หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม

การดำเนินการในขั้นนี้ คือ การนำเอาข้อมูลที่ได้รับมาจากการสำรวจแบบสอบถามมาวิเคราะห์ ซึ่งพอจะสรุปเป็นลำดับขั้น ดังนี้

1. ถือว่าบัตรทุกใบ มีเลขที่เรียงตามลำดับที่เจาะบัตร
2. เมื่อเริ่มต้นเจาะบัตร ถือว่า บัตรใบแรกที่ผิดอยู่แล้ว คือบัตรเลขที่ศูนย์
3. นำข้อมูลที่ได้รับมาหา Inter-Arrival Defect คือนำมาหาช่วงของการพิมพ์ผิด เช่น

Inter-Arrival Defect ;

	15	9	27	9	42	13	10	32	3	11	21	7
ข้อมูล	0,	15,	24,	51,	60,	102,	115,	125,	157,	160,	171,	192,	199

4. ตั้งสมมติฐานว่า การกระจายของ Inter- Arrival Defect เป็นเอ็กโพเนนเชียล(Exponential Distribution) ซึ่งมีลักษณะฟังก์ชั่น เป็น

$$F_i = 1 - e^{-t/\theta}$$

โดย t = ช่วงที่พิมพ์บัตรผิดโดยเริ่มจาก 0

θ = ค่ามัชฌิมเลขคณิตของข้อมูล

5. ใช้ ไค-สแควร์(Chi-Square Test) ช่วยในการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ในลักษณะการทดสอบที่เรียกว่า การทดสอบภาวะสารูปสนิทสุด (Goodness of fit Test) โดยใช้สูตร

$$\chi^2_{(\alpha,df.)} = \sum_{i=1}^{n} \frac{(O_i - E_i)}{E_i}$$

เมื่อ O_i ความถี่ของการเจาะบัตรผิดจริง ๆ ในแต่ละชั้น

E_i ความถี่ของการเจาะบัตรผิดตามทฤษฎีในแต่ละชั้น

6. เอาข้อมูลที่ได้มาหา O_i โดยการเอา Interarrival defect มาแจงความถี่ โดยจัดชั้นของความถี่ เป็น

0 - 20

20 - 40

40 - 60

60 - 80

ความถี่ที่ได้ของพนักงานเจาะบัตรแต่ละคน ๆ คือค่า O_i นั่นเอง เช่น ข้อมูล 0, 15, 24, 51, 60, 102, 115, 125, 157, 160, 171

Interarrival deffect; 15, 9, 27, 9, 42, 13, 10, 32, 3, 11, 21, 7

เมื่อแจงความถี่ของ Inter arrival defect จะได้เป็น

ตารางที่ 4.1 แสดงการหาความถี่ของการเจาะบัตรผิดจริง ๆ ในแต่ละชั้น

ช่วงที่พิมพ์บัตรผิด	จุดกลาง (X_i)	ความถี่ของการเจาะบัตรผิดจริง ๆ ในแต่ละชั้น (O_i หรือ n_i)
0 - 20	10	8
20 - 40	30	3
40 - 60	50	1
60 - 80	70	0

7. คำนวณค่ามัชฌิมเลขคณิต (θ) ของข้อมูลจากตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.2 แสดงการหาค่ามัชฌิมเลขคณิต (θ) ของข้อมูล

ช่วงที่พิมพ์บัตรผิด	จุดกลาง (X_i)	ความถี่ของการเจาะบัตรผิดจริง ๆ ในแต่ละชั้น (O_i หรือ n_i)	$n_i x_i$
0 - 20	10	8	80
20 - 40	30	3	90
40 - 60	50	1	50
60 - 80	70	0	0
		Σ = 12	Σ = 220

$$\theta = \frac{220}{12} = 18.33$$

8. นำค่า θ มาหาค่า Distribution Function (F_i) และ PROB. ของแต่ละช่วง ($F_i - F_{i-1}$) ตามทฤษฎี

จากสูตร $F_i = 1 - e^{-t/\theta}$

t = ช่วงในการที่พิมพ์บัตรผิดแทนค่าด้วย 0, 20, 40, 60, 80

θ = ค่า θ ที่หาได้ใน ข้อ 7.

