

รายการอ้างอิง



ภาษาไทย

- กัลยา วานิชย์บัญชา. การวิจัยดำเนินงาน : การวิเคราะห์เชิงปริมาณทางธุรกิจ, พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- ทรงศิริ แต่สมบัติ. เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์พิสิทธ์เซ็นเตอร์, 2539.
- ธิดารัตน์ จันทวี. การพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าเพื่อการวางแผนการผลิตไฟฟ้าระยะสั้น, วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- นราศรี ไววนิชกุล. การวิจัยดำเนินงาน I, พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.
- ปริยารัตน์ นาคสุวรรณ. การเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ด้วยวิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด และวิธีกำลังสองน้อยที่สุดในสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย, วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- มานพ วรภักดี. การวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย, เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคนิคการพยากรณ์ ภาควิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- มานพ วรภักดี. เทคนิคการพยากรณ์, เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคนิคการพยากรณ์ ภาควิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- วิจิต หล่อจระขุณหกุล สมบูรณ์ สัตยารักษ์วิทย์ จิราวัลย์ จิตรถเวช อัจฉรวรรณ ปิ่นสุกาญจนะ. เทคนิคการพยากรณ์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โครงการส่งเสริมเอกสารวิชาการ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดฉะเชิงเทรา, การคาดคะเนแนวโน้มการเกิดโรคที่ต้องเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา จังหวัดฉะเชิงเทรา, 2538.
- สุพล ดุรงค์วัฒนา. การพยากรณ์ทางธุรกิจ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.
- ศรี วรากุลสวัสดิ์. การโปรแกรมเชิงเส้น. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2533.
- อมรรัตน์ ปราบมย์. การหาค่าพยากรณ์ร่วมโดยการให้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก, วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

ภาษาอังกฤษ

Abranham, B. and Ledolter, J. , **Statistical Methods for Forecasting**. New York: John Wiley & Son, 1983.

Bowerman, B. L. and O'Connell,R.T., **Forecasting and Time Series: An Applied Approach**. 3rd edition, California: Wadworth, Inc., 1993.

Hiller, F. S., and Lieberman, G. J., **Introduction to Operation Research Techiques**. 5th edition, New York: Mcgraw-Hill, 1991.

Makidakis, S., Wheeleright, S. C. and Moguee, V. E., **Forecasting Method and Application**. 2nd edition, New York: John Wiley & Son,1983.

Montgomery, D. C. ,Johnson, L. A. and Gardiner, J. S., **Forecasting & Time Series Analysis**, 2nd edition, New York: Mcgraw-Hill, 1990.

Thompolos, N. T. **Applied Forecasting Methods**. Prentice-Hill,Inc., 1980.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

ภาคผนวกตาราง

ตาราง ก.1 แสดงจำนวนผู้ป่วยโรคอุจจาระร่วง จำแนกตามรายเดือน จังหวัดฉะเชิงเทรา
พ.ศ. 2526-2540

พ.ศ.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
2526	352	309	386	315	471	689	634	406	278	321	421	634
2527	548	439	454	409	575	590	555	346	366	339	458	533
2528	569	552	521	534	452	632	514	394	415	429	562	562
2529	720	65	641	654	517	743	691	491	436	478	613	610
2530	829	692	791	755	785	947	774	635	554	424	538	581
2531	1009	774	769	571	675	686	472	467	462	552	767	790
2532	945	803	853	639	688	880	730	609	413	471	595	570
2533	869	799	1071	777	820	988	700	549	508	507	607	582
2534	897	714	810	757	1079	1283	920	562	578	636	629	745
2535	889	743	823	817	916	1304	1179	781	565	518	647	583
2536	989	805	1066	852	846	1100	1248	815	827	716	981	1153
2537	1723	1318	1531	1239	1409	1891	1464	1164	784	794	1143	1083
2538	1662	1323	1619	1415	1652	2098	1547	1171	1087	974	1164	1101
2539	1706	1315	1385	1196	1273	1471	1423	1359	1131	1118	1068	965
2540	1672	1393	1432	1220	1128	1382	1392	1219	966	822	825	977

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ก.2 แสดงจำนวนผู้ป่วยโรคอาหารเป็นพิษ จำแนกตามรายเดือน จังหวัด
ฉะเชิงเทรา พ.ศ. 2526-2540

พ.ศ.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
2526	1	1	17	18	11	20	29	66	36	27	18	34
2527	52	42	23	38	39	38	40	37	16	35	26	28
2528	29	17	36	33	24	25	33	21	31	36	32	23
2529	20	30	25	48	45	33	38	36	39	37	38	25
2530	40	24	35	49	44	28	39	28	35	20	50	30
2531	51	59	48	45	36	34	33	17	33	25	26	29
2532	28	28	20	46	57	56	42	34	31	46	46	35
2533	38	42	42	29	56	35	51	41	42	53	57	39
2534	58	58	50	68	104	68	28	31	27	19	28	30
2535	49	33	40	125	30	47	49	36	26	16	28	52
2536	41	40	31	31	45	57	62	48	31	35	54	34
2537	58	36	49	59	64	48	59	52	34	47	58	57
2538	86	63	108	74	98	78	69	78	45	60	65	53
2539	74	53	53	58	63	64	47	51	43	69	55	43
2540	51	86	101	81	79	119	127	182	141	119	82	74

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ก.3 แสดงจำนวนผู้ป่วยโรคตับอักเสบ จำแนกตามรายเดือน จังหวัดฉะเชิงเทรา
พ.ศ. 2526-2540

พ.ศ.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
2526	9	8	13	16	14	24	32	43	27	27	19	12
2527	25	25	25	17	17	32	27	31	30	16	30	18
2528	27	20	18	25	24	36	23	35	26	25	27	10
2529	33	38	43	35	45	59	46	33	27	15	18	11
2530	9	11	20	12	6	22	28	16	16	12	19	9
2531	14	9	17	13	6	12	9	11	12	15	8	8
2532	11	6	14	10	9	19	37	31	22	31	21	11
2533	25	9	13	20	17	20	29	16	24	17	15	17
2534	49	16	18	24	29	22	18	11	7	10	6	4
2535	15	20	9	8	6	8	9	13	18	12	2	4
2536	7	14	14	5	5	5	13	6	9	11	8	6
2537	9	4	6	7	12	12	5	11	12	9	6	7
2538	5	4	12	6	12	6	5	6	7	7	1	6
2539	11	8	4	7	6	7	3	5	2	5	4	4
2540	3	1	8	4	7	2	4	6	1	7	3	3

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ก.4 แสดงจำนวนผู้ป่วยโรคตาแดง จำแนกตามรายเดือน จังหวัดฉะเชิงเทรา พ.ศ. 2526-2540

พ.ศ.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
2526	28	17	30	13	61	28	22	27	25	29	29	21
2527	47	48	44	39	26	25	78	60	126	462	105	218
2528	50	53	39	45	30	39	44	53	74	813	367	65
2529	44	69	123	91	83	71	61	71	71	96	71	54
2530	58	72	101	89	102	74	69	85	73	61	91	60
2531	104	101	67	49	88	237	305	494	471	242	122	58
2532	63	78	60	60	33	50	67	61	64	39	61	73
2533	66	48	49	39	36	53	47	38	50	74	65	55
2534	68	53	73	59	43	62	48	45	59	82	58	66
2535	59	61	80	46	54	44	30	77	364	815	95	40
2536	60	46	52	39	34	65	66	14	193	329	117	50
2537	76	54	40	43	49	45	56	83	227	302	122	85
2538	124	117	79	60	55	49	59	49	66	98	67	37
2539	73	71	73	57	63	80	119	112	1011	1465	253	56
2540	67	47	74	45	39	37	43	43	43	58	34	43

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ก.5 แสดงจำนวนผู้ป่วยโรคไข้หวัดใหญ่ จำแนกตามรายเดือน จังหวัดฉะเชิงเทรา
พ.ศ. 2526-2540

พ.ศ.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
2526	52	68	42	37	98	123	137	162	158	150	140	102
2527	60	63	46	49	88	249	324	214	168	131	105	54
2528	53	70	61	54	214	522	201	154	117	113	132	128
2529	123	113	109	74	140	183	119	92	95	119	104	89
2530	99	62	78	64	137	212	107	106	95	82	62	5
2531	68	56	44	36	80	55	65	78	80	53	70	55
2532	71	55	47	44	45	74	70	81	42	75	82	46
2533	35	35	49	49	40	49	108	119	97	121	99	66
2534	82	66	43	40	74	80	104	94	131	145	84	163
2535	109	96	47	32	37	69	39	77	70	75	43	30
2536	50	27	28	29	31	11	37	40	49	35	24	21
2537	26	21	20	16	47	104	96	53	54	54	29	33
2538	44	35	26	52	30	41	39	46	50	54	26	23
2539	44	33	62	25	36	37	31	46	32	32	40	13
2540	26	14	34	20	22	8	19	36	27	23	7	9

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ก.6 แสดงจำนวนผู้ป่วยโรคสุกใส จำแนกตามรายเดือน จังหวัดฉะเชิงเทรา
พ.ศ. 2526-2540

พ.ศ.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
2526	1	4	7	3	1	1	1	5	1	4	1	4
2527	16	14	5	11	7	1	1	5	4	1	4	2
2528	15	7	7	3	8	3	3	5	3	3	4	3
2529	23	32	23	10	8	4	1	4	4	6	8	9
2530	14	38	40	7	7	2	3	2	3	1	6	17
2531	31	31	11	1	4	4	6	1	6	3	5	4
2532	36	29	17	14	7	1	7	4	4	5	6	11
2533	13	23	12	17	8	11	7	3	4	3	6	6
2534	36	28	39	19	12	22	20	12	11	15	8	34
2535	79	116	99	65	24	16	10	9	14	13	10	23
2536	67	90	107	58	28	12	18	14	15	12	14	13
2537	30	60	47	19	12	11	18	10	9	11	30	34
2538	76	109	85	57	21	6	19	13	8	17	20	6
2539	60	58	78	62	19	18	17	17	14	16	28	18
2540	141	172	151	91	50	21	15	12	9	12	17	12

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ก.7 แสดงจำนวนผู้ป่วยโรคหัวใจ จำแนกตามรายเดือน จังหวัดฉะเชิงเทรา
พ.ศ. 2526-2540

พ.ศ.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
2526	16	46	48	14	7	15	17	19	5	37	23	35
2527	64	85	10	67	26	47	60	77	63	48	23	33
2528	25	24	28	26	14	11	9	11	11	22	11	14
2529	19	53	78	26	15	18	10	9	5	4	5	17
2530	13	18	48	26	18	44	34	40	48	87	118	72
2531	96	85	70	33	15	29	11	13	22	23	29	16
2532	17	13	16	17	10	9	18	16	7	7	8	14
2533	45	30	54	26	18	16	29	33	13	19	18	35
2534	112	110	116	79	29	26	28	8	3	7	7	1
2535	7	13	10	8	4	7	3	2	7	4	1	7
2536	12	14	19	10	12	5	10	6	12	13	21	60
2537	179	249	166	102	38	18	42	50	43	41	13	9
2538	13	4	10	6	5	1	6	5	4	8	4	2
2539	5	7	23	9	6	1	4	7	4	1	3	4
2540	13	14	33	31	10	27	36	44	16	14	19	10

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ก.8 แสดงจำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออก จำแนกตามรายเดือน จังหวัดฉะเชิงเทรา
พ.ศ. 2526-2540

พ.ศ.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
2526	2	4	5	2	6	9	27	27	69	21	3	1
2527	2	1	2	9	43	116	248	141	76	31	19	18
2528	9	2	11	20	72	134	99	58	42	36	13	11
2529	9	3	1	1	19	32	47	65	61	42	20	17
2530	6	3	25	44	195	492	541	503	227	132	55	9
2531	9	7	10	18	41	47	45	29	6	13	1	2
2532	1	4	1	15	30	138	164	147	98	65	44	10
2533	13	21	16	35	31	185	187	152	94	36	10	9
2534	6	3	2	6	6	15	19	13	19	10	4	3
2535	2	5	6	7	13	44	99	127	189	68	35	8
2536	5	2	15	10	23	44	95	71	55	28	18	6
2537	8	3	2	5	10	34	86	56	11	35	12	11
2538	10	1	8	12	31	40	61	108	99	40	23	8
2539	1	5	8	14	40	101	109	72	50	54	22	18
2540	17	23	27	32	48	160	240	358	174	96	91	63

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ก.9 แสดงจำนวนผู้ป่วยโรคปอดบวม จำแนกตามรายเดือน จังหวัดฉะเชิงเทรา
พ.ศ. 2526-2540

พ.ศ.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
2526	20	12	26	23	14	25	17	34	31	43	25	24
2527	19	18	18	25	38	44	68	33	39	34	57	24
2528	60	42	36	26	41	39	57	47	50	25	27	24
2529	42	45	78	35	51	37	42	57	57	56	60	27
2530	46	42	56	21	31	29	27	67	33	33	16	20
2531	50	36	53	34	32	31	26	46	48	47	26	23
2532	35	40	31	33	23	45	45	63	63	86	46	42
2533	50	49	44	32	17	35	32	36	52	40	49	36
2534	36	23	22	20	28	21	24	19	57	55	33	20
2535	23	33	35	25	23	27	22	39	37	47	30	48
2536	45	28	26	27	28	38	72	88	79	55	59	54
2537	74	66	71	78	50	94	64	83	97	126	73	72
2538	94	62	94	86	64	119	215	224	167	73	75	84
2539	107	108	130	72	58	66	85	88	118	128	73	46
2540	75	88	92	62	56	51	72	115	185	150	97	115

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ก.10 แสดงจำนวนผู้ป่วยโรควัณโรค จำแนกตามรายเดือน จังหวัดฉะเชิงเทรา
พ.ศ. 2526-2540

พ.ศ.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
2526	10	5	5	7	7	2	18	8	3	11	4	14
2527	12	12	11	11	21	21	22	17	10	10	14	7
2528	46	25	26	25	18	20	13	11	16	11	16	3
2529	48	38	22	8	15	32	10	12	16	6	6	5
2530	11	14	7	5	11	12	8	10	6	6	5	3
2531	12	10	6	7	4	5	10	5	3	3	3	2
2532	10	1	4	6	10	5	4	12	4	6	5	13
2533	22	12	12	7	5	12	18	11	3	5	3	10
2534	7	9	7	8	9	7	8	9	9	2	9	4
2535	7	3	11	5	12	12	16	29	14	17	9	1
2536	20	18	16	9	18	20	20	13	24	20	12	19
2537	23	14	18	9	24	22	20	24	14	26	15	10
2538	36	12	17	14	20	19	19	14	16	23	13	9
2539	44	25	23	25	28	23	20	24	23	25	19	5
2540	33	17	20	16	8	16	19	21	20	36	17	14

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ก.11 แสดงจำนวนประชากรทั้งหมดที่ได้จากการคาดคะเน โดยสาธารณสุข
จังหวัดฉะเชิงเทรา พ.ศ. 2526-2540

ปี	จำนวนประชากรทั้งหมดที่ คาดคะเน(คน)
2542	632012
2543	636305
2544	641081



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.

การคาดคะเนแนวโน้มของการเกิดโรคที่ต้องเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา จังหวัดฉะเชิงเทรา

ในภาคผนวก ข. นี้แสดงถึงขั้นตอนในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ เพื่อหาตัวแบบสำหรับพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคที่ต้องเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 10 โรคด้วยกัน โดยวิธีการพยากรณ์ที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ประกอบไปด้วย วิธีการบอกรีทและเจนกินส์ เทคนิคปรับให้เรียบ การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก และวิธีการใช้ค่าพยากรณ์รวม โดยการหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักที่เท่ากัน และด้วยวิธีการค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด โดยตัวแบบสำหรับพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคที่ต้องเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา จังหวัดฉะเชิงเทรา แต่ละโรคต่าง ๆ ดังแสดงต่อไปนี้

1. ตัวแบบพยากรณ์สำหรับจำนวนผู้ป่วยโรคอุจจาระร่วง (Diarrhoea)

1.1 วิธีบอกรีทและเจนกินส์

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$W_t = a_t + 0.5808W_{t-1} + 0.2298W_{t-2} - 0.1335W_{t-3} - 0.9176a_{t-1} - 0.8911a_{t-2} + 0.8177a_{t-3}$$

โดยที่

$$W_t = (I-B)(1-B^{12})Z_t$$

$$Z_t = \ln Y_t$$

1.2 วิธีการของวินเตอร์

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_t = (1112.16 + 4.15t)I_t \quad ; t = 1, 2, \dots$$

1.3 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\ln \hat{Y}_t = 5.92 + 0.007t + 0.323X_{1t} + 0.137X_{2t} + 0.241X_{3t} + 0.091X_{4t} + 0.179X_{5t} + 0.45X_{6t} + 0.231X_{7t} - 0.068X_{8t} - 0.55X_{9t} - 0.210X_{10t} - 0.039X_{11t} + \varepsilon_t$$

โดยที่ $\varepsilon_t = 0.67\varepsilon_{t-1}$

1.4 วิธีการพยากรณ์รวมโดยหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_t = 0.2457\hat{Y}_{2t} + 0.7543\hat{Y}_{3t}$$

โดยที่

\hat{Y}_{2t} คือ ค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีวินเตอร์

\hat{Y}_{3t} คือ ค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีของบอกรีและเจนกินส์

2. ตัวแบบพยากรณ์สำหรับจำนวนผู้ป่วยโรคอาหารเป็นพิษ (Food poisoning)

2.1 วิธีบอกรีและเจนกินส์

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$W_t = a_t - 0.5487a_{t-1} - 0.9239a_{t-2} + 0.5069a_{t-3}$$

โดยที่

$$W_t = (1-B)(1-B^{12})Y_t$$

2.2 วิธีการของวินเตอร์

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_t = (88.44 + 0.47t)I_t \quad ; t = 1, 2, \dots$$

2.3 การวิเคราะห์หอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\ln \hat{Y}_t = 2.69 + 0.008t + 0.161X_{1t} + 0.5X_{2t} + 0.262X_{3t} + 0.442X_{4t} + 0.401X_{5t} \\ + 0.382X_{6t} + 0.367X_{7t} + 0.276X_{8t} + 0.091X_{9t} + 0.101X_{10t} + 0.143X_{11t} + \varepsilon_t$$

โดยที่ $\varepsilon_t = 0.638\varepsilon_{t-1}$

2.4 วิธีการพยากรณ์รวมโดยหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_t = 0.168\hat{Y}_{1t} + 0.127\hat{Y}_{2t} + 0.705\hat{Y}_{3t}$$

โดยที่

\hat{Y}_{1t} คือ ค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีการวิเคราะห์หอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

\hat{Y}_{2t} คือ ค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีวินเตอร์

\hat{Y}_{3t} คือ ค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีของบอกรีและเจนกินส์

3. ตัวแบบพยากรณ์สำหรับจำนวนผู้ป่วยโรคตับอักเสบ (Virus B hepatitis)

3.1 วิธีบอกรีและเจนกินส์

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$W_t = a_t - 0.7337a_{t-1} - 0.7875a_{t-12} + 0.5781a_{t-13}$$

โดยที่

$$W_t = (1-B)(1-B^{12})Z_t$$

$$Z_t = \ln Y_t$$

3.2 วิธีการของวินเตอร์

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_t = (2.04 - 0.10t)I_t \quad ; t=1,2,\dots$$

3.3 การวิเคราะห์หอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\ln \hat{Y}_t = 3.001 - 0.0105t + 0.459X_{1t} + 0.154X_{2t} + 0.509X_{3t} + 0.368X_{4t} + 0.371X_{5t} \\ + 0.579X_{6t} + 0.594X_{7t} + 0.63X_{8t} + 0.437X_{9t} + 0.538X_{10t} + 0.128X_{11t} + \varepsilon_t$$

โดยที่ $\varepsilon_t = 0.39\varepsilon_{t-1}$

3.4 วิธีการพยากรณ์ร่วมโดยหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_t = 1.000\hat{Y}_{3t}$$

โดยที่

\hat{Y}_{3t} คือ ค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีของบอกรีและเจนกินส์

4. ตัวแบบพยากรณ์สำหรับจำนวนผู้ป่วยโรคตาแดง (Haemorrhagic conjunctivitis)

4.1 วิธีบอกรีและเจนกินส์

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$W_t = a_t - 0.2604a_{t-1} - 0.2744a_{t-2} - 0.9664a_{t-12} + 0.217a_{t-13} + 0.2652a_{t-14}$$

โดยที่

$$W_t = (1-B)Z_t$$

$$Z_t = \ln Y_t$$

4.2 วิธีการของวินเตอร์

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_t = (43.34 + 0.12t)I_t \quad ; t = 1, 2, \dots$$

4.3 การวิเคราะห์หอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\ln \hat{Y}_t = 3.81 + 0.002t + 0.114X_{1t} + 0.047X_{2t} + 0.111X_{3t} - 0.141X_{4t} - 0.115X_{5t} \\ - 0.013X_{6t} + 0.087X_{7t} + 0.247X_{8t} + 0.693X_{9t} + 1.101X_{10t} + 0.449X_{11t} + \varepsilon_t$$

โดยที่ $\varepsilon_t = 0.68\varepsilon_{t-1}$

4.4 วิธีการพยากรณ์ร่วมโดยหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_t = 0.2727\hat{Y}_{2t} + 0.7273\hat{Y}_{3t}$$

โดยที่

 \hat{Y}_{2t} คือ ค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีวินเตอร์ \hat{Y}_{3t} คือ ค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีของบอกรีและเจนกินส์5. ตัวแบบพยากรณ์สำหรับจำนวนผู้ป่วยโรคตับอักเสบ (Virus B hepatitis)

5.1 วิธีบอกรีและเจนกินส์

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$W_t = a_t + 0.3319W_{t-1} - 0.8504a_{t-1} - 0.8046a_{t-12} + 0.6842a_{t-13}$$

โดยที่

$$W_t = (1-B)(1-B^{12})Z_t$$

$$Z_t = \ln Y_t$$

5.2 วิธีการของวินเตอร์

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_t = (5.58 - 0.51t)I_t \quad ; t = 1, 2, \dots$$

5.3 การวิเคราะห์หอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\ln \hat{Y}_t = 4.476 - 0.011 + 0.309X_{1t} + 0.147X_{2t} + 0.113X_{3t} - 0.037X_{4t} + 0.424X_{5t} \\ + 0.72X_{6t} + 0.686X_{7t} + 0.755X_{8t} + 0.656X_{9t} + 0.655X_{10t} + 0.378X_{11t} + \varepsilon_t$$

โดยที่ $\varepsilon_t = 0.514\varepsilon_{t-1}$

5.4 วิธีการพยากรณ์รวมโดยหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_t = 1.000\hat{Y}_{3t}$$

โดยที่

\hat{Y}_{3t} คือ ค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีของบอชและเจนกินส์

6. ตัวแบบพยากรณ์สำหรับจำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออก (Dengue Haemorrhagic Fever)

6.1 วิธีบอชและเจนกินส์

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$W_t = a_t - 0.7330a_{t-1} - 0.8781a_{t-2} - 0.6788a_{t-3}$$

โดยที่

$$W_t = (1-B)(1-B^{12})Z_t$$

$$Z_t = \ln Y_t$$

6.2 วิธีการของวินเตอร์

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_t = (18.57 + 0.33t)I_t \quad ; t = 1, 2, \dots$$

6.3 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\ln \hat{Y}_t = 0.743 + 0.015t + 1.26X_{1t} + 1.513X_{2t} + 1.305X_{3t} + 0.656X_{4t} + 0.223X_{5t} \\ - 0.419X_{6t} - 0.254X_{7t} - 0.352X_{8t} - 0.402X_{9t} - 0.424X_{10t} - 0.109X_{11t} + \varepsilon_t$$

โดยที่ $\varepsilon_t = 0.303\varepsilon_{t-1}$

6.4 วิธีการพยากรณ์รวมโดยหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_t = 0.500\hat{Y}_{2t} + 0.500\hat{Y}_{3t}$$

โดยที่

\hat{Y}_{2t} คือ ค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีวินเตอร์

\hat{Y}_{3t} คือ ค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีของบอกรีและเจนกินส์

7. ตัวแบบพยากรณ์สำหรับจำนวนผู้ป่วยโรคปอดบวม (Pneumonia)

7.1 วิธีบอกรีและเจนกินส์

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$W_t = a_t - 0.7330a_{t-1} - 0.8781a_{t-2} - 0.6788a_{t-3}$$

โดยที่

$$W_t = (1-B)(1-B^{12})Z_t$$

$$Z_t = \ln Y_t$$

7.2 วิธีการของวินเตอร์

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_t = (10.51 - 0.01t)I_t \quad ; t = 1, 2, \dots$$

7.3 การวิเคราะห์หอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\ln \hat{Y}_t = 3.05 - 0.006t + 0.631X_{1t} + 0.778X_{2t} + 0.959X_{3t} + 0.576X_{4t} - 0.027X_{5t} \\ - 0.088X_{6t} + 0.173X_{7t} + 0.133X_{8t} - 0.143X_{9t} + 0.036X_{10t} - 0.128X_{11t} + \varepsilon_t$$

โดยที่ $\varepsilon_t = 0.73\varepsilon_{t-1}$

7.4 วิธีการพยากรณ์รวมโดยหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_t = 0.1818\hat{Y}_{1t} + 0.8182\hat{Y}_{3t}$$

โดยที่

\hat{Y}_{1t} คือ ค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีการวิเคราะห์หอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

\hat{Y}_{3t} คือ ค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีของบอกรีและเจนกินส์

8. ตัวแบบพยากรณ์สำหรับจำนวนผู้ป่วยโรควัณโรค (Tuberculosis, Pulmonary T.B)

8.1 วิธีบอกรีและเจนกินส์

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$W_t = -0.7334W_{t-12} - 0.3492W_{t-24}$$

โดยที่

$$W_t = (1-B)(1-B^{12})Z_t$$

$$Z_t = \ln Y_t$$

8.2 วิธีการของวินเตอร์

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_t = (3.63 + 2.13t)I_t \quad ; t = 1, 2, \dots$$

8.3 การวิเคราะห์หอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\ln \hat{Y}_t = 1.5 + 0.006t - 0.194X_{1t} + 0.29X_{2t} + 0.6X_{3t} + 0.92X_{4t} + 1.456X_{5t} \\ + 1.87X_{6t} + 2.2X_{7t} + 2.135X_{8t} + 1.922X_{9t} + 1.393X_{10t} + 0.649X_{11t} + \varepsilon_t$$

โดยที่ $\varepsilon_t = 0.798\varepsilon_{t-1}$

8.4 วิธีการพยากรณ์รวมโดยหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_t = 0.04\hat{Y}_{1t} + 0.96\hat{Y}_{3t}$$

โดยที่

\hat{Y}_{1t} คือ ค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีการวิเคราะห์หอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

\hat{Y}_{3t} คือ ค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีของบอกรีและเจนกินส์

9. ตัวแบบพยากรณ์สำหรับจำนวนผู้ป่วยโรคหัด (Measles)

9.1 วิธีบอกรีและเจนกินส์

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$W_t = a_t - 0.2420a_{t-1} - 0.8416a_{t-12} - 0.2037a_{t-13}$$

โดยที่

$$W_t = (1-B)(1-B^{12})Y_t$$

9.2 วิธีการของวินเตอร์

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_t = (104.7 + 0.43t)I_t \quad ; t = 1, 2, \dots$$

9.3 การวิเคราะห์หอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\ln \hat{Y}_t = 2.94 + 0.007t + 0.306X_{1t} + 0.152X_{2t} + 0.282X_{3t} + 0.006X_{4t} - 0.048X_{5t} \\ + 0.151X_{6t} + 0.255X_{7t} + 0.464X_{8t} + 0.529X_{9t} + 0.451X_{10t} + 0.173X_{11t} + \varepsilon_t$$

โดยที่ $\varepsilon_t = 0.635\varepsilon_{t-1}$

9.4 วิธีการพยากรณ์ร่วมโดยหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_t = 0.2857\hat{Y}_{2t} + 0.7143\hat{Y}_{3t}$$

โดยที่

\hat{Y}_{2t} คือ ค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีวินเตอร์

\hat{Y}_{3t} คือ ค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีของบอชและเจนกินส์

10. ตัวแบบพยากรณ์สำหรับจำนวนผู้ป่วยโรคสุกใส (Chickenpox)

10.1 วิธีบอชและเจนกินส์

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$W_t = a_t + 0.2714W_{t-12} - 0.7505a_{t-1} - 0.9179a_{t-12} + 0.6889a_{t-13}$$

โดยที่

$$W_t = (1-B)(1-B^{12})Y_t$$

10.2 วิธีการของวินเตอร์

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_t = (16.00 + 0.07t)I_t \quad ; t = 1, 2, \dots$$

10.3 การวิเคราะห์หอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\ln \hat{Y}_t = 1.357 + 0.005t + 1.18X_{1t} + 0.64X_{2t} + 0.712X_{3t} + 0.486X_{4t} + 0.734X_{5t} \\ + 0.75X_{6t} + 0.844X_{7t} + 0.807X_{8t} + 0.477X_{9t} + 0.54X_{10t} + 0.335X_{11t} + \varepsilon_t$$

โดยที่ $\varepsilon_t = 0.464\varepsilon_{t-1}$

10.4 วิธีการพยากรณ์รวมโดยหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด

ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_t = 0.0102\hat{Y}_{1t} + 0.2653\hat{Y}_{2t} + 0.7245\hat{Y}_{3t}$$

โดยที่

\hat{Y}_{1t} คือ ค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีการวิเคราะห์หอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

\hat{Y}_{2t} คือ ค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีวินเตอร์

\hat{Y}_{3t} คือ ค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีของบอกรีและเจนกินส์

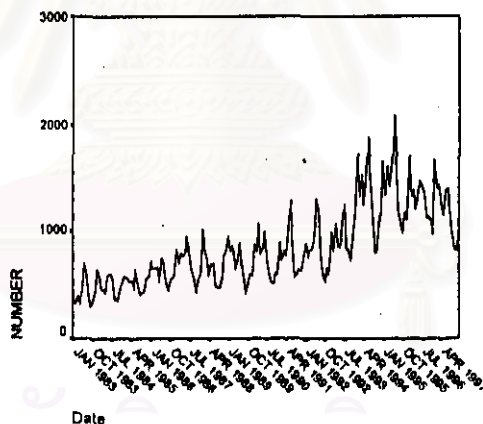
ตัวแบบที่ 1 : ตัวแบบพยากรณ์สำหรับจำนวนผู้ป่วยโรคอุจจาระร่วง (Diarrhoea)

ขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์

1.1 วิธีบอกรีและเจนกินส์

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

TSPLLOT



กราฟ 1 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคอุจจาระร่วง $\{Y_t\}$

Autocorrelations:		NUMBER										Box-Ljung	Prob.	
Lag	Corr.	Auto-	Stand.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75			1
1	.831	.074							I**	*****			126.445	.000
2	.725	.074							I**	*****			223.271	.000
3	.608	.074							I**	*****			291.683	.000
4	.578	.073							I**	*****			353.825	.000
5	.604	.073							I**	*****			422.223	.000
6	.588	.073							I**	*****			487.277	.000
7	.586	.073							I**	*****			552.229	.000
8	.532	.072							I**	*****			606.220	.000
9	.530	.072							I**	*****			660.007	.000
10	.602	.072							I**	*****			729.946	.000
11	.665	.072							I**	*****			815.766	.000
12	.779	.072							I**	*****			934.057	.000
13	.664	.071							I**	*****			1020.431	.000

14	.590	.071	. I**	1089.092	.000
15	.487	.071	. I**	1136.182	.000
16	.453	.071	. I**	1177.152	.000
17	.461	.071	. I**	1219.866	.000
18	.448	.070	. I**	1260.375	.000
19	.450	.070	. I**	1301.501	.000
20	.392	.070	. I**	1332.975	.000
21	.384	.070	. I**	1363.339	.000
22	.430	.069	. I**	1401.720	.000
23	.474	.069	. I**	1448.664	.000
24	.567	.069	. I**	1516.062	.000
25	.475	.069	. I**	1563.829	.000
26	.409	.069	. I**	1599.433	.000
27	.304	.068	. I**	1619.244	.000
28	.263	.068	. I**	1634.177	.000
29	.260	.068	. I**	1648.804	.000
30	.260	.068	. I**	1663.521	.000
31	.261	.067	. I**	1678.492	.000
32	.214	.067	. I**	1688.673	.000
33	.194	.067	. I**	1697.066	.000
34	.234	.067	. I**	1709.341	.000
35	.282	.067	. I**	1727.324	.000
36	.370	.066	. I**	1758.446	.000
37	.295	.066	. I**	1778.324	.000
38	.215	.066	. I**	1788.965	.000
39	.126	.066	. I**	1792.627	.000
40	.101	.065	. I**	1795.002	.000
41	.099	.065	. I**	1797.329	.000
42	.103	.065	. I**	1799.851	.000
43	.095	.065	. I**	1802.009	.000
44	.055	.064	. I*	1802.737	.000
45	.038	.064	. I*	1803.095	.000

กราฟ 2 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคอุจจาระร่วง

Partial Autocorrelations: NUMBER

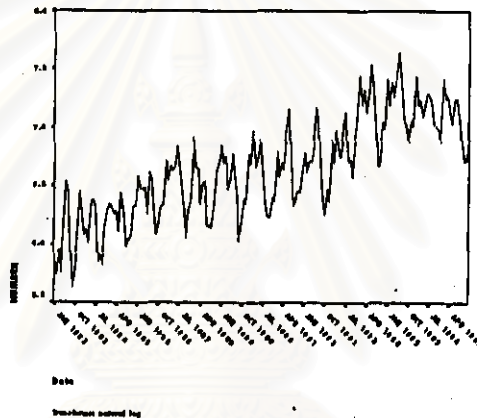
Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.831	.075					. I**				
2	.111	.075					. I**				
3	-.067	.075					. *I				
4	.208	.075					. I**				
5	.262	.075					. I**				
6	-.054	.075					. *I				
7	.080	.075					. I**				
8	-.020	.075					. *				
9	.124	.075					. I**				
10	.342	.075					. I**				
11	.148	.075					. I**				
12	.359	.075					. I**				
13	-.466	.075					. *****				
14	-.027	.075					. *I				
15	-.057	.075					. *I				
16	-.067	.075					. *I				
17	-.089	.075					. **I				
18	.030	.075					. I*				
19	.009	.075					. *				
20	-.068	.075					. *I				
21	.036	.075					. I*				
22	.004	.075					. *				
23	.001	.075					. *				
24	.055	.075					. I*				
25	-.131	.075					. ***I				
26	-.088	.075					. **I				
27	-.058	.075					. *I				
28	-.032	.075					. *I				
29	-.047	.075					. *I				
30	.071	.075					. I*				
31	-.064	.075					. *I				
32	.044	.075					. I*				
33	-.067	.075					. *I				
34	.087	.075					. I**				
35	.060	.075					. I*				
36	.029	.075					. I*				

37	-.126	.075	***I .
38	-.142	.075	***I .
39	.139	.075	. I***
40	.055	.075	. I* .
41	-.057	.075	. *I .
42	-.034	.075	. *I .
43	-.013	.075	. * .
44	.027	.075	. I* .
45	.039	.075	. I* .

กราฟ 3 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงส่วนข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคอุจจาระร่วงข้อมูล

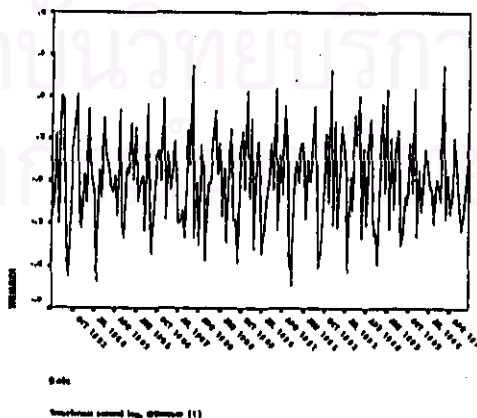
จากการพิจารณากราฟ 1 - 3 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลจำนวนผู้ป่วยนั้น พบว่า ลักษณะของข้อมูลอนุกรมเวลานี้ เป็นอนุกรมเวลาที่อยู่ในสภาพไม่คงที่ (Non - Stationary) ทั้งในค่าเฉลี่ย และความแปรปรวน ดังนั้นจึงต้องแปลงข้อมูลให้อนุกรมเวลาคงที่ในค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนก่อน

TSPLLOT



กราฟ 4 แสดงการแปลงข้อมูลเพื่อทำให้ข้อมูลอยู่ในสภาพคงที่ในความแปรปรวนโดยการใส่ \ln ให้กับข้อมูล

TSPLLOT



กราฟ 5 แสดงการแปลงข้อมูลเพื่อทำให้ข้อมูลอยู่ในสภาพคงที่ในค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนโดยการนำข้อมูลมาหาผลต่างอีกครั้ง

จากกราฟ 4 และ 5 ทำการแปลงข้อมูลโดยเริ่มการแปลงข้อมูลกรณีที่อนุกรมเวลาไม่คงที่ ในความแปรปรวน โดยการใส่ \ln ในข้อมูลอนุกรมเวลาชุดเดิม $\{Y_t\}$ จะได้อนุกรมเวลาใหม่ $\{Z_t\}$ เมื่อ $z_t = \ln Y_t$ ต่อจากนั้นจึงทำการแปลงข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลอยู่ในสภาพคงที่ในค่าเฉลี่ย โดยนำ อนุกรมเวลาชุดใหม่ $\{Z_t\}$ มาหาผลต่าง

Autocorrelations: NUMBER

Transformations: natural log, difference (1)

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.099	.074					**I					1.775	.183
2	.020	.074					*					1.852	.396
3	-.353	.074					****	**I				24.744	.000
4	-.166	.073					***I					29.856	.000
5	.100	.073					.	I**				31.715	.000
6	.008	.073					.	*				31.725	.000
7	.119	.073					.	I**				34.394	.000
8	-.179	.073					*	**I				40.465	.000
9	-.235	.072					**	**I				50.970	.000
10	-.001	.072					.	*				50.970	.000
11	-.039	.072					.	*I				51.264	.000
12	.640	.072					.	I**	*****			130.640	.000
13	-.047	.072					.	*I				131.073	.000
14	.080	.071					.	I**				132.324	.000
15	-.274	.071					**	**I				147.170	.000
16	-.099	.071					**	**I				149.121	.000
17	.016	.071					.	*				149.174	.000
18	.021	.070					.	*				149.260	.000
19	.123	.070					.	I**				152.323	.000
20	-.170	.070					***	I				158.226	.000
21	-.202	.070					*	**I				166.562	.000
22	-.003	.070					.	*				166.564	.000
23	-.049	.069					.	*I				167.057	.000
24	.532	.069					.	I**	*****			226.201	.000
25	-.012	.069					.	*				226.234	.000
26	.114	.069					.	I**				228.987	.000
27	-.244	.068					**	**I				241.639	.000
28	-.097	.068					**	**I				243.643	.000
29	-.024	.068					.	*				243.772	.000
30	.011	.068					.	*				243.799	.000
31	.103	.068					.	I**				246.116	.000
32	-.072	.067					*	I				247.246	.000
33	-.249	.067					**	**I				261.007	.000
34	-.018	.067					.	*				261.081	.000
35	-.063	.067					.	*I				261.981	.000
36	.515	.066					.	I**	*****			322.144	.000
37	.067	.066					.	I*				323.164	.000
38	.056	.066					.	I*				323.871	.000
39	-.255	.066					**	**I				338.904	.000
40	-.071	.066					*	I				340.085	.000
41	-.035	.065					*	I				340.379	.000
42	.033	.065					.	I*				340.642	.000
43	.073	.065					.	I*				341.896	.000
44	-.054	.065					.	*I				342.584	.000
45	-.196	.064					*	**I				351.919	.000

กราฟ 6 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในสภาพคงที่ทั้งในค่าเฉลี่ย และความแปรปรวน

Partial Autocorrelations: NUMBER

Transformations: natural log, difference (1)

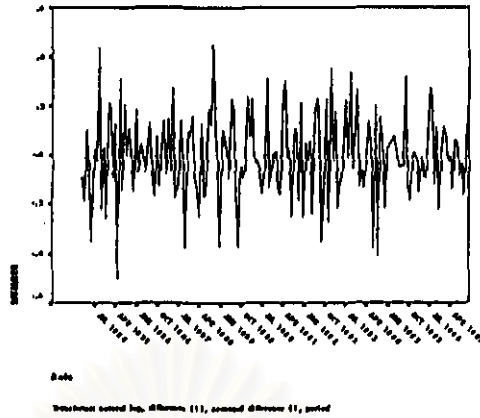
Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.099	.075					**I				

2	.011	.075	*
3	-.353	.075	****.***I .
4	-.270	.075	**.*I .
5	.049	.075	. I* .
6	-.124	.075	.*I .
7	-.064	.075	. *I .
8	-.199	.075	*.*I .
9	-.400	.075	*****.***I .
10	-.211	.075	*.*I .
11	-.385	.075	*****.***I .
12	.333	.075	. I**.* .
13	-.032	.075	. *I .
14	.005	.075	. * .
15	.078	.075	. I** .
16	.080	.075	. I** .
17	-.043	.075	. *I .
18	.039	.075	. I* .
19	.075	.075	. I** .
20	-.025	.075	. *I .
21	-.114	.075	.*I .
22	.020	.075	. * .
23	-.134	.075	***I .
24	.106	.075	. I** .
25	.050	.075	. I* .
26	.042	.075	. I* .
27	.057	.075	. I* .
28	.032	.075	. I* .
29	-.008	.075	. * .
30	-.005	.075	. * .
31	-.043	.075	. *I .
32	.133	.075	. I*** .
33	-.176	.075	*.*I .
34	-.088	.075	.*I .
35	-.066	.075	. *I .
36	.110	.075	. I** .
37	.101	.075	. I** .
38	-.085	.075	.*I .
39	-.045	.075	. *I .
40	.108	.075	. I** .
41	-.058	.075	. *I .
42	-.009	.075	. * .
43	-.045	.075	. *I .
44	.004	.075	. * .
45	.051	.075	. I* .

