

บทที่ 4

ผลการศึกษา

การพยากรณ์โดยเทคนิคอนุกรมเวลา

การเก็บข้อมูล

มีการเก็บข้อมูลความต้องการใช้ตู้คอนเทนเนอร์ เป็นรายวันเพื่อให้สามารถทราบถึงความต้องการใช้ในแต่ละวัน ว่ามีความต้องการใช้คล้ายกัน หรือแตกต่างกันอย่างไร โดยจะเก็บข้อมูลของ วันจันทร์ วันอังคาร วันพุธ วันพฤหัสบดี วันศุกร์ วันเสาร์ และวันอาทิตย์ รวมทั้งสิ้น 105 สัปดาห์ (735 วัน) โดยจะใช้ข้อมูล ในการใช้ตู้คอนเทนเนอร์ ตั้งแต่ 29 ธันวาคม 2546 – 1 มกราคม 2549 (เพื่อให้ข้อมูลครบ 105 สัปดาห์)

ตารางที่ 4-1 ข้อมูลการใช้ตู้คอนเทนเนอร์ แยกตามรายวัน 29 ธันวาคม 2546 – 1 มกราคม 2549

สัปดาห์	วัน	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
1		125	142	267	0	0	0	69
2		163	97	71	110	99	53	0
3		96	142	146	166	173	11	0
4		142	160	124	57	121	86	0
.		.	.	.	.	.	.	.
.		.	.	.	.	.	.	.
103		157	146	120	121	111	123	140
104		108	77	123	120	112	55	102
105		114	101	114	122	80	0	0
สูงสุด		189	187	267	180	189	187	162
ต่ำสุด		0	0	0	0	0	0	0
ค่าเฉลี่ย		99	99	94	92	89	36	17
ค่าเฉลี่ยกลุ่ม				95			26	

จากตารางที่ 4-1 จะแสดงปริมาณการใช้ตู้คอนเทนเนอร์ในแต่ละวัน ในช่วงของการเก็บข้อมูล 105 สัปดาห์ โดยจะมีปริมาณการขึ้นสินค้าไม่เท่ากัน ตัวเลขการใช้สูงสุด เท่ากับ 267 และต่ำสุด เท่ากับ 0 แต่ค่าเฉลี่ยในแต่ละวันที่ใกล้เคียงกัน สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือค่าเฉลี่ยค่าของ วันจันทร์ – วันศุกร์ และ วันเสาร์ – วันอาทิตย์ (ภาคผนวก ก)

ความถี่ของการใช้ตู้คอนเทนเนอร์ และความน่าจะเป็น

เป็นการแบ่งช่วงของปริมาณการใช้ตู้คอนเทนเนอร์ ออกเป็นช่วง ๆ เพื่อดูว่าในช่วงของการเก็บข้อมูล จำนวน 105 สัปดาห์ มีความถี่ในแต่ละช่วงเท่าไร โดยจะแบ่งช่วงของอันตราภาคชั้นเท่ากับ 7 และในแต่ละช่วงมีความน่าจะเป็น เท่ากับเท่าไร (ภาคผนวก ก)

ตารางที่ 4-2 ข้อมูลความถี่ของการใช้ตู้คอนเทนเนอร์ แยกตามรายวัน 29 ธันวาคม 2546 – 1 มกราคม 2549

วัน อันตราภาคชั้น	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์
0-6	6	2	4	4	6	42	71
7-13	0	0	0	0	1	5	4
14-20	1	1	0	0	2	7	5
21-27	0	0	2	0	2	9	8
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
245-251	0	0	0	0	0	0	0
252-258	0	0	0	0	0	0	0
259-265	0	0	0	0	0	0	0
266-272	0	0	1	0	0	0	0
105	105	105	105	105	105	105	105

งานวิจัยนี้เราจำเป็นต้องหาจำนวนครั้งของการสุ่มโดยใช้เลขสุ่มว่าจะใช้จำนวนกี่ครั้งถึงจะเหมาะสม ซึ่งผู้วิจัยทำการแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงวันจันทร์ถึงวันศุกร์ และช่วงวันเสาร์ถึงวันอาทิตย์ โดยกำหนดความเชื่อมั่นไว้ที่ระดับร้อยละ 98 จากสูตรที่ใช้ในการกำหนดขนาดตัวอย่างคือ

$$n = \frac{z^2 s^2}{d^2}$$

$$เมื่อ s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

กำหนดให้ n = ขนาดตัวอย่างที่จะทำการสุ่ม (จำนวนวัน)

s = ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

z = ค่าความเชื่อมั่น (กำหนดที่ระดับ 98 เปอร์เซนต์ ค่า $z=2.05$)

d = ค่าความคลาดเคลื่อนที่มากที่สุดที่ยอมรับได้
(คลาดเคลื่อนได้ 2 เปอร์เซนต์ของค่าเฉลี่ย)

x_i = ปริมาณการใช้ตู้คอนเทนเนอร์ในแต่ละวัน

$\bar{x}$ = ค่าเฉลี่ยปริมาณการใช้ตู้คอนเทนเนอร์วันจันทร์ถึงศุกร์

$$\text{จากสูตร } s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$\begin{aligned} \text{จันทร์ - ศุกร์} &= \sqrt{\frac{954,041}{525-1}} \\ &= \sqrt{1820.7} \end{aligned}$$

$$s (\text{จันทร์ - ศุกร์}) = 42.67$$

$$s (\text{เสาร์ - อาทิตย์}) = 38$$

$$\text{สูตร } n = \frac{z^2 s^2}{d^2}$$

แทนค่า

$$d (\text{จันทร์-ศุกร์}) = 95 \times 2\%$$

$$= 1.9$$

$$\begin{aligned} d \text{ (เสาร์-อาทิตย์)} &= 26 \times 2\% \\ &= 0.52 \end{aligned}$$

$$\text{จันทร์ - ศุกร์} = \frac{(2.05)^2 (42.67)^2}{1.9^2} = 2,120$$

$$\text{จำนวนครั้งในการสุ่มที่เหมาะสม} = 2,120 \text{ ครั้ง}$$

$$\text{ศุกร์ - เสาร์} = \frac{(2.05)^2 (38)^2}{0.52^2} = 22,430$$

$$\text{จำนวนครั้งในการสุ่มที่เหมาะสม} = 22,430 \text{ ครั้ง}$$

ตารางที่ 4-4 ปริมาณการใช้ตู้คอนเทนเนอร์ของวันจันทร์ – ศุกร์

อันตรภาคชั้น	ความถี่	ค่ากึ่งกลาง อันตรภาคชั้น	ความน่าจะเป็น	ความน่าจะเป็น สะสม	อันตรภาคเลขคู่
0-6	37	3	0.070	0.070	0.0-7.0
7-13	2	10	0.004	0.074	7.1-7.4
14-20	4	17	0.008	0.082	7.5-8.2
21-27	2	24	0.004	0.086	8.3-8.6
28-34	7	31	0.013	0.099	8.7-9.9
35-41	11	38	0.021	0.120	10.0-12.0
42-48	13	45	0.025	0.145	12.1-14.5
49-55	23	52	0.044	0.189	14.6-18.9
56-62	19	59	0.036	0.225	19.0-22.5
63-69	18	66	0.034	0.259	22.6-25.9
70-76	37	73	0.070	0.330	26.0-33.0
77-83	30	80	0.057	0.387	33.1-38.7
84-90	40	87	0.076	0.463	38.8-46.3
91-97	37	94	0.070	0.533	46.4-53.3
98-104	35	101	0.067	0.600	53.4-60.0
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.

ตารางที่ 4-4 (ต่อ)

อันตรายภาคชั้น	ความถี่	ค่ากึ่งกลาง อันตรายภาคชั้น	ความน่าจะเป็น	ความน่าจะเป็น สะสม	อันตรายภาคเลขคู่
154-160	11	157	0.021	0.958	93.8-95.8
161-167	8	164	0.015	0.973	95.9-97.3
168-174	5	171	0.010	0.983	97.4-98.3
175-181	3	178	0.006	0.989	98.4-98.9
182-188	3	185	0.006	0.994	99.0-99.4
189-195	2	192	0.004	0.998	99.5-99.8
*196-272	1	234	0.002	1.000	99.9-100.0
525			1.000		

หมายเหตุ ค่าที่มีสัญลักษณ์ * จะมีระยะของอันตรายภาคชั้น ที่ห่างจากช่วงอื่น เนื่องจากมีค่าความต้องการใช้ตู้คอนเทนเนอร์เพียงครั้งเดียว (ภาคผนวก ก-4)

ตารางที่ 4-5 ตารางแสดงการจำลองโดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โล ของปริมาณความต้องการใช้ตู้คอนเทนเนอร์ วันจันทร์ – ศุกร์

