

การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์โต้ตอบร่วม

ในบทนี้ จะอธิบายในรายละเอียดการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์รุ่น IBM PC, XT<sup>®</sup>, AT<sup>®</sup> หรือเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ Fully Compatible ส่วนระบบ DOS (Disk Operating System) ที่ใช้นั้นใช้กับ MS-DOS หรือ PC-DOS 2.0 ขึ้นไป ซึ่งในงานวิจัยนี้เป็นโปรแกรมการประมวลค่าพารามิเตอร์ของการแจกแจงของผลิตภัณฑ์ชำรุด ในงานควบคุมคุณภาพ ตัวอย่างที่แสดงเป็นรายละเอียดในการโต้ตอบรวมทั้งขั้นตอนการใช้ พร้อมทั้ง เสนอข้อมูลต้นเป็นแนวประยุกต์ใช้กับโรงงานอุตสาหกรรมผลิตสับปะรดกระป๋อง ตลอดจนได้เสริมคำอธิบายลวดลายในคานเทคนิคการใช้และแนวประยุกต์อีกทั้ง เสนอ Output ที่แสดงทางหน้าจอภาพไมโครคอมพิวเตอร์

4.1 บทนำ

โปรแกรมนี้จะเริ่มด้วยการใส่แผ่นโปรแกรมที่ชื่อ PAIROJ EXE (เป็น Executable file ที่ประกอบไปด้วย file ต่าง ๆ 3 file คือ COMMAND.COM, PAIROJ.EXE และ AUTOEXEC.BAT) เข้าไปใน Drive A หรือ Drive B หลังจากเข้าสู่ระบบ DOS แล้ว และเกิด A > หรือ B > (A prompt or B prompt) หลังจากนั้นพิมพ์ "PAIROJ" แล้ว จะปรากฏชื่อโปรแกรมและชื่อผู้เขียนโปรแกรมตามจอภาพดังนี้

PROGRAM

PARAMETERS ESTIMATION OF DEFECTIVES DISTRIBUTION IN QUALITY CONTROL.

BY

MR. PAIRODE METHONG

B722296

หลังจากนี้ประมาณ 1 นาที บนจอภาพจะเปลี่ยนเป็นบทนำ ที่แนะนำผู้ใช้ใน เรื่องต่าง ๆ ที่จะช่วยในการตัดสินใจเลือกดำเนินการประมาณค่าพารามิเตอร์ ให้เหมาะสมกับ สภาพการผลิตและข้อมูลที่ใช้มีอยู่ตลอดจนถึง เทคนิคในการตัดสินใจค่าพารามิเตอร์ใน Output ต่าง ๆ

#### INTRODUCTION

##### 1. PRIOR DISTRIBUTION.

MIXED BINOMIAL : IT IS APPROPRIATELY USED AS A PRIOR DISTRIBUTION WHEN  $m$  DIFFERENT MACHINE/MATERIAL/OPERATOR SOURCES SUPPLY PARTS, WITH SOURCE  $i$  FURNISHING A PROPORTION  $w(i)$  PRODUCED AT PROCESS FRACTION DEFECTIVE  $p(i)$ .

##### POLYA AND MIXED POLYA

: IT IS APPROPRIATELY USED AS A PRIOR DISTRIBUTION FOR A WIDE RANGE OF ITEMS AND DESCRIBING DEFECTIVES FROM LOT TO LOT WHEN THE PROCESS FRACTION DEFECTIVE  $p$  VARIES ACCORDING TO THE BETA DISTRIBUTION.

##### 2. COMPONENT OF PRIOR DISTRIBUTION.

##### MIXED BINOMIAL AND MIXED POLYA

: YOU CAN SELECT THE APPROPRIATE COMPONENT THAT YOUR BELIEF THE NUMBER OF COMPONENT OF HISTORICAL DATA.

3. STARTING POINTS. : YOU SHOULD SELECT THE APPROPRIATE STARTING POINTS [  $w(i)$ ,  $f(i)$ ,  $s(i)$  AND  $t(i)$  ] FROM YOUR HISTORICAL DATA.

4. SSD. : THE APPROPRIATE SSD VALUE SHOULD BE LESS THAN  $1E-5$ .

\*\* Press any Key to continue \*\*

ผู้ใช้เมื่ออ่านเข้าใจในคำแนะนำข้างต้นแล้วให้กด ENTER จะปรากฏเมนูข้อ  
เลือกหลักดังนี้

#### FITTING A PRIOR DISTRIBUTION TO DATA

THIS PROGRAM DETERMINES THE PARAMETERS OF A

- (1) MIXED BINOMIAL DISTRIBUTION
- (2) POLYA AND MIXED POLYA DISTRIBUTION

WHICH ONE DO YOU DESIRE?

ENTER 1 OR 2 (TO STOP THE PROGRAM ENTER 3) : 1

ผู้ใช้สามารถทำการเลือกได้ 2 ข้อเลือกคือ ใส่ค่า "1" หมายถึง ต้องการประมาณค่าพารามิเตอร์ของ Mixed Binomial Distribution แต่ถ้าใส่ค่า "2" หมายถึง ต้องการประมาณค่าพารามิเตอร์ของ Polya หรือ Mixed Polya Distribution และถ้าจะหยุดโปรแกรมหรือเลิกใช้ก็ใส่ค่า "3" (ในกรณีนี้เครื่องจะถามให้ผู้ใช้ยืนยันว่าเลิกใช้แน่นอน จากนั้นก็จะออกจากระบบโปรแกรมเข้าสู่ระบบ DOS เหมือนเดิม)

แต่ในกรณีนี้ ผู้ใช้เลือกใส่ค่า "1" เนื่องจากต้องการประมาณค่าพารามิเตอร์ของ Mixed Binomial Distribution

#### 4.2 Mixed Binomial Distribution

ก่อนที่จะดำเนินการต่อไป เครื่องจะถามผู้ใช้อีกครั้งว่า ค่าที่ใส่ลงไปนั้น เป็นไปตามความต้องการหรือไม่ เพราะผู้ใช้อาจใส่ค่าผิดพลาดไปโดยไม่ได้ตั้งใจได้

YOU WANT TO USE MIXED BINOMIAL PRIOR. ( Yes or No ) : Y

ในที่นี้ผู้ใช้ใส่ "Y" (yes) เพื่อยืนยันอีกครั้ง ในกรณีผู้ใช้ใส่ค่าผิดในขั้นตอนแรก ซึ่งต้องการประมาณค่าพารามิเตอร์ของการแจกแจงแบบ Polya หรือ Mixed Polya ในการที่เครื่องถามการยืนยัน ผู้ใช้ก็สามารถใส่ "N" (No) โปรแกรมจะกลับสู่เมนูเลือกหลักให้ผู้ใช้แก้ไขเพื่อใส่ค่าให้เป็นไปตามความต้องการอีกครั้งหนึ่ง

ในแนวความคิดแบบเบย์เซียน สำหรับการหาการแจกแจงของผลิตภัณฑ์ซ้ำจากรุ่นต่อรุ่นนั้น Prior Distribution หนึ่งที่เป็นที่ยอมรับกันทั่วไป และเป็น Prior Distribution ที่มีความอ่อนตัวมาก (Flexible Priors) คือ Mixed Binomial Distribution ซึ่งในโปรแกรมคอมพิวเตอร์นี้ สามารถทำการประมาณค่าของพารามิเตอร์ได้ถึง 3 ระดับคือ 2 - component, 3 - component และ 4 - component Mixed Binomial ดังนี้



THIS PROGRAM PERMITS YOU TO FIT ONE OF  
THE FOLLOWING MODELS TO YOUR DATA :

- (1) A TWO COMPONENT MIXED BINOMIAL
- (2) A THREE COMPONENT MIXED BINOMIAL
- (3) A FOUR COMPONENT MIXED BINOMIAL

WHICH DO YOU WANT TO DO ?

ENTER 1,2, OR 3 (TO STOP THE PROGRAM ENTER 4) : 1

ผู้ใช้เลือกค่า "1" คือต้องการประมาณค่าพารามิเตอร์ของ Mixed Binomial  
Distribution ใน component ที่ 2

SO, YOU WANT TO APPROXIMATE THE PARAMETER OF A 2 COMPONENT MIXED BINOMIAL  
( Yes or No ) : Y

#### 4.2.1 Two-Component Mixed Binomial

ก่อนที่จะดำเนินการต่อไปนั้น เครื่องจะถามความต้องการเพื่อให้ผู้ใช้ทำ  
การยืนยันเป็นการป้องกันความผิดพลาดในการใส่ค่าของผู้ใช้ในลำดับต่อไป จะเป็นเรื่องเกี่ยวกับ  
ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์

\* ENTER DATA AS REQUIRED BY PROGRAM \*

DO YOU WANT AN EXAMPLE OF HOW TO DO THIS ? ( Yes or No ) : N

ผู้ใช้ใส่ค่า "N" เนื่องจากทราบถึงวิธีการที่จะบันทึกข้อมูล ที่จะทำการ  
วิเคราะห์แล้ว อนึ่งในกรณีผู้ใช้ใหม่เริ่มใช้และไม่ทราบถึงวิธีการเลย ก็ใส่ค่า "Y" เครื่อง  
จะมีตัวอย่างการบันทึกข้อมูลอย่างถูกต้องให้ผู้ใช้ได้ทราบและสามารถปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้อง

ในงานวิจัยนี้ ได้ประยุกต์ใช้ข้อมูลจากโรงงานอุตสาหกรรมสับปะรด  
กระป๋อง ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นตัวอย่างในการวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ของการแจกแจง  
ของผลิตภัณฑ์ชำรุดแบบ Mixed Binomial ในบทที่ 2 คือ ชนิด Crushedรหัส 2UC

กระป๋อง เบอร์ 2 และขนาดรูน  $L = 1,000$  ในกรณีนี้ลุ่มตัวอย่างจากรูนผลิตภัณฑ์  
 $n = 11$  จาก แต่ละรูนผลิตภัณฑ์ จำนวน 1,000 รูน รวมตัวอย่างกระป๋องผลิตภัณฑ์  
 ชนิด Crushed ที่ทำการตรวจสอบคุณภาพเป็น 11,000 กระป๋อง ตารางต่อไปนี้จะแสดงข้อมูลคือ

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลผลิตภัณฑ์ชำรุดของ Crushed จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

จำนวนของผลิตภัณฑ์ชำรุด ใน 1 กลุ่มตัวอย่าง = $a_1$	จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่มีผลิตภัณฑ์ ชำรุด = $a_1$
0	255
1	40
2	80
3	103
4	88
5	53
6	23
7	13
8	26
9	75
10	134
11	110
รวม	1,000

จากตารางที่ 4.1 ซึ่งเป็นข้อมูลนั้น ในขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพจริง ๆ  
 จะกระทำอย่างต่อเนื่อง และจำนวนของผลิตภัณฑ์ที่ชำรุดใน 1 กลุ่มตัวอย่าง =  $a_1$  นั้น  
 หมายความว่า ในขนาดรูนผลิตภัณฑ์  $L = 1,000$  กระป๋อง ลุ่มมาตรวจสอบจำนวน 11  
 กระป๋อง และในจำนวน 11 กระป๋อง นั้น จะถูกตรวจสอบทั้งหมด ซึ่งใน 1 กลุ่มตัวอย่าง

จะมีโอกาสที่ถูกตรวจสอบแล้ว ไม่มีชำรุดเลย (ผ่านเกณฑ์มาตรฐานด้วยคุณภาพทุกเกณฑ์) หรือ  
ชำรุด 1 กระจบอง หรือชำรุด 2 กระจบอง เรื่อยไปจนกระทั่งชำรุดทั้งหมด 11 กระจบอง นั้น  
คือ จากตารางที่ 4.1 จะเห็นว่า มีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 255 กลุ่มตัวอย่างที่ตรวจสอบแล้ว  
ไม่พบว่า ชำรุดเลย (นั่นคือ  $a_1 = 0$ ) และมี 40 กลุ่ม ตัวอย่างที่ตรวจแล้วพบว่า มีเพียง  
1 กระจบองที่ชำรุดเป็นต้น และผู้ใช้จะบันทึกข้อมูลตามหน้าจอภาพที่ละข้อมูลได้ผลลัพธ์ เป็นดังนี้

ENTER DATA AS REQUIRED BY PROGRAM.