กราฟ 7 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงสวนข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในสภาพคงที่ทั้งในค่าเฉลี่ย และความแปรปรวน

จากการพิจารณากราฟ 6 และ 7 พบว่ามีอิทธิพลของฤดูกาลที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับข้อมูล จะเห็นได้ชัดว่ามีอัตโนมัติระหว่างข้อมูลที่ $t = 12, 24, \dots$ มีนัยสำคัญแตกต่างจากศูนย์ ดังนั้นจึงควรจะต้องพิจารณาผลต่างระยะเวลาของฤดูกาล โดยการคำนวณหาผลต่างระยะยาว(ระยะเท่ากับจำนวนระยะเวลาฤดูกาล) อีกครั้งหนึ่ง

TSPLIT



กราฟ 8 แสดงการแปลงข้อมูลโดยกำจัดอิทธิพลของฤดูกาลโดยการนำข้อมูลอนุกรม
เวลามาทหารผลต่างระยะของฤดูกาลมาหารผลต่างอีกครั้ง

Autocorrelations: NUMBER

Transformations: natural log, difference (1), seasonal difference (1 at 12)

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.208	.077					***I					7.360	.007
2	-.012	.076					*					7.385	.025
3	-.210	.076					***I					14.942	.002
4	-.039	.076					*I					15.210	.004
5	.023	.076					*					15.307	.009
6	-.054	.076					*I					15.812	.015
7	.028	.075					I*					15.953	.026
8	.009	.075					*					15.969	.043
9	.094	.075					I**					17.542	.041
10	-.059	.075					*I					18.159	.052
11	.102	.074					I**					20.048	.045
12	-.325	.074					***I					39.249	.000
13	.060	.074					I*					39.920	.000
14	-.025	.074					*I					40.038	.000
15	.059	.073					I*					40.693	.000
16	.043	.073					I*					41.035	.001
17	.080	.073					I**					42.225	.001
18	.057	.073					I*					42.838	.001
19	.055	.072					I*					43.405	.001
20	-.271	.072					**I					57.470	.000
21	.124	.072					I**					60.431	.000
22	.010	.072					*					60.449	.000
23	.057	.071					I*					61.077	.000
24	-.109	.071					**I					63.417	.000
25	-.140	.071					***I					67.331	.000
26	.180	.071					I**					73.839	.000
27	-.007	.070					*					73.850	.000
28	.023	.070					*					73.955	.000
29	-.054	.070					*I					74.558	.000
30	-.018	.070					*					74.625	.000
31	-.016	.069					*					74.679	.000
32	.120	.069					I**					77.704	.000
33	-.132	.069					***I					81.389	.000
34	.048	.069					I*					81.882	.000
35	-.019	.068					*					81.963	.000
36	.076	.068					I**					83.222	.000
37	.109	.068					I**					85.796	.000
38	-.097	.068					**I					87.856	.000
39	-.138	.067					***I					92.076	.000
40	.111	.067					I**					94.827	.000
41	-.103	.067					**I					97.209	.000
42	.029	.067					I*					97.399	.000
43	-.028	.066					*I					97.581	.000

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์(Estimation)

ตาราง 1 ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ $ARIMA(1,1,1)(1,1,1)_{12}$

Arima

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals 167

Standard error .13679183

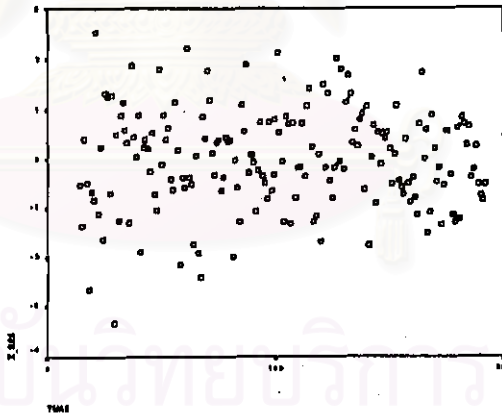
Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	163	3.3385230	.01871201

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	.58057884	.09162042	6.336785	.00000000
MA1	.91756597	.05383658	17.043541	.00000000
SAR1	.22977095	.11288019	2.035529	.04341705
SMA1	.89112930	.13035646	6.836096	.00000000

ขั้นตอนที่ 3 การวินิจฉัยตัวแบบ(Diagnostic checking)



กราฟ 11 แสดงกราฟการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา

จากกราฟ 11 พบว่าการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลามีลักษณะกระจายอยู่รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่

Autocorrelations: ERR_1 Error for NUMBER from ARIMA, MOD_7 LN NO

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.								Box-Ljung	Prob.
1	-.038	.077								.248	.619
2	.066	.076								.983	.612
3	-.141	.076								4.424	.219

4	-.050	.076	. *I .	4.851	.303
5	.110	.076	. I** .	6.963	.223
6	-.052	.076	. *I .	7.430	.283
7	.096	.075	. I** .	9.043	.250
8	-.119	.075	. **I .	11.537	.173
9	.039	.075	. I* .	11.808	.224
10	-.059	.075	. *I .	12.435	.257
11	.030	.074	. I* .	12.597	.321
12	.078	.074	. I** .	13.712	.319
13	-.047	.074	. *I .	14.118	.366
14	.045	.074	. I* .	14.496	.413
15	-.038	.073	. *I .	14.771	.468
16	.051	.073	. I* .	15.251	.506

กราฟ 12 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติของเศษเหลือตกค้าง

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for NUMBER from ARIMA, MOD_7 LN NO
Pr-Aut- Stand.

Lag	Corr.	Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.038	.077					. *I .				
2	.064	.077					. I* .				
3	-.137	.077					. ***I .				
4	-.064	.077					. *I .				
5	.128	.077					. I*** .				
6	-.059	.077					. *I .				
7	.063	.077					. I* .				
8	-.080	.077					. **I .				
9	.022	.077					. * .				
10	-.043	.077					. *I .				
11	.017	.077					. * .				
12	.068	.077					. I* .				
13	-.032	.077					. *I .				
14	.016	.077					. * .				
15	.018	.077					. * .				
16	.021	.077					. * .				

กราฟ 13 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงส่วนของเศษเหลือตกค้าง

จากกราฟ 12 และ 13 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างไม่มีอัตโนมัติสัมพันธ์กัน

ตาราง 2 ตารางแสดงการตรวจสอบการแจกแจงด้วยตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for NUMBER from ARIMA, MOD_7 LN NOCON
N		167
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-1.6475992E-02
	Std. Deviation	.1430971
Most Extreme Differences	Absolute	.045
	Positive	.029
	Negative	-.045
Kolmogorov-Smirnov Z		.580
Asymp. Sig. (2-tailed)		.889

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตาราง 2 พบว่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

ดังนั้นตัวแบบสำหรับพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคอุจจาระร่วงด้วยวิธีบอซและเจนกินส์ คือ

$$W_t = a_t + 0.5808W_{t-1} + 0.2298W_{t-12} - 0.1335W_{t-13} - 0.9176a_{t-1} - 0.8911a_{t-12} + 0.8177a_{t-13}$$

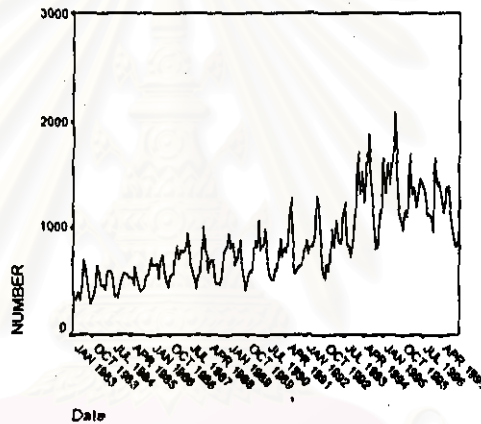
$$\text{โดย } W_t = (1-B)(1-B^{12})Z_t$$

$$Z_t = \ln Y_t$$

1.2 วิธีการของวินเตอร์

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง(Identification)

TSPLIT



กราฟ 14 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคอุจจาระร่วง

จากกราฟ 14 พบว่าข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีการเคลื่อนไหวเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล โดยมีลักษณะการเคลื่อนไหวเนื่องจากฤดูกาลเป็นแบบคูณกับแนวโน้ม ซึ่งลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลาแบบนี้เหมาะสำหรับวิธีการพยากรณ์แบบวินเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS* คำนวณค่าคงที่ (α, γ, δ) ที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์(Estimation)

ตาราง 3 ตารางแสดงค่าพารามิเตอร์ของ (α, γ, δ) โดยวิธีของวินเตอร์

ExSmooth

MODEL= WINTERS (Linear trend, multiplicative seasonality) Period= 12

Seasonal indices:

1 125.71737

2 104.41834

3	113.75479
4	99.32287
5	105.81871
6	131.52797
7	114.98671
8	83.10067
9	71.96219
10	71.48960
11	86.88995
12	81.00983

Initial values: Series Trend
407 25000 4 56944

DFE = 167

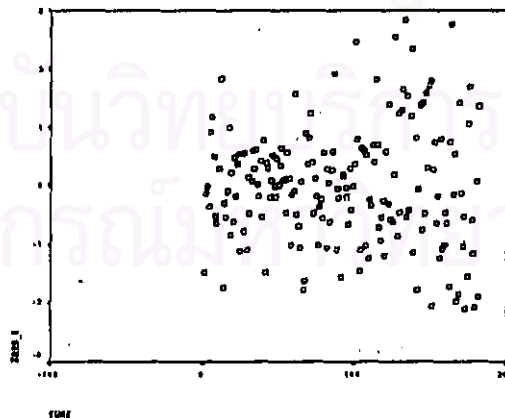
The 10 smallest SSE's are.

Alpha	Gamma	Delta	SSE
.7010000	.0010000	.0010000	2135752.2787
.8010000	.0010000	.0010000	2140517.2182
.8010000	.0010000	.0010000	2156309.6284
.5010000	.0010000	.0010000	2174705.6809
.8010000	.0010000	.0010000	2202325.7487
.8010000	.0010000	.2010000	2236612.9302
.9010000	.0010000	.2010000	2248075.6508
.4010000	.0010000	.0010000	2248542.5252
.7010000	.0010000	.2010000	2248870.6817
.9010000	.0010000	.4010000	2283671.5881

จากตาราง 3 ได้ค่าคงที่ปรับให้เรียบสำหรับอนุกรมเวลาชุดนี้มี 3 ค่า คือ ค่าปรับให้เรียบระหว่างข้อมูลกับค่าพยากรณ์ (α) = 0.701 ค่าปรับให้เรียบระหว่างแนวโน้มกับค่าประมาณแนวโน้ม (γ) = 0.001 และค่าปรับให้เรียบระหว่างฤดูกาลจริงกับค่าประมาณ (δ) = 0.001 ที่ทำให้ค่าผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำสุด

ขั้นตอนที่ 3 การวินิจฉัยตัวแบบ(Diagnostic checking)

TSPLOT



กราฟ 15 แสดงกราฟการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา

จากกราฟ 15 พบว่าการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลามีลักษณะกระจายอยู่รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่

Autocorrelations: ZRES_1

Lag	Auto- Stand.											Box-Ljung	Prob.	
	Corr.	Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1			
1	-.016	.074					.	*					.048	.827
2	.046	.073					.	I*					.444	.801
3	-.098	.073					.	**I					2.256	.521
4	-.062	.073					.	*I					2.989	.560
5	.105	.073					.	I**					5.068	.408
6	.034	.072					.	I*					5.292	.507
7	.098	.072					.	I**					7.141	.414
8	-.107	.072					.	**I					9.364	.313
9	-.052	.072					.	*I					9.893	.359
10	.001	.072					.	*					9.893	.450
11	.031	.071					.	I*					10.076	.524
12	.188	.071					.	I**	*				17.029	.149
13	-.050	.071					.	*I					17.534	.176
14	.090	.071					.	I**					19.148	.159
15	.000	.071					.	*					19.148	.207
16	.063	.070					.	I*					19.941	.223

กราฟ 16 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของเศษเหลือตกค้าง

Partial Autocorrelations: ZRES_1

Lag	Pr-Aut- Stand.											
	Corr.	Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	
1	-.016	.074					.	*				
2	.046	.074					.	I*				
3	-.097	.074					.	**I				
4	-.068	.074					.	*I				
5	.114	.074					.	I**				
6	.035	.074					.	I*				
7	.077	.074					.	I**				
8	-.095	.074					.	**I				
9	-.046	.074					.	*I				
10	.021	.074					.	*				
11	.023	.074					.	*				
12	.154	.074					.	I***				
13	-.042	.074					.	*I				
14	.090	.074					.	I**				
15	.061	.074					.	I*				
16	.063	.074					.	I*				

กราฟ 17 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของเศษเหลือตกค้าง

จากกราฟ 16 และ 17 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างไม่มีอัตสหสัมพันธ์กัน

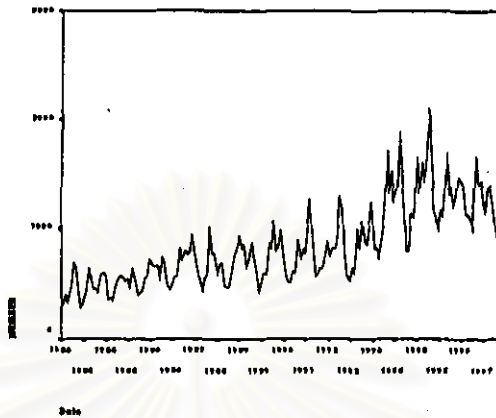
1.3 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

ดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการวิเคราะห์การถดถอย (ดังแสดงขั้นตอนในบทที่ 3) ซึ่งใช้วิธีการคัดเลือกตัวแปรวิธี ENTER โดยพิจารณากราฟแสดงการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของข้อมูลจำนวนผู้ป่วย พบว่าลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนี้มีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล ดังนั้นจึงกำหนดตัวแปรอิสระในสมการพยากรณ์ดังนี้

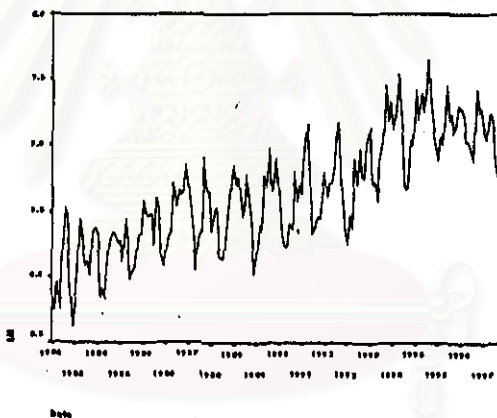
1. ตัวแปรบ่งชี้เวลา(t) สำหรับอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม
2. ตัวแปรบ่งชี้ฤดูกาล($X_{11}, X_{21}, \dots, X_{11}$) สำหรับอิทธิพลเนื่องจากฤดูกาล

TSPLIT



กราฟ 18 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลามีการรวมตัวกันเป็นรูปแบบคูณ

TSPLIT



กราฟ 19 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลามีการรวมตัวกันเป็นรูปแบบบวก

จากกราฟ 18 พบว่าการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาชุดนี้ $\{Y_t\}$ มีรูปแบบการรวมตัวเป็นรูปแบบคูณ ดังนั้นจึงทำการแปลงอนุกรมเวลา $\{Y_t\}$ เป็นอนุกรมเวลาใหม่ $\{Z_t\}$ ซึ่ง $Z_t = \ln Y_t$ ดังกราฟ 19 จะเห็นว่าอนุกรมเวลามีลักษณะการรวมตัวเป็นรูปแบบบวกแล้ว และพบว่าลักษณะการเคลื่อนไหวข้อมูลอนุกรมเวลามีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์(Estimation)

ตาราง 4 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากการคัดเลือกตัวแบบด้วยวิธี

ENTER

Regression

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	27.977	12	2.331	78.672	.000 ^a
	Residual	4.949	167	2.963E-02		
	Total	32.926	179			

a. Predictors: (Constant), X9, DAY, not periodic, X6, X7, X5, X8, X4, X3, X10, X2, X11, X1

b. Dependent Variable: LN

ตาราง 5 ตารางแสดงสัมประสิทธิ์การถดถอยจากการคัดเลือกด้วยวิธี ENTER

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	5.941	.050		117.879	.000
	Trend	6.810E-03	.000	.827	27.518	.000
	X1	.318	.063	.205	5.051	.000
	X10	-.237	.063	-.153	-3.771	.000
	X11	-4.43E-02	.063	-.029	-.705	.482
	X2	.129	.063	.083	2.053	.042
	X3	.229	.063	.148	3.645	.000
	X4	7.781E-02	.063	.050	1.237	.218
	X5	.165	.063	.106	2.618	.010
	X6	.385	.063	.249	6.125	.000
	X7	.217	.063	.140	3.447	.001
	X8	-6.85E-02	.063	-.044	-1.089	.278
	X9	-.221	.063	-.143	-3.516	.001

a. Dependent Variable: LN

ขั้นตอนที่ 3 การวินิจฉัยตัวแบบ(Diagnostic checking)

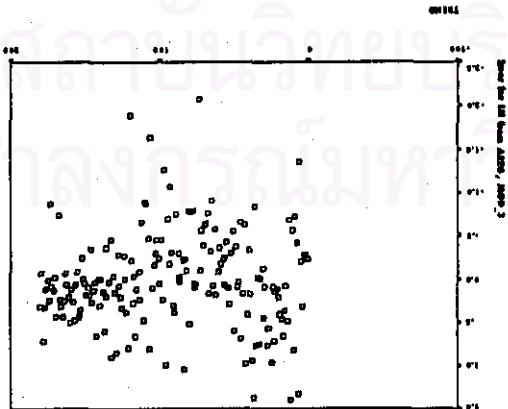
Autocorrelations: RES_1 Unstandardized Residual

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.								Box-Ljung	Prob.
1	.641	.074								75.116	.000
2	.423	.074								108.078	.000
3	.221	.074								117.117	.000
4	.177	.073								122.951	.000
5	.207	.073								130.999	.000
6	.156	.073								135.579	.000
7	.149	.073								139.809	.000
8	.053	.072								140.344	.000
9	.092	.072								141.968	.000
10	.091	.072								143.554	.000
11	.146	.072								147.668	.000
12	.205	.072								155.902	.000
13	.143	.071								159.888	.000

CONSTANT 5.9190064 .06752688 87.654083 .00000000

จากตาราง 6 ค่าประมาณพารามิเตอร์ ϕ มีค่าเท่ากับ 0.67

TSPLOT



กราฟ 22 แสดงกราฟการกระจายของค่าของตัวแปรตามในช่วงเวลา

จากกราฟ 22 พบว่าการกระจายของค่าของตัวแปรตามในช่วงเวลาประมาณ 7 คาบสุดท้ายเป็นแบบกระจายตัวและค่าประมาณความแปรปรวนคงที่

กราฟ 23 แสดงฟังก์ชันพหุคูณของตัวแปรตาม

Autocorrelations: ERR_1 Error for LNNUMBER from AREG, MOD_14

Auto- Stand. Lag Corr. Err. -1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1 Box-Ljung Prob.

1	-.041	.074	* I	.312	.577
2	.080	.074	I **	1.495	.474
3	-.130	.074	** I	4.619	.202
4	-.046	.073	* I	5.008	.287
5	.126	.073	I ***	7.997	.156
6	-.028	.073	* I	8.139	.228
7	.137	.073	I ***	11.713	.110
8	-.135	.072	** I	15.174	.056
9	.067	.072	* I	16.035	.066
10	-.043	.072	* I	16.386	.089
11	.023	.072	*	16.491	.124
12	.168	.072	I ***	21.988	.038
13	-.061	.071	* I	22.726	.045
14	.125	.071	I **	25.805	.027
15	-.068	.071	* I	26.711	.031
16	.105	.071	I **	28.932	.024

กราฟ 24 แสดงฟังก์ชันพหุคูณของตัวแปรตาม

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for LNNUMBER from AREG, MOD_14

Pr-Auto- Stand. Lag Corr. Err. -1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1

1	-.041	.075	* I
2	.079	.075	I **
3	-.125	.075	** I
4	-.062	.075	* I
5	.146	.075	I ***
6	-.028	.075	* I
7	.103	.075	I **
8	-.096	.075	* I

9	.052	.075	. I*
10	-.012	.075	. *
11	.001	.075	. *
12	.157	.075	. I***
13	-.032	.075	. *I
14	.077	.075	. I**
15	.016	.075	. *
16	.069	.075	. I*

จากกราฟ 23 และ 24 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างไม่มีอัตราสัมพันธ์กัน

ตาราง 7 ตารางแสดงการตรวจสอบการแจกแจงด้วยตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for LNNUMBER from AREG, MOD 14
N		180
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	1.435E-03
	Std. Deviation	.1267834
Most Extreme Differences	Absolute	.065
	Positive	.037
	Negative	-.065
Kolmogorov-Smirnov Z		.874
Asymp. Sig. (2-tailed)		.430

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตาราง 7 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

ดังนั้นได้ตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก คือ

$$\ln Y_t = 5.92 + 0.007t + 0.323X_{1t} + 0.137X_{2t} + 0.241X_{3t} + 0.091X_{4t} + 0.179X_{5t} + 0.45X_{6t} + 0.231X_{7t} - 0.068X_{8t} - 0.55X_{9t} - 0.210X_{10t} - 0.039X_{11t} + \varepsilon_t$$

โดยที่ $\varepsilon_t = 0.67\varepsilon_{t-1}$

1.4 วิธีการพยากรณ์ร่วม

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

จากขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์ร่วมด้วยการพิจารณาวิธีการพยากรณ์ร่วม โดยการหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักกับวิธีการพยากรณ์เดี่ยวด้วยกัน 3 วิธี คือ การ

วิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก, วิธีการของวินเตอร์ และวิธีบอชและเจนกินส์ โดยการแบ่งวิธีการหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักเป็น 2 วิธี ดังนี้ วิธีการให้น้ำหนักที่เท่ากัน และวิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด เพื่อเป็นการสะดวกและสามารถเข้าใจง่ายในการอธิบายจะใช้สัญลักษณ์ต่อไปนี้แทนความหมายต่างๆ ดังนี้

- α_1 หมายถึง ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักที่ให้กับวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก
 α_2 หมายถึง ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักที่ให้กับวิธีการของวินเตอร์
 α_3 หมายถึง ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักที่ให้กับวิธีของบอชและเจนกินส์
 \hat{Y}_{1t} หมายถึง ค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาคลาสสิก ที่เวลา t
 \hat{Y}_{2t} หมายถึง ค่าพยากรณ์จากวิธีการของวินเตอร์ ที่เวลา t
 \hat{Y}_{3t} หมายถึง ค่าพยากรณ์จากวิธีการของบอชและเจนกินส์ ที่เวลา t

โดยมีตัวแบบการพยากรณ์รวมในรูปแบบทั่วไปดังนี้

$$\hat{Y}_t = \alpha_1 \hat{Y}_{1t} + \alpha_2 \hat{Y}_{2t} + \alpha_3 \hat{Y}_{3t}$$

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Estimation)

ตาราง 8 แสดงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด

Summarized Results for 1				Page : 1			
Variable No.	Names	Solution	Opportunity Cost	Variable No.	Names	Solution	Opportunity Cost
1	X1	0	+2.0000000	16	X16	0	+2.0000000
2	X2	+24571422	0	17	X17	0	+2.0000000
3	X3	+75628581	0	18	X18	0	+2.0000000
4	X4	0	+2.0000000	19	X19	0	+2.0000000
5	X5	+00062244	0	20	X20	+01791033	0
6	X6	+07513522	0	21	X21	0	+2.0000000
7	X7	+11870770	0	22	X22	+05982548	0
8	X8	+02096032	0	23	X23	+17400526	0
9	X9	0	+2.0000000	24	X24	+28547949	0
10	X10	+03613913	0	25	X25	+28924525	0
11	X11	0	+2.0000000	26	X1	0	-20341535
12	X12	0	+2.0000000	27	X2	0	-1.0000000
13	X13	0	+2.0000000	28	X3	0	-1.0000000
14	X14	0	+2.0000000	29	X4	0	-1.0000000
15	X15	0	+1.2034154	30	X5	0	-1.0000000

Summarized Results for 1				Page : 2			
Variable No.	Names	Solution	Opportunity Cost	Variable No.	Names	Solution	Opportunity Cost
31	06	0	+1.0000000	35	010	0	+1.0000000
32	07	0	-1.0000000	36	011	0	+1.0000000
33	08	0	+1.0000000	37	012	0	-0.95549524
34	09	0	+1.0000000				

Minimized OBJ. function = 1.158911 Itrs. = 21

จากตาราง 8 พบว่าผลจากการประมวลข้อมูลด้วยโปรแกรม QSB⁺ โดยหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด โดยค่า $X_1 = 0.000$, $X_2 = 0.2457$ และ $X_3 = 0.7543$ เป็นค่าถ่วงน้ำหนักจากวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลา, วิธีการของวินเตอร์ และวิธีการของบอชและเจนกินส์

ส่วนในการหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการที่ให้น้ำหนักที่เท่ากัน ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของแต่ละวิธีการพยากรณ์เดี่ยวจะมีค่าเท่ากันหมดทุกวิธี = 0.333

ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์รวมโดยการให้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการที่ให้น้ำหนักที่เท่ากัน คือ

$$\hat{Y}_t = 0.333\hat{Y}_{1t} + 0.333\hat{Y}_{2t} + 0.333\hat{Y}_{3t}$$

และตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์รวมโดยการให้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด คือ

$$\hat{Y}_t = 0.2457\hat{Y}_{2t} + 0.7543\hat{Y}_{3t}$$

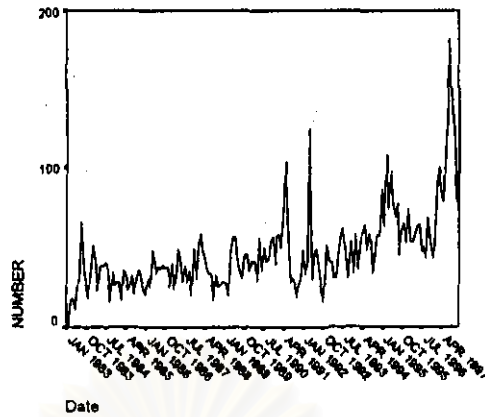
ตัวแบบที่ 2 : ตัวแบบพยากรณ์สำหรับจำนวนผู้ป่วยโรคอาหารเป็นพิษ (Food poisoning)

ขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์

2.1 วิธีบอชและเจนกินส์

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

TSPLIT

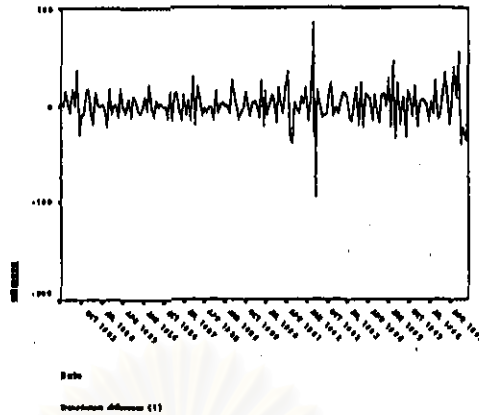


กราฟ 25 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลจำนวนผู้ป่วยอาหารเป็นพิษ $\{Y_t\}$

Autocorrelations:			NUMBER							Box-Ljung	Prob.		
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5			.75	1
1	.711	.074						I**	*****			92.589	.000
2	.618	.074						I**	*****			162.811	.000
3	.509	.074						I**	*****			210.753	.000
4	.426	.073						I**	*****			244.537	.000
5	.362	.073						I**	****			269.038	.000
6	.282	.073						I**	***			284.060	.000
7	.229	.073						I**	**			293.979	.000
8	.223	.072						I**	*			303.417	.000
9	.195	.072						I**	.			310.701	.000
10	.248	.072						I**	**			322.574	.000
11	.230	.072						I**	**			332.796	.000
12	.219	.072						I**	*			342.177	.000
13	.192	.071						I**	*			349.383	.000
14	.229	.071						I**	**			359.723	.000
15	.212	.071						I**	**			368.671	.000
16	.178	.071						I**	*			374.990	.000
17	.174	.071						I**	.			381.057	.000
18	.181	.070						I**	*			387.708	.000
19	.220	.070						I**	**			397.554	.000
20	.181	.070						I**	*			404.250	.000
21	.218	.070						I**	*			414.072	.000
22	.200	.069						I**	*			422.401	.000
23	.223	.069						I**	**			432.774	.000
24	.249	.069						I**	**			445.759	.000
25	.269	.069						I**	**			461.033	.000
26	.238	.069						I**	**			473.074	.000
27	.252	.068						I**	**			486.627	.000
28	.217	.068						I**	*			496.777	.000
29	.206	.068						I**	*			505.956	.000
30	.192	.068						I**	*			513.972	.000
31	.181	.067						I**	*			521.175	.000
32	.148	.067						I**	.			525.993	.000
33	.153	.067						I**	.			531.199	.000
34	.123	.067						I**	.			534.604	.000
35	.168	.067						I**	.			541.006	.000
36	.128	.066						I**	.			544.739	.000
37	.119	.066						I**	.			547.997	.000
38	.117	.066						I**	.			551.173	.000
39	.085	.066						I**	.			552.847	.000
40	.066	.065						I*	.			553.863	.000
41	.005	.065						*	.			553.868	.000
42	.025	.065						*	.			554.012	.000
43	.047	.065						I*	.			554.550	.000
44	.022	.064						*	.			554.670	.000
45	.073	.064						I*	.			555.946	.000

กราฟ 26 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคอาหารเป็นพิษ

TSPLIT



กราฟ 28 แสดงการแปลงข้อมูลเพื่อทำให้ข้อมูลอยู่ในสภาพคงที่ในค่าเฉลี่ย โดยการนำข้อมูลมาหาผลต่างอีกครั้ง

จากกราฟ 28 ทำการแปลงข้อมูลโดยเริ่มการแปลงข้อมูลกรณีที่อนุกรมเวลาไม่คงที่ในค่าเฉลี่ย โดยนำอนุกรมเวลามาหาผลต่าง

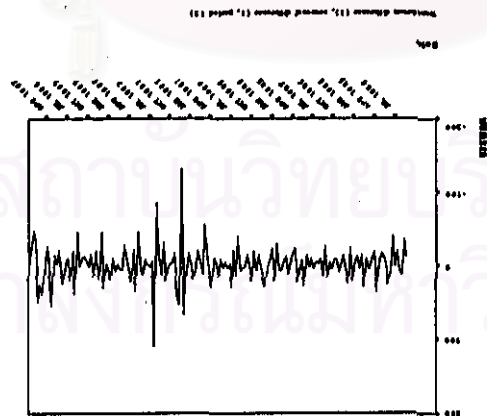
Autocorrelations: NUMBER

Transformations: difference (1)

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.357	.074				****	++I					23.254	.000
2	.022	.074					*					23.343	.000
3	-.057	.074					*I					23.933	.000
4	-.058	.073					*I					24.560	.000
5	.064	.073					I*					25.324	.000
6	-.044	.073					*I					25.681	.000
7	-.041	.073					*I					26.001	.001
8	.015	.073					*					26.044	.001
9	-.162	.072				***I						31.015	.000
10	.130	.072					I***					34.239	.000
11	.012	.072					*					34.267	.000
12	.048	.072					I*					34.715	.001
13	-.130	.072				***I						38.024	.000
14	.077	.071					I**					39.193	.000
15	.055	.071					I*					39.783	.000
16	-.058	.071					*I					40.449	.001
17	-.020	.071					*					40.531	.001
18	-.062	.070					*I					41.316	.001
19	.139	.070					I***					45.220	.001
20	-.152	.070				***I						49.933	.000
21	.116	.070					I**					52.699	.000
22	-.080	.070				**I						54.021	.000
23	-.014	.069					*					54.062	.000
24	.020	.069					*					54.144	.000
25	.078	.069					I**					55.426	.000
26	-.065	.069					*I					56.320	.001
27	.092	.068					I**					58.112	.000
28	-.064	.068					*I					58.982	.001
29	.009	.068					*					59.001	.001
30	-.005	.068					*					59.006	.001
31	.023	.068					*					59.125	.002
32	-.053	.067					*I					59.737	.002
33	.051	.067					I*					60.321	.003
34	-.119	.067				**I						63.464	.002
35	.137	.067					I***					67.708	.001
36	-.046	.066					*I					68.197	.001
37	-.006	.066					*					68.206	.001

จากการพยากรณ์ 29 และ 30 พบว่ามีอิทธิพลของฤดูกาลที่เข้ามาเกี่ยวข้อง
 และเห็นได้ชัดว่ามีอิทธิพลระหว่างช่วงที่ $t = 12, 24, \dots$ มีนัยสำคัญแตกต่างจากศูนย์ ดังนั้นจึง
 ควรจะต้องพิจารณารวมถึงระยะเวลาของฤดูกาล โดยการคำนวณหาผลต่างระยะยาว(ระยะยาว
 กับจำนวนระยะเวลาของฤดูกาล) อีกครั้งหนึ่ง

TSPLOT



**กราฟ 31 แสดงการแปรผันของข้อมูลของอิทธิพลของฤดูกาลของการพยากรณ์
 เวลาพยากรณ์ต่างระยะของช่วงเวลาที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน**

Autocorrelations: NUMBER

Transformations: difference (1), seasonal difference (1 at 12)

Auto-stand.

Lag Corr. Etc. -1 -0.75 -0.5 -0.25 0 .25 .5 .75 1 Box-Ljung Prob.

1	-.354	.077	***I	21.288	.000
2	-.101	.076	**I	23.023	.000
3	.035	.076	I*	23.235	.000
4	-.063	.076	I*	23.920	.000
5	.084	.076	I**	25.140	.000
6	.021	.076	*	25.215	.000
7	-.126	.075	***I	28.016	.000
8	.150	.075	I***	32.021	.000
9	-.261	.075	**I	44.235	.000
10	.172	.075	I***	49.530	.000
11	.254	.074	I***	61.210	.000
12	-.418	.074	*****I	92.952	.000
13	.034	.074	I*	93.158	.000
14	.096	.074	I**	94.852	.000
15	-.006	.073	*	94.858	.000
16	.001	.073	*	94.858	.000
17	-.037	.073	I*	95.111	.000
18	-.010	.073	*	95.130	.000
19	.118	.072	I**	97.802	.000
20	-.161	.072	***I	102.800	.000
21	.184	.072	I**	109.328	.000
22	-.073	.072	I*	110.363	.000
23	-.103	.071	**I	112.442	.000
24	.016	.071	*	112.493	.000
25	.146	.071	I***	116.744	.000
26	-.133	.071	***I	120.286	.000
27	.035	.070	I*	120.528	.000
28	-.054	.070	I*	121.128	.000
29	.080	.070	I**	122.440	.000
30	.030	.070	I*	122.620	.000
31	-.097	.069	**I	124.581	.000
32	.097	.069	I**	126.563	.000
33	-.071	.069	I*	127.623	.000

ตาราง 8 ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMA(0,1,1)(0,1,1)₁₂

Arima

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals 167

Standard error 17.413961

Analysis of Variance:

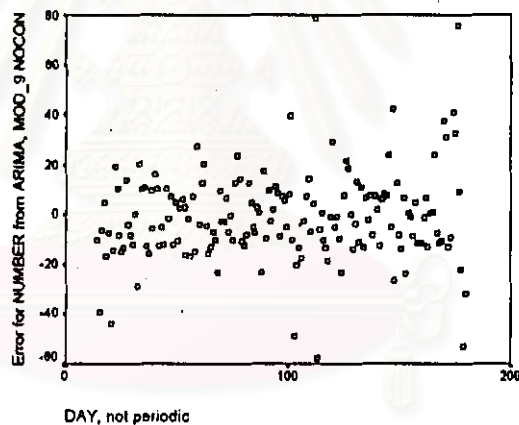
	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	165	57159.410	303.24603

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
MA1	.54867500	.06310396	8.6947793	.0000000
SMA1	.92393046	.15019564	6.1515130	.0000000

ขั้นตอนที่ 3 การวินิจฉัยตัวแบบ(Diagnostic checking)

TSPLOT



กราฟ 34 แสดงกราฟการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา

จากกราฟ 34 พบว่าการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลามีลักษณะกระจายอยู่รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่

Autocorrelations: ERR_2 Error for NUMBER from ARIMA, MOD_14 NOCO

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.077	.077										1.021	.312
2	-.024	.076										1.123	.570
3	-.142	.076										4.581	.205
4	-.072	.076										5.473	.242
5	.058	.076										6.061	.300
6	-.013	.076										6.092	.413
7	-.033	.075										6.285	.507
8	-.031	.075										6.456	.596
9	-.193	.075										13.112	.158

10	.102	.075	. I**.	14.996	.132
11	.091	.074	. I**.	16.497	.124
12	-.001	.074	. * .	16.497	.170
13	-.117	.074	. **I .	19.020	.122
14	.018	.074	. * .	19.081	.162
15	-.004	.073	. * .	19.084	.210
16	-.031	.073	. *I .	19.261	.255
17	.002	.073	. * .	19.262	.314
18	-.011	.073	. * .	19.286	.374
19	.105	.072	. I**.	21.398	.315
20	-.063	.072	. *I .	22.156	.332
21	.009	.072	. * .	22.173	.390
22	-.057	.072	. *I .	22.799	.413
23	-.031	.071	. *I .	22.990	.461
24	.004	.071	. * .	22.994	.520
25	.043	.071	. I* .	23.366	.556
26	-.024	.071	. * .	23.484	.605
27	.013	.070	. * .	23.518	.657
28	-.014	.070	. * .	23.559	.705
29	.054	.070	. I* .	24.147	.722
30	.029	.070	. I* .	24.315	.758
31	.034	.069	. I* .	24.553	.787
32	-.008	.069	. * .	24.567	.823
33	-.040	.069	. *I .	24.902	.843
34	-.043	.069	. *I .	25.288	.860
35	.108	.068	. I**.	27.789	.802
36	-.011	.068	. * .	27.815	.834
37	.001	.068	. * .	27.815	.863

กราฟ 35 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติของเศษเหลือตกค้าง

Partial Autocorrelations: ERR_2 Error for NUMBER from ARIMA, MOD_14 NOCO

Pr-Aut-	Stand.										
Lag	Corr.	Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.077	.077					. I**.				
2	-.031	.077					. *I .				
3	-.138	.077					***I .				
4	-.052	.077					. *I .				
5	.063	.077					. I* .				
6	-.045	.077					. *I .				
7	-.046	.077					. *I .				
8	-.014	.077					. * .				
9	-.198	.077					*.***I .				
10	.119	.077					. I**.				
11	.066	.077					. I* .				
12	-.072	.077					. *I .				
13	-.114	.077					. **I .				
14	.102	.077					. I**.				
15	-.047	.077					. *I .				
16	-.089	.077					. **I .				
17	.032	.077					. I* .				
18	-.038	.077					. *I .				
19	.126	.077					. I***				
20	-.076	.077					. **I .				
21	-.010	.077					. * .				
22	-.094	.077					. **I .				
23	.045	.077					. I* .				
24	-.026	.077					. *I .				
25	.003	.077					. * .				
26	-.038	.077					. *I .				
27	.036	.077					. I* .				
28	.032	.077					. I* .				
29	-.026	.077					. *I .				
30	.032	.077					. I* .				
31	.016	.077					. * .				
32	.039	.077					. I* .				
33	-.067	.077					. *I .				
34	-.001	.077					. * .				
35	.105	.077					. I**.				
36	-.035	.077					. *I .				
37	.005	.077					. * .				

