บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์

การวิเคราะห์โดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว ใช้ค่าเริ่มต้นเท่าค่าข้อมูลตัวแรกและค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดนั้น ๆ และใช้ค่า α ตั้งแต่ 0.01 ถึง 0.99 รวมทั้งหมด 99 ค่า

การวิเคราะห์โดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง ใช้ค่าเริ่มต้นคือ $S_o(x)$ และ $S_o^{(2)}(x)$ เท่ากับค่าข้อมูลตัวแรกของข้อมูลชุดนั้น ๆ และอีกกรณีหนึ่งจะใช้ค่าเริ่มต้น

$$S_o(x) = a_o(t) - \frac{(1-\alpha)}{\alpha} a_1(t)$$

$$S_o^{(2)}(x) = a_o(t) - 2\frac{(1-\alpha)}{\alpha} a_1(t)$$

$$a_1(t) = \frac{n\Sigma tx_t - \Sigma x_t \Sigma t}{n\Sigma t^2 - (\Sigma t)^2}$$

$$a_o(t) = \frac{\Sigma x_t}{n} - a_1(t)\frac{\Sigma t}{n}$$

การวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาทุกลักษณะที่นำมาทำการวิจัย โดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง ที่ใช้ค่าเริ่มต้น $S_o(x)$ และ $S_o^{(2)}(x)$ ตามสูตรข้างต้นจะให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำกว่าการใช้ค่าเริ่มต้น $S_o(x)$ และ $S_o^{(2)}(x)$ เท่ากับค่าข้อมูลตัวแรกของข้อมูลชุดนั้น ๆ ดังนั้นการพยากรณ์โดยใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกจะหาค่าแนวโน้มโดยใช้เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง ที่ค่าเริ่มต้นคำนวณจากสูตรข้างต้นเท่านั้น

การวิเคราะห์แบบการกรองแบบปรับได้ โดยใช้จำนวนตัวถ่วงน้ำหนักเท่ากับ 3 เพราะจำนวนข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ทั้งหมดมีถึง 120 การพยากรณ์โดยวิธีนี้จะให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองลดลงเรื่อยๆ เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น แต่ยังให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง

สูงกว่า เทคนิคอื่นๆ ทั้งหมดที่นำมาใช้วิเคราะห์ในงานวิจัยนี้

การวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะ **มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลน้อย มีการเปลี่ยนแปลงน้อยหรือมากและมีค่าผิดปกติหรือไม่ก็ตาม** เกือบทุกขนาดตัวอย่าง เทคนิคที่ ให้ความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ต่ำที่สุดก็คือ การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก เมื่อคำนวณหาค่าแนวโน้มโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง แต่ถ้าข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะ **มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลมาก มีการเปลี่ยนแปลงน้อยหรือมากและมีค่าผิดปกติหรือไม่ก็ตาม** เทคนิคการพยากรณ์ที่ให้ความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดคือ การวิเคราะห์อนุกรมเวลาบ็อกซ์และเจนกินส์ ในการวิเคราะห์อนุกรมเวลาบ็อกซ์และเจนกินส์ ได้ทำการเลือกตัวแบบโดยอาศัยกราฟของฟังก์ชันสหความสัมพันธ์ในตัวเอง และกราฟของฟังก์ชันสหความสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน แล้วทำการตรวจสอบว่าตัวแบบที่ได้เหมาะสมหรือไม่ ตัวแบบที่เหมาะสมเป็นตัวแบบที่ทำให้ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นเป็นไปโดยสุ่ม โดยใช้ตัวสถิติ chi-square เป็นตัวทดสอบความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 4.9

4.1 ผลการวิเคราะห์โดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว

การเปรียบเทียบการพยากรณ์โดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว เมื่อกำหนดค่าเริ่มต้น เท่ากับค่าข้อมูลตัวแรก และค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของข้อมูลชุดนั้น ๆ ภายใต้ขนาดตัวอย่างเดียวกัน ด้วยเกณฑ์ตัดสินค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง ผลการวิเคราะห์แสดงในตาราง 4.1 ซึ่งคำย่อในตารางมีความหมายดังนี้

α = ค่าคงที่ที่กำหนดน้ำหนักของการเฉลี่ย

$S_o(x)$ = ค่าเริ่มต้นของการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว

x_1 = ค่าข้อมูลตัวแรก

$\bar{x}$ = ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

MSE = ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบการพยากรณ์โดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียวเมื่อกำหนดค่าเริ่มต้นเท่ากับค่าข้อมูลตัวแรก และค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดนั้น

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว			
		$S_0(x) = x_1$		$S_0(x) = \bar{x}$	
		α	MSE	α	MSE
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลน้อย มีค่าเปลี่ยนแปลงน้อย มีค่าผิดปกติ	5	.99	1.553	.01	1.661
	6	.99	1.297	.99	1.631
	7	.99	1.282	.99	1.218
	8	.99	1.124	.99	1.105
	9	.99	1.084	.99	0.984
	10	.99	1.243	.99	1.081
	20	.35	1.172	.01	0.941
	30	.02	0.860	.01	0.828
	40	.15	1.021	.01	0.846
	50	.13	0.815	.09	0.820
	60	.12	0.755	.11	0.757
	70	.11	0.679	.12	0.691
	80	.11	0.604	.12	0.611
	90	.11	0.551	.12	0.568
	100	.12	0.500	.13	0.512
	110	.12	0.455	.13	0.471
	120	.12	0.418	.13	0.432

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว			
		$S_0(x) = x_1$		$S_0(x) = \bar{x}$	
		α	MSE	α	MSE
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่อง	5	.29	0.042	.01	0.019
จากฤดูกาลน้อย	6	.01	0.021	.01	0.020
มี ค่าเปลี่ยนแปลงน้อย	7	.15	0.023	.01	0.017
ไม่มีค่าผิดปกติ	8	.13	0.022	.01	0.015
	9	.51	0.035	.01	0.015
	10	.01	0.021	.01	0.021
	20	.23	0.022	.01	0.018
	30	.32	0.023	.01	0.019
	40	.01	0.020	.01	0.019
	50	.22	0.026	.01	0.020
	60	.37	0.039	.08	0.023
	70	.08	0.024	.01	0.023
	80	.08	0.025	.01	0.023
	90	.18	0.024	.01	0.023
	100	.13	0.022	.01	0.023
	110	.16	0.021	.14	0.022
	120	.15	0.020	.18	0.021

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว			
		$S_0(x) = x_1$		$S_0(x) = \bar{x}$	
		α	MSE	α	MSE
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่อง	5	.01	78.788	.01	75.662
จากฤดูกาลน้อย	6	.67	250.617	.03	77.833
มี ค่าเปลี่ยนแปลงมาก	7	.01	144.565	.01	139.928
มีค่าผิดปกติ	8	.36	183.728	.01	123.175
	9	.48	198.280	.01	130.974
	10	.28	246.549	.01	158.507
	20	.40	210.439	.38	203.037
	30	.33	162.269	.30	150.301
	40	.50	164.712	.39	166.358
	50	.44	134.264	.52	173.609
	60	.42	121.618	.48	146.024
	70	.43	110.170	.51	123.115
	80	.41	103.446	.45	115.517
	90	.43	96.210	.52	117.397
	100	.44	87.689	.51	109.862
	110	.44	80.754	.50	94.608
	120	.44	74.374	.50	89.506

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว			
		$S_o(x) = x_1$		$S_o(x) = \bar{x}$	
		α	MSE	α	MSE
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลน้อย มีค่าเปลี่ยนแปลงมาก ไม่มีค่าผิดปกติ	5	.22	1.647	.01	0.926
	6	.01	0.870	.01	0.864
	7	.29	1.279	.01	0.740
	8	.99	2.061	.04	0.881
	9	.92	1.875	.01	1.763
	10	.99	1.740	.01	1.908
	20	.34	4.176	.01	4.269
	30	.42	5.825	.01	5.489
	40	.43	7.561	.19	8.722
	50	.27	8.945	.34	9.584
	60	.28	8.924	.32	8.490
	70	.30	8.945	.40	9.261
	80	.28	9.370	.38	10.404
	90	.27	8.799	.37	10.278
	100	.29	8.160	.38	9.780
	110	.28	7.693	.38	8.969
	120	.28	7.215	.40	8.548

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว			
		$S_0(x) = X_1$		$S_0(x) = \bar{x}$	
		α	MSE	α	MSE
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลมาก มีค่าเปลี่ยนแปลงน้อย มีค่าผิดปกติ	5	.01	2.946	.62	4.628
	6	.01	3.006	.01	3.189
	7	.27	2.989	.71	6.675
	8	.01	5.306	.52	5.313
	9	.01	5.211	.70	9.448
	10	.01	5.940	.67	8.310
	20	.68	9.319	.61	8.817
	30	.49	8.435	.48	8.458
	40	.52	9.194	.49	7.806
	50	.51	6.959	.47	6.540
	60	.45	6.634	.46	6.081
	70	.50	6.003	.45	5.417
	80	.46	5.284	.44	5.085
	90	.45	5.105	.43	4.838
	100	.47	5.426	.43	4.687
	110	.46	4.855	.43	4.421
	120	.46	4.612	.42	4.139

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว			
		$S_0(x) = x_1$		$S_0(x) = \bar{x}$	
		α	MSE	α	MSE
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลมาก มีค่าเปลี่ยนแปลงน้อย ไม่มีค่าผิดปกติ	5	.12	2.898	.01	1.815
	6	.31	3.056	.01	1.681
	7	.01	1.748	.01	1.687
	8	.73	9.908	.16	1.973
	9	.01	6.486	.01	6.486
	10	.31	7.104	.01	5.812
	20	.69	14.982	.70	17.011
	30	.67	11.304	.70	11.712
	40	.73	10.119	.69	14.247
	50	.56	11.804	.62	14.806
	60	.53	11.410	.54	13.232
	70	.53	10.878	.55	11.807
	80	.51	10.281	.53	10.760
	90	.53	9.647	.59	11.290
	100	.54	9.555	.61	11.765
	110	.54	9.113	.59	11.013
	120	.53	8.439	.59	10.316

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว			
		$S_0(x) = x_1$		$S_0(x) = \bar{x}$	
		α	MSE	α	MSE
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่อง	5	.41	1.974	.01	0.690
จากฤดูกาลมาก	6	.68	10.245	.18	1.528
มีค่าเปลี่ยนแปลงมาก	7	.01	5.137	.01	5.119
มีค่าผิดปกติ	8	.01	4.397	.01	4.390
	9	.01	4.276	.01	3.847
	10	.60	11.502	.01	3.813
	20	.60	5.856	.64	6.124
	30	.61	4.426	.60	4.394
	40	.54	3.679	.52	3.883
	50	.53	3.063	.54	3.074
	60	.48	3.032	.48	2.997
	70	.47	2.721	.47	2.701
	80	.47	2.501	.47	2.558
	90	.47	2.268	.47	2.332
	100	.46	2.076	.47	2.128
	110	.46	1.922	.47	1.957
	120	.45	1.810	.46	1.846

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว			
		$S_0(x) = x_1$		$S_0(x) = \bar{x}$	
		α	MSE	α	MSE
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลมาก มี ค่าเปลี่ยนแปลงมาก ไม่มีค่าผิดปกติ	5	.73	4,033.746	.01	2,019.197
	6	.01	2,668.385	.01	2,667.606
	7	.01	2,232.093	.01	2,223.299
	8	.39	2,781.056	.01	1,943.541
	9	.37	2,403.685	.01	1,964.761
	10	.51	2,466.995	.01	1,943.481
	20	.29	2,601.210	.28	2,598.957
	30	.36	2,940.883	.33	2,860.907
	40	.53	2,822.971	.47	3,185.287
	50	.45	2,736.251	.52	3,165.647
	60	.45	2,615.682	.45	2,670.266
	70	.45	2,553.314	.46	2,840.674
	80	.44	2,430.503	.48	2,489.164
	90	.42	2,359.340	.44	2,425.084
	100	.42	2,299.422	.43	2,324.102
	110	.44	2,166.826	.45	2,285.570
	120	.44	2,017.351	.47	2,180.571

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการวิเคราะห์จำแนกตามลักษณะของข้อมูลที่นำมาวิจัย ซึ่งมีทั้งหมด 8 ลักษณะ ดังนี้

4.1.1 ข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลน้อย มีค่าเปลี่ยนแปลงน้อย มีค่าผิดปกติ โดยส่วนใหญ่เมื่อตัวอย่างมีขนาดเท่ากับ 5, 6, 7, 8, 9, 10, 20, 30 และ 40 การพยากรณ์โดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว เมื่อกำหนดค่าเริ่มต้นเท่ากับค่าเฉลี่ยเลขคณิตให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองน้อยกว่าเมื่อกำหนดค่าเริ่มต้นเท่ากับค่าข้อมูลตัวแรก แต่เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มมากขึ้นเป็น 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110 และ 120 การพยากรณ์โดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว เมื่อกำหนดค่าเริ่มต้นเท่ากับค่าข้อมูลตัวแรกให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำที่สุด

4.1.2 ข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลน้อย มีค่าเปลี่ยนแปลงน้อย ไม่มีค่าผิดปกติ การพยากรณ์โดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลเมื่อกำหนดค่าเริ่มต้นเท่ากับค่าเฉลี่ยเลขคณิตจะให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำที่สุด ยกเว้นเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100, 110 และ 120 การกำหนดค่าเริ่มต้นเท่ากับค่าข้อมูลตัวแรกให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำที่สุด

4.1.3 ข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลน้อย เปลี่ยนแปลงมาก มีค่าผิดปกติ เมื่อตัวอย่างมีขนาด 5, 6, 7, 8, 9, 10, 20 และ 30 การกำหนดค่าเริ่มต้นเท่ากับค่าเฉลี่ยเลขคณิตให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำที่สุด แต่เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มมากขึ้นเป็น 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110 และ 120 การกำหนดค่าเริ่มต้นเท่ากับค่าข้อมูลตัวแรกให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำที่สุด

4.1.4 ข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลน้อย มีค่าเปลี่ยนแปลงมาก ไม่มีค่าผิดปกติ เมื่อตัวอย่างมีขนาด 5, 6, 7, 8 และ 9 การกำหนดค่าเริ่มต้นเท่ากับค่าเฉลี่ยเลขคณิต ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำที่สุด แต่เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10, 20, 30,.....,120 การกำหนดค่าเริ่มต้นเท่ากับค่าข้อมูลตัวแรก ส่วนใหญ่ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำที่สุด

4.1.5 ข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลมาก มีค่าเปลี่ยนแปลงน้อย มีค่าผิดปกติ การกำหนดค่าเริ่มต้นเท่ากับ ค่าข้อมูลตัวแรก และค่าเฉลี่ยเลขคณิต ให้ค่าเฉลี่ยความ

คลาดเคลื่อนกำลังสองใกล้เคียงกัน ในเกือบทุกขนาดตัวอย่าง

4.1.6 ข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลมาก มีค่าเปลี่ยนแปลงน้อย ไม่มีค่าผิดปกติ เมื่อตัวอย่างมีขนาด 5, 6, 7, 8, 9 และ 10 การกำหนดค่าเริ่มต้นเท่ากับค่าเฉลี่ยเลขคณิต ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำที่สุด แต่เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มมากขึ้นเป็น 20, 30, 40,....., 120 การกำหนดค่าเริ่มต้นเท่ากับค่าข้อมูลตัวแรกให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำที่สุด

4.1.7 ข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลมาก มีค่าเปลี่ยนแปลงมาก มีค่าผิดปกติ เมื่อตัวอย่างมีขนาด 5, 6, 7, 8, 9 และ 10 การกำหนดค่าเริ่มต้นเท่ากับค่าเฉลี่ยเลขคณิต ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำที่สุด แต่เมื่อตัวอย่างมีขนาด 20, 30, 40,.., 120 การกำหนดค่าเริ่มต้นเท่ากับค่าข้อมูลตัวแรก และค่าเฉลี่ยเลขคณิต ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองใกล้เคียงกัน

4.1.8 ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลมาก มีค่าเปลี่ยนแปลงมาก ไม่มีค่าผิดปกติ เมื่อตัวอย่างมีขนาด 5, 6, 7, 8, 9, 10, 20 และ 30 การกำหนดค่าเริ่มต้นเท่ากับค่าเฉลี่ยเลขคณิต ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำกว่า แต่เมื่อตัวอย่างมีขนาด 40, 50, 60,.....,120 การกำหนดค่าเริ่มต้นเท่ากับค่าข้อมูลตัวแรก ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำที่สุด

4.2 ผลการวิเคราะห์โดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง

การเปรียบเทียบการพยากรณ์โดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง เมื่อกำหนดค่าเริ่มต้นตามสูตรที่กล่าวแล้วข้างต้น และเท่ากับค่าข้อมูลตัวแรก ภายใต้ขนาดตัวอย่างเดียวกัน ด้วยเกณฑ์ตัดสินค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง ผลการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบการพยากรณ์โดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง เมื่อกำหนดค่าเริ่มต้นตามสูตร และค่าข้อมูลตัวแรก

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง			
		ค่าเริ่มต้น = x_1		ค่าเริ่มต้น = ตามสูตร	
		α	MSE	α	MSE
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลน้อย มีค่าเปลี่ยนแปลงน้อย มีค่าผิดปกติ	5	.48	1.757	.01	0.481
	6	.46	1.587	.01	0.500
	7	.01	1.741	.01	0.751
	8	.01	1.508	.01	0.950
	9	.30	1.370	.01	0.900
	10	.41	1.523	.01	0.892
	20	.08	1.190	.01	0.931
	30	.01	0.859	.01	0.818
	40	.06	1.000	.01	0.827
	50	.05	0.794	.01	0.710
	60	.05	0.733	.01	0.664
	70	.05	0.659	.01	0.604
	80	.05	0.599	.01	0.541
	90	.05	0.539	.01	0.496
	100	.04	0.481	.01	0.454
	110	.04	0.538	.01	0.416
	120	.04	0.402	.01	0.385

