A+B)
111      ZETAB=CC/(CC+3.*D)
112      ZETAC=3.*E/(3.*E+FF)
113      ZETAD=G/(G+3.*H)
114      Q=(((3.*A+2.*B+CC)/3.*ST)-ZETAB)/(ZETAA-ZETAB)
115      T=(((3.*E+2.*FF+G)/3.*ST)-ZETAD)/(ZETAC-ZETAD)
116      PD=Q-T
117      PZ=1.-Q-T
120      P=PZ*((1.-ZETAB)**3*ZETAD**3)+(PD*(1.-ZETAA)**3)*ZETAD**3)
      -*(T*(1.-ZETAA)**3)*ZETAC**3)
121      QQ=1.-P
122      51  NST=ST
123      TEST=QQ**NST
124      IF (TEST.GE..95) GO TO 45
125      X(1)= QQ**NST
126      DO 44II=2,NN
127      DI=II
130      MI=II-1
131      X(MI)=X(MI)*((ST-(DI-1.))*P)/(DI*QQ)
132      TEST=TEST+X(MI)
133      DI=DI-1.
134      IF (TEST.GE..95) GO TO 46
135      44  CONTINUE
136      45  DI=..
137      46  IF (NT.EQ.4) GO TO 52
140      WRITE(3,27) F(1,3)
141      WRITE(3,35) DI
142      IF (DI.LE.F(1,3)) GO TO 29
143      GO TO 30
144      52  WRITE(3,53) F(1,4)
145      WRITE(3,54) DI

```


1
2
3
4
5
6

```

146      IF(DI.LE.F(1,4)) GO TO 29
147      30  WRITE(3,28)
150      GO TO 100
151      29  WRITE (3,31)
152      100 STOP
153      END

```

*DATA

OBJECT MEMORY MAP

PROGRAM/DATA AREAS	BASE LOCN DATA	BASE LOCN PROG
--------------------	----------------	----------------

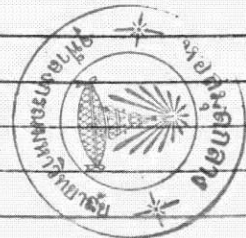
CHAIN 01		
UNLAB COM	04547	
LABEL COM	04547	
ACBFPR	04547	04547
ACBFXR	05032	05032
ACBFPP	05304	05304
ACBFXP	06773	06773
ACBOTO	10223	10443
BCOCON	13122	13203
EFGCNV	16231	16231
INTCON	21405	21405
CJSCX2	22541	22541
IOJIAS	22650	22650
000000	22666	30326
ACBRIE	37135	37135
ACBFLO	40140	40140
IABS	40553	40570
ACBFIX	40700	40700

HIGHEST LOCATION	4 ¹ 37 ¹
------------------	--------------------------------

OBSERVED NUMBER (F03) = 2.

CRITICAL VALUE OF F03 = 0.

REJECT THIS HIERARCHY.



สรุปผลการทดลองใช้โปรแกรมในการทดสอบล่าคัมชั้น

จากการทดลองใช้โปรแกรมกับข้อมูลจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 100 คน ผลปรากฏว่า โปรแกรมที่ใช้ดัชนีของวอลเบสเซอร์-ไอเซนเบิร์กนั้น ให้ค่า CRS = 0.716 หรือปัดเป็น 0.72 ซึ่งน้อยกว่าเกณฑ์ 0.85 ที่ตั้งไว้ แม้ว่า ADR และ CPR จะมากกว่า 0.85 ก็ตาม ในขณะที่ใช้โปรแกรมตัดสินสมมุติฐานโดยวิธีของ ไวท์-คลาร์ก ก็ไม่ยอมรับล่าคัมชั้นของทักษะที่ 6 และ 7

การที่ผลการตัดสินเป็นเช่นนี้หากพิจารณาผลจากค่า CRS ที่น้อยกว่า 0.85 อาจเป็นเพราะว่า ทักษะที่ 6 และ 7 นี้ ยังไม่เป็นที่คุ้นเคยกันจริง อาจจะมีทักษะอื่นที่ซ่อนอยู่ จากการสำรวจผลจากการเรียนพบว่า นักเรียนยังไม่อาจสื่อความหมาย ระหว่างการนับลงกับการหารได้ ดังนั้นควรจะต้องเพิ่มทักษะอีกทักษะหนึ่งระหว่าง ทักษะ 6 และ 7 คือ

"หน่วยที่ 11 จุดประสงค์ จากประโยคสัญลักษณ์การลบให้สามารถอธิบาย การลบในความหมายของการหารได้"

ในการทดลองใช้ล่าคัมชั้นต่าง ๆ นั้น ควรพยายามควบคุมเงื่อนไขต่าง ๆ ให้เป็นอย่างเดียวกันในทุกกลุ่มตัวอย่าง กล่าวคือ ในค่านักเรียนควรมีพื้นฐานหรือ ระดับความสามารถเสมอกัน คำนการสอนก็ให้เป็นไปในแบบเดียวกัน เมื่อเพิ่มหน่วย- ทักษะขึ้นใหม่ให้ทดลองสอนกับนักเรียนกลุ่มใหม่อีก แล้วนำผลการเรียนมาทดสอบอีกครั้งหนึ่ง

การใช้โปรแกรมทั้งสองในส่วนของข้อมูล บัตรใบแรกทดสอบ 1 เจาะจำนวน ข้อทดสอบที่ใช้ คอลัมน์ 2-4 เจาะจำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นข้อมูล (เลข 3 หลัก) เพื่อใช้ บังคับการทำงานของโปรแกรม บัตรต่อไปเจาะจำนวนข้อทดสอบที่นักเรียนแต่ละคนทำได้ ในแต่ละคู่ทักษะในคอลัมน์ 1 และ 2