

ผลการจำลองแบบ

6.1 ผลการจำลองแบบ

การจำลองแบบแถวรอคอยแผนกจ่ายยาของโรงพยาบาลพระมงกุฎฯ โดยนำตัวเลขทางสถิติที่ได้ทำการวิเคราะห์ไว้แบบที่ 4 และกำหนดจำนวนผู้ให้บริการตามสถานีต่าง ๆ ที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ดังแสดงในรายงานสรุป (Summary Report) ตามรูปที่ 6.1 และรูปที่ 6.2 ซึ่งเป็นผลการจำลองแบบในวันที่ผู้รับบริการมาหนาแน่นและในวันที่ผู้รับบริการมาเบาบางตามลำดับ ผลปรากฏว่าความล่าช้าของระบบสืบเนื่องมาจากสถานีที่ 2 (ชำระเงิน) ผู้รับบริการมาคึกคักที่สถานีนี้ทำให้เวลาเฉลี่ยของการรอคอยที่สถานีนี้ในวันที่ผู้รับบริการมาหนาแน่นสูงถึง 896.63 วินาที และจากการพิจารณารายงานเกี่ยวกับเวลาให้บริการ และเวลารอคอยในแต่ละสถานีของผู้รับบริการแต่ละคน (Service and Waiting-time Report) พบว่าเวลาในการรอคอยของผู้รับบริการอยู่ในลักษณะสะสม (Build up) เนื่องจากว่าอัตราให้บริการของสถานีที่ 2 ไม่สอดคล้องกับอัตราการมาถึงสถานีของผู้รับบริการ จึงพิจารณาเพิ่มจำนวนผู้ให้บริการในสถานีที่ 2 อีก 1 คน ผลการจำลองแบบหลังจากการเพิ่มจำนวนผู้ให้บริการดังกล่าวแล้ว ตามที่แสดงในรูปที่ 6.3 และรูปที่ 6.4 เวลาเฉลี่ยที่ผู้รับบริการอยู่ในระบบสำหรับวันที่ผู้รับบริการมาหนาแน่นลดลงจาก 1254.99 วินาที เหลือเพียง 484.63 วินาที ส่วนผลการจำลองแบบที่เพิ่มผู้ให้บริการในสถานีที่ 1 และสถานีที่ 2 จากเดิมอีกสถานีละ 1 คน ตามรูปที่ 6.5 และรูปที่ 6.6 เวลาเฉลี่ยที่ผู้รับบริการอยู่ในระบบของวันที่ผู้รับบริการมาหนาแน่นเหลือ 266.99 วินาที และผลการจำลองแบบหลังจากเพิ่มผู้ให้บริการในสถานีที่ 1 สถานีที่ 2 และสถานีที่ 4 จากเดิมอีกสถานีละ 1 คน ตามรูปที่ 6.7 และรูปที่ 6.8 ลักษณะของแถวรอคอยมีความสม่ำเสมอยิ่งขึ้น เวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละสถานีไม่ถึง 10 วินาที และค่าเฉลี่ยของเวลาที่ผู้รับบริการอยู่ในระบบใน



วันที่ผู้รับบริการมาหนาแน่นเหลือเพียง 198.66 วินาที

ผลการจำลองแบบ ควรจัดไว้เป็นทางเลือก (Alternatives) หลาย ๆ ทาง เพื่อให้ผู้บริหารได้มีโอกาสเลือกรูปแบบที่ดีที่สุดและเหมาะสมกับเงื่อนไขต่าง ๆ ของโรงพยาบาล

SUMMARY REPORT

AVERAGE INTERARRIVAL TIME OF PERIOD 1	17.82
AVERAGE INTERARRIVAL TIME OF PERIOD 2	11.49
AVERAGE INTERARRIVAL TIME OF PERIOD 3	13.01

NUMBER OF SERVER AT STATION 1	1
NUMBER OF SERVER AT STATION 2	1
NUMBER OF SERVER AT STATION 3	2
NUMBER OF SERVER AT STATION 4	3
NUMBER OF SERVER AT STATION 5	5
NUMBER OF SERVER AT STATION 6	4
NUMBER OF SERVER AT STATION 7	1

AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 1	11.89
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 2	16.18
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 3	15.95
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 4	35.03
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 5	46.84
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 6	34.53
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 7	7.50