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง			
		ค่าเริ่มต้น $= x_1$		ค่าเริ่มต้น = ตามสูตร	
		α	MSE	α	MSE
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่อง	5	.15	0.041	.01	0.021
จากฤดูกาลน้อย	6	.01	0.021	.01	0.019
มี ค่าเปลี่ยนแปลงน้อย	7	.08	0.023	.01	0.016
ไม่มีค่าผิดปกติ	8	.06	0.022	.01	0.015
	9	.20	0.037	.01	0.017
	10	.01	0.021	.01	0.019
	20	.07	0.023	.01	0.018
	30	.15	0.024	.01	0.020
	40	.01	0.020	.01	0.019
	50	.10	0.027	.01	0.020
	60	.17	0.033	.01	0.021
	70	.03	0.024	.01	0.022
	80	.02	0.025	.01	0.024
	90	.09	0.025	.01	0.023
	100	.05	0.023	.01	0.022
	110	.07	0.022	.01	0.021
	120	.07	0.020	.06	0.020

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลชั้าสองครั้ง			
		ค่าเริ่มต้น = x_1		ค่าเริ่มต้น = ตามสูตร	
		α	MSE	α	MSE
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่อง	5	.01	79.4590	.01	66.2462
จากฤดูกาลน้อย	6	.03	232.9995	.01	78.6130
มี ค่าเปลี่ยนแปลงมาก	7	.01	145.7745	.01	95.5114
มีค่าผิดปกติ	8	.19	170.9529	.01	95.7482
	9	.23	175.5499	.01	86.4380
	10	.03	256.3450	.01	101.9491
	20	.01	232.9918	.01	161.3805
	30	.01	164.9796	.01	136.7675
	40	.25	169.0159	.01	127.7238
	50	.19	135.1560	.14	133.7301
	60	.18	124.1771	.01	122.2281
	70	.18	113.3387	.16	116.9770
	80	.17	105.6178	.19	111.4657
	90	.19	99.0493	.18	98.8360
	100	.18	90.2689	.18	90.4229
	110	.18	83.2913	.20	86.2676
	120	.18	76.6765	.20	78.6515

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง			
		ค่าเริ่มต้น = x_1		ค่าเริ่มต้น =ตามสูตร	
		α	MSE	α	MSE
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่อง	5	.09	1.660	.01	0.891
จากฤดูกาลน้อย	6	.01	0.878	.01	0.868
มี ค่าเปลี่ยนแปลงมาก	7	.14	1.245	.01	0.755
ไม่มีค่าผิดปกติ	8	.33	2.455	.01	0.912
	9	.25	1.983	.01	1.100
	10	.21	1.850	.01	1.005
	20	.12	4.492	.01	3.854
	30	.01	5.973	.01	4.708
	40	.16	7.982	.01	6.875
	50	.10	8.954	.01	8.101
	60	.09	8.874	.01	8.024
	70	.09	8.860	.01	7.992
	80	.08	9.119	.01	8.131
	90	.08	8.577	.01	7.619
	100	.08	7.872	.01	6.998
	110	.07	7.337	.01	6.659
	120	.07	6.842	.01	6.224

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง			
		ค่าเริ่มต้น = x_1		ค่าเริ่มต้น = ตามสูตร	
		α	MSE	α	MSE
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่อง	5	.36	4.096	.01	1.337
จากฤดูกาลมาก	6	.01	3.210	.01	1.388
มี ค่าเปลี่ยนแปลงน้อย	7	.34	5.538	.01	1.728
มีค่าผิดปกติ	8	.28	4.837	.01	1.910
	9	.38	11.001	.01	3.315
	10	.37	9.638	.01	5.806
	20	.32	9.619	.01	8.187
	30	.23	9.108	.01	9.248
	40	.25	8.449	.01	7.710
	50	.24	6.965	.01	6.929
	60	.22	9.350	.23	6.429
	70	.22	5.739	.21	5.755
	80	.21	5.367	.21	5.658
	90	.19	5.086	.20	5.169
	100	.20	4.932	.19	4.906
	110	.19	4.659	.18	4.694
	120	.18	4.350	.18	4.371

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลชั้าสองครั้ง			
		ค่าเริ่มต้น = $\bar{x}_1$		ค่าเริ่มต้น = สูตร	
		α	MSE	α	MSE
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่อง	5	.07	2.884	.01	1.888
จากฤดูกาลมาก	6	.16	2.980	.01	1.691
มี ค่าเปลี่ยนแปลงน้อย	7	.01	1.762	.01	1.536
ไม่มีค่าผิดปกติ	8	.32	10.086	.01	2.745
	9	.01	6.549	.01	4.412
	10	.16	6.851	.01	4.327
	20	.4	16.961	.01	16.100
	30	.37	12.715	.35	12.897
	40	.39	11.008	.37	10.899
	50	.24	12.575	.01	11.505
	60	.19	11.987	.22	12.489
	70	.17	11.541	.22	12.314
	80	.16	10.790	.22	11.988
	90	.21	10.345	.21	10.301
	100	.20	10.283	.18	10.204
	110	.18	9.773	.18	9.783
	120	.18	9.017	.17	9.052

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง			
		ค่าเริ่มต้น = x_1		ค่าเริ่มต้น = ตามสูตร	
		α	MSE	α	MSE
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลมาก มีค่าเปลี่ยนแปลงมาก มีค่าผิดปกติ	5	.21	1.924	.01	0.805
	6	.30	10.443	.01	2.726
	7	.01	5.187	.01	4.057
	8	.01	4.440	.01	3.831
	9	.01	4.283	.01	3.468
	10	.30	12.712	.01	4.446
	20	.28	6.475	.01	5.197
	30	.28	4.922	.26	4.577
	40	.21	3.946	.21	3.958
	50	.21	3.303	.21	3.509
	60	.19	3.195	.23	3.219
	70	.20	2.865	.20	2.832
	80	.19	2.639	.19	2.640
	90	.19	2.396	.19	2.377
	100	.18	2.187	.18	2.192
	110	.18	2.021	.18	2.034
	120	.18	1.899	.18	1.913

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง			
		ค่าเริ่มต้น = x_1		ค่าเริ่มต้น = ตามสูตร	
		α	MSE	α	MSE
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลมาก มีค่าเปลี่ยนแปลงมาก ไม่มีค่าผิดปกติ	5	.35	3,935.809	.01	1,367.130
	6	.01	2,694.736	.01	1,485.5310
	7	.01	2,253.940	.01	1,640.703
	8	.19	2,646.604	.01	1,556.882
	9	.18	2,300.759	.01	1,369.720
	10	.22	2,247.076	.01	1,230.748
	20	.01	2,642.777	.01	2,285.949
	30	.21	3,151.662	.01	2,954.953
	40	.28	2,819.438	.25	3,009.504
	50	.24	2,821.338	.24	2,824.809
	60	.25	2,733.066	.25	2,806.072
	70	.24	2,678.374	.24	2,671.075
	80	.24	2,562.585	.23	2,620.345
	90	.23	2,490.709	.24	2,549.009
	100	.23	2,439.958	.24	2,510.202
	110	.24	2,289.894	.24	2,280.558
	120	.24	2,129.401	.24	2,127.639

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการวิเคราะห์ พิจารณาแต่ละลักษณะข้อมูลที่นำมาทำการวิจัยทั้งหมด ข้อมูลทุกลักษณะที่นำมาทำการวิจัย โดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง เมื่อกำหนดค่าเริ่มต้นตามสูตร เกือบทุกชุดของข้อมูลให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำกว่าการกำหนดค่าเริ่มต้นเท่ากับค่าข้อมูลตัวแรก

4.3 ผลการวิเคราะห์โดยเทคนิคการพยากรณ์แบบการกรองแบบปรับได้

การพยากรณ์แบบการกรองแบบปรับได้ ในการวิเคราะห์ของงานวิจัยนี้ใช้จำนวนตัวถ่วงน้ำหนักเท่ากับ 3 เพราะพิจารณาเห็นว่าขนาดตัวอย่างมากคือ มีถึง 120 ผลการวิเคราะห์แสดงในตาราง 4.3 ซึ่งค่าย่อในตารางมีความหมายดังนี้

W'_i = ค่าถ่วงน้ำหนักตัวที่ ซึ่งได้ปรับค่าแล้ว

เมื่อ i = 1, 2, 3

MSE = ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3 ค่า w_i' และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง จำแนกตามขนาดตัวอย่าง

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง (n)	W_1'	W_2'	W_3'	MSE
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่อง	5	1.715	-0.860	-1.340	5.766
จากฤดูกาลน้อย	6	2.894	-1.926	-0.826	15.187
มี ค่าเปลี่ยนแปลงน้อย	7	0.693	0.292	0.120	7.257
มีค่าผิดปกติ	8	0.809	0.279	0.016	6.717
	9	0.795	0.234	-0.014	5.764
	10	0.769	0.281	0.007	5.195
	20	0.787	0.049	0.170	2.369
	30	0.739	0.104	0.169	1.950
	40	0.604	0.142	0.205	1.524
	50	0.709	0.088	0.185	1.493
	60	0.883	0.020	0.093	1.548
	70	0.852	-0.040	0.169	1.333
	80	0.908	-0.093	0.170	1.253
	90	0.849	-0.041	0.181	1.085
	100	0.549	0.151	0.200	0.805
	110	0.589	0.144	0.198	0.705
	120	0.605	0.142	0.196	0.694

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง (n)	W_1'	W_2'	W_3'	MSE
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่อง	5	0.127	0.076	0.111	0.046
จากฤดูกาลน้อย	6	0.189	0.160	0.151	0.032
มี ค่าเปลี่ยนแปลงน้อย	7	0.325	0.174	0.210	0.034
ไม่มีค่าผิดปกติ	8	0.326	0.187	0.217	0.045
	9	0.404	0.195	0.262	0.044
	10	0.343	0.189	0.242	0.036
	20	0.343	0.189	0.242	0.030
	30	0.843	0.014	0.140	0.041
	40	0.780	0.017	0.159	0.037
	50	0.756	0.004	0.220	0.036
	60	0.775	-0.012	0.222	0.041
	70	0.636	0.127	0.215	0.036
	80	0.907	-0.113	0.193	0.048
	90	0.668	0.104	0.209	0.036
	100	0.758	0. 040	0.197	0.037
	110	0.802	0.015	0.189	0.0 35
	120	0.855	-0.024	0.175	0.034

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง (n)	W_1'	W_2'	W_3'	MSE
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่อง	5	0.264	0.297	0.297	5,294.676
จากฤดูกาลน้อย	6	0.321	0.315	0.314	4,849.470
มีค่าเปลี่ยนแปลงมาก	7	0.316	0.309	0.321	3,879.511
มีค่าผิดปกติ	8	0.310	0.308	0.313	3,147.112
	9	0.332	0.302	0.321	2,854.875
	10	0.558	0.083	0.311	2,441.245
	20	1.155	-0.364	0.195	1,293.343
	30	1.350	-0.745	0.388	1,078.263
	40	1.081	-0.235	0.152	751.111
	50	1.028	-0.112	0.089	618.214
	60	.521	0.188	.208	501.880
	70	.691	0.152	.172	435.845
	80	.767	0.086	.161	391.007
	90	.838	0.016	.162	359.387
	100	.880	-0.006	.142	325.980
	110	.929	-0.040	.125	299.941
	120	.350	-0.320	.300	262.910

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง (n)	w_1'	w_2'	w_3'	MSE
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่อง	5	0.280	0.296	0.298	291.295
จากฤดูกาลน้อย	6	0.331	0.331	0.326	277.735
มีค่าเปลี่ยนแปลงมาก	7	0.343	0.380	0.323	250.306
ไม่มีค่าผิดปกติ	8	0.340	0.325	0.317	183.479
	9	0.338	0.322	0.313	155.226
	10	0.336	0.321	0.313	135.334
	20	0.664	0.046	0.279	64.826
	30	0.773	0.019	0.200	34.300
	40	0.874	0.087	0.034	36.622
	50	1.000	-0.116	0.114	36.880
	60	0.928	-0.018	0.094	32.389
	70	1.001	-0.089	0.092	30.757
	80	0.838	0.034	0.139	27.780
	90	0.971	-0.118	0.157	26.822
	100	0.951	-0.084	0.144	24.219
	110	0.912	-0.032	0.130	22.129
	120	0.773	0.076	0.165	19.417

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง (n)	W_1'	W_2'	W_3'	MSE
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่อง	5	0.292	0.299	0.304	289.337
จากฤดูกาลมาก	6	0.340	0.025	0.385	161.381
มีค่าเปลี่ยนแปลงน้อย	7	1.379	-0.546	-0.276	153.750
มีค่าผิดปกติ	8	0.400	-0.542	0.895	117.322
	9	0.449	0.037	0.300	105.241
	10	1.600	-0.825	-0.078	88.902
	20	1.037	-0.347	0.256	65.566
	30	1.047	-0.295	0.246	49.081
	40	0.878	-0.106	0.230	36.749
	50	0.826	-0.062	0.249	30.495
	60	0.815	-0.063	0.259	25.712
	70	0.761	0.017	0.235	22.366
	80	0.831	-0.088	0.268	20.161
	90	0.714	0.033	0.269	17.838
	100	0.832	-0.033	0.216	16.764
	110	0.356	0.245	0.300	15.633
	120	0.823	-0.015	0.206	14.192

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง (n)	w_1'	w_2'	w_3'	MSE
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่อง	5	0.680	0.323	-0.403	563.989
จากฤดูกาลมาก	6	0.353	0.234	0.395	917.767
มี ค่าเปลี่ยนแปลงน้อย	7	0.387	0.287	0.314	746.260
ไม่มีค่าผิดปกติ	8	0.396	0.240	0.341	577.336
	9	0.331	0.195	0.454	524.420
	10	0.385	0.081	0.522	465.117
	20	0.781	-0.101	0.310	226.445
	30	0.854	-0.170	0.305	689.085
	40	0.797	0.078	0.131	113.304
	50	0.751	-0.037	0.294	93.094
	60	0.881	-0.168	0.300	79.271
	70	0.727	0.016	0.271	69.290
	80	0.834	-0.088	0.270	62.079
	90	0.770	-0.013	0.259	55.532
	100	0.720	0.063	0.253	52.598
	110	0.754	0.004	0.259	46.871
	120	0.551	0.191	0.277	43.436

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง (n)	W_1'	W_2'	W_3'	MSE
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่อง	5	0.026	0.025	0.028	29.881
จากฤดูกาลมาก	6	0.362	0.231	0.357	43.227
มี ค่าเปลี่ยนแปลงมาก	7	0.333	0.176	0.438	35.560
มีค่าผิดปกติ	8	0.305	0.259	0.328	25.209
	9	0.380	0.264	0.321	25.979
	10	0.531	0.112	0.346	30.758
	20	0.874	0.117	0.060	18.726
	30	0.833	0.152	0.067	12.503
	40	0.931	0.080	0.022	9.975
	50	0.907	0.036	0.079	8.239
	60	0.891	0.039	0.096	7.142
	70	0.798	0.066	0.156	6.343
	80	0.918	0.017	0.084	6.014
	90	0.832	0.084	0.106	5.210
	100	0.787	0.127	0.105	4.651
	110	0.843	0.073	0.102	4.375
	120	0.884	0.034	0.098	4.138

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง (n)	W_1'	W_2'	W_3'	MSE
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่อง	5	0.317	0.326	0.308	4,078.080
จากฤดูกาลมาก	6	0.385	0.348	0.326	4,001.725
มี ค่าเปลี่ยนแปลงมาก	7	0.403	0.350	0.329	3,912.326
ไม่มีค่าผิดปกติ	8	0.395	0.331	0.313	3,875.990
	9	0.421	0.330	0.292	3,808.764
	10	0.463	0.318	0.276	3,788.103
	20	0.764	0.092	0.172	3,810.009
	30	0.863	-0.058	0.221	3,815.475
	40	0.770	0.064	0.189	3,937.001
	50	0.818	0.054	0.146	3,858.971
	60	0.631	0.191	0.190	3,791.033
	70	0.820	0.023	0.173	3,728.371
	80	0.710	0.112	0.191	3,650.483
	90	0.776	0.051	0.184	3,639.075
	100	0.816	0.018	0.176	3,631.119
	110	0.840	0.000	0.173	3,624.045
	120	0.856	-0.024	0.181	3,610.101

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการวิเคราะห์การพยากรณ์แบบการกรองแบบปรับได้ ข้อมูลทุกลักษณะที่นำมาวิจัย เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มมากขึ้น ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองลดลงเรื่อย ๆ ในช่วงขนาดตัวอย่าง 80, 90, 100, 110 และ 120 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองมีค่าใกล้เคียงกันหรือลดลงน้อยมาก ยกเว้นข้อมูลที่มีลักษณะ มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลน้อย มีค่า เปลี่ยนแปลงน้อยไม่มีค่าผิดปกติ ผลการคำนวณสำหรับทุกขนาดตัวอย่าง ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนใกล้เคียงกันมาก

4.4 ผลการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

ในงานวิจัยครั้งนี้ การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกใช้ตัวแบบ $Y = T \times S$ โดยคำนวณหาค่าแนวโน้ม (T) ของข้อมูล (Y) ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด และเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียวและซ้ำสองครั้ง สำหรับค่าดัชนีฤดูกาล (S) คำนวณโดยวิธีอัตราส่วนต่อค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ และวิธีที่นำเอาค่าดัชนีฤดูกาลที่หาได้จากวิธีอัตราส่วนต่อค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่มาทำการเฉลี่ยเคลื่อนที่อีกครั้งหนึ่ง โดยทำการเฉลี่ยเคลื่อนที่ทีละ 3 เดือนแบบถ่วงน้ำหนัก (1, 2, 1) และการเฉลี่ยเคลื่อนที่โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

การเปรียบเทียบการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกภายใต้ขนาดตัวอย่างเดียวกัน เมื่อค่าแนวโน้มคำนวณด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดและค่าดัชนีฤดูกาลคำนวณด้วยวิธีอัตราส่วนต่อค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่มาทำการเฉลี่ยเคลื่อนที่อีกครั้งหนึ่ง โดยทำการเฉลี่ยเคลื่อนที่ทีละ 3 เดือน แบบถ่วงน้ำหนัก (1, 2, 1) และการเฉลี่ยเคลื่อนที่โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต การคำนวณหาค่าดัชนีฤดูกาลทั้ง 3 วิธีนี้ ทำการคำนวณจากตัวอย่างขนาด 84 และ 120 เพื่อให้เห็นลักษณะของฤดูกาลได้ชัดเจน เกณฑ์การตัดสินใช้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง ผลการวิเคราะห์แสดงในตาราง 4.4 ซึ่งสัญญลักษณ์ในตารางมีความหมายดังนี้