ตารางที่ 4.3 แสดงการหาค่า Distribution Function (F_i) และ PROB. ของแต่ละช่วง ($F_i - F_{i-1}$)

ช่วงที่พิมพ์บัตรผิด	จุดกลาง (X_i)	ความถี่ของการเจาะบัตรผิดจริง ๆ ในแต่ละชั้น (O_i หรือ n_i)	$F_i = 1 - e^{-t/\theta}$	$F_i - F_{i-1}$
0 - 20	10	8	0	0.664
20 - 40	30	3	0.664	0.223
40 - 60	50	1	0.887	0.075
60 - 80	70	0	0.962	0.025
			0.987	

9. คำนวนหา E_i ซึ่งเป็นจำนวนบัตรที่ผิดในทางทฤษฎี

โดย $E_i = (F_i - F_{i-1}) \Sigma n$

ตารางที่ 4.4 แสดงการหาค่าจำนวนบัตรที่ผิดในทางทฤษฎี

ช่วงที่พิมพ์บัตรผิด	จุดกลาง (X_i)	ความถี่ของการเจาะบัตรผิดจริงๆ ในแต่ละชั้น (O_i หรือ n_i)	$F_i = 1 - e^{-t/\theta}$	$F_i - F_{i-1}$	$E_i = (F_i - F_{i-1}) \Sigma n$
0 - 20	10	8	0	0.664	7.968
20 - 40	30	3	0.664	0.223	2.676
40 - 60	50	1	0.887	0.075	.9
60 - 80	70	0	0.962	0.025	.3
			0.987		
		$\Sigma n = 12$			

10. นำค่า O_i และ E_i มาทดสอบด้วย ไค-สแควร์ เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตารางที่ 4.5 แสดงการหาค่าไค-สแควร์

ความถี่ของการเจาะบัตรผิดจริง ๆ ในแตละชั้น O_i	ความถี่ของการเจาะบัตรผิดตามทฤษฎีในแตละชั้น E_i	O_i-E_i	$(O_i-E_i)^2$	$\frac{(O_i-E_i)^2}{E_i}$
8	7.968	0.032	0.001024	0.0001285
3	2.676	0.324	0.104976	0.0392286
1	.9	0.1	0.01	0.0111111
0	.3	-0.3	0.09	0.3
				$\chi^2 = 0.3504682$

$$\chi^2 = 0.350$$

เนื่องจากข้อมูลมีชั้นแห่งการแจกแจงความถี่ 4 ชั้น และมีการใช้ค่า parameter 1 ตัว คือ θ ดังนั้น ชั้นแห่งความเป็นอิสระที่ใช้ในการทดสอบไค-สแควร์[1] จึงเป็น

4-1-1 = 2

---

[1]ประคอง กรรณสูตร, สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู, (ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพมหานคร พ.ศ.2517) หน้า 120.

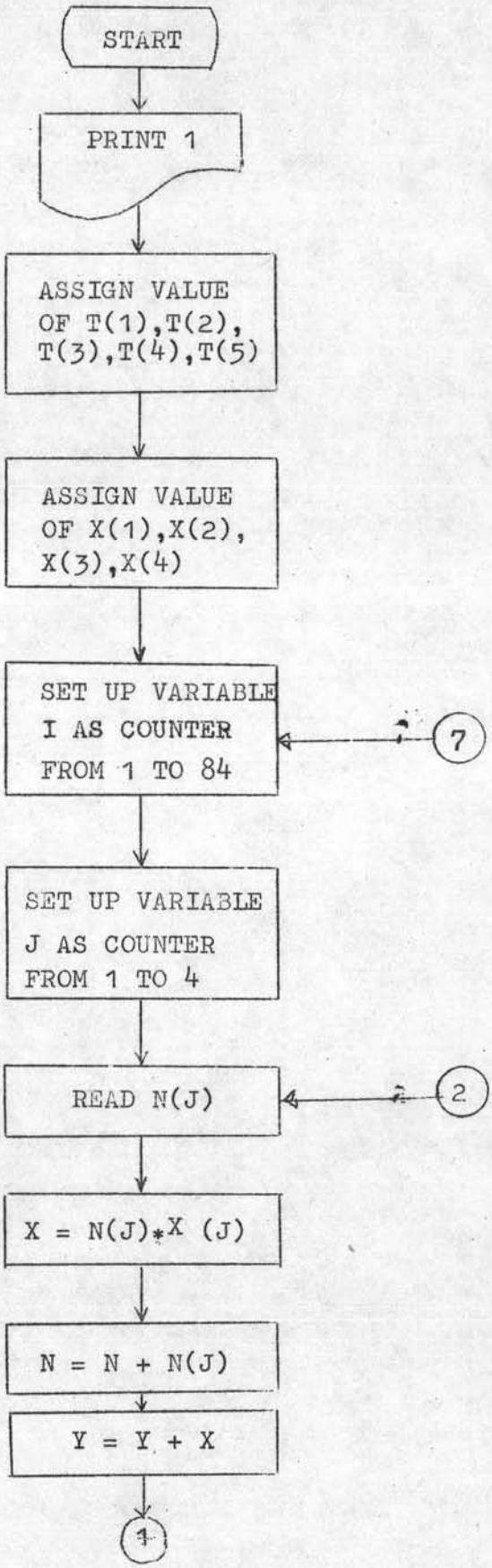
เปิดตารางค่าไค-สแควร์ ซึ่งมีแสดงในภาคผนวก จ. ได้ค่า

