หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

บทที่ 5

การประยุกต์แบบจำลองระบบงานซ่อมบำรุงเครื่องบินปัจจุบัน

ระบบการปฏิบัติงานซ่อมบำรุงเครื่องบินแบบ ธ.– 6 ปัจจุบันแบ่งแยกออกเป็น 2 ระบบ ซึ่งประกอบด้วยระบบงานซ่อมใหญ่ และระบบงานซ่อมย่อย การปฏิบัติงานซ่อมบำรุงทั้งสองระบบแบ่งแยกออกจากกันทั้งด้านการบริหารงบประมาณ แรงงาน และพัสดุที่ใช้ซ่อมบำรุง แบบแผนการจัดระบบงานซ่อมบำรุงปัจจุบันนั้น ระบบการปฏิบัติงานซ่อมใหญ่และงานซ่อมย่อยเป็นระบบที่มีการปฏิบัติงานแบบ **IRAN (Intermediate Repair All Necessary)** วัตถุประสงค์ของระบบ IRAN เพื่อต้องการประหยัดงบประมาณด้านพัสดุที่ใช้สำหรับงานซ่อมบำรุง ทั้งนี้เพราะพัสดุสำหรับงานซ่อมเครื่องบินแบบ ธ.–6 มีราคาสูงมาก กล่าวได้ว่าระบบการปฏิบัติงานระบบที่ใช้อยู่ปัจจุบันเป็นระบบที่มีความต้องการใช้แรงงานเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากค่าแรงงานปัจจุบันยังอยู่ในระดับต่ำ ทำให้มีความจำเป็นต้องใช้วิศวกร และช่างสำหรับงานซ่อมบำรุงเป็นจำนวนมาก การใช้อุปกรณ์และพัสดุที่สนับสนุนงานซ่อมบำรุงเท่าที่จำเป็น เพราะถูกจำกัดด้วยงบประมาณค่าใช้จ่ายประจำปี ซึ่งมีผลทำให้ระยะเวลาการซ่อมบำรุงเพิ่มขึ้น เพื่อต้องการลดค่าใช้จ่ายด้านพัสดุที่ใช้ซ่อมบำรุงเท่านั้น ปัญหาที่เกิดขึ้นจากระยะเวลาที่เครื่องบินอยู่ในระบบการซ่อมบำรุงเพิ่มขึ้น ความสามารถการปฏิบัติภารกิจด้านการบินของเครื่องบินจากอัตราเฉลี่ยชั่วโมงบินต่อเครื่องประจำปีลดลง. เมื่อเปรียบเทียบกับระยะเวลาที่เครื่องบินอยู่ในระบบงานซ่อมบำรุงเพิ่มขึ้นทุกปี เพราะอายุการใช้งานเครื่องบินแต่ละลำเพิ่มขึ้น ระยะเวลาที่เครื่องบินสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพก็สั้นลง จึงทำให้มีความจำเป็นต้องส่งเข้าซ่อมเร็วกว่าเครื่องบินที่มีอายุการใช้งานน้อยกว่า. ความหนาแน่นจำนวนเครื่องบินเข้ามารอรับงานบริการซ่อมบำรุงเพิ่มในอนาคตต่อไป ไม่สามารถที่จะวิเคราะห์โดยตรงด้วยการนำเอาจำนวนเครื่องบินทั้งหมดเข้ามาซ่อมบำรุง เพราะเป็นการสิ้นเปลืองงบ

ประมาณค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมาก จึงจำเป็นต้องมีการสร้างแบบจำลองระบบการปฏิบัติงานซ่อมบำรุงเพื่อวิเคราะห์ และพยากรณ์ปัญหาที่คาดว่าจะเกิดกับระบบต่อไปในอนาคต สามารถที่วางแผนดำเนินงานแก้ไข ก่อนที่ปัญหาความหนาแน่นของจำนวนเครื่องบินที่เข้ารับบริการเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลเสียหายอย่างร้ายแรงกับหน่วยงานที่ใช้เครื่องบินแบบ ฮ.-6 จะไม่สามารถปฏิบัติภารกิจการบินได้ตรงตามเป้าหมายที่วางไว้