NUMBER OF LOTS SAMPLED	:	1000
SAMPLE SIZE (NUMBER OBSERVED IN EACH SAMPLE)	:	11
NUMBER OF DIFFERENT DEFECTIVE COUNTS OBSERVED	:	12
1 NUMBER OF DEFECTIVES IN SAMPLE	:	0
NUMBER OF SAMPLES IN WHICH THERE WERE 0 DEFECTIVES	:	255
2 NUMBER OF DEFECTIVES IN SAMPLE	:	1
NUMBER OF SAMPLES IN WHICH THERE WERE 1 DEFECTIVES	:	40
3 NUMBER OF DEFECTIVES IN SAMPLE	:	2
NUMBER OF SAMPLES IN WHICH THERE WERE 2 DEFECTIVES	:	80
4 NUMBER OF DEFECTIVES IN SAMPLE	:	3
NUMBER OF SAMPLES IN WHICH THERE WERE 3 DEFECTIVES	:	103
5 NUMBER OF DEFECTIVES IN SAMPLE	:	4
NUMBER OF SAMPLES IN WHICH THERE WERE 4 DEFECTIVES	:	88
6 NUMBER OF DEFECTIVES IN SAMPLE	:	5
NUMBER OF SAMPLES IN WHICH THERE WERE 5 DEFECTIVES	:	53
7 NUMBER OF DEFECTIVES IN SAMPLE	:	6
NUMBER OF SAMPLES IN WHICH THERE WERE 6 DEFECTIVES	:	23
8 NUMBER OF DEFECTIVES IN SAMPLE	:	7
NUMBER OF SAMPLES IN WHICH THERE WERE 7 DEFECTIVES	:	13
9 NUMBER OF DEFECTIVES IN SAMPLE	:	8
NUMBER OF SAMPLES IN WHICH THERE WERE 8 DEFECTIVES	:	26
10 NUMBER OF DEFECTIVES IN SAMPLE	:	9
NUMBER OF SAMPLES IN WHICH THERE WERE 9 DEFECTIVES	:	75
11 NUMBER OF DEFECTIVES IN SAMPLE	:	10
NUMBER OF SAMPLES IN WHICH THERE WERE 10 DEFECTIVES	:	134
12 NUMBER OF DEFECTIVES IN SAMPLE	:	11
NUMBER OF SAMPLES IN WHICH THERE WERE 11 DEFECTIVES	:	110

ตามโปรแกรมการบันทึกข้อมูล จะให้ผู้ใช้บันทึกทีละบรรทัด เมื่อผู้ใช้บันทึก  
ในแต่ละบรรทัด เสร็จแล้วก็กด ENTER เครื่องจะพร้อมให้บันทึกข้อมูลในบรรทัดต่อไป หลัง  
จากบันทึกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว เครื่องจะถามผู้ใช้ถึงความต้องการเห็น Listing เพื่อทำการ  
ตรวจสอบว่าข้อมูลที่ผู้ใช้ทำการบันทึกไปแล้ว อาจผิดพลาดต้องได้รับการแก้ไข



DO YOU WANT A LISTING OF DATA ? ( Yes or No ) : Y

ผู้ใช้ต้องการดู Listing ก็ใส่ค่า "Y" ลงไปทางคีย์บอร์ด และผลลัพธ์

หลังการกด ENTER เป็นดังนี้

\*\*\* DATA INPUT \*\*\*

LOTS SAMPLED = 1000

SAMPLE SIZE = 11

OBS. #	# OF DEFECTIVES	# OF SAMPLES	FREQUENCY
1	0	255	0.2550000
2	1	40	0.0400000
3	2	80	0.0800000
4	3	103	0.1030000
5	4	88	0.0880000
6	5	53	0.0530000
7	6	23	0.0230000
8	7	13	0.0130000
9	8	26	0.0260000
10	9	75	0.0750000
11	10	134	0.1340000
12	11	110	0.1100000

CHECK YOUR DATA INPUT.

PRESS ENTER WHEN YOU FINISH CHECKING.

ศูนย์วิทยพัชกร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางผลลัพธ์ จะเห็นถึงจำนวนที่ผลิตที่ผิดพลาด จำนวนกลุ่มตัวอย่าง  
และความถี่ หลังจากนั้นเครื่องจะถามถึงว่าจะทำการเปลี่ยนแปลงข้อมูลชุดนี้หรือไม่

DO YOU WANT TO CHANGE ANY DATA ? ( Yes or No ) : N

ถ้าผู้ใช้ไม่พบข้อมูลที่ผิดพลาด ก็ใส่ค่า "N" แต่ถ้าผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนแปลงแก้ไข เนื่องจากบันทึกข้อมูลผิดพลาด ก็ใส่ค่า "Y" ซึ่งโปรแกรมจะย้อนกลับไปแก้ไข โดยการถามถึงค่าส่ง เหตุที่ต้องการแก้ไขแล้วจึงใส่จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ขาด และจำนวนกลุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์ลงไปตามลำดับ ต่อจากนั้นก็ทำตามลำดับขั้นตอนตามผู้ใช้ถึงต้องการดู Listing เรื่อย ๆ มา ต่อไปเครื่องจะถามผู้ใช้อีกครั้ง เพื่อให้ผู้ใช้ยืนยันความถูกต้องข้อมูล

SO, ALL OF DATA ARE NOW CORRECT. ( Yes or No ) : Y

หลังจากผู้ใช้ยืนยันว่าถูกต้องแล้ว ขั้นตอนของโปรแกรมต่อไปจะตั้งค่าพารามิเตอร์ โดยการคาดเดาใน Pattern Search Subroutine ซึ่งเป็น Subroutine ที่เป็นศูนย์กลางของเครื่องมือการคำนวณ ของโปรแกรมโต้ตอบที่จะประมาณค่าพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่า ฉะนั้นจึงต้องการการคาดเดาเริ่มต้น ซึ่งค่าเหล่านี้เป็นค่าพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่า เรียกว่า จุดเริ่มต้น (Starting Point) และค่าจุดเริ่มต้นนี้ของ 2-component Mixed Binomial Distribution จะมี  $W(1)$ ,  $F(1)$  และ  $F(2)$  จะปรากฏบนจอภาพ โดยอัตโนมัติ ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับงานวิจัยนี้จะมีกลุ่มค่าเริ่มต้นของแต่ละการแจกแจง และในแต่ละ component จำนวน 6 กลุ่ม

PARAMETERS OF YOUR SELECTED DISTRIBUTION ARE :

$W(1), F(1),$  AND  $F(2)$

SUGGESTED STRATING POINT IS :

$W(1) = 0.300000$

$F(1) = 0.010000$

$F(2) = 0.900000$

YOU ACCEPT THIS STARTING POINT. ( Yes or No ) : Y



ผู้ใช้ใส่ค่า "Y" เป็นการยอมรับจุดเริ่มต้นนี้ตามที่โปรแกรมจัดไว้ให้ ต่อไปโปรแกรมจะกำหนดค่าคาดเดา สำหรับ Pattern Search Parameters คือ LIM และ TOL โดยที่ LIM เป็นปริมาณเฉพาะขอบเขตบนในจำนวนครั้งของการค้นหาค่าจุดเหมาะ (Optimal) และ TOL คือ ปริมาณที่ถูกใช้ในการหาขอบเขตล่างบนขนาดนั้นสำหรับ Exploratory Move อนึ่งค่า LIM นั้นอาจจะเพิ่มขึ้น หรือลดลงกว่าที่โปรแกรม กำหนดไว้ให้ก็ได้ แต่จากประสบการณ์ และเอกสารต่าง ๆ ของนักวิจัยหลายท่าน แสดงถึงว่า ค่า LIM = 3,000 และค่า TOL = 0.001 นั้น เป็นค่าที่สูงสุด และต่ำสุดที่เหมาะสม ในการวิเคราะห์งานการประมาณค่าพารามิเตอร์ในลักษณะนี้ตามลำดับ

LIM : UPPER BOUND ON THE NUMBER OF SEARCHES.  
TOL : LOWER BOUND ON STEP SIZE FOR EXPLORATORY MOVES.

LIM = 3000 AND TOL = 0.00100

YOU ACCEPT THIS. ( Yes or No ) : Y

ในขั้นตอนนี้ผู้ใช้ใส่ค่า "Y" แสดงค่ายอมรับค่า LIM และ TOL ที่กำหนดโดยโปรแกรม หลังจากนั้น โปรแกรมจะทำการคำนวณโดยการเรียกโปรแกรมย่อย 2 โปรแกรมย่อย คือ Pattern Search และ Objective Function ซึ่งผลลัพธ์ทางหน้าจอ Output ที่ 1 เป็นดังนี้

```

*****
                        OUTPUT # 1
*****
*MIXED BINOMAIL*MIXED BINOMAIL*MIXED BINOMAIL*MIXED BINOMAIL*MIXED BIN*
LIM = 3000          TOL = 0.00100
LOTS SAMPLED = 1000
SAMPLE SIZE = 11
MIXED BINOMIAL PARAMETERS ARE : W(1) = 0.4657837      F(1) = 0.0436672
                                   W(2) = 0.5342163      F(2) = 0.8802974
SUM OF SQUARES OF DIFFERENCES BETWEEN DATA POINTS
AND FITTED CURVE = 0.0429482310773
*****
*****

```

จากผลลัพธ์ ค่า SSD (Sum of Squares of Differences between Data Points) เท่ากับ  $0.42948 \times 10^{-1}$  ซึ่งค่า SSD เป็นค่าแสดงถึงคุณภาพความฟิตของค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณได้กับค่าพารามิเตอร์จริง โดยอาศัยค่าสังเกตในที่นี้คือ ข้อมูลที่ผู้ใช้บันทึกเข้าไปจาก Output ที่ 1 ค่า SSD เป็นค่าที่ค่อนข้างจะสูงเกินไป ซึ่งให้เห็นว่าค่าพารามิเตอร์ที่คำนวณได้ไม่เป็นค่าพารามิเตอร์ที่ดี และยังไม่สามารถสรุปผลการแจกแจงได้

ขั้นตอนต่อไปเครื่องจะถามผู้ใช้ถึงความต้องการต่อไป

DO YOU WANT TO FIND A BETTER FIT EMPLOYING  
THE SAME MODEL ? ( Yes or No ) : Y

ผู้ใช้ใส่ค่า "Y" แสดงถึงต้องการหาตัวแบบที่ดีกว่านี้ ซึ่งต่อไปโปรแกรมก็จะแนะนำวิธีการต่างที่จะให้ผู้ใช้ดำเนินการ และต่อจากนั้น เครื่องจะเล่นค่าเริ่มต้นครั้งที่ 2 คือ

PARAMETERS OF YOUR SELECTED DISTRIBUTION ARE :

W(1), F(1), AND F(2)

SUGGESTED STRATING POINT IS :

W(1) = 0.300000

F(1) = 0.002000

F(2) = 0.700000

YOU ACCEPT THIS STARTING POINT. ( Yes or No ) : Y

จะเห็นว่า ค่า W(1) , F(1) และ F(2) เป็นค่าใหม่ที่แตกต่างจาก  
ครั้งที่ 1 และผู้ใช้ใส่ค่า "Y" บอกรับค่าเริ่มต้นของพารามิเตอร์ นี้

LIM : UPPER BOUND ON THE NUMBER OF SEARCHES.

TOL : LOWER BOUND ON STEP SIZE FOR EXPLORATORY MOVES.