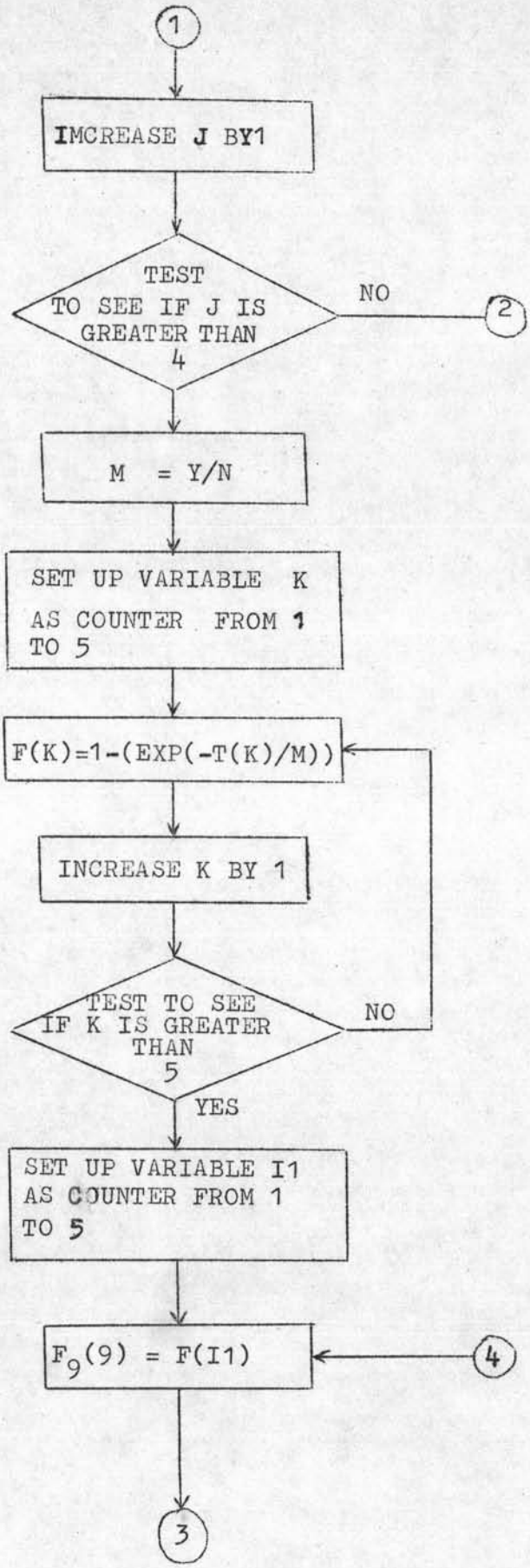
$$X^2_{(0.05,2)} = 5.991$$

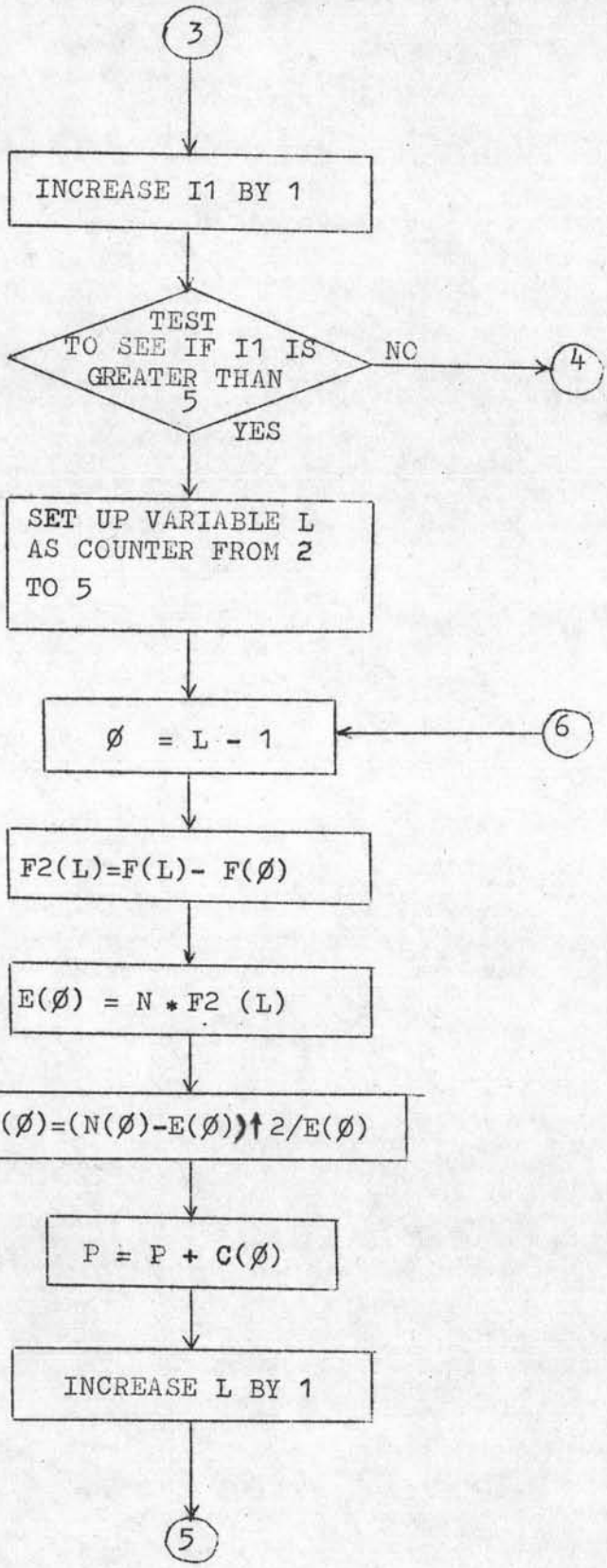
ปรากฏว่า X^2 ที่คำนวณได้ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 นั่นคือ ยอมรับสมมติฐานที่ว่า การกระจายของ Interarrival defect ของพนักงานเจาะบัตรคนนี้เป็น Exponential Distribution