T	แทน	ค่าแนวโน้มที่คำนวณด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด
S_1	แทน	ค่าดัชนีฤดูกาลที่คำนวณด้วยวิธีอัตราส่วนต่อค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่
S_2	แทน	ค่าดัชนีฤดูกาลที่คำนวณโดยนำเอาค่า S_1 มาทำการเฉลี่ยเคลื่อนที่ทีละ 3 เดือนแบบค่าเฉลี่ยเลขคณิต
S_3	แทน	ค่าดัชนีฤดูกาลที่คำนวณโดยนำเอาค่า S_1 มาทำการเฉลี่ยเคลื่อนที่ทีละ 3 เดือนแบบถ่วงน้ำหนัก (1, 2, 1)
n	แทน	ขนาดตัวอย่าง

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกจำแนกตามวิธีการคำนวณค่าดัชนีฤดูกาล โดยใช้ข้อมูลเงินอากรขาเข้ารายเดือน

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกเมื่อคำนวณค่าแนวโน้มโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด					
		S คำนวณจาก n = 84			S คำนวณจาก n = 120		
		$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$	$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$
มีการเปลี่ยนแปลง	5	0.250	0.285	0.173	0.125	0.270	0.176
เนื่องจากฤดูกาล	6	0.480	0.397	0.332	0.309	0.359	0.302
น้อย	7	0.931	0.774	0.737	0.637	0.669	0.627
มีค่าเปลี่ยนแปลง	8	0.910	0.722	0.705	0.619	0.618	0.590
น้อย	9	0.822	0.638	0.624	0.552	0.547	0.522
มีค่าผิดปกติ	10	1.057	0.713	0.738	0.734	0.672	0.664
	20	0.947	0.865	0.829	0.818	0.875	0.840
	30	0.871	0.742	0.720	0.723	0.743	0.719
	40	0.726	0.754	0.698	0.687	0.771	0.733
	50	0.613	0.634	0.588	0.579	0.649	0.617
	60	0.540	0.578	0.533	0.523	0.595	0.565
	70	0.475	0.525	0.481	0.468	0.539	0.510
	80	0.435	0.479	0.440	0.428	0.491	0.465
	90	0.404	0.439	0.405	0.395	0.449	0.427
	100	0.369	0.402	0.370	0.361	0.410	0.390
	110	0.341	0.370	0.342	0.333	0.377	0.359
	120	0.318	0.344	0.318	0.310	0.350	0.333

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกเมื่อคำนวณค่าแนวโน้มโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด					
		S คำนวณจาก n = 84			S คำนวณจาก n = 120		
		$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$	$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$
มีการเปลี่ยนแปลง	5	0.013	0.019	0.017	0.013	0.017	0.016
เนื่องจากฤดูกาล	6	0.011	0.016	0.014	0.011	0.014	0.013
น้อย	7	0.010	0.014	0.013	0.009	0.013	0.011
มีค่าเปลี่ยนแปลง	8	0.011	0.013	0.012	0.010	0.012	0.012
น้อย	9	0.012	0.016	0.015	0.013	0.016	0.015
ไม่มีค่าผิดปกติ	10	0.011	0.015	0.014	0.012	0.015	0.014
	20	0.013	0.015	0.014	0.013	0.015	0.014
	30	0.011	0.014	0.012	0.012	0.015	0.014
	40	0.012	0.015	0.013	0.011	0.015	0.014
	50	0.011	0.017	0.014	0.012	0.017	0.015
	60	0.013	0.018	0.016	0.015	0.019	0.018
	70	0.013	0.017	0.015	0.014	0.018	0.017
	80	0.014	0.019	0.016	0.015	0.020	0.018
	90	0.014	0.018	0.016	0.015	0.019	0.018
	100	0.015	0.018	0.016	0.015	0.019	0.017
	110	0.015	0.018	0.016	0.015	0.018	0.017
	120	0.015	0.017	0.016	0.015	0.018	0.017

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกเมื่อคำนวณค่าแนวโน้มโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด					
		s คำนวณจาก n = 84			s คำนวณจาก n = 120		
		$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$	$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$
มีการเปลี่ยนแปลง	5	131.328	83.049	92.051	146.865	99.222	109.809
เนื่องจากฤดูกาล	6	176.152	106.010	120.194	168.218	114.158	126.418
น้อย	7	158.783	105.725	116.269	159.782	121.708	130.160
มีค่าเปลี่ยนแปลง	8	143.752	98.578	107.430	147.078	113.446	120.915
มาก	9	147.678	100.494	109.450	147.398	115.448	122.535
มีค่าผิดปกติ	10	171.009	121.655	131.372	184.575	130.371	142.485
	20	116.529	116.003	113.812	111.706	117.433	114.448
	30	111.467	107.023	105.787	112.783	111.182	109.877
	40	116.273	117.748	115.400	114.725	118.132	115.734
	50	110.024	110.340	108.532	108.924	111.460	109.496
	60	99.622	101.340	99.363	99.604	102.447	100.542
	70	97.916	99.206	97.510	97.773	100.307	98.620
	80	118.218	119.245	117.735	118.886	120.726	119.297
	90	108.009	108.848	107.504	108.548	110.281	108.967
	100	104.119	104.815	103.609	104.592	106.152	104.958
	110	109.881	110.644	109.507	110.332	111.868	110.745
	120	114.485	115.138	114.102	114.948	116.344	115.313

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกเมื่อคำนวณค่าแนวโน้มโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด					
		S คำนวณจาก n = 84			S คำนวณจาก n = 120		
		$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$	$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$
มีการเปลี่ยนแปลง	5	11.083	6.601	7.019	10.931	6.711	7.241
เนื่องจากฤดูกาล	6	9.376	5.530	5.888	9.561	5.776	6.272
น้อย	7	8.151	4.566	4.927	8.627	4.933	5.433
มี ค่าเปลี่ยนแปลง	8	7.850	4.078	4.485	9.408	4.695	5.323
มาก	9	8.347	3.994	4.542	9.894	4.398	5.154
ไม่มีค่าผิดปกติ	10	7.907	4.068	4.542	9.044	4.405	5.010
	20	4.288	4.043	3.564	5.306	4.337	4.022
	30	3.938	3.739	3.253	4.589	4.037	3.637
	40	4.879	5.335	4.713	5.341	5.360	4.834
	50	6.457	7.114	6.492	6.664	7.140	6.545
	60	6.323	6.664	6.168	6.555	6.682	6.214
	70	5.923	6.441	5.939	6.164	6.448	5.983
	80	5.841	6.710	6.149	6.087	6.745	6.219
	90	5.410	6.216	5.697	5.590	6.255	5.757
	100	4.943	5.704	5.222	5.090	5.733	5.265
	110	4.771	5.498	5.047	4.861	5.499	5.056
	120	4.508	5.164	4.752	4.594	5.162	4.758

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกเมื่อคำนวณค่าแนวโน้มโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด					
		S คำนวณจาก n = 84			S คำนวณจาก n = 120		
		$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$	$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$
มีการเปลี่ยนแปลง	5	4.055	2.348	2.460	4.347	2.624	2.693
เนื่องจากฤดูกาล	6	3.359	3.533	3.014	3.475	3.865	3.323
มาก	7	3.693	3.680	3.036	4.032	4.151	3.614
มีค่าเปลี่ยนแปลง	8	3.043	3.502	2.828	3.808	4.152	3.631
น้อย	9	3.793	5.901	4.868	4.432	6.422	5.633
มีค่าผิดปกติ	10	5.859	5.590	5.060	5.694	5.469	5.038
	20	5.225	7.135	6.158	4.266	6.254	5.310
	30	6.434	8.722	7.663	6.277	8.547	7.536
	40	5.121	7.339	6.353	5.000	7.164	6.229
	50	4.958	6.910	6.030	4.963	6.866	6.034
	60	5.518	6.950	6.137	5.121	6.860	6.094
	70	4.730	6.327	5.601	4.667	6.226	5.541
	80	5.511	6.890	6.241	5.447	6.810	6.193
	90	5.626	6.922	6.312	5.600	6.879	6.300
	100	5.454	6.687	6.113	5.402	6.614	6.070
	110	5.290	6.437	5.902	5.236	6.372	5.863
	120	5.045	6.116	5.616	4.993	6.054	5.578

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกเมื่อคำนวณค่าแนวโน้มโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด					
		S คำนวณจาก n = 84			S คำนวณจาก n =120		
		$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$	$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$
มีการเปลี่ยนแปลง	5	8.612	6.286	6.093	8.994	7.149	6.818
เนื่องจากฤดูกาล	6	7.689	6.351	5.801	8.034	6.847	6.248
มาก	7	10.433	6.109	6.261	10.921	7.518	7.530
มีค่าเปลี่ยนแปลง	8	15.513	9.851	10.349	15.593	11.609	11.830
น้อย	9	14.253	9.222	9.680	13.478	11.772	11.485
ไม่มีค่าผิดปกติ	10	13.845	8.310	8.856	13.670	10.547	10.439
	20	9.478	8.744	8.277	6.461	8.370	7.142
	30	11.159	10.489	10.085	10.297	10.902	10.035
	40	9.384	9.097	8.685	8.695	9.323	3.543
	50	8.809	9.147	8.627	8.859	9.406	8.707
	60	10.072	10.620	10.084	10.119	10.831	10.138
	70	11.673	12.444	11.885	11.765	12.527	11.867
	80	16.019	16.774	16.242	16.171	16.956	16.319
	90	14.984	15.696	15.200	15.189	15.907	15.317
	100	14.361	15.114	14.633	14.407	15.239	14.651
	110	13.618	14.385	13.921	13.602	14.488	13.912
	120	12.744	13.460	13.028	12.728	13.563	13.024

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกเมื่อคำนวณค่าแนวโน้มโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด					
		S คำนวณจาก n = 84			S คำนวณจาก n = 120		
		$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$	$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$
มีการเปลี่ยนแปลง	5	4.039	1.849	2.310	3.895	2.333	2.677
เนื่องจากฤดูกาล	6	3.333	2.850	2.838	2.978	3.213	3.097
มาก	7	3.719	3.533	3.473	4.341	4.003	4.032
มีค่า เปลี่ยนแปลง	8	3.468	3.524	3.405	4.134	4.109	4.050
มาก	9	3.652	3.146	3.121	4.112	3.682	3.685
มีค่าผิดปกติ	10	5.458	5.889	5.659	6.338	6.394	6.301
	20	4.393	4.524	4.430	5.229	5.156	5.125
	30	4.149	4.411	4.298	4.589	4.695	4.629
	40	3.533	3.789	3.689	3.817	3.595	3.891
	50	3.680	3.895	3.810	3.874	3.997	3.938
	60	4.484	4.696	4.614	4.646	4.769	4.711
	70	4.070	4.263	4.188	4.200	4.310	4.257
	80	3.707	3.885	3.816	3.795	3.906	3.856
	90	3.349	3.508	3.446	3.419	3.521	3.474
	100	3.081	3.221	3.166	3.132	3.227	3.184
	110	2.871	2.997	2.947	2.909	3.000	2.959
	120	2.725	2.836	2.790	2.755	2.838	2.801

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกเมื่อคำนวณค่าแนวโน้มโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด					
		S คำนวณจาก n = 84			S คำนวณจาก n = 120		
		$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$	$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$
มีการเปลี่ยนแปลง	5	2,661.675	2,157.726	2,240.806	2,440.479	2,054.935	2,118.443
เนื่องจากฤดูกาล	6	2,221.281	1,885.688	1,928.924	2,258.427	1,807.708	1,937.101
มาก	7	2,147.066	1,866.023	1,891.947	2,282.398	1,898.623	1,943.857
มีค่าเปลี่ยนแปลง	8	1,839.569	1,676.154	1,651.455	1,919.442	1,753.902	1,721.813
มาก	9	1,754.985	1,531.359	1,521.683	1,856.609	1,621.103	1,607.924
ไม่มีค่าผิดปกติ	10	1,695.853	1,373.282	1,389.433	1,749.882	1,422.888	1,434.223
	20	2,352.220	2,251.333	2,211.833	2,430.087	2,336.127	2,284.130
	30	2,988.689	2,925.689	2,874.917	3,243.217	3,090.186	3,052.872
	40	3,653.263	3,737.504	3,653.874	3,808.815	3,815.075	3,741.026
	50	3,736.393	3,867.877	3,780.111	3,863.200	3,957.938	3,869.657
	60	3,536.543	3,685.319	3,595.712	3,617.891	3.753.314	3,657.760
	70	3,154.573	3,325.150	3,234.733	3,220.950	3,392.539	3,293.584
	80	2,979.939	3,126.865	3,045.899	3,012.422	3,176.163	3,083.174
	90	3,135.633	3.277.616	3,200.347	3,187.679	3,332.093	3,246.704
	100	3,707.886	3,824.884	3,754.677	3,731.349	3,872.157	3,788.768
	110	3,499.745	5,623.021	3,533.012	3,512.726	3,659.243	3,576.303
	120	3,228.347	3,348.394	3,281.230	3,243.938	3,384.667	3,305.593

จากผลการคำนวณในตาราง 4.4 ข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลน้อย มี ค่าเปลี่ยนแปลงน้อย มีค่าผิดปกติหรือไม่ก็ตาม การพยากรณ์โดยใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกเมื่อใช้การคำนวณหาค่าดัชนีฤดูโดยวิธีทั้ง 3 ดังกล่าวข้างต้น จะให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองใกล้เคียงกัน

ข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลน้อย มีค่าเปลี่ยนแปลงมาก มีค่าผิดปกติ เมื่อข้อมูลมีขนาดตัวอย่าง 5, 6, 7, 8, 9 และ 10 การคำนวณค่าดัชนีฤดูกาลโดยวิธีนำเอาค่าดัชนีฤดูกาลที่ได้จากวิธีอัตราส่วนต่อค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่มาทำการเฉลี่ยเคลื่อนที่ทีละ 3 เดือนแบบค่าเฉลี่ยเลขคณิต จะทำให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำที่สุด แต่เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 20, 30, 40, ..., 120 ภายใต้ขนาดตัวอย่างเดียวกันเกือบทุกขนาดตัวอย่าง การพยากรณ์โดยใช้การคำนวณหาค่าดัชนีฤดูกาลทั้ง 3 วิธี จะให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองใกล้เคียงกัน

ข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลน้อย มีค่าเปลี่ยนแปลงมาก ไม่มีค่าผิดปกติ ในช่วงขนาดตัวอย่าง 5, 6, 7, 8, 9 และ 10 การพยากรณ์โดยใช้การคำนวณหาค่าดัชนีฤดูกาลโดยวิธีนำเอาค่าดัชนีฤดูกาลที่ได้จากวิธีอัตราส่วนต่อค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่มาทำการเฉลี่ยเคลื่อนที่ทีละ 3 เดือน แบบถ่วงน้ำหนัก (1, 2, 1) และแบบค่าเฉลี่ยเลขคณิต จะทำให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองใกล้เคียงกัน แต่ต่ำกว่าการพยากรณ์โดยการคำนวณหาค่าดัชนีฤดูกาลด้วยวิธีอัตราส่วนต่อค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 20, 30, ..., 120 การพยากรณ์โดยใช้การคำนวณหาค่าดัชนีฤดูกาลทั้ง 3 วิธี ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองใกล้เคียงกัน

ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลมาก มีค่าเปลี่ยนแปลงน้อย หรือมีค่าเปลี่ยนแปลงมากก็ตาม และมีค่าผิดปกติ การพยากรณ์โดยใช้การคำนวณหาค่าดัชนีฤดูกาลด้วยวิธีทั้ง 3 ดังกล่าวข้างต้น จะให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองใกล้เคียงกัน

ข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลมาก มีค่าเปลี่ยนแปลงน้อย ไม่มีค่าผิดปกติ ในช่วงขนาดตัวอย่าง 5, 6, 7, 8, 9 และ 10 การพยากรณ์โดยใช้การคำนวณค่าดัชนีฤดูกาลโดยวิธีนำเอาค่าดัชนีฤดูกาลที่คำนวณได้จากวิธีอัตราส่วนต่อค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่มาทำการเฉลี่ยเคลื่อนที่ทีละ 3 เดือน แบบถ่วงน้ำหนัก (1, 2, 1) และแบบค่าเฉลี่ยเลขคณิต จะให้ค่า

เฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำกว่าการพยากรณ์โดยใช้การคำนวณหาค่าดัชนีฤดูกาลโดยวิธีอัตราส่วนต่อค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ แต่เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 20, 30, 40, ..., 120 การพยากรณ์โดยใช้การคำนวณค่าดัชนีฤดูกาลทั้ง 3 วิธี ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองใกล้เคียงกัน

ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลมาก มีค่าเปลี่ยนแปลงมาก และไม่มีค่าผิดปกติ ในช่วงขนาดตัวอย่าง 5, 6, 7, 8, 9 และ 10 การพยากรณ์โดยใช้การคำนวณค่าดัชนีฤดูกาลโดยวิธีนำเอาค่าดัชนีฤดูกาลที่คำนวณได้จากวิธีอัตราส่วนต่อการเฉลี่ยเคลื่อนที่มาทำการเฉลี่ยเคลื่อนที่ทีละ 3 เดือน แบบถ่วงน้ำหนัก (1, 2, 1) และแบบค่าเฉลี่ยเลขคณิต จะให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำกว่าการพยากรณ์โดยใช้การคำนวณค่าดัชนีฤดูกาลโดยวิธีอัตราส่วนต่อค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ แต่เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มเป็น 20, 30, 40, ..., 120 การพยากรณ์โดยใช้การคำนวณค่าดัชนีฤดูกาลด้วยวิธีอัตราส่วนต่อค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่จะให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำกว่าการพยากรณ์โดยใช้การคำนวณหาค่าดัชนีฤดูกาลอีก 2 วิธี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก จำแนกตามวิธีการคำนวณหาค่าดัชนีฤดูกาล และคำนวณหาค่าแนวโน้มโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว เมื่อกำหนดค่าเริ่มต้นการทำให้เรียบเท่ากับค่าข้อมูลตัวแรก