LIM = 3000 AND TOL = 0.00100

YOU ACCEPT THIS. ( Yes or No ) : Y

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ผู้ใช้ใส่ค่า "Y" บอกรับค่าทั้งสอง ฉะนั้น Output ที่ 2 ที่แสดงผลคือ

\*\*\*\*\*  
OUTPUT # 2  
\*\*\*\*\*

\*MIXED BINOMAIL\*MIXED BINOMAIL\*MIXED BINOMAIL\*MIXED BINOMAIL\*MIXED BIN\*

LIM = 3000 TOL = 0.00100

LOTS SAMPLED = 1000

SAMPLE SIZE = 11

MIXED BINOMIAL PARAMETERS ARE : W(1) = 0.4646634 F(1) = 0.0435846

W(2) = 0.5353366 F(2) = 0.8805676

SUM OF SQUARES OF DIFFERENCES BETWEEN DATA POINTS

AND FITTED CURVE : 0.0429467824159  
\*\*\*\*\*



จาก Output ที่ 2 จะเห็นว่าค่า SSD ที่ได้จากการคำนวณเท่ากับ  $0.42946 \times 10^{-1}$  ซึ่งใกล้เคียงกับค่า SSD ใน Output 1 โดยที่ค่า SSD ทั้ง 2 ค่านั้นต่างใช้จุดเริ่มต้น (Starting Point) ต่างกัน ในขณะที่ค่า LIM และ TOL เท่ากันทั้ง 2 Output ที่ได้ค่า SSD อาจสรุปในเบื้องต้นได้ว่า สำหรับการแจกแจง 2-component Mixed Binomial นั้นน่าจะเป็นจุดที่แสดงค่าพารามิเตอร์ที่ดีเหมาะสมแล้ว สำหรับ component ระดับนี้ แต่ควรจะหาจุดที่แสดงค่าพารามิเตอร์ที่ดีกว่า โดยการทดลองใช้ข้อมูลเดิมชุดนี้กับระดับ 3-component ต่อไป ฉะนั้นเมื่อผู้ใช้กด ENTER ภาพ Output จะหายไปและเกิดคำถามจากเครื่องดังนี้

DO YOU WANT TO FIND A BETTER FIT EMPLOYING  
THE SAME MODEL ? ( Yes or No ) : N

WHICH DO YOU WANT TO USE ?  
(1) STOP THE PROGRAM.  
(2) SAVE THE DATA AND FIT ANOTHER MODEL TO IT.  
(3) FIT A MODEL TO OTHER DATA.

ENTER 1,2, OR 3 : 2

ผู้ใช้ตัดสินใจใส่ค่า "N" เพราะต้องการดำเนินการประมาณค่าพารามิเตอร์ในระดับ 3-component กับข้อมูลชุดเดิมจึงใส่ค่า "2" ไป โดยเก็บข้อมูลชุดเดิมไว้ หลังกด ENTER จะปรากฏเมนูข้อเลือกหลักอีกครั้งนี้

## FITTING A PRIOR DISTRIBUTION TO DATA

THIS PROGRAM DETERMINES THE PARAMETERS OF A

- (1) MIXED BINOMIAL DISTRIBUTION
- (2) POLYA AND MIXED POLYA DISTRIBUTION

WHICH ONE DO YOU DESIRE?

ENTER 1 OR 2 (TO STOP THE PROGRAM ENTER 3) : 1

YOU WANT TO USE MIXED BINOMIAL PRIOR. ( Yes or No ) : Y

THIS PROGRAM PERMITS YOU TO FIT ONE OF  
THE FOLLOWING MODELS TO YOUR DATA :

- (1) A TWO COMPONENT MIXED BINOMIAL
- (2) A THREE COMPONENT MIXED BINOMIAL
- (3) A FOUR COMPONENT MIXED BINOMIAL

WHICH DO YOU WANT TO DO ?

ENTER 1,2, OR 3 (TO STOP THE PROGRAM ENTER 4) : 2

SO, YOU WANT TO APPROXIMATE THE PARAMETER OF A 3 COMPONENT MIXED BINOMIAL  
( Yes or No ) : Y4.2.2 Three - Component Mixed Binomial

หลังจากผู้ใช้ต้องการประมาณค่าพารามิเตอร์ผลิตภัณฑ์ซ้ำๆที่มีการแจกแจงแบบ 3-component Mixed Binomial เครื่องจะถามความต้องการให้ผู้ใช้ทำการยืนยัน ต่อไปเครื่องจะถามถึงความต้องการของผู้ใช้ว่าต้องการดู Listing หรือไม่

DO YOU WANT A LISTING OF DATA ? ( Yes or No ) : Y

ผู้ใช้ใส่ค่า "Y" เพื่อต้องการดู Listing ข้อมูลที่เครื่องเก็บข้อมูลในขั้นตอนที่ผ่านมา ว่ามีความผิดพลาดอะไรหรือไม่

## \*\*\* DATA INPUT \*\*\*

LOTS SAMPLED = 1000

SAMPLE SIZE = 11

OBS. #	# OF DEFECTIVES	# OF SAMPLES	FREQUENCY
1	0	255	0.2550000
2	1	40	0.0400000
3	2	80	0.0800000
4	3	103	0.1030000
5	4	88	0.0880000
6	5	53	0.0530000
7	6	23	0.0230000
8	7	13	0.0130000
9	8	26	0.0260000
10	9	75	0.0750000
11	10	134	0.1340000
12	11	110	0.1100000

CHECK YOUR DATA INPUT.  
PRESS ENTER WHEN YOU FINISH CHECKING.

เมื่อผู้ใช้กด ENTER เป็นการสิ้นสุดการตรวจสอบข้อมูล และต่อไป  
เครื่องจะถาม ผู้ใช้ว่าต้องการเปลี่ยนแปลงข้อมูลใด ๆ หรือไม่ พร้อมทั้งให้ผู้ใช้ยืนยันว่า  
ข้อมูลชุดนี้ถูกต้องครบถ้วน

DO YOU WANT TO CHANGE ANY DATA ? ( Yes or No ) : N

SO, ALL OF DATA ARE NOW CORRECT. ( Yes or No ) : Y

ขั้นตอนต่อไป เครื่องจะเล่นค่าเริ่มต้นของพารามิเตอร์ สำหรับ  
Pattern Search Subroutine ให้มีค่า W(1), W(2), F(1), F(2) และ F(3)  
ดังนี้



PARAMETERS OF YOUR SELECTED DISTRIBUTION ARE :

W(1),F(1),W(2),F(2), AND F(3)

SUGGESTED STRATING POINT IS :

W(1) = 0.300000

F(1) = 0.010000

W(2) = 0.330000

F(2) = 0.200000

F(3) = 0.800000

YOU ACCEPT THIS STARTING POINT. ( Yes or No ) : Y

ผู้ใช้ใส่ค่า "Y" ในขั้นเริ่มแรกเป็นการยอมรับในค่าเหล่านี้ ส่วนค่า LIM และ TOL เครื่องจะเล่นค่าทั้งสองดังนี้

LIM : UPPER BOUND ON THE NUMBER OF SEARCHES.

TOL : LOWER BOUND ON STEP SIZE FOR EXPLORATORY MOVES.

LIM = 1200 AND TOL = 0.00100

YOU ACCEPT THIS. ( Yes or No ) : Y

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ผู้ใช้ใส่ค่า "Y" เป็นการยอมรับค่าคาดเดาข้างต้นนี้ จะนับผลลัพธ์ที่ได้จาก  
การคำนวณหาค่าพารามิเตอร์เป็นดังนี้

```

*****
                        OUTPUT # 3
*****
*MIXED BINOMAIL*MIXED BINOMAIL*MIXED BINOMAIL*MIXED BINOMAIL*MIXED BIN*
LIM = 1200          TOL = 0.00100
LOTS SAMPLED = 1000
SAMPLE SIZE = 11
MIXED BINOMIAL PARAMETERS ARE : W(1) = 0.2500273      F(1) = 0.0010237
                                W(2) = 0.3998632      F(2) = 0.3000093
                                W(3) = 0.3501095      F(3) = 0.9000940
SUM OF SQUARES OF DIFFERENCES BETWEEN DATA POINTS
AND FITTED CURVE = 0.0000028768133
*****
*****

```

จาก Output ที่ 3 จะเห็นว่า ค่า SSD เท่ากับ  $0.28768 \times 10^{-5}$  เป็นค่าค่อนข้างน้อยมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่า อาจจะเป็นค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุดหนึ่ง แต่อย่างไรก็ตามก็ควรที่จะทำการทดลองหาค่าชุดของพารามิเตอร์ให้ดีกว่านี้ต่อไป

DO YOU WANT TO FIND A BETTER FIT EMPLOYING  
THE SAME MODEL ? ( Yes or No ) : Y

TO GET A BETTER FIT DO SOME OR ALL OF THE FOLLOWING :  
(1) INCREASE LIM UP TO 3000, IF IT IS NOT THERE ALREADY.  
(2) TRY OTHER STARTING POINTS.  
(3) DECREASE TOL TO .001, IF IT IS NOT THERE ALREADY.

ผู้ใช้ใส่ค่า "Y" จะเห็นว่าจากข้อเสนอแนะของเครื่อง ผู้ใช้ต้อง เริ่มค่า LIM และใส่ค่าเริ่มต้นใหม่ ดังนั้น ลำดับการทำงานเป็นดังนี้

WHICH DO YOU WANT TO USE ?

- (1) THE PREVIOUS STARTING POINT.  
 (2) A NEW STARTING POINT.

ENTER 1, OR 2 : 2

PARAMETERS OF YOUR SELECTED DISTRIBUTION ARE :

W(1),F(1),W(2),F(2), AND F(3)

SUGGESTED STRATING POINT IS :

W(1) = 0.330000  
 F(1) = 0.010000  
 W(2) = 0.300000  
 F(2) = 0.400000  
 F(3) = 0.900000

YOU ACCEPT THIS STARTING POINT. ( Yes or No ) : Y

ชุดค่าเริ่มต้นของค่าพารามิเตอร์ที่โปรแกรมตั้งไว้นั้น เป็นคนละชุดกับที่ใช้  
 คำนวณใน Output ที่ 3 และผู้ใช้ยอมรับค่าชุดนี้

LIM : UPPER BOUND ON THE NUMBER OF SEARCHES.

TOL : LOWER BOUND ON STEP SIZE FOR EXPLORATORY MOVES.

LIM = 1300 AND TOL = 0.00100

YOU ACCEPT THIS. ( Yes or No ) : N

ล้นค่า LIM นั้น ผู้ใช้เปลี่ยนค่า LIM เป็นค่าอื่นที่สูงกว่า 1,300 ซึ่ง  
 ใส่ค่า "N" เพราะต้องการเพิ่มค่า LIM ให้เป็น 2,500

ENTER YOUR DESIRED VALUES.

LIM : 2500

TOL : .001

LIM : UPPER BOUND ON THE NUMBER OF SEARCHES.

TOL : LOWER BOUND ON STEP SIZE FOR EXPLORATORY MOVES.

LIM = 2500 AND TOL = 0.00100

YOU ACCEPT THIS. ( Yes or No ) : Y



จะนับ ค่า LIM และ TOL ที่ผู้ใช้ต้องการคือ 2,500 และ 0.001  
ตามลำดับ และผลลัพธ์จะเป็นดังนี้

```
*****
                          OUTPUT # 4
*****
*MIXED BINOMAIL*MIXED BINOMAIL*MIXED BINOMAIL*MIXED BINOMAIL*MIXED BIN*
LIM = 2500          TOL = 0.00100
LOTS SAMPLED = 1000
SAMPLE SIZE = 11
MIXED BINOMIAL PARAMETERS ARE : W(1) = 0.2502370      F(1) = 0.0015674
                                W(2) = 0.3998163      F(2) = 0.2997711
                                W(3) = 0.3499467      F(3) = 0.5996542
SUM OF SQUARES OF DIFFERENCES BETWEEN DATA POINTS
AND FITTED CURVE = 0.0000019367218
*****
*****
```

ค่า SSD เท่ากับ  $0.19367 \times 10^{-5}$  ซึ่งมีค่าเล็กกว่า SSD ที่ได้จาก  
output ที่ 3 จะเห็นว่า เป็นชุดพารามิเตอร์ที่ดีเหมาะสมยิ่งขึ้น สังเกตเห็นว่า ค่า W(1),  
W(2), W(3), F(1), F(2), และ F(3) ใน Output ที่ 4 มีค่าใกล้เคียงกับค่าพารา-  
มิเตอร์ชุดใน Output ที่ 3 นับเป็นชุดที่น่าสนใจว่า เป็นชุดค่าพารามิเตอร์ที่อาจใกล้เคียง  
กับ ค่าพารามิเตอร์จริง ในการแจกแจงแบบ 3-component Mixed Binomial

ขั้นตอนต่อไป เครื่องจะถามผู้ใช้ถึงความต้องการที่จะหาตัวแบบค่าพารา-  
มิเตอร์ที่ดีกว่านี้หรือไม่ ดังนี้

DO YOU WANT TO FIND A BETTER FIT EMPLOYING  
THE SAME MODEL ? ( Yes or No ) : N

WHICH DO YOU WANT TO USE ?