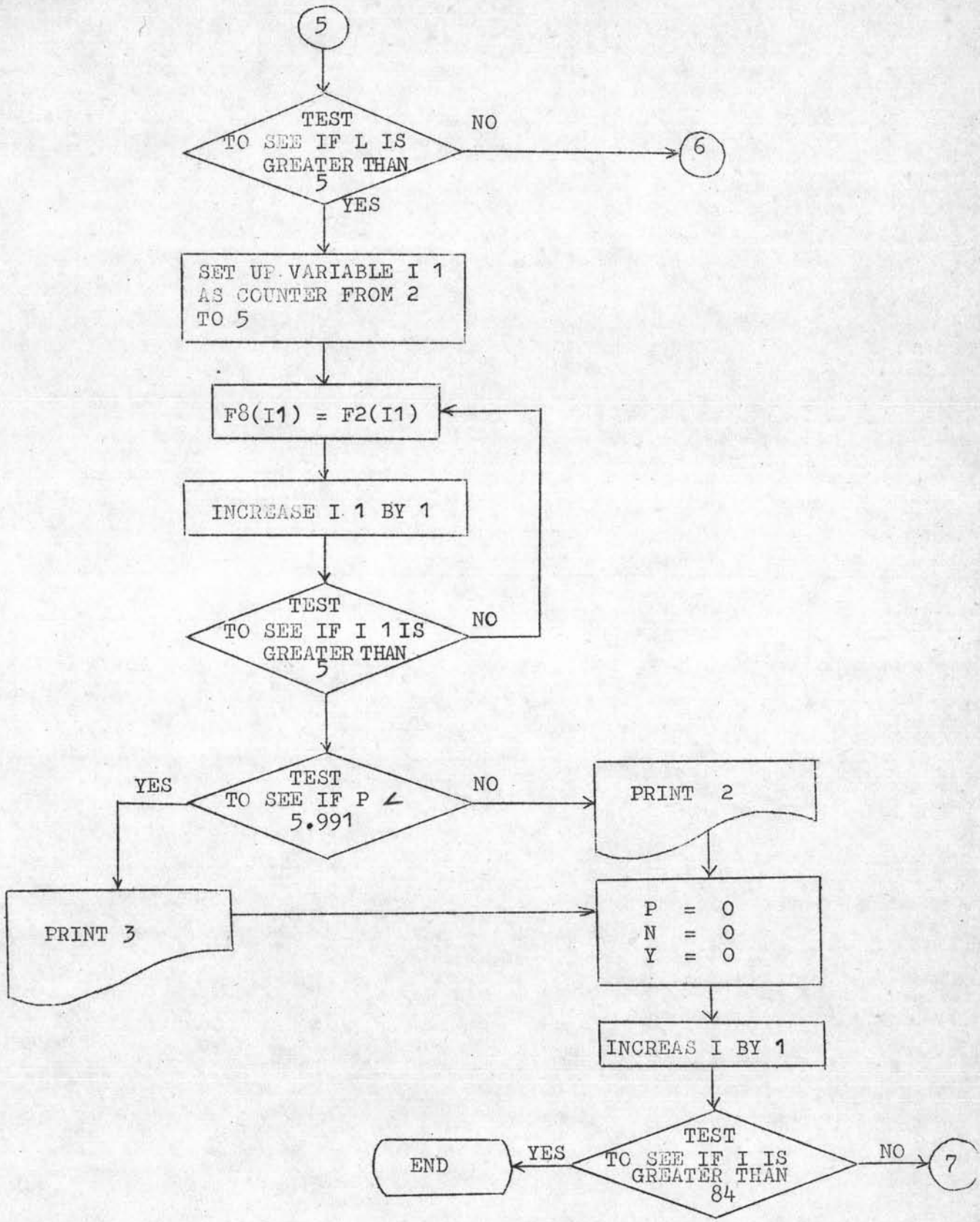
การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามที่แสดงมาตั้งแต่ข้อ 1 ถึงข้อ 10 นั้น เป็นลักษณะการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามเพียงชุดเดียว หรือของพนักงานเจาะบัตรเพียงคนเดียว เนื่องจากข้อมูลที่ได้รับมีจำนวนมาก ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใช้วิธีให้เครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer) Wang Model 2200 ช่วยในการทดสอบให้ว่า Interarrival defect ของพนักงานเจาะบัตรแต่ละคนนั้นมีลักษณะการกระจายเป็นเอ็กโพเนนเชียล (Exponential Distribution) หรือไม่ โดยให้เครื่องเริ่มคำนวณตามลำดับขั้น เหมือนกับการแสดงการวิเคราะห์ ซึ่งแสดงให้เห็นแล้วตั้งแต่ข้อ 1 ถึงข้อ 10

ดังนั้น จึงสามารถเขียนลักษณะการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ ดังนี้ (Flow-Chart)


START
PRINT 1
ASSIGN VALUE OF T(1),T(2), T(3),T(4),T(5)
ASSIGN VALUE OF X(1),X(2), X(3),X(4)
SET UP VARIABLE I AS COUNTER FROM 1 TO 84
7
SET UP VARIABLE J AS COUNTER FROM 1 TO 4
READ N(J)
2
X = N(J)*X (J)
N = N + N(J)
Y = Y + X
1


1
IMCREASE J BY1
TEST TO SEE IF J IS GREATER THAN 4
NO
2
M = Y/N
SET UP VARIABLE K AS COUNTER FROM 1 TO 5
F(K)=1-(EXP(-T(K)/M))
INCREASE K BY 1
TEST TO SEE IF K IS GREATER THAN 5
NO
YES
SET UP VARIABLE I1 AS COUNTER FROM 1 TO 5
F9(9) = F(I1)
4
3