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกเมื่อคำนวณค่าแนวโน้มโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว					
		S คำนวณจาก n = 84			S คำนวณจาก n = 120		
		$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$	$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$
มีการเปลี่ยนแปลง	5	0.639	1.016	0.843	0.788	1.116	0.986
เนื่องจากฤดูกาล	6	0.662	0.946	0.808	0.753	1.027	0.919
น้อย	7	0.784	1.104	0.962	0.862	1.147	1.041
มีค่า เปลี่ยนแปลง	8	0.613	0.839	0.726	0.643	0.857	0.772
น้อย	9	0.590	0.777	0.677	0.697	0.792	0.717
มีค่าผิดปกติ	10	1.803	1.173	1.246	1.385	1.222	1.229
	20	1.262	1.182	1.151	1.130	1.203	1.166
	30	0.886	0.796	0.775	0.779	0.807	0.785
	40	0.944	0.982	0.933	0.928	1.009	0.976
	50	0.736	0.771	0.730	0.727	0.795	0.768
	60	0.649	0.695	0.656	0.652	0.721	0.695
	70	0.565	0.622	0.584	0.576	0.644	0.619
	80	0.517	0.562	0.528	0.522	0.578	0.556
	90	0.485	0.514	0.487	0.482	0.528	0.510
	100	0.436	0.467	0.441	0.436	0.480	0.463
	110	0.400	0.426	0.402	0.398	0.437	0.422
	120	0.368	0.391	0.370	0.366	0.402	0.388

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกเมื่อคำนวณค่าแนวโน้มโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว					
		S คำนวณจาก n = 84			S คำนวณจาก n = 120		
		$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$	$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$
มีการเปลี่ยนแปลง	5	0.030	0.033	0.032	0.032	0.034	0.034
เนื่องจากฤดูกาล	6	0.031	0.016	0.015	0.014	0.016	0.016
น้อย	7	0.017	0.019	0.018	0.017	0.019	0.018
มีค่า เปลี่ยนแปลง	8	0.014	0.016	0.015	0.014	0.017	0.016
น้อย	9	0.022	0.027	0.025	0.026	0.030	0.029
ไม่มีค่าผิดปกติ	10	0.012	0.017	0.016	0.013	0.016	0.015
	20	0.018	0.021	0.019	0.017	0.020	0.019
	30	0.016	0.019	0.017	0.016	0.020	0.019
	40	0.012	0.016	0.014	0.012	0.016	0.015
	50	0.018	0.024	0.021	0.019	0.024	0.023
	60	0.021	0.032	0.028	0.024	0.032	0.029
	70	0.015	0.019	0.017	0.016	0.020	0.019
	80	0.014	0.020	0.019	0.016	0.021	0.019
	90	0.015	0.020	0.018	0.016	0.021	0.019
	100	0.014	0.018	0.017	0.016	0.020	0.018
	110	0.014	0.018	0.016	0.015	0.019	0.017
	120	0.013	0.014	0.015	0.014	0.018	0.016

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกเมื่อคำนวณค่าแนวโน้มโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว					
		S คำนวณจาก n = 84			S คำนวณจาก n = 120		
		$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$	$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$
มีการเปลี่ยนแปลง	5	143.740	92.031	101.909	160.217	111.585	122.398
เนื่องจากฤดูกาล	6	361.603	232.111	260.500	316.687	231.786	251.585
น้อย	7	174.282	125.271	134.952	173.526	140.040	147.369
มีค่าเปลี่ยนแปลง	8	223.604	161.341	174.094	210.636	169.307	178.570
มาก	9	269.821	205.438	218.342	259.136	217.609	226.978
มีค่าผิดปกติ	10	252.550	207.409	216.054	263.038	208.837	220.904
	20	187.994	188.204	185.805	185.897	194.478	190.872
	30	141.778	139.936	138.156	144.165	144.889	143.124
	40	170.464	172.857	170.326	172.297	176.308	173.875
	50	120.911	122.343	120.110	121.078	124.740	122.602
	60	107.035	109.828	107.647	107.627	111.692	109.574
	70	100.914	102.469	100.765	100.893	104.158	102.385
	80	93.814	95.800	94.102	97.370	97.261	95.656
	90	86.419	88.009	86.523	86.588	89.276	87.794
	100	79.341	80.801	79.446	79.408	81.960	80.590
	110	73.799	75.249	73.974	73.784	79.229	74.943
	120	68.598	69.813	68.664	68.429	70.682	69.495

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกเมื่อคำนวณค่าแนวโน้มโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว					
		S คำนวณจาก n = 84			S คำนวณจาก n = 120		
		$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$	$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$
มีการเปลี่ยนแปลง	5	13.363	8.561	9.068	13.292	8.648	9.292
เนื่องจากฤดูกาล	6	9.220	5.427	5.766	9.350	5.635	6.109
น้อย	7	8.082	4.351	4.722	8.628	4.816	5.327
มีค่าเปลี่ยนแปลง	8	11.378	5.806	6.624	12.345	5.956	6.974
มาก	9	11.140	5.607	6.412	12.030	5.582	6.542
ไม่มีค่าผิดปกติ	10	10.428	5.531	6.237	10.922	5.505	6.275
	20	6.287	6.016	5.570	7.477	6.427	6.145
	30	6.751	6.708	6.209	7.699	7.202	6.796
	40	7.544	8.000	7.428	8.487	8.423	7.947
	50	8.126	8.824	8.227	8.549	9.044	8.471
	60	7.979	8.393	7.916	8.453	8.617	8.169
	70	7.580	8.260	7.755	8.100	8.503	8.035
	80	7.722	8.744	8.181	8.223	8.987	8.462
	90	7.065	8.029	7.504	7.494	8.277	7.775
	100	6.637	7.551	7.063	7.019	7.778	7.307
	110	6.205	7.081	6.622	6.497	7.256	6.806
	120	5.870	6.659	6.242	6.143	6.816	6.408

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกเมื่อคำนวณค่าแนวโน้มโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว					
		S คำนวณจาก n = 84			S คำนวณจาก n = 120		
		$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$	$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$
มีการเปลี่ยนแปลง	5	7.101	6.178	5.919	6.861	5.762	5.634
เนื่องจากฤดูกาล	6	8.306	4.400	3.625	3.827	4.749	4.065
มาก	7	10.389	12.240	11.122	9.828	11.460	10.459
มีค่าเปลี่ยนแปลง	8	7.989	9.268	8.386	8.124	8.947	8.252
น้อย	9	14.477	16.921	15.954	14.613	17.051	16.137
มีค่าผิดปกติ	10	13.315	12.098	11.901	12.379	11.710	11.461
	20	6.088	9.495	8.177	5.288	8.941	7.576
	30	5.294	8.596	7.328	4.818	8.253	6.959
	40	4.646	8.033	6.794	4.244	7.691	6.443
	50	5.152	7.070	5.987	3.965	6.870	5.793
	60	3.701	6.233	5.281	3.538	6.052	5.109
	70	3.318	5.683	4.804	3.211	5.553	4.685
	80	3.415	5.394	4.632	3.300	5.247	4.497
	90	3.054	4.952	4.228	2.992	4.841	4.132
	100	2.984	4.812	4.123	2.896	4.687	4.009
	110	2.893	4.587	3.946	2.789	4.461	3.828
	120	2.705	4.303	3.700	2.616	4.192	3.596

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกเมื่อคำนวณค่าแนวโน้มโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว					
		S คำนวณจาก n = 84			S คำนวณจาก n = 120		
		$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$	$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$
มีการเปลี่ยนแปลง	5	6.404	4.919	4.506	6.284	5.462	4.017
เนื่องจากฤดูกาล	6	7.572	5.851	5.370	7.127	5.928	5.304
มาก	7	10.209	5.748	5.945	10.702	7.196	7.244
มีค่าเปลี่ยนแปลง	8	27.793	18.055	19.532	27.216	20.894	21.674
น้อย	9	12.172	7.320	7.740	9.768	8.982	8.461
ไม่มีค่าผิดปกติ	10	17.920	11.409	12.154	17.162	13.869	13.765
	20	19.390	17.050	16.960	18.213	19.335	13.328
	30	14.387	13.032	12.794	14.278	14.712	13.915
	40	13.616	12.724	12.456	13.801	14.301	13.576
	50	12.481	12.809	12.294	13.146	13.843	13.137
	60	11.953	12.660	12.086	12.532	13.627	12.867
	70	10.780	11.758	11.147	11.338	12.517	11.780
	80	10.338	11.231	10.660	10.560	11.856	11.111
	90	9.228	10.120	9.576	9.510	10.737	10.038
	100	9.025	9.963	9.433	9.166	10.512	9.813
	110	8.573	9.512	9.001	8.639	10.025	9.341
	120	7.932	8.797	8.324	7.992	9.279	8.644

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกเมื่อคำนวณค่าแนวโน้มโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว					
		S คำนวณจาก n= 84			S คำนวณจาก n = 120		
		$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$	$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$
มีการเปลี่ยนแปลง	5	5.044	2.748	3.248	4.259	2.885	3.180
เนื่องจากฤดูกาล	6	9.268	8.513	8.566	7.532	8.585	8.251
มาก	7	5.283	4.993	4.961	6.780	6.002	6.139
มีค่าเปลี่ยนแปลง	8	4.438	4.287	4.217	5.592	5.328	5.327
มาก	9	5.080	4.234	4.281	6.168	5.305	5.409
มีค่าผิดปกติ	10	10.416	11.406	11.066	10.340	11.443	11.110
	20	4.907	5.056	4.969	4.988	5.301	5.187
	30	3.962	4.233	4.126	4.066	4.400	4.285
	40	2.997	3.206	3.118	3.104	3.350	3.263
	50	2.608	2.771	2.702	2.711	2.867	2.805
	60	2.660	2.864	2.785	2.761	2.967	2.891
	70	2.316	2.478	2.412	2.439	2.579	2.522
	80	2.111	2.260	2.200	2.206	2.339	2.286
	90	1.921	2.057	2.002	1.995	2.123	2.073
	100	1.757	1.873	1.825	1.821	1.933	1.888
	110	1.626	1.729	1.685	1.671	1.779	1.736
	120	1.556	1.638	1.601	1.590	1.684	1.646

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกเมื่อคำนวณค่าแนวโน้มโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว					
		S คำนวณจาก n = 84			S คำนวณจาก n = 120		
		$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$	$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$
มีการเปลี่ยนแปลง	5	6,236.714	5,190.241	5,394.491	5,999.313	5,130.966	5,319.685
เนื่องจากฤดูกาล	6	3,769.396	3,286.536	3,346.074	3,753.678	3,251.768	3,345.926
มาก	7	3,531.952	2,977.932	3,405.960	3,298.611	2,883.449	2,936.289
มีค่า เปลี่ยนแปลง	8	3,790.735	3,397.502	3,403.911	3,647.376	3,411.881	3,401.996
มาก	9	3,443.525	3,000.333	3,026.083	3,359.603	3,018.585	3,036.791
ไม่มีค่าผิดปกติ	10	3,496.024	2,849.835	2,926.482	3,229.699	2,791.151	2,837.385
	20	2,522.992	2,540.169	2,442.046	2,623.735	2,529.623	2,482.069
	30	5,514.824	3,305.051	3,254.374	3,481.784	3,377.746	3,327.687
	40	3,339.365	3,411.345	3,293.806	3,414.129	3,487.560	3,394.409
	50	2,694.856	2,784.753	2,676.957	2,717.907	2,840.770	2,745.377
	60	2,525.204	2,655.621	2,541.528	2,542.007	2,705.437	2,602.146
	70	2,355.841	2,543.301	2,423.046	2,390.822	2,598.762	2,490.764
	80	2,218.172	2,393.605	2,282.011	2,254.268	2,436.505	2,339.227
	90	2,173.445	2,318.642	2,218.003	2,195.920	2,366.366	2,274.876
	100	2,228.966	2,341.697	2,249.721	2,203.477	2,365.728	2,276.538
	110	2,019.750	2,143.237	2,051.409	1,996.558	2,166.113	2,077.164
	120	1,878.844	2,001.751	1,913.366	1,881.435	2,024.368	1,939.476

ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก จำแนกตามวิธีการคำนวณหาค่าดัชนีฤดูกาล และคำนวณค่าแนวโน้มโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียวเมื่อกำหนดค่าเริ่มต้นการทำให้เรียบเท่ากับค่าเฉลี่ยเลขคณิต

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกเมื่อคำนวณค่าแนวโน้มโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว					
		S คำนวณจาก n = 84			S คำนวณจาก n = 120		
		$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$	$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$
มีการเปลี่ยนแปลง	5	1.142	1.093	1.039	1.101	1.098	1.069
เนื่องจากฤดูกาล	6	.859	1.048	.931	.852	1.143	1.031
น้อย	7	.782	1.086	.949	.839	1.118	1.014
มีค่าเปลี่ยนแปลง	8	.585	.809	.696	.627	.834	.751
น้อย	9	.476	.704	.587	.507	.731	.644
มีค่าผิดปกติ	10	1.237	.966	.966	1.011	1.004	.975
	20	.938	.870	.832	.829	.888	.854
	30	.898	.775	.753	.753	.774	.751
	40	.749	.800	.740	.730	.821	.782
	50	.712	.770	.721	.711	.796	.763
	60	.634	.688	.643	.642	.719	.689
	70	.565	.626	.583	.579	.652	.625
	80	.525	.569	.534	.529	.585	.563
	90	.512	.533	.506	.499	.543	.525
	100	.467	.486	.462	.457	.495	.479
	110	.420	.444	.420	.415	.455	.439
	120	.389	.408	.387	.384	.419	.405

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกเมื่อคำนวณค่าแนวโน้มโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว					
		S คำนวณจาก n = 84			S คำนวณจาก n = 120		
		$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$	$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$
มีการเปลี่ยนแปลง	5	.011	.016	.014	.011	.015	.014
เนื่องจากฤดูกาล	6	.011	.015	.014	.011	.015	.014
น้อย	7	.010	.013	.012	.010	.013	.012
มีค่าเปลี่ยนแปลง	8	.012	.013	.013	.011	.013	.013
น้อย	9	.012	.016	.015	.012	.015	.014
ไม่มีค่าผิดปกติ	10	.013	.018	.016	.013	.017	.016
	20	.014	.016	.014	.013	.016	.015
	30	.011	.014	.012	.012	.015	.014
	40	.012	.016	.014	.012	.016	.014
	50	.012	.018	.015	.013	.018	.016
	60	.015	.020	.018	.017	.022	.020
	70	.013	.018	.016	.015	.019	.018
	80	.014	.019	.017	.016	.020	.019
	90	.014	.018	.016	.016	.020	.018
	100	.016	.019	.018	.016	.020	.018
	110	.016	.019	.017	.016	.019	.018
	120	.014	.018	.016	.015	.018	.017

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกเมื่อคำนวณค่าแนวโน้มโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว					
		S คำนวณจาก n = 84			S คำนวณจาก n = 120		
		$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$	$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$
มีการเปลี่ยนแปลง	5	132.019	82.531	91.826	146.161	98.995	109.457
เนื่องจากฤดูกาล	6	119.088	69.235	78.530	115.603	75.195	84.071
น้อย	7	168.436	118.147	128.047	163.840	129.844	137.262
มีค่าเปลี่ยนแปลง	8	136.312	91.356	100.149	128.194	96.117	103.166
มาก	9	139.198	88.980	98.626	121.075	91.512	95.940
มีค่าผิดปกติ	10	185.382	141.216	149.602	194.010	142.942	154.227
	20	179.714	179.471	177.204	176.865	185.014	181.523
	30	132.053	125.244	124.582	129.358	127.708	126.478
	40	153.089	157.963	154.781	148.151	156.869	153.192
	50	150.299	153.677	151.480	153.480	158.243	155.785
	60	128.751	135.220	132.046	130.380	139.012	135.661
	70	123.159	122.703	121.469	122.331	125.188	123.509
	80	107.451	110.236	108.316	109.132	112.696	110.914
	90	113.196	111.543	110.815	111.442	112.622	111.505
	100	98.865	101.352	99.723	97.392	101.719	99.889
	110	85.522	87.760	86.272	86.272	89.229	87.802
	120	82.580	85.382	83.811	82.848	87.031	85.331

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกเมื่อคำนวณค่าแนวโน้มโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว					
		S คำนวณจาก n = 84			S คำนวณจาก n = 120		
		$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$	$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$
มีการเปลี่ยนแปลง	5	11.135	6.682	7.089	10.942	6.756	7.274
เนื่องจากฤดูกาล	6	9.432	5.594	5.947	9.557	5.801	6.287
น้อย	7	7.996	4.552	4.867	8.244	4.737	5.182
มีค่าเปลี่ยนแปลง	8	6.742	3.533	3.771	7.744	3.785	4.203
มาก	9	7.501	3.290	3.771	8.854	3.452	4.172
ไม่มีค่าผิดปกติ	10	6.494	3.277	3.569	7.439	3.576	3.980
	20	5.047	4.619	4.199	6.298	5.067	4.828
	30	4.666	4.470	3.993	5.389	4.820	4.435
	40	6.521	7.298	6.612	7.166	7.412	6.840
	50	9.422	10.323	9.659	9.840	10.471	9.842
	60	8.356	8.897	8.380	8.830	9.090	8.598
	70	8.945	9.528	9.039	9.474	9.718	9.272
	80	9.259	10.209	9.657	9.984	10.590	10.095
	90	8.372	9.508	8.936	8.979	9.862	9.327
	100	8.095	9.233	8.678	8.423	9.377	8.844
	110	7.813	8.972	8.434	8.101	9.109	8.584
	120	7.752	8.756	8.281	8.044	8.903	8.440

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกเมื่อคำนวณค่าแนวโน้มโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว					
		S คำนวณจาก n = 84			S คำนวณจาก n = 120		
		$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$	$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$
มีการเปลี่ยนแปลง	5	5.527	4.057	4.250	5.993	4.811	4.732
เนื่องจากฤดูกาล	6	3.117	4.353	3.553	3.818	4.861	4.155
มาก	7	3.115	3.691	2.989	3.759	3.767	3.267
มีค่าเปลี่ยนแปลง	8	3.944	6.852	5.612	4.577	6.876	5.850
น้อย	9	5.951	9.495	8.111	6.177	9.654	8.344
มีค่าผิดปกติ	10	6.616	8.927	8.224	7.420	8.403	7.628
	20	7.759	10.375	9.244	7.060	9.975	8.785
	30	5.540	8.606	7.390	7.961	8.166	6.924
	40	5.481	9.147	7.831	4.993	8.697	7.379
	50	4.571	7.414	6.347	4.405	7.208	6.155
	60	3.760	6.745	5.661	3.564	6.566	5.480
	70	3.934	6.326	5.441	3.934	6.278	5.410
	80	3.767	5.653	4.913	3.664	5.525	4.795
	90	3.431	5.219	4.522	3.332	5.066	4.384
	100	3.498	5.411	4.697	3.359	5.233	4.533
	110	3.303	4.989	4.348	3.207	4.859	4.229
	120	3.034	4.723	4.092	2.923	4.308	3.980