- (1) STOP THE PROGRAM.
- (2) SAVE THE DATA AND FIT ANOTHER MODEL TO IT.
- (3) FIT A MODEL TO OTHER DATA.

ENTER 1, 2, OR 3 : 2

ผู้ใช้ใส่ค่า "N" ในคำถามแรก เพราะต้องการหาค่าพารามิเตอร์  
ในระดับ component ที่ 4 ซึ่งผู้ใช้ก็เลือกเก็บข้อมูลชุดเดิมไว้แล้ว โปรแกรมจะกลับไปเมนู  
ข้อเลือกหลักอีกครึ่งหนึ่ง

#### FITTING A PRIOR DISTRIBUTION TO DATA

THIS PROGRAM DETERMINES THE PARAMETERS OF A

- (1) MIXED BINOMIAL DISTRIBUTION
- (2) POLYA AND MIXED POLYA DISTRIBUTION

WHICH ONE DO YOU DESIRE?

ENTER 1 OR 2 (TO STOP THE PROGRAM ENTER 3) : 1

YOU WANT TO USE MIXED BINOMIAL PRIOR. ( Yes or No ) : Y

THIS PROGRAM PERMITS YOU TO FIT ONE OF  
THE FOLLOWING MODELS TO YOUR DATA :

- (1) A TWO COMPONENT MIXED BINOMIAL
- (2) A THREE COMPONENT MIXED BINOMIAL
- (3) A FOUR COMPONENT MIXED BINOMIAL

WHICH DO YOU WANT TO DO ?

ENTER 1,2, OR 3 (TO STOP THE PROGRAM ENTER 4) : 3

SO, YOU WANT TO APPROXIMATE THE PARAMETER OF A 4 COMPONENT MIXED BINOMIAL  
( Yes or No ) : Y

#### 4.2.3 Four-component Mixed Binomial

จากข้างต้นนี้ ผู้ใช้ได้เลือกจะทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยใช้ข้อมูล  
เดิมในระดับ 4-component และเครื่องได้ถามความต้องการผู้ใช้ว่า จะดู Listing ของ  
ข้อมูลหรือไม่ ผู้ใช้ก็ใส่ค่า "Y" เป็นการยอมรับที่จะนำข้อมูลมาตรวจสอบความผิดพลาด

DO YOU WANT A LISTING OF DATA ? ( Yes or No ) : Y

\*\*\* DATA INPUT \*\*\*

LOTS SAMPLED = 1000

SAMPLE SIZE = 11

OBS. #	# OF DEFECTIVES	# OF SAMPLES	FREQUENCY
1	0	255	0.2550000
2	1	40	0.0400000
3	2	80	0.0800000
4	3	103	0.1030000
5	4	88	0.0880000
6	5	53	0.0530000
7	6	23	0.0230000
8	7	13	0.0130000
9	8	26	0.0260000
10	9	75	0.0750000
11	10	134	0.1340000
12	11	110	0.1100000

CHECK YOUR DATA INPUT.

PRESS ENTER WHEN YOU FINISH CHECKING.

ต่อไป เมื่อผู้ใช้ทำการตรวจสอบแล้ว เครื่องจะถามผู้ใช้ถึงต้องการ  
เปลี่ยนข้อมูล และยอมรับข้อมูลหรือไม่ และเครื่องจะเล่นค่าจุดเริ่มต้นพารามิเตอร์ สำหรับ  
ระดับ 4-component มา 1 ชุดดังนี้



DO YOU WANT TO CHANGE ANY DATA ? ( Yes or No ) : N

SO, ALL OF DATA ARE NOW CORRECT. ( Yes or No ) : Y

PARAMETERS OF YOUR SELECTED DISTRIBUTION ARE :

W(1),F(1),W(2),F(2),W(3),F(3), AND F(4)

SUGGESTED STRATING POINT IS :

W(1) = 0.250000

F(1) = 0.001000

W(2) = 0.200000

F(2) = 0.100000

W(3) = 0.300000

F(3) = 0.300000

F(4) = 0.900000

YOU ACCEPT THIS STARTING POINT. ( Yes or No ) : Y

หลังจากนั้น ผู้ใช้ยอมรับค่าชุดพารามิเตอร์ค่าเดาชุดนี้

LIM : UPPER BOUND ON THE NUMBER OF SEARCHES.

TOL : LOWER BOUND ON STEP SIZE FOR EXPLORATORY MOVES.

LIM = 900 AND TOL = 0.00100

YOU ACCEPT THIS. ( Yes or No ) : Y

ผู้ใช้ก็ยอมรับค่า LIM และ TOL อีกเช่นกัน และผลลัพธ์ที่ได้จากการ

คำนวณเป็นดังนี้

```

*****
                          OUTPUT # 5
*****
*MIXED BINOMAIL*MIXED BINOMAIL*MIXED BINOMAIL*MIXED BINOMAIL*MIXED BIN*
LIM = 900          TOL = 0.00100
LOTS SAMPLED = 1000
SAMPLE SIZE      11
MIXED BINOMIAL PARAMETERS ARE : W(1) = 0.2920915      F(1) = 0.0090516
                                   W(2) = 0.0925826      F(2) = 0.3142716
                                   W(3) = 0.2965623      F(3) = 0.3142765
                                   W(4) = 0.3167634      F(4) = 0.9066933
SUM OF SQUARES OF DIFFERENCES BETWEEN DATA POINTS
AND FITTED CURVE : 0.0015608765928
*****
*****

```

จาก Output ที่ 5 ค่า SSD ซึ่งเป็นค่าผลรวมกำลังสองของผลต่าง  
ระหว่าง จุดข้อมูลกับ Fitted Curve เท่ากับ  $0.15608 \times 10^{-2}$  นับว่าสูง ไม่น่าเป็นที่  
พอใจ และค่า LIM เท่ากับ 900 ที่เครื่องกำหนดให้ก็ยังน้อยเกินไป นั่นคือ ผู้ใช้ควรจะ  
ทดลองหาค่าพารามิเตอร์ที่ดีต่อไป

DO YOU WANT TO FIND A BETTER FIT EMPLOYING  
THE SAME MODEL ? ( Yes or No ) : Y

TO GET A BETTER FIT DO SOME OR ALL OF THE FOLLOWING :

- (1) INCREASE LIM UP TO 3000, IF IT IS NOT THERE ALREADY.
- (2) TRY OTHER STARTING POINTS.
- (3) DECREASE TOL TO .001, IF IT IS NOT THERE ALREADY.

WHICH DO YOU WANT TO USE ?

- (1) THE PREVIOUS STARTING POINT.
- (2) A NEW STARTING POINT.

ENTER 1, OR 2 : 2

ต่อไปเครื่องจะเล่นจุดเริ่มต้นเป็นชุดที่ 2 สำหรับระดับ 4- component

คือ

PARAMETERS OF YOUR SELECTED DISTRIBUTION ARE :

$W(1), F(1), W(2), F(2), W(3), F(3),$  AND  $F(4)$

SUGGESTED STARTING POINT IS :

$W(1) = 0.250000$

$F(1) = 0.010000$

$W(2) = 0.200000$

$F(2) = 0.100000$

$W(3) = 0.300000$

$F(3) = 0.200000$

$F(4) = 0.800000$

YOU ACCEPT THIS STARTING POINT. ( Yes or No ) : N

ในกรณีนี้ผู้ใช้ไม่ยอมรับ ค่าจุดเริ่มต้นชุดนี้ ฉะนั้นเครื่องจะถามผู้ใช้ถึงความต้องการที่จะให้ทำอย่างไร

WHICH DO YOU WANT TO DO ?

(1) SPECIFY STARTING POINT

(2) TRY OUR NEXT SUGGESTED STARTING POINT

ENTER 1 OR 2 : 1

ผู้ใช้ใส่ค่า "1" เพราะต้องการกำหนด จุดค่าเริ่มต้นด้วยตนเอง ซึ่งในทางปฏิบัติแล้ว ผู้ใช้ควรจะกำหนดเองได้ โดยอาศัยจากข้อมูลเดิมหรือจากประสบการณ์ก็ได้ ถ้าผู้ใช้ใส่ค่า "2" เครื่องจะเล่นจุดเริ่มต้น ชุดที่ 3 สำหรับระดับ 4-component ให้ผู้ใช้พิจารณา



## SPECIFY STARTING POINT.

W(1) = .3  
 F(1) = .01  
 W(2) = .5  
 F(2) = .3  
 W(3) = .15  
 F(3) = .9  
 F(4) = .8

YOU ACCEPT THIS STARTING POINT. ( Yes or No ) : Y

ในขั้นตอนข้างต้น ผู้ใช้ทำการใส่ W(1), F(1), ..., F(4) ในหสังเครื่อง-  
 หมายเท่ากับ โดยที่หน้าจอภาพคอมพิวเตอร์ จะปรากฏ Cursor ( \_ ) กระพริบอยู่ และ  
 พร้อมทั้งจะรับค่าต่าง ๆ ที่ใส่โดยผู้ใช้หลังจากนั้น ผู้ใช้ก็ใส่ค่า "Y" เป็นการยอมรับค่าจุด  
 เริ่มต้นชุดนี้ ต่อไปเครื่องจะเล่นค่า LIM = 1,000 และ TOL = 0.001 มาให้  
 ผู้ใช้พิจารณา

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LIM : UPPER BOUND ON THE NUMBER OF SEARCHES.  
 TOL : LOWER BOUND ON STEP SIZE FOR EXPLORATORY MOVES.

LIM = 1000 AND TOL = 0.00100

YOU ACCEPT THIS. ( Yes or No ) : N

ผู้ใช้ใส่ค่า "N" เป็นการไม่ยอมรับ ในขั้นตอนนี้ บนจอภาพคอมพิวเตอร์  
 จะปรากฏข้อความให้ผู้ใช้ใส่ค่า LIM และ TOL ได้ตามความต้องการ

ENTER YOUR DESIRED VALUES.

LIM : 3000  
 TOL : .001

หลังจากนั้น เครื่องจะสรุปค่าทั้งสองให้ผู้ใช้ยอมรับค่าทั้งสองนี้ ถ้าผู้ใช้ยังไม่พอใจค่าทั้งสอง เครื่องก็จะให้เราใส่ค่า LIM และ TOL ใหม่อีกรอบ จนกระทั่งพอใจ

LIM : UPPER BOUND ON THE NUMBER OF SEARCHES.  
 TOL : LOWER BOUND ON STEP SIZE FOR EXPLORATORY MOVES.