กราฟ 36 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงส่วนของเศษเหลือตกค้าง

จากกราฟ 35 และ 36 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างไม่มีอัตโนมัติสัมพันธ์กัน

ตาราง 9 ตารางแสดงการตรวจสอบการแจกแจงด้วยตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for NUMBER from ARIMA, MOD_14 NOCON
N		167
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-.8011191
	Std. Deviation	18.22168
Most Extreme Differences	Absolute	.102
	Positive	.089
	Negative	-.102
Kolmogorov-Smirnov Z		1.318
Asymp. Sig. (2-tailed)		.062

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตาราง 9 พบว่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

ดังนั้นตัวแบบสำหรับพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคอาหารเป็นพิษด้วยวิธีบอกรีและเจนกินส์ คือ

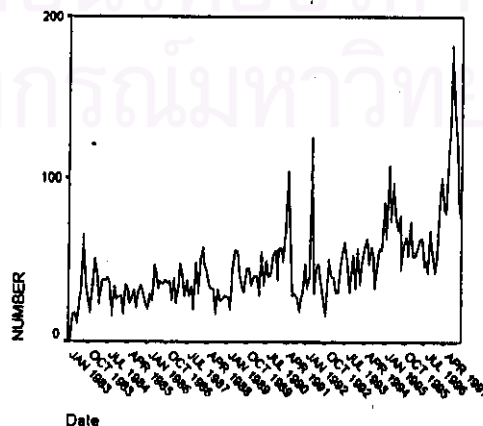
$$W_t = a_t - 0.5487a_{t-1} - 0.9239a_{t-12} + 0.5069a_{t-13}$$

โดยที่ $W_t = (1-B)(1-B^{12})Y_t$

2.2 วิธีการของวินเตอร์

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

TSPLLOT



กราฟ 37 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคอาหารเป็นพิษ

จากกราฟ 37 พบว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีการเคลื่อนไหวเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล โดยมีลักษณะการเคลื่อนไหวเนื่องจากฤดูกาลเป็นแบบคูณกับแนวโน้ม ซึ่งลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลาแบบนี้เหมาะสำหรับวิธีการพยากรณ์แบบวินเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS* คำนวณหาค่าคงที่ (α, γ, δ) ที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Estimation)

ตาราง 10 ตารางแสดงค่าพารามิเตอร์ของ (α, γ, δ) โดยวิธีของวินเตอร์

ExSmooth

MODEL= WINTERS (Linear trend, multiplicative seasonality) Period= 12

Seasonal indices:

1	109.48230
2	94.33586
3	99.52140
4	116.61485
5	118.73447
6	108.38429
7	110.62264
8	93.06183
9	81.77090
10	89.00287
11	96.43748
12	82.03111

Initial values: Series Trend
20.98810 .47421

DFE = 167.

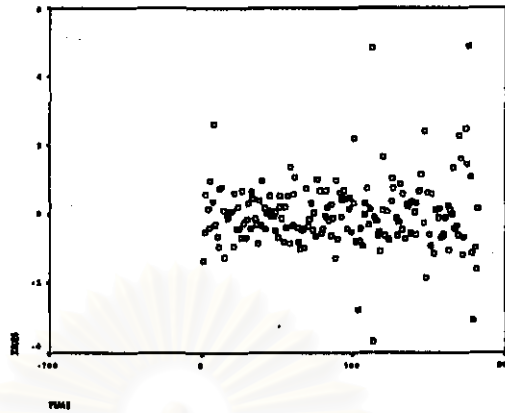
The 10 smallest SSE's are:

Alpha	Gamma	Delta	SSE
.4010000	.0010000	.0010000	50398.71245
.3010000	.0010000	.0010000	50577.56297
.5010000	.0010000	.0010000	50907.36812
.6010000	.0010000	.0010000	51894.58276
.2010000	.0010000	.0010000	52101.48044
.7010000	.0010000	.0010000	53350.85551
.8010000	.0010000	.0010000	55358.38587
.1010000	.0010000	.0010000	56439.46425
.5010000	.0010000	.2010000	57267.69785
.4010000	.0010000	.2010000	57296.06789

จากตาราง 10 ได้ค่าคงที่ปรับให้เรียบสำหรับอนุกรมเวลาชุดนี้มี 3 ค่า คือ ค่าปรับให้เรียบระหว่างข้อมูลกับค่าพยากรณ์ $(\alpha) = 0.401$ ค่าปรับให้เรียบระหว่างแนวโน้มกับค่าประมาณแนวโน้ม $(\gamma) = 0.001$ และค่าปรับให้เรียบระหว่างฤดูกาลจริงกับค่าประมาณ $(\delta) = 0.001$ ที่ทำให้ค่าผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำสุด

ขั้นตอนที่ 3 การวินิจฉัยตัวแบบ(Diagnostic checking)

TSPLOT



กราฟ 38 แสดงกราฟการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา

จากกราฟ 38 พบว่าการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลามีลักษณะกระจาย
อยู่รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่

Autocorrelations: ERR_3 Error for ERR_2 from ARIMA, MOD_4 NOCON

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.005	.072					*					.004	.947
2	-.020	.071					*					.084	.959
3	-.128	.071					***I					3.315	.346
4	-.097	.071					**I					5.177	.270
5	-.006	.071					*					5.183	.394
6	-.022	.071					*					5.279	.509
7	-.062	.070					*I					6.053	.534
8	-.037	.070					*I					6.323	.611
9	-.161	.070					***I					11.613	.236
10	.100	.070					I**					13.670	.189
11	.069	.070					I*					14.659	.199
12	.022	.070					*					14.762	.255
13	-.078	.069					**I					16.033	.247
14	.016	.069					*					16.085	.308
15	-.025	.069					*					16.213	.368
16	-.052	.069					*I					16.778	.400

กราฟ 39 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของเศษเหลือตกค้าง

Partial Autocorrelations: ERR_3 Error for ERR_2 from ARIMA, MOD_4 NOCON

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.005	.072					*				
2	-.020	.072					*				
3	-.128	.072					***I				
4	-.098	.072					**I				
5	-.012	.072					*				
6	-.044	.072					*I				
7	-.091	.072					**I				
8	-.054	.072					*I				
9	-.185	.072					***I				
10	.066	.072					I*				
11	.033	.072					I*				
12	-.034	.072					*I				
13	-.104	.072					**I				

14	.031	.072
15	-.039	.072
16	-.103	.072

. I *
. * I
. ** I

กราฟ 40 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงสวนของเศษเหลือตกค้าง

จากกราฟ 39 และ 40 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างไม่มีอัตสหสัมพันธ์กัน

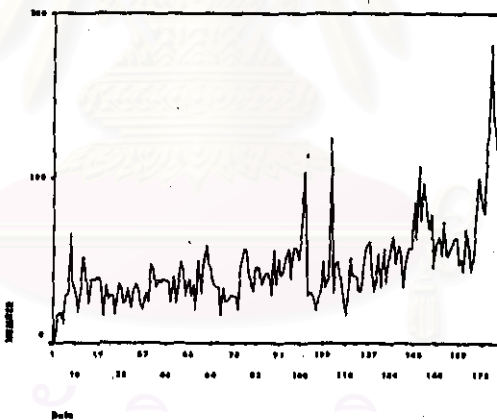
2.3 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

ดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการวิเคราะห์การถดถอย (ดังแสดงขั้นตอนในบทที่ 3) ซึ่งใช้วิธีการคัดเลือกตัวแปรวิธี ENTER โดยพิจารณากราฟแสดงการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของข้อมูลจำนวนผู้ป่วย พบว่าลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนี้มีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล ดังนั้นจึงกำหนดตัวแปรอิสระในสมการพยากรณ์ดังนี้

1. ตัวแปรบ่งชี้เวลา (t) สำหรับอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม
2. ตัวแปรบ่งชี้ฤดูกาล ($X_{11}, X_{21}, \dots, X_{111}$) สำหรับอิทธิพลเนื่องจากฤดูกาล

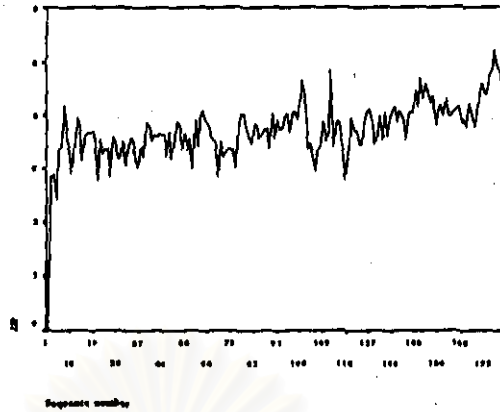
TSPLIT



กราฟ 41 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลามีการรวมตัวกันเป็นรูปแบบคูณ

จากกราฟ 41 พบว่าการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาชุดนี้ $\{Y_t\}$ มีรูปแบบการรวมตัวเป็นรูปแบบคูณ ดังนั้นจึงทำการแปลงอนุกรมเวลา $\{Y_t\}$ เป็นอนุกรมเวลาใหม่ $\{Z_t\}$ ซึ่ง $Z_t = \ln Y_t$ ดังกราฟ 40 จะเห็นว่าอนุกรมเวลามีลักษณะการรวมตัวเป็นรูปแบบบวกแล้ว และพบว่าลักษณะการเคลื่อนไหวข้อมูลอนุกรมเวลามีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล

TSPLOT



กราฟ 42 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลามีการรวมตัวกันเป็นรูปแบบบวก
ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์(Estimation)

ตาราง 11 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากการคัดเลือกตัวแบบด้วยวิธี
ENTER

Regression

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	26.994	12	2.249	9.722	.000 ^a
	Residual	38.640	167	.231		
	Total	65.634	179			

a. Predictors: (Constant), X9, DAY, not periodic, X6, X7, X5, X8, X4, X3,
X10, X2, X11, X1

b. Dependent Variable: LN

ตาราง 12 ตารางแสดงสัมประสิทธิ์การถดถอยจากการคัดเลือกด้วยวิธี ENTER

TABLE 44. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 43. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 42. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 41. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 40. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 39. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 38. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 37. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 36. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 35. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 34. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 33. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 32. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 31. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 30. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 29. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 28. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 27. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 26. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 25. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 24. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 23. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 22. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 21. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 20. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 19. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 18. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 17. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 16. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 15. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 14. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 13. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 12. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 11. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 10. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 9. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 8. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 7. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 6. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 5. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 4. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 3. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 2. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 1. Analysis of Variance for Autoregression

10	.103	.075
11	-.129	.075
12	-.049	.075
13	-.013	.075
14	.042	.075
15	-.030	.075
16	.005	.075

I**
I+
I
I+
I
I+
I

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals 192
Standard error .38893281
Analysis of Variance:

DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
178	26.999158	.1512673

Variables in the Model:

ARI	.6377689	.05624761	11.338597	.00000000
TREND	.0084205	.00136230	6.181128	.00000000
X1	.1608628	.10961589	1.467696	.14395157
X2	.0504733	.13807268	.365556	.71513040
X3	.2623020	.15292028	1.715286	.08803294
X4	.4419552	.16102906	2.744568	.00668019
X5	.4006145	.16508637	2.426696	.01623415
X6	.3817375	.16625085	2.296154	.02283244
X7	.3665186	.16484239	2.223449	.02744384
X8	.2764984	.16049901	1.722742	.08667196
X9	.0910544	.15200762	.599012	.54992652
X10	.1012717	.13658651	.741469	.45938618
X11	.143592	.10708522	1.338739	.18236278
CONSTANT	2.6892082	.18333627	14.668174	.00000000

APPROX. PROB. T-RATIO SEB

TABLE 13. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 12. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 11. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 10. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 9. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 8. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 7. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 6. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 5. Analysis of Variance for Autoregression

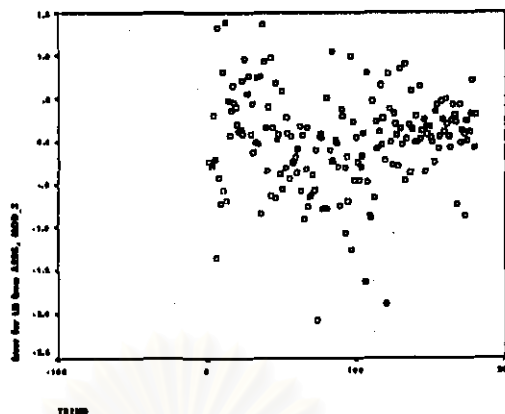
TABLE 4. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 3. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 2. Analysis of Variance for Autoregression

TABLE 1. Analysis of Variance for Autoregression

TSPLLOT



กราฟ 45 แสดงกราฟการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา

จากกราฟ 45 พบว่าการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลามีลักษณะกระจายอยู่รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่

Autocorrelations:			ERR_1 Error for LN from AREG, MOD_16											
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.	
1	-.121	.072					.**I					2.837	.092	
2	-.132	.071					***I					6.253	.044	
3	.043	.071					. I*					6.617	.085	
4	.062	.071					. I*					7.386	.117	
5	.052	.071					. I*					7.935	.160	
6	-.035	.071					. *I					8.180	.225	
7	-.078	.070					.**I					9.415	.224	
8	.024	.070					. *					9.529	.300	
9	-.063	.070					. *I					10.347	.323	
10	.135	.070					. I***					14.095	.169	
11	-.029	.070					. *I					14.271	.218	
12	-.075	.070					. *I					15.431	.219	
13	-.019	.069					. *					15.508	.277	
14	.074	.069					. I*					16.654	.275	
15	-.007	.069					. *					16.666	.339	
16	.003	.069					. *					16.667	.407	

กราฟ 46 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติของเศษเหลือตกค้าง

Partial Autocorrelations:			ERR_1 Error for LN from AREG, MOD_16										
Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1		
1	-.121	.072					.**I						
2	-.149	.072					***I						
3	.007	.072					. *						
4	.051	.072					. I*						
5	.078	.072					. I**						
6	-.002	.072					. *						
7	-.073	.072					. *I						
8	-.012	.072					. *						
9	-.093	.072					.**I						
10	.128	.072					. I***						
11	-.001	.072					. *						
12	-.032	.072					. *I						
13	-.048	.072					. *I						
14	.039	.072					. I*						
15	-.012	.072					. *						
16	.026	.072					. I*						

กราฟ 47 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงส่วนของเศษเหลือตกค้าง

จากกราฟ 46 และ 47 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างไม่มีอิทธิพลสัมพันธ์กัน

ตาราง 14 ตารางแสดงการตรวจสอบการแจกแจงด้วยตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for LN from AREG, MOD_16
N		192
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	9.50E-03
	Std. Deviation	.3978483
Most Extreme Differences	Absolute	.091
	Positive	.087
	Negative	-.091
Kolmogorov-Smirnov Z		1.256
Asymp. Sig. (2-tailed)		.085

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตาราง 14 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

ดังนั้นได้ตัวแบบพยากรณ์ ดังนี้

$$\ln \hat{Y}_t = 2.689 + 0.008t + 0.161X_{1t} + 0.05X_{2t} + 0.262X_{3t} + 0.442X_{4t} + 0.401X_{5t} \\ + 0.382X_{6t} + 0.367X_{7t} + 0.276X_{8t} + 0.091X_{9t} + 0.101X_{10t} + 0.143X_{11t} + \varepsilon_t$$

$$\text{โดยที่ } \varepsilon_t = 0.638\varepsilon_{t-1}$$

2.4 วิธีการพยากรณ์ร่วม

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

จากขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์ร่วมด้วยโดยการหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักกับวิธีการพยากรณ์เดี่ยวด้วยกัน 3 วิธี คือ การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก, วิธีการของวินเตอร์ และวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ โดยการแบ่งวิธีการหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักเป็น 2 วิธี ดังนี้ วิธีการให้น้ำหนักที่เท่ากัน และวิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Estimation)

ตาราง 15 แสดงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด

Summarized Results for 1				Page : 1			
Variable No.	Names	Solution	Opportunity Cost	Variable No.	Names	Solution	Opportunity Cost
1	X1	+ .16804592	0	16	X16	0	+2.0000000
2	X2	+ .12694736	0	17	X17	+ .03056941	0
3	X3	+ .70500672	0	18	X18	0	+1.6172044
4	X4	0	+2.0000000	19	X19	0	+2.0000000
5	X5	+ .00720193	0	20	X20	0	+2.0000000
6	X6	0	+2.0000000	21	X21	0	+2.0000000
7	X7	0	+3.0271555	22	X22	0	+2.0000000
8	X8	+ .06056112	0	23	X23	0	+ .72400743
9	X9	+ .00719157	0	24	X24	+ .10166986	0
10	X10	+ .12055002	0	25	X25	+ .07730783	0
11	X11	+ .06861401	0	26	X1	0	+1.0000000
12	X12	0	+1.2759925	27	X2	0	-1.0000000
13	X13	0	+2.0000000	28	X3	0	+1.0000000
14	X14	0	+2.0000000	29	X4	0	- .61720442
15	X15	+ .04170201	0	30	X5	0	-1.0000000

Summarized Results for 1				Page : 2			
Variable No.	Names	Solution	Opportunity Cost	Variable No.	Names	Solution	Opportunity Cost
31	X6	0	-1.0000000	35	X10	0	+1.0000000
32	X7	0	-1.0000000	36	X11	0	+1.0000000
33	X8	0	-1.0000000	37	X12	0	+ .74503614
34	X9	0	+ .27599257				

Minimized OBJ. function = .5954558 ITERS. = 20

จากตาราง 15 พบว่าผลจากการประมวลข้อมูลด้วยโปรแกรม QSB⁺ โดยหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด โดยค่า $X_1 = 0.168$, $X_2 = 0.127$ และ $X_3 = 0.705$ เป็นค่าถ่วงน้ำหนักจากวิธีการวิเคราะห์หอนุกรมเวลา, วิธีการของจินเตอร์ และวิธีการของบอกรีและเจนนินส์

ส่วนในการหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการที่ให้น้ำหนักที่เท่ากัน ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของแต่ละวิธีการพยากรณ์เดียวจะมีค่าเท่ากันหมดทุกวิธี = 0.333

ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์ร่วมโดยการให้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการที่ให้น้ำหนักที่เท่ากัน คือ

$$\hat{Y}_t = 0.333\hat{Y}_{1t} + 0.333\hat{Y}_{2t} + 0.333\hat{Y}_{3t}$$

และตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์ร่วมโดยการให้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด คือ

$$\hat{Y}_t = 0.168\hat{Y}_{1t} + 0.127\hat{Y}_{2t} + 0.705\hat{Y}_{3t}$$

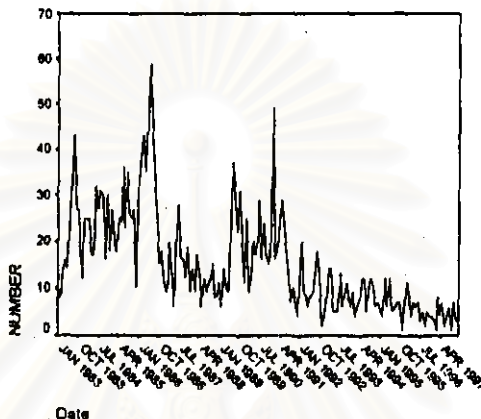
ตัวแบบที่ 3 : ตัวแบบพยากรณ์สำหรับจำนวนผู้ป่วยโรคตับอักเสบ (Virus B hepatitis)

ขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์

3.1 วิธีบอกซ์และเจนกินส์

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง(Identification)

TSPLIT



กราฟ 48 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคตับอักเสบ (Y_t)

Autocorrelations: NNUMBER

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.732	.074					I**	*****				98.038	.000
2	.644	.074					I**	*****				174.320	.000
3	.589	.074					I**	*****				238.517	.000
4	.530	.073					I**	*****				290.748	.000
5	.476	.073					I**	*****				333.106	.000
6	.414	.073					I**	*****				365.420	.000
7	.400	.073					I**	*****				395.742	.000
8	.378	.072					I**	*****				422.909	.000
9	.426	.072					I**	*****				457.709	.000
10	.420	.072					I**	*****				491.723	.000
11	.383	.072					I**	*****				520.213	.000
12	.467	.072					I**	*****				562.719	.000
13	.396	.071					I**	*****				593.497	.000
14	.350	.071					I**	****				617.676	.000
15	.329	.071					I**	****				639.158	.000
16	.294	.071					I**	***				656.474	.000
17	.301	.071					I**	***				674.644	.000
18	.278	.070					I**	***				690.277	.000
19	.281	.070					I**	***				706.377	.000
20	.271	.070					I**	**				721.445	.000
21	.278	.070					I**	***				737.382	.000
22	.260	.069					I**	**				751.387	.000
23	.192	.069					I**	*				759.111	.000
24	.250	.069					I**	**				772.243	.000
25	.185	.069					I**	*				779.466	.000
26	.135	.069					I**					783.335	.000
27	.122	.068					I**					786.538	.000
28	.085	.068					I**					788.101	.000
29	.079	.068					I**					789.456	.000
30	.085	.068					I**					791.023	.000
31	.116	.067					I**					793.979	.000
32	.082	.067					I**					795.475	.000

33	.094	.067	. I**.	797.431	.000
34	.147	.067	. I***	802.254	.000
35	.124	.067	. I**.	805.753	.000
36	.157	.066	. I***	811.361	.000
37	.136	.066	. I***	815.590	.000
38	.136	.066	. I***	819.887	.000
39	.083	.066	. I**.	821.474	.000
40	.110	.065	. I**.	824.281	.000
41	.090	.065	. I**.	826.204	.000
42	.071	.065	. I* .	827.398	.000
43	.073	.065	. I* .	828.658	.000
44	.045	.064	. I* .	829.153	.000
45	.057	.064	. I* .	829.946	.000

กราฟ 49 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติสัมพันธ์ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคตับอักเสบ

Partial Autocorrelations: NNUMBER

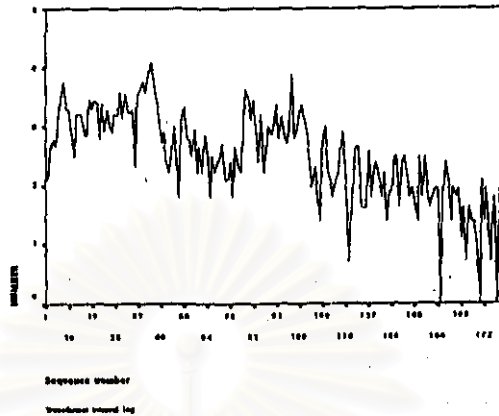
Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.732	.075					. I**.	*****			
2	.233	.075					. I**.	**			
3	.130	.075					. I***				
4	.044	.075					. I* .				
5	.015	.075					. *				
6	-.026	.075					. *I .				
7	.071	.075					. I* .				
8	.038	.075					. I* .				
9	.192	.075					. I**.	*			
10	.043	.075					. I* .				
11	-.045	.075					. *I .				
12	.228	.075					. I**.	**			
13	-.147	.075					***I .				
14	-.073	.075					. *I .				
15	.015	.075					. *				
16	-.037	.075					. *I .				
17	.090	.075					. I**.				
18	.011	.075					. *				
19	.012	.075					. *				
20	.042	.075					. I* .				
21	-.048	.075					. *I .				
22	-.058	.075					. *I .				
23	-.080	.075					***I .				
24	.107	.075					. I**.				
25	-.096	.075					***I .				
26	-.062	.075					. *I .				
27	.007	.075					. *				
28	-.054	.075					. *I .				
29	-.031	.075					. *I .				
30	.054	.075					. I* .				
31	.068	.075					. I* .				
32	-.054	.075					. *I .				
33	-.004	.075					. *				
34	.122	.075					. I**.				
35	.049	.075					. I* .				
36	.005	.075					. *				
37	-.008	.075					. *				
38	.073	.075					. I* .				
39	-.163	.075					***I .				
40	.133	.075					. I***				
41	-.032	.075					. *I .				
42	-.005	.075					. *				
43	-.036	.075					. *I .				
44	-.052	.075					. *I .				
45	.065	.075					. I* .				

กราฟ 50 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงส่วนข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคตับอักเสบ

จากการพิจารณากราฟ 48 - 50 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลจำนวนผู้ป่วยนั้น พบว่า ลักษณะของข้อมูลอนุกรมเวลานี้ เป็นอนุกรมเวลาที่อยู่ในสภาพไม่คงที่ (Non - Stationary) ทั้งใน

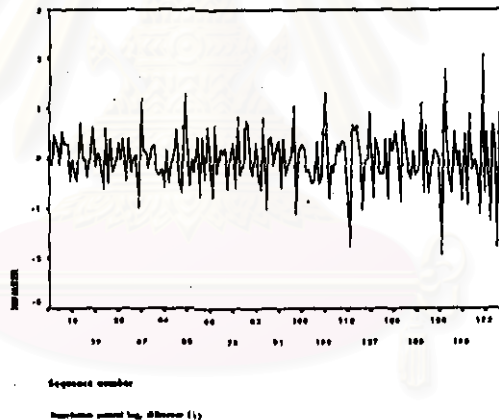
ค่าเฉลี่ย และความแปรปรวน ดังนั้นจึงต้องแปลงข้อมูลให้อยู่ในสภาวะคงที่ในค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนก่อน

TSPLIT



กราฟ 51 แสดงการแปลงข้อมูลเพื่อทำให้ข้อมูลอยู่ในสภาวะคงที่ในค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนโดยการใส่ \ln ให้กับข้อมูล

TSPLIT



กราฟ 52 แสดงการแปลงข้อมูลเพื่อทำให้ข้อมูลอยู่ในสภาวะคงที่ในค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนโดยการนำข้อมูลมาหาผลต่างอีกครั้ง

จากกราฟ 51 และ 52 ทำการแปลงข้อมูลโดยเริ่มการแปลงข้อมูลกรณีที่อยู่ในสภาวะไม่คงที่ในค่าเฉลี่ย และความแปรปรวน โดยการใส่ \ln ในข้อมูลอนุกรมเวลาชุดเดิม $\{Y_t\}$ จะได้อนุกรมเวลาใหม่ $\{Z_t\}$ เมื่อ $z_t = \ln Y_t$ ต่อจากนั้นจึงทำการแปลงข้อมูลเพื่อให้อยู่ในสภาวะคงที่ในค่าเฉลี่ย โดยนำอนุกรมเวลาชุดใหม่ $\{Z_t\}$ มาหาผลต่าง

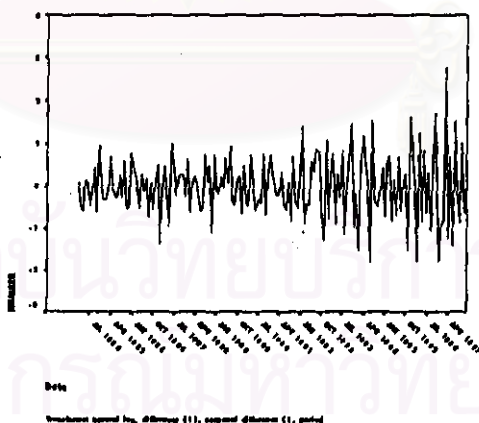
```
Autocorrelations:  NUMBER
Transformations:  natural log, difference (1)
Auto- Stand.
Lag  Corr.  Err.  -1  -.75  -.5  -.25  0  .25  .5  .75  1  Box-Ljung  Prob.
+-----+-----+
1  -.428  .074  *****+*I  33.411  .000
```


21	.044	.075	. I*
22	.154	.075	. I***
23	-.108	.075	. **I
24	.104	.075	. I**.
25	-.023	.075	. * .
26	-.025	.075	. * .
27	.124	.075	. I**.
28	-.044	.075	. *I .
29	-.078	.075	. **I .
30	-.085	.075	. **I .
31	.049	.075	. I* .
32	.012	.075	. * .
33	-.087	.075	. **I .
34	-.159	.075	. ***I .
35	-.044	.075	. *I .
36	-.034	.075	. *I .
37	-.045	.075	. *I .
38	.110	.075	. I**.
39	-.074	.075	. *I .
40	.034	.075	. I* .
41	-.010	.075	. * .
42	.016	.075	. * .
43	-.002	.075	. * .
44	.027	.075	. I* .
45	-.063	.075	. *I .

กราฟ 54 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงส่วนข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในสภาพคงที่ทั้งในค่าเฉลี่ย และความแปรปรวน

จากการพิจารณากราฟ 53 และ 54 พบว่ามีอิทธิพลของฤดูกาลที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับข้อมูล จะเห็นได้ชัดว่ามีอัตสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ $t = 12, 24, \dots$ มีนัยสำคัญแตกต่างจากศูนย์ ดังนั้นจึงควรจะต้องพิจารณามลต่างระยะเวลาของฤดูกาล โดยการกำหนดผลต่างระยะยาว(ระยะเท่ากับจำนวนระยะเวลาฤดูกาล) อีกครั้งหนึ่ง

TSPLIT



กราฟ 55 แสดงการแปลงข้อมูลโดยกำจัดอิทธิพลของฤดูกาลโดยการนำข้อมูลอนุกรมเวลามาหามลต่างระยะของฤดูกาลมาหามลต่างอีกครั้ง

Autocorrelations:		NUMBER											
Transformations:		natural log, difference (1), seasonal difference (1 at 12)											
Auto- Stand.													
Lag	Corr.	Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.363	.077										22.351	.000
2	-.075	.076					****. **I					23.309	.000
							. *I						

3	-.180	.076	***I	28.873	.000
4	.180	.076	. I**	34.492	.000
5	.009	.076	. *	34.507	.000
6	-.026	.076	. +I	34.624	.000
7	.076	.075	. I**	35.630	.000
8	-.242	.075	**.**I	45.999	.000
9	.155	.075	. I**	50.317	.000
10	-.005	.075	. *	50.322	.000
11	.207	.074	. I**	58.099	.000
12	-.471	.074	*****.I	98.500	.000
13	.213	.074	. I**	106.827	.000
14	.014	.074	. *	106.863	.000
15	.007	.073	. *	106.873	.000
16	.046	.073	. I*	107.264	.000
17	-.038	.073	. +I	107.533	.000
18	-.006	.073	. *	107.540	.000
19	-.129	.072	***I	110.734	.000
20	.202	.072	. I**	118.556	.000
21	.043	.072	. I*	118.921	.000
22	.000	.072	. *	118.921	.000
23	-.173	.071	***I	124.803	.000
24	.083	.071	. I**	126.167	.000
25	-.044	.071	. +I	126.556	.000
26	-.028	.071	. +I	126.709	.000
27	.207	.070	. I**	135.382	.000
28	-.247	.070	**.**I	147.806	.000
29	.056	.070	. I*	148.445	.000
30	-.055	.070	. +I	149.063	.000
31	.250	.069	. I**	162.029	.000
32	-.184	.069	**.**I	169.142	.000
33	-.090	.069	. **I	170.864	.000
34	.067	.069	. I*	171.822	.000
35	.057	.068	. I*	172.521	.000
36	-.015	.068	. *	172.571	.000
37	.013	.068	. *	172.608	.000
38	.026	.068	. I*	172.756	.000
39	-.204	.067	***I	181.905	.000
40	.228	.067	. I**	193.490	.000
41	-.026	.067	. +I	193.644	.000
42	.054	.067	. I*	194.296	.000
43	-.129	.066	***I	198.077	.000
44	.047	.066	. I*	198.593	.000
45	-.011	.066	. *	198.622	.000

กราฟ 56 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติของข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากกำจัดอิทธิพลของฤดูกาลโดยทำการหาค่าผลต่างระยะของฤดูกาลมาหาค่าผลต่างอีกครั้ง

Partial Autocorrelations: NUMBER

Transformations: natural log, difference (1), seasonal difference (1 at 12)

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.363	.077					***.I				
2	-.238	.077					**.*I				
3	-.365	.077					***.I				
4	-.111	.077					.I				
5	-.056	.077					.I				
6	-.068	.077					.I				
7	.126	.077					.I**				
8	-.212	.077					*.I				
9	-.035	.077					.I				
10	-.016	.077					.*				
11	.190	.077					.I**				
12	-.332	.077					***.I				
13	-.061	.077					.I				
14	-.076	.077					***I				
15	-.205	.077					***I				
16	.046	.077					.I*				
17	.022	.077					.*				
18	-.052	.077					.I				
19	-.052	.077					.I				
20	-.086	.077					***I				

21	.180	.077	. I***
22	.179	.077	. I***
23	.095	.077	. I**
24	-.055	.077	. *I .
25	-.076	.077	. ***I .
26	-.221	.077	. ***I .
27	.103	.077	. I**
28	-.113	.077	. ***I .
29	-.019	.077	. * .
30	-.118	.077	. ***I .
31	.062	.077	. I* .
32	-.040	.077	. *I .
33	-.009	.077	. * .
34	.059	.077	. I* .
35	.032	.077	. I* .
36	-.167	.077	. ***I .
37	-.012	.077	. * .
38	-.171	.077	. ***I .
39	-.029	.077	. *I .
40	-.056	.077	. *I .
41	-.001	.077	. * .
42	-.026	.077	. *I .
43	.145	.077	. I***
44	.018	.077	. * .
45	.054	.077	. I* .

กราฟ 57 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงส่วนข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากกำจัดอิทธิพลของฤดูกาลโดยทำการหาผลต่างระยะของฤดูกาลมาหาผลต่างอีกครั้ง

จากกราฟ 55 - 57 ได้อนุกรมเวลาใหม่ $\{W_t\}$ ซึ่ง $W_t = Z_t - Z_{t-1} - Z_{t-12} + Z_{t-13}$ จากการศึกษาที่กำหนดตัวแบบเป็น $ARIMA(0,1,1)(0,1,1)_{12}$ ให้กับอนุกรมเวลา $\{W_t\}$

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Estimation)

ตาราง 16 ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ $ARIMA(0,1,1)(0,1,1)_{12}$

Arima

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals 167

Standard error .50966276

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	165	46.168934	.25975613

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
MA1	.73375938	.05251660	13.971951	.0000000
SMA1	.78754937	.07457623	10.560326	.0000000

15 .113 .077
16 -.045 .077

. I**
. *I .

กราฟ 60 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงสวนของเศษเหลือตกค้าง

จากกราฟ 59 และ 60 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างไม่มีอัตโนมัติกัน

ตาราง 17 ตารางแสดงการตรวจสอบการแจกแจงด้วยตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for NUMBER from ARIMA, MOD_14 LN NOCON
N		167
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-5.9701879E-02
	Std. Deviation	.5164067
Most Extreme Differences	Absolute	.054
	Positive	.040
	Negative	-.054
Kolmogorov-Smirnov Z		.694
Asymp. Sig. (2-tailed)		.721

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

ดังนั้นตัวแบบสำหรับพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคตับอักเสบด้วยวิธีบอซซ์และเจนกินส์ คือ

$$W_t = a_t - 0.7337a_{t-1} - 0.7875a_{t-12} + 0.5781a_{t-13}$$

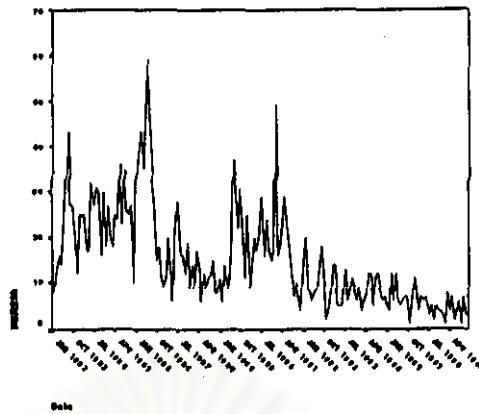
โดยที่ $W_t = (1-B)(1-B^{12})Z_t$

$$Z_t = \ln Y_t$$

3.2 วิธีการของวินเตอร์

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

TSPLIT



กราฟ 61 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคตับอักเสบ

จากกราฟ 61 พบว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีการเคลื่อนไหวเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล โดยมีลักษณะการเคลื่อนไหวเนื่องจากฤดูกาลเป็นแบบคูณกับแนวโน้ม ซึ่งลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลาแบบนี้เหมาะสำหรับวิธีการพยากรณ์แบบวินเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS* คำนวณหาค่าคงที่ (α, γ, δ) ที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Estimation)

ตาราง 18 ตารางแสดงค่าพารามิเตอร์ของ (α, γ, δ) โดยวิธีของวินเตอร์

ExSmooth

Results of EXSMOOTH procedure for Variable NUMBER
MODEL= WINTERS (Linear trend, multiplicative seasonality)

Period= 12

Seasonal indices:

1	107.72593
2	82.28550
3	109.88365
4	92.15979
5	100.24784
6	115.53639
7	117.67331
8	114.52617
9	108.93037
10	105.28184
11	80.98441
12	64.76479

Initial values:

Series	Trend
20.91369	-.09673

DFE = 167.