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกเมื่อคำนวณค่าแนวโน้มโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว					
		S คำนวณจาก n = 84			S คำนวณจาก n = 120		
		$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$	$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$
มีการเปลี่ยนแปลง	5	8.543	6.128	5.958	8.809	6.950	6.623
เนื่องจากฤดูกาล	6	6.417	5.560	4.899	6.534	5.956	5.216
มาก	7	9.821	5.444	5.613	10.144	6.793	6.800
มีค่า เปลี่ยนแปลง	8	9.853	5.291	5.539	9.336	6.333	6.321
น้อย	9	12.291	7.409	7.834	9.872	9.074	8.555
ไม่มีค่าผิดปกติ	10	11.023	5.646	6.150	9.452	6.640	6.447
	20	24.016	20.481	20.672	22.862	23.295	22.448
	30	16.099	13.470	13.523	15.725	15.081	14.530
	40	15.470	14.721	14.417	15.691	16.199	15.472
	50	14.927	15.283	14.756	15.193	16.195	15.401
	60	13.408	14.624	13.914	13.766	15.630	14.658
	70	12.465	13.510	12.879	13.281	14.652	13.864
	80	11.438	12.143	11.613	11.683	12.892	12.165
	90	11.495	11.985	11.532	11.427	12.632	12.005
	100	10.904	11.922	11.368	11.110	12.552	11.826
	110	10.302	11.313	10.782	10.189	11.809	11.062
	120	9.744	10.909	10.355	9.700	11.454	10.692

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกเมื่อคำนวณค่าแนวโน้มโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว					
		S คำนวณจาก n = 84			S คำนวณจาก n = 120		
		$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$	$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$
มีการเปลี่ยนแปลง	5	3.607	1.481	1.804	4.168	1.822	2.107
เนื่องจากฤดูกาล	6	4.350	3.354	3.523	4.183	3.641	3.718
มาก	7	6.363	5.603	5.721	6.884	6.804	6.225
มี ค่า เปลี่ยนแปลง	8	5.292	4.983	4.962	5.537	5.307	5.297
มาก	9	5.737	4.225	4.378	5.268	4.498	4.585
มีค่าผิดปกติ	10	5.173	5.442	5.195	5.453	5.581	5.468
	20	5.581	5.617	5.558	5.391	5.619	5.526
	30	4.244	4.405	4.321	4.047	4.376	4.263
	40	3.488	3.591	3.528	3.335	3.594	3.503
	50	2.821	2.903	2.847	2.767	2.909	2.849
	60	2.753	2.946	2.862	2.756	2.949	2.877
	70	2.432	2.565	2.497	2.455	2.572	2.520
	80	2.226	2.382	2.314	2.280	2.401	2.351
	90	2.023	2.166	2.103	2.034	2.173	2.119
	100	1.873	1.982	1.930	1.878	1.994	1.948
	110	1.706	1.810	1.760	1.725	1.827	1.786
	120	1.606	1.696	1.651	1.598	1.705	1.663

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกเมื่อคำนวณค่าแนวโน้มโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว					
		S คำนวณจาก n = 84			S คำนวณจาก n = 120		
		$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$	$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$
มีการเปลี่ยนแปลง	5	3,147.533	2,891.911	2,882.391	3,100.783	2,894.434	2,911.149
เนื่องจากฤดูกาล	6	3,743.656	3,264.608	3,322.983	3,730.327	3,229.442	3,323.236
มาก	7	3,558.462	3,002.086	3,071.338	3,335.362	2,912.958	2,967.934
มีค่าเปลี่ยนแปลง	8	3,415.902	2,806.671	2,859.797	3,245.182	2,804.010	2,838.696
มาก	9	3,151.991	2,900.066	2,866.364	3,157.457	2,995.276	2,958.671
ไม่มีค่าผิดปกติ	10	3,512.279	2,953.608	2,996.541	3,504.035	3,061.659	3,097.296
	20	2,500.220	2,528.377	2,427.783	2,602.048	2,520.156	2,469.808
	30	3,366.806	2,157.722	3,106.196	3,334.766	3,226.807	3,177.311
	40	3,400.935	3,413.772	3,310.747	3,423.524	3,484.981	3,394.894
	50	3,028.650	3,168.334	3,045.903	3,072.649	3,220.310	3,117.349
	60	2,565.960	2,749.767	2,620.415	2,577.902	2,790.000	2,672.959
	70	2,734.565	2,925.231	2,802.625	2,816.238	3,009.780	2,903.883
	80	2,310.680	2,533.000	2,433.628	2,442.786	2,572.783	2,487.449
	90	2,214.918	2,362.095	2,260.309	2,241.387	2,409.483	2,318.108
	100	2,236.260	2,348.164	2,256.180	2,208.580	2,372.553	2,282.780
	110	2,100.941	2,242.286	2,145.181	2,084.630	2,262.009	2,170.545
	120	2,038.961	2,203.388	2,103.219	2,018.333	2,219.691	2,124.020

ผลการคำนวณในตารางที่ 4.5 และ 4.6 เมื่อตัวอย่างมีขนาดใหญ่ การพยากรณ์โดยการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก เมื่อคำนวณหาค่าแนวโน้มด้วยเทคนิคการทำให้เรียบครั้งเดียว กรณีกำหนดค่าเริ่มต้นของการทำให้เรียบเท่ากับค่าข้อมูลตัวแรก จะให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำกว่า เมื่อกำหนดค่าเริ่มต้นของการทำให้เรียบเท่ากับค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดนั้น ๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.7 เปรียบเทียบการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก จำแนกตามวิธีคำนวณหาค่าดัชนีฤดูกาล และค่าแนวโน้มคำนวณโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง เมื่อคำนวณหาค่าเริ่มต้นของการทำให้เรียบตามสูตรดังกล่าวข้างต้น

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกเมื่อคำนวณค่าแนวโน้มโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง					
		S คำนวณจาก n = 84			S คำนวณจาก n = 120		
		$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$	$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$
มีการเปลี่ยนแปลง	5	1.382	1.405	1.217	0.745	0.954	0.805
เนื่องจากฤดูกาล	6	1.202	1.045	0.950	0.670	0.754	0.665
น้อย	7	1.179	1.002	0.952	0.751	0.800	0.744
มี ค่าเปลี่ยนแปลง	8	0.996	0.787	0.762	0.623	0.631	0.594
น้อย	9	0.865	0.667	0.642	0.522	0.531	0.496
มีค่าผิดปกติ	10	1.129	0.736	0.764	0.763	0.689	0.680
	20	0.940	0.851	0.815	0.808	0.862	0.828
	30	0.865	0.732	0.710	0.716	0.734	0.710
	40	0.720	0.744	0.687	0.679	0.762	0.723
	50	6.609	0.625	0.579	0.573	0.641	0.610
	60	0.534	0.568	0.523	0.515	0.586	0.556
	70	0.468	0.515	0.471	0.460	0.530	0.502
	80	0.428	0.471	0.432	0.422	0.483	0.485
	90	0.399	0.431	0.397	0.389	0.441	0.419
	100	0.365	0.394	0.363	0.355	0.402	0.383
	110	0.337	0.363	0.336	0.328	0.370	0.352
	120	0.314	0.337	0.312	0.305	0.343	0.327

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกเมื่อคำนวณค่าแนวโน้มโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง					
		S คำนวณจาก n = 84			S คำนวณจาก n = 120		
		$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$	$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$
มีการเปลี่ยนแปลง	5	0.030	0.033	0.032	0.032	0.034	0.034
เนื่องจากฤดูกาล	6	0.013	0.016	0.015	0.014	0.016	0.016
น้อย	7	0.017	0.019	0.018	0.017	0.019	0.018
มีค่า เปลี่ยนแปลง	8	0.014	0.016	0.015	0.014	0.017	0.016
น้อย	9	0.022	0.027	0.025	0.026	0.030	0.029
ไม่มีค่าผิดปกติ	10	0.012	0.017	0.016	0.013	0.016	0.015
	20	0.018	0.021	0.019	0.017	0.020	0.019
	30	0.016	0.019	0.017	0.016	0.020	0.019
	40	0.012	0.016	0.014	0.012	0.016	0.015
	50	0.018	0.024	0.021	0.019	0.024	0.023
	60	0.021	0.032	0.028	0.024	0.032	0.029
	70	0.015	0.019	0.017	0.016	0.021	0.019
	80	0.014	0.020	0.017	0.016	0.021	0.019
	90	0.015	0.020	0.018	0.016	0.021	0.019
	100	0.014	0.018	0.017	0.016	0.014	0.018
	110	0.014	0.018	0.016	0.015	0.019	0.017
	120	0.013	0.017	0.015	0.014	0.018	0.016

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกเมื่อคำนวณค่าแนวโน้มโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง					
		S คำนวณจาก n = 84			S คำนวณจาก n = 120		
		$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$	$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$
มีการเปลี่ยนแปลง	5	143.136	92.446	102.077	160.503	111.462	122.417
เนื่องจากฤดูกาล	6	182.519	120.721	133.058	187.642	137.186	148.646
น้อย	7	171.061	119.193	129.557	175.982	138.556	146.890
มีค่าเปลี่ยนแปลง	8	149.572	104.782	113.665	155.293	121.349	128.945
มาก	9	150.194	102.350	111.612	151.107	118.992	126.175
มีค่าผิดปกติ	10	172.660	124.668	134.105	187.737	133.923	145.959
	20	116.172	115.362	113.196	110.505	116.207	113.207
	30	109.544	104.603	103.450	110.189	108.337	107.071
	40	114.348	115.401	113.088	112.208	115.440	113.035
	50	68.825	65.032	64.305	67.506	66.777	65.611
	60	99.386	100.744	98.808	99.050	101.680	99.793
	70	56.164	53.875	53.009	54.830	54.652	53.654
	80	48.739	46.123	45.457	48.030	47.096	46.374
	90	43.322	41.083	40.448	42.549	41.946	41.226
	100	40.348	38.210	37.658	39.610	39.018	38.372
	110	36.889	34.709	34.253	36.155	35.443	34.894
	120	34.007	31.914	31.512	33.196	32.523	32.021

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกเมื่อคำนวณค่าแนวโน้มโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง					
		S คำนวณจาก n = 84			S คำนวณจาก n = 120		
		$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$	$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$
มีการเปลี่ยนแปลง	5	11.153	6.655	7.078	11.013	6.767	7.304
เนื่องจากฤดูกาล	6	9.481	5.667	5.974	9.654	5.845	6.348
น้อย	7	8.475	4.847	5.224	8.904	5.170	5.685
มีค่า เปลี่ยนแปลง	8	8.444	4.675	5.096	9.860	5.194	5.821
มาก	9	8.985	4.499	5.095	10.493	4.836	5.647
ไม่มีค่าผิดปกติ	10	8.176	4.365	4.844	9.269	4.688	5.292
	20	4.227	3.945	3.471	5.275	4.261	3.952
	30	3.930	3.701	3.220	4.599	4.011	3.618
	40	4.803	5.222	4.600	5.290	5.264	4.739
	50	6.426	7.041	6.421	6.661	7.083	6.491
	60	6.264	6.568	6.074	6.525	6.604	6.142
	70	5.846	6.326	5.826	6.118	6.354	5.893
	80	5.757	6.592	6.033	6.036	6.648	6.126
	90	5.328	6.107	5.590	5.535	6.165	5.668
	100	4.878	5.613	5.132	5.048	5.657	5.192
	110	4.699	5.404	4.954	4.809	5.420	4.979
	120	4.435	5.071	4.660	4.540	5.082	4.680

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกเมื่อคำนวณค่าแนวโน้มโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง					
		S คำนวณจาก n = 84			S คำนวณจาก n = 120		
		$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$	$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$
มีการเปลี่ยนแปลง	5	5.323	3.575	3.606	6.440	4.383	4.556
เนื่องจากฤดูกาล	6	3.150	3.950	3.281	4.171	4.757	4.181
มาก	7	3.612	3.816	3.240	4.771	4.492	4.087
มี ค่า เปลี่ยนแปลง	8	2.618	3.728	2.986	4.102	4.561	4.038
น้อย	9	3.815	6.037	5.040	4.512	6.507	5.623
มีค่าผิดปกติ	10	6.094	5.415	5.002	5.586	5.316	4.896
	20	5.576	7.270	6.350	4.517	6.452	5.498
	30	6.547	8.672	7.678	6.226	8.454	7.442
	40	5.244	7.318	6.383	4.965	7.109	6.169
	50	5.071	6.923	6.088	4.935	6.808	5.977
	60	1.750	2.567	2.022	1.718	2.525	1.993
	70	1.676	2.517	1.9999	1.625	2.455	1.954
	80	1.793	2.498	2.042	1.728	2.419	1.975
	90	1.534	2.251	1.808	1.524	2.213	1.784
	100	1.496	2.213	1.790	1.451	2.151	1.738
	110	1.552	2.256	1.853	1.492	2.188	1.793
	120	1.444	2.105	1.727	1.392	2.044	1.674

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกเมื่อคำนวณค่าแนวโน้มโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง					
		S คำนวณจาก n = 84			S คำนวณจาก n = 120		
		$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$	$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$
มีการเปลี่ยนแปลง	5	9.045	6.575	6.419	9.489	7.480	7.192
เนื่องจากฤดูกาล	6	8.300	7.053	6.489	8.842	7.671	7.077
มาก	7	10.704	6.093	6.471	11.278	7.758	7.804
มีค่า เปลี่ยนแปลง	8	15.300	9.938	10.389	15.772	11.763	12.015
น้อย	9	13.075	8.250	8.038	13.626	11.945	11.665
ไม่มีค่าผิดปกติ	10	13.642	8.129	8.684	13.399	10.155	10.090
	20	9.964	9.049	8.601	6.855	8.700	7.461
	30	9.232	6.622	6.656	11.251	8.819	8.705
	40	8.528	6.647	6.590	10.591	8.674	8.503
	50	8.942	9.227	8.707	9.039	9.525	8.826
	60	7.135	6.559	6.272	8.267	7.741	7.344
	70	6.161	5.875	5.550	7.101	6.793	6.390
	80	5.937	5.677	5.370	6.582	6.437	6.022
	90	4.965	4.759	4.467	5.633	5.501	5.113
	100	4.756	4.765	4.448	5.133	5.305	4.875
	110	4.516	4.568	4.262	4.826	5.073	4.651
	120	4.224	4.311	4.018	4.473	4.756	4.351

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกเมื่อคำนวณค่าแนวโน้มโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง					
		S คำนวณจาก n = 84			S คำนวณจาก n = 120		
		$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$	$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$
มีการเปลี่ยนแปลง	5	3.921	2.090	2.472	4.201	2.531	2.894
เนื่องจากฤดูกาล	6	3.016	2.649	2.665	2.453	2.725	2.607
มาก	7	4.074	3.702	3.731	4.328	4.066	4.080
มีค่า เปลี่ยนแปลง	8	3.747	3.713	3.619	3.946	4.018	3.938
มาก	9	4.384	3.249	3.312	3.921	3.517	3.516
มีค่าผิดปกติ	10	5.939	6.162	5.930	6.341	6.316	6.240
	20	5.187	6.162	5.083	5.543	5.398	5.380
	30	1.927	1.865	1.814	1.928	1.890	1.860
	40	1.499	1.486	1.436	1.496	1.509	1.474
	50	1.415	1.376	1.339	1.389	1.374	1.350
	60	1.274	1.286	1.237	1.288	1.286	1.259
	70	1.107	1.144	1.093	1.164	1.160	1.136
	80	1.045	1.083	1.036	1.105	1.106	1.083
	90	0.954	0.983	0.942	1.004	1.005	0.984
	100	0.912	0.934	0.898	0.952	0.955	0.935
	110	0.842	0.860	0.827	0.871	0.877	0.858
	120	0.814	0.821	0.793	0.834	0.835	0.818

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกเมื่อคำนวณค่าแนวโน้มโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง					
		S คำนวณจาก n = 84			S คำนวณจาก n = 120		
		$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$	$T \times S_1$	$T \times S_2$	$T \times S_3$
มีการเปลี่ยนแปลง	5	1,466.656	1,465.001	1,389.152	1,578.330	1,434.948	1,434.399
เนื่องจากฤดูกาล	6	2,043.207	1,798.486	1,793.466	2,123.715	1,760.362	1,818.584
มาก	7	2,348.471	1,960.491	1,981.219	2,232.984	1,882.515	1,920.877
มี ค่า เปลี่ยนแปลง	8	2,054.882	1,725.002	1,704.854	1,955.467	1,721.831	1,704.498
มาก	9	1,903.219	1,653.555	1,618.789	1,897.907	1,690.791	1,561.604
ไม่มีค่าผิดปกติ	10	1,931.998	1,496.896	1,506.527	1,866.347	1,523.682	1,507.653
	20	2,287.233	2,257.156	2,164.551	2,386.112	2,282.840	2,232.688
	30	3,291.845	3,001.277	2,971.328	3,199.539	3,043.516	3,007.058
	40	1,740.831	1,509.773	1,466.649	1,714.045	1,565.194	1,484.568
	50	1,383.012	1,152.258	1,121.692	1,330.858	1,193.732	1,160.544
	60	1,330.210	1,123.643	1,091.420	1,284.547	1,166.430	1,131.170
	70	1,193.159	1,052.790	1,011.819	1,159.785	1,095.335	1,052.771
	80	1,134.897	1,020.116	978.698	1,101.868	1,051.198	1,009.819
	90	1,107.689	979.946	945.309	1,075.156	1,017.259	980.604
	100	1,212.651	1,062.595	1,034.254	1,154.702	1,086.395	1,052.688
	110	1,002.702	873.466	842.689	945.792	894.741	858.765
	120	943.143	824.318	794.336	892.122	845.192	810.737

การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก ใช้ตัวแบบ $Y = T \times S$ โดยการหาค่าแนวโน้ม จะคำนวณหาโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียวและซ้ำสองครั้ง เพื่อที่จะทำการพยากรณ์ให้ได้ใกล้เคียงค่าจริงมากที่สุด การเปรียบเทียบวิธีการคำนวณค่าแนวโน้มเพื่อที่นำไปใช้ในการพยากรณ์ให้ได้ผลดีที่สุด เกณฑ์ตัดสินใช้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง ผลการวิเคราะห์แสดงในตาราง 4.8 ซึ่งคำย่อในตารางมีความหมายดังนี้

T_1 = ค่าแนวโน้มที่คำนวณโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

T_2 = ค่าแนวโน้มคำนวณโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว เมื่อค่าเริ่มต้นเท่ากับค่าข้อมูลตัวแรก