LIM = 3000 AND TOL = 0.00100

YOU ACCEPT THIS. ( Yes or No ) : Y

ผู้ใช้ใส่ค่า "Y" เป็นการยอมรับค่าเหล่านี้ ต่อไปจะได้ทำการคำนวณค่าพารามิเตอร์ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้อยู่ใน Output ที่ 6

```

*****
                          OUTPUT # 6
*****
*MIXED BINOMAIL*MIXED BINOMAIL*MIXED BINOMAIL*MIXED BINOMAIL*MIXED BIN*
LIM = 3000          TOL = 0.00100
LOTS SAMPLED = 1000
SAMPLE SIZE = 11
MIXED BINOMIAL PARAMETERS ARE : W(1) = 0.2498858      F(1) = 0.0010016
                                   W(2) = 0.4003662      F(2) = 0.2996814
                                   W(3) = 0.1000239      F(3) = 0.8974643
                                   W(4) = 0.2497242      F(4) = 0.9008756
SUM OF SQUARES OF DIFFERENCES BETWEEN DATA POINTS
AND FITTED CURVE = 0.0000017579348
*****
*****

```

สังเกตค่า SSD จาก Output ที่ 6 นั้นมีค่าเท่ากับ  $0.17579 \times 10^{-5}$  ซึ่งมีค่าน้อยมาก และจะพบว่า ค่า F(3) และ F(4) มีค่าใกล้เคียงกันมาก ในที่นี้สัมพันธ์ให้  $F(3) = F(4) = 0.9$  และตัวถ่วงน้ำหนัก W(3) และ W(4) เอาจมารวมกัน ผลลัพธ์ที่ได้เมื่อเทียบกับค่าพารามิเตอร์ของผลิตภัณฑ์สารชุด ที่มีการแจกแจงแบบ 3-component Mixed Binomial (ดู Output ที่ 3 และ 4 ประกอบ) จะเห็นว่ามีค่าใกล้เคียงกันมาก

เป็นที่น่าสนใจว่า การทดลองประมาณค่าลักษณะนี้ จะสิ้นสุดหรือเพียงพอ โดยดูจากค่า SSD ในทางทฤษฎี ค่า SSD ยิ่งเล็กมากยิ่งดีแต่ขั้นตอนต่าง ๆ ที่นำมาแสดงในบทนี้ เป็นเพียงตัวอย่างและแนวทางในการฝึกปฏิบัติให้กับผู้ใช้ ที่จะต้องหาประสบการณ์กับข้อมูลที่สนใจศึกษา ตัวเลขและค่าต่าง ๆ ที่ได้รับจากการใช้โปรแกรมเพื่อความชำนาญและสามารถสังเกตเห็นถึงจุดต่าง ๆ ในการสรุปผล ส่วนในการกำหนดค่าเริ่มต้นต่าง ๆ รวมทั้งค่า LIM และ TOL ในระยะแรก ๆ โปรแกรมจะเป็นตัวช่วยเหลือผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี

ต่อไป เครื่องจะตามผู้ใช้ถึงความต้องการต่อไป ซึ่งผู้ใช้ได้สามารถหาข้อสรุปจาก Output ที่ 3 4 และ 6 ที่มีค่า SSD อยู่ในเกณฑ์ค่าและค่าพารามิเตอร์ได้ใกล้เคียงกัน (ดูผลสรุปในบทที่ 5) ผู้ใช้ใส่ค่า "N" เป็นการไม่ต้องการจะค้นหาชุดพารามิเตอร์อื่น ๆ อีก และเลือกค่า "3" ต้องการหาชุดพารามิเตอร์ โดยใช่ข้อมูลชุดอื่น ๆ



DO YOU WANT TO FIND A BETTER FIT EMPLOYING  
THE SAME MODEL ? ( Yes or No ) : N

WHICH DO YOU WANT TO USE ?  
(1) STOP THE PROGRAM.  
(2) SAVE THE DATA AND FIT ANOTHER MODEL TO IT.  
(3) FIT A MODEL TO OTHER DATA.

ENTER 1,2, OR 3 : 3

#### 4.3 Polya Distribution

โปรแกรมจะเริ่มทำงานโดยแสดงเมนูเลือกหลัก ให้ผู้ใช้ทำการเลือกในการประมาณค่าพารามิเตอร์ผลิตภัณฑ์ซ้ำๆที่มีการแจกแจงแบบ Polya Distribution

FITTING A PRIOR DISTRIBUTION TO DATA

THIS PROGRAM DETERMINES THE PARAMETERS OF A

- (1) MIXED BINOMIAL DISTRIBUTION
- (2) POLYA AND MIXED POLYA DISTRIBUTION

WHICH ONE DO YOU DESIRE?

ENTER 1 OR 2 (TO STOP THE PROGRAM ENTER 3) : 2

YOU WANT TO USE POLYA. ( Yes or No ) : Y

และผู้ใช้ได้เลือกค่าเงินการใส่ค่า "1" พร้อมยืนยันไป

THIS PROGRAM PERMITS YOU TO FIT ONE OF  
THE FOLLOWING MODELS TO YOUR DATA :

- (1) A POLYA
  - (2) A TWO COMPONENT MIXED POLYA
  - (3) A THREE COMPONENT MIXED POLYA
- WHICH DO YOU WANT TO DO ?

ENTER 1,2, OR 3 (TO STOP THE PROGRAM ENTER 4) : 1

SO, YOU WANT TO APPROXIMATE THE PARAMETER OF A POLYA.  
( Yes or No ) : Y

หลังจากทำการป้อนข้อมูลแล้ว เครื่องจะถามขั้นตอนการบันทึกข้อมูลเป็นตัวอย่างให้กับ

ผู้ใช้

\* ENTER DATA AS REQUIRED BY PROGRAM \*

DO YOU WANT AN EXAMPLE OF HOW TO DO THIS ? ( Yes or No ) : N

และผู้ใช้ใส่ค่า "N" เพราะทราบวิธีการบันทึกข้อมูลอย่างดีแล้ว

สำหรับการแจกแจงนี้ ได้ใช้ข้อมูลผลิตภัณฑ์สับปะรดกระป๋อง ชนิด Pieces รหัส VC กระป๋องเบอร์  $2\frac{1}{2}$  และขนาดรุ่น L เท่ากับ 420 เจ้าหน้าที่ควบคุมคุณภาพ จะทำการ ลุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์  $n = 6$  กระป๋องจากแต่ละรุ่นผลิตภัณฑ์จำนวน 420 รุ่นผลิตภัณฑ์ รวม ตัวอย่างกระป๋องสับปะรดกระป๋องชนิดนี้เป็น 2520 กระป๋อง ดังตารางข้อมูลนี้

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลผลิตภัณฑ์ชำรุดของ Pieces จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 420  
กลุ่มตัวอย่าง

จำนวนของผลิตภัณฑ์ชำรุด ใน 1 กลุ่ม ตัวอย่าง = $a_1$	จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่มีผลิตภัณฑ์ชำรุด = $a_1$
0	113
1	136
2	97
3	50
4	19
5	5
6	0
รวม	420

จากตารางที่ 4.2 ซึ่งเป็นข้อมูลในการตรวจสอบคุณภาพ และพบผลิตภัณฑ์ชำรุดใน 1 กลุ่มตัวอย่าง =  $a_1$  หมายถึง ในขนาดรุ่น  $L = 420$  ครอบงำผลิตภัณฑ์ Pieces มาจำนวน 6 ครอบงำ ทำการเปิดครอบงำตรวจสอบคุณภาพทุกครอบงำ จะนั้นใน 1 กลุ่มตัวอย่างจะมีโอกาสที่จะถูกตรวจสอบแล้ว ไม่พบครอบงำผลิตภัณฑ์ชำรุดเลย หรือชำรุด 1, 2, ..., 6 ครอบงำก็ได้ ดังตารางข้างต้น ขึ้นตอนต่อไปเครื่องจะให้ผู้ใช้ทำการบันทึกข้อมูลไปตามลำดับ

ENTER DATA AS REQUIRED BY PROGRAM.

NUMBER OF LOTS SAMPLED : 420  
 SAMPLE SIZE (NUMBER OBSERVED IN EACH SAMPLE) : 6  
 NUMBER OF DIFFERENT DEFECTIVE COUNTS OBSERVED : 7  
 1 NUMBER OF DEFECTIVES IN SAMPLE : 0  
 NUMBER OF SAMPLES IN WHICH THERE WERE 0 DEFECTIVES : 113  
 2 NUMBER OF DEFECTIVES IN SAMPLE : 10

NUMBER OF DEFECTIVES CANNOT EXCEED SAMPLE SIZE  
 ...TRY AGAIN.



เหตุการณ์ที่เครื่องทักท้วงผู้ใช้กรณีเกิดชิ้นได้เสมอ เนื่องจากผู้ใช้บันทึกข้อมูลผิดพลาด  
ได้ ในที่นี้ ผู้ใช้ใส่ข้อมูล 10 (ในบรรทัด 2 Number of Defectives in Sample)  
ผิดพลาดซึ่งข้อมูลจริงต้องเป็นเลข 1 ซึ่งเครื่องจะเตือนผู้ใช้ถึงจำนวนผลิตภัณฑ์เข้าชุดจะมีค่าเกิน  
กว่าขนาดตัวอย่างไม่ได้ และเครื่องจะให้ผู้ใช้บันทึกข้อมูลใหม่ สำหรับบรรทัดที่ผิดพลาดดังนี้

2 NUMBER OF DEFECTIVES IN SAMPLE	:	1
NUMBER OF SAMPLES IN WHICH THERE WERE 1 DEFECTIVES	:	136
3 NUMBER OF DEFECTIVES IN SAMPLE	:	2
NUMBER OF SAMPLES IN WHICH THERE WERE 2 DEFECTIVES	:	97
4 NUMBER OF DEFECTIVES IN SAMPLE	:	3
NUMBER OF SAMPLES IN WHICH THERE WERE 3 DEFECTIVES	:	5
5 NUMBER OF DEFECTIVES IN SAMPLE	:	4
NUMBER OF SAMPLES IN WHICH THERE WERE 4 DEFECTIVES	:	5
6 NUMBER OF DEFECTIVES IN SAMPLE	:	5
NUMBER OF SAMPLES IN WHICH THERE WERE 5 DEFECTIVES	:	5
7 NUMBER OF DEFECTIVES IN SAMPLE	:	6
NUMBER OF SAMPLES IN WHICH THERE WERE 6 DEFECTIVES	:	0

จะเห็นภาพหน้าจอคอมพิวเตอร์ จะผิดไปจากข้อมูลตารางที่ 4.2 เครื่องจะฟ้องว่ามี  
เหตุการณ์ผิดพลาดขึ้นอีกในกรณีนี้ ผลรวมของจำนวนกลุ่มตัวอย่าง = 361 ขณะที่ จำนวน  
กลุ่มตัวอย่างจริงเป็น 420 แสดงว่าเกิดความผิดพลาดในตารางที่บันทึกไป และเครื่องจะให้  
ผู้ใช้เลือกทำรายการใดรายการหนึ่งดังนี้

INCONSISTENT !

SUM OF NUMBERS OF SAMPLES = 361 WHILE 420 WAS EXPECTED

WHICH DO YOU WANT TO DO ?

- (1) STOP THE PROGRAM
- (2) CHANGE THE NUMBER OF LOTS SAMPLED
- (3) CHANGE OTHER DATA

ENTER 1, 2, OR 3 : 3

ผู้ใช้ใส่ค่า "3" เป็นการที่จะต้องมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลอื่น ๆ หลังจากผู้ใช้กด  
ENTER แล้วเครื่องจะพิมพ์ Listing มาให้ผู้ใช้ดูเพื่อตรวจสอบในการตรวจสอบ

\*\*\* DATA INPUT \*\*\*

LOTS SAMPLED = 420  
SAMPLE SIZE = 6

OBS. #	# OF DEFECTIVES	# OF SAMPLES	FREQUENCY
1	0	113	0.2690476
2	1	136	0.3238095
3	2	97	0.2309524
4	3	5	0.0119048
5	4	5	0.0119048
6	5	5	0.0119048
7	6	0	0.0000000

CHECK YOUR DATA INPUT.  
PRESS ENTER WHEN YOU FINISH CHECKING.

เมื่อตรวจสอบแล้วจะเห็นว่า ค่าสังเกตที่ 4 (จำนวนของตัวอย่างผู้ใช้บันทึกข้อมูลผิด  
ไปโดยบันทึกเลขข้อมูลเป็น 5 ทั้ง ๆ ที่ข้อมูลจริงเป็น 50) และค่าสังเกตที่ 5 (เลขข้อมูล  
ที่ผิดคือ 5 โดยที่ข้อมูลจริงต้องเป็น 19) นั้นเกิดความผิดพลาดไปจากตารางที่ 4.2 และ  
เครื่องจะอนุญาตให้ผู้ใช้แก้ไขค่าข้อมูลดังนี้

DO YOU WANT TO CHANGE ANY DATA ? ( Yes or No ) : Y

WHICH OBSERVATION DO YOU WANT TO CHANGE ?