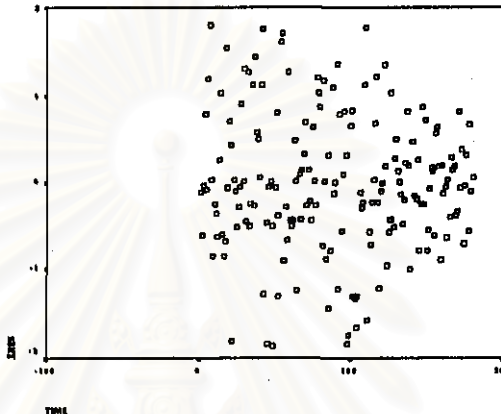
The 10 smallest SSE's are:

Alpha	Gamma	Delta	SSE
.5010000	.0010000	.0010000	7341.73484
.6010000	.0010000	.0010000	7370.19930
.4010000	.0010000	.0010000	7446.60711
.7010000	.0010000	.0010000	7508.80882
.3010000	.0010000	.0010000	7718.57591
.8010000	.0010000	.0010000	7743.01326
.6010000	.0010000	.2010000	7871.61182
.5010000	.0010000	.2010000	7895.62071
.7010000	.0010000	.2010000	7941.14622
.8010000	.0010000	.2010000	8065.07055

จากตาราง 18 ได้ค่าคงที่ปรับให้เรียบสำหรับอนุกรมเวลาชุดนี้มี 3 ค่า คือ ค่าปรับให้เรียบระหว่างข้อมูลกับค่าพยากรณ์ (α) = 0.501 ค่าปรับให้เรียบระหว่างแนวโน้มกับค่าประมาณแนวโน้ม (γ) = 0.001 และค่าปรับให้เรียบระหว่างฤดูกาลจริงกับค่าประมาณ (δ) = 0.001 ที่ทำให้ค่าผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำสุด

ขั้นตอนที่ 3 การวินิจฉัยตัวแบบ(Diagnostic checking)

TSPLOT



กราฟ 62 แสดงกราฟการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา

จากกราฟ 62 พบว่าการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลามีลักษณะกระจายอยู่รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่

Autocorrelations: ZRES

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.074	.074					I*					1.004	.316
2	-.106	.074					**I					3.055	.217
3	.019	.074					*					3.124	.373
4	.033	.073					I*					3.329	.504
5	-.044	.073					*I					3.687	.595
6	-.104	.073					**I					5.708	.457
7	-.113	.073					**I					8.119	.322
8	-.150	.072					***I					12.402	.134
9	.081	.072					I**					13.647	.135
10	-.029	.072					*I					13.812	.182
11	-.182	.072					**I					20.218	.042
12	.101	.072					I**					22.192	.035
13	.054	.071					I*					22.764	.045
14	-.060	.071					*I					23.480	.053
15	.019	.071					*					23.552	.073
16	-.008	.071					*					23.565	.099

กราฟ 63 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของเศษเหลือตกค้าง

Partial Autocorrelations: ZRES

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.074	.075					I*				
2	-.112	.075					**I				

3	.037	.075	. I*
4	.017	.075	. *
5	-.043	.075	. *I
6	-.093	.075	. **I
7	-.110	.075	. ***I
8	-.159	.075	. ****I
9	.089	.075	. I**
10	-.072	.075	. *I
11	-.164	.075	. ***I
12	.107	.075	. I**
13	-.042	.075	. *I
14	-.077	.075	. **I
15	.023	.075	. *
16	-.076	.075	. ***I

กราฟ 64 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของเศษเหลือตกค้าง

จากกราฟ 63 และ 64 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างไม่มีอัตสหสัมพันธ์กัน

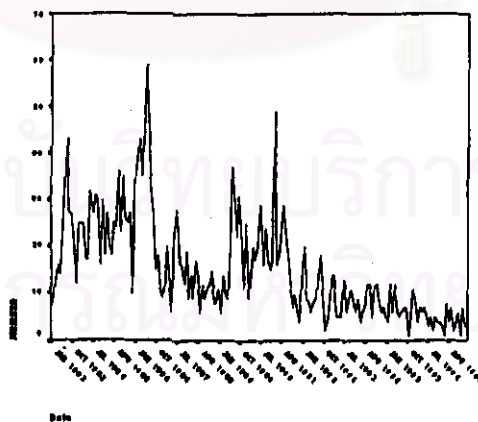
3.3 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง(Identification)

ดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการวิเคราะห์การถดถอย(ดังแสดงขั้นตอนในบทที่ 3) ซึ่งใช้วิธีการคัดเลือกตัวแปรวิธี ENTER โดยพิจารณากราฟแสดงการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของข้อมูลจำนวนผู้ป่วย พบว่าลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนี้มีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล ดังนั้นจึงกำหนดตัวแปรอิสระในสมการพยากรณ์ดังนี้

1. ตัวแปรบ่งชี้เวลา(t) สำหรับอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม
2. ตัวแปรบ่งชี้ฤดูกาล($X_{11}, X_{21}, \dots, X_{11}$) สำหรับอิทธิพลเนื่องจากฤดูกาล

TSPLOT

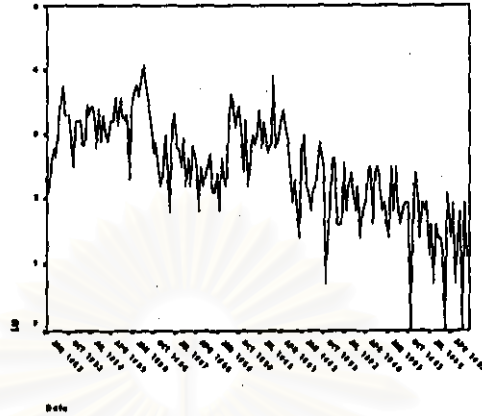


กราฟ 65 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีการรวมตัวกันเป็นรูปแบบคูณ

จากกราฟ 65 พบว่าการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาชุดนี้ $\{Y_t\}$ มีรูปแบบการรวมตัวเป็นรูปแบบคูณ ดังนั้นจึงทำการแปลงอนุกรมเวลา $\{Y_t\}$ เป็นอนุกรมเวลาใหม่ $\{Z_t\}$ ซึ่ง $Z_t = \ln Y_t$ ดัง

กราฟ 66 จะเห็นว่าอนุกรมเวลามีลักษณะการรวมตัวเป็นรูปแบบบวกแล้ว และพบว่าลักษณะการเคลื่อนไหวข้อมูลอนุกรมเวลามีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล

TSPLIT



กราฟ 66 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีการรวมตัวกันเป็นรูปแบบบวก
ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Estimation)

ตาราง 19 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากการคัดเลือกตัวแบบด้วยวิธี
ENTER

Regression

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	62.267	12	5.189	18.420	.000 ^b
	Residual	47.043	167	.282		
	Total	109.311	179			

a. Predictors: (Constant), X9, TREND, X6, X7, X5, X8, X4, X3, X10, X2, X11, X1

b. Dependent Variable: LN

ตาราง 20 ตารางแสดงสัมประสิทธิ์การถดถอยจากการคัดเลือกด้วยวิธี ENTER

10	.008	.075	.	*
11	-.041	.075	.	*I
12	.039	.075	.	I*
13	.018	.075	.	*
14	-.028	.075	.	*I
15	.096	.075	.	I**
16	-.103	.075	.	**I

กราฟ 68 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงส่วนของเศษเหลือตกค้าง

จากกราฟ 67 และ 68 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีลักษณะเป็นดังนี้ คือ กราฟของเศษเหลือตกค้างจากฟังก์ชันอัตโนมัติอยู่ในสภาพคงที่ เนื่องจากอัตโนมัติลดลงแบบเลขชี้กำลังเข้าหาค่าศูนย์ และเมื่อพิจารณาจากฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงส่วน พบว่าที่ $t=1$ ค่าอัตโนมัติเชิงส่วนมีนัยสำคัญ ในขณะที่ t ที่เหลือไม่มีนัยสำคัญ คือ ลดลงอย่างรวดเร็วหลังจาก $t=1$ ดังนั้นจึงกำหนดตัวแบบของเศษเหลือตกค้างเป็น AR(1) จึงวิเคราะห์อนุกรมเวลาใหม่โดยวิธี Autoregression ดังนี้

ตาราง 21 ตารางแสดงค่าประมาณพารามิเตอร์ของวิธี Autoregression

AREG

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals 180
Standard error .49107707

Analysis of Variance:

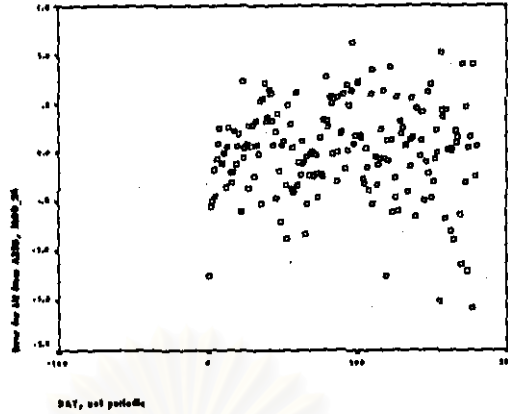
	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	166	40.068952	.24115669

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	.3911241	.07117243	5.495444	.00000014
TREND	-.0105145	.00114696	-9.167331	.00000000
X1	.4594141	.15423295	2.978702	.00332896
X2	.1544020	.17996958	.857934	.39216589
X3	.5091260	.18894954	2.694508	.00777411
X4	.3681612	.19228145	1.914700	.05725065
X5	.3707851	.19347717	1.916428	.05702875
X6	.5792117	.19374839	2.989504	.00321934
X7	.5944168	.19338519	3.073745	.00247184
X8	.6297916	.19205839	3.279167	.00126848
X9	.4368141	.18847982	2.317564	.02169372
X10	.5379085	.17894802	3.005948	.00305883
X11	.1279706	.15181095	.842960	.40046357
CONSTANT	3.0014187	.17424927	17.224857	.00000000

จากตาราง 21 ค่าประมาณพารามิเตอร์ ϕ มีค่าเท่ากับ 0.39 หลังจากนั้นจึงทำการวินิจฉัยค่าเศษเหลือตกค้างใหม่อีกครั้ง

TSPLLOT



กราฟ 69 แสดงกราฟการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา

จากกราฟ 69 พบว่าการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลามีลักษณะกระจายอยู่รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่

Autocorrelations:		ERR_1 Error for LN from AREG, MOD_20											
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.064	.074					. *I .					.749	.387
2	.075	.074					. I** .					1.791	.408
3	.062	.074					. I* .					2.503	.475
4	.137	.073					. I*** .					6.021	.198
5	.162	.073					. I*** .					10.954	.052
6	-.051	.073					. *I .					11.445	.076
7	.172	.073					. I*** .					17.079	.017
8	-.052	.072					. *I .					17.585	.025
9	.097	.072					. I** .					19.381	.022
10	.050	.072					. I* .					19.867	.031
11	-.018	.072					. * .					19.931	.046
12	.063	.072					. I* .					20.705	.055
13	.017	.071					. * .					20.764	.078
14	.009	.071					. * .					20.779	.107
15	.097	.071					. I** .					22.657	.092
16	-.024	.071					. * .					22.770	.120

กราฟ 70 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติสัมพันธ์ของเศษเหลือตกค้าง

Partial Autocorrelations:		ERR_1 Error for LN from AREG, MOD_20									
Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.064	.075					. *I .				
2	.071	.075					. I* .				
3	.072	.075					. I* .				
4	.142	.075					. I*** .				
5	.178	.075					. I*** .				
6	-.050	.075					. *I .				
7	.131	.075					. I*** .				
8	-.069	.075					. *I .				
9	.033	.075					. I* .				
10	.037	.075					. I* .				
11	-.043	.075					. *I .				
12	.016	.075					. * .				
13	.036	.075					. I* .				
14	-.052	.075					. *I .				
15	.118	.075					. I** .				
16	-.036	.075					. *I .				

กราฟ 71 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงส่วนของเศษเหลือตกค้าง

จากกราฟ 70 และ 71 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างไม่มีอัตราสัมพันธ์กัน

ตาราง 22 ตารางแสดงการตรวจสอบการแจกแจงด้วยตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for LN from AREG, MOD 20
N		180
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	2.72E-03
	Std. Deviation	.4743174
Most Extreme Differences	Absolute	.050
	Positive	.027
	Negative	-.050
Kolmogorov-Smirnov Z		.667
Asymp. Sig. (2-tailed)		.766

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตาราง 22 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

ดังนั้นได้ตัวแบบพยากรณ์ ดังนี้

$$\ln \hat{Y}_t = 3.001 - 0.0105t + 0.459X_{1t} + 0.154X_{2t} + 0.509X_{3t} + 0.368X_{4t} + 0.371X_{5t} \\ + 0.579X_{6t} + 0.594X_{7t} + 0.63X_{8t} + 0.437X_{9t} + 0.538X_{10t} + 0.128X_{11t} + \varepsilon_t$$

โดยที่ $\varepsilon_t = 0.39\varepsilon_{t-1}$

3.4 วิธีการพยากรณ์รวม

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

จากขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์รวมด้วยโดยการหาค่าเฉลี่ย
ถ่วงน้ำหนักกับวิธีการพยากรณ์เดี่ยวด้วยกัน 3 วิธี คือ การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก, วิธี
การของวินเตอร์ และวิธีบอกซ์และเจนกินส์ โดยการแบ่งวิธีการหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักเป็น 2 วิธี ดัง
นี้วิธีการให้น้ำหนักที่เท่ากัน และวิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Estimation)

ตาราง 23 แสดงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด

Summarized Results for 1				Page : 1	
Variable No. Names	Solution	Opportunity Cost	Variable No. Names	Solution	Opportunity Cost
1 X1	0	+0.00333791	16 X16	0	+2.00000000
2 X2	0	+0.74999702	17 X17	0	+2.00000000
3 X3	+1.00000000	0	18 X18	0	0
4 X4	+0.33333302	0	19 X19	+0.50000000	0
5 X5	+0.33333302	0	20 X20	0	0
6 X6	+0.25000000	0	21 X21	0	+2.00000000
7 X7	0	+2.00000000	22 X22	0	0
8 X8	0	+2.00000000	23 X23	0	+2.00000000
9 X9	0	+2.00000000	24 X24	0	+2.00000000
10 X10	+0.19999999	0	25 X25	0	+2.00000000
11 X11	0	+2.00000000	26 X26	0	-1.00000000
12 X12	+0.19999999	0	27 X27	0	-1.00000000
13 X13	0	0	28 X28	0	-1.00000000
14 X14	+0.33333302	0	29 X29	0	+1.00000000
15 X15	0	+2.00000000	30 X30	0	+1.00000000

Summarized Results for 1				Page : 2	
Variable No. Names	Solution	Opportunity Cost	Variable No. Names	Solution	Opportunity Cost
31 X31	0	+1.00000000	35 X35	0	-1.00000000
32 X32	0	-1.00000000	36 X36	0	-1.00000000
33 X33	0	+1.00000000	37 X37	0	+0.05000000
34 X34	0	-1.00000000			

Minimized OBJ. function = 2.149999 ITERS. = 18

จากตาราง 23 พบว่าผลจากการประมวลข้อมูลด้วยโปรแกรม QSB' โดยหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด โดยค่า $X_1 = 0.000$, $X_2 = 0.000$ และ $X_3 = 1.000$ เป็นค่าถ่วงน้ำหนักจากวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลา, วิธีการของวินเตอร์ และวิธีการของบอกรีและเจนนินส์

ส่วนในการหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการที่ให้น้ำหนักที่เท่ากัน ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของแต่ละวิธีการพยากรณ์เดี่ยวจะมีค่าเท่ากันหมดทุกวิธี = 0.333

ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์รวมโดยการให้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการที่ให้น้ำหนักที่เท่ากัน คือ

$$\hat{Y}_t = 0.333\hat{Y}_{1t} + 0.333\hat{Y}_{2t} + 0.333\hat{Y}_{3t}$$

และตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์รวมโดยการให้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด คือ

$$\hat{Y}_t = 1.000\hat{Y}_{3t}$$

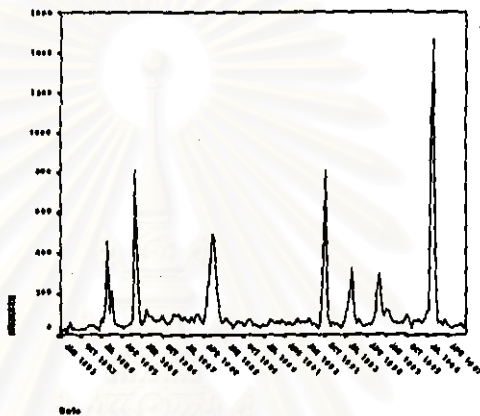
ตัวแบบที่ 4 : ตัวแบบพยากรณ์สำหรับจำนวนผู้ป่วยโรคตาแดง (Haemorrhagic conjunctivitis)

ขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์

4.1 วิธีบอกซ์และเจนกินส์

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

TSPLIT



กราฟ 72 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคตาแดง {Y_t}

Autocorrelations: NUMBER

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.507	.074					I**	*****				46.991	.000
2	.082	.074					I**					48.238	.000
3	-.014	.074					*					48.277	.000
4	-.053	.073					*I					48.798	.000
5	-.063	.073					*I					49.534	.000
6	-.075	.073					*I					50.587	.000
7	-.079	.073					**I					51.770	.000
8	-.081	.072					**I					53.029	.000
9	-.085	.072					**I					54.403	.000
10	-.047	.072					*I					54.828	.000
11	-.012	.072					*					54.854	.000
12	.080	.072					I**					56.089	.000
13	-.008	.071					*					56.100	.000
14	-.077	.071					**I					57.267	.000
15	-.058	.071					*I					57.925	.000
16	-.049	.071					*I					58.405	.000
17	-.048	.071					*I					58.875	.000
18	-.052	.070					*I					59.413	.000
19	-.039	.070					*I					59.723	.000
20	-.037	.070					*I					60.007	.000
21	-.035	.070					*I					60.258	.000
22	-.026	.069					*I					60.399	.000
23	.042	.069					I*					60.767	.000
24	.104	.069					I**					63.040	.000
25	.032	.069					I*					63.254	.000
26	-.041	.069					*I					63.609	.000
27	-.042	.068					*I					63.988	.000
28	-.043	.068					*I					64.389	.000
29	-.051	.068					*I					64.951	.000
30	-.068	.068					*I					65.952	.000

31	-.056	.067	. *I .	66.633	.000
32	-.027	.067	. *I .	66.791	.000
33	.004	.067	. * .	66.795	.000
34	.051	.067	. I* .	67.388	.001
35	.095	.067	. I** .	69.444	.000
36	.091	.066	. I** .	71.317	.000
37	.026	.066	. I* .	71.469	.001
38	-.030	.066	. *I .	71.671	.001
39	-.044	.066	. *I .	72.121	.001
40	-.051	.065	. *I .	72.737	.001
41	-.065	.065	. *I .	73.721	.001
42	-.057	.065	. *I .	74.502	.001
43	-.049	.065	. *I .	75.080	.002
44	-.021	.064	. * .	75.189	.002
45	-.005	.064	. * .	75.194	.003

กราฟ 73 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคตาแดง

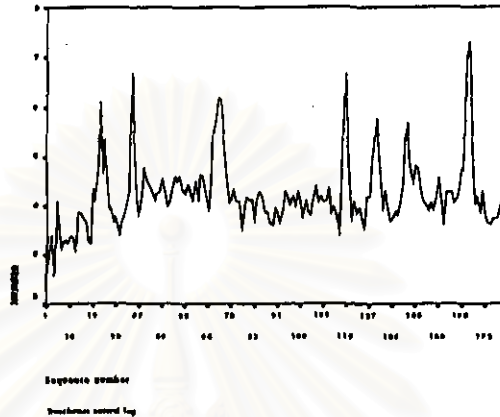
Partial Autocorrelations: NUMBER

Lag	Pr-Aut- Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.507	.075					. I**	*****			
2	-.235	.075				**	**I				
3	.075	.075					. I**				
4	-.084	.075					**I				
5	-.001	.075					. *				
6	-.059	.075					. *I				
7	-.025	.075					. *I				
8	-.048	.075					. *I				
9	-.041	.075					. *I				
10	.010	.075					. *				
11	-.011	.075					. *				
12	.111	.075					. I**				
13	-.175	.075				*	**I				
14	.023	.075					. *				
15	-.041	.075					. *I				
16	-.020	.075					. *				
17	-.034	.075					. *I				
18	-.031	.075					. *I				
19	-.007	.075					. *				
20	-.045	.075					. *I				
21	.000	.075					. *				
22	-.048	.075					. *I				
23	.028	.075					. I**				
24	-.003	.075					. *				
25	-.049	.075					. *I				
26	-.032	.075					. *I				
27	-.017	.075					. *				
28	-.031	.075					. *I				
29	-.037	.075					. *I				
30	-.041	.075					. *I				
31	-.023	.075					. *				
32	.007	.075					. *				
33	-.005	.075					. *				
34	.052	.075					. I*				
35	.021	.075					. *				
36	-.007	.075					. *				
37	-.021	.075					. *				
38	-.026	.075					. *I				
39	-.028	.075					. *I				
40	-.030	.075					. *I				
41	-.036	.075					. *I				
42	-.009	.075					. *				
43	-.033	.075					. *I				
44	.007	.075					. *				
45	-.021	.075					. *				

กราฟ 74 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงสวนข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคตาแดง

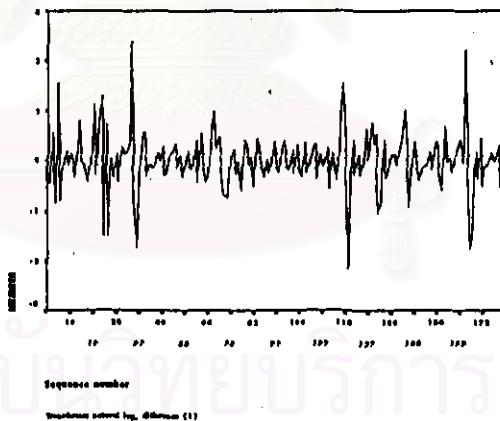
จากการพิจารณารูปภาพ 72 - 74 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลจำนวนผู้ป่วยนั้น พบว่า ลักษณะของข้อมูลอนุกรมเวลานี้ เป็นอนุกรมเวลาที่อยู่ในสภาพไม่คงที่ (Non - Stationary) ทั้งใน ค่าเฉลี่ย และความแปรปรวน ดังนั้นจึงต้องแปลงข้อมูลให้อนุกรมเวลาคงที่ในค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนก่อน

TSPLLOT



กราฟ 75 แสดงการแปลงข้อมูลเพื่อทำให้ข้อมูลอยู่ในสภาพคงที่ในความแปรปรวนโดยการใส่ \ln ให้กับข้อมูล

TSPLLOT



กราฟ 76 แสดงการแปลงข้อมูลเพื่อทำให้ข้อมูลอยู่ในสภาพคงที่ในค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนโดยการนำข้อมูลมาหาผลต่างอีกครั้ง

จากกราฟ 75 และ 76 ทำการแปลงข้อมูลโดยเริ่มการแปลงข้อมูลกรณีทีอนุกรมเวลาไม่คงที่ในความแปรปรวน โดยการใส่ \ln ในข้อมูลอนุกรมเวลาชุดเดิม $\{Y_t\}$ จะได้อนุกรมเวลาใหม่ $\{Z_t\}$ เมื่อ $z_t = \ln Y_t$ ต่อจากนั้นจึงทำการแปลงข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลอยู่ในสภาพคงที่ในค่าเฉลี่ย โดยนำอนุกรมเวลาชุดใหม่ $\{Z_t\}$ มาหาผลต่าง

Autocorrelations: NUMBER
Transformations: natural log, difference (1)
Auto- Stand.

Lag	Corr.	Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.023	.074					*					.097	.755
2	-.180	.074					*,**I					6.044	.049
3	-.168	.074					***I					11.240	.010
4	-.057	.073					. *I					11.852	.018
5	.009	.073					. * *					11.866	.037
6	-.040	.073					. *I					12.163	.058
7	-.074	.073					. *I					13.193	.068
8	.018	.073					. * *					13.257	.103
9	-.098	.072					**,I					15.095	.088
10	-.054	.072					. *I					15.652	.110
11	.041	.072					. I*					15.968	.142
12	.277	.072					. I**	***				30.864	.002
13	.047	.072					. I*					31.287	.003
14	-.155	.071					***I					36.002	.001
15	-.032	.071					. *I					36.210	.002
16	.017	.071					. * *					36.268	.003
17	.009	.071					. * *					36.284	.004
18	-.071	.070					. *I					37.284	.005
19	.073	.070					. I*					38.376	.005
20	-.055	.070					. *I					38.986	.007
21	.018	.070					. * *					39.056	.010
22	-.121	.070					**,I					42.094	.006
23	.047	.069					. I*					42.545	.008
24	.189	.069					. I**	+				49.980	.001
25	.045	.069					. I*					50.413	.002
26	-.148	.069					***I					55.051	.001
27	-.004	.068					. * *					55.054	.001
28	.021	.068					. * *					55.151	.002
29	.059	.068					. I*					55.908	.002
30	-.123	.068					**,I					59.178	.001
31	-.023	.068					. * *					59.292	.002
32	-.001	.067					. * *					59.293	.002
33	.011	.067					. * *					59.320	.003
34	.009	.067					. * *					59.340	.005
35	.060	.067					. I*					60.142	.005
36	.071	.066					. I*					61.283	.005
37	.067	.066					. I*					62.307	.006
38	-.096	.066					**,I					64.443	.005
39	-.024	.066					. * *					64.576	.006
40	.016	.066					. * *					64.637	.008
41	-.063	.065					. *I					65.573	.009
42	-.052	.065					. *I					66.206	.010
43	-.022	.065					. * *					66.317	.013
44	.019	.065					. * *					66.399	.016
45	.006	.064					. * *					66.407	.021

กราฟ 77 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในสภาพคงที่ทั้งในค่าเฉลี่ย และความแปรปรวน

Partial Autocorrelations: NUMBER

Transformations: natural log, difference (1)

Lag	Pr-Aut- Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.023	.075					*				
2	-.181	.075					*,**I				
3	-.183	.075					***I				
4	-.113	.075					**,I				
5	-.073	.075					. *I				
6	-.119	.075					**,I				
7	-.145	.075					***I				
8	-.062	.075					. *I				
9	-.210	.075					*,**I				
10	-.187	.075					***I				
11	-.127	.075					***I				
12	.145	.075					. I**				
13	-.012	.075					. *				
14	-.132	.075					***I				
15	.000	.075					. *				
16	-.024	.075					. *				

17	-.050	.075	. *I .
18	-.107	.075	. **I .
19	.095	.075	. I** .
20	-.108	.075	. **I .
21	.028	.075	. I* .
22	-.129	.075	. **I .
23	-.015	.075	. * .
24	.064	.075	. I* .
25	.016	.075	. * .
26	-.059	.075	. *I .
27	.018	.075	. * .
28	.027	.075	. I* .
29	.036	.075	. I* .
30	-.076	.075	. **I .
31	-.054	.075	. *I .
32	-.033	.075	. *I .
33	-.029	.075	. *I .
34	.012	.075	. * .
35	.040	.075	. I* .
36	-.018	.075	. * .
37	.089	.075	. I** .
38	.007	.075	. * .
39	.043	.075	. I* .
40	-.017	.075	. * .
41	-.034	.075	. *I .
42	-.013	.075	. * .
43	-.019	.075	. * .
44	-.037	.075	. *I .
45	-.036	.075	. *I .

กราฟ 78 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในสภาพคงที่ทั้งในค่าเฉลี่ย และความแปรปรวน

จากกราฟ 76 - 78 ได้อนุกรมเวลาใหม่ $\{W_t\}$ ซึ่ง $W_t = Z_t - Z_{t-1}$ จากการพิจารณา กำหนดตัวแบบเป็น $ARIMA(0,1,2)(0,0,1)_{12}$ ให้อัตลักษณ์อนุกรมเวลา $\{W_t\}$

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์(Estimation)

ตาราง 14 ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ $ARIMA(0,1,2)(0,0,1)_{12}$

Arima

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals 167

Standard error .51240435

Analysis of Variance:

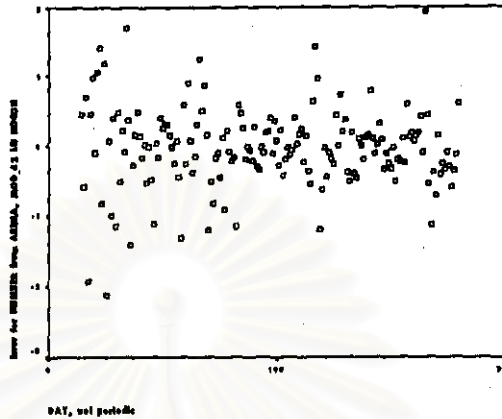
	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	164	50.781105	.26255822

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
MA1	.26043827	.06981327	3.7304982	.00026299
MA2	.27436956	.07050381	3.8915565	.00014458
SMA1	.96641754	.26019864	3.7141529	.00027916

ขั้นตอนที่ 3 การวินิจฉัยตัวแบบ(Diagnostic checking)

TSPLIT



กราฟ 79 แสดงกราฟการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา

จากกราฟ 79 พบว่าการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลามีลักษณะกระจายอยู่รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่

Autocorrelations: ERR_11 Error for NUMBER from ARIMA, MOD_42 LN N

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.010	.077					*					.016	.900
2	.115	.076					I**					2.263	.323
3	-.165	.076					***I					6.933	.074
4	-.082	.076					**I					8.109	.088
5	-.087	.076					**I					9.421	.093
6	-.023	.076					*					9.512	.147
7	-.143	.075					***I					13.130	.069
8	.016	.075					*					13.176	.106
9	-.155	.075					***I					17.491	.042
10	.084	.075					I**					18.768	.043
11	-.111	.074					**I					21.002	.033
12	.113	.074					I**					23.322	.025
13	-.071	.074					*					24.254	.029
14	-.025	.074					*I					24.371	.041
15	.001	.073					*					24.371	.059
16	.041	.073					I*					24.693	.075

กราฟ 80 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของเศษเหลือตกค้าง

Partial Autocorrelations: ERR_11 Error for NUMBER from ARIMA, MOD_42 LN N

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.010	.077					*				
2	.115	.077					I**				
3	-.165	.077					***I				
4	-.099	.077					**I				
5	-.052	.077					*I				
6	-.031	.077					*I				
7	-.166	.077					***I				
8	-.014	.077					*				

9	-.157	.077	***I	.
10	.018	.077	. *	.
11	-.129	.077	***I	.
12	.028	.077	. I*	.
13	-.091	.077	**.I	.
14	-.124	.077	***I	.
15	-.006	.077	. *	.
16	-.021	.077	. *	.

กราฟ 81 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงส่วนของเศษเหลือตกค้าง

จากกราฟ 80 และ 81 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างไม่มีอัตโนมัติกัน

ตาราง 15 ตารางแสดงการตรวจสอบการแจกแจงด้วยตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for NUMBER from ARIMA, MOD_42 LN NOCON
N		167
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-3.4285560E-02
	Std. Deviation	.5814263
Most Extreme Differences	Absolute	.080
	Positive	.077
	Negative	-.080
Kolmogorov-Smirnov Z		1.038
Asymp. Sig. (2-tailed)		.231

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

ดังนั้นตัวแบบสำหรับพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคตาแดงด้วยวิธีบอกรีและเจนกินส์ คือ

$$W_t = a_t - 0.2604a_{t-1} - 0.2744a_{t-2} - 0.9664a_{t-12} + 0.217a_{t-13} + 0.2652a_{t-14}$$

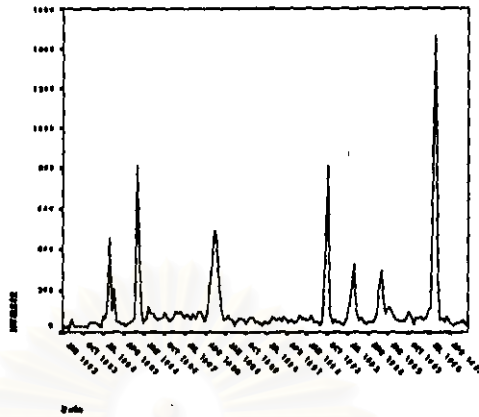
โดยที่ $W_t = (1-B)Z_t$

$$Z_t = \ln Y_t$$

4.2 วิธีการของวินเตอร์

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง(Identification)

TSPLOT



กราฟ 82 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคตาแดง

จากกราฟ 82 พบว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีการเคลื่อนไหวเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล โดยมีลักษณะการเคลื่อนไหวเนื่องจากฤดูกาลเป็นแบบคูณกับแนวโน้ม ซึ่งลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลาแบบนี้เหมาะสำหรับวิธีการพยากรณ์แบบวินเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS* คำนวณหาค่าคงที่ (α, γ, δ) ที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์(Estimation)

ตาราง 16 ตารางแสดงค่าพารามิเตอร์ของ (α, γ, δ) โดยวิธีของวินเตอร์

ExSmooth

MODEL= WINTERS (Linear trend, multiplicative seasonality) Period= 12

Seasonal indices

1	87.02609
2	80.74782
3	81.63772
4	61.25393
5	55.58283
6	72.77201
7	80.09777
8	87.36432
9	149.76221
10	261.97259
11	107.18760
12	74.59514

MODEL= WINTERS (Linear trend, multiplicative seasonality) Period= 12

Initial values: Series Trend
26.60417 .12153

DFE = 167.

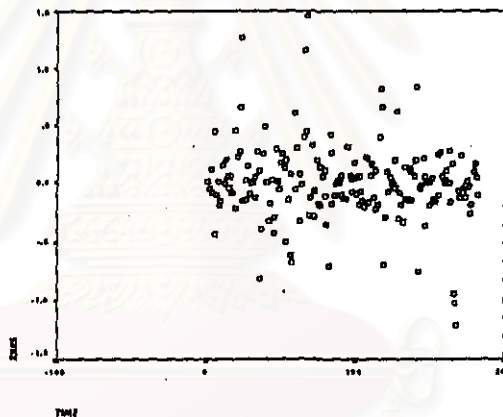
The 10 smallest SSE's are Alpha Gamma Delta SSE

9010000	0010000	0010000	2311175.0388
8010000	0010000	0010000	2357298.0267
9010000	0010000	1010000	2357397.8281
9010000	0010000	2010000	2403789.4883
7010000	0010000	0010000	2437343.4333
9010000	0010000	3010000	2450360.7207
8010000	0010000	4010000	2459375.3700
9010000	0010000	4010000	2496363.6119
9010000	1010000	0010000	2529844.9300
9010000	0010000	5010000	2540758.8441

จากตาราง 16 ได้ค่าคงที่ปรับให้เรียบสำหรับอนุกรมเวลาชุดนี้มี 3 ค่า คือ ค่าปรับให้เรียบระหว่างข้อมูลกับค่าพยากรณ์ (α) = 0.901 ค่าปรับให้เรียบระหว่างแนวโน้มกับค่าประมาณแนวโน้ม (γ) = 0.001 และค่าปรับให้เรียบระหว่างฤดูกาลจริงกับค่าประมาณ (δ) = 0.001 ที่ทำให้ค่าผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำสุด

ขั้นตอนที่ 3 การวินิจฉัยตัวแบบ(Diagnostic checking)

TSPLOT



กราฟ 83 แสดงกราฟการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา

จากกราฟ 83 พบว่าการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลามีลักษณะกระจายอยู่รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่

Autocorrelations:		ZRES										Box-Ljung	Prob.
Lag	Corr.	Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1		
1	.015	.074					*					.039	.843
2	-.214	.073					++I					8.547	.014
3	-.110	.073					++I					10.801	.013
4	-.048	.073					*I					11.237	.024
5	.001	.073					*					11.238	.047
6	.017	.072					*					11.295	.080
7	.004	.072					*					11.298	.126
8	-.005	.072					*					11.302	.185
9	-.087	.072					++I					12.751	.174
10	.059	.072					I*					13.438	.200
11	-.032	.071					*I					13.633	.254
12	.084	.071					I**					15.019	.240
13	.019	.071					*					15.089	.302
14	-.058	.071					*I					15.767	.328

15	.024	.071		*		15.879	.390
16	.026	.070		I*		16.013	.452

กราฟ 84 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของเศษเลือดตกค้าง

Partial Autocorrelations: ZRES
Pr-Aut- Stand.

Lag	Corr.	Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.015	.074									
2	-.214	.074					*	**I			
3	-.108	.074						**I			
4	-.098	.074						**I			
5	-.050	.074						*I			
6	-.030	.074						*I			
7	-.025	.074						*I			
8	-.019	.074						*			
9	-.102	.074						**I			
10	.052	.074						I*			
11	-.083	.074						**I			
12	.094	.074						I**			
13	-.008	.074						*			
14	-.027	.074						*I			
15	.045	.074						I*			
16	.018	.074						*			

กราฟ 85 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของเศษเลือดตกค้าง

จากกราฟ 84 และ 85 พบว่าค่าเศษเลือดตกค้างไม่มีอัตสหสัมพันธ์กัน

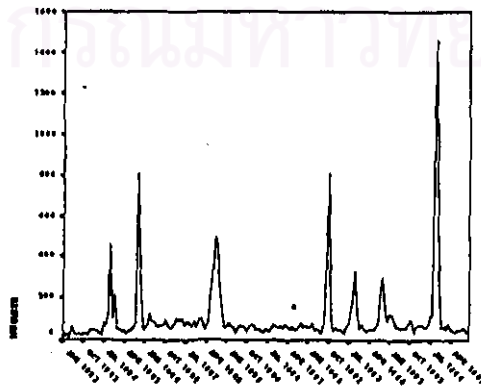
4.3 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง(Identification)

ดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการวิเคราะห์การถดถอย(ดังแสดงขั้นตอนในบทที่ 3) ซึ่งใช้วิธีการคัดเลือกตัวแปรวิธี ENTER โดยพิจารณากราฟแสดงการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของข้อมูลจำนวนผู้ป่วย พบว่าลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนี้มีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล ดังนั้นจึงกำหนดตัวแปรอิสระในสมการพยากรณ์ดังนี้

1. ตัวแปรบ่งชี้เวลา(t) สำหรับอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม
2. ตัวแปรบ่งชี้ฤดูกาล($X_{11}, X_{21}, \dots, X_{111}$) สำหรับอิทธิพลเนื่องจากฤดูกาล

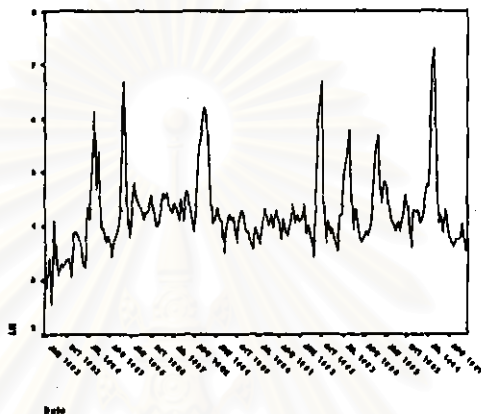
TSPLIT



กราฟ 86 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีการรวมตัวกันเป็นรูปแบบคูณ

จากกราฟ 86 พบว่าการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาชุดนี้ $\{Y_t\}$ มีรูปแบบการรวมตัวเป็นรูปแบบคูณ ดังนั้นจึงทำการแปลงอนุกรมเวลา $\{Y_t\}$ เป็นอนุกรมเวลาใหม่ $\{Z_t\}$ ซึ่ง $Z_t = \ln Y_t$ ดังกราฟ 87 จะเห็นว่าอนุกรมเวลามีลักษณะการรวมตัวเป็นรูปแบบบวกแล้ว และพบว่าลักษณะการเคลื่อนไหวข้อมูลอนุกรมเวลามีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล

TSPLIT



กราฟ 87 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีการรวมตัวกันเป็นรูปแบบบวก

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์(Estimation)

ตาราง 17 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากการคัดเลือกตัวแบบด้วยวิธี

ENTER

Regression

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	24.647	12	2.054	4.883	.000 ^a
	Residual	70.242	167	.421		
	Total	94.889	179			

a. Predictors: (Constant), X9, TREND, X6, X7, X5, X8, X4, X3, X10, X2, X11, X1

b. Dependent Variable: LN

ตาราง 18 ตารางแสดงสัมประสิทธิ์การถดถอยจากการคัดเลือกด้วยวิธี ENTER

6	-.045	.075	. *I .
7	-.049	.075	. *I .
8	.039	.075	. I* .
9	-.083	.075	. **I .
10	.025	.075	. I* .
11	-.082	.075	. **I .
12	-.001	.075	. * .
13	-.035	.075	. *I .
14	.022	.075	. * .
15	.103	.075	. I** .
16	.027	.075	. I* .