T_3 = ค่าแนวโน้มคำนวณโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว เมื่อค่าเริ่มต้นเท่ากับค่าเฉลี่ยเลขคณิต

T_4 = ค่าแนวโน้มคำนวณโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.8 เปรียบเทียบการพยากรณ์โดยการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก จำแนกตามค่าแนวโน้มโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดและโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลภายใต้ขนาดตัวอย่างเดียวกัน

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก			
		ค่าแนวโน้ม = T_1	ค่าแนวโน้ม = T_2	ค่าแนวโน้ม = T_3	ค่าแนวโน้ม = T_4
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลน้อย มี ค่าเปลี่ยนแปลงน้อย มีค่าผิดปกติ	5	0.125	0.619	1.069	0.745
	6	0.309	0.662	0.852	0.665
	7	0.637	0.784	0.782	0.744
	8	0.619	0.613	0.585	0.594
	9	0.552	0.590	0.476	0.496
	10	0.734	1.173	0.966	0.680
	20	0.818	1.130	0.829	0.808
	30	0.723	0.775	0.751	0.710
	40	0.687	0.928	0.730	0.679
	50	0.579	0.730	0.711	0.573
	60	0.523	0.649	0.634	0.515
	70	0.468	0.565	0.565	0.460
	80	0.428	0.517	0.525	0.422
	90	0.395	0.482	0.512	0.389
	100	0.361	0.436	0.462	0.355
	110	0.333	0.400	0.415	0.328
	120	0.310	0.366	0.384	0.305

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก			
		ค่าแนวโน้ม $= T_1$	ค่าแนวโน้ม $= T_2$	ค่าแนวโน้ม $= T_3$	ค่าแนวโน้ม $= T_4$
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่อง	5	0.013	0.030	0.011	0.030
จากฤดูกาลน้อย	6	0.011	0.014	0.011	0.013
มี ค่า เปลี่ยนแปลงน้อย	7	0.010	0.017	0.010	0.017
ไม่มีค่าผิดปกติ	8	0.011	0.014	0.011	0.014
	9	0.012	0.022	0.012	0.022
	10	0.011	0.012	0.013	0.012
	20	0.013	0.017	0.013	0.018
	30	0.011	0.016	0.011	0.016
	40	0.012	0.012	0.012	0.012
	50	0.011	0.018	0.012	0.018
	60	0.013	0.021	0.015	0.021
	70	0.013	0.015	0.013	0.015
	80	0.014	0.014	0.014	0.014
	90	0.014	0.015	0.014	0.015
	100	0.015	0.014	0.016	0.014
	110	0.015	0.014	0.016	0.014
	120	0.015	0.013	0.014	0.013

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก			
		ค่าแนวโน้ม $= T_1$	ค่าแนวโน้ม $= T_2$	ค่าแนวโน้ม $= T_3$	ค่าแนวโน้ม $= T_4$
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่อง	5	83.049	92.031	82.531	92.446
จากฤดูกาลน้อย	6	106.010	232.111	69.235	120.721
มี ค่า เปลี่ยนแปลงมาก	7	105.725	125.271	118.147	119.193
มีค่าผิดปกติ	8	98.578	161.341	91.356	104.782
	9	100.494	205.438	88.980	102.350
	10	121.655	207.409	141.216	124.668
	20	116.003	185.805	176.865	110.505
	30	107.023	138.156	124.582	104.603
	40	117.748	170.326	148.151	112.208
	50	110.346	120.110	150.299	65.232
	60	101.340	107.035	128.451	98.808
	70	99.206	100.893	121.469	53.009
	80	119.245	93.814	107.451	45.457
	90	108.848	86.419	110.815	40.448
	100	104.815	79.341	97.392	37.658
	110	110.644	73.784	86.272	34.253
	120	115.138	68.429	82.580	31.512

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก			
		ค่าแนวโน้ม $= T_1$	ค่าแนวโน้ม $= T_2$	ค่าแนวโน้ม $= T_3$	ค่าแนวโน้ม $= T_4$
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่อง	5	6.601	8.561	6.682	6.655
จากฤดูกาลน้อย	6	5.530	5.427	5.594	5.607
มีค่า เปลี่ยนแปลงมาก	7	4.566	4.351	4.552	4.847
ไม่มีค่าผิดปกติ	8	4.078	5.806	3.533	4.675
	9	3.994	5.582	3.290	4.499
	10	4.098	5.505	3.277	4.365
	20	4.043	5.570	4.199	3.471
	30	3.739	6.209	3.993	3.220
	40	5.335	7.428	6.521	4.600
	50	7.114	8.120	9.422	6.421
	60	6.664	7.916	8.356	6.074
	70	6.441	7.580	8.945	5.826
	80	6.710	7.722	9.251	5.757
	90	6.216	7.065	8.372	5.328
	100	5.704	6.637	8.095	4.878
	110	5.498	6.205	7.813	4.699
	120	5.164	5.870	7.752	4.435

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก			
		ค่าแนวโน้ม $= T_1$	ค่าแนวโน้ม $= T_2$	ค่าแนวโน้ม $= T_3$	ค่าแนวโน้ม $= T_4$
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่อง	5	2.348	5.634	4.256	3.575
จากฤดูกาลมาก	6	3.014	3.306	3.117	3.150
มีค่า เปลี่ยนแปลงน้อย	7	3.036	10.389	2.989	3.240
มีค่าผิดปกติ	8	2.828	7.989	3.944	2.618
	9	3.793	14.477	5.951	3.815
	10	5.060	11.461	6.616	5.002
	20	4.266	5.288	7.060	4.517
	30	6.271	4.818	4.961	6.226
	40	5.000	4.244	4.993	4.965
	50	4.958	3.965	4.405	4.935
	60	5.121	3.538	3.564	1.718
	70	4.667	3.211	3.934	1.625
	80	5.447	3.300	3.664	1.728
	90	5.600	2.992	3.332	1.524
	100	5.402	2.896	3.359	1.451
	110	5.236	2.789	3.207	1.492
	120	4.993	2.616	2.923	1.392

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก			
		ค่าแนวโน้ม $= T_1$	ค่าแนวโน้ม $= T_2$	ค่าแนวโน้ม $= T_3$	ค่าแนวโน้ม $= T_4$
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่อง	5	6.093	4.017	5.958	6.419
จากฤดูกาลมาก	6	5.807	5.304	4.899	6.489
มีค่าเปลี่ยนแปลงน้อย	7	6.109	5.748	5.444	6.293
ไม่มีค่าผิดปกติ	8	9.851	18.055	5.291	9.938
	9	9.222	7.320	7.409	8.038
	10	8.310	11.409	5.646	8.129
	20	8.277	16.960	20.481	7.461
	30	10.085	12.794	13.470	6.622
	40	8.695	12.456	14.417	6.647
	50	8.627	12.294	14.756	8.707
	60	10.072	11.953	13.408	6.272
	70	11.673	10.780	12.465	5.550
	80	16.019	10.338	11.438	5.370
	90	14.984	9.228	11.495	4.467
	100	14.361	9.025	10.904	4.448
	110	13.602	8.573	10.302	4.262
	120	12.728	7.932	9.700	4.018

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก			
		ค่าแนวโน้ม $= T_1$	ค่าแนวโน้ม $= T_2$	ค่าแนวโน้ม $= T_3$	ค่าแนวโน้ม $= T_4$
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่อง	5	1.849	2.748	1.481	2.090
จากฤดูกาลมาก	6	2.838	7.532	3.354	2.453
มี ค่า เปลี่ยนแปลงมาก	7	3.473	4.961	5.603	3.702
มีค่าผิดปกติ	8	3.405	4.271	4.962	3.629
	9	3.121	4.234	4.225	3.249
	10	5.659	10.340	5.173	5.930
	20	4.430	4.907	5.391	5.083
	30	4.298	3.962	4.047	1.814
	40	3.689	2.997	3.335	1.436
	50	3.810	2.608	2.767	1.339
	60	4.614	2.660	2.756	1.237
	70	4.070	2.316	2.432	1.093
	80	3.707	2.111	2.226	1.036
	90	3.349	1.921	2.023	0.942
	100	3.081	1.757	1.873	0.898
	110	2.871	1.626	1.706	0.827
	120	2.725	1.556	1.606	0.793

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก			
		ค่าแนวโน้ม = T_1	ค่าแนวโน้ม = T_2	ค่าแนวโน้ม = T_3	ค่าแนวโน้ม = T_4
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่อง	5	2,157.726	5,130.966	2,886.391	1,434.399
จากฤดูกาลมาก	6	1,885.688	3,251.768	3,229.442	1,793.466
มี ค่า เปลี่ยนแปลงมาก	7	1,866.023	2,883.449	2,912.958	1,882.515
ไม่มีค่าผิดปกติ	8	1,651.455	3,397.502	2,804.010	1,704.498
	9	1,521.683	3,000.333	2,866.364	1,567.604
	10	1,373.282	2,791.151	2,953.608	1,496.896
	20	2,211.833	2,442.046	2,427.783	2,164.551
	30	2,874.917	3,254.374	3,106.196	2,971.328
	40	3,653.263	3,293.860	3,310.747	1,466.649
	50	2,736.393	2,694.856	3,028.650	1,121.692
	60	3,536.543	2,525.204	2,565.960	1,091.420
	70	3,154.573	2,355.841	2,734.565	1,011.819
	80	2,979.939	2,218.172	2,410.680	978.698
	90	3,135.633	2,173.446	2,214.918	945.309
	100	3,707.886	2,228.966	2,208.580	1,034.254
	110	3,499.745	2,019.75	2,084.630	842.689
	120	3,228.347	1,847.844	2,038.961	794.336

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.5 ผลการวิเคราะห์อนุกรมเวลาบ็อกซ์และเจนกินส์

การวิเคราะห์อนุกรมเวลาบ็อกซ์และเจนกินส์ ทำการวิเคราะห์โดยใช้ขนาดตัวอย่าง 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110 และ 120 การเลือกตัวแบบได้อาศัยการพิจารณาจากลักษณะของกราฟฟังก์ชันสหความสัมพันธ์ในตัวเองและฟังก์ชันสหความสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน จากนั้นทำการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบที่ได้ โดยใช้ตัวสถิติ CHI-SQUARE ด้วยระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ดังผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์โดยเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาบ็อกซ์และเจนกินส์

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	ตัวแบบ ARIMA	MSE
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจาก	50	(1,1,2)	0.6401
ฤดูกาลน้อย	60	(1,1,1)	0.5879
มีค่าเปลี่ยนแปลงน้อย	70	(1,1,2)	0.5190
มีค่าผิดปกติ	80	(2,1,1)	0.4767
	90	(2,1,1)	0.4477
	100	(0,1,1)	0.4268
	110	(0,1,1)	0.4100
	120	(0,1,2)	0.3896
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจาก	50	(1,1,1)	0.0173
ฤดูกาลน้อย	60	(2,1,0)	0.0239
มีค่าเปลี่ยนแปลงน้อย	70	(1,1,2)	0.0223
ไม่มีค่าผิดปกติ	80	(2,1,0)	0.0250
	90	(2,1,0)	0.0245
	100	(2,1,2)	0.0219
	110	(1,1,2)	0.0190
	120	(0,1,1)	0.0231

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	ตัวแบบ ARIMA	MSE
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจาก	50	(2,1,1)	97.130
ฤดูกาลน้อย	60	(2,1,0)	99.413
มี ค่าเปลี่ยนแปลงมาก	70	(2,1,1)	89.101
มีค่าผิดปกติ	80	(2,1,1)	84.100
	90	(2,1,2)	78.683
	100	(2,1,1)	71.377
	110	(2,1,1)	66.006
	120	(2,1,1)	61.221
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจาก	50	(2,1,1)	6.323
ฤดูกาลน้อย	60	(2,1,0)	8.572
มี ค่า เปลี่ยนแปลงมาก	70	(1,1,2)	7.866
ไม่มีค่าผิดปกติ	80	(2,1,2)	7.968
	90	(0,1,2)	7.359
	100	(2,1,1)	6.474
	110	(2,1,0)	8.108
	120	(0,1,1)	5.922
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจาก	50	(2,1,0)	0.0234
ฤดูกาลมาก	60	(0,1,2)	0.0224
มี ค่า เปลี่ยนแปลงน้อย	70	$(0,1,2)(0,1,2)_{12}$	0.0209
มีค่าผิดปกติ	80	$(2,1,0)_{12}$	0.0227
	90	$(0,1,2)(0,1,2)_{12}$	0.0210
	100	$(0,1,2)_{12}$	0.0267
	110	$(0,1,2)_{12}$	0.0280
	120	$(0,1,1)(0,1,1)_{12}$	0.0278

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	ตัวแบบ ARIMA	MSE
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจาก	50	(2,1,0)	0.0114
ฤดูกาลมาก	60	(2,1,0)	0.0116
มีค่าเปลี่ยนแปลงน้อย	70	(1,1,0)	0.0135
ไม่มีค่าผิดปกติ	80	(1,1,0)	0.0139
	90	$(0,1,2)(0,1,1)_{12}$	0.0126
	100	(1,1,0)	0.0160
	110	$(0,1,2)(0,1,1)_{12}$	0.0151
	120	$(0,1,2)(0,1,1)_{12}$	0.0146
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจาก	50	(2,1,0)	0.1881
ฤดูกาลมาก	60	$(1,1,0)(2,1,0)_{12}$	0.0858
มีค่าเปลี่ยนแปลงมาก	70	$(2,1,0)(2,1,0)_{12}$	0.1127
มีค่าผิดปกติ	80	$(2,1,0)(1,1,0)_{12}$	0.1390
	90	(2,1,0)(1,1,0)	0.1348
	100	$(2,1,0)(2,1,0)_{12}$	0.1265
	110	$(2,1,0)(1,1,0)_{12}$	0.1355
	120	$(2,1,0)(1,1,0)_{12}$	0.1261
มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจาก	50	(2,1,0)	0.0224
ฤดูกาลมาก	60	(2,1,0)	0.0215
มีค่า เปลี่ยนแปลงมาก	70	(0,1,1)	0.0267
ไม่มีค่าผิดปกติ	80	$(0,1,2)(0,1,2)_{12}$	0.0262
	90	$(0,1,2)(0,1,2)_{12}$	0.0258
	100	(2,1,1)	0.0276
	110	(2,1,1)	0.0261
	120	(2,1,1)	0.0246

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.6 การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ทั้ง 5 เทคนิค

การเปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ระหว่าง 5 เทคนิค ภายใต้ขนาดตัวอย่างเดียวกัน ด้วยเกณฑ์ตัดสินค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง เทคนิคการพยากรณ์ใดให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำที่สุด จะเป็นเทคนิคที่ใช้ในการพยากรณ์ได้ดีที่สุด ของข้อมูลแต่ละลักษณะ การพยากรณ์โดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว ในการคำนวณได้กำหนดค่าเริ่มต้นของการทำให้เรียบเท่ากับค่าข้อมูลตัวแรก และค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดนั้น ๆ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.1 ปรากฏว่าข้อมูลทุกลักษณะที่นำมาวิจัย ในแต่ละขนาดตัวอย่างเมื่อวิเคราะห์โดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว ถึงแม้จะกำหนดค่าเริ่มต้นแตกต่างกันดังกล่าว แต่ก็ยังให้ผลการพยากรณ์ใกล้เคียงกัน ในการเปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์จะนำเอาผลการวิเคราะห์โดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียวเมื่อกำหนดค่าเริ่มต้นเท่ากับค่าข้อมูลตัวแรก และค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดนั้นมาทำการเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์โดยเทคนิคอื่น กรณีวิเคราะห์ข้อมูลโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้งที่ทำการคำนวณโดยกำหนดค่าเริ่มต้นตามสูตร

$$S_o(x) = a_o(t) - \frac{(1-\alpha)}{\alpha} a_1(t)$$

$$S_o(x) = a_o(t) - 2\frac{(1-\alpha)}{\alpha} a_1(t)$$

ทุกลักษณะข้อมูล เกือบทุกขนาดตัวอย่าง ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำกว่าหรือใกล้เคียงกัน เมื่อกำหนดค่าเริ่มต้นเท่ากับค่าข้อมูลตัวแรก ของข้อมูลชุดนั้น ๆ ดังนั้นการเปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์เพื่อเลือกเทคนิคการพยากรณ์ที่ดีที่สุด จะนำผลการวิเคราะห์โดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง กรณีกำหนดค่าเริ่มต้นตามสูตรข้างต้นมาทำการเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์โดยเทคนิคอื่น

ส่วนการพยากรณ์โดยการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก จะนำผลการวิเคราะห์เมื่อ คำนวณหาค่าแนวโน้มด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด และการคำนวณค่าแนวโน้มด้วยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียวและซ้ำสองครั้ง มาพิจารณาเปรียบเทียบกับเทคนิคการพยากรณ์อื่น

การเปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ระหว่าง 5 เทคนิคภายใต้ขนาดตัวอย่างเดียวกัน

ด้วยเกณฑ์ตัดสินค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง ผลการคำนวณแสดงในตารางที่ 4.10 โดยคำย่อในตารางมีความหมายดังนี้

SES	=	การทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว
DES	=	การทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง
ATF	=	การพยากรณ์แบบการกรองแบบปรับได้
CTS	=	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก
B-J	=	การวิเคราะห์อนุกรมเวลาบ๊อกซ์และเจนกินส์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.10 เปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์จำแนกตามลักษณะของข้อมูล ภายใต้ขนาดตัวอย่างเดียวกัน

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	เทคนิคการพยากรณ์								
		SES		DES	ATF	CTS				B-J
		$S_o(X)=X_1$	$S_o(X)=\bar{X}$			$T=T_1$	$T=T_2$	$T=T_3$	$T=T_4$	
มีการเปลี่ยนแปลง	5	1.553	1.661	0.481	5.766	0.125	0.639	1.069	0.745	-
เนื่องจากฤดูกาล	6	1.297	1.631	0.500	15.187	0.309	0.662	0.852	0.665	-
น้อย	7	1.282	1.218	0.751	7.257	0.637	0.784	0.782	0.744	-
มี ค่า เปลี่ยนแปลง	8	1.124	1.105	0.950	6.717	0.619	0.613	0.583	0.594	-
น้อย	9	1.084	0.984	0.900	5.764	0.552	0.590	0.476	0.496	-
มีค่าผิดปกติ	10	1.243	1.081	0.892	5.195	0.734	1.173	0.966	0.680	-
	20	1.172	0.941	0.931	2.369	0.818	1.130	0.829	0.808	-
	30	0.860	0.828	0.818	1.950	0.723	0.775	0.751	0.710	-
	40	1.021	0.846	0.827	1.524	0.687	0.928	0.730	0.671	-
	50	0.815	0.820	0.710	1.493	0.579	0.730	0.711	0.573	0.640
	60	0.755	0.757	0.664	1.548	0.523	0.649	0.634	0.515	0.588
	70	0.679	0.691	0.604	1.333	0.468	0.565	0.565	0.460	0.519
	80	0.604	0.611	0.541	1.253	0.428	0.517	0.525	0.422	0.477
	90	0.551	0.568	0.496	1.085	0.395	0.482	0.512	0.389	0.448
	100	0.500	0.512	0.454	0.805	0.361	0.436	0.462	0.355	0.427
	110	0.455	0.471	0.416	0.705	0.333	0.400	0.415	0.328	0.410
	120	0.418	0.432	0.385	0.694	0.310	0.366	0.384	0.305	0.389

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	เทคนิคการพยากรณ์								
		SES		DES	ATF	CTS				B-J
		$S_o(X) = X_1$	$S_o(X) = \bar{X}$			$T = T_1$	$T = T_2$	$T = T_3$	$T = T_4$	
มีการเปลี่ยนแปลง	5	0.042	0.019	0.021	0.046	0.013	0.030	0.011	0.030	-
เนื่องจากฤดูกาล	6	0.021	0.020	0.019	0.032	0.011	0.014	0.011	0.013	-
น้อย	7	0.023	0.017	0.016	0.034	0.010	0.017	0.010	0.017	-
มีค่า เปลี่ยนแปลง	8	0.022	0.015	0.015	0.035	0.011	0.014	0.011	0.014	-
น้อย	9	0.035	0.015	0.017	0.044	0.012	0.022	0.012	0.022	-
ไม่มีค่าผิดปกติ	10	0.021	0.021	0.019	0.036	0.011	0.012	0.013	0.012	-
	20	0.022	0.018	0.018	0.030	0.013	0.017	0.013	0.018	-
	30	0.023	0.019	0.020	0.041	0.011	0.016	0.011	0.016	-
	40	0.020	0.019	0.019	0.037	0.012	0.012	0.012	0.012	-
	50	0.026	0.020	0.020	0.036	0.011	0.018	0.012	0.018	0.017
	60	0.039	0.023	0.021	0.041	0.013	0.021	0.015	0.021	0.024
	70	0.024	0.023	0.022	0.036	0.013	0.015	0.013	0.015	0.022
	80	0.025	0.023	0.024	0.048	0.014	0.014	0.014	0.014	0.025
	90	0.024	0.023	0.023	0.036	0.014	0.015	0.014	0.015	0.025
	100	0.022	0.023	0.022	0.037	0.015	0.014	0.016	0.014	0.022
	110	0.021	0.022	0.021	0.035	0.015	0.014	0.016	0.014	0.019
	120	0.020	0.021	0.020	0.034	0.015	0.013	0.014	0.013	0.023

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	เทคนิคการพยากรณ์								
		SES		DES	ATF	CTS				B-J
		$S_o(X) = X_1$	$S_o(X) = \bar{X}$			$T = T_1$	$T = T_2$	$T = T_3$	$T = T_4$	
มีการเปลี่ยนแปลง	5	78.789	75.663	66.246	5,294.676	83.049	92.031	82.531	92.446	-
เนื่องจากฤดูกาล	6	250.617	77.834	78.613	4,849.470	106.010	232.111	69.235	120.721	-
น้อย	7	144.565	139.928	95.511	3,879.511	105.725	125.271	118.147	119.193	-
มีค่า เปลี่ยนแปลง	8	183.729	123.175	95.748	3,147.112	98.578	161.341	91.356	104.782	-
มาก	9	198.280	130.975	86,438	2,854.875	100.494	205.438	88.980	102.350	-
มีค่าผิดปกติ	10	246.549	158.508	101.949	2,441.245	121.655	207.409	141.216	124.668	-
	20	210.439	203.037	161.381	1.293.343	116.003	185.805	176.865	110.505	-
	30	162.269	150.301	136.768	1,078.263	107.023	138.156	124.582	104.603	-
	40	164.713	166.358	127.7238	751.111	117.748	170.326	148.151	112.208	-
	50	134.264	173.610	133.730	618.214	110.340	120.110	150.299	65.232	97.130
	60	121.619	146.024	122.228	501.880	101.340	107.035	128.751	98.808	99.413
	70	110.171	123.115	116.977	435.845	99.206	100.893	121.469	53.009	89.101
	80	103.446	115.517	111.466	391.007	119.245	93.814	107.451	45.457	84.101
	90	96.210	117.398	98.836	325.980	108.848	86.415	110.815	40.448	78.683
	100	87.689	109.863	90.423	299.941	104.815	79.341	97.392	37.658	71.377
	110	80.755	94.609	86.268	262.910	110.644	73.784	86.272	34.253	66.006
	120	74.374	89.507	78.652	251.830	115.138	68.429	82.580	31.512	61.221

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	เทคนิคการพยากรณ์								
		SES		DES	ATF	CTS				B-J
		$S_o(X) = X_1$	$S_o(X) = \bar{X}$			$T = T_1$	$T = T_2$	$T = T_3$	$T = T_4$	
มีการเปลี่ยนแปลง	5	1.647	0.926	0.891	291.295	6.601	8.561	6.682	6.655	-
เนื่องจากฤดูกาล	6	0.870	0.864	0.868	227.735	5.530	5.427	5.594	5.607	-
น้อย	7	1.279	0.740	0.755	250.306	4.566	4.351	4.552	4.847	-
มี ค่า เปลี่ยนแปลง	8	2.061	0.881	0.912	183.479	4.078	5.806	3.533	4.675	-
มาก	9	1.875	1.763	1.100	155.226	3.996	5.582	3.290	4.499	-
ไม่มีค่าผิดปกติ	10	1.740	1.908	1.005	135.334	4.098	5.505	3.277	4.365	-
	20	4.176	4.269	3.854	64.826	4.043	5.576	4.199	3.471	-
	30	5.825	5.489	4.708	34.300	3.739	6.209	3.993	3.220	-
	40	7.561	8.722	6.875	36.622	5.335	7.428	6.521	4.600	-
	50	8.945	9.584	8.101	36.880	7.114	8.120	9.422	6.421	6.323
	60	8.924	8.490	8.024	32.389	6.664	7.916	8.356	6.074	8.572
	70	8.945	9.261	7.992	30.757	6.441	7.580	8.945	5.826	7.866
	80	9.370	10.404	8.131	27.780	6.710	7.722	9.251	5.757	7.968
	90	8.799	10.278	7.619	26.822	6.216	7.065	8.372	5.328	7.359
	100	8.160	9.780	6.998	24.219	5.704	6.637	8.095	4.878	6.474
	110	7.693	8.969	6.659	22.129	5.498	6.205	7.813	4.699	8.108
	120	7.215	8.548	6.224	19.417	5.164	5.870	7.752	4.435	5.922

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	เทคนิคการพยากรณ์								
		SES		DES	ATF	CTS				B-J
		$S_o(X) = X_1$	$S_o(X) = \bar{X}$			$T = T_1$	$T = T_2$	$T = T_3$	$T = T_4$	
มีการเปลี่ยนแปลง	5	2.946	4.628	1.337	289.337	2.348	5.634	4.250	3.575	-
เนื่องจากฤดูกาล	6	3.006	3.189	1.388	161.381	3.014	3.306	3.117	3.150	-
มาก	7	2.989	6.675	1.728	153.750	3.036	10.389	2.989	3.240	-
มี ค่า เปลี่ยนแปลง	8	5.306	5.313	1.910	117.322	2.828	7.989	3.944	2.618	-
น้อย	9	5.211	9.448	3.315	105.241	3.793	14.477	5.951	3.815	-
มีค่าผิดปกติ	10	5.940	8.310	5.806	88.902	5.060	11.461	6.616	5.002	-
	20	9.319	8.817	8.817	65.566	4.266	5.288	7.060	4.517	-
	30	8.434	8.458	9.248	49.081	6.271	4.818	4.961	6.226	-
	40	9.194	7.806	7.710	36.749	5.000	4.244	4.993	4.965	-
	50	6.959	6.540	6.929	30.495	4.958	3.965	4.405	4.935	0.023
	60	6.634	6.081	6.429	25.712	5.121	3.538	3.564	1.718	0.022
	70	6.003	5.417	5.755	22.366	4.667	3.211	3.934	1.625	0.021
	80	5.284	5.085	5.658	20.161	5.447	3.300	3.664	1.728	0.023
	90	5.105	4.838	5.169	17.838	5.600	2.992	3.332	1.524	0.021
	100	5.426	4.687	4.906	16.764	5.402	2.896	3.359	1.451	0.027
	110	4.855	4.423	4.694	15.633	5.236	2.789	3.207	1.492	0.028
	120	4.612	4.139	4.371	14.192	4.993	2.616	2.923	1.392	0.028

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	เทคนิคการพยากรณ์								
		SES		DES	ATF	CTS				B-J
		$S_o(X) = X_1$	$S_o(X) = \overline{X}$			$T = T_1$	$T = T_2$	$T = T_3$	$T = T_4$	
มีการเปลี่ยนแปลง	5	2.898	1.815	1.888	563.989	6.093	4.017	5.958	6.419	-
เนื่องจากฤดูกาล	6	3.056	1.681	1.691	917.767	5.801	5.304	4.899	6.489	-
มาก	7	1.748	1.687	1.536	746.260	6.109	5.748	5.444	6.293	-
มีค่า เปลี่ยนแปลง	8	9.908	1.973	2.745	577.336	9.851	18.055	5.291	9.938	-
น้อย	9	6.486	6.486	4.412	524.420	9.222	7.320	7.409	8.038	-
ไม่มีค่าผิดปกติ	10	7.104	5.812	4.327	465.117	8.310	11.409	5.646	8.129	-
	20	14.982	17.011	16.100	226.445	8.277	16.960	20.481	7.461	-
	30	11.304	11.712	12.897	689.085	10.085	12.794	13.470	6.622	-
	40	10.119	14.247	10.899	113.304	8.695	12.456	14.417	6.647	-
	50	11.804	14.806	11.505	93.094	8.627	12.294	14.756	8.707	0.011
	60	11.410	13.232	12.489	79.271	10.072	11.953	13.408	6.272	0.012
	70	10.878	11.807	12.314	69.290	11.673	10.780	12.465	5.550	0.014
	80	10.281	10.760	11.988	62.079	16.019	10.338	11.438	5.370	0.014
	90	9.647	11.290	10.301	55.532	14.984	9.228	11.495	4.467	0.013
	100	9.555	11.765	10.204	52.598	14.361	9.025	10.904	4.449	0.016
	110	9.113	11.013	9.783	46.871	13.602	8.573	10.302	4.262	0.015
	120	8.439	10.316	9.052	43.436	12.728	7.932	9.700	4.018	0.015

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	เทคนิคการพยากรณ์								
		SES		DES	ATF	CTS				B-J
		$S_o(X) = X_1$	$S_o(X) = \overline{X}$			$T = T_1$	$T = T_2$	$T = T_3$	$T = T_4$	
มีการเปลี่ยนแปลง	5	1.974	0.690	0.805	29.881	1.849	2.748	1.481	2.090	-
เนื่องจากฤดูกาล	6	10.245	1.528	2.724	43.227	2.838	7.532	3.354	2.453	-
มาก	7	5.137	5.119	4.057	35.560	3.473	4.961	5.603	3.702	-
มี ค่า เปลี่ยนแปลง	8	4.379	4.390	3.831	25.209	3.405	4.271	4.962	3.629	-
มาก	9	4.276	3.847	3.468	25.979	3.121	4.234	4.225	3.249	-
มีค่าผิดปกติ	10	11.502	3.813	4.446	30.758	5.659	10.340	5.173	5.930	-
	20	5.856	6.124	5.197	18.726	4.430	4.907	5.391	5.083	-
	30	4.426	4.394	4.577	12.503	4.298	3.962	4.047	1.814	-
	40	3.679	3.883	3.958	9.975	3.689	2.997	3.335	1.436	-
	50	3.063	3.074	3.509	8.239	3.810	2.608	2.767	1.339	0.188
	60	3.032	2.997	3.129	7.142	4.614	2.660	2.756	1.237	0.086
	70	2.721	2.701	2.832	6.343	4.070	2.316	2.432	1.093	0.113
	80	2.501	2.558	2.640	6.014	3.707	2.111	2.226	1.036	0.139
	90	2.268	2.332	2.377	5.210	3.349	1.921	2.023	0.942	0.135
	100	2.076	2.128	2.192	4.651	3.081	1.757	1.873	0.898	0.127
	110	1.922	1.957	2.034	4.375	2.871	1.626	1.706	0.827	0.136
	120	1.810	1.846	1.913	4.138	2.725	1.556	1.606	0.793	0.126

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	เทคนิคการพยากรณ์								
		SES		DES	ATF	CTS				B-J
		$S_o(X) = X_1$	$S_o(X) = \overline{X}$			$T = T_1$	$T = T_2$	$T = T_3$	$T = T_4$	
มีการเปลี่ยนแปลง	5	4,033.746	2,019.197	1,367.130	4,078.080	2,157.726	5,130.966	2,886.391	1,434.399	-
เนื่องจากฤดูกาล	6	2,668.385	2,667.606	1,485.510	4,001.725	1,885.688	3,251.768	3,229.442	1,793.466	-
มาก	7	2,232.093	2,223.299	1,640.703	3,912.326	1,866.023	2,883.449	2,912.958	1,882.515	-
มีค่า เปลี่ยนแปลง	8	2,781.056	1,943.541	1,556.882	3,875.990	1,651.455	3,397.502	2,804.010	1,704.498	-
มาก	9	2,403.685	1,964.761	1,369.720	3,808.764	1,521.683	3,000.333	2,866.364	1,561.604	-
มีค่าผิดปกติ	10	2,466.995	1,943.481	1,230.748	3,788.103	1,373.282	2,791.151	2,953.608	1,496.896	-
	20	2,601.210	2,598.957	2,285.949	3,810.009	2,211.833	2,442.046	2,427.783	2,164.551	-
	30	2,940.883	2,860.907	2,954.953	3,815.475	2,874.917	2,354.374	3,106.196	2,971.328	-
	40	2,822.971	3,185.287	3,009.504	3,937.001	3,653.263	3,293.860	3,310.747	1,466.649	-
	50	2,736.251	3,165.647	2,824.809	3,858.971	2,736.393	2,694.856	3,028.650	1,121.692	0.022
	60	2,615.682	2,670.266	2,806.072	3,791.033	3,536.543	2,525.204	2,565.960	1,091.420	0.022
	70	2,553.314	2,840.674	2,671.075	3,728.371	3,154.573	2,355.841	2,734.565	1,011.819	0.027
	80	2,430.503	2,489.164	2,620.345	3,650.480	2,979.939	2,218.172	2,410.680	978.698	0.026
	90	2,359.340	2,425.084	2,549.009	3,639.075	3,135.633	2,173.446	2,214.918	945.309	0.025
	100	2,299.422	2,324.102	2,510.202	3,631.119	3,707.886	2,228.966	2,208.580	1,034.254	0.028
	110	2,166.826	2,285.570	2,280.558	3,624.045	3,499.745	2,019.750	2,084.630	842.689	0.026
	120	2,017.351	2,180.571	2,127.639	3,610.101	3,228.347	1,847.844	2,038.961	794.336	0.025

ตารางที่ 4.11 เปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ ภายใต้ขนาดตัวอย่างเดียวกัน

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	อันดับการพยากรณ์				
		1	2	3	4	5
มีการเปลี่ยนแปลง	5	CTS	DES	SES	ATF	-
เนื่องจากฤดูกาล	6	CTS	DES	SES	ATF	-
น้อย	7	CTS	DES	SES	ATF	-
มีค่าเปลี่ยนแปลง	8	CTS	DES	SES	ATF	-
น้อย	9	CTS	DES	SES	ATF	-
มีค่าผิดปกติ	10	CTS	DES	SES	ATF	-
	20	CTS	DES	SES	ATF	-
	30	CTS	DES	SES	ATF	-
	40	CTS	DES	SES	ATF	-
	50	CTS	B-J	DES	SES	ATF
	60	CTS	B-J	DES	SES	ATF
	70	CTS	B-J	DES	SES	ATF
	80	CTS	B-J	DES	SES	ATF
	90	CTS	B-J	DES	SES	ATF
	100	CTS	B-J	DES	SES	ATF
	110	CTS	B-J	DES	SES	ATF
	120	CTS	B-J	DES	SES	ATF

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	อันดับการพยากรณ์				
		1	2	3	4	5
มีการเปลี่ยนแปลง	5	CTS	SES	DES	ATF	-
เนื่องจากฤดูกาล	6	CTS	DES	SES	ATF	-
น้อย	7	CTS	DES	SES	ATF	-
มี ค่าเปลี่ยนแปลง	8	CTS	DES	SES	ATF	-
น้อย	9	CTS	SES	DES	ATF	-
ไม่มีค่าผิดปกติ	10	CTS	DES	SES	ATF	-
	20	CTS	DES	SES	ATF	-
	30	CTS	SES	DES	ATF	-
	40	CTS	DES	SES	ATF	-
	50	CTS	B-J	DES	SES	ATF
	60	CTS	B-J	DES	SES	ATF
	70	CTS	B-J	DES	SES	ATF
	80	CTS	DES	B-J	SES	ATF
	90	CTS	DES	B-J	SES	ATF
	100	CTS	B-J	DES	SES	ATF
	110	CTS	B-J	DES	SES	ATF
	120	CTS	DES	B-J	SES	ATF

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	อันดับการพยากรณ์				
		1	2	3	4	5
มีการเปลี่ยนแปลง	5	DES	SES	CTS	ATF	-
เนื่องจากฤดูกาล	6	SES	DES	CTS	ATF	-
น้อย	7	DES	SES	CTS	ATF	-
มี ค่า เปลี่ยนแปลง	8	CTS	DES	SES	ATF	-
มาก	9	DES	CTS	SES	ATF	-
มีค่าผิดปกติ	10	DES	CTS	SES	ATF	-
	20	CTS	DES	SES	ATF	-
	30	CTS	DES	SES	ATF	-
	40	CTS	DES	SES	ATF	-
	50	CTS	B-J	DES	SES	ATF
	60	CTS	B-J	SES	DES	ATF
	70	CTS	B-J	SES	DES	ATF
	80	CTS	B-J	SES	DES	ATF
	90	CTS	B-J	SES	DES	ATF
	100	CTS	B-J	SES	DES	ATF
	110	CTS	B-J	SES	DES	ATF
	120	CTS	B-J	SES	DES	ATF