3
INCREASE I1 BY 1
TEST
TO SEE IF I1 IS
GREATER THAN
5
NO
4
YES
SET UP VARIABLE L
AS COUNTER FROM 2
TO 5
Ø = L - 1
6
F2(L)=F(L)- F(Ø)
E(Ø) = N * F2 (L)
C(Ø)=(N(Ø)-E(Ø))↑2/E(Ø)
P = P + C(Ø)
INCREASE L BY 1
5


5
TEST TO SEE IF L IS GREATER THAN 5
NO
6
YES
SET UP VARIABLE I 1 AS COUNTER FROM 2 TO 5
F8(I1) = F2(I1)
INCREASE I 1 BY 1
TEST TO SEE IF I 1 IS GREATER THAN 5
NO
YES
TEST TO SEE IF P < 5.991
NO
PRINT 2
PRINT 3
P = 0
N = 0
Y = 0
INCREAS I BY 1
TEST TO SEE IF I IS GREATER THAN 84
YES
END
NO
7

11. ตาม Flow-Chart นี้จึงสามารถเขียนเป็น Program Computer ภาษา Basic ได้ดังปรากฏในภาคผนวก ก และผลลัพธ์ ได้แสดงไว้ใน ภาคผนวก ข.

12. จากผลจะเห็นได้ว่า Inter arrival defect มีลักษณะการกระจายเป็นแบบเอ็กโพเนนเชียล ดังนั้นอัตราในการ defect ก็จะเป็นปัวซองตามทฤษฎีของ Pure Birth Process ดังที่กล่าวมาแล้ว

13. จึงทำให้ได้ว่า รูปแบบของความผิดพลาดที่เกิดจากพนักงานเจาะบัตรแต่ละคน ในลักษณะของ Random Error จะมีรูปแบบเป็นเอ็กโพแนนเชียล

14. นำค่าความผิดพลาดที่เป็น Random Error เหล่านี้มาใช้ Chi-Square Goodness of fit Test หารูปแบบรวม

การหารูปแบบรวมของความผิดพลาดในการเจาะบัตรผิดของพนักงานเจาะบัตร

จะใช้หลักการและวิธีดำเนินงานเหมือนกับการหารูปแบบของความผิดพลาดในการเจาะบัตรผิดของพนักงานเจาะบัตรแต่ละคน นั่นคือจะใช้ ไค-สแควร์ (CHI-Square) ทดสอบเช่นกัน โดย

1. พยายามจัดช่วง(interval) โดยให้มีจำนวนครั้งของการเกิดการเจาะบัตรผิดในแต่ละช่วง อยู่ในลักษณะที่เหมาะสม
2. คำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต (θ) ของข้อมูลชุดนี้
3. คำนวณหาค่า distribution function(F_i) ตามทฤษฎีคือ $F_i = 1-e^{-t/\theta}$
4. หาผลต่างระหว่าง F_i และF_{i-1} ซึ่งเป็น prob ของแต่ละ interval
5. คำนวณหาค่า Ei ซึ่งเป็นจำนวนครั้งในการเจาะบัตรผิดของพนักงานเจาะบัตรผิดของพนักงานเจาะบัตรรวมทั้งหมดในแต่ละช่วงในทางทฤษฎีคือ $E_i=N(F_i-F_{i-1})$ ในเมื่อ N จำนวนครั้งในการเจาะบัตรผิดของพนักงานเจาะบัตรทั้งหมดรวมกัน
6. ให้ $O_{(X)}$ เป็นจำนวนครั้งที่ observed ได้จริง ๆ
7. คำนวณค่า $\frac{(O(X) - E(X))^2}{E_{(x)}}$
8. คำนวณหา $\chi^2 = \sum_{X=1}^{6} \frac{(O(X)-E(X))^2}{E_{(X)}}$