กราฟ 89 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของเศษเหลือตกค้าง

จากกราฟ 88 และ 89 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีลักษณะเป็นดังนี้ คือ กราฟของเศษเหลือตกค้างจากฟังก์ชันอัตสัมพันธ์อยู่ในสภาพคงที่ เนื่องจากอัตสัมพันธ์ลดลงแบบเลขชี้กำลังเข้าหาค่าศูนย์ และเมื่อพิจารณาจากฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วน พบว่าที่ $t=1$ ค่าอัตสัมพันธ์เชิงส่วนมีนัยสำคัญ ในขณะที่ t ที่เหลือไม่มีนัยสำคัญ คือ ลดลงอย่างรวดเร็วหลังจาก $t=1$ ดังนั้นจึงกำหนดตัวแบบของเศษเหลือตกค้างเป็น AR(1) จึงวิเคราะห์อนุกรมเวลาใหม่โดยวิธี Autoregression ดังนี้

ตาราง 19 ตารางแสดงค่าประมาณพารามิเตอร์ของวิธี Autoregression

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals 180
Standard error .47669334

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	166	37.851537	.22723654

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	.6799702	.05665035	12.002931	.00000000
TREND	.0021260	.00206606	1.028989	.30498166
X1	.1143405	.13725698	.833040	.40601925
X2	.0465076	.17460530	.266358	.79029378
X3	.1111357	.19495221	.570066	.56940357
X4	-.1408012	.20647549	-.681927	.49623550
X5	-.1153081	.21239456	-.542896	.58792993
X6	-.0133730	.21410908	-.062459	.95027272
X7	.0872258	.21200761	.411428	.68128961
X8	.2469012	.20565048	1.200586	.23162212
X9	.6930293	.19357221	3.580211	.00045049
X10	1.1011167	.17243598	6.385655	.00000000
X11	.4490353	.13368748	3.358843	.00097086
CONSTANT	3.8100677	.25302720	15.057937	.00000000

จากตาราง 19 ค่าประมาณพารามิเตอร์ ϕ มีค่าเท่ากับ 0.68 หลังจากนั้นจึงทำการวินิจฉัยค่าเศษเหลือตกค้างใหม่อีกครั้ง

กราฟ 92 แสดงฟังก์ชันอัตรสัมพันธ์เชิงส่วนของเศษเหลือตกค้าง

จากกราฟ 91 และ 92 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างไม่มีอัตราสัมพันธ์กัน

ตาราง 20 ตารางแสดงการตรวจสอบการแจกแจงด้วยตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for LN from AREG, MOD_1
N		180
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	2.53E-03
	Std. Deviation	.4603054
Most Extreme Differences	Absolute	.081
	Positive	.081
	Negative	-.056
Kolmogorov-Smirnov Z		1.084
Asymp. Sig. (2-tailed)		.190

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตาราง 20 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

ดังนั้นได้ตัวแบบพยากรณ์ ดังนี้

$$\ln \hat{Y}_t = 3.81 + 0.002t + 0.114X_{1t} + 0.047X_{2t} + 0.111X_{3t} - 0.141X_{4t} - 0.115X_{5t} \\ - 0.013X_{6t} + 0.087X_{7t} + 0.247X_{8t} + 0.693X_{9t} + 1.101X_{10t} + 0.449X_{11t} + \varepsilon_t$$

$$\text{โดยที่ } \varepsilon_t = 0.68\varepsilon_{t-1}$$

4.4 วิธีการพยากรณ์ร่วม

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

จากขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์ร่วมด้วยโดยการหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักกับวิธีการพยากรณ์เดี่ยวด้วยกัน 3 วิธี คือ การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก, วิธีการของวินเตอร์ และวิธีบอกซ์และเจนกินส์ โดยการแบ่งวิธีการหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักเป็น 2 วิธี ดังนี้ วิธีการให้น้ำหนักที่เท่ากัน และวิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์(Estimation)

ตาราง 21 แสดงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด

Summarized Results for 1			Page : 1		
Variable No. Names	Solution	Opportunity Cost	Variable No. Names	Solution	Opportunity Cost
1 X1	0	0	16 X16	0	+2.0000000
2 X2	+0.27272540	0	17 X17	+0.00605986	0
3 X3	+0.72727460	0	18 X18	0	+1.8009423
4 X4	+0.01196499	0	19 X19	+0.02130037	0
5 X5	+0.07142831	0	20 X20	0	+0.03393403
6 X6	0	+2.0000000	21 X21	0	+2.0000000
7 X7	0	+0.11905763	22 X22	+0.01400449	0
8 X8	0	+2.0000000	23 X23	0	+2.0000000
9 X9	0	+1.9660660	24 X24	0	+2.0000000
10 X10	+0.05415003	0	25 X25	+0.04935039	0
11 X11	0	+2.0000000	26 X1	0	-1.0000000
12 X12	+0.04394139	0	27 X2	0	-1.0000000
13 X13	+0.00333347	0	28 X3	0	+1.0000000
14 X14	0	+2.0000000	29 X4	0	-0.0094236
15 X15	0	+2.0000000	30 X5	0	+1.0000000

Summarized Results for 1			Page : 2		
Variable No. Names	Solution	Opportunity Cost	Variable No. Names	Solution	Opportunity Cost
31 X6	0	+0.96606594	35 X10	0	-1.0000000
32 X7	0	-1.0000000	36 X11	0	+1.0000000
33 X8	0	+1.0000000	37 X12	0	+0.55916709
34 X9	0	-1.0000000			

Minimized OBJ. function = .3557093 Iters. = 19

จากตาราง 21 พบว่าผลจากการประมวลข้อมูลด้วยโปรแกรม QSB⁺ โดยหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด โดยค่า $X_1 = 0.000$, $X_2 = 0.2727$ และ $X_3 = 0.7273$ เป็นค่าถ่วงน้ำหนักจากวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลา, วิธีการของวินเตอร์ และวิธีการของบอชและเจนกินส์

ส่วนในการหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการที่ให้น้ำหนักที่เท่ากัน ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของแต่ละวิธีการพยากรณ์เดี่ยวจะมีค่าเท่ากันหมดทุกวิธี = 0.333

ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์ร่วมโดยการให้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการที่ให้น้ำหนักที่เท่ากัน คือ

$$\hat{Y}_t = 0.333\hat{Y}_{1t} + 0.333\hat{Y}_{2t} + 0.333\hat{Y}_{3t}$$

และตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์ร่วมโดยการให้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการค่า
สัมบูรณ์ต่ำสุด คือ

$$\hat{Y}_t = 0.2727\hat{Y}_{2t} + 0.7273\hat{Y}_{3t}$$

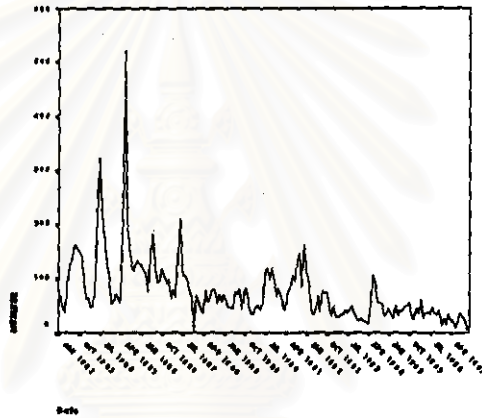
ตัวแบบที่ 5 : ตัวแบบพยากรณ์สำหรับจำนวนผู้ป่วยไข้หวัดใหญ่ (Influenza)

ขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์

5.1 วิธีบอกซ์และเจนกินส์

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

TSPLLOT



กราฟ 92 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคไข้หวัดใหญ่

Autocorrelations: NUMBER

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.687	.074					I**	*****				86.416	.000
2	.432	.074					I**	*****				120.823	.000
3	.308	.074					I**	***				138.370	.000
4	.226	.073					I**	**				147.882	.000
5	.166	.073					I**	*				153.025	.000
6	.140	.073					I**					156.733	.000
7	.207	.073					I**	*				164.839	.000
8	.273	.072					I**	**				179.062	.000
9	.339	.072					I**	****				201.101	.000
10	.433	.072					I**	*****				237.257	.000
11	.586	.072					I**	*****				303.786	.000
12	.567	.072					I**	*****				366.424	.000
13	.365	.071					I**	****				392.554	.000
14	.226	.071					I**	**				402.655	.000
15	.168	.071					I**	*				408.269	.000
16	.150	.071					I**					412.773	.000
17	.126	.071					I**					415.977	.000
18	.126	.070					I**					419.185	.000
19	.173	.070					I**	*				425.246	.000
20	.179	.070					I**	*				431.787	.000
21	.204	.070					I**	*				440.343	.000
22	.237	.069					I**	**				452.002	.000
23	.302	.069					I**	***				471.064	.000
24	.326	.069					I**	****				493.354	.000

25	.202	.069	. I**.*	501.951	.000
26	.113	.069	. I**.	504.665	.000
27	.080	.068	. I**.	506.040	.000
28	.058	.068	. I* .	506.770	.000
29	.024	.068	. * .	506.892	.000
30	.005	.068	. * .	506.899	.000
31	.029	.067	. I* .	507.086	.000
32	.048	.067	. I* .	507.586	.000
33	.065	.067	. I* .	508.539	.000
34	.096	.067	. I**.	510.594	.000
35	.150	.067	. I***	515.648	.000
36	.136	.066	. I***	519.858	.000
37	.096	.066	. I**.	521.988	.000
38	.069	.066	. I* .	523.087	.000
39	.033	.066	. I* .	523.336	.000
40	.000	.065	. * .	523.336	.000
41	-.021	.065	. * .	523.437	.000
42	-.023	.065	. * .	523.566	.000
43	.017	.065	. * .	523.634	.000
44	.017	.064	. * .	523.705	.000
45	.020	.064	. * .	523.800	.000

กราฟ 93 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคไข้วัดใหญ่

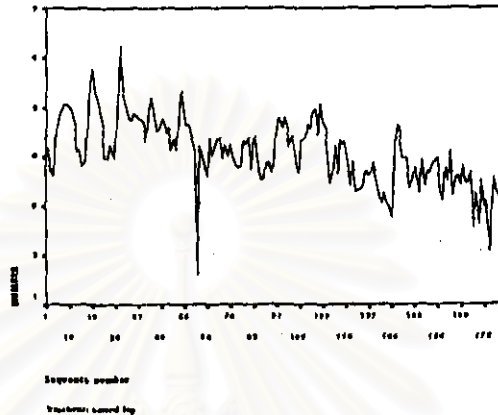
Partial Autocorrelations: NUMBER

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.687	.075					. I**.*				
2	-.075	.075					. **I .				
3	.077	.075					. I**.				
4	.002	.075					. * .				
5	.008	.075					. * .				
6	.038	.075					. I* .				
7	.173	.075					. I***				
8	.096	.075					. I**.				
9	.146	.075					. I***				
10	.207	.075					. I**.*				
11	.349	.075					. I***.*				
12	.021	.075					. * .				
13	-.181	.075					. **I .				
14	-.027	.075					. * I .				
15	.005	.075					. * .				
16	.035	.075					. I* .				
17	-.018	.075					. * .				
18	-.064	.075					. * I .				
19	-.030	.075					. * I .				
20	-.118	.075					. **I .				
21	-.036	.075					. * I .				
22	-.106	.075					. **I .				
23	.061	.075					. I* .				
24	.178	.075					. I**.*				
25	-.086	.075					. **I .				
26	-.039	.075					. * I .				
27	-.041	.075					. * I .				
28	-.037	.075					. * I .				
29	-.026	.075					. * I .				
30	-.048	.075					. * I .				
31	.020	.075					. * .				
32	.006	.075					. * .				
33	-.009	.075					. * .				
34	-.033	.075					. * I .				
35	-.063	.075					. * I .				
36	-.007	.075					. * .				
37	.140	.075					. I***				
38	.064	.075					. I* .				
39	-.006	.075					. * .				
40	-.015	.075					. * .				
41	.044	.075					. I* .				
42	-.001	.075					. * .				
43	.059	.075					. I* .				
44	-.019	.075					. * .				
45	.004	.075					. * .				

กราฟ 94 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงส่วนข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคไข้วัดใหญ่

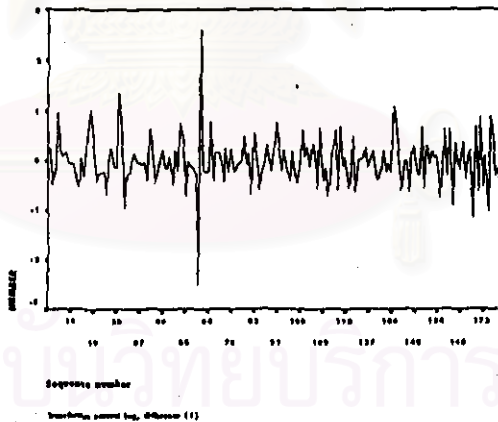
จากการพิจารณากราฟ 92 - 94 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลจำนวนผู้ป่วยนั้น พบว่า ลักษณะของข้อมูลอนุกรมเวลานี้ เป็นอนุกรมเวลาที่อยู่ในสภาพไม่คงที่ (Non - Stationary) ทั้งใน ค่าเฉลี่ย และความแปรปรวน ดังนั้นจึงต้องแปลงข้อมูลให้อนุกรมเวลาคงที่ในค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนก่อน

TSPLOT



กราฟ 95 แสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลอยู่ในสภาพคงที่ในความแปรปรวน โดยการใส่ \ln ให้กับข้อมูล

TSPLOT



กราฟ 96 แสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลอยู่ในสภาพคงที่ในค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนโดยการนำข้อมูลมาหาค่าต่างอีกครั้ง

จากกราฟ 95 และ 96 ทำการแปลงข้อมูลโดยเริ่มการแปลงข้อมูลกรณีทีอนุกรมเวลาไม่คงที่ในความแปรปรวน โดยการใส่ \ln ในข้อมูลอนุกรมเวลาชุดเดิม $\{Y_t\}$ จะได้อนุกรมเวลาใหม่ $\{Z_t\}$ เมื่อ $z_t = \ln Y_t$ ต่อจากนั้นจึงทำการแปลงข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลอยู่ในสภาพคงที่ในค่าเฉลี่ย โดยนำอนุกรมเวลาชุดใหม่ $\{Z_t\}$ มาหาค่าต่าง

Autocorrelations: NUMBER

Transformations: natural log, difference (1)

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.257	.074					**+I					12.037	.001
2	-.051	.074					*I					12.522	.002
3	-.100	.074					**I					14.374	.002
4	.052	.073					I*					14.873	.005
5	-.050	.073					*I					15.338	.009
6	-.155	.073					***I					19.810	.003
7	-.035	.073					*I					20.039	.005
8	.020	.073					*					20.113	.010
9	-.026	.072					*I					20.242	.016
10	.016	.072					*					20.292	.027
11	.055	.072					I*					20.875	.035
12	.206	.072					I**					29.119	.004
13	.004	.072					*					29.122	.006
14	-.055	.071					*I					29.710	.008
15	-.030	.071					*I					29.888	.012
16	-.003	.071					*					29.890	.019
17	-.015	.071					*					29.933	.027
18	-.149	.070					***I					34.379	.011
19	.075	.070					I*					35.518	.012
20	-.049	.070					*I					36.007	.015
21	.066	.070					I*					36.905	.017
22	-.089	.070					**I					38.522	.016
23	.033	.069					I*					38.745	.021
24	.151	.069					I***					43.525	.009
25	.031	.069					I*					43.734	.012
26	-.051	.069					*I					44.278	.014
27	-.006	.068					*					44.285	.019
28	-.029	.068					*I					44.463	.025
29	.010	.068					*					44.487	.033
30	-.065	.068					*I					45.412	.035
31	-.104	.068					**I					47.788	.028
32	.084	.067					I**					49.351	.026
33	-.033	.067					*I					49.592	.032
34	-.004	.067					*					49.595	.041
35	-.006	.067					*					49.603	.052
36	.180	.066					I**					56.969	.014
37	-.066	.066					*I					57.952	.015
38	.053	.066					I*					58.596	.018
39	-.022	.066					*					58.704	.022
40	.027	.066					I*					58.871	.027
41	-.092	.065					**I					60.871	.023
42	-.134	.065					***I					65.125	.013
43	.083	.065					I**					66.756	.012
44	.002	.065					*					66.758	.015
45	.005	.064					*					66.765	.019

กราฟ 97 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในสภาพคงที่ทั้งในค่าเฉลี่ย และความแปรปรวน.

Partial Autocorrelations: NUMBER

Transformations: natural log, difference (1)

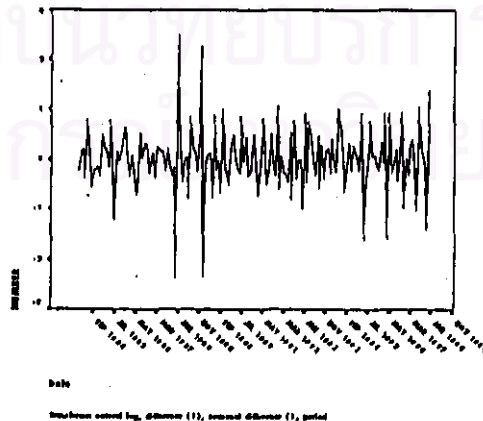
Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.257	.075					**+I				
2	-.126	.075					***I				
3	-.161	.075					***I				
4	-.033	.075					*I				
5	-.077	.075					**I				
6	-.227	.075					**+I				
7	-.191	.075					+**I				
8	-.144	.075					***I				
9	-.187	.075					+**I				
10	-.149	.075					***I				
11	-.099	.075					**I				

12	.118	.075	. I**
13	.096	.075	. I**
14	.031	.075	. I*
15	.025	.075	. *
16	.025	.075	. *
17	.059	.075	. I*
18	-.050	.075	. *I
19	.090	.075	. I**
20	.001	.075	. *
21	.063	.075	. I*
22	-.071	.075	. *I
23	-.108	.075	. **I
24	.024	.075	. *
25	.043	.075	. I*
26	.007	.075	. *
27	.038	.075	. I*
28	-.016	.075	. *
29	.012	.075	. *
30	.025	.075	. *
31	-.140	.075	. ***I
32	.004	.075	. *
33	-.055	.075	. *I
34	-.059	.075	. *I
35	-.076	.075	. **I
36	.050	.075	. I*
37	-.090	.075	. **I
38	.022	.075	. *
39	.045	.075	. I*
40	.035	.075	. I*
41	-.006	.075	. *
42	-.123	.075	. **I
43	.050	.075	. I*
44	.008	.075	. *
45	.021	.075	. *

กราฟ 98 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงส่วนข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในสภาพคงที่ทั้งในค่าเฉลี่ย และความแปรปรวน

จากการพิจารณากราฟ 97 และ 98 พบว่ามีอิทธิพลของฤดูกาลที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับข้อมูล จะเห็นได้ชัดว่ามีอัตสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ $t = 12, 24, \dots$ มีนัยสำคัญแตกต่างจากศูนย์ ดังนั้นจึงควรจะต้องพิจารณาผลต่างระยะเวลาของฤดูกาล โดยการคำนวณหาผลต่างระยะยาว (ระยะเท่ากับจำนวนระยะเวลาฤดูกาล) อีกครั้งหนึ่ง

TSPLIT



กราฟ 99 แสดงการแปลงข้อมูลโดยกำจัดอิทธิพลของฤดูกาลโดยการนำข้อมูลอนุกรมเวลา มาหาผลต่างระยะของฤดูกาลมาหาผลต่างอีกครั้ง

Autocorrelations: NUMBER

Transformations: natural log, difference (1), seasonal difference (1 at 12)

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.360	.077				****	**I					22.010	.000
2	-.082	.076					**I					23.150	.000
3	-.038	.076					*I					23.400	.000
4	.027	.076					I*					23.523	.000
5	-.027	.076					*I					23.654	.000
6	-.004	.076					*					23.656	.001
7	-.059	.075					*I					24.280	.001
8	.064	.075					I*					25.015	.002
9	-.066	.075					*I					25.787	.002
10	.129	.075					I***					28.791	.001
11	.193	.074					I***					35.508	.000
12	-.443	.074	*****				**I					71.263	.000
13	.136	.074					I***					74.630	.000
14	-.007	.074					*					74.640	.000
15	.022	.073					*					74.733	.000
16	.002	.073					*					74.734	.000
17	.023	.073					*					74.829	.000
18	-.058	.073					*I					75.456	.000
19	.171	.072					I***					81.006	.000
20	-.142	.072					***I					84.855	.000
21	.126	.072					I***					87.943	.000
22	-.101	.072					**I					89.944	.000
23	.000	.071					*					89.944	.000
24	-.048	.071					*I					90.402	.000
25	.061	.071					I*					91.142	.000
26	.002	.071					*					91.143	.000
27	-.019	.070					*					91.214	.000
28	-.076	.070					**I					92.393	.000
29	.103	.070					I**					94.543	.000
30	.084	.070					I**					95.983	.000
31	-.225	.069				**	**I					106.504	.000
32	.111	.069					I**					109.062	.000
33	-.059	.069					*I					109.803	.000
34	.053	.069					I*					110.401	.000
35	-.068	.068					*I					111.375	.000
36	.167	.068					I***					117.352	.000
37	-.116	.068					**I					120.282	.000
38	.070	.068					I*					121.358	.000
39	-.053	.067					*I					121.983	.000
40	.094	.067					I**					123.940	.000
41	-.161	.067					***I					129.731	.000
42	-.019	.067					*					129.812	.000
43	.145	.066					I***					134.577	.000
44	-.058	.066					*I					135.357	.000
45	-.006	.066					*					135.365	.000

กราฟ 100 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติสัมพันธ์ของข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากกำจัดอิทธิพลของฤดูกาลโดยทำการหาค่าผลต่างระยะของฤดูกาลมาหาค่าผลต่างอีกครั้ง

Partial Autocorrelations: NUMBER

Transformations: natural log, difference (1), seasonal difference (1 at 12)

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.360	.077				****	**I				
2	-.242	.077				**	**I				
3	-.198	.077				*	**I				
4	-.115	.077					**I				
5	-.115	.077					**I				
6	-.098	.077					**I				
7	-.159	.077					***I				
8	-.074	.077					*I				
9	-.149	.077					***I				
10	.026	.077					I*				
11	.326	.077					I**	*****			

ตาราง 101 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติสหสัมพันธ์ของอนุกรมเวลาหลังจากกำจัดออทพลีของฤดูกาลโดยการหารค่าต่างระยะของฤดูกาลตามลำดับ

จากกราฟ 99 - 101 ได้อนุกรมเวลาใหม่ $\{W_t\}$ ซึ่ง $W_t = Z_t - Z_{t-1} - Z_{t-12} + Z_{t-13}$ จากกราฟการกำหนดแบบเป็น ARIMA(0,1,1)¹² ในรูปอนุกรมเวลา $\{W_t\}$

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์(Estimation)

ตาราง 22 ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMA(1,1,1)(0,1,1)¹²

Arima

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals 167

Standard error .43647182

Analysis of Variance:

DF Adj. Sum of Squares Residual Variance

Residuals 164 33.868210 .19050765

Variables in the Model:

B SEB T-RATIO APPROX. PROB.

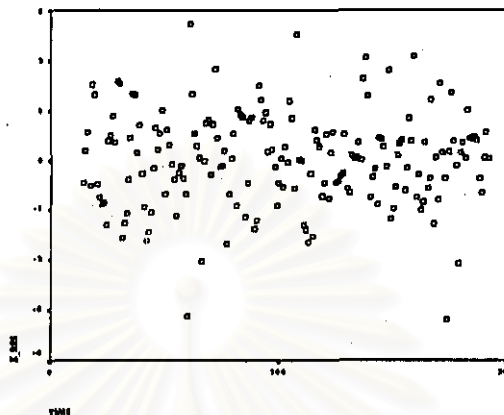
AR1 .33190879 .10087462 3.290310 .00122513

MA1 .85040296 .06054782 14.045146 .00000000

SMA1 .80460808 .07937974 10.136190 .00000000

ขั้นตอนที่ 3 การวินิจฉัยตัวแบบ(Diagnostic checking)

TSPLIT



กราฟ 102 แสดงกราฟการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา

จากกราฟ 4.102 พบว่าการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลามีลักษณะกระจายอยู่รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่

Autocorrelations: ERR_1 Error for NUMBER from ARIMA, MOD_15 LN N

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.011	.077					*					.020	.887
2	.029	.076					I*					.160	.923
3	-.054	.076					*I					.666	.881
4	.011	.076					*					.686	.953
5	-.068	.076					*I					1.496	.913
6	-.061	.076					*I					2.149	.905
7	-.074	.075					*I					3.106	.875
8	.000	.075					*					3.106	.928
9	.012	.075					*					3.131	.959
10	.126	.075					I***					5.980	.817
11	.107	.074					I**					8.051	.709
12	.016	.074					*					8.096	.778
13	.003	.074					*					8.098	.837
14	-.045	.074					*I					8.479	.863
15	-.042	.073					*I					8.807	.887
16	-.052	.073					*I					9.313	.900

กราฟ 103 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของเศษเหลือตกค้าง

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for NUMBER from ARIMA, MOD_15 LN N

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.011	.077					*				
2	.028	.077					I*				
3	-.054	.077					*I				
4	.009	.077					*				
5	-.065	.077					*I				
6	-.066	.077					*I				
7	-.071	.077					*I				

8	-.006	.077	.	*	.
9	.010	.077	.	*	.
10	.117	.077	.	I**	.
11	.107	.077	.	I**	.
12	.004	.077	.	*	.
13	.002	.077	.	*	.
14	-.045	.077	.	*I	.
15	-.033	.077	.	*I	.
16	-.025	.077	.	*	.

กราฟ 104 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงส่วนของเศษเหลือตกค้าง

จากกราฟ 103 และ 104 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างไม่มีอัตสหสัมพันธ์กัน

ตาราง 23 ตารางแสดงการตรวจสอบการแจกแจงด้วยตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for NUMBER from ARIMA, MOD_15 LN NOCON
N		167
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-3.9E-02
	Std. Deviation	.4465165
Most Extreme Differences	Absolute	.077
	Positive	.077
	Negative	-.058
Kolmogorov-Smirnov Z		.989
Asymp. Sig. (2-tailed)		.282

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

ดังนั้นตัวแบบสำหรับพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคใช้หัวใจด้วยวิธีบอกรีและเจนกินส์ คือ

$$W_t = a_t + 0.3319W_{t-1} - 0.8504a_{t-1} - 0.8046a_{t-2} + 0.6842a_{t-3}$$

โดยที่

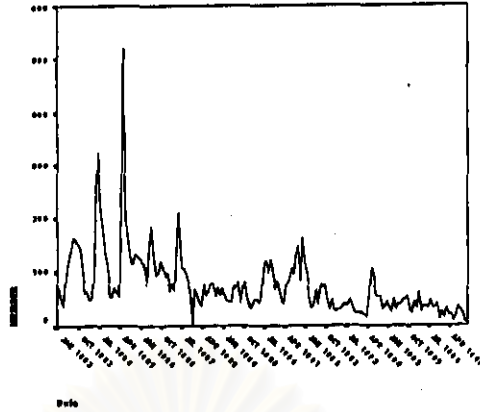
$$W_t = (I - B)(1 - B^{12})Z_t$$

$$Z_t = \ln Y_t$$

5.2 วิธีการของวินเตอร์

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

TS PLOT



กราฟ 105 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคไข้หวัดใหญ่

จากกราฟ 105 พบว่าข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีการเคลื่อนไหวเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล โดยมีลักษณะการเคลื่อนไหวเนื่องจากฤดูกาลเป็นแบบคูณกับแนวโน้ม ซึ่งลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลาแบบนี้เหมาะสำหรับวิธีการพยากรณ์แบบวินเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS* คำนวณค่าคงที่ (α, γ, δ) ที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Estimation)

ตาราง 24 ตารางแสดงค่าพารามิเตอร์ของ (α, γ, δ) โดยวิธีของวินเตอร์

ExSmooth

Results of EXSMOOTH procedure for Variable NUMBER
MODEL= WINTERS (Linear trend, multiplicative seasonality)

Period= 12

Seasonal indices:

1	94.43544
2	72.65526
3	73.27071
4	61.18660
5	96.78963
6	135.24425
7	122.94742
8	129.29780
9	120.70027
10	121.85822
11	98.84697
12	72.76742

Initial values: Series Trend
 108.79762 -.50794

DFE = 167.

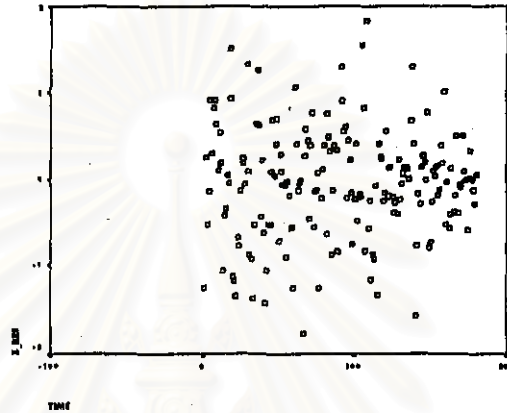
The 10 smallest SSE's are:

	Alpha	Gamma	Delta	SSE
	.5010000	.0010000	.6010000	274123.59215
	.5010000	.0010000	.5010000	274201.63911
	.6010000	.0010000	.6010000	274605.07935
	.6010000	.0010000	.5010000	274923.31752
	.6010000	.0010000	.7010000	275855.15763
	.5010000	.0010000	.4010000	275900.76023
	.5010000	.0010000	.7010000	276093.75509
	.6010000	.0010000	.4010000	276380.88475
	.6010000	.0010000	.3010000	278815.89768
	.7010000	.0010000	.5010000	278874.48637

จากตาราง 24 ได้ค่าคงที่ปรับให้เรียบสำหรับอนุกรมเวลาชุดนี้มี 3 ค่า คือ ค่าปรับให้เรียบระหว่างข้อมูลกับค่าพยากรณ์ (α) = 0.501 ค่าปรับให้เรียบระหว่างแนวโน้มกับค่าประมาณแนวโน้ม (γ) = 0.001 และค่าปรับให้เรียบระหว่างฤดูกาลจริงกับค่าประมาณ (δ) = 0.601 ที่ทำให้ค่าผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำสุด

ขั้นตอนที่ 3 การวินิจฉัยตัวแบบ(Diagnostic checking)

TSPLLOT



กราฟ 106 แสดงกราฟการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา

จากกราฟ 106 พบว่าการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลามีลักษณะกระจายอยู่รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่

Autocorrelations: Z_RES

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-0.75	-0.5	-0.25	0	0.25	0.5	0.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.211	.074					I**					8.182	.004
2	-.006	.074					*					8.189	.017
3	-.076	.074					**I					9.259	.026
4	-.126	.073					***I					12.229	.016
5	-.248	.073					**.*I					23.716	.000
6	-.238	.073					**.*I					34.392	.000
7	-.087	.073					**I					35.839	.000
8	.029	.072					I*					36.005	.000
9	.074	.072					I*					37.048	.000
10	.150	.072					I***					41.394	.000
11	.151	.072					I***					45.828	.000
12	.043	.072					I*					46.188	.000
13	.017	.071					*					46.247	.000
14	-.102	.071					**I					48.287	.000
15	-.123	.071					**I					51.289	.000
16	-.093	.071					**I					53.011	.000

กราฟ 107 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของเศษเหลือตกค้าง

Partial Autocorrelations: Z_RES

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-0.75	-0.5	-0.25	0	0.25	0.5	0.75	1
1	.211	.075					I**				
2	-.053	.075					*I				

3	-.066	.075	. *I .
4	-.101	.075	. **I .
5	-.216	.075	. + **I .
6	-.175	.075	. ***I .
7	-.050	.075	. *I .
8	-.005	.075	. * .
9	-.006	.075	. * .
10	.057	.075	. I* .
11	.036	.075	. I* .
12	-.038	.075	. *I .
13	.029	.075	. I* .
14	-.078	.075	. **I .
15	-.040	.075	. *I .
16	-.006	.075	. * .

กราฟ 108 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของเศษเหลือตกค้าง

จากกราฟ 107 และ 108 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างไม่มีอัตสหสัมพันธ์กัน

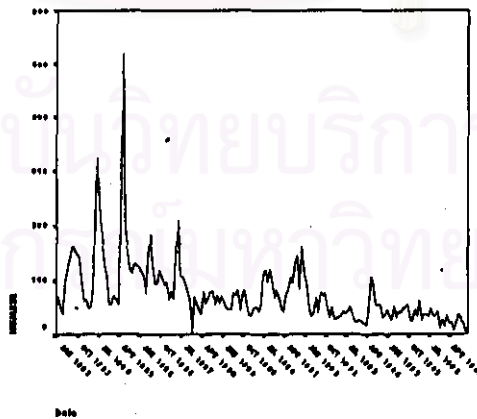
5.3 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

ดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการวิเคราะห์การถดถอย (ดังแสดงขั้นตอนในบทที่ 3) ซึ่งใช้วิธีการคัดเลือกตัวแปรวิธี ENTER โดยพิจารณากราฟแสดงการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของข้อมูลจำนวนผู้ป่วย พบว่าลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนี้มีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล ดังนั้นจึงกำหนดตัวแปรอิสระในสมการพยากรณ์ดังนี้

1. ตัวแปรบ่งชี้เวลา (t) สำหรับอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม
2. ตัวแปรบ่งชี้ฤดูกาล ($X_{11}, X_{21}, \dots, X_{11}$) สำหรับอิทธิพลเนื่องจากฤดูกาล

TS PLOT

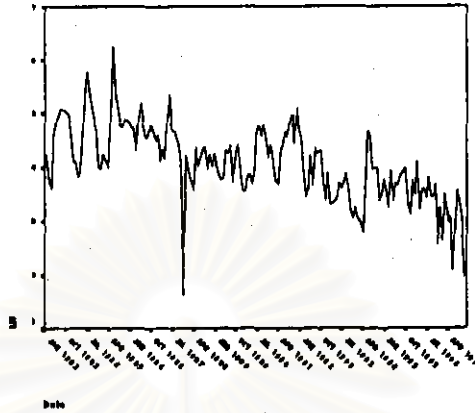


กราฟ 109 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลามีการรวมตัวกันเป็นรูปแบบคูณ

จากกราฟ 109 พบว่าการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาชุดนี้ $\{Y_t\}$ มีรูปแบบการรวมตัวเป็นรูปแบบคูณ ดังนั้นจึงทำการแปลงอนุกรมเวลา $\{Y_t\}$ เป็นอนุกรมเวลาใหม่ $\{Z_t\}$ ซึ่ง $Z_t = \ln Y_t$ ดัง

กราฟ 110 จะเห็นว่าอนุกรมเวลามีลักษณะการรวมตัวเป็นรูปแบบบวกแล้ว และพบว่าลักษณะการเคลื่อนไหวข้อมูลอนุกรมเวลามีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล

TSPLIT



กราฟ 4.130 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลามีการรวมตัวกันเป็นรูปแบบบวก
ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Estimation)

ตาราง 25 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากการคัดเลือกตัวแบบด้วยวิธี
ENTER

Regression

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	52.973	12	4.414	19.489	.000 ^a
	Residual	37.826	167	.227		
	Total	90.799	179			

a. Predictors: (Constant), X9, DAY, not periodic, X6, X7, X5, X8, X4, X3, X10, X2, X11, X1

b. Dependent Variable: LN

ตาราง 26 ตารางแสดงสัมประสิทธิ์การถดถอยจากการคัดเลือกด้วยวิธี ENTER

11	.035	.075	. I* .
12	-.032	.075	. *I .
13	-.067	.075	. *I .
14	-.093	.075	. **I .
15	-.055	.075	. *I .
16	-.042	.075	. *I .