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	อันดับการพยากรณ์				
		1	2	3	4	5
มีการเปลี่ยนแปลง	5	DES	SES	CTS	ATF	-
เนื่องจากฤดูกาล	6	SES	DES	CTS	ATF	-
น้อย	7	SES	DES	CTS	ATF	-
มี ค่า เปลี่ยนแปลง	8	SES	DES	CTS	ATF	-
มาก	9	DES	SES	CTS	ATF	-
ไม่มีค่าผิดปกติ	10	DES	SES	CTS	ATF	-
	20	DES	CTS	SES	ATF	-
	30	CTS	DES	SES	ATF	-
	40	CTS	DES	SES	ATF	-
	50	B-J	CTS	DES	SES	ATF
	60	CTS	DES	SES	B-J	ATF
	70	CTS	B-J	DES	SES	ATF
	80	CTS	B-J	DES	SES	ATF
	90	CTS	B-J	DES	SES	ATF
	110	CTS	B-J	DES	SES	ATF
	110	CTS	DES	B-J	SES	ATF
	120	CTS	B-J	DES	SES	ATF

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	อันดับการพยากรณ์				
		1	2	3	4	5
มีการเปลี่ยนแปลง	5	DES	CTS	SES	ATF	-
เนื่องจากฤดูกาล	6	DES	SES	CTS	ATF	-
มาก	7	DES	CTS	SES	ATF	-
มีค่าเปลี่ยนแปลง	8	DES	CTS	SES	ATF	-
น้อย	9	DES	CTS	SES	ATF	-
มีค่าผิดปกติ	10	CTS	DES	SES	ATF	-
	20	CTS	DES	SES	ATF	-
	30	CTS	SES	DES	ATF	-
	40	CTS	DES	SES	ATF	-
	50	B-J	CTS	SES	DES	ATF
	60	B-J	CTS	SES	DES	ATF
	70	B-J	CTS	SES	DES	ATF
	80	B-J	CTS	SES	DES	ATF
	90	B-J	CTS	SES	DES	ATF
	100	B-J	CTS	SES	DES	ATF
	110	B-J	CTS	SES	DES	ATF
	120	B-J	CTS	SES	DES	ATF

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	อันดับการพยากรณ์				
		1	2	3	4	5
มีการเปลี่ยนแปลง	5	SES	DES	CTS	ATF	-
เนื่องจากฤดูกาล	6	SES	DES	CTS	ATF	-
มาก	7	DES	SES	CTS	ATF	-
มี ค่า เปลี่ยนแปลง	8	SES	DES	CTS	ATF	-
น้อย	9	DES	SES	CTS	ATF	-
ไม่มีค่าผิดปกติ	10	DES	CTS	SES	ATF	-
	20	CTS	SES	DES	ATF	-
	30	CTS	SES	DES	ATF	-
	40	CTS	SES	DES	ATF	-
	50	B-J	CTS	DES	SES	ATF
	60	B-J	CTS	SES	DES	ATF
	70	B-J	CTS	SES	DES	ATF
	80	B-J	CTS	SES	DES	ATF
	90	B-J	CTS	SES	DES	ATF
	100	B-J	CTS	SES	DES	ATF
	110	B-J	CTS	SES	DES	ATF
	120	B-J	CTS	SES	DES	ATF

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

ลักษระข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	อันดับการพยากรณ์				
		1	2	3	4	5
มีการเปลี่ยนแปลง	5	SES	DES	CTS	ATF	-
เนื่องจากฤดูกาล	6	SES	CTS	DES	ATF	-
มาก	7	CTS	DES	SES	ATF	-
มี ค่า เปลี่ยนแปลง	8	CTS	DES	SES	ATF	-
มาก	9	CTS	DES	SES	ATF	-
มีค่าผิดปกติ	10	SES	DES	CTS	ATF	-
	20	CTS	DES	SES	ATF	-
	30	CTS	SES	DES	ATF	-
	40	CTS	SES	DES	ATF	-
	50	B-J	CTS	SES	DES	ATF
	60	B-J	CTS	SES	DES	ATF
	70	B-J	CTS	SES	DES	ATF
	80	B-J	CTS	SES	DES	ATF
	90	B-J	CTS	SES	DES	ATF
	100	B-J	CTS	SES	DES	ATF
	110	B-J	CTS	SES	DES	ATF
	120	B-J	CTS	SES	DES	ATF

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

ลักษณะข้อมูล	ขนาดตัวอย่าง	อันดับการพยากรณ์				
		1	2	3	4	5
มีการเปลี่ยนแปลง	5	DES	CTS	SES	ATF	-
เนื่องจากฤดูกาล	6	DES	CTS	SES	ATF	-
มาก	7	DES	CTS	SES	ATF	-
มี ค่า เปลี่ยนแปลง	8	DES	CTS	SES	ATF	-
มาก	9	DES	CTS	SES	ATF	-
ไม่มีค่าผิดปกติ	10	DES	CTS	SES	ATF	-
	20	CTS	DES	SES	ATF	-
	30	CTS	SES	DES	ATF	-
	40	CTS	SES	DES	ATF	-
	50	B-J	CTS	SES	DES	ATF
	60	B-J	CTS	SES	DES	ATF
	70	B-J	CTS	SES	DES	ATF
	80	B-J	CTS	SES	DES	ATF
	90	B-J	CTS	SES	DES	ATF
	100	B-J	CTS	SES	DES	ATF
	110	B-J	CTS	SES	DES	ATF
	120	B-J	CTS	SES	DES	ATF

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 4.9 ถึง 4.11 ได้ผลสรุปขั้นสุดท้ายในการพยากรณ์ค่าของข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น ด้วยเกณฑ์การตัดสินค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองดังนี้

4.6.1 ข้อมูลที่มีลักษณะ **มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลน้อย มีค่าเปลี่ยนแปลงน้อย มีค่าผิดปกติ** เทคนิคการพยากรณ์ที่ให้ความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดคือ การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก ด้วยขนาดตัวอย่าง 5 ซึ่งเป็นตัวอย่างขนาดเล็ก แต่เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 20, 30, 40,.....,120 เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก เมื่อใช้การคำนวณหาค่าแนวโน้มโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง ด้วยขนาดตัวอย่าง 120 จะให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด

การหาค่าแนวโน้มคำนวณได้จากสมการ

$$S_t^{(2)} = \alpha S_t + (1 - \alpha) S_{t-1}^{(2)}$$

จากตารางที่ 4.2 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 120 จะได้ค่า $\alpha = 0.01$

จะได้ $S_t^{(2)} = 0.01S_t + 0.99S_{t-1}^{(2)}$

โดย $S_t^{(2)}$ = ค่าแนวโน้ม

4.6.2 ข้อมูลที่มีลักษณะ **มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลน้อย มีค่าเปลี่ยนแปลงน้อย ไม่มีค่าผิดปกติ** เทคนิคการพยากรณ์ที่ให้ความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดคือ การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกเมื่อใช้การคำนวณหาค่าแนวโน้มโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ด้วยขนาดตัวอย่าง 30 หรือ 50 หรือใช้การคำนวณหาค่าแนวโน้มโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว ด้วยขนาดตัวอย่าง 30

การหาค่าแนวโน้มคำนวณได้จากสมการ

$$S_t = \alpha x_t + (1 - \alpha) S_{t-1}$$

จากตารางที่ 4.1 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 จะได้ค่า $\alpha = 0.19$

จะได้ $S_t = 0.19X_t + 0.81S_{t-1}$

โดย S_t = ค่าแนวโน้ม

4.6.3 ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะ **มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลน้อย มีค่าเปลี่ยนแปลงมาก มีค่าผิดปกติ** เทคนิคการพยากรณ์ที่ให้ความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดคือ การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก เมื่อใช้การคำนวณหาค่าแนวโน้มโดยเทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง ด้วยขนาดตัวอย่าง 120

การหาค่าแนวโน้มคำนวณได้จากสมการ

$$S_t^{(2)} = \alpha S_t + (1-\alpha) S_{t-1}^{(2)}$$

จากตารางที่ 4.2 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 120 จะได้ค่า $\alpha = 0.20$

จะได้ $S_t^{(2)} = 0.2S_t + 0.8S_{t-1}^{(2)}$

โดย $S_t^{(2)}$ = ค่าแนวโน้ม

4.6.4 ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะ **มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลน้อย มีค่าเปลี่ยนแปลงมาก ไม่มีค่าผิดปกติ** เทคนิคการพยากรณ์ที่ให้ความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดคือ การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก เมื่อใช้การคำนวณหาค่าแนวโน้มโดยเทคนิคการทำให้เรียบซ้ำสองครั้ง ด้วยขนาดตัวอย่าง 30

การหาค่าแนวโน้มคำนวณได้จากสมการ

$$S_t^{(2)} = \alpha S_t + (1 - \alpha) S_{t-1}^{(2)}$$

จากตารางที่ 4.2 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 จะได้ค่า $\alpha = 0.01$

จะได้ $S_t^{(2)} = 0.01 S_t + 0.99 S_t^{(2)}$

โดยย $S_t^{(2)}$ = ค่าแนวโน้ม

4.6.5 ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะ **มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลมาก มีค่าเปลี่ยนแปลงน้อย มีค่าผิดปกติ** เทคนิคการพยากรณ์ที่ให้ความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดคือ การวิเคราะห์อนุกรมเวลาบ๊อกซ์และเจนกินส์ ตัวแบบ ARIMA $(0, 1, 2)\ (0, 1, 2)_{12}$ ด้วยขนาดตัวอย่าง 70

ค่าประมาณของพารามิเตอร์ และตัวสถิติไคสแควร์ ในการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบเป็นดังนี้

PARAMETER	LAG	ESTIMATER	STANDARD ERROR	T RATIO
CONSTANT		0.0150	0.01122	1.0254
MA	1	-0.47400	0.18713	-2.5330
MA	2	-0.10356	0.17180	-0.60282
SMA	12	1.26810	0.14849	8.5402
SMA	24	-0.68194	0.12961	-5.2612

DIAGNOSTIC CHI - SQUARE STATISTICS

LAG	CHI - SQUARE	DEGREE OF FREEDOM	PROBABILITY
6	1.82	1	0.1777
12	9.86	7	0.1969
18	17.75	13	0.1671
24	25.55	19	0.1431
25	25.72	20	0.1753

สมการของตัวแบบ ARIMA $(0, 1, 2)\ (0, 1, 2)_{12}$ คือ

$$z_t - z_{t-1} - z_{t-12} + z_{t-13} = \delta + u_t - \theta_1 u_{t-1} - \theta_2 u_{t-2} - \Theta_1 u_{t-12} + \theta_1 \Theta_1 u_{t-13} + \theta_2 \Theta_1 u_{t-14} - \Theta_2 u_{t-24} + \theta_1 \Theta_2 u_{t-25} + \theta_2 \Theta_2 u_{t-26}$$

จากผลการวิเคราะห์ได้

$\delta = 0.0115;\ \theta_1 = -0.4740;\ \theta_2 = -0.1036;\ \Theta_1 = 1.2681;\ \Theta_2 = -0.6819$

จะได้ $z_t = 0.0115 + u_t + 0.4740u_{t-1} + 0.1036u_{t-2} - 1.2681u_{t-12} - 0.6011u_{t-13} - 0.1314u_{t-14} + 0.6819u_{t-24} + 0.3232u_{t-25} - 0.0706u_{t-26} + z_{t-1} + z_{t-12} - z_{t-13}$

สมการที่ใช้พยากรณ์ 1 หน่วยเวลาล่วงหน้า คือ

$$\hat{z}_{t+1} = 0.0115 + 0.4740u_t + 0.1036u_{t-1} - 1.2681u_{t-11} - 0.6011u_{t-12} - 0.1314u_{t-13} + 0.6819u_{t-23} + 0.3232u_{t-24} + 0.0706u_{t-25} + z_t + z_{t-11} - z_{t-12}$$

4.6.6 ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะ **มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลมาก มีค่าเปลี่ยนแปลงน้อย ไม่มีค่าผิดปกติ** เทคนิคการพยากรณ์ที่ให้ความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดคือ การวิเคราะห์อนุกรมเวลาบ๊อกซ์และเจนกินส์ ตัวแบบ ARIMA (2, 1, 0) ด้วยขนาดตัวอย่าง 50

PAR	LAG	ESTIMATE	STANDARD ERROR	T RATIO
CON		0.02556	0.01617	1.5810
AR	1	-0.57869	0.14367	4.0280
AR	2	0.04219	0.14369	0.2936

DIAGNOSTIC CHI-SQUARE STATISTICS

LAG	CHI-SQUARE	DEGREE OF FREEDOM	PROBABILITY
6	7.64	3	0.0540
12	17.28	9	0.0501
18	19.51	15	0.1915
24	23.89	21	0.2986
25	24.66	22	0.3137

สมการของตัวแบบ ARIMA (2, 1, 0) คือ

$$z_t = \delta + (\phi_1 + 1) z_{t-1} + (\phi_2 - \phi_1) z_{t-2} - \phi_2 z_{t-3} + u_t$$

จากผลการวิเคราะห์ได้

$$\delta = 0.0256 \; ; \; \phi_1 = -0.5787 \; ; \; \phi_2 = 0.0422$$

จะได้ $z_t = 0.0256+0.4213z_{t-1}+0.6209z_{t-2}-0.0422z_{t-3}+u_t$

สมการที่ใช้ในการพยากรณ์ 1 หน่วยเวลาล่วงหน้า คือ

$$\hat{z}_{t+1} = 0.0256+0.4213z_t+0.6209z_{t-1}-0.0422z_{t-2}$$

4.6.7 ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะ **มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลมาก มีค่าเปลี่ยนแปลงมาก มีค่าผิดปกติ** เทคนิคการพยากรณ์ที่ให้ความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดคือ การวิเคราะห์อนุกรมเวลาบ๊อกซ์และเจนกินส์ตัวแบบ ARIMA (1, 1, 0) $(2, 1, 0)_{12}$ ด้วยขนาดตัวอย่าง 60

PAR	LAG	ESTIMATE	STANDARD ERROR	T RATIO
CON		0.02869	0.04226	0.67891
AR	1	-0.34787	0.22285	-1.56100
SAR	12	-0.44912	0.20249	-2.21810
SAR	24	-0.03775	0.15687	-0.24065

DIAGNOSTIC CHI-SQUARE STATISTICS

LAG	CHI-SQUARE	DEGREE OF FREEDOM	PROBABILITY
6	6.71	2	0.0549
12	13.27	8	0.1028
18	19.33	14	0.1526
20	19.88	16	0.2259

สมการของตัวแบบ ARIMA $(1, 1, 0)\ (2, 1, 0)_{12}$ คือ

$$z_t = \delta + (\phi_1+1)z_{t-1} - \phi_1 z_{t-2} + (\Phi_2+1)z_{t-12} - (\phi_1\Phi_2 + \phi_1 + \Phi_2 + 1)z_{t-13}$$
$$+ (\phi_1 + \phi_1\Phi_2)z_{t-14} - (\Phi_2 - \Phi_3)z_{t-24} - (\phi_1\Phi_3 + \Phi_3 - \phi_1\Phi_2 - \Phi_2)z_{t-25}$$
$$- (\phi_1\Phi_2 - \phi_1\Phi_3)z_{t-26} - \Phi_3 z_{t-36} + (\phi_1\Phi_3 + \Phi_3)z_{t-37} - \phi_1\Phi_3 z_{t-38}$$

จากผลการวิเคราะห์ได้

$$\delta = 0.0287 \ ; \ \phi_1 = -0.3479 \ ; \ \Phi_2 = -0.4491 \ ; \ \Phi_3 = -0.0378$$

จะได้ $z_t = 0.0287 + 0.6521z_{t-1} + 0.3479z_{t-2} - 0.5509z_{t-12} + 0.3592z_{t-13}$
$+0.1917z_{t-14} - 0.4113z_{t-24} + 0.2682z_{t-25} + 0.1413z_{t-26}$
$-0.0378z_{t-36} + 0.0246z_{t-37} - 0.0132z_{t-38}$

สมการที่ใช้พยากรณ์ 1 หน่วยเวลาล่วงหน้า คือ

$$\hat{z}_{t+1} = 0.0287 + 0.6521z_t + 0.3479z_{t-1} - 0.5509z_{t-11} + 0.3592z_{t-12}$$
$$+0.1917z_{t-13} - 0.4113z_{t-23} + 0.2682z_{t-24} + 0.1431z_{t-25}$$
$$-0.0378z_{t-35} + 0.0246z_{t-36} - 0.0132z_{t-37}$$

4.6.8 ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะ **มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลมาก มีค่าเปลี่ยนแปลงมาก ไม่มีค่าผิดปกติ** เทคนิคการพยากรณ์ที่ให้ความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดคือ การวิเคราะห์อนุกรมเวลาบ็อกซ์และเจนกินส์ตัวแบบ ARIMA (2, 1, 0) ด้วยขนาดตัวอย่าง 60

PAR	LAG	ESTIMATE	STANDARD ERROR	T RATIO
CON		0.01506	0.01954	0.77079
AR	1	-0.61875	0.11503	-5.37910
AR	2	-0.42500	0.11529	-3.68620

DIAGNOSTIC CHI-SQUARE STATISTICS

LAG	CHI-SQUARE	DEGREE OF FREEDOM	PROBABILITY
6	3.98	3	0.2637
12	8.15	9	0.5188
18	20.23	15	0.1632
24	23.73	21	0.3061
25	24.06	22	0.3440

สมการของตัวแบบ ARIMA (2, 1, 0) คือ

$$z_t = \delta + (\phi_1+1)z_{t-1} + (\phi_2-\phi_1)z_{t-2} - \phi_2 z_{t-3} + u_t$$

จากผลการวิเคราะห์ได้

$$\delta = 0.0151 \; ; \; \phi_1 = -0.6188 \; ; \; \phi_2 = -0.4250$$

จะได้ $z_t = 0.0151+0.3812z_{t-1}+0.1938z_{t-2}+0.4250z_{t-3}+u_t$

สมการที่ใช้พยากรณ์ 1 หน่วยเวลาล่วงหน้า คือ

$$\hat{z}_{t+1} = 0.0151+0.3812z_t+0.1938z_{t-1}+0.4250z_{t-2}$$