Item	เลขคู่	ผลลัพธ์	Item	เลขคู่	ผลลัพธ์
1	0.4157	87	.	.	.
2	0.7751	122	.	.	.
3	0.3376	80	.	.	.
4	0.7716	122	2112	0.2071	59
5	0.5155	94	2113	0.5111	94
6	0.1539	52	2114	0.0838	24
7	0.0247	3	2115	0.0286	3
8	0.5296	94	2116	0.1312	45
9	0.4205	87	2117	0.5747	101
10	0.6903	115	2118	0.3784	80
11	0.3353	80	2119	0.1652	52

ตารางที่ 4-5 (ต่อ)

Item	เลขสุ่ม	ผลลัพธ์	Item	เลขสุ่ม	ผลลัพธ์
12	0.5576	101	2120	0.6190	108
					196,690

ผลจากการใช้เทคนิคมอนติคาร์โล

จากการใช้เทคนิคมอนติคาร์โลในการพยากรณ์ความต้องการใช้ตู้คอนเทนเนอร์ โดยจำลองข้อมูลเฉพาะวันจันทร์ ถึง วันศุกร์ จำนวน 105 สัปดาห์ ใช้ตัวเลขสุ่มในการจำลองความต้องการจำนวน 2,120 ครั้ง และกำหนดช่วงให้ไว้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ เช่น เมื่อมีการรันเลขสุ่มแล้วผลของเลขสุ่ม เท่ากับ 55.5 ผลลัพธ์ที่ได้จะตกอยู่ในช่วงอัตราภาคเลขสุ่ม 53.4 – 60.0 ผลลัพธ์ที่ได้ของตัวเลขสุ่มนี้จะเท่ากับ ค่ากึ่งกลางอัตราภาคชั้น คือ 101

ให้นำเอาผลลัพธ์ที่ได้มาบวกกันแล้วหารด้วยจำนวนครั้งในการสุ่มคือ 2,120 จะได้ผลลัพธ์ ของความต้องการใช้ตู้คอนเทนเนอร์

$$\frac{196,690}{2,120} = 93 \text{ ตู้ต่อวัน}$$

เปรียบเทียบค่าพยากรณ์

ตารางที่ 4-6 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ กับค่าพยากรณ์เฉลี่ยวันจันทร์ ถึง วันศุกร์ (29 ธันวาคม 2546 ถึง 1 มกราคม 2549)

ข้อมูลการพยากรณ์	ปริมาณการใช้ตู้คอนเทนเนอร์เฉลี่ยต่อวัน ($\bar{X}$)	ปริมาณการใช้ตู้คอนเทนเนอร์จริงเฉลี่ยวันจันทร์ - วันศุกร์	ผลต่าง
	วันจันทร์ - ศุกร์		
	76	95	-19

$$\text{MAPE} = \left[\frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right|}{n} \right]$$

$$= \frac{76 - 95}{76}$$

$$\text{MAPE} = -0.25$$

ตารางที่ 4-7 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ กับค่าพยากรณ์ มอนติคาร์โล

ข้อมูลการพยากรณ์	ปริมาณการใช้ตู้คอนเทนเนอร์เฉลี่ยต่อวัน ($\bar{X}$)	ค่าพยากรณ์ มอนติคาร์โล	ผลต่าง
วันจันทร์ - ศุกร์	76	93	-17

$$\text{MAPE} = -0.22$$

ตารางที่ 4-8 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกลุ่มวันจันทร์ ถึง วันศุกร์ (29 ธันวาคม 2546 ถึง 1 มกราคม 2549) กับค่าพยากรณ์โดยวิธีมอนติคาร์โล

ข้อมูลการพยากรณ์	ปริมาณการใช้ตู้คอนเทนเนอร์เฉลี่ยกลุ่มวัน จันทร์ - วันศุกร์	ค่าพยากรณ์ มอนติคาร์โล	ผลต่าง
วันจันทร์ - ศุกร์	95	93	2

$$\text{MAPE} = 0.021$$

ตารางที่ 4-9 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกลุ่มวันจันทร์ ถึง วันศุกร์ ของวันที่ 2 มกราคม 2549 ถึง 12 กุมภาพันธ์ 2549 (ตารางภาคผนวก 6) กับค่าพยากรณ์โดยวิธีมอนติคาร์โล