กราฟ 111 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงส่วนของเศษเหลือตกค้าง

จากกราฟ 110 และ 111 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีลักษณะเป็นดังนี้ คือ กราฟของเศษเหลือตกค้างจากฟังก์ชันอัตโนมัติอยู่ในสภาพคงที่ เนื่องจากอัตโนมัติลดลงแบบเลขชี้กำลังเข้าหาค่าศูนย์ และเมื่อพิจารณาจากฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงส่วน พบว่าที่ $t=1$ ค่าอัตโนมัติเชิงส่วนมีนัยสำคัญ ในขณะที่ t ที่เหลือไม่มีนัยสำคัญ คือ ลดลงอย่างรวดเร็วหลังจาก $t=1$ ดังนั้นจึงกำหนดตัวแบบของเศษเหลือตกค้างเป็น AR(1) จึงวิเคราะห์อนุกรมเวลาใหม่โดยวิธี Autoregression ดังนี้

ตาราง 27 ตารางแสดงค่าประมาณพารามิเตอร์ของวิธี Autoregression

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals 180
Standard error .41082535

Analysis of Variance:

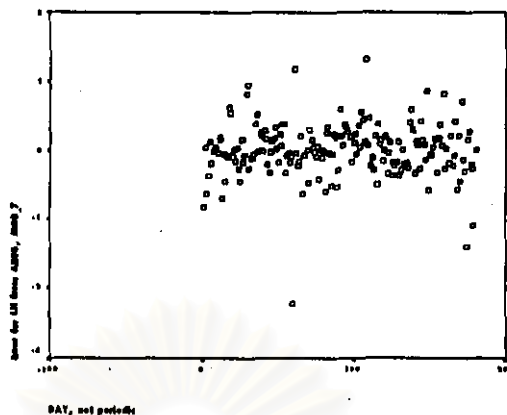
	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	166	28.064935	.16877747

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	.5143738	.06683419	7.696267	.00000000
TREND	-.0090521	.00119456	-7.577821	.00000000
X1	.3085576	.12417225	2.484916	.01394926
X2	.1473092	.15078696	.976936	.33002249
X3	.1127751	.16254259	.693818	.48876581
X4	-.0372278	.16805705	-.221519	.82496072
X5	.4243515	.17049959	2.488871	.01380067
X6	.7200579	.17114863	4.207208	.00004222
X7	.6857770	.17034159	4.025893	.00008614
X8	.7545290	.16769093	4.499522	.00001276
X9	.6575416	.16184387	4.062814	.00007464
X10	.6551764	.14948976	4.382751	.00002072
X11	.3784706	.12164016	3.111395	.00219264
CONSTANT	4.4756174	.16554158	27.036213	.00000000

จากตาราง 27 ค่าประมาณพารามิเตอร์ ϕ มีค่าเท่ากับ 0.514 หลังจากนั้นจึงทำการวินิจฉัยค่าเศษเหลือตกค้างใหม่อีกครั้ง

TSPLIT



กราฟ 112 แสดงกราฟการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา

จากกราฟ 112 พบว่าการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลามีลักษณะกระจายอยู่รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่

Autocorrelations: ERR_1 Error for LN from AREG, MOD_7

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.053	.074					. *I .					.506	.477
2	.061	.074					. I* .					1.182	.554
3	-.007	.074					. * .					1.191	.755
4	.081	.073					. I** .					2.425	.658
5	.020	.073					. * .					2.502	.776
6	.038	.073					. I* .					2.770	.837
7	-.017	.073					. * .					2.824	.901
8	.025	.072					. * .					2.939	.938
9	.028	.072					. I* .					3.090	.961
10	.099	.072					. I** .					4.990	.892
11	.095	.072					. I** .					6.739	.820
12	.050	.072					. I* .					7.225	.842
13	.020	.071					. * .					7.307	.886
14	-.041	.071					. *I .					7.641	.907
15	-.032	.071					. *I .					7.839	.930
16	-.047	.071					. *I .					8.286	.940

กราฟ 113 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติของเศษเหลือตกค้าง

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for LN from AREG, MOD_7

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.053	.075					. *I .				
2	.058	.075					. I* .				
3	-.001	.075					. * .				
4	.078	.075					. I** .				
5	.029	.075					. I* .				
6	.032	.075					. I* .				
7	-.016	.075					. * .				
8	.013	.075					. * .				
9	.028	.075					. I* .				
10	.096	.075					. I** .				
11	.106	.075					. I** .				
12	.050	.075					. I* .				
13	.013	.075					. * .				
14	-.063	.075					. *I .				

15 -.064 .075
16 -.070 .075

: *I :
: *I :

กราฟ 114 แสดงฟังก์ชันอัตรสะสมพันธ์เชิงส่วนของเศษเหลือตกค้าง

จากกราฟ 113 และ 114 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างไม่มีอัตราสัมพันธ์กัน

ตาราง 28 ตารางแสดงการตรวจสอบการแจกแจงด้วยตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for LN from AREG, MOD 7
N		180
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	2.35E-03
	Std. Deviation	.3968849
Most Extreme Differences	Absolute	.085
	Positive	.078
	Negative	-.085
Kolmogorov-Smirnov Z		1.141
Asymp. Sig. (2-tailed)		.148

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตาราง 28 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ
ดังนั้นได้ตัวแบบพยากรณ์ ดังนี้

$$\ln Y_i = 4.476 - 0.01t + 0.309X_{1i} + 0.147X_{2i} + 0.113X_{3i} - 0.037X_{4i} + 0.424X_{5i} \\ + 0.72X_{6i} + 0.686X_{7i} + 0.755X_{8i} + 0.656X_{9i} + 0.655X_{10i} + 0.378X_{11i} + \varepsilon_i$$

โดยที่ $\varepsilon_i = 0.514\varepsilon_{i-1}$

5.4 วิธีการพยากรณ์รวม

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

จากขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์รวมด้วยโดยการหาค่าเฉลี่ย
ถ่วงน้ำหนักกับวิธีการพยากรณ์เดี่ยวด้วยกัน 3 วิธี คือ การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก, วิธี
การของวินเตอร์ และวิธีบอชและเจนกินส์ โดยการแบ่งวิธีการหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักเป็น 2 วิธี ดัง
นี้วิธีการให้น้ำหนักที่เท่ากัน และวิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Estimation)

ตาราง 29 แสดงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด

Summarized Results for 1						Page : 1
Variable No.	Names	Solution	Opportunity Cost	Variable No.	Names	Opportunity Cost
1	X1	0	+2.8650692	16	X16	0
2	X2	0	+7.0000101	17	X17	0
3	X3	+1.0000000	0	18	X18	0
4	X4	0	+2.0000000	19	X19	0
5	X5	+4.43470298	0	20	X20	0
6	X6	+3.3333302	0	21	X21	0
7	X7	0	+2.0000000	22	X22	+0.06250000
8	X8	+3.1818199	0	23	X23	0
9	X9	+4.2854997	0	24	X24	0
10	X10	+0.9090900	0	25	X25	0
11	X11	0	+2.0000000	26	01	0
12	X12	+2.6086998	0	27	02	0
13	X13	+2.6670003	0	28	03	0
14	X14	+5.2941203	0	29	04	0
15	X15	+1.0000002	0	30	05	0

Summarized Results for 1						Page : 2
Variable No.	Names	Solution	Opportunity Cost	Variable No.	Names	Opportunity Cost
31	06	0	-1.0000000	35	010	0
32	07	0	-1.0000000	36	011	0
33	08	0	+1.0000000	37	012	0
34	09	0	-1.0000000			

Minimized OBJ. function = 2.825259 Iters. = 20

จากตาราง 29 พบว่าผลจากการประมวลข้อมูลด้วยโปรแกรม QSB* โดยหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด โดยค่า $X_1 = 0.000$, $X_2 = 0.000$ และ $X_3 = 1.000$ เป็นค่าถ่วงน้ำหนักจากวิธีการวิเคราะห์หอนุกรมเวลา, วิธีการของเงินเดอร์ และวิธีการของบอกรีและเงินกินส์

ส่วนในการหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการที่ให้น้ำหนักที่เท่ากัน ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของแต่ละวิธีการพยากรณ์เดียวจะมีค่าเท่ากันหมดทุกวิธี = 0.333

ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์ร่วมโดยการให้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการที่ให้น้ำหนักที่เท่ากัน คือ

$$\hat{Y}_t = 0.333\hat{Y}_{1t} + 0.333\hat{Y}_{2t} + 0.333\hat{Y}_{3t}$$

และตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์ร่วมโดยการให้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด คือ

$$\hat{Y}_t = 1.000\hat{Y}_{3t}$$

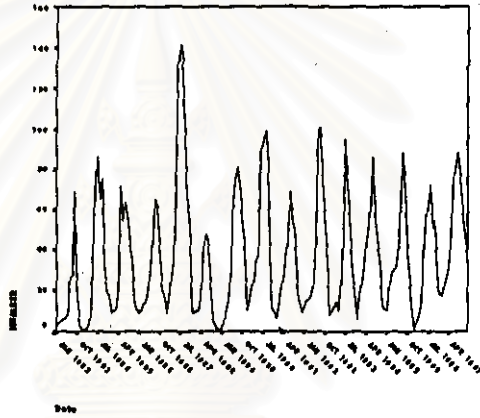
ตัวแบบที่ 6 : ตัวแบบพยากรณ์สำหรับจำนวนผู้ป่วยโรคสุกใส (Chickenpox)

ขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์

6.1 วิธีบอกซ์และเจนกินส์

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง(Identification)

TSPLIT



กราฟ 115 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคสุกใส

Autocorrelations:		NUMBER											
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.801	.074					I**	*****				117.347	.000
2	.490	.074					I**	*****				161.618	.000
3	.196	.074					I**	*				168.713	.000
4	.016	.073					.					168.759	.000
5	-.060	.073					*I	.				169.439	.000
6	-.077	.073					**I	.				170.566	.000
7	-.075	.073					*I	.				171.619	.000
8	-.041	.072					*I	.				171.934	.000
9	.070	.072					I*	.				172.868	.000
10	.247	.072					I**	**				184.600	.000
11	.445	.072					I**	*****				223.007	.000
12	.546	.072					I**	*****				281.111	.000
13	.446	.071					I**	*****				320.177	.000
14	.256	.071					I**	**				333.159	.000
15	.075	.071					I**	.				334.282	.000
16	-.030	.071					*I	.				334.460	.000
17	-.074	.071					*I	.				335.559	.000
18	-.080	.070					**I	.				336.864	.000
19	-.074	.070					*I	.				337.981	.000
20	-.034	.070					*I	.				338.224	.000
21	.061	.070					I*	.				338.991	.000
22	.225	.069					I**	**				349.510	.000
23	.411	.069					I**	*****				384.728	.000
24	.498	.069					I**	*****				436.897	.000
25	.413	.069					I**	*****				472.920	.000

26	.239	.069	. I**.*	485.122	.000
27	.057	.068	. I*	485.819	.000
28	-.043	.068	. *I .	486.210	.000
29	-.095	.068	. **I .	488.173	.000
30	-.107	.068	. ***I .	490.658	.000
31	-.104	.067	. **I .	493.032	.000
32	-.070	.067	. *I .	494.128	.000
33	-.003	.067	. *	494.130	.000
34	.126	.067	. I***	497.702	.000
35	.283	.067	. I**.*	515.735	.000
36	.359	.066	. I**.*	545.108	.000
37	.303	.066	. I**.*	566.120	.000
38	.153	.066	. I***	571.530	.000
39	.014	.066	. *	571.573	.000
40	-.064	.065	. *I .	572.524	.000
41	-.090	.065	. **I .	574.437	.000
42	-.091	.065	. ***I .	576.407	.000
43	-.087	.065	. **I .	578.207	.000
44	-.058	.064	. *I .	579.005	.000
45	.007	.064	. *	579.018	.000

กราฟ 116 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคสุกใส

Partial Autocorrelations: NUMBER

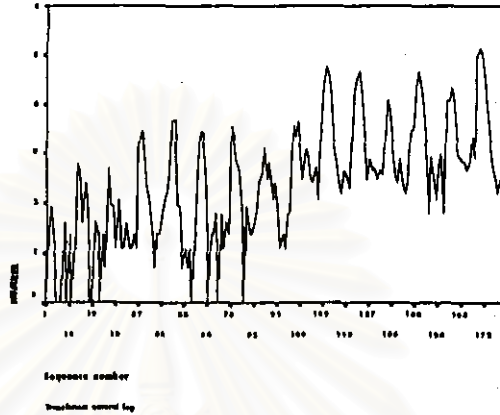
Pr-Aut- Stand.

Lag	Corr.	Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.801	.075					. I**.*				
2	-.420	.075				****.	**I .				
3	-.086	.075					**I .				
4	.093	.075					. I**.				
5	-.009	.075					. *				
6	-.040	.075					. *I .				
7	-.021	.075					. *				
8	.089	.075					. I**.				
9	.236	.075					. I**.*				
10	.211	.075					. I**.*				
11	.217	.075					. I**.*				
12	-.003	.075					. *				
13	-.269	.075				**.	**I .				
14	.066	.075					. I*				
15	.051	.075					. I*				
16	.004	.075					. *				
17	-.045	.075					. *I .				
18	.005	.075					. *				
19	.028	.075					. I*				
20	.060	.075					. I*				
21	.043	.075					. I*				
22	.140	.075					. I***				
23	.116	.075					. I**.				
24	-.025	.075					. *				
25	-.111	.075					. **I .				
26	.029	.075					. I*				
27	-.047	.075					. *I .				
28	.072	.075					. I*				
29	-.092	.075					. **I .				
30	.010	.075					. *				
31	.008	.075					. *				
32	.003	.075					. *				
33	-.059	.075					. *I .				
34	.038	.075					. I*				
35	.046	.075					. I*				
36	-.017	.075					. *				
37	-.046	.075					. *I .				
38	-.052	.075					. *I .				
39	.074	.075					. I*				
40	-.003	.075					. *				
41	-.002	.075					. *				
42	-.014	.075					. *				
43	-.007	.075					. *				
44	.039	.075					. I*				
45	.032	.075					. I*				

กราฟ 117 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงสวนข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคสุกใส

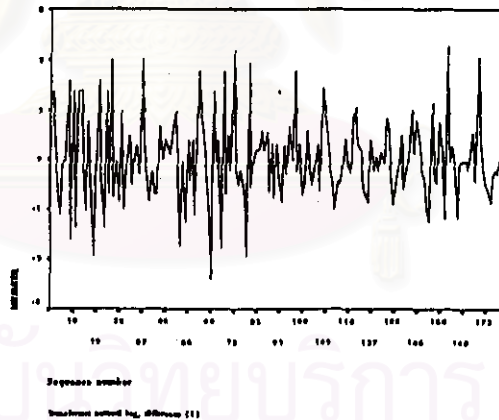
จากการพิจารณารูปภาพ 115 - 117 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลจำนวนผู้ป่วยนั้น พบว่า ลักษณะของข้อมูลอนุกรมเวลานี้ เป็นอนุกรมเวลาที่อยู่ในสภาพไม่คงที่ (Non - Stationary) ทั้งใน ค่าเฉลี่ย และความแปรปรวน ดังนั้นจึงต้องแปลงข้อมูลให้อนุกรมเวลาคงที่ในค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนก่อน

TSPLIT



กราฟ 118 แสดงการแปลงข้อมูลเพื่อทำให้ข้อมูลอยู่ในสภาพคงที่ในความแปรปรวน โดยการใส่ \ln ให้กับข้อมูล

TSPLIT



กราฟ 119 แสดงการแปลงข้อมูลเพื่อทำให้ข้อมูลอยู่ในสภาพคงที่ในค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนโดยการนำข้อมูลมาหาผลต่างอีกครั้ง

จากกราฟ 118 และ 119 ทำการแปลงข้อมูลโดยเริ่มการแปลงข้อมูลกรณีที่อนุกรมเวลาไม่คงที่ในความแปรปรวน โดยการใส่ \ln ในข้อมูลอนุกรมเวลาชุดเดิม $\{Y_t\}$ จะได้อนุกรมเวลาใหม่ $\{Z_t\}$ เมื่อ $z_t = \ln Y_t$ ต่อจากนั้นจึงทำการแปลงข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลอยู่ในสภาพคงที่ในค่าเฉลี่ย โดยนำอนุกรมเวลาชุดใหม่ $\{Z_t\}$ มาหาผลต่าง

Autocorrelations: NUMBER

Transformations: natural log, difference (1)

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.187	.074					***I					6.333	.012
2	.058	.074					.I*					6.956	.031
3	-.166	.074					***I					12.000	.007
4	.024	.073					.*					12.109	.017
5	-.272	.073					***I					25.886	.000
6	.083	.073					.I**					27.175	.000
7	-.169	.073					***I					32.581	.000
8	-.115	.073					**I					35.075	.000
9	-.048	.072					.I*					35.519	.000
10	.082	.072					.I**					36.819	.000
11	.034	.072					.I*					37.039	.000
12	.329	.072					.I**	****				58.021	.000
13	.114	.072					.I**					60.569	.000
14	.061	.071					.I*					61.311	.000
15	-.068	.071					.I*					62.221	.000
16	-.123	.071					**I					65.216	.000
17	-.104	.071					**I					67.386	.000
18	-.040	.070					.I*					67.707	.000
19	-.119	.070					**I					70.597	.000
20	-.138	.070					***I					74.467	.000
21	-.003	.070					.*					74.469	.000
22	.044	.070					.I*					74.873	.000
23	.099	.069					.I**					76.911	.000
24	.267	.069					.I**	**				91.820	.000
25	.112	.069					.I**					94.480	.000
26	.048	.069					.I*					94.965	.000
27	-.125	.068					**I					98.279	.000
28	-.026	.068					.I*					98.425	.000
29	-.128	.068					***I					101.975	.000
30	.020	.068					.*					102.059	.000
31	-.145	.068					***I					106.680	.000
32	-.073	.067					.I*					107.839	.000
33	-.125	.067					**I					111.287	.000
34	.067	.067					.I*					112.288	.000
35	.101	.067					.I**					114.585	.000
36	.236	.066					.I**	**				127.169	.000
37	.162	.066					.I**					133.144	.000
38	.027	.066					.I*					133.312	.000
39	-.130	.066					***I					137.196	.000
40	-.010	.066					.*					137.219	.000
41	-.156	.065					***I					142.913	.000
42	.014	.065					.*					142.958	.000
43	-.103	.065					**I					145.505	.000
44	-.073	.065					.I*					146.797	.000
45	-.090	.064					**I					148.752	.000

กราฟ 120 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในสภาพคงที่ทั้งในค่าเฉลี่ย และความแปรปรวน

Partial Autocorrelations: NUMBER

Transformations: natural log, difference (1)

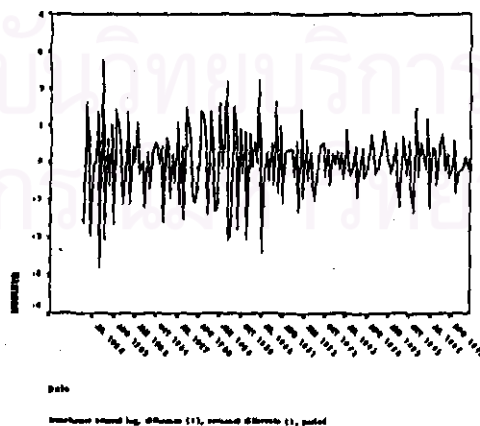
Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.187	.075					***I				
2	.024	.075					.*				
3	-.156	.075					***I				
4	-.036	.075					.I*				
5	-.282	.075					***I				
6	-.050	.075					.I*				
7	-.197	.075					***I				
8	-.329	.075					****I				
9	-.248	.075					**I				
10	-.247	.075					***I				
11	-.252	.075					**I				
12	.058	.075					.I*				
13	.083	.075					.I**				

14	.123	.075	. I**
15	.108	.075	. I**
16	-.059	.075	. *I
17	.036	.075	. I*
18	.035	.075	. I*
19	-.033	.075	. *I
20	-.094	.075	. **I
21	-.089	.075	. **I
22	-.072	.075	. *I
23	-.086	.075	. **I
24	.061	.075	. I*
25	.054	.075	. I*
26	.071	.075	. I*
27	-.090	.075	. **I
28	-.012	.075	. *
29	.001	.075	. *
30	.100	.075	. I**
31	.064	.075	. I*
32	.051	.075	. I*
33	-.038	.075	. *I
34	-.081	.075	. **I
35	-.067	.075	. *I
36	-.034	.075	. *I
37	.109	.075	. I**
38	.041	.075	. I*
39	-.064	.075	. *I
40	.041	.075	. I*
41	-.088	.075	. **I
42	.013	.075	. *
43	.002	.075	. *
44	-.019	.075	. *
45	.043	.075	. I*

กราฟ 121 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงส่วนข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในสภาพคงที่ทั้งในค่าเฉลี่ย และความแปรปรวน

จากการพิจารณากราฟ 120 และ 121 พบว่ามีอิทธิพลของฤดูกาลที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับข้อมูล จะเห็นได้ชัดว่ามีอัตโนมัติระหว่างข้อมูลที่ $t = 12, 24, \dots$ มีนัยสำคัญแตกต่างจากศูนย์ ดังนั้นจึงควรจะต้องพิจารณาผลต่างระยะเวลาของฤดูกาล โดยการคำนวณหาผลต่างระยะยาว(ระยะเท่ากับจำนวนระยะเวลาฤดูกาล) อีกครั้งหนึ่ง

TSPLIT



กราฟ 122 แสดงการแปลงข้อมูลโดยกำจัดอิทธิพลของฤดูกาลโดยการนำข้อมูลอนุกรมเวลามานำมาผลต่างระยะของฤดูกาลมาหาผลต่างอีกครั้ง

Autocorrelations: NUMBER

Transformations: natural log, difference (1), seasonal difference (1 at 12)

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.407	.077				*****	**I					28.224	.000
2	-.018	.076					*					28.280	.000
3	-.155	.076					***I					32.437	.000
4	.229	.076						I**	**			41.538	.000
5	-.217	.076					*,**I					49.705	.000
6	.103	.076						I**				51.583	.000
7	.061	.075						I*				52.239	.000
8	-.084	.075						**I				53.497	.000
9	.046	.075						I*				53.881	.000
10	.044	.075						I*				54.232	.000
11	.095	.074						I**				55.860	.000
12	-.409	.074				*****	**I					86.394	.000
13	.181	.074						I**	*			92.411	.000
14	.076	.074						I**				93.464	.000
15	.070	.073						I*				94.381	.000
16	-.137	.073						***I				97.882	.000
17	.096	.073						I**				99.610	.000
18	-.137	.073						***I				103.157	.000
19	.049	.072						I*				103.621	.000
20	-.031	.072						*I				103.810	.000
21	.102	.072						I**				105.839	.000
22	-.031	.072						*I				106.026	.000
23	.056	.071						I*				106.636	.000
24	-.029	.071						*I				106.806	.000
25	-.032	.071						*I				107.006	.000
26	-.029	.071						*I				107.169	.000
27	-.044	.070						*I				107.565	.000
28	.040	.070						I*				107.896	.000
29	.045	.070						I*				108.311	.000
30	.056	.070						I*				108.967	.000
31	-.050	.069						*I				109.480	.000
32	.011	.069						*				109.507	.000
33	-.093	.069						**I				111.326	.000
34	.014	.069						*				111.369	.000
35	.000	.068						*				111.369	.000
36	.059	.068						I*				112.107	.000
37	.015	.068						*				112.159	.000
38	-.015	.068						*				112.209	.000
39	-.004	.067						*				112.213	.000
40	.041	.067						I*				112.578	.000
41	-.117	.067						**I				115.650	.000
42	.084	.067						I**				117.258	.000
43	.016	.066						*				117.314	.000
44	.044	.066						I*				117.762	.000
45	-.074	.066						*I				119.028	.000

กราฟ 124 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากกำจัดอิทธิพลของฤดูกาลโดยทำการหาผลต่างระยะของฤดูกาลมาหาผลต่างอีกครั้ง

Partial Autocorrelations: NUMBER

Transformations: natural log, difference (1), seasonal difference (1 at 12)

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.407	.077				*****	**I				
2	-.221	.077					*,**I				
3	-.321	.077					***,**I				
4	.005	.077					*				
5	-.210	.077					*,**I				
6	-.097	.077					**I				
7	.080	.077						I**			
8	-.106	.077						**I			
9	.071	.077						I*			
10	.099	.077						I**			
11	.216	.077						I**	*		

12	-.280	.077	***.***I
13	-.193	.077	*.***I
14	-.021	.077	. * .
15	-.017	.077	. * .
16	.030	.077	. I* .
17	-.027	.077	. *I .
18	-.144	.077	***I .
19	-.022	.077	. * .
20	-.137	.077	***I .
21	.037	.077	. I* .
22	.143	.077	. I*** .
23	.202	.077	. I*** .
24	-.019	.077	. * .
25	-.095	.077	.**I .
26	.009	.077	. * .
27	-.077	.077	.**I .
28	-.082	.077	.**I .
29	-.007	.077	. * .
30	-.035	.077	. *I .
31	.028	.077	. I* .
32	-.018	.077	. * .
33	-.035	.077	. *I .
34	.031	.077	. I* .
35	.046	.077	. I* .
36	-.042	.077	. *I .
37	.010	.077	. * .
38	.023	.077	. * .
39	-.004	.077	. * .
40	.090	.077	. I** .
41	-.037	.077	. *I .
42	.088	.077	. I** .
43	.087	.077	. I** .
44	.060	.077	. I* .
45	-.043	.077	. *I .

กราฟ 125 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากกำจัดอิทธิพลของฤดูกาลโดยทำการหาผลต่างระยะของฤดูกาลมาหาผลต่างอีกครั้ง

จากกราฟ 123 - 125 ได้อนุกรมเวลาใหม่ $\{W_t\}$ ซึ่ง $W_t = Z_t - Z_{t-1} - Z_{t-12} + Z_{t-13}$ จากการพิจารณากำหนดตัวแบบเป็น $ARIMA(0,1,1)(0,1,1)_{12}$ ให้กับอนุกรมเวลา $\{W_t\}$

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์(Estimation)

ตาราง 30 ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ $ARIMA(1,1,1)(0,1,1)_{12}$

Arima

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals 167

Standard error .61093785

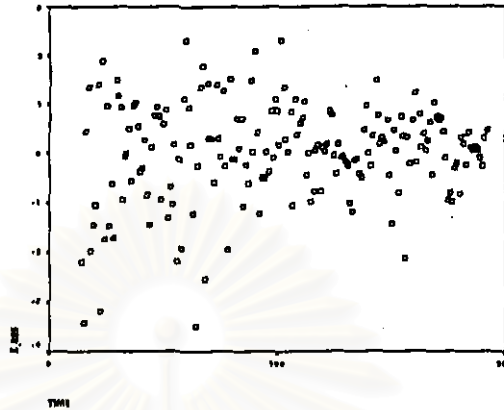
Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	165	68.772316	.37324506

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
MA1	.77293892	.05041596	15.331234	.0000000

SMA1 .87812542 .09087259 9.663259 .0000000

ขั้นตอนที่ 3 การวินิจฉัยตัวแบบ(Diagnostic checking)**TSPLIT****กราฟ 126 แสดงกราฟการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา**

จากกราฟ 126 พบว่าการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา มีลักษณะกระจายอยู่รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่

Autocorrelations: ERR_3 Error for NUMBER from ARIMA, MOD_31 LN N

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.022	.077					*					.081	.776
2	.039	.076					I*					.339	.844
3	-.103	.076					**I					2.173	.537
4	.120	.076						I**				4.658	.324
5	-.117	.076					**I					7.045	.217
6	.087	.076						I**				8.360	.213
7	.000	.075					*					8.360	.302
8	.034	.075						I*				8.562	.381
9	.035	.075						I*				8.778	.458
10	.018	.075					*					8.837	.548
11	-.124	.074					**I					11.631	.392
12	.084	.074						I**				12.919	.375
13	-.004	.074					*					12.922	.454
14	.070	.074						I*				13.834	.462
15	-.052	.073					*	I				14.336	.500
16	-.059	.073					*	I				14.984	.526

กราฟ 127 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติของเศษเหลือตกค้าง

Partial Autocorrelations: ERR_3 Error for NUMBER from ARIMA, MOD_31 LN N

Lag	Pi-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.022	.077					*				
2	.038	.077						I*			
3	-.105	.077					**I				
4	.125	.077						I**			
5	-.120	.077					**I				
6	.080	.077						I**			
7	.024	.077					*				
8	-.012	.077					*				
9	.083	.077						I**			
10	-.023	.077					*				

11	-.113	.077	***I
12	.111	.077	. I**
13	-.029	.077	. *I
14	.062	.077	. I*
15	-.021	.077	. *
16	-.127	.077	***I

กราฟ 128 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงส่วนของเศษเหลือตกค้าง

จากกราฟ 127 และ 128 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างไม่มีอัตโนมัติกัน

ตาราง 31 ตารางแสดงการตรวจสอบการแจกแจงด้วยตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

			Error for NUMBER from ARIMA, MOD_31 LN NOCON
N			167
Normal Parameters	a,b	Mean	-.1086045
		Std. Deviation	.6685176
Most Extreme Differences		Absolute	.081
		Positive	.043
		Negative	-.081
Kolmogorov-Smirnov Z			1.041
Asymp. Sig. (2-tailed)			.228

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

ดังนั้นตัวแบบสำหรับพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคสุกใสด้วยวิธีบอกรีและเจนกินส์ คือ

$$W_t = a_t - 0.7330a_{t-1} - 0.8781a_{t-12} - 0.6788a_{t-13}$$

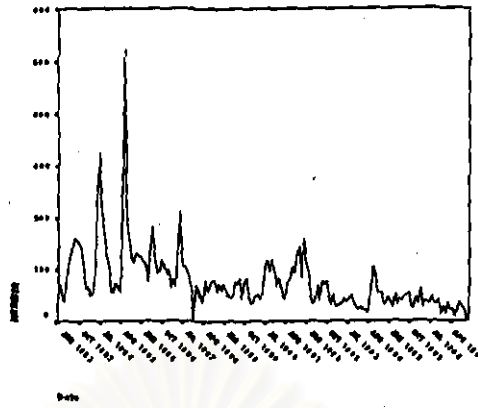
โดยที่ $W_t = (1-B)(1-B^{12})Z_t$

$$Z_t = \ln Y_t$$

6.2 วิธีการของวินเตอร์

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

TSPLIT



กราฟ 129 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคสุกใส

จากกราฟ 129 พบว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีการเคลื่อนไหวเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล โดยมีลักษณะการเคลื่อนไหวเนื่องจากฤดูกาลเป็นแบบคูณกับแนวโน้ม ซึ่งลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลาแบบนี้เหมาะสำหรับวิธีการพยากรณ์แบบวินเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS⁺ คำนวณหาค่าคงที่ (α, γ, δ) ที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Estimation)

ตาราง 32 ตารางแสดงค่าพารามิเตอร์ของ (α, γ, δ) โดยวิธีของวินเตอร์

ExSmooth

MODEL= WINTERS (Linear trend, multiplicative seasonality) Period= 12

Seasonal indices:

1	219.12998
2	258.62378
3	204.09673
4	125.98170
5	71.58765
6	42.47987
7	47.43064
8	43.32091
9	37.02082
10	37.17130
11	52.01889
12	61.13774

Initial values:	Series	Trend
	.75595	33234

DFE = 167

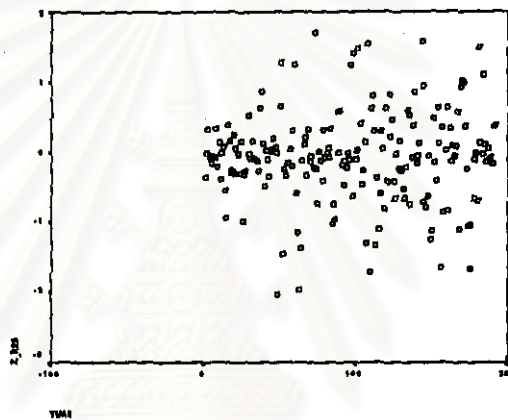
The 10 smallest SSE's are:	Alpha	Gamma	Delta	SSE
	.4010000	.1010000	.0010000	17577.17954
	.5010000	.0010000	.0010000	17678.97395
	.4010000	.0010000	.0010000	17828.44776
	.3010000	.1010000	.0010000	17867.99534
	.5010000	.1010000	.0010000	18040.37849

0010000	.0010000	0010000	18134.78127
5010000	.0010000	.1010000	18446.32926
.3010000	.2010000	.0010000	18616.46729
6010000	0010000	.1010000	18654.08184
4010000	.2010000	0010000	18756.59380

จากตาราง 32 ได้ค่าคงที่ปรับให้เรียบสำหรับอนุกรมเวลาชุดนี้มี 3 ค่า คือ ค่าปรับให้เรียบระหว่างข้อมูลกับค่าพยากรณ์ (α) = 0.401 ค่าปรับให้เรียบระหว่างแนวโน้มกับค่าประมาณแนวโน้ม (γ) = 0.101 และค่าปรับให้เรียบระหว่างฤดูกาลจริงกับค่าประมาณ (δ) = 0.001 ที่ทำให้ค่าผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำสุด

ขั้นตอนที่ 3 การวินิจฉัยตัวแบบ(Diagnostic checking)

TSPLOT



กราฟ 130 แสดงกราฟการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา

จากกราฟ 130 พบว่าการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลามีลักษณะกระจายอยู่รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่

Autocorrelations: Z_RES

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.030	.072					I*					.173	.677
2	-.004	.071					*					.177	.915
3	-.010	.071					*					.197	.978
4	-.075	.071					*I					1.303	.861
5	-.098	.071					**I					3.201	.669
6	-.019	.071					*					3.273	.774
7	-.098	.070					**I					5.215	.634
8	-.102	.070					**I					7.337	.501
9	.125	.070					I***					10.519	.310
10	-.085	.070					**I					11.982	.286
11	-.053	.070					*I					12.566	.323
12	.015	.070					*					12.613	.398
13	-.032	.069					*I					12.833	.461
14	-.009	.069					*					12.850	.538
15	-.010	.069					*					12.869	.612
16	-.062	.069					*I					13.675	.623

กราฟ 131 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติสัมพันธ์ของเศษเหลือตกค้าง

Partial Autocorrelations: Z_RES

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.030	.072					I*				
2	-.005	.072					*				
3	-.010	.072					*				
4	-.074	.072					*I				
5	-.094	.072					**I				
6	-.015	.072					*				
7	-.101	.072					**I				
8	-.109	.072					**I				
9	.116	.072					I**				
10	-.111	.072					**I				
11	-.071	.072					*I				
12	-.014	.072					*				
13	-.049	.072					*I				
14	-.018	.072					*				
15	-.059	.072					*I				
16	-.073	.072					*I				

กราฟ 132 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงส่วนของเศษเหลือตกค้าง

จากกราฟ 131 และ 132 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างไม่มีอัตโนมัติสัมพันธ์กัน

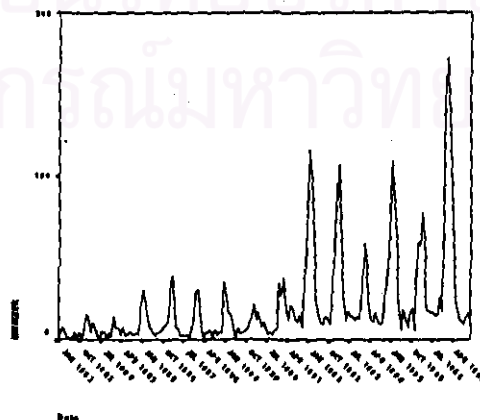
6.3 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

ดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการวิเคราะห์การถดถอย (ดังแสดงขั้นตอนในบทที่ 3) ซึ่งใช้วิธีการคัดเลือกตัวแปรวิธี ENTER โดยพิจารณากราฟแสดงการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของข้อมูลจำนวนผู้ป่วย พบว่าลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนี้มีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล ดังนั้นจึงกำหนดตัวแปรอิสระในสมการพยากรณ์ดังนี้

1. ตัวแปรบ่งชี้เวลา (t) สำหรับอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม
2. ตัวแปรบ่งชี้ฤดูกาล ($X_{1t}, X_{2t}, \dots, X_{12t}$) สำหรับอิทธิพลเนื่องจากฤดูกาล

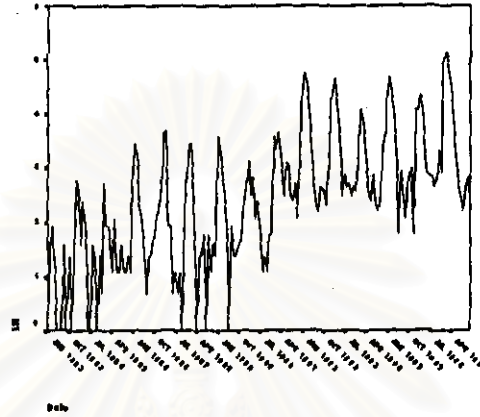
TSPLIT



กราฟ 133 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีการรวมตัวกันเป็นรูปแบบคูณ

จากกราฟ 133 พบว่าการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาชุดนี้ $\{Y_t\}$ มีรูปแบบการรวมตัวเป็นรูปแบบคูณ ดังนั้นจึงทำการแปลงอนุกรมเวลา $\{Y_t\}$ เป็นอนุกรมเวลาใหม่ $\{Z_t\}$ ซึ่ง $Z_t = \ln Y_t$ ดังกราฟ 134 จะเห็นว่าอนุกรมเวลามีลักษณะการรวมตัวเป็นรูปแบบบวกแล้ว และพบว่าลักษณะการเคลื่อนไหวข้อมูลอนุกรมเวลามีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล

TSPLOT



กราฟ 134 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลามีการรวมตัวกันเป็นรูปแบบบวก

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Estimation)

ตาราง 33 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากการคัดเลือกตัวแบบด้วยวิธี

ENTER

Regression

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	191.594	12	15.966	42.460	.000 ^a
	Residual	62.797	167	.376		
	Total	254.391	179			

a. Predictors: (Constant), X9, TREND, X6, X7, X5, X8, X4, X3, X10, X2, X11, X1

b. Dependent Variable: LN

ตาราง 34 ตารางแสดงสัมประสิทธิ์การถดถอยจากการคัดเลือกด้วยวิธี ENTER

11	-.086	.075	.**I	.
12	.033	.075	. I*	.
13	.026	.075	. I*	.
14	.038	.075	. I*	.
15	.004	.075	. *	.
16	-.098	.075	.**I	.

กราฟ 136 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงส่วนของเศษเหลือตกค้าง

จากกราฟ 135 และ 136 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีลักษณะเป็นดังนี้ คือ กราฟของเศษเหลือตกค้างจากฟังก์ชันอัตโนมัติอยู่ในสภาพคงที่ เนื่องจากอัตโนมัติลดแบบเลขชี้กำลังเข้าหาค่าศูนย์ และเมื่อพิจารณาจากฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงส่วน พบว่าที่ $t=1$ ค่าอัตโนมัติเชิงส่วนมีนัยสำคัญ ในขณะที่ t ที่เหลือไม่มีนัยสำคัญ คือ ลดลงอย่างรวดเร็วหลังจาก $t=1$ ดังนั้นจึงกำหนดตัวแบบของเศษเหลือตกค้างเป็น AR(1) จึงวิเคราะห์หอนุกรมเวลาใหม่โดยวิธี Autoregression ดังนี้

ตาราง 35 ตารางแสดงค่าประมาณพารามิเตอร์ของวิธี Autoregression

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals 180
Standard error .58843426

Analysis of Variance:

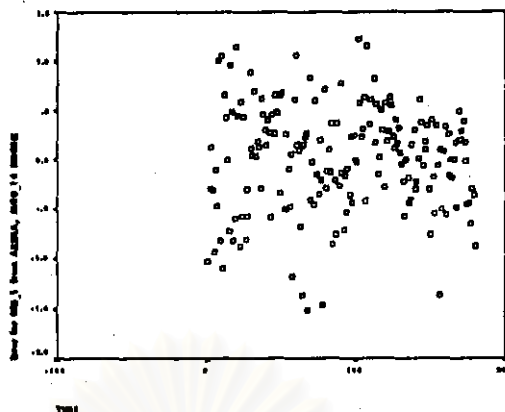
	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	166	57.508978	.34625488

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	.3025731	.07435789	4.069146	.00007282
TREND	.0152377	.00120411	12.654689	.00000000
X1	1.2591657	.19040808	6.612985	.00000000
X2	1.5126984	.21541684	7.022192	.00000000
X3	1.3050125	.22233258	5.869641	.00000002
X4	.6564421	.22434332	2.926060	.00391389
X5	.2231058	.22490695	.991992	.32264542
X6	-.4192406	.22500306	-1.863266	.06419139
X7	-.2542889	.22483667	-1.130934	.25968904
X8	-.3523677	.22417819	-1.571820	.11789648
X9	-.4022146	.22198385	-1.811909	.07180753
X10	-.4242017	.21458757	-1.976823	.04971786
X11	-.1086725	.18807645	-.577810	.56417524
CONSTANT	.7434572	.19532092	3.806337	.00019810

จากตาราง 35 ค่าประมาณพารามิเตอร์ ϕ มีค่าเท่ากับ 0.303 หลังจากนั้นจึงทำการวินิจฉัยค่าเศษเหลือตกค้างใหม่อีกครั้ง

TSPLLOT



กราฟ 137 แสดงกราฟการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา

จากกราฟ 137 พบว่าการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลามีลักษณะกระจายอยู่รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่

Autocorrelations:		ERR_1 Error for LN from AREG, MOD_9											
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.064	.074					. *I .					.756	.385
2	.115	.074					. I** .					3.196	.202
3	.047	.074					. I* .					3.598	.308
4	.205	.073					. I**.*					11.439	.022
5	-.063	.073					. *I .					12.179	.032
6	.129	.073					. I*** .					15.305	.018
7	.014	.073					. * .					15.342	.032
8	.027	.072					. I* .					15.482	.050
9	.087	.072					. I** .					16.917	.050
10	.059	.072					. I+ .					17.589	.062
11	-.076	.072					. **I .					18.695	.067
12	.036	.072					. I+ .					18.948	.090
13	.045	.071					. I* .					19.343	.113
14	.034	.071					. I* .					19.570	.144
15	.028	.071					. I* .					19.731	.183
16	-.055	.071					. *I .					20.338	.205

กราฟ 138 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของเศษเหลือตกค้าง

Partial Autocorrelations:		ERR_1 Error for LN from AREG, MOD_9									
Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.064	.075					. *I .				
2	.111	.075					. I** .				
3	.061	.075					. I* .				
4	.203	.075					. I**.*				
5	-.050	.075					. *I .				
6	.080	.075					. I** .				
7	.015	.075					. * .				
8	-.025	.075					. *I .				
9	.100	.075					. I** .				
10	.026	.075					. I* .				
11	-.087	.075					. **I .				
12	-.001	.075					. * .				
13	.019	.075					. * .				
14	.042	.075					. I* .				
15	.047	.075					. I* .				
16	-.096	.075					. **I .				