ENTER OBSERVATION # : 4

4 NUMBER OF DEFECTIVES IN SAMPLE : 3

NUMBER OF SAMPLES IN WHICH THERE WERE 3 DEFECTIVES : 50

DO YOU WANT A LISTING OF DATA ? ( Yes or No ) : N

DO YOU WANT TO CHANGE ANY DATA ? ( Yes or No ) : Y

WHICH OBSERVATION DO YOU WANT TO CHANGE ?

ENTER OBSERVATION # : 5

5 NUMBER OF DEFECTIVES IN SAMPLE : 4

NUMBER OF SAMPLES IN WHICH THERE WERE 4 DEFECTIVES : 19

หลังจากแก้ไขเรียบร้อยแล้ว เครื่องจะถามความต้องการผู้ใช้ว่าจะดู Listing  
หรือไม่

DO YOU WANT A LISTING OF DATA ? ( Yes or No ) : Y

ผู้ใช้ใส่ค่า "Y" เป็นการยอมรับที่จะดู Listing เมื่อตรวจสอบข้อมูลอีกครั้งหนึ่ง

\*\*\* DATA INPUT \*\*\*

LOTS SAMPLED = 420

SAMPLE SIZE = 6

OBS. #	# OF DEFECTIVES	# OF SAMPLES	FREQUENCY
1	0	113	0.2690476
2	1	136	0.3238095
3	2	97	0.2309524
4	3	50	0.1190476
5	4	19	0.0452381
6	5	5	0.0119048
7	6	0	0.0000000

CHECK YOUR DATA INPUT.

PRESS ENTER WHEN YOU FINISH CHECKING.

DO YOU WANT TO CHANGE ANY DATA ? ( Yes or No ) : N

SO, ALL OF DATA ARE NOW CORRECT. ( Yes or No ) : Y

เมื่อเสร็จสิ้นการดำเนินการเตรียมข้อมูลแล้ว เครื่องจะเสนอค่า เริ่มต้นในพารามิ-

เตอร์ S และ T สำหรับการแจกแจงดังนี้

PARAMETERS OF YOUR SELECTED DISTRIBUTION ARE :

S AND T

SUGGESTED STRATING POINT IS :

S = 5.000000

T = 2.000000

YOU ACCEPT THIS STARTING POINT. ( Yes or No ) : Y



จากค่า S และ T ชุดที่ 1 ที่เล่นโดยเครื่อง ผู้ใช้ใส่ค่า "Y" เป็นการยอมรับ  
 ส่วนค่า LIM และ TOL เครื่องจะกำหนดเป็น 3,000 และ 0.001 ตามลำดับ โดยอัตโนมัติ  
 ดังนี้

LIM : UPPER BOUND ON THE NUMBER OF SEARCHES.  
 TOL : LOWER BOUND ON STEP SIZE FOR EXPLORATORY MOVES.  
 LIM = 3000 AND TOL = 0.00100  
 YOU ACCEPT THIS. ( Yes or No ) : Y

หลังจากผู้ใช้ออมรับค่าทั้งสองแล้ว เครื่องจะทำการคำนวณวิเคราะห์และผลลัพธ์ที่  
 ได้จะเป็น Output ที่ 7 ดังนี้

```

*****
                                OUTPUT # 7
*****
POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POL*
LIM  3000  TOL = 0.00100
LOTS SAMPLED = 420
SAMPLE SIZE   6
POLYA PARAMETERS ARE :
      S = 3.0697743  T = 10.2382655
SUM OF SQUARES OF DIFFERENCES BETWEEN DATA POINTS
AND FITTED CURVE = 0.0000066156711
*****
  
```

ค่า SSD เท่ากับ  $0.66158 \times 10^{-5}$  เมื่อพิจารณาแล้วนับว่าน่าพอใจในตัวของแบบ  
 ที่ Fit ระหว่างจุดข้อมูลกับเส้นโค้ง ที่ได้จากการใช้ค่าพารามิเตอร์จากการคำนวณ แต่ใน  
 กรณีนี้ผู้ใช้จะทดลองหาค่าชุดพารามิเตอร์อีกชุดที่อาจจะดีกว่าและเหมาะสม

DO YOU WANT TO FIND A BETTER FIT EMPLOYING  
THE SAME MODEL ? ( Yes or No ) : Y

TO GET A BETTER FIT DO SOME OR ALL OF THE FOLLOWING :  
(1) INCREASE LIM UP TO 3000, IF IT IS NOT THERE ALREADY.  
(2) TRY OTHER STARTING POINTS.  
(3) DECREASE TOL TO .001, IF IT IS NOT THERE ALREADY.

ในที่นี้ ผู้ใช้ยอมรับที่จะดำเนินการหาตัวแบบค่าชุดพารามิเตอร์ที่ดีกว่านี้ เครื่องจะ  
เล่นค่า S และ T เป็นชุดที่ 2 ดังนี้

PARAMETERS OF YOUR SELECTED DISTRIBUTION ARE :

S AND T

SUGGESTED STRATING POINT IS :

S = 1.000000

T = 5.000000

YOU ACCEPT THIS STARTING POINT. ( Yes or No ) : Y

ผู้ใส่ค่าใส่ค่า "Y" เป็นการยอมรับค่า S และ T

LIM : UPPER BOUND ON THE NUMBER OF SEARCHES.

TOL : LOWER BOUND ON STEP SIZE FOR EXPLORATORY MOVES.

LIM = 3000 AND TOL = 0.00100

YOU ACCEPT THIS. ( Yes or No ) : Y

ซึ่งผู้ใช้ก็ยอมรับค่าทั้งสองเช่นกัน ฉะนั้นผลลัพธ์จะเป็น Output ที่ 8 ดังนี้

```

*****
                          OUTPUT # 8
*****
*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POL*
LIM : 3000  TOL = 0.00100
LOTS SAMPLED : 420
SAMPLE SIZE : 6
POLYA PARAMETERS ARE :
      S = 2.9564626  T = 9.8174843
SUM OF SQUARES OF DIFFERENCES BETWEEN DATA POINTS
AND FITTED CURVE = 0.0000045238142
*****
*****

```

ค่า SSD จาก Output นี้ เท่ากับ  $0.45238 \times 10^{-5}$  ซึ่งน้อยกว่าค่า SSD ที่ได้จาก output ที่ 7 แสดงถึงว่า การกำหนดจุดเริ่มต้นใหม่ได้ผลทำให้ตัวแบบมีความผิดพลาดที่ต่ำกว่าเดิม นั่นคือเป็นข้อสรุปสำหรับ ค่าพารามิเตอร์สำหรับการแจกแจงของผลิตภัณฑ์ชำรุดชุดนี้

DO YOU WANT TO FIND A BETTER FIT EMPLOYING  
THE SAME MODEL ? ( Yes or No ) : N

ผู้ใช้ใส่ค่า "N" เป็นการไม่ต้องการที่จะดำเนินการกับการแจกแจงชุดนี้อีก

WHICH DO YOU WANT TO USE ?

- (1) STOP THE PROGRAM.
- (2) SAVE THE DATA AND FIT ANOTHER MODEL TO IT.
- (3) FIT A MODEL TO OTHER DATA.

ENTER 1,2, OR 3 : 3



ผู้ใช้ใส่ค่า "3" แสดงถึงว่า จะใช้ข้อมูลชุดอื่น มาทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ของ  
ผลิตภัณฑ์ชำรุดแบบอื่นและเครื่องจะขึ้นเมนูเลือกสีกให้ผู้ใช้เลือกต่อไป

#### 4.4 Mixed Polya Distribution

##### FITTING A PRIOR DISTRIBUTION TO DATA

THIS PROGRAM DETERMINES THE PARAMETERS OF A

- (1) MIXED BINOMIAL DISTRIBUTION
- (2) POLYA AND MIXED POLYA DISTRIBUTION

WHICH ONE DO YOU DESIRE?

ENTER 1 OR 2 (TO STOP THE PROGRAM ENTER 3) : 2

YOU WANT TO USE POLYA. ( Yes or No ) : Y

THIS PROGRAM PERMITS YOU TO FIT ONE OF  
THE FOLLOWING MODELS TO YOUR DATA :

- (1) A POLYA
- (2) A TWO COMPONENT MIXED POLYA
- (3) A THREE COMPONENT MIXED POLYA

WHICH DO YOU WANT TO DO ?

ENTER 1,2, OR 3 (TO STOP THE PROGRAM ENTER 4) : 2

SO, YOU WANT TO APPROXIMATE THE PARAMETER OF A 2 COMPONENT MIXED POLYA  
( Yes or No ) : Y

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เครื่องจะถามถึงความต้องการของผู้ใช้โดยมีเมนูให้เลือกตลอดจนถามถึงความ 빈 บัน  
ของผู้ใช้ และผู้ใช้ก็เลือกที่จะทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ของผลิตภัณฑ์ชำรุดประเภทที่ชำรุด  
ในการแจกแจงแบบ 2 -Component Mixed Polya

#### 4.4.1 Two-Component Mixed Polya Distribution

ก่อนที่จะดำเนินการต่อไปนั้น เครื่องจะถามผู้ใช้ว่าต้องการตัวอย่างวิธีการ  
ป้อนข้อมูลหรือไม่

\* ENTER DATA AS REQUIRED BY PROGRAM \*

DO YOU WANT AN EXAMPLE OF HOW TO DO THIS ? ( Yes or No ) : N

ผู้ใช้ใส่ค่า "N" เนื่องจากทราบวิธีการบันทึกข้อมูลแล้ว ต่อไปผู้ใช้จะป้อนข้อมูล  
ที่ละบรรทัดเหมือนเดิม และข้อมูลชุดนี้ ได้เลือกผลิตภัณฑ์สับปะรดกระป๋องชนิด Crushed  
รหัส UC กระป๋องเบอร์ 10 และได้นำผลการตรวจสอบทางคุณภาพมาประมาณค่าพารามิเตอร์  
ของการแจกแจงของผลิตภัณฑ์สุดแบบ Mixed Polya ในที่นี้กำหนดขนาดรุ่น L เท่ากับ  
333 ขนาดตัวอย่างที่สุ่ม  $n = 10$  จากแต่ละรุ่นผลิตภัณฑ์ จำนวน 333 รุ่น รวมตัวอย่าง  
กระป๋อง Crushed ที่ทำการตรวจสอบ จำนวน 3,330 กระป๋อง ดังตารางข้อมูลดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลผลิตภัณฑ์ชำรุดของ Crushed จำนวนกลุ่มตัวอย่าง  
333 กลุ่มตัวอย่าง

จำนวนของผลิตภัณฑ์ชำรุดใน 1 กลุ่ม ตัวอย่าง = $a_1$	จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ไม่มีผลิตภัณฑ์ชำรุด = $a_1$
0	18
1	39
2	60
3	70
4	64
5	45
6	25
7	10
8	2
9	0
10	0
รวม	333

จากตารางที่ 4.3 เป็นข้อมูลที่จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่มีผลิตภัณฑ์ชำรุดเท่ากับ 9 และ 10 กระป๋องนั้นมีค่าเท่ากับศูนย์ ฉะนั้นในการบันทึกข้อมูลจำนวนค่าสังเกตการณ์ของผลิตภัณฑ์ชำรุดแตกต่างกัน (Number of Difference Defective Counts Observed) จะมีค่าเท่ากับ 9 เท่านั้น เพราะว่าโอกาสที่ผลิตภัณฑ์ชำรุดใน 1 กลุ่มตัวอย่างมีแค่ 9 ทางเลือก ต่อจากนั้นผู้วิจัยก็เริ่มบันทึกข้อมูลดังนี้



ENTER DATA AS REQUIRED BY PROGRAM.