ดังนั้นการประยุกต์แบบจำลองระบบงานซ่อมบำรุง สามารถที่จะใช้วิเคราะห์ผลเลือกหาระบบการปฏิบัติงานซ่อมบำรุงที่เหมาะสมต่อไป

5.1 งบประมาณค่าใช้จ่ายสำหรับงานซ่อมบำรุงเครื่องบินแบบ ฮ.-6

การพิจารณาประเมินค่าใช้จ่ายสำหรับงานให้บริการซ่อมบำรุงเครื่องบินแบบ ฮ.-6 ซึ่งประเมินจากอัตราเฉลี่ยจำนวนเครื่องบินที่เข้ามารับการซ่อมบำรุงระหว่างปี พ.ศ. 2519 ถึง 2520 ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ (5.1)

ตารางที่ 5.1

อัตราเฉลี่ยจำนวนเครื่องบินที่เข้ามารับการซ่อมบำรุง

ประเภทงานซ่อมบำรุง	2519	2520	อัตราเฉลี่ยต่อปี
การซ่อมใหญ่	57	66	61.5
การซ่อมย่อย	104	105	104.5

5.1.1 ค่าใช้จ่ายการให้บริการงานซ่อมบำรุง แสดงไว้ในตารางที่ (5.2) ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายทั้งหมดในระบบการบริหารงานในโรงงานซ่อมบำรุงเครื่องบิน ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายประเภท เงินเดือน ค่าจ้าง ค่าใช้จ่ายที่โรงงานจ่ายตอบแทนอยู่ในรูปของสวัสดิการอื่น ๆ รวมทั้งหมดเป็นค่าใช้จ่าย การให้บริการในโรงงานซ่อมบำรุงเครื่องบิน

ตารางที่ 5.2

ค่าใช้จ่ายการให้บริการงานซ่อมบำรุง

ประเภทงานซ่อมบำรุง	2519	2520	อัตราเฉลี่ยต่อปี
การซ่อมใหญ่	48,708,100	51,670,124	50,189,112 บาท
การซ่อมย่อย	32,987,446	33,289,892	33,138,669 บาท

ที่มาของข้อมูล : กรมช่างอากาศ บางซื่อ

5.1.2 ค่าใช้จ่ายสำหรับพัสดุงานซ่อมบำรุง คือค่าใช้จ่ายพัสดุที่ใช้ในงานซ่อมบำรุง สำหรับเปลี่ยนแทนพัสดุที่ชำรุด ซึ่งจำแนกออกตามประเภทงานซ่อม จากงบประมาณค่าใช้จ่ายสำหรับพัสดุที่ใช้ในงานซ่อมบำรุงประจำปี พ.ศ. 2520 มีดังนี้

พัสดุประเภทงานซ่อมใหญ่อัตราเครื่องละ 2,484,000 บาท

พัสดุประเภทงานซ่อมย่อยอัตราเครื่องละ 876,000 บาท

ที่มาของข้อมูล : กรมช่างอากาศ บางซื่อ

5.1.3 ค่าใช้จ่ายทั้งหมดในระบบงานซ่อมบำรุง การประเมินค่าใช้จ่ายทั้งหมดในระบบงานบริการซ่อมบำรุง จากค่าใช้จ่ายการให้บริการงานซ่อมบำรุง ค่าพัสดุที่ใช้สำหรับงานซ่อมบำรุง ซึ่งรวมกันประเมินเป็นค่าใช้จ่ายทั้งหมดในระบบงานซ่อมบำรุงปัจจุบันอัตราเฉลี่ยต่อเครื่องจากตารางที่ (5.3)