AVERAGE WAITING TIME AT STATION 1	183.33
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 2	896.63
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 3	0.27
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 4	3.31
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 5	0.50
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 6	0.95
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 7	2.10

UTILIZATION OF STATION 1	0.84
UTILIZATION OF STATION 2	0.95
UTILIZATION OF STATION 3	0.47
UTILIZATION OF STATION 4	0.69
UTILIZATION OF STATION 5	0.55
UTILIZATION OF STATION 6	0.51
UTILIZATION OF STATION 7	0.44

AVERAGE WAITING TIME IN SYSTEM 1087.10

AVERAGE TIME SPENT IN SYSTEM 1254.99

รูปที่ 6.1 รายงานสรุปของผลจำลองแบบของระบบที่เป็นอยู่ในปัจจุบันของวันที่ผู้รับบริการมาหนาแน่น

## SUMMARY REPORT

AVERAGE INTERARRIVAL TIME OF PERIOD 1	23.93
AVERAGE INTERARRIVAL TIME OF PERIOD 2	13.49
AVERAGE INTERARRIVAL TIME OF PERIOD 3	15.43

NUMBER OF SERVER AT STATION 1	1
NUMBER OF SERVER AT STATION 2	1
NUMBER OF SERVER AT STATION 3	2
NUMBER OF SERVER AT STATION 4	3
NUMBER OF SERVER AT STATION 5	5
NUMBER OF SERVER AT STATION 6	4
NUMBER OF SERVER AT STATION 7	1

AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 1	11.89
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 2	16.78
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 3	15.68
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 4	35.44
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 5	45.83
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 6	34.51
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 7	7.50

AVERAGE WAITING TIME AT STATION 1	37.11
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 2	502.21
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 3	0.33
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 4	3.25
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 5	0.36
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 6	0.86
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 7	1.98

UTILIZATION OF STATION 1	0.68
UTILIZATION OF STATION 2	0.88
UTILIZATION OF STATION 3	0.41
UTILIZATION OF STATION 4	0.62
UTILIZATION OF STATION 5	0.48
UTILIZATION OF STATION 6	0.45
UTILIZATION OF STATION 7	0.39

AVERAGE WAITING TIME IN SYSTEM	546.11
--------------------------------	--------

AVERAGE TIME SPENT IN SYSTEM	713.76
------------------------------	--------

รูปที่ 6.2 รายงานสรุปของผลจำลองแบบของระบบที่เป็นอยู่ใน  
ปัจจุบันของวันที่ผู้รับบริการมาเบาบาง

## SUMMARY REPORT

AVERAGE INTERARRIVAL TIME OF PERIOD 1	17.82
AVERAGE INTERARRIVAL TIME OF PERIOD 2	11.49
AVERAGE INTERARRIVAL TIME OF PERIOD 3	13.01

NUMBER OF SERVER AT STATION 1	1
NUMBER OF SERVER AT STATION 2	2
NUMBER OF SERVER AT STATION 3	2
NUMBER OF SERVER AT STATION 4	3
NUMBER OF SERVER AT STATION 5	5
NUMBER OF SERVER AT STATION 6	4
NUMBER OF SERVER AT STATION 7	1

AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 1	11.89
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 2	16.18
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 3	15.95
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 4	35.03
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 5	46.84
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 6	34.53
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 7	7.50

AVERAGE WAITING TIME AT STATION 1	183.33
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 2	8.29
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 3	3.43
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 4	114.12
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 5	2.39
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 6	2.24
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 7	2.92

UTILIZATION OF STATION 1	0.84
UTILIZATION OF STATION 2	0.57
UTILIZATION OF STATION 3	0.57
UTILIZATION OF STATION 4	0.81
UTILIZATION OF STATION 5	0.65
UTILIZATION OF STATION 6	0.60
UTILIZATION OF STATION 7	0.52

AVERAGE WAITING TIME IN SYSTEM	316.72
--------------------------------	--------

AVERAGE TIME SPENT IN SYSTEM	484.63
------------------------------	--------

รูปที่ 6.3 รายงานสรุปของผลจำลองแบบของวันที่ผู้รับบริการมา  
หนาแน่นหลังจากเพิ่มจำนวนผู้ให้บริการในสถานีที่ 2 แล้ว



## SUMMARY REPORT

AVERAGE INTERARRIVAL TIME OF PERIOD 1	23.93
AVERAGE INTERARRIVAL TIME OF PERIOD 2	13.49
AVERAGE INTERARRIVAL TIME OF PERIOD 3	15.43

NUMBER OF SERVER AT STATION 1	1
NUMBER OF SERVER AT STATION 2	2
NUMBER OF SERVER AT STATION 3	2
NUMBER OF SERVER AT STATION 4	3
NUMBER OF SERVER AT STATION 5	5
NUMBER OF SERVER AT STATION 6	4
NUMBER OF SERVER AT STATION 7	1

AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 1	11.89
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 2	16.78
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 3	15.68
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 4	35.44
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 5	45.83
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 6	34.51
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 7	7.50

AVERAGE WAITING TIME AT STATION 1	37.11
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 2	4.01
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 3	1.81
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 4	15.11
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 5	1.01
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 6	2.26
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 7	2.35

UTILIZATION OF STATION 1	0.68
UTILIZATION OF STATION 2	0.48
UTILIZATION OF STATION 3	0.45
UTILIZATION OF STATION 4	0.68
UTILIZATION OF STATION 5	0.53
UTILIZATION OF STATION 6	0.50
UTILIZATION OF STATION 7	0.43

AVERAGE WAITING TIME IN SYSTEM	63.67
--------------------------------	-------

AVERAGE TIME SPENT IN SYSTEM	231.30
------------------------------	--------

รูปที่ 6.4 รายงานสรุปของผลจำลองแบบของวันที่ผู้รับบริการมาเบี่ยง  
หลังจากเพิ่มจำนวนผู้ให้บริการในสถานีที่ 2 แล้ว



## SUMMARY REPORT

AVERAGE INTERARRIVAL TIME OF PERIOD 1	17.82
AVERAGE INTERARRIVAL TIME OF PERIOD 2	11.49
AVERAGE INTERARRIVAL TIME OF PERIOD 3	13.01

NUMBER OF SERVER AT STATION 1	2
NUMBER OF SERVER AT STATION 2	2
NUMBER OF SERVER AT STATION 3	2
NUMBER OF SERVER AT STATION 4	3
NUMBER OF SERVER AT STATION 5	5
NUMBER OF SERVER AT STATION 6	4
NUMBER OF SERVER AT STATION 7	1

AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 1	11.89
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 2	16.18
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 3	15.95
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 4	35.03
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 5	46.84
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 6	34.53
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 7	7.50

AVERAGE WAITING TIME AT STATION 1	2.68
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 2	7.68
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 3	2.92
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 4	77.72
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 5	2.43
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 6	2.70
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 7	2.96

UTILIZATION OF STATION 1	0.42
UTILIZATION OF STATION 2	0.57
UTILIZATION OF STATION 3	0.57
UTILIZATION OF STATION 4	0.82
UTILIZATION OF STATION 5	0.67
UTILIZATION OF STATION 6	0.61
UTILIZATION OF STATION 7	0.53

AVERAGE WAITING TIME IN SYSTEM	99.09
--------------------------------	-------

AVERAGE TIME SPENT IN SYSTEM	266.99
------------------------------	--------

รูปที่ 6.5 รายงานสรุปของผลจำลองแบบของวันที่ผู้รับบริการมาหนาแน่น  
หลังจากเพิ่มจำนวนผู้ให้บริการในสถานีที่ 1 และสถานีที่ 2 แล้ว

## SUMMARY REPORT

AVERAGE INTERARRIVAL TIME OF PERIOD 1	23.93
AVERAGE INTERARRIVAL TIME OF PERIOD 2	13.49
AVERAGE INTERARRIVAL TIME OF PERIOD 3	15.43

NUMBER OF SERVER AT STATION 1	2
NUMBER OF SERVER AT STATION 2	2
NUMBER OF SERVER AT STATION 3	2
NUMBER OF SERVER AT STATION 4	3
NUMBER OF SERVER AT STATION 5	5
NUMBER OF SERVER AT STATION 6	4
NUMBER OF SERVER AT STATION 7	1

AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 1	11.89
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 2	16.78
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 3	15.68
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 4	35.44
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 5	45.83
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 6	34.51
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 7	7.50

AVERAGE WAITING TIME AT STATION 1	2.76
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 2	4.13
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 3	1.92
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 4	14.71
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 5	1.09
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 6	1.92
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 7	2.17

UTILIZATION OF STATION 1	0.34
UTILIZATION OF STATION 2	0.48
UTILIZATION OF STATION 3	0.45
UTILIZATION OF STATION 4	0.68
UTILIZATION OF STATION 5	0.53
UTILIZATION OF STATION 6	0.50
UTILIZATION OF STATION 7	0.43

AVERAGE WAITING TIME IN SYSTEM	28.70
--------------------------------	-------

AVERAGE TIME SPENT IN SYSTEM	196.33
------------------------------	--------

รูปที่ 6.6 รายงานสรุปของผลจำลองแบบของวันที่ผู้รับบริการมาเบี่ยง  
หลังจากเพิ่มจำนวนผู้ให้บริการในสถานีที่ 1 และสถานีที่ 2 แล้ว

## SUMMARY REPORT

AVERAGE INTERARRIVAL TIME OF PERIOD 1	17.82
AVERAGE INTERARRIVAL TIME OF PERIOD 2	11.49
AVERAGE INTERARRIVAL TIME OF PERIOD 3	13.01

NUMBER OF SERVER AT STATION 1	2
NUMBER OF SERVER AT STATION 2	2
NUMBER OF SERVER AT STATION 3	2
NUMBER OF SERVER AT STATION 4	4
NUMBER OF SERVER AT STATION 5	5
NUMBER OF SERVER AT STATION 6	4
NUMBER OF SERVER AT STATION 7	1

AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 1	11.89
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 2	16.18
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 3	15.95
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 4	35.03
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 5	46.84
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 6	34.53
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 7	7.50

AVERAGE WAITING TIME AT STATION 1	2.68
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 2	7.68
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 3	2.92
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 4	3.30
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 5	7.38
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 6	3.76
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 7	3.03

UTILIZATION OF STATION 1	0.42
UTILIZATION OF STATION 2	0.57
UTILIZATION OF STATION 3	0.57
UTILIZATION OF STATION 4	0.62
UTILIZATION OF STATION 5	0.67
UTILIZATION OF STATION 6	0.61
UTILIZATION OF STATION 7	0.53

AVERAGE WAITING TIME IN SYSTEM	30.75
--------------------------------	-------

AVERAGE TIME SPENT IN SYSTEM	198.66
------------------------------	--------

รูปที่ 6.7 รายงานสรุปของผลจำลองแบบของวันที่ผู้รับบริการมา  
หนาแน่น หลังจากเพิ่มจำนวนผู้ให้บริการในสถานีที่ 1  
สถานีที่ 2 และสถานีที่ 4 แล้ว



## SUMMARY REPORT

AVERAGE INTERARRIVAL TIME OF PERIOD 1	23.93
AVERAGE INTERARRIVAL TIME OF PERIOD 2	13.49
AVERAGE INTERARRIVAL TIME OF PERIOD 3	15.43

NUMBER OF SERVER AT STATION 1	2
NUMBER OF SERVER AT STATION 2	2
NUMBER OF SERVER AT STATION 3	2
NUMBER OF SERVER AT STATION 4	4
NUMBER OF SERVER AT STATION 5	5
NUMBER OF SERVER AT STATION 6	4
NUMBER OF SERVER AT STATION 7	1

AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 1	11.89
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 2	16.78
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 3	15.68
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 4	35.44
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 5	45.83
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 6	34.51
AVERAGE SERVICE TIME AT STATION 7	7.50

AVERAGE WAITING TIME AT STATION 1	2.76
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 2	4.13
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 3	1.92
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 4	1.76
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 5	2.17
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 6	2.33
AVERAGE WAITING TIME AT STATION 7	2.28

UTILIZATION OF STATION 1	0.34
UTILIZATION OF STATION 2	0.48
UTILIZATION OF STATION 3	0.45
UTILIZATION OF STATION 4	0.51
UTILIZATION OF STATION 5	0.53
UTILIZATION OF STATION 6	0.50
UTILIZATION OF STATION 7	0.43

AVERAGE WAITING TIME IN SYSTEM	17.34
--------------------------------	-------

AVERAGE TIME SPENT IN SYSTEM	184.97
------------------------------	--------

รูปที่ 6.8 รายงานสรุปของผลจำลองแบบของวันที่ผู้รับบริการมา  
 เมาบาง หลังจากเพิ่มจำนวนผู้ให้บริการในสถานีที่ 1  
 สถานีที่ 2 และสถานีที่ 4 แล้ว

## 6.2 การนำโปรแกรมไปใช้ประโยชน์

โปรแกรมจำลองแบบได้เขียนขึ้นเพื่อให้นำไปใช้ได้กับระบบแถวคอยของโรงพยาบาลโดยทั่วไป แต่เนื่องจากระบบต่าง ๆ มีวิธีปฏิบัติปลีกย่อยแตกต่างกันไป ดังนั้นจึงต้องกำหนดข้อจำกัดของระบบที่จะนำโปรแกรมไปใช้ ดังนี้

1. ระบบของการให้บริการแบ่งออกเป็นสถานีบริการหลายสถานี (ไม่เกิน 7 สถานี) ในลักษณะต่อเนื่องเป็นอนุกรม และผู้รับบริการทุกคนต้องได้รับการบริการจากแต่ละสถานีต่อเนื่องกัน ตั้งแต่สถานีแรกจนถึงสถานีสุดท้าย จึงถือว่าเสร็จสิ้นการให้บริการ
2. ในแต่ละสถานีมีแถวคอยเพียงแถวเดียว แต่ผู้ให้บริการในแต่ละสถานีอาจมีได้หลายคน (ไม่เกิน 10 คน)
3. ลักษณะให้บริการเป็นแบบ ผู้มาถึงสถานีก่อนจะได้รับบริการก่อน (FCFS)
4. อัตราการมาของผู้รับบริการมีการกระจายแบบปัวซอง หรือเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนมีการกระจายแบบ เอกซ์โพเนนเชียล โดยอาจจะแบ่งช่วงการกระจายออกเป็น 3 ช่วงเวลาที่มีค่าเฉลี่ยไม่เท่ากัน

ก่อนที่จะนำโปรแกรมไปใช้ประโยชน์ จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงบางส่วนของโปรแกรม เพื่อให้สอดคล้องกับระบบที่จะนำมาจำลองแบบ

การคัดแปลงการกระจายของเวลาให้บริการของแต่ละสถานี เนื่องจากแต่ละระบบมีการกระจายของเวลาให้บริการในสถานีต่าง ๆ ไม่เหมือนกัน จึงจำเป็นที่จะต้องแก้ไข Subroutine SERV 1 ถึง Subroutine SERV 7 ให้สอดคล้องกับการกระจายของระบบนั้น ๆ

6.2.1 ถ้าการกระจายของเวลาให้บริการไม่สามารถหาการกระจายทางทฤษฎีได้ ให้ใช้ Empirical Distribution โดยกำหนดค่าต่าง ๆ และลักษณะโปรแกรม ดังแสดงในโปรแกรมจำลองแบบในภาคผนวก ข.

6.2.2 ถ้าการกระจายเป็นแบบ เอกซ์โพเนนเชียล ตัวอย่างเช่น สถานีที่ 1 มีการกระจายของเวลาให้บริการแบบ เอกซ์โพเนนเชียล ซึ่งมีค่าเฉลี่ย  $\bar{x} = 12.5$  ดังนั้น Subroutine SERV 1(M) จะเป็น

```

SUBROUTINE SERV1 (M)
COMMON/G1/.....
X = 12.5
CALL EXPO (X,FX)
SV(M,1) = FX
RETURN
END

```

6.2.3 ถ้าการกระจายเป็นแบบ แกมมา ตัวอย่างเช่น สถานีที่ 2 มีการกระจายของเวลาให้บริการแบบ แกมมา ซึ่งมีพารามิเตอร์  $\alpha = 4$  และ  $\beta = 0.5$  ดังนั้น Subroutine SERV 2 (M) จะเป็น

```

SUBROUTINE SERV2 (M)
COMMON/G1/.....
ALPHA = 4.
BETA = 0.5
START = 1.
CALL GAMMA .(ALPHA,BETA,START,X)
SV(M,2) = X
RETURN
END

```

เนื่องจาก SUBROUTINE GAMMA มีใส่ไว้ในตัวโปรแกรม จึงจำเป็นต้องเพิ่ม  
Subroutine นี้เข้าไปด้วย ซึ่งแสดงในรูป 6.9




---

```

SUBROUTINE GAMMA(ALPHA,BETA,START,X)
IF(START.GT.1.5) GO TO 60
X3 = 1.0
IF (ALPHA.LE.1.5) GO TO 1
IF(ALPHA.LE.19.0) GO TO 2
GO TO 3
1 B = 0.24797+(1.34735740*ALPHA)-(1.00004204*ALPHA**2)+(0.53203176*ALP
1HA**3)-(0.13671536*ALPHA**4)+(0.01320864*ALPHA**5)
GO TO 4
2 B = 0.64350+(0.45839602*ALPHA)-(0.02952801*ALPHA**2)+(0.00172718*ALP
1HA**3)-(0.00005810*ALPHA**4)+(0.00000082*ALPHA**5)
GO TO 4
3 B = 1.33408+(0.22499991*ALPHA)-(0.00230695*ALPHA**2)+(0.00001623*ALP
1HA**3)-(0.00000006*ALPHA**4)
4 Y = 1.0+(1.0/B)
START = 5.0
12 IF(Y-1.0)110,50,15
15 Y = Y-1.0
X3 = X3*Y
GO TO 12
110 GY = 1.0+Y*(-0.5771017+Y*(0.985854+Y*(-0.8764218+Y*(0.8328212+
1Y*(-0.5684729+Y*(0.2548205+Y*(-0.05149930))))))
X3 = X3*GY/Y
50 A = (X3/(ALPHA*BETA))**B
B = 1.0/B
A = 1.0/A
60 CALL RANDUM(IX,IY,RN)
X = (-A*ALOG(RN))**B
RETURN
END

```

gamma variate generator with  
parameters ALPHA and BETA. Note: ALPHA =  $\alpha$ ; BETA =  
 $\beta$ ; START = any real integer initially less than 1.5; and, X =  
random gamma variate.

---

รูปที่ 6.9 โปรแกรมผลิตตัวแปรสุ่มแบบแกมมา

6.2.4 ถ้าการกระจายเป็นแบบปกติ ตัวอย่างเช่น สถานีที่ 3 มีการกระจายของเวลาให้บริการแบบปกติ ซึ่งมีค่า  $\mu = 12$  และ  $\sigma = 2.5$  ดังนั้น Subroutine SERV 3 (M) จะเป็น

```

SUBROUTINE SERV 3 (M)
COMMON/G1/.....
EX = 12.
STD = 2.5
CALL NORMAL (EX,STD,X)
SV(M,3) = X
RETURN
END

```

เนื่องจาก Subroutine NORMAL ไม่ได้ใส่ไว้ในตัวโปรแกรม จึงจำเป็นต้องเพิ่ม Subroutine นี้เข้าไปด้วย ซึ่งแสดงในรูป 6.10

---

```

SUBROUTINE NORMAL (EX,STD,X)
1 A = 0.0
2 DO 4 I = 1,12
3 CALL RANDUM (IX,IY,RN)
4 A = A + RN
5 X = EX + (A-6.0)*STD
6 RETURN
END

```

---

Central limit theorem generator for random normal variates.

---

รูปที่ 6.10 โปรแกรมผลิตตัวแปรสุ่มแบบปกติ

ถ้าระบบให้บริการมีชั้นตอนไม่ถึง 7 สถานี ตัวอย่างเช่น ระบบซึ่งมีทั้งหมด 6 สถานี ใช้เริ่มกำหนดตั้งแต่สถานีที่ 1 ถึงสถานีที่ 6 ตามการกระจายของเวลาให้บริการของสถานีนั้น ๆ ตามลำดับ ส่วนสถานีที่ 7 กำหนดให้เวลาให้บริการเท่ากับศูนย์

```

SUBROUTINE SERV7 (M)
COMMON/G1/.....
SV(M,7) =0.
RETURN
END

```

ถ้าระบบให้บริการที่มีชั้นตอนมากกว่า 7 สถานี การแก้ไขจำเป็นที่จะต้องเปลี่ยน  
 กระทั่งความ COMMON และ DIMENSION ใหม่ เพื่อเพิ่มหน่วยความจำของตัวแปรต่าง ๆ  
 ให้เหมาะสม รวมทั้งแก้ไข SUBROUTINE PRINT SUBROUTINE SERV และเพิ่ม  
 SUBROUTINE SERV k\* (M) ให้สอดคล้องกัน