NUMBER OF LOTS SAMPLED	:	333
SAMPLE SIZE (NUMBER OBSERVED IN EACH SAMPLE)	:	10
NUMBER OF DIFFERENT DEFECTIVE COUNTS OBSERVED	:	9
1 NUMBER OF DEFECTIVES IN SAMPLE	:	0
NUMBER OF SAMPLES IN WHICH THERE WERE 0 DEFECTIVES	:	18
2 NUMBER OF DEFECTIVES IN SAMPLE	:	1
NUMBER OF SAMPLES IN WHICH THERE WERE 1 DEFECTIVES	:	39
3 NUMBER OF DEFECTIVES IN SAMPLE	:	2
NUMBER OF SAMPLES IN WHICH THERE WERE 2 DEFECTIVES	:	69
4 NUMBER OF DEFECTIVES IN SAMPLE	:	3
NUMBER OF SAMPLES IN WHICH THERE WERE 3 DEFECTIVES	:	70
5 NUMBER OF DEFECTIVES IN SAMPLE	:	4
NUMBER OF SAMPLES IN WHICH THERE WERE 4 DEFECTIVES	:	64
6 NUMBER OF DEFECTIVES IN SAMPLE	:	5
NUMBER OF SAMPLES IN WHICH THERE WERE 5 DEFECTIVES	:	45
7 NUMBER OF DEFECTIVES IN SAMPLE	:	6
NUMBER OF SAMPLES IN WHICH THERE WERE 6 DEFECTIVES	:	25
8 NUMBER OF DEFECTIVES IN SAMPLE	:	7
NUMBER OF SAMPLES IN WHICH THERE WERE 7 DEFECTIVES	:	10
9 NUMBER OF DEFECTIVES IN SAMPLE	:	8
NUMBER OF SAMPLES IN WHICH THERE WERE 8 DEFECTIVES	:	2

สังเกตว่าเกิดการผิดพลาดในการบันทึกข้อมูลในค่าสังเกตที่ 3 (จำนวนของตัวอย่าง  
ที่มีผลตรวจพบชำรุด 2 ครอบง) ผู้ใช้บันทึกข้อมูลเป็น 69 แต่จากตารางข้อมูลที่ 4.3 เป็น 60  
ซึ่งจะต้องได้รับการแก้ไข โดยเครื่องจะทักท้วงดังนี้

INCONSISTENT :

SUM OF NUMBERS OF SAMPLES = 342 WHILE 333 WAS EXPECTED

WHICH DO YOU WANT TO DO ?

- (1) STOP THE PROGRAM
- (2) CHANGE THE NUMBER OF LOTS SAMPLED
- (3) CHANGE OTHER DATA

ENTER 1,2, OR 3 : 3

จะเห็นว่า กรณีนี้ ผลรวมของจำนวนของกลุ่มตัวอย่างไม่เท่ากับ 333 จะต้องมีการแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูล และผู้ใช้ได้ใส่ค่า "3" เป็นการเปลี่ยนค่าสังเกตที่ผิด โดยเครื่องจะพิมพ์ Listing ให้ผู้ใช้ดังนี้

\*\*\* DATA INPUT \*\*\*

LOTS SAMPLED = 333  
SAMPLE SIZE = 10

OBS. #	# OF DEFECTIVES	# OF SAMPLES	FREQUENCY
1	0	18	0.0540541
2	1	39	0.1171171
3	2	69	0.2072072
4	3	70	0.2102102
5	4	64	0.1921922
6	5	45	0.1351351
7	6	25	0.0750751
8	7	10	0.0300300
9	8	2	0.0060060

CHECK YOUR DATA INPUT.  
PRESS ENTER WHEN YOU FINISH CHECKING.

DO YOU WANT TO CHANGE ANY DATA ? ( Yes or No ) : Y

WHICH OBSERVATION DO YOU WANT TO CHANGE ?

ENTER OBSERVATION # : 3

3 NUMBER OF DEFECTIVES IN SAMPLE : 2

NUMBER OF SAMPLES IN WHICH THERE WERE 2 DEFECTIVES : 60

หลังจากแก้ไขแล้ว ผู้ใช้อาจรวบรัดขั้นตอนในการพิมพ์ Listing ได้ในกรณีแน่ใจว่าข้อมูลถูกต้องแล้วและไม่ต้องการแก้ไขใด ๆ อีกแล้ว

DO YOU WANT A LISTING OF DATA ? ( Yes or No ) : N

DO YOU WANT TO CHANGE ANY DATA ? ( Yes or No ) : N

SO, ALL OF DATA ARE NOW CORRECT. ( Yes or No ) : Y

ต่อไปเครื่องจะกำหนดค่าเริ่มต้นพารามิเตอร์คือ  $W(1)$ ,  $S(1)$ ,  $T(1)$ ,  $S(2)$  และ  $T(2)$  ชุดที่ 1 ดังนี้

PARAMETERS OF YOUR SELECTED DISTRIBUTION ARE :

$W(1)$ ,  $S(1)$ ,  $T(1)$ ,  $S(2)$ , AND  $T(2)$

SUGGESTED STARTING POINT IS :

$W(1) = 0.150000$

$S(1) = 1.000000$

$T(1) = 5.000000$

$S(2) = 2.000000$

$T(2) = 12.000000$

YOU ACCEPT THIS STARTING POINT. ( Yes or No ) : Y

ผู้ใช้ใส่ค่า "Y" เป็นการยอมรับค่าเริ่มต้นชุดนี้

LIM : UPPER BOUND ON THE NUMBER OF SEARCHES.

TOL : LOWER BOUND ON STEP SIZE FOR EXPLORATORY MOVES.

LIM = 1200 AND TOL = 0.00100

YOU ACCEPT THIS. ( Yes or No ) : N



ในที่นี้ผู้ใช้ไม่ยอมรับค่า LIM และ TOL ซึ่งเครื่องจะอนุญาตให้ผู้ใช้บันทึกค่าทั้งสองด้วยตนเองคือ

ENTER YOUR DESIRED VALUES.

LIM : 3000

TOL : .001

LIM : UPPER BOUND ON THE NUMBER OF SEARCHES.

TOL : LOWER BOUND ON STEP SIZE FOR EXPLORATORY MOVES.

LIM = 3000 AND TOL = 0.00100

YOU ACCEPT THIS. ( Yes or No ) : Y

หลังจากผู้ใช้ยอมรับค่าทั้งสอง ซึ่งเป็นค่า LIM = 3,000 และ TOL = 0.001 อันเป็นค่าที่เหมาะสม สำหรับการคำนวณวิเคราะห์และผลลัพธ์ก็แสดงดัง Output ที่ 9 คือ

```

*****
                                OUTPUT # 9
*****
*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POL*
LIM = 3000  TOL = 0.00100
LOTS SAMPLED = 333
SAMPLE SIZE = 10
MIXED POLYA PARAMETERS ARE :
      W(1) = 0.715764  S(1) = 12.5334975  T(1) = 21.3000641
      W(2) = 0.251236  S(2) = 4.1000562  T(2) = 13.7571932
SUM OF SQUARES OF DIFFERENCES BETWEEN DATA POINTS
AND FITTED CURVE = 0.0000712165433
*****
*****

```

ค่า SSD เท่ากับ  $0.71216 \times 10^{-4}$  ซึ่งนับว่าน้อยและน่าเป็นที่น่าพอใจ  
แต่อย่างไรก็ตาม ผู้ใช้ก็ทดลองหาความคงที่ดีกว่า

DO YOU WANT TO FIND A BETTER FIT EMPLOYING  
THE SAME MODEL ? ( Yes or No ) : Y

ผู้ใช้ใส่ค่า "Y" เป็นการยืนยันที่จะหาความผิดพลาดที่ต่ำกว่านี้ โดยเครื่องจะแนะนำ  
ทางเลือกต่าง ๆ และกำหนดจุดค่าเริ่มต้นชุดที่ 2 ให้ผู้ใช้ดังนี้

TO GET A BETTER FIT DO SOME OR ALL OF THE FOLLOWING :  
(1) INCREASE LIM UP TO 3000, IF IT IS NOT THERE ALREADY.  
(2) TRY OTHER STARTING POINTS.  
(3) DECREASE TOL TO .001, IF IT IS NOT THERE ALREADY.

PARAMETERS OF YOUR SELECTED DISTRIBUTION ARE :

W(1),S(1),T(1),S(2), AND T(2)

SUGGESTED STRATING POINT IS :

W(1) = 0.150000  
S(1) = 2.000000  
T(1) = 12.000000  
S(2) = 1.000000  
T(2) = 5.000000

YOU ACCEPT THIS STARTING POINT. ( Yes or No ) : Y

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้ใช้ใส่ค่า "Y" เป็นการยอมรับค่าเหล่านี้

LIM : UPPER BOUND ON THE NUMBER OF SEARCHES.  
TOL : LOWER BOUND ON STEP SIZE FOR EXPLORATORY MOVES.

LIM = 1200 AND TOL = 0.00100

YOU ACCEPT THIS. ( Yes or No ) : N

ผู้ใช้ใส่ค่า "N" เป็นการไม่ยอมรับค่า LIM และ TOL เครื่องก็จะอนุญาต  
ให้ผู้ใช้บันทึกค่าทั้งสองตามความต้องการคือ

ENTER YOUR DESIRED VALUES.

LIM : 3000

TOL : .001

LIM : UPPER BOUND ON THE NUMBER OF SEARCHES.

TOL : LOWER BOUND ON STEP SIZE FOR EXPLORATORY MOVES.

LIM = 3000 AND TOL = 0.00100

YOU ACCEPT THIS. ( Yes or No ) : Y

หลังจากผู้ใช้ยอมรับค่าทั้งสองแล้ว Output ที่ 10 เป็นดังนี้

\*\*\*\*\*  
OUTPUT #10  
\*\*\*\*\*

\*POLYA\*POLYA\*POLYA\*POLYA\*POLYA\*POLYA\*POLYA\*POLYA\*POLYA\*POLYA\*POLYA\*POL\*

LIM = 3000 TOL = 0.00100

LOTS SAMPLED : 333

SAMPLE SIZE : 10

MIXED POLYA PARAMETERS ARE :

W(1) = 0.956025 S(1) = 11.3615932 T(1) = 20.6964299

W(2) = 0.141975 S(2) = 2.3077654 T(2) = 10.9737255

SUM OF SQUARES OF DIFFERENCES BETWEEN DATA POINTS

AND FITTED CURVE : 0.0000228321574  
\*\*\*\*\*



ค่า SSD เท่ากับ  $0.22832 \times 10^{-4}$  ซึ่งน้อยกว่าค่า SSD จาก Output  
ที่ 9 แต่ผู้ใช้ก็ควรจะทดลองในระดับ 3-component ต่อไป

DO YOU WANT TO FIND A BETTER FIT EMPLOYING  
THE SAME MODEL ? ( Yes or No ) : N

WHICH DO YOU WANT TO USE ?

- (1) STOP THE PROGRAM.
- (2) SAVE THE DATA AND FIT ANOTHER MODEL TO IT.
- (3) FIT A MODEL TO OTHER DATA.

ENTER 1,2, OR 3 : 2

#### 4.4.2 Three-component Mixed Polya Distribution

หลังจาก ผู้ใช้ใส่ค่า "2" เป็นความต้องการที่จะเก็บข้อมูลชุดเดิมไว้ใช้  
กับตัวแบบที่จะวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ใหม่ ในระดับ 3-component ของ Mixed  
Polya Distribution โดยเครื่องจะเริ่มต้นใหม่ที่เมนูข้อเลือกหลักดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## FITTING A PRIOR DISTRIBUTION TO DATA

THIS PROGRAM DETERMINES THE PARAMETERS OF A

- (1) MIXED BINOMIAL DISTRIBUTION
- (2) POLYA AND MIXED POLYA DISTRIBUTION

WHICH ONE DO YOU DESIRE?

ENTER 1 OR 2 (TO STOP THE PROGRAM ENTER 3) : 2

YOU WANT TO USE POLYA. ( Yes or No ) : Y

THIS PROGRAM PERMITS YOU TO FIT ONE OF  
THE FOLLOWING MODELS TO YOUR DATA :

- (1) A POLYA
- (2) A TWO COMPONENT MIXED POLYA
- (3) A THREE COMPONENT MIXED POLYA

WHICH DO YOU WANT TO DO ?