ตารางที่ 5.3

อัตราเฉลี่ยค่าใช้จ่ายทั้งหมดต่อเครื่องในระบบงานซ่อมบำรุง

ประเภทค่าใช้จ่าย	การซ่อมใหญ่	การซ่อมย่อย
ค่าใช้จ่ายการให้บริการซ่อมบำรุง	816,083	317,116 บาท
ค่าพัสดุการซ่อมบำรุง	2,484,000	876,000 บาท
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด	3,300,083	1,193,116 บาท

5.2 การประยุกต์แบบจำลองระบบงานซ่อมบำรุงปัจจุบัน

การประยุกต์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบงานซ่อมบำรุงปัจจุบันสร้างขึ้นเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษา BASIC ภาคผนวกที่ 1 จากแผนผังการจำลองระบบงานซ่อมบำรุง ทำการวิเคราะห์ผลระบบการปฏิบัติงานซ่อมบำรุงระบบปัจจุบันด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ จากข้อมูลค่ามัชฌิมอัตราเครื่องบินเข้ามารับบริการ (λ) ในช่วงระยะเวลาช่วงละ 2 สัปดาห์ดังนี้

ค่ามัชฌิมอัตราเครื่องบินเข้ามารับบริการงานซ่อมใหญ่ 2.3653 เครื่อง
ค่ามัชฌิมอัตราเครื่องบินเข้ามารับบริการงานซ่อมย่อย 4.0190 เครื่อง

ข้อมูลระยะเวลาการให้บริการงานซ่อมบำรุงในระบบได้จากค่ามัชฌิมระยะเวลาการให้บริการงานซ่อมบำรุง และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานระยะเวลาการให้บริการทั้ง 3 ลำดับขั้นการซ่อมบำรุง จากตารางที่ (5.4) ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลบทที่ 4

ตารางที่ 5.4

ค่ามัชฌิมและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานระยะเวลาการซ่อมบำรุง

ลำดับขั้นการให้บริการ	การซ่อมใหญ่ $\frac{1}{\mu}$	σ	การซ่อมย่อย $\frac{1}{\mu}$	σ	
ลำดับขั้นที่ 1	29.136	4.946	13.762	2.908	ชั่วโมง
ลำดับขั้นที่ 2	31.671	7.080	13.107	2.465	ชั่วโมง
ลำดับขั้นที่ 3	25.054	2.412	10.079	3.036	ชั่วโมง

การสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็น Subroutine เพื่อใช้สุ่มระยะเวลาการเข้ารับบริการ และระยะเวลาการให้บริการงานซ่อมบำรุง ที่ลำดับขั้นการให้บริการงานซ่อมบำรุงทั้ง 3 ลำดับขั้น จากการสุ่มระยะเวลาเข้ารับบริการ และระยะเวลาการให้บริการงานซ่อมบำรุงด้วยฟังก์ชั่นการแผกระจายความน่าจะเป็น ซึ่งแสดงได้ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในภาคผนวกที่ 1

ผลลัพธ์ที่ได้จากการประยุกต์แบบจำลองระบบงานซ่อมบำรุงปัจจุบันด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์แบบ WANG 2200 และใช้ภาษา BASIC จำลองผลระบบงานซ่อมบำรุงจากระยะเวลาการปฏิบัติงานซ่อมบำรุง 250 วัน หรือ 2,000 ชั่วโมงต่อปี ทำการทดสอบแบบจำลองที่สร้างขึ้นจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ทำการสุ่มข้อมูลระยะเวลาที่เครื่องบินเข้ารับบริการจากอัตราเครื่องบินที่เข้ารับบริการ และระยะเวลาการให้บริการงานซ่อมบำรุง เพื่อหาค่าเฉลี่ยคุณสมบัติของระบบจากทฤษฎีแถวคอยประยุกต์ ซึ่งได้จากการจำลองผล แสดงไว้ในตารางที่ (5.5) และ (5.6) จากระยะเวลาที่เครื่องคอมพิวเตอร์ใช้ในการทดสอบแบบจำลอง 21 นาที สำหรับระบบการซ่อมใหญ่และ 34 นาที สำหรับระบบการซ่อมย่อย ผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองแบบระบบการปฏิบัติงานปัจจุบัน วิเคราะห์คุณสมบัติของระบบงานซ่อมบำรุงระยะเวลา 1 ปี จากผลการทดสอบแบบจำลองระบบงานซ่อมบำรุงปัจจุบัน 10 ครั้ง ทำการวิเคราะห์แบบจำลองเพื่อหาค่าเฉลี่ยคุณสมบัติระบบก็จะเป็นการเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์ผลระบบงานซ่อมบำรุงปัจจุบัน ซึ่งผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของระบบอัตราเฉลี่ยมีระดับความเชื่อถือได้ 95 เปอร์เซนต์ เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลจริง แสดงไว้ในตารางที่ (5.7) และ (5.8)