ข้อมูลการพยากรณ์	ปริมาณการใช้ตู้คอนเทนเนอร์เฉลี่ยกลุ่มวันจันทร์ - วันศุกร์		ผลต่าง
	เทนเนอร์เฉลี่ยกลุ่มวันจันทร์ - วันศุกร์	ค่าพยากรณ์รายวัน	
วันจันทร์ - ศุกร์	96	93	3

$$MAPE = 0.031$$

จากผลการวัดความแม่นยำในการพยากรณ์โดยเทคนิคมอนติคาร์โล เมื่อนำมาค่าที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการพยากรณ์ และค่าความต้องการใช้ตู้คอนเทนเนอร์ต่อวันที่เกิดขึ้นจริง ผลของความแม่นยำในเทคนิค MAPE แสดงค่าความคลาดเคลื่อนน้อยมาก โดยมีความคลาดเคลื่อน ดังนี้

ตารางที่ 4-10 เปรียบเทียบผลต่างและค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์เปอร์เซ็นต์คลาดเคลื่อน

การพยากรณ์	ผลต่าง	MAPE
$\bar{X}$ กับค่าพยากรณ์เฉลี่ยกลุ่มวันจันทร์ ถึง วันศุกร์ (อดีต)	-19	-0.250
$\bar{X}$ กับค่าพยากรณ์ มอนติคาร์โล	-17	-0.230
เฉลี่ยกลุ่มวันจันทร์ ถึง วันศุกร์ (อดีต) กับค่าพยากรณ์ มอนติคาร์โล	2	0.021
เฉลี่ยกลุ่มวันจันทร์ ถึง วันศุกร์ (ปัจจุบัน) กับค่าพยากรณ์ มอนติคาร์โล	3	0.031

จากตารางที่ 4-10 แสดงให้เห็นว่าการใช้การเทคนิคมอนติคาร์โลในการพยากรณ์ความต้องการใช้ตู้คอนเทนเนอร์ต่อวัน มีค่าใกล้เคียงกับความต้องการใช้จริง ในอดีต และปัจจุบัน จึงสามารถนำเทคนิคดังกล่าวมาใช้ในการพยากรณ์ระยะสั้น เพื่อให้มีตู้คอนเทนเนอร์เพียงพอกับความต้องการ

การจัดเส้นทางขนส่ง

ค่าใช้จ่ายในการจัดเส้นทางขนส่ง

ตารางที่ 4-11 ตารางค่าใช้จ่ายเปรียบเทียบต่อเดือนระหว่างเส้นทางจัดส่งแบบเดิม และเส้นทางจัดส่งแบบใหม่ ในเดือนที่ 1

ค่าใช้จ่าย	แบบเดิม	สำรองตู้	แบบใหม่
ค่าใช้จ่าย/ วัน	163,472	39,477	118,632
ลาก Container ล่วงหน้า 188 ตู้ (2 วัน)		123,562	
ค่าใช้จ่าย/ เดือน	4,904,165		3,558,947
ค่าใช้จ่าย (เดือนแรก)	4,904,165		3,682,508

ตารางที่ 4-12 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายก่อนและหลังการจัดเส้นทางขนส่งสินค้า Export (ปีแรก)

Month	Before	After	Diff
1	4,904,165	3,682,508	1,221,656
2	4,904,165	3,558,947	1,345,218
3	4,904,165	3,558,947	1,345,218
4	4,904,165	3,558,947	1,345,218
5	4,904,165	3,558,947	1,345,218
6	4,904,165	3,558,947	1,345,218
7	4,904,165	3,558,947	1,345,218
8	4,904,165	3,558,947	1,345,218
9	4,904,165	3,558,947	1,345,218
10	4,904,165	3,558,947	1,345,218
11	4,904,165	3,558,947	1,345,218
12	4,904,165	3,558,947	1,345,218
รวม	58,849,975	42,830,920	16,019,055

จากตารางที่ 4-12 จะพบว่า เมื่อมีการใช้ตู้คอนเทนเนอร์วันละ 94 ตู้เท่ากันทั้งปี เมื่อนำค่าใช้จ่ายมาเปรียบเทียบกับกันระหว่าง ก่อนเปลี่ยนวิธีการจัดการ และหลังจากเปลี่ยนวิธีการจัดการ ค่าใช้จ่ายหลังจากเป็นวิธีการจัดการจะลดลงจากเดิม ประมาณ 16,019,055 บาท

หมายเหตุ: สาเหตุที่ต้องมีการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายก่อนและหลังการดำเนินการจัดเส้นทางการขนส่ง เป็นรายปี เนื่องจากในการประกอบธุรกิจมีความจำเป็นต้องประมาณการค่าใช้จ่าย และผลที่ได้จากการปรับเปลี่ยนเส้นทางการขนส่ง ให้เห็นเป็นมูลค่ารวม ซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจปรับเปลี่ยนนโยบาย และวิธีการดำเนินงานของผู้บริหาร