ซึ่งการทำจริง ๆ นั้นได้ใช้ Program ช่วยในการทำงาน โดยเขียนการทำงานได้ดัง Program ในภาคผนวก ค และผลซึ่งแสดงไว้ในภาคผนวก ง ปรากฏว่า

$$\chi^2 \text{ Test} = \sum \frac{(O(X) - E_{(X)})^2}{E_{(X)}}$$

$$= 8.247$$

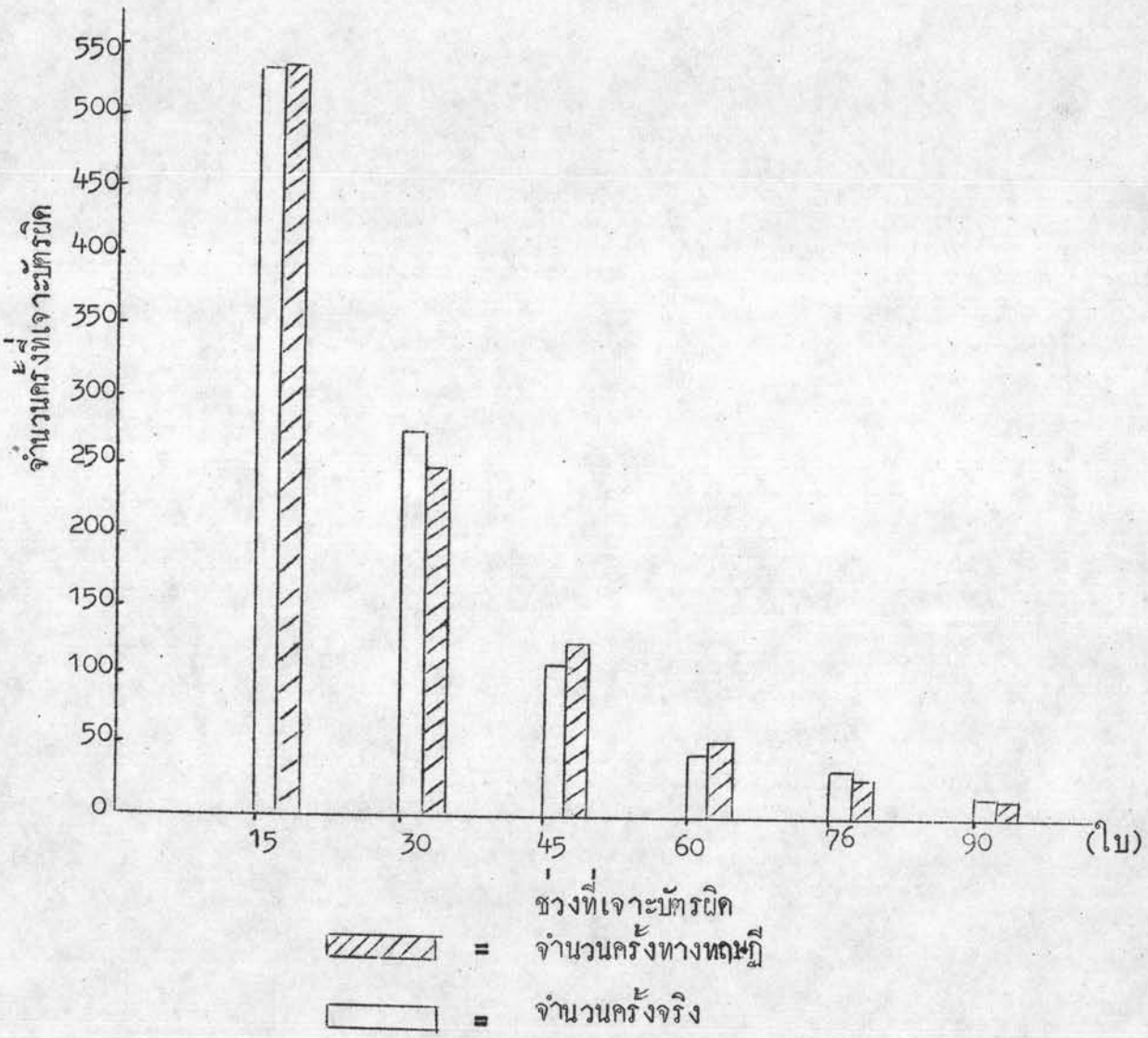
$$\chi^2_{(.05,4)} = 9.49$$

$$\chi^2 \text{ test} < \chi^2_{(0.05,4)}$$

จึงสรุปได้ว่ารูปแบบของความผิดพลาดของพนักงานเจาะบัตรรวมจะเป็นเอ็กโพเนนเชียล

กราฟเลขที่ 1

แสดงการเปรียบเทียบจำนวนจริงกับจำนวนทางทฤษฎี



กราฟเลขที่ 2

แสดงโค้งเปรียบเทียบแสดงจำนวนจริงกับจำนวนทางทฤษฎี