ตารางที่ 5.5

การจำลองแบบระบบงานซ่อมใหญ่

SIMULATION OF MAINTENANCE OPERATION 2000 HOURS PERIOD

PERCENT OF UTILIZATION

	STAGE 1	STAGE 2	STAGE 3
	74.7978	93.3383	86.2927
PROBABILITY NUMBER N IN SYSTEM			
0	0.2533	0.0683	0.1391
1	0.1811	0.0713	0.3176
2	0.2293	0.1943	0.4882
3	0.1364	0.1160	0.0553
4	0.0688	0.1177	0.0000
5	0.0568	0.0975	0.0000
6	0.0340	0.0724	0.0000
7	0.0142	0.0275	0.0000
8	0.0173	0.0643	0.0000
9	0.0057	0.0283	0.0000
10	0.0026	0.0372	0.0000
11	0.0000	0.0357	0.0000
12	0.0000	0.0214	0.0000
13	0.0000	0.0139	0.0000
14	0.0000	0.0060	0.0000
15	0.0000	0.0115	0.0000
16	0.0000	0.0045	0.0000
17	0.0000	0.0042	0.0000
18	0.0000	0.0073	0.0000
19	0.0000	0.0000	0.0000

NUMBER IN SYSTEM AT VARIOUS STATE OF QUEUE IN SYSTEM

QUEUE	0	147	49	234
QUEUE	1	170	123	322
QUEUE	2	111	75	38
QUEUE	3	60	75	0
QUEUE	4	48	63	0
QUEUE	5	29	45	0
QUEUE	6	14	18	0
QUEUE	7	13	42	0
QUEUE	8	5	17	0
QUEUE	9	3	23	0
QUEUE	10	0	23	0
QUEUE	11	0	13	0
QUEUE	12	0	9	0
QUEUE	13	0	4	0
QUEUE	14	0	8	0
QUEUE	15	0	3	0
QUEUE	16	0	3	0
QUEUE	17	0	5	0
QUEUE	18	0	0	0

AVERAGE NUMBER IN SYSTEM	6.8522	AIRCRAFTS
AVERAGE TIME IN SYSTEM	283.1311	HOURS
AVERAGE TIME IN SYSTEM STAGE 1	70.9760	HOURS
AVERAGE TIME IN SYSTEM STAGE 2	163.4814	HOURS
AVERAGE TIME IN SYSTEM STAGE 3	48.6737	HOURS
TOTAL NUMBER OF ARRIVAL	600	AIRCRAFTS