ENTER 1,2, OR 3 (TO STOP THE PROGRAM ENTER 4) : 3

SO, YOU WANT TO APPROXIMATE THE PARAMETER OF A 3 COMPONENT MIXED POLYA

( Yes or No ) : Y

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้ใช้ตอบยืนยันกับเครื่องไป คือต้องการจะทำการประมาณค่าพารามิเตอร์  
ของ 3-component Mixed Polya ต่อไปเครื่องจะถามถึงผู้ใช้จะดู Listing หรือไม่

DO YOU WANT A LISTING OF DATA ? ( Yes or No ) : Y

\*\*\* DATA INPUT \*\*\*

LOTS SAMPLED = 333

SAMPLE SIZE = 10

OBS. #	# OF DEFECTIVES	# OF SAMPLES	FREQUENCY
1	0	18	0.0540541
2	1	39	0.1171171
3	2	60	0.1801802
4	3	70	0.2102102
5	4	64	0.1921922
6	5	45	0.1351351
7	6	25	0.0750751
8	7	10	0.0300300
9	8	2	0.0060060

CHECK YOUR DATA INPUT.

PRESS ENTER WHEN YOU FINISH CHECKING.

ศูนย์วิทยพัทยากร  
หลังจากผู้ใช้ตรวจสอบ Listing และพิมพ์ข้อผิดพลาดเครื่องจะถามถึง  
ต้องการเปลี่ยนแปลงข้อมูลใด ๆ และยอมรับข้อมูลชุดนี้

SO, ALL OF DATA ARE NOW CORRECT. ( Yes or No ) : Y

DO YOU WANT TO CHANGE ANY DATA ? ( Yes or No ) : N



ต่อไปเครื่องจะกำหนดค่าจุดเริ่มต้นของพารามิเตอร์ ชุดที่ 1 ของระดับ  
3-component ของการแจกแจงนี้และค่า LIM และ TOL ตามลำดับดังนี้

PARAMETERS OF YOUR SELECTED DISTRIBUTION ARE :

W(1),S(1),T(1),W(2),S(2),T(2),S(3), AND T(3)

SUGGESTED STARTING POINT IS :

W(1) = 0.150000

S(1) = 1.000000

T(1) = 5.000000

W(2) = 0.750000

S(2) = 2.000000

T(2) = 12.000000

S(3) = 3.000000

T(3) = 15.000000

YOU ACCEPT THIS STARTING POINT. ( Yes or No ) : Y

LIM : UPPER BOUND ON THE NUMBER OF SEARCHES.

TOL : LOWER BOUND ON STEP SIZE FOR EXPLORATORY MOVES.

LIM = 500 AND TOL = 0.01000

YOU ACCEPT THIS. ( Yes or No ) : N

ENTER YOUR DESIRED VALUES.

LIM : 1800

TOL : .01

LIM : UPPER BOUND ON THE NUMBER OF SEARCHES.

TOL : LOWER BOUND ON STEP SIZE FOR EXPLORATORY MOVES.

LIM = 1800 AND TOL = 0.01000

YOU ACCEPT THIS. ( Yes or No ) : Y

หลังจากนั้น เครื่องจะทำการคำนวณได้ผลลัพธ์ดังนี้

```

*****
                                OUTPUT #11
*****
*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POL*
LIM - 1800  TOL = 0.01000
LOTS SAMPLED - 333
SAMPLE SIZE - 10
MIXED POLYA PARAMETERS ARE :
      W(1) = 0.139065  S(1) = 5.1765942  T(1) = 30.5863479
      W(2) = 0.693426  S(2) = 13.6836495  T(2) = 24.7806421
      W(3) = 0.167507  S(3) = 12.1710559  T(3) = 20.9551725
SUM OF SQUARES OF DIFFERENCES BETWEEN DATA POINTS
AND FITTED CURVE = 0.0000160364254
*****
*****

```

ค่า SSD =  $0.16036 \times 10^{-4}$  ซึ่งนับได้ว่า น่าจะเป็นค่าที่บ่งบอกถึงความผิดพลาดที่น้อย นั่นคือ ค่าพารามิเตอร์ที่คำนวณได้จาก Output ค่อนข้างจะใกล้เคียงกับค่าพารามิเตอร์ของประชากรจริง แต่อย่างไรก็ตาม ผู้ใช้ทดลองต่อไปเพื่อหาความผิดพลาดที่ต่ำกว่า

DO YOU WANT TO FIND A BETTER FIT EMPLOYING  
THE SAME MODEL ? ( Yes or No ) : Y

ผู้ใช้ใส่ค่า "Y" เป็นการต้องการหาความผิดพลาดที่ใหม่ เครื่องจะเล่นทางเลือกมาให้ 3 ทางเลือกดังนี้

WHICH DO YOU WANT TO USE ?

- (1) THE PREVIOUS STARTING POINT.
- (2) A NEW STARTING POINT.

ENTER 1, OR 2 : 2

TO GET A BETTER FIT DO SOME OR ALL OF THE FOLLOWING :

- (1) INCREASE LIM UP TO 3000, IF IT IS NOT THERE ALREADY.
- (2) TRY OTHER STARTING POINTS.
- (3) DECREASE TOL TO .001, IF IT IS NOT THERE ALREADY.

ผู้ใช้เลือกที่จะไม่ใช้จุดค่าเริ่มต้นที่ใช้ครั้งก่อน แต่จะนำค่าจุดเริ่มต้นนี้ไม่เป็นที่น่า  
พอใจตามสภาพการพิจารณาผลผลิต และเครื่องจะเล่นค่าจุดเริ่มต้นชุดที่ 2 มาให้ดังนี้

PARAMETERS OF YOUR SELECTED DISTRIBUTION ARE :

W(1),S(1),T(1),W(2),S(2),T(2),S(3), AND T(3)

SUGGESTED STRATING POINT IS :

W(1) = 0.100000  
S(1) = 1.000000  
T(1) = 5.000000  
W(2) = 0.550000  
S(2) = 10.000000  
T(2) = 7.000000  
S(3) = 5.000000  
T(3) = 15.000000

YOU ACCEPT THIS STARTING POINT. ( Yes or No ) : N

ผู้ใช้ไม่ยอมรับค่าจุดเริ่มต้นชุดนี้ และเครื่องจะเล่นทางเลือกของผู้ใช้ 2 ข้อคือ



WHICH DO YOU WANT TO DO ?

(1) SPECIFY STARTING POINT

(2) TRY OUR NEXT SUGGESTED STARTING POINT

ENTER 1 OR 2 : 1

ในกรณีนี้ผู้ใช้เลือกที่จะกำหนดจุดเริ่มต้นเอง ตามประสบการณ์ที่ผ่านมาของผู้ใช้ในการผลิต และการบันทึกข้อมูลนี้ก็กระทำเช่นเดียวกับที่ผ่านมาในตอนต้น

SPECIFY STARTING POINT.

W(1) = .1

S(1) = 2

T(1) = 10

W(2) = .7

S(2) = 9

T(2) = 20

S(3) = 5

T(3) = 10

YOU ACCEPT THIS STARTING POINT. ( Yes or No ) : Y

หลังจากผู้ใช้ยอมรับค่าจุดเริ่มต้นนี้แล้ว ต่อไปเครื่องจะกำหนดค่า LIM และ TOL ให้ผู้ใช้พิจารณาดังนี้

LIM : UPPER BOUND ON THE NUMBER OF SEARCHES.

TOL : LOWER BOUND ON STEP SIZE FOR EXPLORATORY MOVES.

LIM = 900 AND TOL = 0.01000

YOU ACCEPT THIS. ( Yes or No ) : N

ENTER YOUR DESIRED VALUES.

LIM : 3000

TOL : .01

LIM : UPPER BOUND ON THE NUMBER OF SEARCHES.

TOL : LOWER BOUND ON STEP SIZE FOR EXPLORATORY MOVES.

LIM = 3000 AND TOL = 0.01000

YOU ACCEPT THIS. ( Yes or No ) : Y

ในที่สุดผู้ใช้ก็ยอมรับค่า LIM และ TOL ที่กำหนดขึ้นเองและผลลัพธ์จะแสดงใน

Output ที่ 12 คือ

```

*****
                                OUTPUT =12
*****
*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POLYA*POL*
LIM 3000 TOL = 0.01000
LOTS SAMPLED : 333
SAMPLE SIZE : 10
FITTED POLYA PARAMETERS ARE :
W(1) 0.237495 S(1) 9.0527453 T(1) 15.0354297
W(2) 0.590024 S(2) 11.7996542 T(2) 20.8231975
W(3) 0.172451 S(3) 2.0730255 T(3) 7.6757921
SUM OF SQUARES OF DIFFERENCES BETWEEN DATA POINTS
AND FITTED CURVE = 0.0000259058462
*****

```

เมื่อเปรียบเทียบค่า SSD ระหว่าง Output ที่ 12 (มีค่าเท่ากับ  $0.25905 \times 10^{-4}$ ) และ Output ที่ 11 (มีค่าเท่ากับ  $0.16036 \times 10^{-4}$ ) จะเห็นว่า ค่า SSD ของ Output ที่ 11 น้อยกว่า สามารถสรุปได้ว่าการแจกแจงแบบ Mixed Polya นี้ ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมแสดงไว้แล้วใน Output ที่ 11 อันเป็นระดับ 3-component (บทสรุปตอนที่ 5 ต่อไป)

บัดนี้ เครื่องจะถามถึงความต้องการที่จะดำเนินการหาความถี่ครั้งที่ดีกว่านี้หรือไม่

DO YOU WANT TO FIND A BETTER FIT EMPLOYING  
THE SAME MODEL ? ( Yes or No ) : N

ผู้ใช้ป้อน เครื่องจะเสนอทางเลือกมาให้ผู้ใช้ 3 ทางเลือกผู้ใช้ใส่ค่า "1" แสดง  
ถึงต้องการหยุดการทำงานและเครื่องก็จะถามความแน่ใจกับผู้ใช้อีกครั้งดังนี้

WHICH DO YOU WANT TO USE ?

- (1) STOP THE PROGRAM.
- (2) SAVE THE DATA AND FIT ANOTHER MODEL TO IT.
- (3) FIT A MODEL TO OTHER DATA.

ENTER 1, 2, OR 3 : 1

YOU WANT TO STOP THE PROGRAM. ( Yes or No ) : Y

เมื่อผู้ใช้ใส่ค่า "Y" ขบวนการต่าง ๆ ของโปรแกรม จะหยุดและจะกลับเข้าสู่  
ระบบ DOS เหมือนเดิมตามปกติ



#### 4.5 บทสรุป (Summary)

โปรแกรมโต้ตอบร่วมที่เล่นออกเป็นตัวอย่างในบทนี้ถึงการแจกแจงแบบ Mixed Binomial Polya และ Mixed Polya ซึ่งได้เล่นตัวอย่างของการประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยใช้ข้อมูลของโรงงานอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋อง มาประยุกต์ใช้เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการ อันเป็นจุดประสงค์หลักของงานวิจัยนี้ อีกทั้งตัวอย่างการโต้ตอบต่าง ๆ ในบทนี้ คงจะเป็นการแสดงถึงความสามารถหลายอย่างของโปรแกรมที่สร้างขึ้นระบบนี้ในการที่จะเป็นการสะดวกต่อผู้ใช้ที่จะได้นำไปใช้ต่อไป

อนึ่งในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ของงานวิจัยนี้ ผู้ใช้จะต้องมีการฝึกฝนทดลองการใช้โปรแกรมให้มากกว่าตัวอย่างที่แสดงไว้ในบทนี้ พร้อมกับศึกษาทฤษฎีและระบบคอมพิวเตอร์ในบทที่ 2 ประกอบ จะทำให้เข้าใจได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น อันจะก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ในการที่จะดำเนินการใช้โปรแกรมนี้ไปพัฒนาในงานผลิตที่ผู้ใช้ต้องการต่อไป

ตัวอย่างที่ได้แสดงในบทนี้ อาจจะไม่สมบูรณ์ในทุกกรณีการโต้ตอบ ซึ่งผู้วิจัยไม่ได้เล่นในที่นี้อีกมาก เพราะโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในงานวิจัยนี้มีฟังก์ชัน การโต้ตอบที่มากกว่านี้ ซึ่งสามารถอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย