

การเก็บและรวบรวมข้อมูล

4.1 ระบบการให้บริการของแผนกจ่ายยา

คนไข้ที่มาขอรับการตรวจรักษาที่โรงพยาบาล โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ คนไข้ภายนอกและคนไข้ภายใน (โรงพยาบาลบางแห่งเรียกว่า ผู้ป่วยนอกและผู้ป่วยใน) คนไข้ภายนอกหมายถึงคนไข้ที่แพทย์มีใ้รับตัวไว้รักษาในโรงพยาบาล ส่วนคนไข้ภายใน หมายถึงคนไข้ที่แพทย์รับตัวไว้รักษาในโรงพยาบาล

เมื่อคนไข้ภายนอกมาถึงโรงพยาบาลและยื่นความจำนงขอรับการตรวจรักษาต่อแผนกทะเบียนประวัติ เจ้าหน้าที่แผนกทะเบียนจะค้นประวัติ (หรือบันทึกประวัติสำหรับคนไข้ใหม่) และสอบถามอาการป่วยอย่างคร่าว ๆ เพื่อจำแนกคนไข้ส่งไปยังแพทย์ผู้ชำนาญเฉพาะโรคนั้น ๆ เมื่อแพทย์ทำการตรวจแล้วจะออกใบสั่ง (Description) มอบให้คนไข้นำไปซื้อยาต่อไป

แผนกจ่ายยาเป็นหน่วยงานที่โรงพยาบาลเปิดให้บริการจำหน่ายยาแก่คนไข้ภายนอกโดยเฉพาะ ระบบการให้บริการของแผนกจ่ายยาในแต่ละโรงพยาบาลอาจมีวิสัยปฏิบัติปลีกย่อยแตกต่างกันออกไป แต่พอที่จะรวบรวมแบ่งชั้นตอนที่สำคัญ ๆ ของการให้บริการนี้ออกเป็นสถานีย่อย (Station) ได้ 7 สถานี ในแต่ละสถานีจะมีเจ้าหน้าที่ประจำอยู่ ซึ่งอาจมีมากกว่าหนึ่งคนก็ได้ เจ้าหน้าที่แต่ละคนเรียกว่า ผู้ให้บริการ (Server) ส่วนคนไข้ (หรือผู้ที่มาซื้อยาโดยถือใบสั่งแพทย์มา) เรียกว่า ผู้รับบริการ (Customer) สถานีทั้ง 7 สถานีมีดังนี้

สถานีที่ 1 คำนวณค่ายา

เมื่อผู้รับบริการมาถึงแผนกจ่ายยา จะนำใบสั่งแพทย์มายื่นยังสถานีนี้เป็นอันดับแรก เจ้าหน้าที่จะรับใบสั่งมาคำนวณราคาจ่ายยาตามรายการ แล้วเขียนยอดเงินลงในใบสั่งมอบคืนให้แก่ผู้รับบริการ เพื่อนำไปชำระเงินในขั้นต่อไป

สถานีที่ 2 ชำระเงิน

ผู้รับบริการจะนำใบสั่งซึ่งระบุยอดเงินไว้แล้วนี้มายื่นยังสถานีที่ 2 เพื่อชำระเงิน เมื่อได้รับเงินแล้วเจ้าหน้าที่จะออกใบรับเงิน (Slip) ให้เพื่อเป็นหลักฐานการชำระเงิน และส่งต่อไปยังสถานีที่ 3

สถานีที่ 3 ออกใบเสร็จรับเงิน

เจ้าหน้าที่จะรับใบสั่งแพทย์พร้อมกับใบรับเงินจากสถานีที่ 2 นำมาเขียนรายการต่าง ๆ รวมทั้งยศและชื่อผู้ป่วย ลงในใบเสร็จรับเงินที่ทางโรงพยาบาลเป็นผู้ออกให้ ผู้รับบริการมักต้องการใบเสร็จรับเงินนี้เพื่อไปเบิกค่ารักษาพยาบาลกับหน่วยงานที่ตนเองทำงานอยู่ เมื่อเจ้าหน้าที่ออกใบเสร็จรับเงินเรียบร้อยแล้ว ก็จะทอกหมายเลขลำดับ (Running Number) ลงบนใบสั่งแพทย์และใบรับเงิน เพื่อเป็นหลักฐานในการรับยาต่อไป โดยมอบใบเสร็จและใบรับเงินให้แก่ผู้รับบริการ ส่วนใบสั่งแพทย์จะถูกส่งต่อไปยังสถานีที่ 4

สถานีที่ 4 เขียนซองและสลากยา

เมื่อเจ้าหน้าที่รับใบสั่งแพทย์จากสถานีที่ 3 แล้ว จะนำซองสำหรับบรรจุยา มาเขียนชื่อผู้ป่วย ขนาดและวิธีใช้ยาในกรณีที่เป็นยาฉีดและยาเม็ด ส่วนถ้าเป็นยาน้ำจะเขียนลงบนสลากจนครบตามจำนวนยาทั้งหมดตามรายการที่ระบุมาในใบสั่งแพทย์ จากนั้นจะส่งซอง สลากและใบสั่งแพทย์ไปยังสถานีที่ 5

สถานีที่ 5 บรรจุนยา

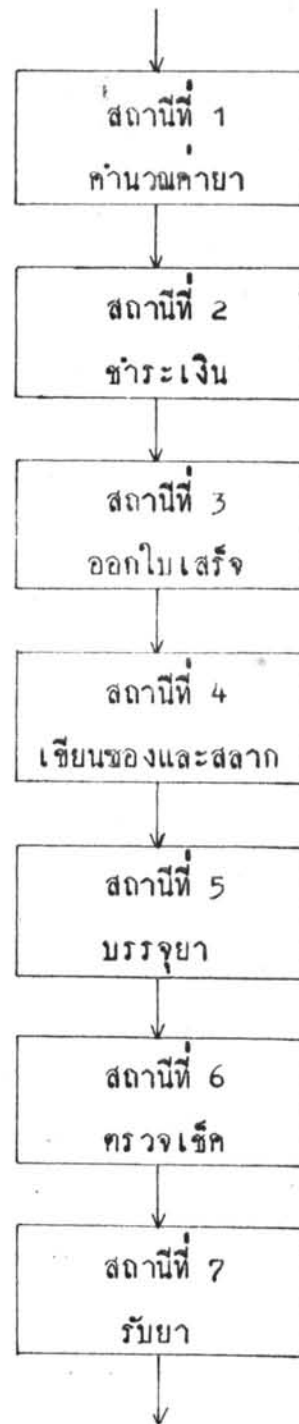
เจ้าหน้าที่จะนับยาแล้วบรรจุลงในซองซึ่งได้เตรียมไว้แล้วจากสถานีที่ 4 หากเป็นยาน้ำจะนำสลากมาปิดบนขวด แล้วส่งต่อไปยังสถานีที่ 6

สถานีที่ 6 ตรวจเช็ค

เภสัชกรจะรับยาจากสถานีที่ 5 มาตรวจเช็คอย่างถี่ถ้วนว่าเป็นยาที่ถูกค้อง
 ความที่แพทย์เขียนมาในใบสั่งหรือไม่ ขนาดและวิธีใช้ยาถูกต้องหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้องเภสัชกร
 จะทำการแก้ไขใหม่จนถูกต้องตามที่แพทย์สั่ง

สถานีที่ 7 รับยา

เจ้าหน้าที่จะเรียกชื่อและหมายเลขลำดับของผู้รับบริการเพื่อมารับยา โดยจะ
 ขอใบรับเงินเป็นหลักฐาน เมื่อผู้รับบริการมารับยาเจ้าหน้าที่มอบยาพร้อมทั้งบอกขนาดและ
 วิธีใช้นั้น ๆ แก่ผู้รับบริการ ส่วนใบสั่งแพทย์จะเก็บไว้เป็นหลักฐานของโรงพยาบาลต่อไป



รูปที่ 4.1 ระบบการให้บริการบริการของแผนกจ่ายยา

4.2 การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล

นอกจากข้อมูลต่าง ๆ ของระบบให้บริการ การจำลองแบบจำเป็นต้องมีข้อมูลทางตัวเลขเพื่อนำมาแทนการกระจายต่าง ๆ ของระบบ การเก็บข้อมูลได้จากการจับเวลาตามจุดต่าง ๆ ซึ่งแบ่งออกเป็น

4.2.1 การกระจายของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคน (Inter-arrival Time)

จากการสังเกตการณ์เบื้องต้นและจากสถิติของโรงพยาบาล (ปรากฏในตาราง 4.1) พบว่าจำนวนผู้รับบริการในแต่ละวันมีความแตกต่างกัน ในวันจันทร์ พุธ และศุกร์ จำนวนผู้รับบริการจะมีมากกว่าในวันอังคารและพฤหัสบดี เนื่องจากในวันอังคารและพฤหัสมีบางแผนกไม่ได้เปิดให้บริการตรวจรักษาแก่คนไข้ เช่น โรคมุมิแพ้ โรคกระดูก เป็นต้น จึงทำให้จำนวนผู้รับบริการน้อยลง

| สัปดาห์ที่ | จันทร์ | อังคาร | พุธ | พฤหัสบดี | ศุกร์ |
|------------|--------|--------|-----|----------|-------|
| 1 | 736 | 664 | 760 | 616 | 733 |
| 2 | 699 | 664 | 732 | 535 | 719 |
| 3 | 747 | 595 | 733 | 599 | 959 |
| 4 | 746 | 670 | 808 | 586 | 696 |
| 5 | 762 | 583 | 859 | 530 | 796 |

ตาราง 4.1 จำนวนผู้รับบริการในแต่ละวัน

| สัปดาห์ที่ | จันทร์ | อังคาร | พุธ | พฤหัสบดี | ศุกร์ |
|------------|--------|--------|--------|----------|--------|
| 6 | 709 | 555 | 831 | 588 | 784 |
| 7 | 791 | 706 | 907 | 581 | 821 |
| 8 | 835 | 759 | 915 | 574 | 830 |
| ค่าเฉลี่ย | 753.13 | 649.50 | 818.13 | 576.13 | 792.25 |

ตาราง 4.1 (ต่อ) จำนวนผู้รับบริการในแต่ละวัน

นอกจากนี้ ในวันหนึ่ง ๆ อัตราการมาของผู้รับบริการมีความไม่สม่ำเสมอกล่าวคือ ในช่วงเวลา 10.00 น. ถึง 11.00 น. อัตราการมาของผู้รับบริการจะหนาแน่นกว่าในช่วงอื่น เพราะเป็นช่วงที่คนใช้ส่วนใหญ่ได้รับการตรวจจากแพทย์เสร็จเรียบร้อยแล้ว

ดังนั้น การเก็บรวบรวมข้อมูลจะแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 วัน คือ วันที่ผู้รับบริการหนาแน่น (แผนการกระจายในวันจันทร์, พุธ, ศุกร์) และวันที่ผู้รับบริการเบาบาง (แผนการกระจายในวันอังคารและพฤหัสบดี) และในแต่ละวันจะแบ่งเป็นการกระจาย 3 ช่วง คือ ช่วงเวลา 8.30 น. ถึง 10.00 น., 10.00 น. ถึง 11.00 น. และ 11.00 น. ถึง 12.00 น.

4.2.1.1 เวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในวันที่ผู้รับบริการมาหนา

แน่น

นำข้อมูลที่ไ้จากการจับเวลาห่างกันของผู้รับบริการแต่ละคนในวันจันทร์ พุธและศุกร์ เป็นเวลา 2 สัปดาห์มาแจกแจงความถี่ และทำการวิเคราะห์โดยแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ดังนี้

4.2.1.1.1 เวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง 8.30 น.

ถึง 10.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการหนาแน่น แสดงในตาราง 4.2

| ช่วงเวลา (วินาที) | ความถี่ | | | | | | ความถี่รวม | ความถี่เฉลี่ย |
|----------------------|---------|-----|-------|--------|-----|-------|------------|---------------|
| | จันทร์ | พุธ | ศุกร์ | จันทร์ | พุธ | ศุกร์ | | |
| 0 - 5 | 97 | 93 | 82 | 105 | 104 | 76 | 557 | 92.83 |
| 5 - 10 | 34 | 60 | 58 | 63 | 63 | 52 | 330 | 55.00 |
| 10 - 15 | 35 | 35 | 40 | 34 | 33 | 39 | 216 | 36.00 |
| 15 - 20 | 24 | 22 | 35 | 20 | 27 | 31 | 159 | 26.50 |
| 20 - 25 | 11 | 18 | 21 | 18 | 20 | 25 | 113 | 18.83 |
| 25 - 30 | 17 | 20 | 18 | 11 | 16 | 16 | 98 | 16.33 |
| 30 - 35 | 7 | 11 | 19 | 9 | 13 | 14 | 73 | 12.17 |
| 35 - 40 | 6 | 9 | 10 | 9 | 6 | 8 | 48 | 8.00 |
| 40 - 45 | 9 | 7 | 11 | 6 | 10 | 12 | 55 | 9.17 |

ตาราง 4.2 ความถี่ของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคน ในช่วง 8.30 น. ถึง 10.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาหนาแน่น



| ช่วงเวลา (วินาที) | ความถี่ | | | | | | ความถี่รวม | ความถี่เฉลี่ย |
|-----------------------------|---------|-----|-------|--------|-----|-------|------------|---------------|
| | จันทร์ | พช | ศุกร์ | จันทร์ | พช | ศุกร์ | | |
| ^{45 50} 40 - 45 | 6 | 2 | 4 | 2 | 5 | 4 | 23 | 3.83 |
| 50 - 55 | 0 | 1 | 2 | 4 | 1 | 3 | 11 | 1.83 |
| 55 - 60 | 0 | 1 | 1 | 7 | 5 | 2 | 16 | 2.67 |
| 60 - 65 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | 3 | 10 | 1.67 |
| 65 - 70 | 2 | 4 | 0 | 1 | 2 | 0 | 9 | 1.50 |
| 70 - 75 | 5 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 12 | 2.00 |
| 75 - 80 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 5 | 0.83 |
| 80 - 85 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 5 | 0.83 |
| 85 - 90 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 5 | 0.83 |
| 90 - 95 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 8 | 1.33 |
| 95 - 100 | 0 | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 6 | 1.00 |
| > 100 | 6 | 5 | 3 | 9 | 4 | 2 | 29 | 4.85 |
| รวม | 268 | 296 | 308 | 304 | 314 | 294 | 1,788 | 298 |

ตาราง 4.2 (ต่อ) ความถี่ของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคน ในช่วง
8.30 น. ถึง 10.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาหนาแน่น

นำความถี่เฉลี่ยในตาราง 4.2 มาหาค่าความถี่เฉลี่ยสะสม ความน่าจะเป็นและความน่าจะเป็นสะสม ดังแสดงในตาราง 4.3 แล้วนำค่าความน่าจะเป็นไปเขียนกราฟ ดังแสดงในรูป 4.2

| ช่วงเวลา (วินาที) | ความถี่เฉลี่ย | ความถี่เฉลี่ยสะสม | ความน่าจะเป็น | ความน่าจะเป็นสะสม |
|----------------------|---------------|-------------------|---------------|-------------------|
| 0 - 5 | 92.83 | 92.83 | 0.3115101 | 0.3115101 |
| 5 - 10 | 55.00 | 147.83 | 0.1845638 | 0.4960738 |
| 10 - 15 | 36.00 | 183.83 | 0.1208054 | 0.6168792 |
| 15 - 20 | 26.50 | 210.33 | 0.0889262 | 0.7058054 |
| 20 - 25 | 18.83 | 229.17 | 0.0631879 | 0.7689933 |
| 25 - 30 | 16.33 | 245.49 | 0.0547987 | 0.8237919 |
| 30 - 35 | 12.17 | 257.66 | 0.0408389 | 0.8646309 |
| 35 - 40 | 8.00 | 265.66 | 0.0268456 | 0.8914765 |
| 40 - 45 | 9.17 | 274.83 | 0.0307718 | 0.9222483 |
| 45 - 50 | 3.83 | 278.66 | 0.0128523 | 0.9351007 |
| 50 - 55 | 1.83 | 280.49 | 0.0061409 | 0.9412416 |
| 55 - 60 | 2.67 | 283.16 | 0.0089597 | 0.9502013 |
| 60 - 65 | 1.67 | 284.83 | 0.0056040 | 0.9558054 |

ตาราง 4.3 ความถี่เฉลี่ยและความน่าจะเป็นของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง 8.30 น. ถึง 10.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาหนาแน่น

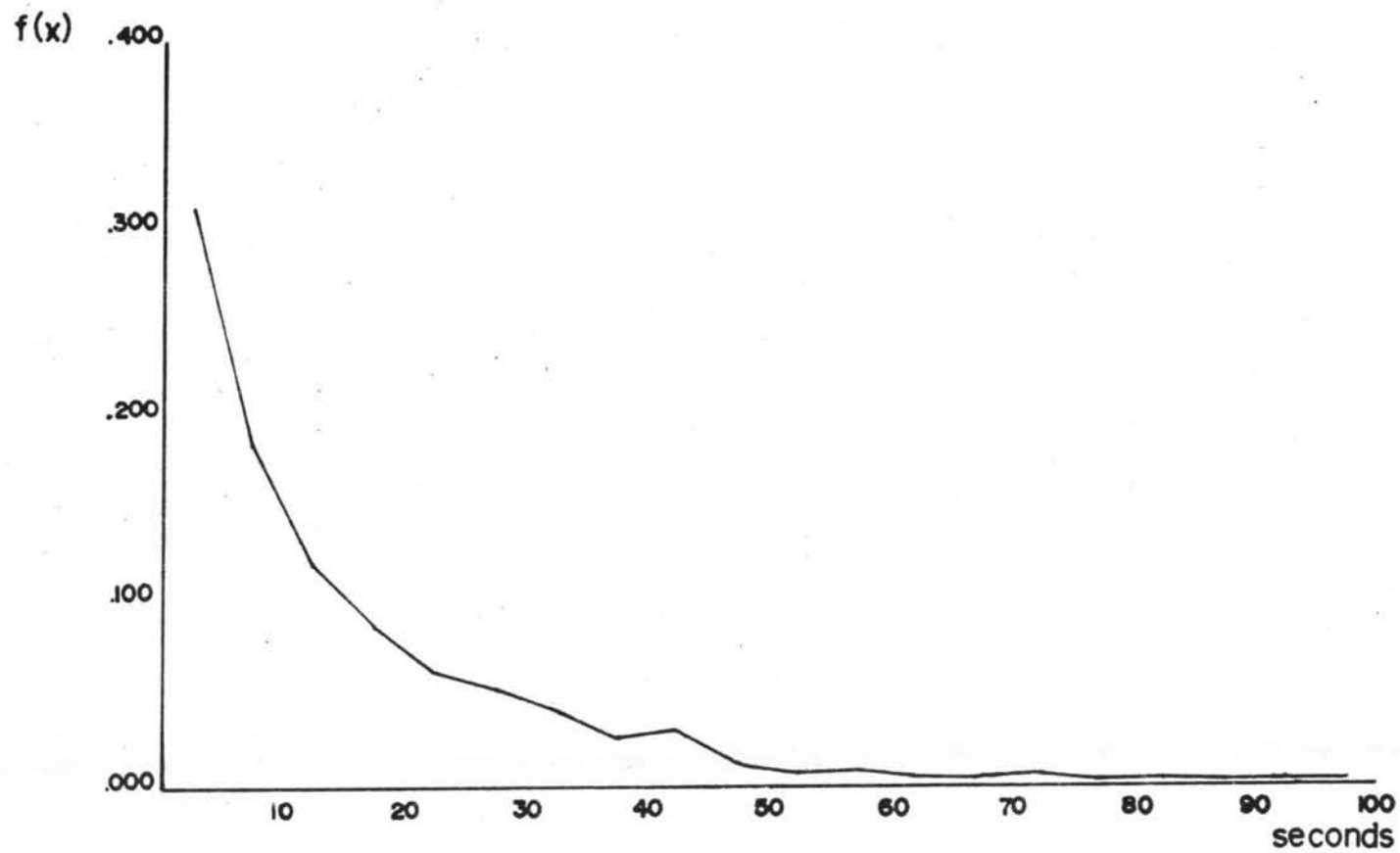
| ช่วงเวลา (วินาที) | ความถี่เฉลี่ย | ความถี่เฉลี่ยสะสม | ความน่าจะเป็น | ความน่าจะเป็นสะสม |
|----------------------|---------------|-------------------|---------------|-------------------|
| 65 - 70 | 1.50 | 286.33 | 0.0053360 | 0.9608389 |
| 70 - 75 | 2.00 | 288.33 | 0.0067114 | 0.9675503 |
| 75 - 80 | 0.83 | 289.16 | 0.0027852 | 0.9703356 |
| 80 - 85 | 0.83 | 289.99 | 0.0027852 | 0.9731206 |
| 85 - 90 | 0.83 | 290.82 | 0.0027852 | 0.9759060 |
| 90 - 95 | 1.33 | 292.15 | 0.0044631 | 0.9803691 |
| 95 - 100 | 1.00 | 293.15 | 0.0033557 | 0.9837248 |
| > 100 | 4.85 | 298.00 | 0.0162752 | 1.0000000 |
| รวม | 298 | | 1.0000000 | |

ตาราง 4.3 (ต่อ) ความถี่เฉลี่ยและความน่าจะเป็นของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง 8.30 น. ถึง 10.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาหนาแน่น

จากการเขียนกราฟความน่าจะเป็น ดังปรากฏในรูป 4.2 คาดว่าการกระจายของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง 8.30 น. ถึง 10.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการหนาแน่น จะมีลักษณะการกระจายแบบเอกซ์โพเนนเชียล ซึ่งมีค่า

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{51906}{1788}$$

$$\bar{x} = 17.844519$$



รูปที่ 4.2 กราฟความน่าจะเป็นของเวลาห่างกันของผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง 8.30 น. ถึง 10.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาหนาแน่น

นำข้อมูลมาทดสอบภาวะสารูปสัณทศ โดยวิธี CHI SQUARE ดังแสดงในตาราง

4.4



| ช่วงเวลา (วินาที) | ความน่าจะเป็น ทางทฤษฎี | ความน่าจะเป็นสะสม ทางทฤษฎี | O_i | E_i | $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ |
|----------------------|---------------------------|-------------------------------|-------|------------|-----------------------------|
| 0 - 5 | 0.2443660 | 0.2443660 | 92.83 | 72.8210680 | 5.4978232 |
| 5 - 10 | 0.1846512 | 0.4290172 | 55.00 | 55.0260580 | 0.0000123 |
| 10 - 15 | 0.1395287 | 0.5685459 | 36.00 | 41.5795530 | 0.7487192 |
| 15 - 20 | 0.1054327 | 0.6739786 | 26.50 | 31.4189450 | 0.7701092 |
| 20 - 25 | 0.0796685 | 0.7536471 | 18.83 | 23.7412130 | 1.0159554 |
| 25 - 30 | 0.0602003 | 0.8138474 | 16.33 | 17.9396890 | 0.1444339 |
| 30 - 35 | 0.0454894 | 0.8593368 | 12.17 | 13.5558410 | 0.1416773 |
| 35 - 40 | 0.0343733 | 0.8937101 | 8.00 | 10.2432430 | 0.4912643 |
| 40 - 45 | 0.0259736 | 0.9196837 | 9.17 | 7.7401328 | 0.2641454 |
| 45 - 50 | 0.01962660 | 0.9393103 | 3.83 | 5.8487268 | 0.6967769 |
| > 50 | 0.0606897 | 1.0000000 | 19.34 | 18.0855310 | 0.0870139 |
| | | | | | 9.8579310 |

ตาราง 4.4 การคำนวณค่า χ^2_{test} ของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคน
ในช่วง 8.30 น. ถึง 10.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาทานนั้น

ใช้ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

$$\chi^2_{\text{test}} = \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} = 9.8579310$$

$$\downarrow$$

$$= 11 - 1 - 1 = 9$$

$$\chi^2_{(9,0.05)} = 16.92$$

$\therefore \chi^2_{\text{test}} < \chi^2_{(9, 0.05)}$ จึงยอมรับได้ว่าการกระจายของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง 8.30 น. ถึง 10.00 น. เป็นแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล ซึ่งมีค่า $\bar{x} = 17.844519$

4.2.1.1.2 เวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง 10.00 น. ถึง 11.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาหนาแน่น แสดงในตาราง 4.5

| ช่วงเวลา (วินาที) | ความถี่ | | | | | | ความถี่รวม | ความถี่เฉลี่ย |
|----------------------|---------|-----|-------|--------|-----|-------|------------|---------------|
| | จันทร์ | พุธ | ศุกร์ | จันทร์ | พุธ | ศุกร์ | | |
| 0 - 5 | 138 | 97 | 95 | 118 | 110 | 98 | 656 | 109.33 |
| 5 - 10 | 30 | 58 | 61 | 38 | 60 | 68 | 315 | 52.50 |
| 10 - 15 | 23 | 54 | 40 | 43 | 45 | 45 | 250 | 41.67 |

ตาราง 4.5 ความถี่ของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง 10.00 น. ถึง 11.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาหนาแน่น

| ช่วงเวลา (วินาที) | ความถี่ | | | | | | ความถี่รวม | ความถี่เฉลี่ย |
|----------------------|---------|-----|-------|--------|-----|-------|------------|---------------|
| | จันทร์ | พุธ | ศุกร์ | จันทร์ | พุธ | ศุกร์ | | |
| 15 - 20 | 12 | 29 | 29 | 28 | 30 | 31 | 159 | 26.50 |
| 20 - 25 | 20 | 15 | 16 | 10 | 21 | 23 | 105 | 17.50 |
| 25 - 30 | 12 | 8 | 14 | 9 | 10 | 10 | 63 | 10.50 |
| 30 - 35 | 13 | 9 | 10 | 9 | 11 | 8 | 60 | 10.00 |
| 35 - 40 | 4 | 7 | 7 | 4 | 4 | 6 | 32 | 5.33 |
| 40 - 45 | 7 | 4 | 3 | 4 | 7 | 4 | 29 | 4.83 |
| 45 - 50 | 1 | 5 | 2 | 6 | 1 | 1 | 16 | 2.67 |
| 50 - 55 | 4 | 1 | 1 | 3 | 1 | 2 | 12 | 2.00 |
| 55 - 60 | 2 | 3 | 2 | 0 | 2 | 0 | 9 | 1.50 |
| 60 - 65 | 4 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 7 | 1.17 |
| 65 - 70 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 5 | 0.83 |
| 70 - 75 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0.33 |
| 75 - 80 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0.33 |
| 80 - 85 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 85 - 90 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 90 - 95 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0.17 |
| | 273 | 291 | 282 | 274 | 305 | 298 | 1,723 | 287.16 |

ตาราง 4.5 (ต่อ) ความถี่ของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง
10.00 น. ถึง 11.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาหนาแน่น

นำความถี่เฉลี่ยในตาราง 4.5 มาหาค่าความถี่เฉลี่ยสะสม ความน่าจะเป็นและ ความน่าจะเป็นสะสม ดังแสดงในตาราง 4.6 แล้วนำค่าความน่าจะเป็นไปเขียนกราฟ แสดงในรูป 4.3



| ช่วงเวลา (วินาที) | ความถี่เฉลี่ย | ความถี่เฉลี่ยสะสม | ความน่าจะเป็น | ความน่าจะเป็นสะสม |
|----------------------|---------------|-------------------|---------------|-------------------|
| 0 - 5 | 109.33 | 109.33 | 0.3807285 | 0.3807285 |
| 5 - 10 | 52.50 | 161.83 | 0.1828249 | 0.5635534 |
| 10 - 15 | 41.67 | 203.50 | 0.1451107 | 0.7086642 |
| 15 - 20 | 26.50 | 230.00 | 0.0922830 | 0.8009472 |
| 20 - 25 | 17.50 | 247.50 | 0.0609416 | 0.8618888 |
| 25 - 30 | 10.50 | 258.00 | 0.0365650 | 0.8984538 |
| 30 - 35 | 10.00 | 268.00 | 0.0348238 | 0.9332776 |
| 35 - 40 | 5.33 | 273.33 | 0.0185611 | 0.9518387 |
| 40 - 45 | 4.83 | 278.16 | 0.0168199 | 0.9686586 |
| 45 - 50 | 2.67 | 280.83 | 0.0092980 | 0.9779569 |
| 50 - 55 | 2.00 | 282.83 | 0.0069648 | 0.9849213 |
| 55 - 60 | 1.50 | 284.33 | 0.0052236 | 0.9901449 |
| 60 - 65 | 1.17 | 285.50 | 0.0040744 | 0.9942193 |
| 65 - 70 | 0.83 | 286.33 | 0.0028904 | 0.9971096 |

ตารางที่ 4.6 ความถี่เฉลี่ยและความน่าจะเป็นของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง 10.00 น. ถึง 11.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาหนาแน่น

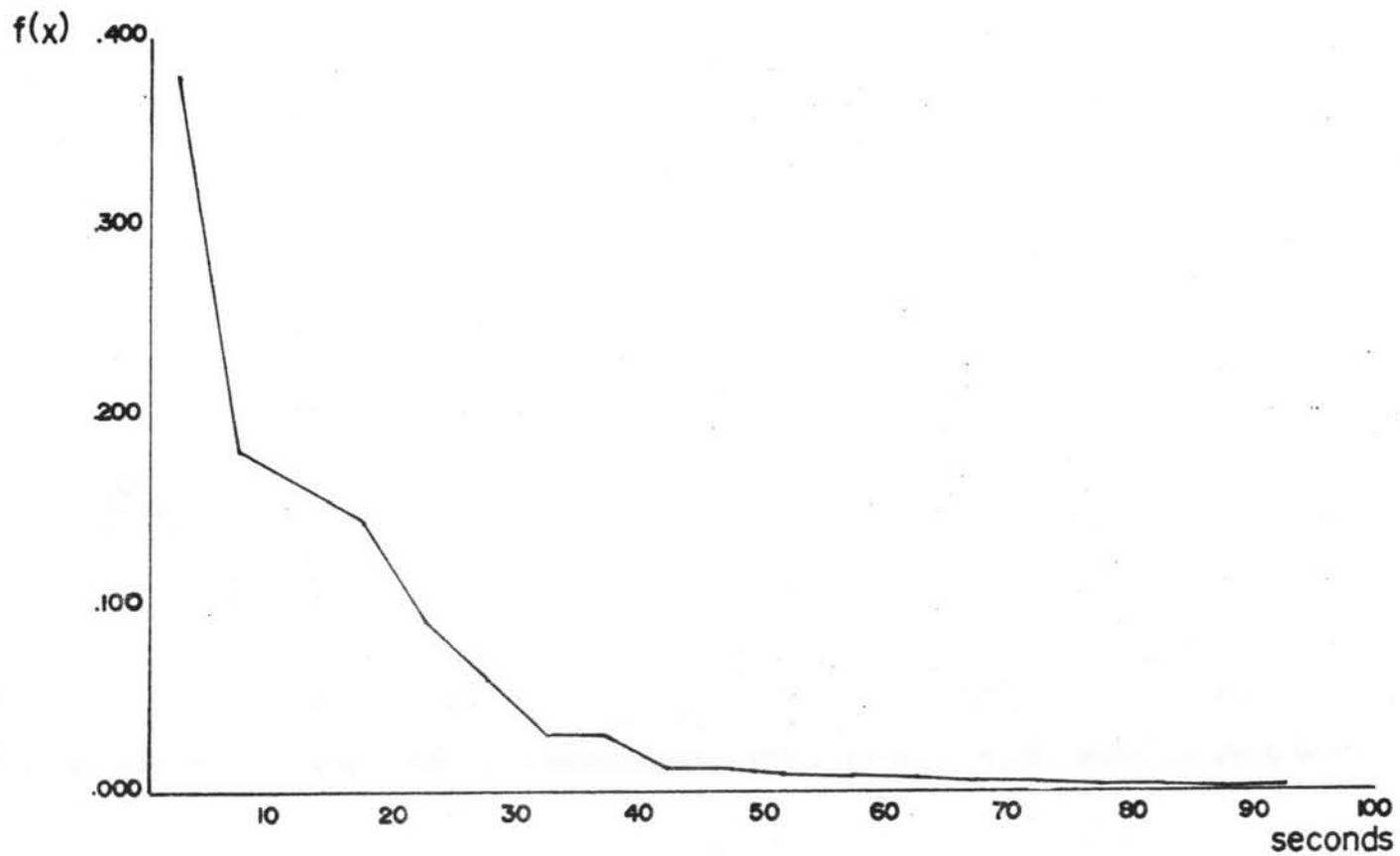
| ช่วงเวลา (วินาที) | ความถี่เฉลี่ย | ความถี่เฉลี่ยสะสม | ความน่าจะเป็น | ความน่าจะเป็นสะสม |
|----------------------|---------------|-------------------|---------------|-------------------|
| 70 - 75 | 0.33 | 286.66 | 0.0011492 | 0.9982588 |
| 75 - 80 | 0.33 | 286.99 | 0.0011492 | 0.9994080 |
| 80 - 85 | 0 | 286.99 | 0 | 0.9994080 |
| 85 - 90 | 0 | 286.99 | 0 | 0.9994080 |
| 90 - 95 | 0.17 | 287.16 | 0.0005920 | 1.0000000 |

ตารางที่ 4.6 (ต่อ) ความถี่เฉลี่ยและความน่าจะเป็นของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง 10.00 น. ถึง 11.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาหนาแน่น

จากการเขียนกราฟความน่าจะเป็นดังปรากฏในรูป 4.3 คาดว่า การกระจายของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง 10.00 น. ถึง 11.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาหนาแน่น จะมีลักษณะการกระจายแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล ซึ่งมีค่า

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{20827}{1723}$$

$$\bar{x} = 12.087638$$



รูปที่ 4.3 กราฟความน่าจะเป็นของเวลาห่างกันของผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง
10.00 น. ถึง 11.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาหนาแน่น

นำข้อมูลมาทดสอบภาวะสารูปสัทสุก โดยวิธี CHI SQUARE ดังแสดงในตาราง

4.7

| ช่วงเวลา (วินาที) | ความน่าจะเป็น ทางทฤษฎี | ความน่าจะเป็นสะสม ทางทฤษฎี | O_i | E_i | $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ |
|----------------------|---------------------------|-------------------------------|--------|------------|-----------------------------|
| | | | | | |
| 0 - 5 | 0.3387648 | 0.3387648 | 109.33 | 97.2797000 | 1.4927033 |
| 5 - 10 | 0.2240033 | 0.5627681 | 52.50 | 64.3247880 | 2.1737438 |
| 10 - 15 | 0.1481188 | 0.7108869 | 41.67 | 42.5337950 | 0.0175423 |
| 15 - 20 | 0.0979413 | 0.8088282 | 26.50 | 28.1248240 | 0.0938691 |
| 20 - 25 | 0.0647623 | 0.8735905 | 17.50 | 18.5971420 | 0.0647261 |
| 25 - 30 | 0.0428231 | 0.9164136 | 10.50 | 12.2970810 | 0.2626233 |
| 30 - 35 | 0.0283161 | 0.9447297 | 10.00 | 8.1312513 | 0.4294815 |
| 35 - 40 | 0.0187237 | 0.9634534 | 5.33 | 5.3766977 | 0.0004056 |
| > 40 | 0.0365466 | 1.0000000 | 13.83 | 10.4947220 | 1.0599689 |
| | | | | | 5.5950639 |

ตาราง 4.7 การคำนวณค่า χ^2_{test} ของเวลาทางระหว่างผู้รับบริการแต่ละคน
ในช่วง 10.00 น. ถึง 11.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาทานาน

ใช้ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

$$\chi_{\text{test}}^2 = \sum (O_i - E_i)^2 / E_i = 5.5950639$$

$$df = 9 - 1 - 1 = 7$$

$$\chi^2(7, 0.05) = 14.07$$

$\therefore \chi_{\text{test}}^2 < \chi^2(7, 0.05)$ จึงยอมรับได้ว่า การกระจายของเวลาห่างกันระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง 10.00 น. ถึง 11.00 น. เป็นแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล ซึ่งมีค่า $\bar{X} = 12.087638$

4.2.1.3 เวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง 11.00 น. ถึง 12.00 น. ของวันผู้รับบริการมาหนาแน่น แสดงในตาราง 4.8

| ช่วงเวลา (วินาที) | ความถี่ | | | | | | ความถี่รวม | ความถี่เฉลี่ย |
|----------------------|---------|-----|-------|--------|-----|-------|------------|---------------|
| | จันทร์ | พุธ | ศุกร์ | จันทร์ | พุธ | ศุกร์ | | |
| 0 - 5 | 88 | 58 | 61 | 81 | 87 | 70 | 445 | 74.17 |
| 5 - 10 | 26 | 34 | 42 | 38 | 47 | 40 | 227 | 37.83 |
| 10 - 15 | 19 | 20 | 30 | 31 | 22 | 34 | 156 | 26.00 |
| 15 - 20 | 17 | 23 | 23 | 16 | 21 | 26 | 126 | 21.00 |

ตารางที่ 4.8 ความถี่ของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง 11.00 น. ถึง 12.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาหนาแน่น



| ช่วงเวลา (วินาที) | ความถี่ | | | | | | ความถี่รวม | ความถี่เฉลี่ย |
|----------------------|---------|-----|-------|--------|-----|-------|------------|---------------|
| | จันทร์ | พช | ศุกร์ | จันทร์ | พช | ศุกร์ | | |
| 20 - 25 | 17 | 15 | 16 | 13 | 18 | 13 | 92 | 15.33 |
| 25 - 30 | 9 | 4 | 10 | 9 | 12 | 12 | 56 | 9.33 |
| 30 - 35 | 7 | 5 | 5 | 8 | 6 | 7 | 38 | 6.33 |
| 35 - 40 | 8 | 11 | 5 | 3 | 0 | 5 | 32 | 5.33 |
| 40 - 45 | 3 | 5 | 6 | 8 | 3 | 4 | 29 | 4.83 |
| 45 - 50 | 5 | 2 | 4 | 2 | 2 | 3 | 18 | 3.00 |
| 50 - 55 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 11 | 1.83 |
| 55 - 60 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 4 | 0.67 |
| 60 - 65 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 5 | 0.83 |
| 65 - 70 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0.67 |
| 70 - 75 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.17 |
| 75 - 80 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0.33 |
| 80 - 85 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.17 |
| 85 - 90 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.18 |
| | 204 | 181 | 211 | 213 | 224 | 216 | 1,248 | 208 |

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) ความถี่ของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง
11.00 น. ถึง 12.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาหนาแน่น

นำความถี่เฉลี่ยในตาราง 4.8 มาหาค่าความถี่เฉลี่ยสะสม ความน่าจะเป็นและความน่าจะเป็นสะสม ดังแสดงในตาราง 4.9 แล้วนำค่าความน่าจะเป็นไปเขียนกราฟแสดงในรูป 4.4

| ช่วงเวลา (วินาที) | ความถี่เฉลี่ย | ความถี่เฉลี่ยสะสม | ความน่าจะเป็น | ความน่าจะเป็นสะสม |
|----------------------|---------------|-------------------|---------------|-------------------|
| 0 - 5 | 74.17 | 74.17 | 0.3565865 | 0.3565865 |
| 5 - 10 | 37.83 | 112.00 | 0.1818750 | 0.5384615 |
| 10 - 15 | 26.00 | 138.00 | 0.1250000 | 0.6634615 |
| 15 - 20 | 21.00 | 159.00 | 0.1009615 | 0.7644231 |
| 20 - 25 | 15.33 | 174.33 | 0.0737019 | 0.8365385 |
| 25 - 30 | 9.33 | 183.66 | 0.0448558 | 0.8829808 |
| 30 - 35 | 6.33 | 189.99 | 0.0304327 | 0.9134135 |
| 35 - 40 | 5.33 | 195.32 | 0.0256250 | 0.9390385 |
| 40 - 45 | 4.83 | 200.15 | 0.0232212 | 0.9622596 |
| 45 - 50 | 3.00 | 203.15 | 0.0144231 | 0.9766827 |
| 50 - 55 | 1.83 | 204.98 | 0.0087981 | 0.9854808 |
| 55 - 60 | 0.67 | 205.65 | 0.0032212 | 0.9887019 |
| 60 - 65 | 0.83 | 206.48 | 0.0039904 | 0.9926923 |

ตารางที่ 4.9 ความถี่เฉลี่ยและความน่าจะเป็นของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง 11.00 น. ถึง 12.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาหนาแน่น

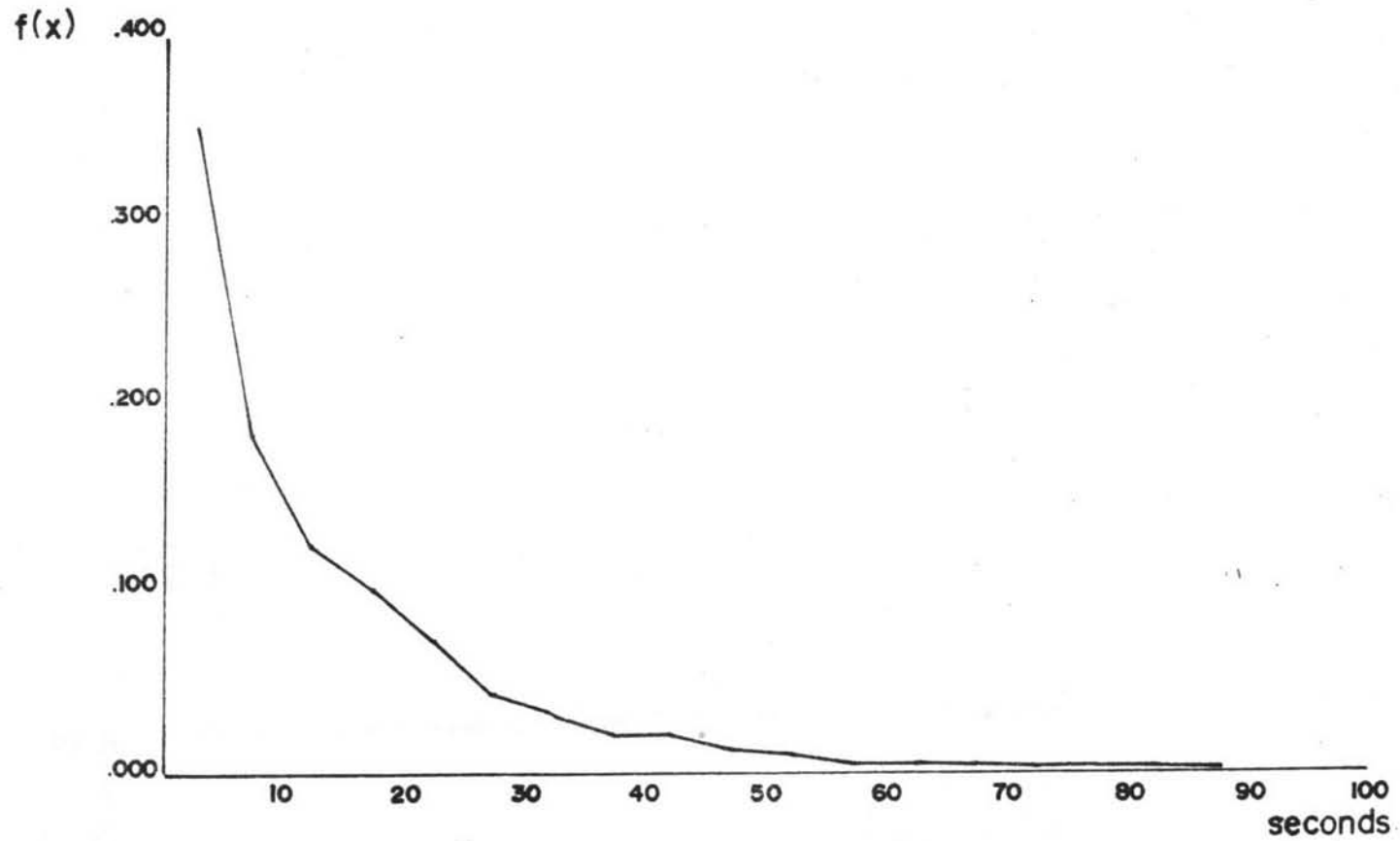
| ช่วงเวลา (วินาที) | ความถี่เฉลี่ย | ความถี่เฉลี่ยสะสม | ความน่าจะเป็น | ความน่าจะเป็นสะสม |
|----------------------|---------------|-------------------|---------------|-------------------|
| 65 - 70 | 0.67 | 207.15 | 0.0032212 | 0.9959135 |
| 70 - 75 | 0.17 | 207.32 | 0.0008173 | 0.9967308 |
| 75 - 80 | 0.33 | 207.65 | 0.0018865 | 0.9983173 |
| 80 - 85 | 0.17 | 207.82 | 0.0008173 | 0.9991346 |
| 85 - 90 | 0.18 | 208 | 0.0008654 | 1.0000000 |

ตารางที่ 4.9 (ต่อ) ความถี่เฉลี่ยและความน่าจะเป็นของเวลาห่างระหว่างผู้รับ
บริการแต่ละคนในช่วง 11.00 น. ถึง 12.00 น. ของวันที่ผู้รับ
บริการมาหนาแน่น

จากการเขียนกราฟความน่าจะเป็นดังปรากฏในรูป 4.4 คาดว่าการกระจายของ
เวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง 11.00 น. ถึง 12.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการ
มาหนาแน่น จะมีลักษณะการกระจายแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล ซึ่งมีค่า

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{16277}{1248}$$

$$\bar{X} = 13.042468$$



รูปที่ 4.4 กราฟความน่าจะเป็นของเวลาทางกันของผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง 11.00 น. ถึง 12.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาหนาแน่น

นำข้อมูลมาทดสอบภาวะสารูปสนิทสุด โดยวิธี CHI SQUARE ดังแสดงในตาราง

4.10

| ช่วงเวลา (วินาที) | ความน่าจะเป็น ทางทฤษฎี | ความน่าจะเป็นสะสม ทางทฤษฎี | O_i | E_i | $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ |
|----------------------|---------------------------|-------------------------------|-------|------------|-----------------------------|
| 0 - 5 | 0.3184346 | 0.3184346 | 74.17 | 66.2343970 | 0.95077180 |
| 5 - 10 | 0.2170340 | 0.5354686 | 37.83 | 45.1430720 | 1.18470050 |
| 10 - 15 | 0.1479228 | 0.6833914 | 26.00 | 30.7679420 | 0.73886230 |
| 15 - 20 | 0.1008191 | 0.7842105 | 21.00 | 20.9703730 | 0.00004190 |
| 20 - 25 | 0.0687149 | 0.8529254 | 15.33 | 14.2926990 | 0.07528270 |
| 25 - 30 | 0.0468336 | 0.8997590 | 9.33 | 9.7413888 | 0.01737340 |
| 30 - 35 | 0.0319202 | 0.9316792 | 6.33 | 6.6394016 | 0.01441840 |
| > 35 | 0.0683208 | 1.0000000 | 18.01 | 14.2107260 | 1.01574560 |
| | | | | | 3.99719660 |

ตาราง 4.10 การคำนวณค่า χ^2_{test} ของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง 11.00 น. ถึง 12.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาหนาแน่น

ใช้ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

$$\chi^2_{test} = \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} = 3.99719660$$

$$v = 8 - 1 - 1 = 6$$

$$\chi^2(6, 0.05) = 12.59$$

$\therefore \chi^2_{test} < \chi^2(6, 0.05)$ จึงยอมรับได้ว่า การกระจายของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง 11.00 น. ถึง 12.00 น. เป็นแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล ซึ่งมีค่า

$$\bar{x} = 13.042468$$

4.2.1.2 เวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในวันที่ผู้รับบริการมาเขา

บาง

นำข้อมูลที่ไ้จากการจับเวลาห่างระหว่างกันของผู้รับบริการแต่ละคน ในวันอังคารและพฤหัสบดี เป็นเวลา 2 สัปดาห์ มาแจกแจงความถี่และทำการวิเคราะห์ โดยแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ดังนี้

4.2.1.2.1 เวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง 8.30 น. ถึง 10.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาเขาบาง แสดงในตาราง 4.11

| ช่วงเวลา (วินาที) | ความถี่ | | | | ความถี่รวม | ความถี่เฉลี่ย |
|----------------------|---------|-------|--------|-------|------------|---------------|
| | อังคาร | พฤหัส | อังคาร | พฤหัส | | |
| 0 - 5 | 31 | 34 | 48 | 29 | 142 | 35.50 |
| 5 - 10 | 24 | 30 | 27 | 32 | 113 | 28.25 |
| 10 - 15 | 19 | 25 | 27 | 16 | 87 | 21.75 |
| 15 - 20 | 12 | 13 | 15 | 13 | 53 | 13.25 |

ตาราง 4.11 ความถี่ของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง 8.30 น. ถึง 10.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาเขาบาง



| ช่วงเวลา (วินาที) | ความถี่ | | | | ความถี่รวม | ความถี่เฉลี่ย |
|----------------------|---------|----------|--------|----------|------------|---------------|
| | อังคาร | พฤหัสบดี | อังคาร | พฤหัสบดี | | |
| 20 - 25 | 14 | 6 | 19 | 10 | 49 | 12.25 |
| 25 - 30 | 5 | 12 | 11 | 3 | 31 | 7.75 |
| 30 - 35 | 11 | 5 | 12 | 6 | 34 | 8.50 |
| 35 - 40 | 10 | 7 | 10 | 7 | 34 | 8.50 |
| 40 - 45 | 10 | 6 | 5 | 7 | 28 | 7.00 |
| 45 - 50 | 4 | 6 | 3 | 8 | 21 | 5.25 |
| 50 - 55 | 2 | 7 | 5 | 4 | 18 | 4.50 |
| 55 - 60 | 1 | 1 | 4 | 2 | 8 | 2.00 |
| 60 - 65 | 5 | 3 | 1 | 5 | 14 | 3.50 |
| 65 - 70 | 2 | 1 | 5 | 2 | 10 | 2.50 |
| 70 - 75 | 6 | 3 | 1 | 2 | 12 | 3.00 |
| 75 - 80 | 2 | 2 | 1 | 1 | 6 | 1.50 |
| 80 - 85 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0.75 |
| 85 - 90 | 1 | 3 | 1 | 2 | 7 | 1.75 |
| 90 - 95 | 2 | 1 | 1 | 0 | 4 | 1.00 |
| 95 - 100 | 1 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0.75 |
| | 162 | 168 | 197 | 150 | 677 | 169.25 |

ตาราง 4.11 (ต่อ) ความถี่ของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง
8.30 น. ถึง 10.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาเบาบาง

นำความถี่เฉลี่ยในตาราง 4.11 มาหาค่าความถี่เฉลี่ยสะสม ความน่าจะเป็น และความน่าจะเป็นสะสม ทั้งแสดงในตาราง 4.12 แล้วนำค่าความน่าจะเป็นไปเขียนกราฟ แสดงในรูป 4.5

| ช่วงเวลา (วินาที) | ความถี่เฉลี่ย | ความถี่เฉลี่ยสะสม | ความน่าจะเป็น | ความน่าจะเป็นสะสม |
|----------------------|---------------|-------------------|---------------|-------------------|
| 0 - 5 | 35.50 | 35.50 | 0.2097489 | 0.2097489 |
| 5 - 10 | 28.25 | 63.75 | 0.1669129 | 0.3766617 |
| 10 - 15 | 21.75 | 85.50 | 0.1285081 | 0.5051699 |
| 15 - 20 | 13.25 | 98.75 | 0.0782866 | 0.5834564 |
| 20 - 25 | 12.25 | 111.00 | 0.0723781 | 0.6558346 |
| 25 - 30 | 7.75 | 118.75 | 0.0457903 | 0.7016248 |
| 30 - 35 | 8.50 | 127.25 | 0.0502216 | 0.7518464 |
| 35 - 40 | 8.50 | 135.75 | 0.0502216 | 0.8020679 |
| 40 - 45 | 7.00 | 142.75 | 0.0413589 | 0.8434269 |
| 45 - 50 | 5.25 | 148.00 | 0.0310192 | 0.8744461 |
| 50 - 55 | 4.50 | 152.50 | 0.0265879 | 0.9010340 |
| 55 - 60 | 2.00 | 154.50 | 0.0118168 | 0.9110783 |
| 60 - 65 | 3.50 | 158.00 | 0.0206799 | 0.9335503 |
| 65 - 70 | 2.50 | 160.50 | 0.0147710 | 0.9483013 |

ตาราง 4.12 ความถี่เฉลี่ยและความน่าจะเป็นของเวลาทางระหว่างผู้รับบริการ
แต่ละคนในช่วง 8.30 น. ถึง 10.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมา
พบทาง

| ช่วงเวลา (วินาที) | ความถี่เฉลี่ย | ความถี่เฉลี่ยสะสม | ความน่าจะเป็น | ความน่าจะเป็นสะสม |
|----------------------|---------------|-------------------|---------------|-------------------|
| 70 - 75 | 3.00 | 163.50 | 0.0177253 | 0.9660266 |
| 75 - 80 | 1.50 | 165.00 | 0.0088626 | 0.9748892 |
| 80 - 85 | 0.75 | 165.75 | 0.0044313 | 0.9793205 |
| 85 - 90 | 1.75 | 167.50 | 0.0103397 | 0.9896603 |
| 90 - 95 | 1.00 | 168.50 | 0.0059084 | 0.9955687 |
| 95 - 100 | 0.75 | 169.25 | 0.0044313 | 1.0000000 |

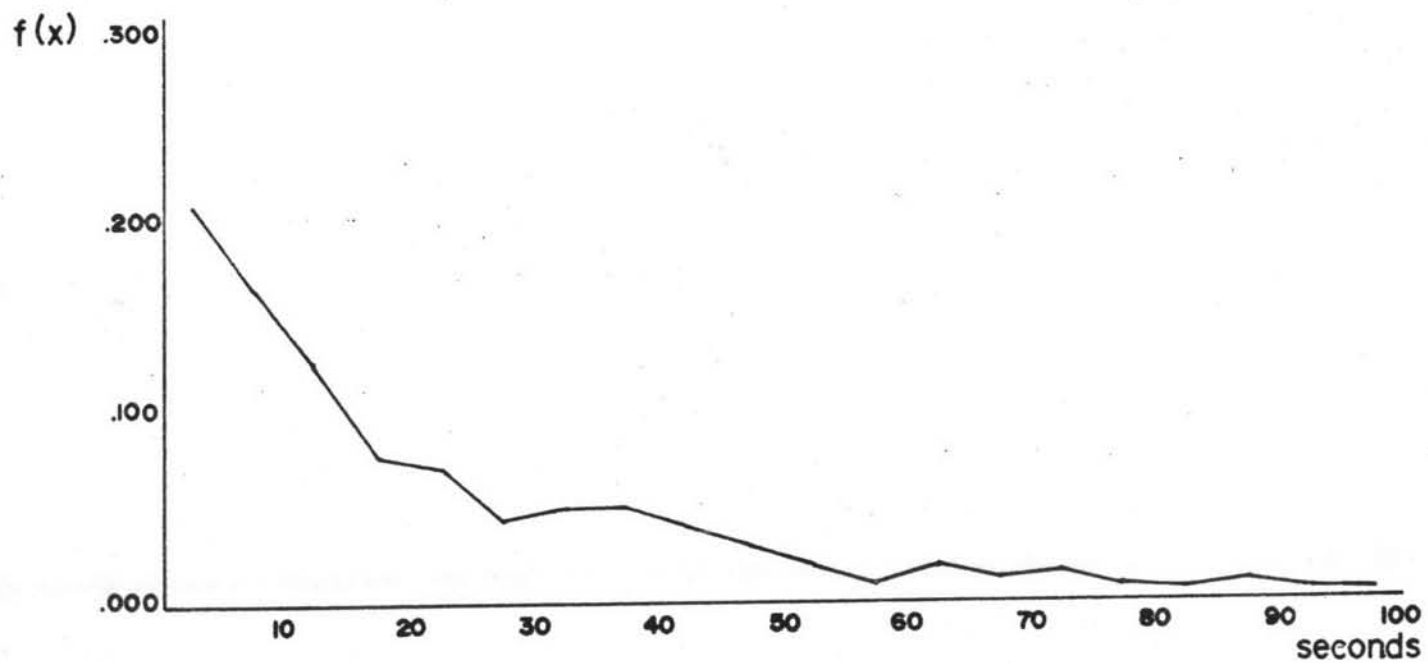
ตาราง 4.12 (ต่อ) ความถี่เฉลี่ยและความน่าจะเป็นของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง 8.30 น. ถึง 10.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาเบาบาง

จากการเขียนกราฟความน่าจะเป็นคั่งปรากฏในรูป 4.5 คาดว่าการกระจายเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง 8.30 น. ถึง 10.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาเบาบาง จะมีลักษณะการกระจายเป็นแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล ซึ่งมีค่า

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{15690}{677}$$

$$\bar{x} = 23.175775$$

นำข้อมูลมาทดสอบภาวะสารูปสนิหตุค โดยวิธี CHI SQUARE คั่งแสดงในตาราง



รูปที่ 4.5 กราฟความน่าจะเป็นของเวลาห่างกันของผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง
8.30 น. ถึง 10.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาเบาบาง

| ช่วงเวลา (วินาที) | ความน่าจะเป็น ทางทฤษฎี | ความน่าจะเป็น สัมประสิทธิ์ | O_i | E_i | $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ |
|----------------------|---------------------------|-------------------------------|-------|------------|-----------------------------|
| 0 - 5 | 0.1940572 | 0.1940572 | 35.50 | 32.8441810 | 0.2147526 |
| 5 - 10 | 0.1563990 | 0.3504562 | 28.25 | 26.4705310 | 0.1196240 |
| 10 - 15 | 0.1260487 | 0.4765049 | 21.75 | 21.3337420 | 0.0081219 |
| 15 - 20 | 0.1015880 | 0.5780929 | 13.25 | 17.1937690 | 0.9045901 |
| 20 - 25 | 0.0818741 | 0.6599670 | 12.25 | 13.8571910 | 0.1864060 |
| 25 - 30 | 0.0659858 | 0.7259528 | 7.75 | 11.1680970 | 1.0461395 |
| 30 - 35 | 0.0531809 | 0.7791337 | 8.50 | 9.0008673 | 0.0278715 |
| 35 - 40 | 0.0428607 | 0.8219944 | 8.50 | 7.2541735 | 0.2139573 |
| 40 - 45 | 0.0345320 | 0.8565376 | 7.00 | 5.8445410 | 0.2284329 |
| > 45 | 0.1434624 | 1.0000000 | 26.50 | 24.2810110 | 0.2027886 |
| | | | | | 3.1526844 |

ตาราง 4.13 การคำนวณค่า χ^2_{test} ของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง 8.30 น. ถึง 10.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาเบาบาง

ใช้ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

$$\chi^2_{test} = \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} = 3.1526844$$

$$v = 10 - 1 - 1 = 8$$

$$\chi^2(8, 0.05) = 15.51$$

$\therefore \chi^2_{test} < \chi^2(8, 0.05)$ จึงยอมรับได้ว่าการกระจายของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง 8.30 น. ถึง 10.00 น. เป็นแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล ซึ่งมีค่า $\bar{X} = 23.175775$

4.2.1.2.2 เวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง 10.00 น. ถึง 11.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาเบาบาง แสดงในตาราง 4.14

| ช่วงเวลา (วินาที) | ความถี่ | | | | ความถี่รวม | ความถี่เฉลี่ย |
|----------------------|---------|----------|--------|----------|------------|---------------|
| | อังคาร | พฤหัสบดี | อังคาร | พฤหัสบดี | | |
| 0 - 5 | 56 | 89 | 86 | 89 | 320 | 80.00 |
| 5 - 10 | 39 | 49 | 56 | 49 | 193 | 48.25 |
| 10 - 15 | 34 | 28 | 31 | 39 | 132 | 33.00 |
| 15 - 20 | 22 | 17 | 22 | 24 | 85 | 21.25 |
| 20 - 25 | 15 | 21 | 9 | 17 | 62 | 15.50 |
| 25 - 30 | 11 | 12 | 14 | 8 | 45 | 11.25 |
| 30 - 35 | 9 | 7 | 5 | 12 | 33 | 8.25 |
| 35 - 40 | 3 | 8 | 14 | 7 | 32 | 8.00 |
| 40 - 45 | 6 | 4 | 6 | 3 | 19 | 4.75 |
| 45 - 50 | 2 | 5 | 3 | 1 | 11 | 2.75 |
| 50 - 55 | 6 | 1 | 1 | 1 | 9 | 2.25 |
| 55 - 60 | 3 | 2 | 3 | 2 | 10 | 2.50 |
| 60 - 65 | 2 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.25 |
| 65 - 70 | 1 | 1 | 1 | 2 | 5 | 1.25 |
| 70 - 75 | 1 | 0 | 2 | 0 | 3 | 0.75 |

ตาราง 4.14 ความถี่ของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง 10.00 น. ถึง 11.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาเบาบาง

| ช่วงเวลา (วินาที) | ความถี่ | | | | ความถี่รวม | ความถี่เฉลี่ย |
|----------------------|---------|----------|--------|----------|------------|---------------|
| | อังคาร | พฤหัสบดี | อังคาร | พฤหัสบดี | | |
| 75 - 80 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0.50 |
| 80 - 85 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0.50 |
| 85 - 90 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0.50 |
| 90 - 95 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0.25 |
| รวม | 211 | 248 | 254 | 258 | 971 | 242.75 |

ตาราง 4.14 (ต่อ) ความถี่ของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง
10.00 ถึง 11.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาเขมาทาง



นำความถี่เฉลี่ยในตาราง 4.14 มาหาค่าความถี่เฉลี่ยสะสม ความน่าจะเป็น ความน่าจะเป็นสะสม ทั้งแสดงในตาราง 4.15 แล้วนำค่าความน่าจะเป็นไปเขียนกราฟ แสดงในรูป 4.6

| ช่วงเวลา (วินาที) | ความถี่เฉลี่ย | ความถี่เฉลี่ยสะสม | ความน่าจะเป็น | ความน่าจะเป็นสะสม |
|----------------------|---------------|-------------------|---------------|-------------------|
| 0 - 5 | 80.00 | 80.00 | 0.3295572 | 0.3295572 |
| 5 - 10 | 48.25 | 128.25 | 0.1987642 | 0.5283213 |
| 10 - 15 | 33.00 | 161.25 | 0.1359423 | 0.6642636 |
| 15 - 20 | 21.25 | 182.50 | 0.0875386 | 0.7518023 |
| 20 - 25 | 15.50 | 198.00 | 0.0638517 | 0.8156540 |
| 25 - 30 | 11.25 | 209.25 | 0.0463440 | 0.8609681 |
| 30 - 35 | 8.25 | 217.50 | 0.0339856 | 0.8959835 |
| 35 - 40 | 8.00 | 225.50 | 0.0329557 | 0.9289392 |
| 40 - 45 | 4.75 | 230.25 | 0.0195675 | 0.9485067 |
| 45 - 50 | 2.75 | 233.00 | 0.0113285 | 0.9598352 |
| 50 - 55 | 2.25 | 235.25 | 0.0092688 | 0.9691040 |
| 55 - 60 | 2.50 | 237.75 | 0.0109870 | 0.9794027 |
| 60 - 65 | 1.25 | 239.00 | 0.0051493 | 0.9845520 |
| 65 - 70 | 1.25 | 240.25 | 0.0051493 | 0.9897013 |

ตาราง 4.15 ความถี่เฉลี่ยและความน่าจะเป็นของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการ แต่ละคนในช่วง 10.00 น. ถึง 11.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการ มาเขมาบาง

| ช่วงเวลา (วินาที) | ความถี่เฉลี่ย | ความถี่เฉลี่ยสะสม | ความน่าจะเป็น | ความน่าจะเป็นสะสม |
|----------------------|---------------|-------------------|---------------|-------------------|
| 70 - 75 | 0.75 | 241.00 | 0.0030896 | 0.9927909 |
| 75 - 80 | 0.50 | 241.50 | 0.0020597 | 0.9948507 |
| 80 - 85 | 0.50 | 242.00 | 0.0020597 | 0.9969104 |
| 85 - 90 | 0.50 | 242.50 | 0.0020597 | 0.9989701 |
| 90 - 95 | 0.25 | 242.75 | 0.0010299 | 1.0000000 |
| รวม | 242.75 | | | |

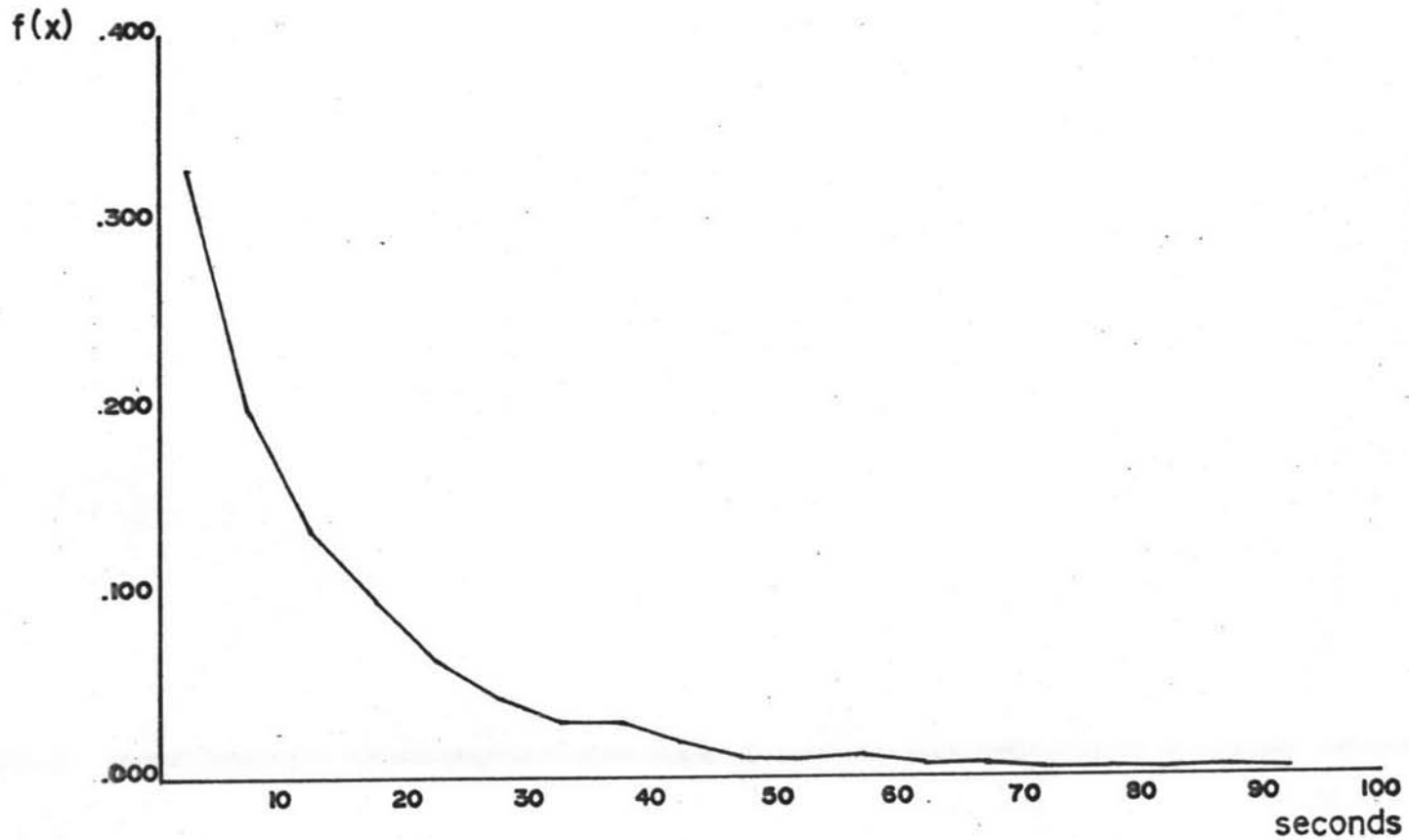
ตาราง 4.15 (ต่อ) ความถี่เฉลี่ยและความน่าจะเป็นของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคน ในช่วง 10.00 น. ถึง 11.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาเขมาบาง

จากการเขียนกราฟความน่าจะเป็นปรากฏในรูป 4.6 คาดว่าการกระจายของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง 10.00 น. ถึง 11.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาเขมาบาง จะมีลักษณะการกระจายเป็นแบบเอกซ์โพเนนเชียล ซึ่งมีค่า

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{14003}{971}$$

$$\bar{x} = 14.421215$$

นำข้อมูลมาทดสอบภาวะสารูปสันทสุก โดยวิธี CHI SQUARE ดังแสดงในตาราง



รูปที่ 4.6 กราฟความน่าจะเป็นของเวลาห่างกันของผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง
10.00 น. ถึง 11.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาเบาบาง

| ช่วงเวลา (วินาที) | ความน่าจะเป็น ทางทฤษฎี | ความน่าจะเป็น ทางทฤษฎี | O_i | E_i | $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ |
|----------------------|---------------------------|---------------------------|-------|-----------|-----------------------------|
| 0 - 5 | 0.2929907 | 0.2929907 | 80.00 | 71.123492 | 1.1078251 |
| 5 - 10 | 0.2071471 | 0.5001378 | 48.25 | 50.284959 | 0.0823518 |
| 10 - 15 | 0.1464550 | 0.6465928 | 33.00 | 35.551951 | 0.1831814 |
| 15 - 20 | 0.1035450 | 0.7501378 | 21.25 | 25.135549 | 0.6006430 |
| 20 - 25 | 0.0732073 | 0.8233451 | 15.50 | 17.771072 | 0.2902339 |
| 25 - 30 | 0.0517582 | 0.8751033 | 11.25 | 12.564303 | 0.1374841 |
| 30 - 35 | 0.0365936 | 0.9116969 | 8.25 | 8.883096 | 0.0451206 |
| 35 - 40 | 0.0258720 | 0.9375689 | 8.00 | 6.280428 | 0.4708163 |
| > 40 | 0.0624311 | 1.0000000 | 17.25 | 15.155150 | 0.2895648 |
| | | | | | 3.2072210 |

ตาราง 4.16 การคำนวณค่า χ^2_{test} ของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคน
ในช่วง 10.00 น. ถึง 11.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาเบาบาง

ใช้ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

$$\chi^2_{test} = \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} = 3.2072210$$

$$\nu = 9 - 1 - 1 = 7$$

$$\chi^2(9, 0.05) = 14.07$$

$\therefore \chi^2_{test} < \chi^2(9, 0.05)$ จึงยอมรับได้ว่า การกระจายของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการ
แต่ละคน ในช่วง 10.00 น. ถึง 11.00 น. เป็นแบบเอกซโพเนนเชียล ซึ่งมีค่า $\bar{x} =$
14.421215

4.2.1.2.3 เวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง 11.00 น. ถึง 12.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาเบาบาง แสดงในตาราง 4.17

| ช่วงเวลา (วินาที) | ความถี่ | | | | ความถี่รวม | ความถี่เฉลี่ย |
|----------------------|---------|----------|--------|----------|------------|---------------|
| | อังคาร | พฤหัสบดี | อังคาร | พฤหัสบดี | | |
| 0 - 5 | 49 | 49 | 61 | 38 | 197 | 49.25 |
| 5 - 10 | 19 | 39 | 34 | 22 | 114 | 28.50 |
| 10 - 15 | 25 | 26 | 31 | 15 | 97 | 24.25 |
| 15 - 20 | 23 | 16 | 20 | 16 | 75 | 18.75 |
| 20 - 25 | 11 | 10 | 7 | 12 | 40 | 10.00 |
| 25 - 30 | 9 | 8 | 11 | 14 | 42 | 10.50 |
| 30 - 35 | 7 | 6 | 6 | 6 | 25 | 6.25 |
| 35 - 40 | 4 | 9 | 4 | 6 | 23 | 5.75 |
| 40 - 45 | 4 | 4 | 5 | 6 | 19 | 4.75 |
| 45 - 50 | 3 | 1 | 2 | 4 | 10 | 2.50 |
| 50 - 55 | 1 | 3 | 1 | 1 | 6 | 1.50 |
| 55 - 60 | 1 | 2 | 4 | 3 | 10 | 2.50 |
| 60 - 65 | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1.00 |
| 65 - 70 | 1 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0.75 |

ตาราง 4.17 ความถี่ของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง 11.00 น. ถึง 12.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาเบาบาง

| ช่วงเวลา (วินาที) | ความถี่ | | | | ความถี่รวม | ความถี่เฉลี่ย |
|----------------------|---------|----------|--------|----------|------------|---------------|
| | อังคาร | พฤหัสบดี | อังคาร | พฤหัสบดี | | |
| 70 - 75 | 0 | 1 | 1 | 3 | 5 | 1.25 |
| 75 - 80 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0.25 |
| 80 - 85 | 2 | 0 | 0 | 2 | 4 | 1.00 |
| 85 - 90 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0.25 |
| 90 - 95 | 2 | 1 | 1 | 0 | 4 | 1.00 |
| 95 - 100 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0.25 |
| รวม | 165 | 178 | 188 | 150 | 681 | 170.25 |

ตาราง 4.17 (ต่อ) ความถี่ของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง
11.00 น. ถึง 12.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาเบาบาง

นำความถี่เฉลี่ยในตาราง 4.17 มาหาค่าความถี่เฉลี่ยสะสม ความน่าจะเป็น ความน่าจะเป็นสะสม ดังแสดงในตาราง 4.18 แล้วนำค่าความน่าจะเป็นไปเขียนกราฟ แสดงในรูป 4.7

| ช่วงเวลา (วินาที) | ความถี่เฉลี่ย | ความถี่เฉลี่ยสะสม | ความน่าจะเป็น | ความน่าจะเป็นสะสม |
|----------------------|---------------|-------------------|---------------|-------------------|
| 0 - 5 | 49.25 | 49.25 | 0.2892805 | 0.2892805 |
| 5 - 10 | 28.50 | 77.75 | 0.1674009 | 0.4566814 |
| 10 - 15 | 24.25 | 102.00 | 0.1424376 | 0.5991189 |
| 15 - 20 | 18.75 | 120.75 | 0.1101322 | 0.7092511 |
| 20 - 25 | 10.00 | 130.75 | 0.0587372 | 0.7679883 |
| 25 - 30 | 10.50 | 141.25 | 0.0661674 | 0.8296623 |
| 30 - 35 | 6.25 | 147.50 | 0.0367107 | 0.8663730 |
| 35 - 40 | 5.75 | 153.25 | 0.0337739 | 0.9001468 |
| 40 - 45 | 4.75 | 158.00 | 0.0279001 | 0.9280470 |
| 45 - 50 | 2.50 | 160.50 | 0.0146843 | 0.9427313 |
| 50 - 55 | 1.50 | 162.00 | 0.0088106 | 0.9515419 |
| 55 - 60 | 2.50 | 164.50 | 0.0146843 | 0.9662261 |
| 60 - 65 | 1.00 | 165.50 | 0.0058737 | 0.9720999 |
| 65 - 70 | 0.75 | 166.25 | 0.0044053 | 0.9765051 |

ตาราง 4.18 ความถี่เฉลี่ยและความน่าจะเป็นของเวลาทางระหว่างผู้รับบริการ
แต่ละคนในช่วง 11.00 น. ถึง 12.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการ
มาเบาบาง

| ช่วงเวลา (วินาที) | ความถี่เฉลี่ย | ความถี่เฉลี่ยสะสม | ความน่าจะเป็น | ความน่าจะเป็นสะสม |
|----------------------|---------------|-------------------|---------------|-------------------|
| 70 - 75 | 1.25 | 167.50 | 0.0073421 | 0.9838473 |
| 75 - 80 | 0.25 | 167.75 | 0.0014684 | 0.9853157 |
| 80 - 85 | 1.00 | 168.75 | 0.0058737 | 0.9911894 |
| 85 - 90 | 0.25 | 169.00 | 0.0014684 | 0.9926579 |
| 90 - 100 | 1.00 | 170.00 | 0.0058737 | 0.9985316 |
| 95 - 100 | 0.25 | 170.25 | 0.0014684 | 1.0000000 |
| รวม | 170.25 | | | |

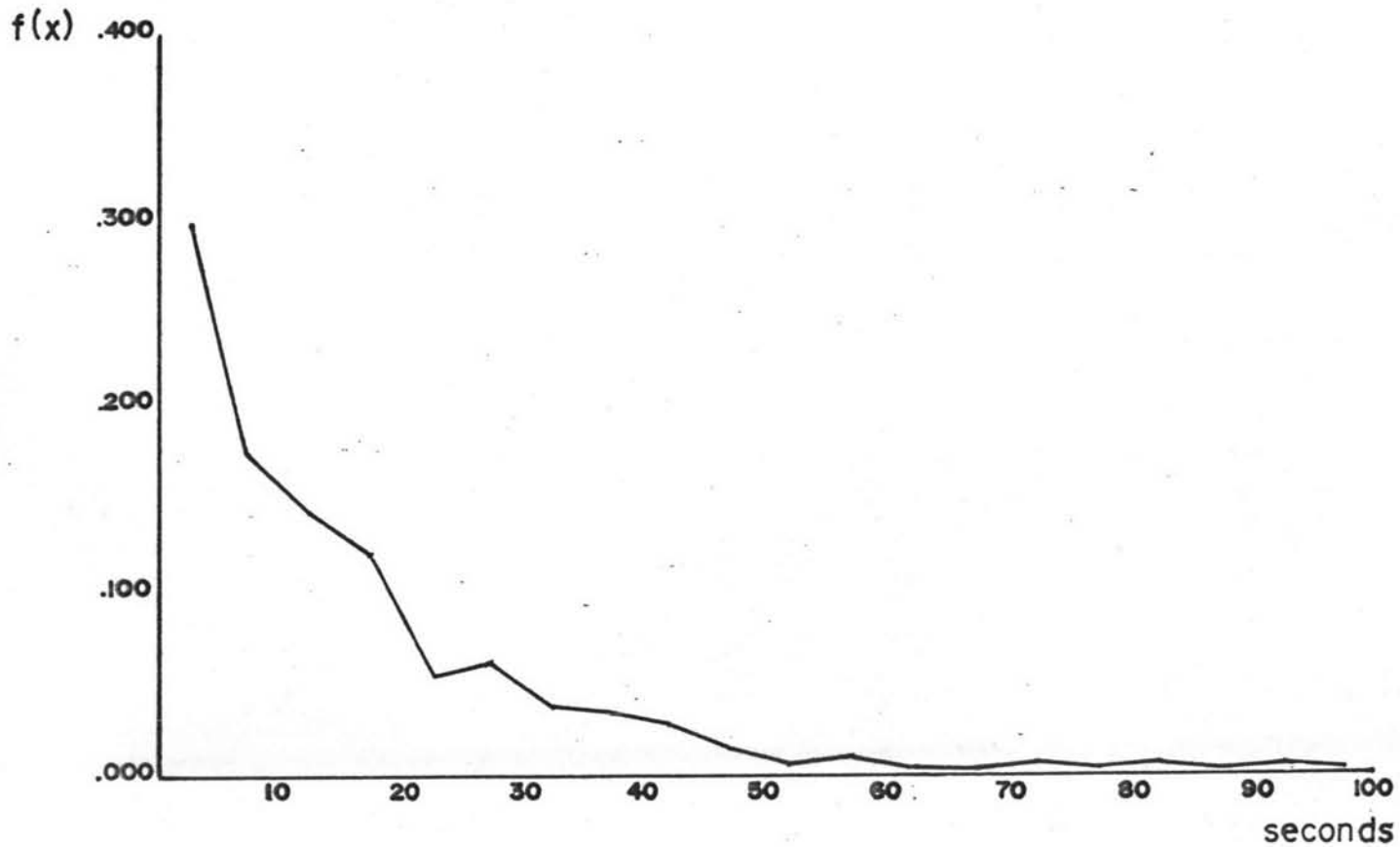
ตาราง 4.18 (ต่อ) ความถี่เฉลี่ยและความน่าจะเป็นของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง 11.00 น. ถึง 12.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาเบาบาง

จากการเขียนกราฟความน่าจะเป็น ปรากฏในรูป 4.7 คาดว่าการกระจายของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง 11.00 น. ถึง 12.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาเบาบาง จะมีลักษณะการกระจายเป็นแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล ซึ่งมีค่า

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{11537}{681}$$

$$\bar{x} = 16.941263$$

นำข้อมูลมาทดสอบภาวะสารูปสนิทสุด โดยวิธี CHI SQUARE ดังแสดงในตาราง



รูปที่ 4.7 กราฟความน่าจะเป็นของเวลาห่างกันของผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง
11.00 น. ถึง 12.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาเขาวาง

| ช่วงเวลา (วินาที) | ความน่าจะเป็น ทางทฤษฎี | ความน่าจะเป็นสะสม ทางทฤษฎี | O_i | E_i | $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ |
|----------------------|---------------------------|-------------------------------|-------|-----------|-----------------------------|
| 0 - 5 | 0.2555707 | 0.2555707 | 49.25 | 43.510912 | 0.7569856 |
| 5 - 10 | 0.1902543 | 0.4458250 | 28.50 | 32.390795 | 0.4673637 |
| 10 - 15 | 0.1416309 | 0.5874559 | 24.25 | 24.112661 | 0.0007822 |
| 15 - 20 | 0.1054342 | 0.6928901 | 18.75 | 17.950173 | 0.0356389 |
| 20 - 25 | 0.0784883 | 0.7713784 | 10.00 | 13.362633 | 0.8461881 |
| 25 - 30 | 0.0584290 | 0.8298074 | 10.50 | 9.947537 | 0.0306825 |
| 30 - 35 | 0.0434962 | 0.8733036 | 6.25 | 7.405228 | 0.1802175 |
| 35 - 40 | 0.0323799 | 0.9056835 | 5.75 | 5.512678 | 0.0102168 |
| > 40 | 0.0943165 | 1.0000000 | 17.00 | 16.057384 | 0.0553343 |
| | | | | | 2.3834096 |

ตาราง 4.19 การคำนวณค่า χ^2_{test} ของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง 11.00 น. ถึง 12.00 น. ของวันที่ผู้รับบริการมาเบี่ยง

ใช้ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

$$\chi^2_{test} = \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} = 2.3834096$$

$$\nu = 9 - 1 - 1 = 7$$

$$\chi^2(7, 0.05) = 14.07$$

$\therefore \chi^2_{test} < \chi^2(7, 0.05)$ จึงยอมรับได้ว่า การกระจายของเวลาห่างระหว่างผู้รับบริการแต่ละคนในช่วง 11.00 น. ถึง 12.00 น. เป็นแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล ซึ่งมีค่า $\bar{x} = 16.941263$

4.2.2 การกระจายของเวลาให้บริการ

เป็นการกระจายของเวลาให้บริการของชั้นตอนต่าง ๆ ทั้ง 7 สถานี การเก็บข้อมูลได้เก็บในลักษณะการสุ่มในวันและเวลาดังต่าง ๆ กันของผู้ให้บริการแต่ละคน (ในกรณีที่มีผู้ให้บริการหลายคน) แล้วนำมารวบรวมกำหนดเป็นการกระจายมาตรฐานของเวลาให้บริการในแต่ละสถานีของผู้ให้บริการ 1 คน

จากการนำข้อมูลมาทดสอบสารูปสมบัติของการกระจายทางทฤษฎี ปรากฏว่าไม่สามารถหาการกระจายทางทฤษฎีที่ใกล้เคียงได้ ดังนั้น ในการจำลองแบบจึงใช้ Empirical distribution แทนการกระจายของเวลาให้บริการในแต่ละสถานี การกระจายดังกล่าวมีดังนี้

4.2.2.1 การกระจายของเวลาให้บริการในสถานีที่ 1 (คำนวณค่ายา)

| ช่วงเวลา (วินาที) | จุดกึ่งกลาง | ความถี่ | ความถี่สะสม | ความน่าจะเป็น | ความน่าจะเป็นสะสม |
|----------------------|-------------|---------|-------------|---------------|-------------------|
| 0 - 5 | 2.5 | 674 | 674 | 0.2980 | 0.2980 |
| 5 - 10 | 7.5 | 706 | 1380 | 0.3121 | 0.6101 |
| 10 - 15 | 12.5 | 368 | 1748 | 0.1627 | 0.7728 |
| 15 - 20 | 17.5 | 195 | 1943 | 0.0862 | 0.8590 |
| 20 - 25 | 22.5 | 107 | 2050 | 0.0473 | 0.9063 |
| 25 - 30 | 27.5 | 61 | 2111 | 0.0270 | 0.9332 |
| 30 - 35 | 32.5 | 36 | 2147 | 0.0159 | 0.9492 |

ตาราง 4.20 การกระจายของเวลาให้บริการในสถานีที่ 1

| ช่วงเวลา (วินาที) | จุดกึ่งกลาง | ความถี่ | ความถี่สะสม | ความน่าจะเป็น | ความน่าจะเป็นสะสม |
|----------------------|-------------|---------|-------------|---------------|-------------------|
| 35 - 40 | 37.5 | 27 | 2174 | 0.0119 | 0.9611 |
| 40 - 45 | 42.5 | 27 | 2201 | 0.0119 | 0.9730 |
| 45 - 50 | 47.5 | 19 | 2220 | 0.0084 | 0.9814 |
| 50 - 55 | 52.5 | 9 | 2229 | 0.0040 | 0.9854 |
| 55 - 60 | 57.5 | 7 | 2236 | 0.0031 | 0.9885 |
| 60 - 65 | 62.5 | 7 | 2243 | 0.0031 | 0.9916 |
| 65 - 70 | 67.5 | 3 | 2246 | 0.0013 | 0.9929 |
| 70 - 75 | 72.5 | 3 | 2249 | 0.0013 | 0.9943 |
| 75 - 80 | 77.5 | 5 | 2254 | 0.0022 | 0.9965 |
| 80 - 85 | 82.5 | 4 | 2258 | 0.0018 | 0.9982 |
| 85 - 90 | 87.5 | 0 | 2258 | 0.0000 | 0.9982 |
| 90 - 95 | 92.5 | 1 | 2259 | 0.0004 | 0.9987 |
| 95 - 100 | 97.5 | 3 | 2262 | 0.0013 | 1.0000 |

ตาราง 4.20 (ต่อ) การกระจายของเวลาให้บริการในสถานีที่ 1

4.2.2.2 การกระจายของเวลาให้บริการในสถานีที่ 2 (ชำระเงิน)

| ช่วงเวลา (วินาที) | จุดกึ่งกลาง | ความถี่ | ความถี่สะสม | ความน่าจะเป็น | ความน่าจะเป็นสะสม |
|----------------------|-------------|---------|-------------|---------------|-------------------|
| 0 - 5 | 2.5 | 21 | 21 | 0.0642 | 0.0642 |
| 5 - 10 | 7.5 | 105 | 126 | 0.3211 | 0.3853 |
| 10 - 15 | 12.5 | 89 | 215 | 0.2722 | 0.6575 |
| 15 - 20 | 17.5 | 62 | 277 | 0.1896 | 0.8471 |
| 20 - 25 | 22.5 | 17 | 294 | 0.0520 | 0.8991 |
| 25 - 30 | 27.5 | 14 | 308 | 0.0428 | 0.9419 |
| 30 - 35 | 32.5 | 7 | 315 | 0.0214 | 0.9633 |
| 35 - 40 | 37.5 | 6 | 321 | 0.0183 | 0.9817 |
| 40 - 45 | 42.5 | 5 | 326 | 0.0153 | 0.9969 |
| 45 - 50 | 47.5 | 1 | 327 | 0.0031 | 1.0000 |

หมายเหตุ เวลาในการเดินทางเฉลี่ย = 2.5 วินาที

ตาราง 4.21 การกระจายของเวลาให้บริการในสถานีที่ 2

4.2.2.3 การกระจายของเวลาให้บริการในสถานีที่ 3 (ออกใบเสร็จ)

| ช่วงเวลา (วินาที) | จุดกึ่งกลาง | ความถี่ | ความถี่สะสม | ความน่าจะเป็น | ความน่าจะเป็นสะสม |
|----------------------|-------------|---------|-------------|---------------|-------------------|
| 5 - 10 | 7.5 | 40 | 40 | 0.1216 | 0.1216 |
| 10 - 15 | 12.5 | 137 | 177 | 0.4164 | 0.5380 |
| 15 - 20 | 17.5 | 88 | 265 | 0.2675 | 0.8055 |
| 20 - 25 | 22.5 | 38 | 303 | 0.1155 | 0.9210 |
| 25 - 30 | 27.5 | 15 | 318 | 0.0456 | 0.9666 |
| 30 - 35 | 32.5 | 9 | 327 | 0.0274 | 0.9939 |
| 35 - 40 | 37.5 | 2 | 329 | 0.0061 | 1.0000 |

ตาราง 4.22 การกระจายของเวลาให้บริการในสถานีที่ 3

4.2.2.4 การกระจายของเวลาให้บริการในสถานีที่ 4 (เขียนของและ
สลาภยา)

| ช่วงเวลา (วินาที) | จุดกึ่งกลาง | ความถี่ | ความถี่สะสม | ความน่าจะเป็น | ความน่าจะเป็นสะสม |
|----------------------|-------------|---------|-------------|---------------|-------------------|
| 0 - 5 | 2.5 | 2 | 2 | 0.0016 | 0.0016 |
| 5 - 10 | 7.5 | 20 | 22 | 0.0162 | 0.0179 |
| 10 - 15 | 12.5 | 81 | 103 | 0.0657 | 0.0836 |
| 15 - 20 | 17.5 | 133 | 236 | 0.1080 | 0.1916 |
| 20 - 25 | 22.5 | 175 | 411 | 0.1420 | 0.3336 |
| 25 - 30 | 27.5 | 169 | 580 | 0.1372 | 0.4708 |
| 30 - 35 | 32.5 | 131 | 711 | 0.1063 | 0.5771 |
| 35 - 40 | 37.5 | 115 | 826 | 0.0933 | 0.6705 |
| 40 - 45 | 42.5 | 108 | 934 | 0.0877 | 0.7581 |
| 45 - 50 | 47.5 | 81 | 1015 | 0.0657 | 0.8239 |
| 50 - 55 | 52.5 | 62 | 1077 | 0.0503 | 0.8742 |
| 55 - 60 | 57.5 | 47 | 1124 | 0.0381 | 0.9123 |
| 60 - 65 | 62.5 | 44 | 1168 | 0.0357 | 0.9481 |
| 65 - 70 | 67.5 | 24 | 1192 | 0.0195 | 0.9675 |
| 70 - 75 | 72.5 | 21 | 1213 | 0.0170 | 0.9846 |
| 75 - 80 | 77.5 | 8 | 1221 | 0.0065 | 0.9911 |

ตาราง 4.23 การกระจายของเวลาให้บริการในสถานีที่ 4

| ช่วงเวลา (วินาที) | จุดกึ่งกลาง | ความถี่ | ความถี่สะสม | ความน่าจะเป็น | ความน่าจะเป็นสะสม |
|----------------------|-------------|---------|-------------|---------------|-------------------|
| 80 - 85 | 82.5 | 2 | 1223 | 0.0016 | 0.9927 |
| 85 - 90 | 87.5 | 4 | 1227 | 0.0032 | 0.9959 |
| 90 - 95 | 92.5 | 3 | 1230 | 0.0024 | 0.9984 |
| 95 - 100 | 97.5 | 2 | 1232 | 0.0016 | 1.0000 |

ตาราง 4.23 (ต่อ) การกระจายของเวลาให้บริการในสถานีที่ 4

4.2.2.5 การกระจายของเวลาให้บริการในสถานีที่ 5 (มรรจยา)

| ช่วงเวลา (วินาที) | จุดกึ่งกลาง | ความถี่ | ความถี่สะสม | ความน่าจะเป็น | ความน่าจะเป็นสะสม |
|----------------------|-------------|---------|-------------|---------------|-------------------|
| 0 - 5 | 2.5 | 1 | 1 | 0.0008 | 0.0008 |
| 5 - 10 | 7.5 | 21 | 22 | 0.0162 | 0.0170 |
| 10 - 15 | 12.5 | 81 | 103 | 0.0625 | 0.0794 |
| 15 - 20 | 17.5 | 98 | 201 | 0.0756 | 0.1550 |
| 20 - 25 | 22.5 | 121 | 322 | 0.0933 | 0.2483 |
| 25 - 30 | 27.5 | 145 | 467 | 0.1118 | 0.3601 |

ตาราง 4.24 การกระจายของเวลาให้บริการในสถานีที่ 5

| ช่วงเวลา (วินาที) | จุดกึ่งกลาง | ความถี่ | ความถี่สะสม | ความน่าจะเป็น | ความน่าจะเป็นสะสม |
|----------------------|-------------|---------|-------------|---------------|-------------------|
| 30 - 35 | 32.5 | 138 | 605 | 0.1064 | 0.4665 |
| 35 - 40 | 37.5 | 103 | 708 | 0.0794 | 0.5459 |
| 40 - 45 | 42.5 | 95 | 803 | 0.0732 | 0.6191 |
| 45 - 50 | 47.5 | 90 | 893 | 0.0694 | 0.6885 |
| 50 - 55 | 52.5 | 68 | 961 | 0.0524 | 0.7409 |
| 55 - 60 | 57.5 | 70 | 1031 | 0.0540 | 0.7949 |
| 60 - 65 | 62.5 | 44 | 1075 | 0.0339 | 0.8288 |
| 65 - 70 | 67.5 | 49 | 1124 | 0.0378 | 0.8666 |
| 70 - 75 | 72.5 | 40 | 1164 | 0.0308 | 0.8975 |
| 75 - 80 | 77.5 | 31 | 1195 | 0.0239 | 0.9214 |
| 80 - 85 | 82.5 | 28 | 1223 | 0.0216 | 0.9429 |
| 85 - 90 | 87.5 | 21 | 1244 | 0.0162 | 0.9591 |
| 90 - 95 | 92.5 | 12 | 1256 | 0.0093 | 0.9684 |
| 95 - 100 | 97.5 | 13 | 1269 | 0.0100 | 0.9784 |
| 100 - 105 | 102.5 | 7 | 1276 | 0.0054 | 0.9838 |
| 105 - 110 | 107.5 | 6 | 1282 | 0.0046 | 0.9884 |
| 110 - 115 | 112.5 | 2 | 1284 | 0.0015 | 0.9900 |
| 115 - 120 | 117.5 | 1 | 1285 | 0.0008 | 0.9907 |
| 120 - 125 | 122.5 | 4 | 1289 | 0.0031 | 0.9938 |
| 125 - 130 | 127.5 | 1 | 1290 | 0.0008 | 0.9946 |

ตาราง 4.24 (ต่อ) การกระจายของเวลาให้บริการในสถานีที่ 5

| ช่วงเวลา (วินาที) | จุดกึ่งกลาง | ความถี่ | ความถี่สะสม | ความน่าจะเป็น | ความน่าจะเป็นสะสม |
|----------------------|-------------|---------|-------------|---------------|-------------------|
| 130 - 135 | 132.5 | 5 | 1295 | 0.0039 | 0.9985 |
| 135 - 140 | 137.5 | 2 | 1297 | 0.0016 | 1.0000 |

หมายเหตุ เวลาในการเดินทางเฉลี่ย = 3.5

ตาราง 4.24 (ต่อ) การกระจายของเวลาให้บริการในสถานีที่ 5

4.2.2.6 การกระจายของเวลาให้บริการในสถานีที่ 6 (ตรวจเช็ค)

| ช่วงเวลา (วินาที) | จุดกึ่งกลาง | ความถี่ | ความถี่สะสม | ความน่าจะเป็น | ความน่าจะเป็นสะสม |
|----------------------|-------------|---------|-------------|---------------|-------------------|
| 0 - 5 | 2.5 | 18 | 18 | 0.0251 | 0.0251 |
| 5 - 10 | 7.5 | 54 | 72 | 0.0754 | 0.1006 |
| 10 - 15 | 12.5 | 105 | 177 | 0.1466 | 0.2472 |
| 15 - 20 | 17.5 | 94 | 271 | 0.1313 | 0.3785 |
| 20 - 25 | 22.5 | 88 | 359 | 0.1229 | 0.5014 |
| 25 - 30 | 27.5 | 77 | 436 | 0.1075 | 0.6089 |

ตาราง 4.25 การกระจายของเวลาให้บริการในสถานีที่ 6

| ช่วงเวลา (วินาที) | จุดกึ่งกลาง | ความถี่ | ความถี่สะสม | ความน่าจะเป็น | ความน่าจะเป็นสะสม |
|----------------------|-------------|---------|-------------|---------------|-------------------|
| 30 - 35 | 32.5 | 47 | 483 | 0.0656 | 0.6746 |
| 35 - 40 | 37.5 | 43 | 526 | 0.0601 | 0.7346 |
| 40 - 45 | 42.5 | 40 | 566 | 0.0559 | 0.7905 |
| 45 - 50 | 47.5 | 34 | 600 | 0.0475 | 0.8380 |
| 50 - 55 | 52.5 | 34 | 634 | 0.0475 | 0.8855 |
| 55 - 60 | 57.5 | 10 | 644 | 0.0140 | 0.8994 |
| 60 - 65 | 62.5 | 16 | 660 | 0.0223 | 0.9218 |
| 65 - 70 | 67.5 | 17 | 677 | 0.0237 | 0.9455 |
| 70 - 75 | 72.5 | 9 | 686 | 0.0126 | 0.9581 |
| 75 - 80 | 77.5 | 4 | 690 | 0.0056 | 0.9637 |
| 80 - 85 | 82.5 | 7 | 697 | 0.0098 | 0.9735 |
| 85 - 90 | 87.5 | 11 | 708 | 0.0154 | 0.9888 |
| 90 - 95 | 92.5 | 4 | 712 | 0.0056 | 0.9944 |
| 95 - 100 | 97.5 | 4 | 716 | 0.0056 | 1.0000 |

หมายเหตุ เวลาในการเดินทางเฉลี่ย = 3.5

ตาราง 4.25 (ต่อ) การกระจายของเวลาให้บริการในสถานีที่ 6

4.2.2.7 การกระจายของเวลาให้บริการในสถานีที่ 7 (เรียกชื่อรับยา)



| ช่วงเวลา (วินาที) | ความถี่ | ความถี่สะสม | ความน่าจะเป็น | ความน่าจะเป็นสะสม |
|----------------------|---------|-------------|---------------|-------------------|
| 4.50 - 5.00 | 2 | 2 | 0.0156 | 0.0156 |
| 5.00 - 5.50 | 2 | 4 | 0.0156 | 0.0313 |
| 5.50 - 6.00 | 18 | 22 | 0.1406 | 0.1719 |
| 6.00 - 6.50 | 16 | 38 | 0.1250 | 0.2969 |
| 6.50 - 7.00 | 24 | 62 | 0.1875 | 0.4844 |
| 7.00 - 7.50 | 30 | 92 | 0.2344 | 0.7188 |
| 7.50 - 8.00 | 10 | 102 | 0.0781 | 0.7969 |
| 8.00 - 8.50 | 8 | 110 | 0.0625 | 0.8594 |
| 8.50 - 9.00 | 0 | 110 | 0.0000 | 0.8594 |
| 9.00 - 9.50 | 6 | 116 | 0.0469 | 0.9063 |
| 9.50 - 10.00 | 8 | 124 | 0.0625 | 0.9688 |
| 10.00 - 10.50 | 4 | 128 | 0.0313 | 1.0000 |

ตาราง 4.26 การกระจายของเวลาให้บริการในสถานีที่ 7

เนื่องจากการกระจายของเวลาให้บริการในสถานีที่ 7 อยู่ในช่วงระหว่าง 0 ถึง 10.5 ซึ่งมีการกระจายน้อย ดังนั้นในการจำลองแบบจึงใช้ค่าเฉลี่ยแทน มีค่าเท่ากับ 7.50