กราฟ 139 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงสวนของเศษเหลือตกค้าง

จากกราฟ 138 และ 139 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างไม่มีอัตราสัมพันธ์กัน

ตาราง 36 ตารางแสดงการตรวจสอบการแจกแจงด้วยตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for LN from AREG, MOD 9
N		180
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	3.39E-03
	Std. Deviation	.5684882
Most Extreme Differences	Absolute	.056
	Positive	.046
	Negative	-.056
Kolmogorov-Smirnov Z		.758
Asymp. Sig. (2-tailed)		.614

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตาราง 36 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

ดังนั้นได้ตัวแบบพยากรณ์ ดังนี้

$$\ln \hat{Y}_i = 0.743 + 0.015I_i + 1.26X_{1i} + 1.513X_{2i} + 1.305X_{3i} + 0.656X_{4i} + 0.223X_{5i} \\ - 0.419X_{6i} - 0.254X_{7i} - 0.352X_{8i} - 0.402X_{9i} - 0.424X_{10i} - 0.109X_{11i} + \varepsilon_i$$

โดยที่ $\varepsilon_i = 0.303\varepsilon_{i-1}$

6.4 วิธีการพยากรณ์ร่วม

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

จากขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์ร่วมด้วยโดยการหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักกับวิธีการพยากรณ์เดี่ยวด้วยกัน 3 วิธี คือ การวิเคราะห์หอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก, วิธีการของวินเตอร์ และวิธีบอกรีและเจนกินส์ โดยการแบ่งวิธีการหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักเป็น 2 วิธี ดังนี้วิธีการให้น้ำหนักที่เท่ากัน และวิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์(Estimation)

ตาราง 37 แสดงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด

Summarized Results for 1						Page : 1
Variable No. Names	Solution	Opportunity Cost	Variable No. Names	Solution	Opportunity Cost	
1 X1	0	+0.06231993	16 X16	+0.00871391	0	
2 X2	+0.499999031	0	17 X17	0	+2.00000000	
3 X3	+0.500000972	0	18 X18	0	+2.00000000	
4 X4	+0.16741606	0	19 X19	0	0	
5 X5	0	+2.00000000	20 X20	0	+2.00000000	
6 X6	+0.10367149	0	21 X21	0	+1.2893995	
7 X7	+0.099999006	0	22 X22	+0.13636763	0	
8 X8	0	+2.00000000	23 X23	+0.30000389	0	
9 X9	+0.03124818	0	24 X24	0	+2.00000000	
10 X10	0	+0.71060044	25 X25	0	+2.00000000	
11 X11	0	+2.00000000	26 A1	0	-1.00000000	
12 X12	0	+2.00000000	27 B2	0	+1.00000000	
13 X13	+0.05263050	0	28 B3	0	-1.00000000	
14 X14	+0.15217273	0	29 B4	0	-1.00000000	
15 X15	0	+2.00000000	30 B5	0	+1.00000000	

Summarized Results for 1						Page : 2
Variable No. Names	Solution	Opportunity Cost	Variable No. Names	Solution	Opportunity Cost	
31 B6	0	-1.00000000	35 A10	0	-1.00000000	
32 B7	0	-0.28939953	36 A11	0	-1.00000000	
33 B8	0	+1.00000000	37 B12	0	+1.0971770	
34 B9	0	+1.00000000				

Minimized OBJ. function = 1.192222 Itrs. = 16

จากตาราง 37 พบว่าผลจากการประมวลข้อมูลด้วยโปรแกรม QSB* โดยหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด โดยค่า $X_1 = 0.000$, $X_2 = 0.50$ และ $X_3 = 0.5$ เป็นค่าถ่วงน้ำหนักจากวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลา, วิธีการของวินเตอร์ และวิธีการของบอกรีและเจนนินส์

ส่วนในการหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการที่ให้น้ำหนักที่เท่ากัน ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของแต่ละวิธีการพยากรณ์เดี่ยวจะมีค่าเท่ากันหมดทุกวิธี = 0.333 ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์รวมโดยการให้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการที่ให้น้ำหนักที่เท่ากัน คือ

$$\hat{Y}_t = 0.333\hat{Y}_{1t} + 0.333\hat{Y}_{2t} + 0.333\hat{Y}_{3t}$$

และตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์ร่วมโดยการให้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด คือ

$$\hat{Y}_t = 0.5\hat{Y}_{2t} + 0.5\hat{Y}_{3t}$$

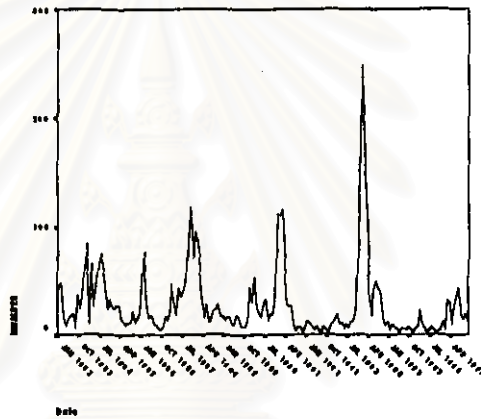
ตัวแบบที่ 7 : ตัวแบบพยากรณ์สำหรับจำนวนผู้ป่วยโรคหัด (Measles)

ขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์

7.1 วิธีบอกซ์และเจนกินส์

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง(Identification)

TSPLOT



กราฟ 140 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคหัด

Lag	Autocorrelations:		NUMBER											Box-Ljung	Prob.
	Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1				
1	.778	.074						I**	*****					110.796	.000
2	.515	.074						I**	*****					159.571	.000
3	.283	.074						I**	***					174.343	.000
4	.139	.073						I**						177.914	.000
5	.080	.073						I**						179.125	.000
6	.057	.073						I*						179.743	.000
7	.021	.073						.						179.831	.000
8	-.024	.072						.						179.940	.000
9	-.090	.072						**I						181.484	.000
10	-.091	.072						**I						183.063	.000
11	-.089	.072						**I						184.597	.000
12	-.092	.072						**I						186.242	.000
13	-.141	.071						**I						190.131	.000
14	-.179	.071						*,**I						196.441	.000
15	-.214	.071						*,**I						205.523	.000
16	-.225	.071						*,**I						215.622	.000
17	-.206	.071						*,**I						224.132	.000
18	-.189	.070						*,**I						231.369	.000
19	-.182	.070						*,**I						238.123	.000
20	-.170	.070						**I						244.037	.000
21	-.183	.070						*,**I						250.954	.000
22	-.170	.069						**I						256.945	.000
23	-.144	.069						**I						261.287	.000
24	-.125	.069						**I						264.549	.000
25	-.121	.069						**I						267.629	.000

26	-.143	.069	***I	271.984	.000
27	-.172	.068	***I	278.338	.000
28	-.177	.068	**+I	285.110	.000
29	-.174	.068	***I	291.689	.000
30	-.155	.068	***I	296.917	.000
31	-.116	.067	**+I	299.867	.000
32	-.078	.067	**+I	301.227	.000
33	-.001	.067	.	301.227	.000
34	.133	.067	. I+++	305.196	.000
35	.274	.067	. I**+*	322.105	.000
36	.366	.066	. I**+***	352.661	.000
37	.372	.066	. I**+***	384.405	.000
38	.308	.066	. I**+***	406.337	.000
39	.232	.066	. I**+*	418.830	.000
40	.206	.065	. I**+*	428.725	.000
41	.200	.065	. I**+*	438.151	.000
42	.175	.065	. I+++	445.383	.000
43	.112	.065	. I**.	448.367	.000
44	.039	.064	. I*.	448.729	.000
45	.029	.064	. I*.	448.932	.000

กราฟ 141 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคหัด

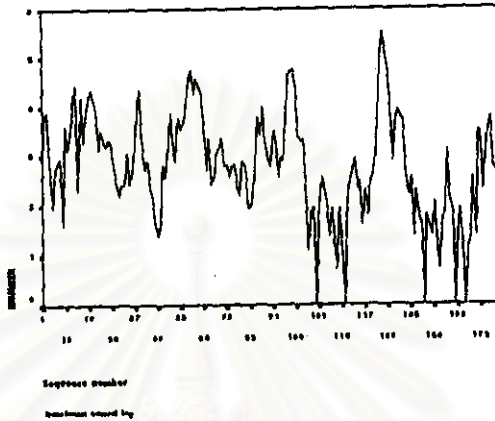
Partial Autocorrelations: NUMBER
Pr-Aut- Stand.

Lag	Corr.	Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.778	.075					. I**+*****				
2	-.230	.075				**+*I	.				
3	-.084	.075				**+I	.				
4	.043	.075				. I*	.				
5	.057	.075				. I*	.				
6	-.014	.075				.	*	.			
7	-.072	.075				.	*I	.			
8	-.035	.075				.	*I	.			
9	-.083	.075				.	**+I	.			
10	.111	.075				.	I**.	.			
11	-.071	.075				.	*I	.			
12	-.053	.075				.	*I	.			
13	-.135	.075				.	**+I	.			
14	.012	.075				.	*	.			
15	-.064	.075				.	*I	.			
16	-.042	.075				.	*I	.			
17	-.006	.075				.	*	.			
18	-.078	.075				.	**+I	.			
19	-.025	.075				.	*I	.			
20	-.018	.075				.	*	.			
21	-.094	.075				.	**+I	.			
22	-.010	.075				.	*	.			
23	-.004	.075				.	*	.			
24	-.066	.075				.	*I	.			
25	-.066	.075				.	*I	.			
26	-.095	.075				.	**+I	.			
27	-.077	.075				.	**+I	.			
28	-.036	.075				.	*I	.			
29	-.082	.075				.	**+I	.			
30	-.070	.075				.	*I	.			
31	-.010	.075				.	*	.			
32	-.044	.075				.	*I	.			
33	.099	.075				.	I**.	.			
34	.158	.075				.	I+++	.			
35	.099	.075				.	I**.	.			
36	.033	.075				.	I*	.			
37	-.032	.075				.	*I	.			
38	-.029	.075				.	*I	.			
39	.002	.075				.	*	.			
40	.091	.075				.	I**.	.			
41	-.024	.075				.	*	.			
42	-.090	.075				.	**+I	.			
43	-.080	.075				.	**+I	.			
44	-.010	.075				.	*	.			
45	.114	.075				.	I**.	.			

กราฟ 142 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคหัด

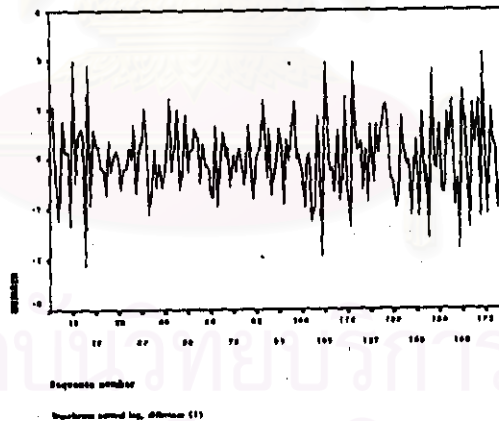
จากการพิจารณากราฟ 140 - 142 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลจำนวนผู้ป่วยนั้น พบว่า ลักษณะของข้อมูลอนุกรมเวลานี้ เป็นอนุกรมเวลาที่อยู่ในสภาพไม่คงที่ (Non - Stationary) ทั้งในค่าเฉลี่ย และความแปรปรวน ดังนั้นจึงต้องแปลงข้อมูลให้อนุกรมเวลาคงที่ในค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนก่อน

TSPLOT



กราฟ 143 แสดงการแปลงข้อมูลเพื่อทำให้ข้อมูลอยู่ในสภาพคงที่ในความแปรปรวน โดยการใส่ \ln ให้กับข้อมูล

TSPLOT



กราฟ 144 แสดงการแปลงข้อมูลเพื่อทำให้ข้อมูลอยู่ในสภาพคงที่ในค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนโดยการนำข้อมูลมาหาผลต่างอีกครั้ง

จากกราฟ 143 และ 1444 ทำการแปลงข้อมูลโดยเริ่มการแปลงข้อมูลกรณีทีอนุกรมเวลาไม่คงที่ในความแปรปรวน โดยการใส่ \ln ในข้อมูลอนุกรมเวลาชุดเดิม $\{Y_t\}$ จะได้อนุกรมเวลาใหม่ $\{Z_t\}$ เมื่อ $z_t = \ln Y_t$ ต่อจากนั้นจึงทำการแปลงข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลอยู่ในสภาพคงที่ในค่าเฉลี่ย โดยนำอนุกรมเวลาชุดใหม่ $\{Z_t\}$ มาหาผลต่าง

Autocorrelations: NUMBER
 Transformations: natural log, difference (1)
 Auto- Stand.

Lag	Corr.	Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.241	.074					**.**I					10.606	.001
2	-.080	.074					**I					11.791	.003
3	-.007	.074					.	*				11.801	.008
4	.056	.073					.	I*				12.390	.015
5	-.131	.073					***I					15.603	.008
6	.041	.073					.	I*				15.918	.014
7	-.033	.073					.	*I				16.125	.024
8	.041	.073					.	I*				16.441	.036
9	-.218	.072					*.**I					25.487	.002
10	.074	.072					.	I*				26.547	.003
11	.031	.072					.	I*				26.730	.005
12	.175	.072					.	I**.*				32.693	.001
13	-.094	.072					**I					34.416	.001
14	-.001	.071					.	*				34.417	.002
15	-.035	.071					.	*I				34.654	.003
16	-.062	.071					.	*I				35.420	.003
17	-.073	.071					.	*I				36.487	.004
18	.122	.070					.	I**.				39.493	.002
19	-.111	.070					**I					42.005	.002
20	.105	.070					.	I**.				44.249	.001
21	-.143	.070					***I					48.427	.001
22	.052	.070					.	I*				48.994	.001
23	-.056	.069					.	*I				49.637	.001
24	.122	.069					.	I**.				52.770	.001
25	.001	.069					.	*				52.770	.001
26	-.036	.069					.	*I				53.042	.001
27	.005	.068					.	*				53.048	.002
28	-.061	.068					.	*I				53.853	.002
29	-.099	.068					**I					55.982	.002
30	.036	.068					.	I*				56.265	.003
31	.036	.068					.	I*				56.554	.003
32	-.009	.067					.	*				56.570	.005
33	-.119	.067					**I					59.707	.003
34	.010	.067					.	*				59.728	.004
35	.034	.067					.	I*				59.984	.005
36	.087	.066					.	I**.				61.685	.005
37	.091	.066					.	I**.				63.558	.004
38	.124	.066					.	I**.				67.100	.002
39	-.134	.066					***I					71.245	.001
40	.012	.066					.	*				71.279	.002
41	.026	.065					.	I*				71.443	.002
42	.084	.065					.	I**.				73.122	.002
43	-.034	.065					.	*I				73.398	.003
44	-.025	.065					.	*I				73.551	.003
45	-.013	.064					.	*				73.590	.005

กราฟ 145 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในสภาพคงที่ทั้งในค่าเฉลี่ย และความแปรปรวน

Partial Autocorrelations: NUMBER
 Transformations: natural log, difference (1)
 Pr-Aut- Stand.

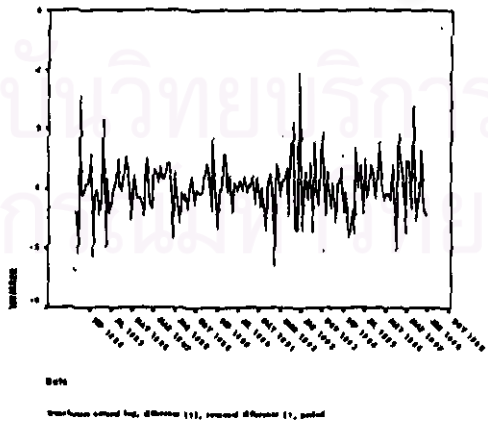
Lag	Corr.	Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.241	.075					**.**I				
2	-.147	.075					***I				
3	-.071	.075					.	*I			
4	.026	.075					.	I*			
5	-.126	.075					***I				
6	-.020	.075					.	*			
7	-.061	.075					.	*I			
8	.011	.075					.	*			
9	-.229	.075					**.**I				
10	-.067	.075					.	*I			
11	-.023	.075					.	*			
12	.182	.075					.	I**.*			
13	.020	.075					.	*			
14	-.033	.075					.	*I			
15	-.053	.075					.	*I			

16	-.129	.075	***I
17	-.110	.075	**I
18	-.001	.075	. *
19	-.097	.075	**I
20	.089	.075	. I**
21	-.081	.075	**I
22	-.047	.075	. *I
23	-.142	.075	***I
24	-.012	.075	. *
25	.018	.075	. *
26	-.062	.075	. *I
27	.050	.075	. I*
28	-.119	.075	***I
29	-.122	.075	***I
30	-.181	.075	*.***I
31	-.048	.075	. *I
32	-.106	.075	***I
33	-.157	.075	***I
34	-.149	.075	***I
35	-.160	.075	***I
36	-.063	.075	. *I
37	-.002	.075	. *
38	.100	.075	. I**
39	-.099	.075	**I
40	-.043	.075	. *I
41	.027	.075	. I*
42	.034	.075	. I*
43	.041	.075	. I*
44	-.044	.075	. *I
45	.021	.075	. *

กราฟ 146 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงส่วนข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในสภาพคงที่ทั้งในค่าเฉลี่ย และความแปรปรวน

จากการพิจารณากราฟ 145 และ 146 พบว่ามีอิทธิพลของฤดูกาลที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับข้อมูล จะเห็นได้ชัดว่ามีอัตโนมัติระหว่างข้อมูลที่ $t = 12, 24, \dots$ มีนัยสำคัญแตกต่างจากศูนย์ ดังนั้นจึงควรจะต้องพิจารณาผลต่างระยะเวลาของฤดูกาล โดยการคำนวณหาผลต่างระยะยาว (ระยะเท่ากับจำนวนระยะเวลาฤดูกาล) อีกครั้งหนึ่ง

TSPLIT



กราฟ 147 แสดงการแปลงข้อมูลโดยกำจัดอิทธิพลของฤดูกาลโดยการนำข้อมูลอนุกรมเวลามาหาผลต่างระยะของฤดูกาลมาหาผลต่างอีกครั้ง

Autocorrelations: NUMBER

Transformations: natural log, difference (1), seasonal difference (1 at 12)

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.240	.077					**.*I					9.796	.002
2	-.140	.076					***I					13.151	.001
3	.147	.076					.I***					16.894	.001
4	.056	.076					.I*					17.437	.002
5	-.062	.076					.*I					18.104	.003
6	-.098	.076					.*I					19.784	.003
7	.153	.075					.I***					23.940	.001
8	-.094	.075					.*I					25.521	.001
9	-.111	.075					.*I					27.732	.001
10	.093	.075					.I**					29.271	.001
11	.183	.074					.I**.*					35.305	.000
12	-.410	.074					*****.I					65.886	.000
13	.019	.074					.*					65.951	.000
14	.058	.074					.I*					66.568	.000
15	-.050	.073					.I*					67.028	.000
16	-.026	.073					.*I					67.150	.000
17	-.001	.073					.*					67.150	.000
18	.106	.073					.I**					69.286	.000
19	-.130	.072					***I					72.514	.000
20	.132	.072					.I***					75.865	.000
21	-.014	.072					.*					75.900	.000
22	.028	.072					.I*					76.056	.000
23	-.090	.071					.*I					77.637	.000
24	-.032	.071					.*I					77.839	.000
25	-.010	.071					.*					77.859	.000
26	-.113	.071					.*I					80.429	.000
27	.105	.070					.I**					82.672	.000
28	-.050	.070					.*I					83.187	.000
29	-.074	.070					.*I					84.313	.000
30	-.064	.070					.*I					85.165	.000
31	.108	.069					.I**					87.564	.000
32	-.051	.069					.*I					88.101	.000
33	-.046	.069					.*I					88.546	.000
34	.032	.069					.I*					88.758	.000
35	.045	.068					.I*					89.200	.000
36	-.031	.068					.*I					89.408	.000
37	.070	.068					.I*					90.483	.000
38	.218	.068					.I**.*					100.914	.000
39	-.172	.067					***I					107.404	.000
40	.035	.067					.I*					107.679	.000
41	.160	.067					.I***					113.446	.000
42	.035	.067					.I*					113.716	.000
43	-.064	.066					.*I					114.647	.000
44	.044	.066					.I*					115.090	.000
45	.070	.066					.I*					116.210	.000

กราฟ 148 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติของข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากกำจัดอิทธิพลของฤดูกาลโดยทำการหาผลต่างระยะของฤดูกาลมาหาผลต่างอีกครั้ง

Partial Autocorrelations: NUMBER

Transformations: natural log, difference (1), seasonal difference (1 at 12)

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.240	.077					**.*I				
2	-.210	.077					.*.*I				
3	.063	.077					.I*				
4	.095	.077					.I**				
5	.017	.077					.*				
6	-.114	.077					.*I				
7	.078	.077					.I**				
8	-.069	.077					.*I				
9	-.103	.077					.*I				
10	.003	.077					.*				
11	.209	.077					.I**.*				

12	-.323	.077	***. **I
13	-.121	.077	. **I
14	-.160	.077	***I
15	-.012	.077	. *
16	.023	.077	. *
17	.023	.077	. *
18	.009	.077	. *
19	-.028	.077	. *I
20	.089	.077	. I**
21	-.087	.077	. **I
22	.069	.077	. I*
23	.011	.077	. *
24	-.192	.077	. **I
25	-.200	.077	. **I
26	-.246	.077	. **I
27	-.007	.077	. *
28	-.010	.077	. *
29	-.026	.077	. **I
30	-.169	.077	. **I
31	-.058	.077	. *I
32	.008	.077	. *
33	-.070	.077	. *I
34	.027	.077	. I*
35	.045	.077	. I*
36	-.138	.077	. **I
37	-.067	.077	. *I
38	.045	.077	. I*
39	-.051	.077	. *I
40	-.015	.077	. *
41	.068	.077	. I*
42	-.040	.077	. *I
43	.021	.077	. *
44	.124	.077	. I**
45	.028	.077	. I*

กราฟ 149 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากกำจัดอิทธิพลของฤดูกาลโดยทำการหาผลต่างระยะของฤดูกาลมาหาผลต่างอีกครั้ง

จากกราฟ 148 - 149 ได้อนุกรมเวลาใหม่ $\{W_t\}$ ซึ่ง $W_t = Z_t - Z_{t-1} - Z_{t-12} + Z_{t-13}$ จากการพิจารณากำหนดตัวแบบเป็น $ARIMA(0,1,1)(0,1,1)_{12}$ ให้อนุกรมเวลา $\{W_t\}$

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์(Estimation)

ตาราง 38 ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ $ARIMA(1,1,1)(0,1,1)_{12}$

Arima

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals 167

Standard error .71740772

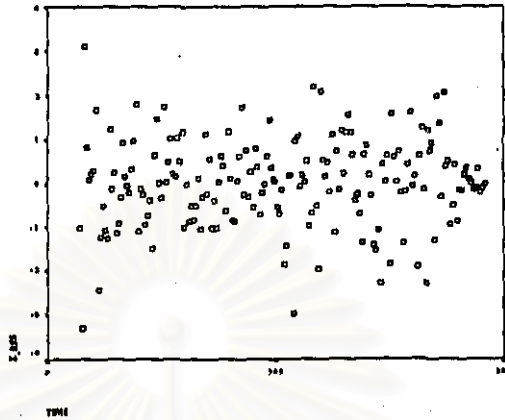
Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	165	92.448852	.51467384

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
MA1	.37242279	.06990447	5.327596	.00000032

SMA1 .83110668 .07569264 10.980019 .00000000

ขั้นตอนที่ 3 การวินิจฉัยตัวแบบ(Diagnostic checking)**TSPLOT****กราฟ 150 แสดงกราฟการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา**

จากกราฟ 150 พบว่าการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลามีลักษณะกระจายอยู่รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่

Autocorrelations: ERR_7 Error for NUMBER from ARIMA, MOD_54 LN N

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.007	.077					*					.008	.927
2	-.058	.076					*I					.587	.746
3	.059	.076					I*					1.195	.754
4	.081	.076					I**					2.326	.676
5	-.099	.076					**I					4.029	.545
6	-.110	.076					**I					6.168	.405
7	.019	.075					*					6.231	.513
8	.045	.075					I*					6.585	.582
9	-.137	.075					**I					9.947	.355
10	.064	.075					I*					10.680	.383
11	.036	.074					I*					10.912	.451
12	.003	.074					*					10.914	.536
13	-.154	.074					**I					15.282	.290
14	-.068	.074					*I					16.134	.305
15	-.040	.073					*I					16.437	.354
16	-.033	.073					*I					16.646	.409

กราฟ 151 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติของเศษเหลือตกค้าง

Partial Autocorrelations: ERR_7 Error for NUMBER from ARIMA, MOD_54 LN N

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.007	.077					*				
2	-.058	.077					*I				
3	.061	.077					I*				
4	.077	.077					I**				
5	-.094	.077					**I				
6	-.106	.077					**I				
7	.002	.077					*				
8	.041	.077					I*				
9	-.113	.077					**I				

10	.078	.077	. I**
11	-.003	.077	. * .
12	.007	.077	. * .
13	-.141	.077	***I .
14	-.094	.077	***I .
15	-.073	.077	. *I .
16	-.007	.077	. * .

กราฟ 152 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงส่วนของเศษเหลือตกค้าง

จากกราฟ 151 และ 152 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างไม่มีอัตสหสัมพันธ์กัน

ตาราง 39 ตารางแสดงการตรวจสอบการแจกแจงด้วยตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for NUMBER from ARIMA, MOD_54 LN NOCON
N		167
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-1.8574761E-02
	Std. Deviation	.7576018
Most Extreme Differences	Absolute	.053
	Positive	.032
	Negative	-.053
Kolmogorov-Smirnov Z		.680
Asymp. Sig. (2-tailed)		.744

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

ดังนั้นตัวแบบสำหรับพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคหัดด้วยวิธีบอกรีและเจนกินส์ คือ

$$W_t = a_t - 0.7330a_{t-1} - 0.8781a_{t-12} - 0.6788a_{t-13}$$

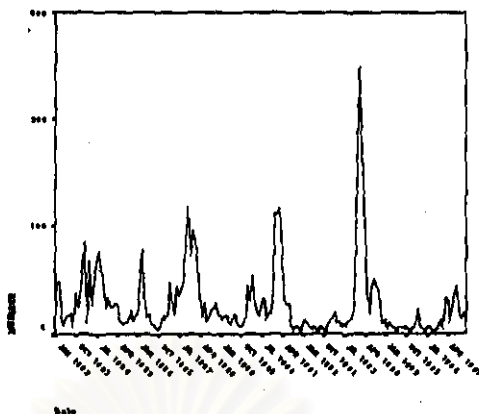
โดยที่ $W_t = (1-B)(1-B^{12})Z_t$

$$Z_t = \ln Y_t$$

7.2 วิธีการของวินเตอร์

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

TSPLIT



กราฟ 153 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคหลอดเลือด

จากกราฟ 153 พบว่าข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีการเคลื่อนไหวเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล โดยมีลักษณะการเคลื่อนไหวเนื่องจากฤดูกาลเป็นแบบคูณกับแนวโน้ม ซึ่งลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลาแบบนี้เหมาะสำหรับวิธีการพยากรณ์แบบวินเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS* คำนวณหาค่าคงที่ (α, γ, δ) ที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Estimation)

ตาราง 40 ตารางแสดงค่าพารามิเตอร์ของ (α, γ, δ) โดยวิธีของวินเตอร์

ExSmooth

MODEL= WINTERS (Linear trend, multiplicative seasonality) Period= 12

Seasonal indices

1	135.95228
2	150.78665
3	197.09026
4	126.22165
5	70.37335
6	72.58927
7	84.10780
8	75.20050
9	64.28973
10	83.93522
11	81.19631
12	78.14698

Initial values: Series Trend

23.57440 -.01240

DFE = 167

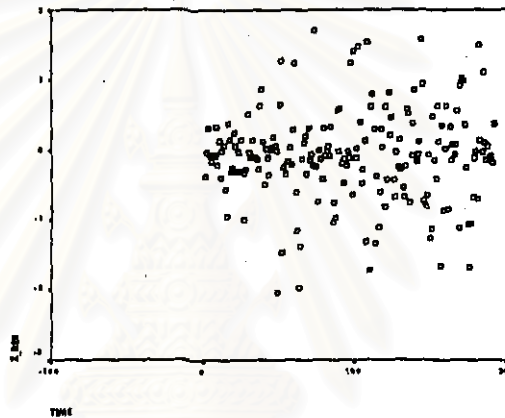
The 10 smallest SSE's are	Alpha	Gamma	Delta	SSE
	.9010000	.0010000	.6010000	72067.34458
	.9010000	.0010000	.5010000	72157.42752
	.9010000	.0010000	.7010000	72308.12989
	.9010000	.0010000	.4010000	72674.02638
	.9010000	.0010000	.8010000	72832.05565

9010000	0010000	.9010000	73628.10000
9010000	0010000	.3010000	73781.15212
9010000	0010000	.2010000	76746.66607
8010000	0010000	.3010000	76440.69131
8010000	0010000	.4010000	76728.53837

จากตาราง 40 ได้ค่าคงที่ปรับให้เรียบสำหรับอนุกรมเวลาชุดนี้มี 3 ค่า คือ ค่าปรับให้เรียบระหว่างข้อมูลกับค่าพยากรณ์ (α) = 0.901 ค่าปรับให้เรียบระหว่างแนวโน้มกับค่าประมาณแนวโน้ม (γ) = 0.101 และค่าปรับให้เรียบระหว่างฤดูกาลจริงกับค่าประมาณ (δ) = 0.601 ที่ทำให้ค่าผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำสุด

ขั้นตอนที่ 3 การวินิจฉัยตัวแบบ(Diagnostic checking)

TSPLLOT



กราฟ 154 แสดงกราฟการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา

จากกราฟ 154 พบว่าการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลามีลักษณะกระจายอยู่รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่

Autocorrelations:		Z_RES										Box-Ljung		Prob.
Lag	Corr.	Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1			
1	.000	.072					*					.000	.998	
2	.021	.071					*					.088	.957	
3	.015	.071					*					.132	.988	
4	-.056	.071					*I					.762	.944	
5	-.096	.071					**I					2.598	.762	
6	-.031	.071					*I					2.784	.835	
7	-.024	.070					*					2.899	.894	
8	.062	.070					I*					3.670	.886	
9	-.062	.070					*I					4.453	.879	
10	.013	.070					*					4.487	.923	
11	-.118	.070					**I					7.350	.770	
12	.103	.070					I**					9.549	.656	
13	-.143	.069					***I					13.824	.386	
14	-.079	.069					**I					15.115	.370	
15	.012	.069					*					15.147	.441	
16	-.068	.069					*I					16.131	.444	

กราฟ 155 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติสัมพันธ์ของเศษเหลือตกค้าง

Partial Autocorrelations: Z_RES

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.000	.072					*				
2	.021	.072					*				
3	.015	.072					*				
4	-.057	.072					*I				
5	-.097	.072					**I				
6	-.029	.072					*I				
7	-.018	.072					*				
8	.064	.072					I*				
9	-.071	.072					*I				
10	-.002	.072					*				
11	-.128	.072					***I				
12	.111	.072					I**				
13	-.144	.072					***I				
14	-.085	.072					**I				
15	-.005	.072					*				
16	-.082	.072					**I				

กราฟ 4.176 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของเศษเหลือตกค้าง

จากกราฟ 155 และ 156 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างไม่มีอัตสัมพันธ์กัน

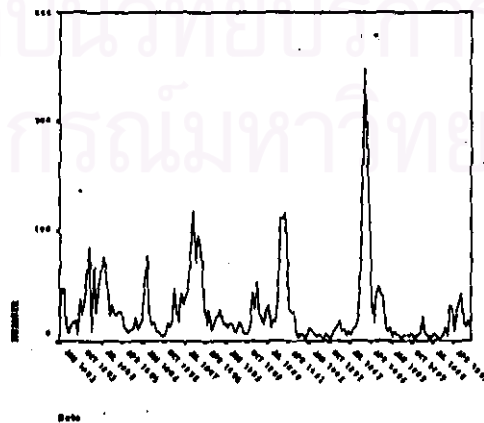
7.3 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง(Identification)

ดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการวิเคราะห์การถดถอย(ดังแสดงขั้นตอนในบทที่ 3) ซึ่งใช้วิธีการคัดเลือกตัวแปรวิธี ENTER โดยพิจารณากราฟแสดงการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของข้อมูลจำนวนผู้ป่วย พบว่าลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนี้มีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล ดังนั้นจึงกำหนดตัวแปรอิสระในสมการพยากรณ์ดังนี้

1. ตัวแปรบ่งชี้เวลา(t) สำหรับอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม
2. ตัวแปรบ่งชี้ฤดูกาล($X_{1t}, X_{2t}, \dots, X_{11t}$) สำหรับอิทธิพลเนื่องจากฤดูกาล

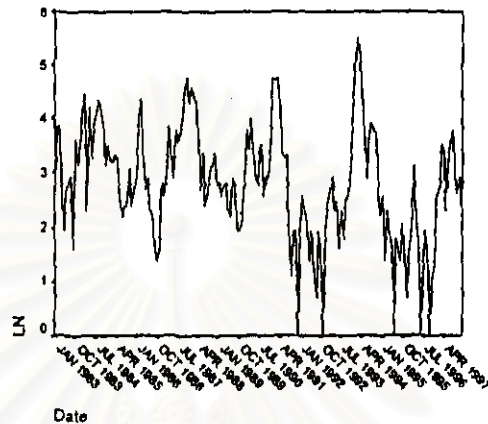
TSPLOT



กราฟ 157 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลามีการรวมตัวกันเป็นรูปแบบคูณ

จากกราฟ 157 พบว่าการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาชุดนี้ $\{Y_t\}$ มีรูปแบบการรวมตัวเป็นรูปแบบคูณ ดังนั้นจึงทำการแปลงอนุกรมเวลา $\{Y_t\}$ เป็นอนุกรมเวลาใหม่ $\{Z_t\}$ ซึ่ง $Z_t = \ln Y_t$ ดังกราฟ 158 จะเห็นว่าอนุกรมเวลามีลักษณะการรวมตัวเป็นรูปแบบบวกแล้ว และพบว่าลักษณะการเคลื่อนไหวข้อมูลอนุกรมเวลามีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล

TSPLIT



กราฟ 158 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลามีการรวมตัวกันเป็นรูปแบบบวก

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Estimation)

ตาราง 41 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากการคัดเลือกตัวแบบด้วยวิธี

ENTER

Regression

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	44.066	12	3.672	3.901	.000 ^a
	Residual	157.206	167	.941		
	Total	201.272	179			

a. Predictors: (Constant), X9, TREND, X6, X7, X5, X8, X4, X3, X10, X2, X11, X1

b. Dependent Variable: LN

ตาราง 42 ตารางแสดงสัมประสิทธิ์การถดถอยจากการคัดเลือกด้วยวิธี ENTER

11	-.086	.075	.**1	.
12	.033	.075	. I*	.
13	.026	.075	. I*	.
14	.038	.075	. I*	.
15	.004	.075	. *	.
16	-.098	.075	.**1	.

กราฟ 160 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงส่วนของเศษเหลือตกค้าง

จากกราฟ 159 และ 160 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีลักษณะเป็นดังนี้ คือ กราฟของเศษเหลือตกค้างจากฟังก์ชันอัตโนมัติอยู่ในสภาพคงที่ เนื่องจากอัตโนมัติลดลงแบบเลขชี้กำลังเข้าหาค่าศูนย์ และเมื่อพิจารณาจากฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงส่วน พบว่าที่ $t=1$ ค่าอัตโนมัติเชิงส่วนมีนัยสำคัญ ในขณะที่ t ที่เหลือไม่มีนัยสำคัญ คือ ลดลงอย่างรวดเร็วหลังจาก $t=1$ ดังนั้นจึงกำหนดตัวแบบของเศษเหลือตกค้างเป็น AR(1) จึงวิเคราะห์หอนุกรมเวลาใหม่โดยวิธี Autoregression ดังนี้

ตาราง 43 ตารางแสดงค่าประมาณพารามิเตอร์ของวิธี Autoregression

FINAL PARAMETERS:

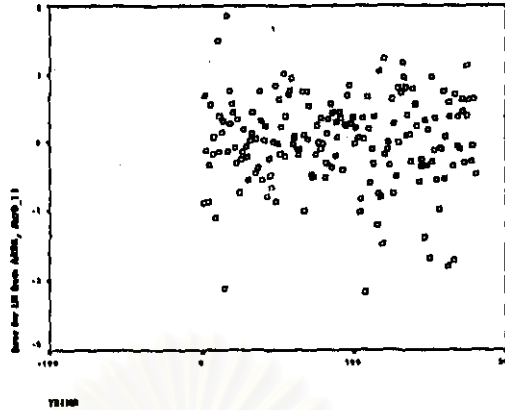
Number of residuals 180
Standard error .66265918

Analysis of Variance:			
	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	166	73.203490	.43911719

Variables in the Model:				
	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	.7308801	.05250164	13.921090	.00000000
TREND	-.0056009	.00338225	-1.655977	.09961552
X1	.6314573	.18788688	3.360837	.00096432
X2	.7778578	.24184149	3.216395	.00156064
X3	.9588072	.27256307	3.517744	.00056154
X4	.5758380	.29060314	1.981527	.04918336
X5	-.0267987	.30011423	-.089295	.92895502
X6	-.0877042	.30290924	-.289540	.77252986
X7	.1729388	.29949508	.577435	.56442823
X8	.1332264	.28930511	.460505	.64575669
X9	-.1431971	.27044733	-.529483	.59717817
X10	.0364028	.23861748	.152557	.87893273
X11	-.1277255	.18273262	-.698975	.48554583
CONSTANT	3.0520898	.39965142	7.636880	.00000000

จากตาราง 43 ค่าประมาณพารามิเตอร์ ϕ มีค่าเท่ากับ 0.73 หลังจากนั้นจึงทำการวินิจฉัยค่าเศษเหลือตกค้างใหม่อีกครั้ง

TSPLLOT



กราฟ 161 แสดงกราฟการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา

จากกราฟ 161 พบว่าการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลามีลักษณะกระจายอยู่รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่

Autocorrelations:			ERR_1 Error for LN from AREG, MOD_11								Box-Ljung	Prob.	
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75			1
1	-.151	.074										4.182	.041
2	.059	.074										4.827	.090
3	.100	.074										6.670	.083
4	.175	.073										12.359	.015
5	-.076	.073										13.450	.020
6	.075	.073										14.496	.025
7	.005	.073										14.500	.043
8	.085	.072										15.879	.044
9	-.184	.072										22.376	.008
10	.092	.072										24.025	.008
11	.003	.072										24.027	.013
12	-.005	.072										24.032	.020
13	-.192	.071										31.261	.003
14	-.026	.071										31.392	.005
15	-.080	.071										32.661	.005
16	-.033	.071										32.880	.008

กราฟ 162 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของเศษเหลือตกค้าง

Partial Autocorrelations:			ERR_1 Error for LN from AREG, MOD_11									
Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	
1	-.151	.075										***I
2	.037	.075										I*
3	.117	.075										I**
4	.212	.075										I***
5	-.029	.075										*I
6	.024	.075										.
7	-.022	.075										.
8	.061	.075										I*
9	-.167	.075										***I
10	.013	.075										.
11	.026	.075										I*
12	.016	.075										.
13	-.159	.075										***I
14	-.138	.075										***I
15	-.083	.075										**I
16	-.009	.075										.