ตารางที่ 5.6

การจำลองแบบระบบงานซ่อมยก

SIMULATION OF MAINTENANCE OPERATION 2000 HOURS PERIOD

PERCENT OF UTILIZATION

	STAGE 1	STAGE 2	STAGE 3
	70.9039	67.6187	51.4690
PROBABILITY NUMBER N IN SYSTEM			
0	0.2915	0.3244	0.4854
1	0.2016	0.3313	0.4115
2	0.2431	0.3290	0.1015
3	0.1519	0.0151	0.0016
4	0.0737	0.0000	0.0000
5	0.0184	0.0000	0.0000
6	0.0115	0.0000	0.0000
7	0.0061	0.0000	0.0000
8	0.0017	0.0000	0.0000
9	0.0000	0.0000	0.0000
10	0.0000	0.0000	0.0000
11	0.0000	0.0000	0.0000
12	0.0000	0.0000	0.0000
13	0.0000	0.0000	0.0000
14	0.0000	0.0000	0.0000
15	0.0000	0.0000	0.0000

NUMBER IN SYSTEM AT VARIOUS STATE OF QUEUE IN SYSTEM

QUEUE	0	301	535	871
QUEUE	1	317	471	154
QUEUE	2	228	22	2
QUEUE	3	118	0	0
QUEUE	4	35	0	0
QUEUE	5	19	0	0
QUEUE	6	9	0	0
QUEUE	7	3	0	0
QUEUE	8	0	0	0
QUEUE	9	0	0	0
QUEUE	10	0	0	0
QUEUE	11	0	0	0
QUEUE	12	0	0	0

AVERAGE NUMBER IN SYSTEM	2.2077	AIRCRAFTS
AVERAGE TIME IN SYSTEM	64.3054	HOURS
AVERAGE TIME IN SYSTEM STAGE 1	32.1801	HOURS
AVERAGE TIME IN SYSTEM STAGE 2	20.0968	HOURS
AVERAGE TIME IN SYSTEM STAGE 3	12.0284	HOURS
TOTAL NUMBER OF ARRIVAL	1,030	AIRCRAFTS

5.3 การเปรียบเทียบผลลัพธ์การประยุกต์แบบจำลองกับระบบจริง

การเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการจำลองแบบระบบงานซ่อมบำรุงทางคณิตศาสตร์กับการรวบรวมข้อมูลการซ่อมบำรุงในระบบจริง ของเครื่องบินแบบ ฮ.-6 สามารถสรุปผลการเปรียบเทียบ แสดงไว้ในตารางที่ (5.7) และ (5.8)

ตารางที่ 5.7

ผลลัพธ์จากการประยุกต์แบบจำลองระบบงานซ่อมใหญ่กับระบบจริง

รายการเปรียบเทียบ	ระบบจริง	การจำลองแบบ	%
จำนวนเครื่องบินที่เข้าซ่อมบำรุง	61.50	60	-2.44
จำนวนเครื่องบินที่อยู่ในระบบ	7.16	6.85	-4.33
ระยะเวลาที่อยู่ในระบบ (ชั่วโมง)	290.42	283.13	-2.51
ค่าใช้จ่ายการซ่อมบำรุงต่อเครื่อง (บาท)	3,300,083	3,320,485	+0.62
อัตถประโยชน์การให้บริการ (%)			
การให้บริการลำดับที่ 1	77.44	74.80	-3.40
การให้บริการลำดับที่ 2	94.50	93.34	-1.23
การให้บริการลำดับที่ 3	85.94	86.30	+0.42

ที่มาของข้อมูล : กรมช่างกากาศ บางซื่อ

ตารางที่ 5.8

ผลลัพธ์จากการประยุกต์แบบจำลองระบบงานซ่อมย่อยกับระบบจริง

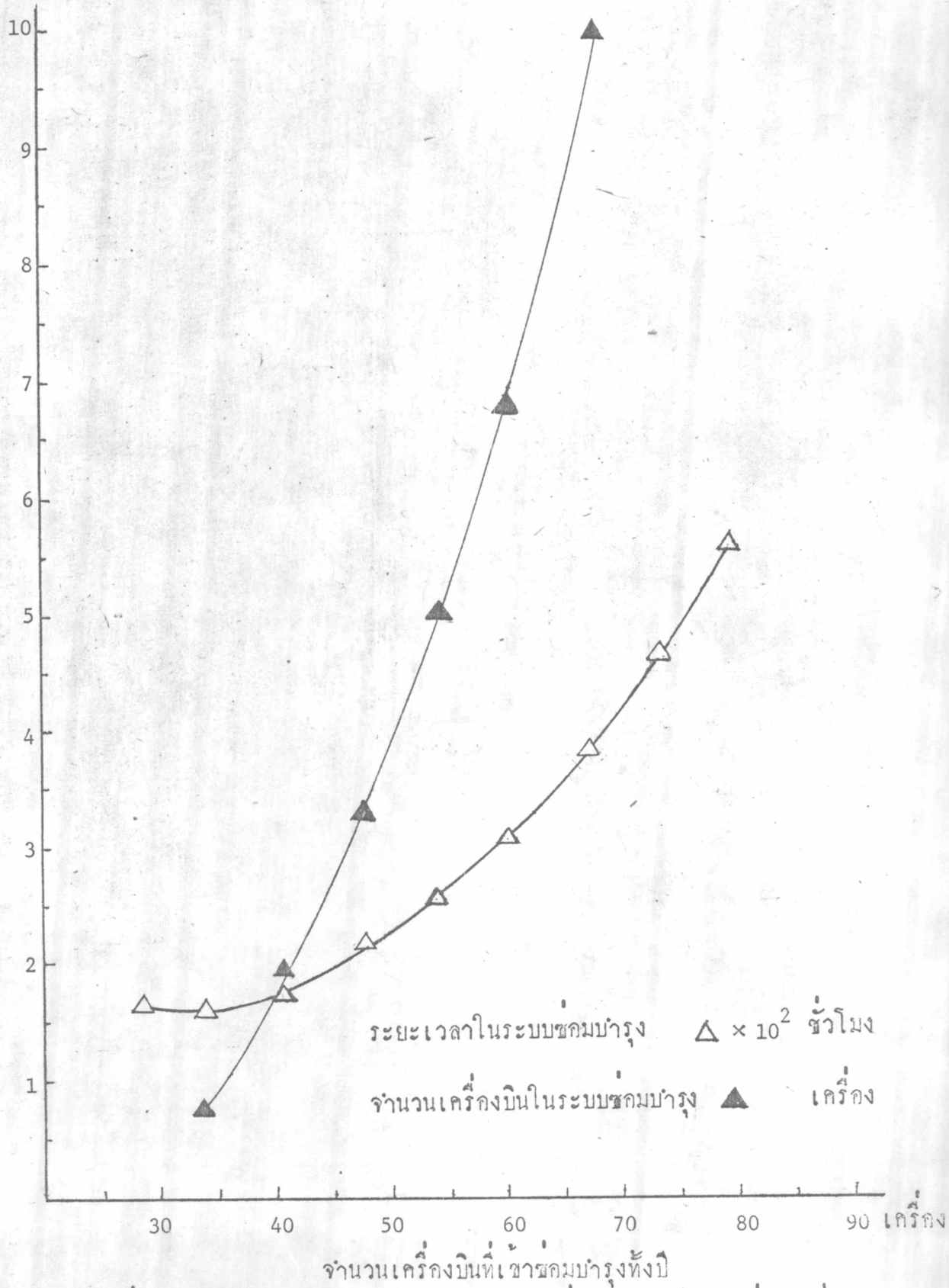
รายการเปรียบเทียบ	ระบบจริง	การจำลองแบบ	%
จำนวนเครื่องบินที่เข้าซ่อมบำรุง	104.5	103	-1.43
จำนวนเครื่องบินที่อยู่ในระบบ	2.28	2.21	-3.07
ระยะเวลาที่อยู่ในระบบ (ชั่วโมง)	66.92	64.31	2.59
ค่าใช้จ่ายการซ่อมบำรุงต่อเครื่อง(บาท)	1,193,116	1,197,735	+0.38
อัตราประโยชน์การให้บริการ (%)			
การให้บริการลำดับที่ 1	72.45	70.90	-2.14
การให้บริการลำดับที่ 2	70.80	67.92	-4.04
การให้บริการลำดับที่ 3	53.48	51.47	-3.76

สรุปผลการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการประยุกต์แบบจำลองผลระบบงานซ่อมบำรุงปัจจุบัน เมื่อนำมาเปรียบกับข้อมูลจริง ในแง่ทฤษฎีแถวคอย ที่ได้รับจากการจำลองแบบกับระบบการปฏิบัติงานจริง ค่าความแตกต่างคุณสมบัติของระบบงานซ่อมบำรุง และค่าใช้จ่ายในระบบงานซ่อมบำรุงมีค่าน้อยกว่า 5 % ซึ่งสามารถกล่าวสรุปได้ว่าการประยุกต์แบบจำลองผลระบบงานซ่อมบำรุงเครื่องบินแบบ ฮ.-6 มีระดับความเชื่อถือได้ 95 เปอร์เซนต์ และสามารถนำไปใช้วิเคราะห์ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมได้ใกล้เคียงกับข้อมูลจริง

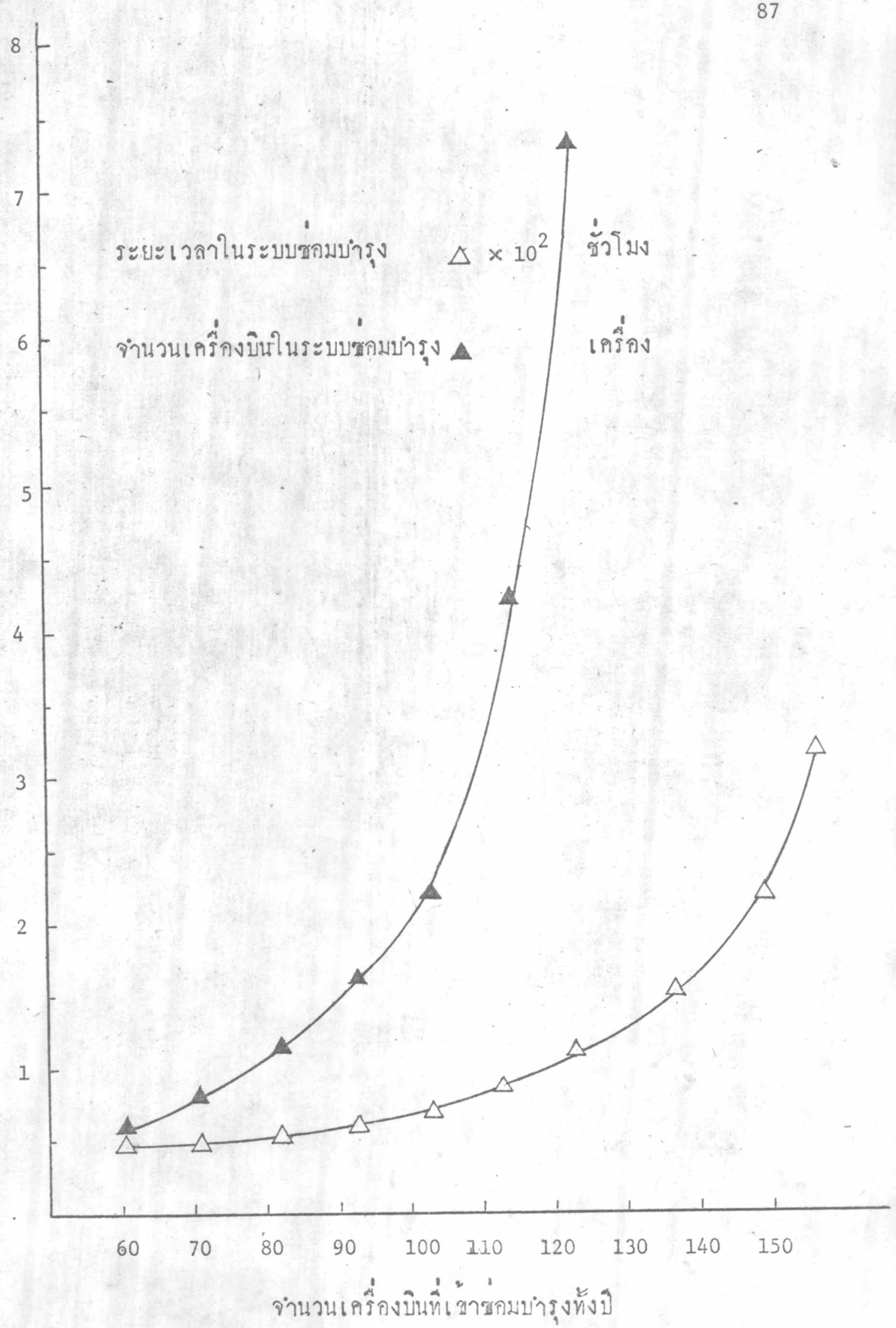
5.4 การวิเคราะห์ผลจากการเปลี่ยนแปลงอัตราเครื่องบินที่เข้ารับบริการ

การเปลี่ยนแปลงอัตราเครื่องบิน(λ) ที่เข้ามารับบริการซ่อมบำรุงทั้งประเภทงานซ่อมใหญ่ และงานซ่อมย่อย เพื่อการวิเคราะห์และพยากรณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการพิจารณาถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงจำนวนเครื่องบินที่เข้ามารับบริการเพิ่มขึ้น สร้างเป็นโค้งแสดงระยะเวลา และจำนวนเครื่องบินที่เข้ามาอยู่ในระบบการซ่อมบำรุง

แสดงไว้ในรูปที่ (5.1) และ (5.2) เมื่อเครื่องบินเข้ามารับบริการซ่อมบำรุงเพิ่มขึ้น ทำให้มีจำนวนเครื่องบินคงอยู่ในระบบการซ่อมบำรุงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะการซ่อมใหญ่ อัตราประโยชน์การให้บริการของระบบงานซ่อมบำรุงมากกว่า 90 % ขึ้นไป สำหรับการให้บริการซ่อมบำรุงลำดับที่ 2 เปรียบเทียบกับระบบการซ่อมย่อย ซึ่งอัตราประโยชน์การให้บริการอยู่ในอัตราเฉลี่ย 70 % สามารถที่จะเพิ่มจำนวนเครื่องบินเข้ารับบริการอีกได้ 20 % โดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงระบบงานซ่อมบำรุง แต่สำหรับการซ่อมใหญ่การเปลี่ยนแปลง เพื่อปรับปรุงระบบงานซ่อมบำรุงให้มีประสิทธิภาพมากกว่าระบบที่ใช้อยู่ปัจจุบันเป็นสิ่งจำเป็นต้องทำโดยเร็ว ก่อนที่ปัญหาความหนาแน่นที่เกิดจากจำนวนเครื่องบินที่รอคอยรับบริการในระบบงานซ่อมบำรุง จะมีเพิ่มขึ้นต่อไปโดยพิจารณาถึงความสามารถการให้บริการเพียงพอกับจำนวนเครื่องบินที่เข้ารับบริการ และค่าใช้จ่ายการให้บริการอยู่ในงบประมาณที่เหมาะสมกับผลประโยชน์ที่ได้รับจากการลดระยะเวลาการซ่อมบำรุงในระบบบริการลง ซึ่งเป็นระบบงานการซ่อมบำรุงที่มีประสิทธิภาพมากกว่านำมาใช้แทนระบบงานซ่อมบำรุงปัจจุบันต่อไป



รูปที่ 5.1 กราฟแสดงระยะเวลา และจำนวนเครื่องบินในระบบการซ่อมใหญ่



รูปที่ 5.2 กราฟแสดงระยะเวลา และจำนวนเครื่องบินในระบบการซ่อมย่อย