กราฟ 163 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของเศษเหลือตกค้าง

จากกราฟ 162 และ 163 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างไม่มีอัตสหสัมพันธ์กัน

ตาราง 44 ตารางแสดงการตรวจสอบการแจกแจงด้วยตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for LN from AREG, MOD 11
N		180
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	3.68E-03
	Std. Deviation	.6400457
Most Extreme Differences	Absolute	.066
	Positive	.046
	Negative	-.066
Kolmogorov-Smirnov Z		.889
Asymp. Sig. (2-tailed)		.408

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตาราง 44 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

ดังนั้นได้ตัวแบบพยากรณ์ ดังนี้

$$\ln \hat{Y}_t = 3.05 - 0.006t + 0.631X_{1t} + 0.778X_{2t} + 0.959X_{3t} + 0.576X_{4t} - 0.027X_{5t} \\ - 0.088X_{6t} + 0.173X_{7t} + 0.133X_{8t} - 0.143X_{9t} + 0.036X_{10t} - 0.128X_{11t} + \varepsilon_t$$

$$\text{โดยที่ } \varepsilon_t = 0.73\varepsilon_{t-1}$$

7.4 วิธีการพยากรณ์ร่วม

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

จากขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์ร่วมด้วยโดยการหาค่าเฉลี่ย ถ่วงน้ำหนักกับวิธีการพยากรณ์เดี่ยวด้วยกัน 3 วิธี คือ การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก, วิธีการของวินเตอร์ และวิธีบอซซ์และเจนนิงส์ โดยการแบ่งวิธีการหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักเป็น 2 วิธี ดังนี้ วิธีการให้น้ำหนักที่เท่ากัน และวิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์(Estimation)

ตาราง 45 แสดงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด

Summarized Results for 1				Page : 1			
Variable No.	Names	Solution	Opportunity Cost	Variable No.	Names	Solution	Opportunity Cost
1	X1	+0.18181665	0	16	X16	0	+2.0000000
2	X2	0	+0.18299359	17	X17	0	+2.0000000
3	X3	+0.81818336	0	18	X18	0	+2.0000000
4	X4	0	+2.0000000	19	X19	0	+2.0000000
5	X5	+0.01298455	0	20	X20	0	+1.0026053
6	X6	+0.20385604	0	21	X21	+0.05082411	0
7	X7	+0.14438474	0	22	X22	0	+2.0000000
8	X8	+0.07575700	0	23	X23	+0.07576110	0
9	X9	0	+0.99739462	24	X24	+0.08264764	0
10	X10	0	+2.0000000	25	X25	+0.08264704	0
11	X11	+0.16477187	0	26	X1	0	+1.0000000
12	X12	0	+2.0000000	27	X2	0	-1.0000000
13	X13	0	+2.0000000	28	X3	0	-1.0000000
14	X14	0	+2.0000000	29	X4	0	-1.0000000
15	X15	+0.21531312	0	30	X5	0	-1.0000000

Summarized Results for 1				Page : 2			
Variable No.	Names	Solution	Opportunity Cost	Variable No.	Names	Solution	Opportunity Cost
31	X6	0	-0.00268536	35	X10	0	+1.0000000
32	X7	0	+1.0000000	36	X11	0	+1.0000000
33	X8	0	-1.0000000	37	X12	0	-1.1143413
34	X9	0	+1.0000000				

Minimized OBJ. function = 1.116947 (Itrs. = 15)

จากตาราง 45 พบว่าผลจากการประมวลข้อมูลด้วยโปรแกรม QSB⁺ โดยหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด โดยค่า $X_1 = 0.1818$, $X_2 = 0.000$ และ $X_3 = 0.8182$ เป็นค่าถ่วงน้ำหนักจากวิธีการวิเคราะห์หอนุกรมเวลา, วิธีการของวินเตอร์ และวิธีการของบอชและเจนกินส์

ส่วนในการหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการที่ให้น้ำหนักที่เท่ากัน ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของแต่ละวิธีการพยากรณ์เดี่ยวจะมีค่าเท่ากันหมดทุกวิธี = 0.333

ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์ร่วมโดยการให้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการที่ให้น้ำหนักที่เท่ากัน คือ

$$\hat{Y}_t = 0.333\hat{Y}_{1t} + 0.333\hat{Y}_{2t} + 0.333\hat{Y}_{3t}$$

และตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์ร่วมโดยการให้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด คือ

$$\hat{Y}_t = 0.1818\hat{Y}_{1t} + 0.00\hat{Y}_{2t} + 0.8182\hat{Y}_{3t}$$

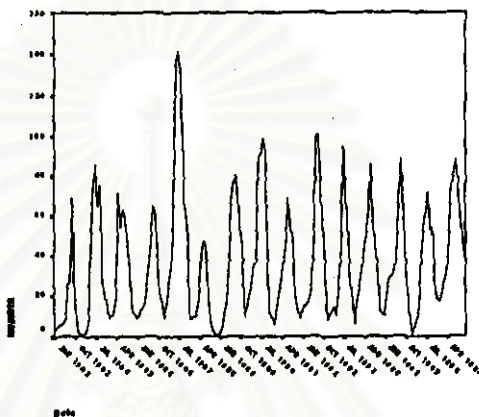
ตัวแบบที่ 8 : ตัวแบบพยากรณ์สำหรับจำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออก (Dengue Haemorrhagic Fever)

ขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์

8.1 วิธีบอกซ์และเจนกินส์

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

TSPLIT



กราฟ 164 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออก

Autocorrelations: NUMBER

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.							Box-Ljung	Prob.		
1	.798	.074					I**	*****	116.515	.000		
2	.479	.074					I**	*****	158.693	.000		
3	.101	.074					I**	*****	160.589	.000		
4	-.227	.073					**	**I	170.155	.000		
5	-.433	.073					*****	**I	205.255	.000		
6	-.520	.073					*****	**I	256.171	.000		
7	-.464	.073					*****	**I	296.963	.000		
8	-.277	.072					***	**I	311.527	.000		
9	-.015	.072					.	*	311.569	.000		
10	.270	.072					.	I**	**	325.589	.000	
11	.457	.072					.	I**	*****	366.087	.000	
12	.503	.072					.	I**	*****	415.423	.000	
13	.353	.071					.	I**	****	439.886	.000	
14	.104	.071					.	I**	.	442.007	.000	
15	-.165	.071					.	**	I	447.438	.000	
16	-.398	.071					.	*****	**I	479.101	.000	
17	-.536	.071					.	*****	**I	536.920	.000	
18	-.572	.070					.	*****	**I	602.992	.000	
19	-.496	.070					.	*****	**I	652.974	.000	
20	-.318	.070					.	***	**I	673.725	.000	
21	-.087	.070					.	**	I	675.298	.000	
22	.198	.069					.	.	I**	*	683.392	.000
23	.424	.069					.	.	I**	*****	720.928	.000
24	.545	.069					.	.	I**	*****	783.389	.000
25	.509	.069					.	.	I**	*****	838.220	.000
26	.305	.069					.	.	I**	****	858.011	.000
27	.044	.068					.	.	I*	.	858.422	.000
28	-.214	.068					.	.	*	**I	868.283	.000
29	-.378	.068					.	.	*****	**I	899.231	.000
30	-.444	.068					.	.	*****	**I	942.206	.000
31	-.394	.067					.	.	*****	**I	976.273	.000

32	-.236	.067	**+*I .	988.645	.000
33	.018	.067	. *	988.721	.000
34	.311	.067	. I**+***	1010.493	.000
35	.551	.067	. I**+*****	1078.986	.000
36	.653	.066	. I**+*****	1176.035	.000
37	.562	.066	. I**+*****	1248.350	.000
38	.298	.066	. I**+***	1268.852	.000
39	-.013	.066	. *	1268.893	.000
40	-.289	.065	***+*I .	1288.454	.000
41	-.448	.065	*****+*I .	1335.658	.000
42	-.494	.065	*****+*I .	1393.603	.000
43	-.433	.065	*****+*I .	1438.426	.000
44	-.269	.064	**+*I .	1455.865	.000
45	-.040	.064	. *I .	1456.255	.000

กราฟ 165 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติสัมพันธ์ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออก

Partial Autocorrelations: NUMBER

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.798	.075					. I**+*****				
2	-.435	.075			*****+*I .						
3	-.339	.075			****+*I .						
4	-.133	.075			***+I .						
5	-.026	.075			. *I .						
6	-.112	.075			. **I .						
7	.030	.075			. I* .						
8	.151	.075			. I***						
9	.127	.075			. I***						
10	.173	.075			. I***						
11	-.027	.075			. *I .						
12	-.057	.075			. +I .						
13	-.268	.075			**+*I .						
14	-.065	.075			. *I .						
15	-.022	.075			. *						
16	-.092	.075			. **I .						
17	-.079	.075			. **I .						
18	-.103	.075			. **I .						
19	-.104	.075			. **I .						
20	-.095	.075			. **I .						
21	-.052	.075			. *I .						
22	.219	.075			. I**+*						
23	.145	.075			. I***						
24	.152	.075			. I***						
25	.036	.075			. I* .						
26	-.206	.075			. **I .						
27	-.094	.075			. **I .						
28	-.060	.075			. *I .						
29	.101	.075			. I**						
30	-.015	.075			. *						
31	.060	.075			. I*						
32	-.025	.075			. *						
33	.087	.075			. I**						
34	.033	.075			. I*						
35	.074	.075			. I*						
36	.111	.075			. I**						
37	-.041	.075			. *I .						
38	-.084	.075			. **I .						
39	-.016	.075			. *						
40	.025	.075			. I*						
41	.089	.075			. I**						
42	.012	.075			. *						
43	-.023	.075			. *						
44	-.052	.075			. *I .						
45	-.065	.075			. *I .						

กราฟ 166 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงสวนข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคอาหารเป็นพิษ

จากการพิจารณากราฟ 164 - 166 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลจำนวนผู้ป่วยนั้น พบว่า ลักษณะของข้อมูลอนุกรมเวลานี้ เป็นอนุกรมเวลาที่อยู่ในสภาพไม่คงที่ (Non - Stationary) ทั้งใน

1	.364	.074	. I**.*	24.114	.000
2	.202	.074	. I**.*	31.569	.000
3	-.066	.074	. *I .	32.371	.000
4	-.307	.073	***.*I .	49.789	.000
5	-.439	.073	*****.*I .	85.631	.000
6	-.442	.073	*****.*I .	122.208	.000
7	-.342	.073	****.*I .	144.222	.000
8	-.113	.073	. *I .	146.632	.000
9	-.050	.072	. *I .	147.105	.000
10	.164	.072	. I***	152.291	.000
11	.378	.072	. I**.*	179.894	.000
12	.421	.072	. I**.*	214.351	.000
13	.335	.072	. I**.*	236.279	.000
14	.146	.071	. I***	240.460	.000
15	-.041	.071	. *I .	240.785	.000
16	-.180	.071	. **I .	247.203	.000
17	-.323	.071	***.*I .	268.088	.000
18	-.377	.070	*****.*I .	296.668	.000
19	-.295	.070	***.*I .	314.286	.000
20	-.149	.070	***I .	318.792	.000
21	-.066	.070	. *I .	319.678	.000
22	.168	.070	. I***	325.529	.000
23	.262	.069	. I**.*	339.838	.000
24	.388	.069	. I**.*	371.342	.000
25	.362	.069	. I**.*	398.887	.000
26	.136	.069	. I***	402.792	.000
27	.013	.068	. * .	402.825	.000
28	-.161	.068	***I .	408.352	.000
29	-.248	.068	**.*I .	421.683	.000
30	-.354	.068	****.*I .	449.004	.000
31	-.294	.068	***.*I .	467.981	.000
32	-.197	.067	. **I .	476.577	.000
33	.016	.067	. * .	476.633	.000
34	.107	.067	. I**.	479.206	.000
35	.368	.067	. I**.*	509.637	.000
36	.364	.066	. I**.*	539.581	.000
37	.375	.066	. I**.*	571.723	.000
38	.097	.066	. I**.	573.890	.000
39	-.057	.066	. *I .	574.643	.000
40	-.192	.066	. **I .	583.222	.000
41	-.268	.065	**.*I .	600.038	.000
42	-.355	.065	****.*I .	629.840	.000
43	-.253	.065	**.*I .	645.056	.000
44	-.143	.065	***I .	649.958	.000
45	-.004	.064	. * .	649.962	.000

กราฟ 169 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในสภาพคงที่ทั้งในค่าเฉลี่ย และความแปรปรวน

Partial Autocorrelations: NUMBER

Transformations: natural log, difference (1)

Pr-Aut- Stand.

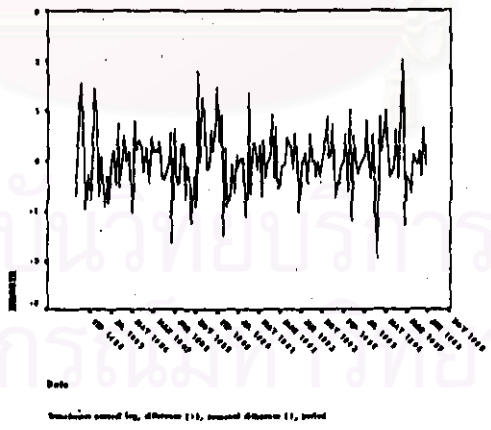
Lag	Corr.	Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.364	.075					. I**.*				
2	.080	.075					. I**.				
3	-.189	.075					. **I .				
4	-.293	.075					***.*I .				
5	-.279	.075					***.*I .				
6	-.225	.075					. **I .				
7	-.183	.075					. **I .				
8	-.062	.075					. *I .				
9	-.254	.075					**.*I .				
10	-.131	.075					***I .				
11	.097	.075					. I**.				
12	.117	.075					. I**.				
13	.036	.075					. I* .				
14	-.059	.075					. *I .				
15	-.030	.075					. *I .				
16	.054	.075					. I* .				
17	.023	.075					. * .				
18	-.105	.075					. **I .				
19	-.123	.075					. **I .				
20	-.031	.075					. *I .				

21	-.128	.075	***I	.
22	-.008	.075	.*	.
23	-.094	.075	**I	.
24	.023	.075	.	.
25	.106	.075	. I**	.
26	-.076	.075	**I	.
27	-.030	.075	. *I	.
28	-.023	.075	.	.
29	.110	.075	. I**	.
30	-.079	.075	**I	.
31	-.071	.075	. *I	.
32	-.104	.075	**I	.
33	.063	.075	. I*	.
34	.020	.075	.	.
35	.142	.075	. I***	.
36	-.014	.075	.	.
37	.128	.075	. I***	.
38	-.046	.075	. *I	.
39	-.007	.075	.	.
40	.025	.075	.	.
41	.072	.075	. I*	.
42	-.038	.075	. *I	.
43	.005	.075	.	.
44	-.023	.075	.	.
45	-.029	.075	. *I	.

กราฟ 170 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงส่วนข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในสภาพคงที่ทั้งในค่าเฉลี่ย และความแปรปรวน

จากการพิจารณากราฟ 169 และ 170 พบว่ามีอิทธิพลของฤดูกาลที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับข้อมูล จะเห็นได้ชัดว่ามีอัตสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ $t = 12, 24, \dots$ มีนัยสำคัญแตกต่างจากศูนย์ ดังนั้นจึงควรจะต้องพิจารณาผลต่างระยะเวลาของฤดูกาล โดยการคำนวณหาผลต่างระยะยาว(ระยะเท่ากับจำนวนระยะเวลาฤดูกาล) อีกครั้งหนึ่ง

TSPLOT



กราฟ 171 แสดงการแปลงข้อมูลโดยกำจัดอิทธิพลของฤดูกาลโดยการนำข้อมูลอนุกรมเวลามาหาผลต่างระยะของฤดูกาลมาหาผลต่างอีกครั้ง

Autocorrelations: NUMBER
 Transformations: natural log, difference (1), seasonal difference (1 at 12)
 Auto- Stand.

Lag	Corr.	Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.050	.077					. *I					.431	.512
2	.065	.076					. I*					1.161	.560
3	-.028	.076					. *I					1.296	.730
4	-.263	.076				** *I						13.258	.010
5	-.110	.076				. **I						15.370	.009
6	.011	.076				. *						15.393	.017
7	.064	.075				. I*						16.111	.024
8	.197	.075				. I**						22.997	.003
9	-.008	.075				. *						23.008	.006
10	-.072	.075				. I						23.941	.008
11	.137	.074				. I***						27.361	.004
12	-.463	.074			*****	. **I						66.372	.000
13	-.022	.074				. *						66.457	.000
14	-.067	.074				. *I						67.293	.000
15	-.079	.073				. **I						68.462	.000
16	.072	.073				. I*						69.434	.000
17	.005	.073				. *						69.440	.000
18	.032	.073				. I*						69.632	.000
19	.045	.072				. I*						70.016	.000
20	.007	.072				. *						70.026	.000
21	-.085	.072				. **I						71.429	.000
22	.063	.072				. I*						72.201	.000
23	-.205	.071				. **I						80.459	.000
24	.010	.071				. *						80.480	.000
25	.008	.071				. *						80.494	.000
26	.063	.071				. I*						81.293	.000
27	.135	.070				. I***						84.977	.000
28	.044	.070				. I*						85.362	.000
29	.051	.070				. I*						85.889	.000
30	-.022	.070				. *						85.988	.000
31	-.033	.069				. *I						86.215	.000
32	-.069	.069				. *I						87.224	.000
33	.129	.069				. I***						90.723	.000
34	-.060	.069				. *I						91.481	.000
35	.212	.068				. I***						101.104	.000
36	-.020	.068				. *						101.187	.000
37	.084	.068				. I**						102.729	.000

กราฟ 172 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติของข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากกำจัดอิทธิพลของฤดูกาลโดยทำการหาผลต่างระยะของฤดูกาลมาหาผลต่างอีกครั้ง

Partial Autocorrelations: NUMBER

Transformations: natural log, difference (1), seasonal difference (1 at 12)

Lag	Pr-Aut- Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.050	.077					. *I				
2	.063	.077					. I*				
3	-.022	.077					. *				
4	-.271	.077				** *I					
5	-.144	.077				. ***I					
6	.034	.077				. I*					
7	.079	.077				. I**					
8	.140	.077				. I***					
9	-.065	.077				. *I					
10	-.126	.077				. ***I					
11	.199	.077				. I**					
12	-.379	.077			*****	. **I					
13	-.097	.077				. **I					
14	-.075	.077				. **I					
15	-.083	.077				. **I					
16	-.123	.077				. **I					
17	-.143	.077				. ***I					
18	-.013	.077				. *					
19	.020	.077				. *					
20	.133	.077				. I***					
21	-.160	.077				. ***I					
22	-.032	.077				. *I					
23	-.058	.077				. *I					
24	-.229	.077				. ** *I					

25	-.092	.077	..**I	.
26	-.053	.077	..*I	.
27	-.021	.077	..*	.
28	-.087	.077	..**I	.
29	-.036	.077	..*I	.
30	-.031	.077	..*I	.
31	.037	.077	..I*	.
32	.038	.077	..I*	.
33	.005	.077	..*	.
34	-.038	.077	..*I	.
35	.145	.077	..I***	.
36	-.159	.077	***I	.
37	.074	.077	..I*	.

กราฟ 173 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงส่วนข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากกำจัดอิทธิพลของฤดูกาลโดยทำการหาผลต่างระยะของฤดูกาลมาหาผลต่างอีกครั้ง

จากกราฟ 171 - 173 ได้อนุกรมเวลาใหม่ $\{W_t\}$ ซึ่ง $W_t = Z_t - Z_{t-1} - Z_{t-12} + Z_{t-13}$ จากการพิจารณากำหนดตัวแบบเป็น $ARIMA(0,1,0)(2,1,0)_{12}$ ให้อ่อนุกรมเวลา $\{W_t\}$

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์(Estimation)

ตาราง 45 ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ $ARIMA(0,1,0)(2,1,0)_{12}$

Arima

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals 167

Standard error .52015131

Analysis of Variance:

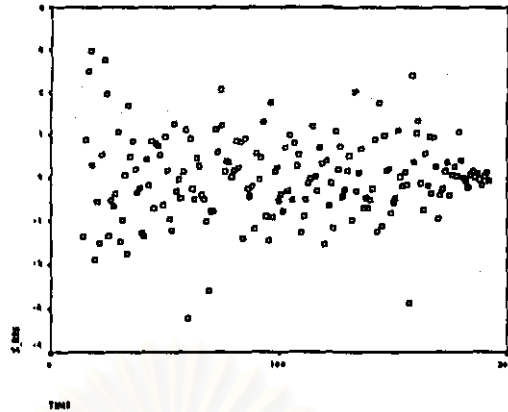
	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	165	46.643410	.27055739

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
SAR1	-.73341721	.07569133	-9.6895803	.00000000
SAR2	-.34920506	.07655548	-4.5614638	.00000987

ขั้นตอนที่ 3 การวินิจฉัยตัวแบบ(Diagnostic checking)

TSPLLOT



กราฟ 174 แสดงกราฟการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา

จากกราฟ 174 พบว่าการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลามีลักษณะกระจายอยู่รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่

Autocorrelations: ERR_6 Error for NUMBER from ARIMA, MOD_20 LN N													
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.059	.077					. * I .					.583	.445
2	.026	.076					. I* .					.700	.705
3	-.128	.076					*** I .					3.526	.317
4	-.201	.076					*. ** I .					10.510	.033
5	-.118	.076					*** I .					12.948	.024
6	.083	.076					. I** .					14.153	.028
7	.028	.075					. I+ .					14.288	.046
8	.121	.075					. I** .					16.906	.031
9	-.122	.075					*** I .					19.562	.021
10	-.044	.075					. I .					19.914	.030
11	.058	.074					. I+ .					20.518	.039
12	.015	.074					. * .					20.560	.057
13	-.018	.074					. * .					20.620	.081
14	-.031	.074					. * I .					20.794	.107
15	-.081	.073					*** I .					22.024	.107
16	-.024	.073					. * .					22.131	.139

กราฟ 175 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติของเศษเหลือตกค้าง

Partial Autocorrelations: ERR_6 Error for NUMBER from ARIMA, MOD_20 LN N													
Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1		
1	-.059	.077					. * I .						
2	.023	.077					. * .						
3	-.126	.077					*** I .						
4	-.220	.077					*. ** I .						
5	-.152	.077					*** I .						
6	.054	.077					. I* .						
7	-.012	.077					. * .						
8	.045	.077					. I* .						
9	-.159	.077					*** I .						
10	-.066	.077					. * I .						
11	.106	.077					. I** .						
12	.040	.077					. I* .						
13	-.076	.077					*** I .						
14	-.108	.077					*** I .						
15	-.058	.077					. * I .						
16	.000	.077					. * .						

กราฟ 176 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงส่วนของเศษเหลือตกค้าง

จากกราฟ 175 และ 176 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างไม่มีอัตราสัมพันธ์กัน

ตาราง 46 ตารางแสดงการตรวจสอบการแจกแจงด้วยตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for NUMBER from ARIMA, MOD_20 LN NOCON
N		167
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	1.22E-02
	Std. Deviation	.5431069
Most Extreme Differences	Absolute	.057
	Positive	.048
	Negative	-.057
Kolmogorov-Smirnov Z		.743
Asymp. Sig. (2-tailed)		.639

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

ดังนั้นตัวแบบสำหรับพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกด้วยวิธีบอซซ์และเจนกินส์ คือ

$$W_t = -0.7334W_{t-12} - 0.3492W_{t-24}$$

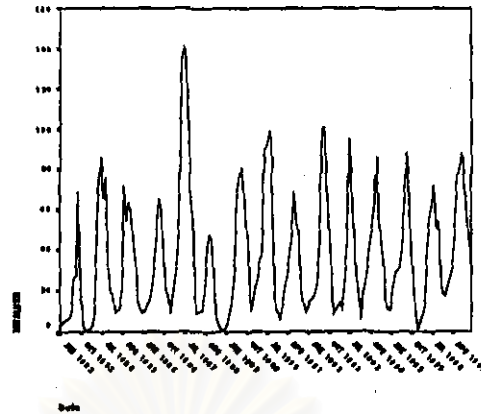
โดยที่ $W_t = (1-B)(1-B^{12})Z_t$

$$Z_t = \ln Y_t$$

8.2 วิธีการของวินเตอร์

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

TSPLIT



กราฟ 177 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออก

จากกราฟ 177 พบว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีการเคลื่อนไหวเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล โดยมีลักษณะการเคลื่อนไหวเนื่องจากฤดูกาลเป็นแบบคูณกับแนวโน้ม ซึ่งลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลาแบบนี้เหมาะสำหรับวิธีการพยากรณ์แบบวินเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS* คำนวณหาค่าคงที่ (α, γ, δ) ที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Estimation)

ตาราง 48 ตารางแสดงค่าพารามิเตอร์ของ (α, γ, δ) โดยวิธีของวินเตอร์

ExSmooth

MODEL= WINTERS (Linear trend, multiplicative seasonality) Period= 12
 Seasonal indices:
 1 23.97384
 2 35.26895
 3 46.85205
 4 59.35266
 5 105.78726
 6 163.86896
 7 207.32172
 8 201.15789
 9 170.70051
 10 106.86632
 11 52.48919
 12 26.36065

Initial values: Series. Trend
 13.72321 .21280

DFE = 167.

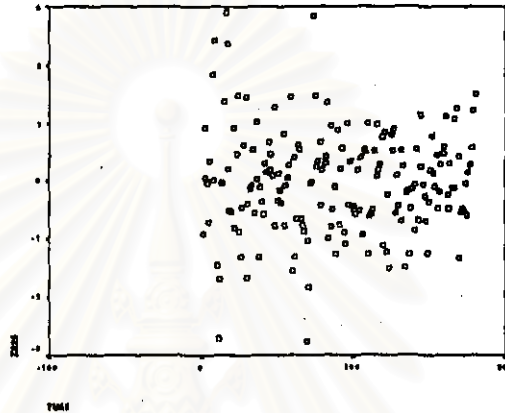
The 10 smallest SSE's are:

Alpha	Gamma	Delta	SSE
.8010000	.0010000	.0010000	30536.66985
.7010000	.0010000	.0010000	30802.99886
.9010000	.0010000	.0010000	30876.01819
.8010000	.0010000	.1010000	31177.80922
.9010000	.0010000	.1010000	31200.16769
.9010000	.0010000	.2010000	31615.32209
.6010000	.0010000	.0010000	31701.23694
.7010000	.0010000	.1010000	31806.36283
.8010000	.0010000	.2010000	32069.24767
.9010000	.0010000	.3010000	32110.67199

จากตาราง 48 ได้ค่าคงที่ปรับให้เรียบสำหรับอนุกรมเวลาชุดนี้มี 3 ค่า คือ ค่าปรับให้เรียบระหว่างข้อมูลกับค่าพยากรณ์ (α) = 0.201 ค่าปรับให้เรียบระหว่างแนวโน้มกับค่าประมาณแนวโน้ม (γ) = 0.101 และค่าปรับให้เรียบระหว่างฤดูกาลจริงกับค่าประมาณ (δ) = 0.001 ที่ทำให้ค่าผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำสุด

ขั้นตอนที่ 3 การวินิจฉัยตัวแบบ(Diagnostic checking)

TSPLLOT



กราฟ 178 แสดงกราฟการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา

จากกราฟ 178 พบว่าการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลามีลักษณะกระจายอยู่รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่

Autocorrelations: ZRES

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.144	.074					I***					3.789	.052
2	.107	.074					I**					5.883	.053
3	-.109	.074					**I					8.098	.044
4	-.198	.073					***I					15.376	.004
5	-.192	.073					***I					22.256	.000
6	-.088	.073					**I					23.712	.001
7	.036	.073					I*					23.953	.001
8	.113	.072					I**					26.383	.001
9	-.013	.072					*					26.416	.002
10	-.028	.072					*I					26.569	.003
11	.026	.072					I*					26.697	.005
12	-.076	.072					**I					27.820	.006
13	-.020	.071					*					27.902	.009
14	-.059	.071					*I					28.595	.012
15	.012	.071					*					28.624	.014
16	.034	.071					I*					28.861	.025

กราฟ 179 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของเศษเหลือตกค้าง

Partial Autocorrelations: ZRES

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.144	.075					I***				

2	.088	.075	. I**
3	-.140	.075	***I
4	-.182	.075	+***I
5	-.126	.075	***I
6	-.025	.075	. *
7	.048	.075	. I*
8	.058	.075	. I*
9	-.117	.075	.**I
10	-.081	.075	.**I
11	.070	.075	. I*
12	-.046	.075	. *I
13	-.021	.075	. *
14	-.075	.075	.**I
15	-.004	.075	. *
16	.036	.075	. I*

กราฟ 180 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงส่วนของเศษเหลือตกค้าง

จากกราฟ 179 และ 180 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างไม่มีอัตสหสัมพันธ์กัน

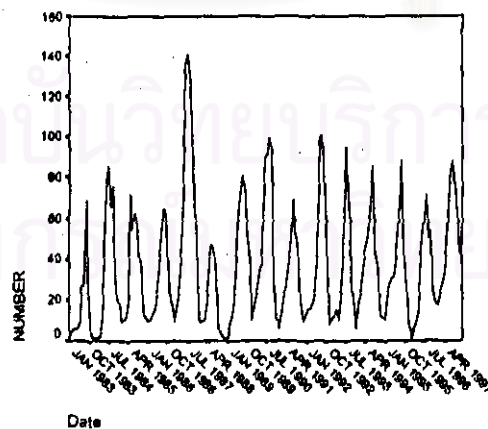
8.3 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง(Identification)

ดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการวิเคราะห์การถดถอย(ดังแสดงขั้นตอนในบทที่ 3) ซึ่งใช้วิธีการคัดเลือกตัวแปรวิธี ENTER โดยพิจารณากราฟแสดงการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของข้อมูลจำนวนผู้ป่วย พบว่าลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนี้มีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล ดังนั้นจึงกำหนดตัวแปรอิสระในสมการพยากรณ์ดังนี้

1. ตัวแปรบ่งชี้เวลา(t) สำหรับอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม
2. ตัวแปรบ่งชี้ฤดูกาล($X_{11}, X_{21}, \dots, X_{111}$) สำหรับอิทธิพลเนื่องจากฤดูกาล

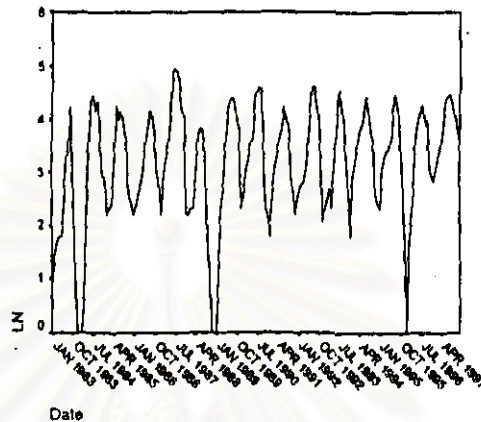
TSPLIT



กราฟ 181 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีการรวมตัวกันเป็นรูปแบบคูณ

จากกราฟ 181 พบว่าการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาชุดนี้ $\{Y_t\}$ มีรูปแบบการรวมตัวเป็นรูปแบบคูณ ดังนั้นจึงทำการแปลงอนุกรมเวลา $\{Y_t\}$ เป็นอนุกรมเวลาใหม่ $\{Z_t\}$ ซึ่ง $Z_t = \ln Y_t$ ดังกราฟ 182 จะเห็นว่าอนุกรมเวลามีลักษณะการรวมตัวเป็นรูปแบบบวกแล้ว และพบว่าลักษณะการเคลื่อนไหวข้อมูลอนุกรมเวลามีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล

TSPLIT



กราฟ 182 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลามีการรวมตัวกันเป็นรูปแบบบวก

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Estimation)

ตาราง 49 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากการคัดเลือกตัวแบบด้วยวิธี

ENTER

Regression

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	133.366	12	11.114	22.159	.000 ^a
	Residual	83.757	167	.502		
	Total	217.123	179			

a. Predictors: (Constant), X9, TREND, X6, X7, X5, X8, X4, X3, X10, X2, X11, X1

b. Dependent Variable: LN

ตาราง 50 ตารางแสดงสัมประสิทธิ์การถดถอยจากการคัดเลือกด้วยวิธี ENTER

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1.645	.207		7.936	.000
	TREND	4.951E-03	.001	.234	4.863	.000
	X1	-.289	.259	-.073	-1.118	.265
	X2	.208	.259	.052	.802	.424
	X3	.527	.259	.133	2.038	.043
	X4	.858	.259	.216	3.315	.001
	X5	1.402	.259	.353	5.420	.000
	X6	1.840	.259	.463	7.113	.000
	X7	2.160	.259	.544	8.351	.000
	X8	2.103	.259	.529	8.131	.000
	X9	1.896	.259	.477	7.333	.000
	X10	1.375	.259	.346	5.317	.000
	X11	.639	.259	.161	2.472	.014

a. Dependent Variable: LN

ขั้นตอนที่ 3 การวินิจฉัยตัวแบบ(Diagnostic checking)

Autocorrelations: RES_1 Unstandardized Residual

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.787	.074					I**	*****				113.247	.000
2	.603	.074					I**	*****				180.095	.000
3	.409	.074					I**	****				211.127	.000
4	.252	.073					I**	**				222.992	.000
5	.167	.073					I**					228.193	.000
6	.146	.073					I**					232.228	.000
7	.137	.073					I**					235.794	.000
8	.119	.072					I**					238.498	.000
9	.031	.072					I*					238.687	.000
10	-.041	.072					*I					239.006	.000
11	-.114	.072					**I					241.523	.000
12	-.201	.072					***I					249.416	.000
13	-.243	.071					**I					261.022	.000
14	-.261	.071					**I					274.511	.000
15	-.268	.071					**I					288.805	.000
16	-.243	.071					**I					300.578	.000

กราฟ 183 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติของเศษเหลือตกค้าง

Partial Autocorrelations: RES_1 Unstandardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.787	.075					I**	*****			
2	-.042	.075					*I				
3	-.135	.075					***I				
4	-.043	.075					*I				
5	.073	.075					I*				
6	.103	.075					I**				
7	-.003	.075					*				
8	-.048	.075					*I				
9	-.189	.075					***I				
10	-.009	.075					*				

11	-.026	.075	. *I .
12	-.132	.075	***I .
13	-.033	.075	. *I .
14	-.038	.075	. *I .
15	-.041	.075	. *I .
16	.027	.075	. I* .

กราฟ 184 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของเศษเหลือตกค้าง

จากกราฟ 183 และ 184 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีลักษณะเป็นดังนี้ คือ กราฟของเศษเหลือตกค้างจากฟังก์ชันอัตสัมพันธ์อยู่ในสภาพคงที่ เนื่องจากอัตสัมพันธ์ลดลงแบบเลขชี้กำลังเข้าหาค่าศูนย์ และเมื่อพิจารณาจากฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วน พบว่าที่ $t=1$ ค่าอัตสัมพันธ์เชิงส่วนมีนัยสำคัญ ในขณะที่ t ที่เหลือไม่มีนัยสำคัญ คือ ลดลงอย่างรวดเร็วหลังจาก $t=1$ ดังนั้นจึงกำหนดตัวแบบของเศษเหลือตกค้างเป็น AR(1) จึงวิเคราะห์อนุกรมเวลาใหม่โดยวิธี Autoregression ดังนี้

ตาราง 51 ตารางแสดงค่าประมาณพารามิเตอร์ของวิธี Autoregression

AREG

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals 180
Standard error .43108247

Analysis of Variance:

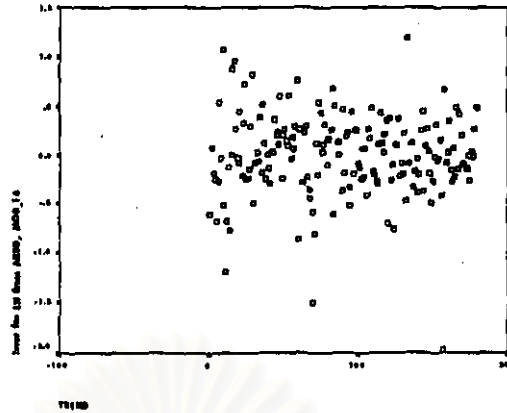
	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	166	31.022699	.18583210

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	.7986684	.04689092	17.032473	.00000000
TREND	.0061901	.00288201	2.147836	.03317724
X1	-.1941998	.11956457	-1.624225	.10622506
X2	.2898588	.15591201	1.859118	.06478056
X3	.5989198	.17757174	3.372833	.00092587
X4	.9197092	.19075523	4.821410	.00000320
X5	1.4560065	.19788348	7.357898	.00000000
X6	1.8864125	.20001062	9.431562	.00000000
X7	2.1092642	.19743283	11.139303	.00000000
X8	2.1353472	.18982367	11.249109	.00000000
X9	1.9217415	.17608518	10.913704	.00000000
X10	1.3928933	.15370087	9.062364	.00000000
X11	.6485834	.11609639	5.586594	.00000009
CONSTANT	1.4958749	.32648322	4.581782	.00000902

จากตาราง 51 ค่าประมาณพารามิเตอร์ ϕ มีค่าเท่ากับ 0.799 หลังจากนั้นจึงทำการวินิจฉัยค่าเศษเหลือตกค้างใหม่อีกครั้ง

TSPLIT



กราฟ 185 แสดงกราฟการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา

จากกราฟ 185 พบว่าการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลามีลักษณะกระจายอยู่รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่

Autocorrelations: ERR_1 Error for LN from AREG, MOD_16													
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.038	.074					I*					.264	.607
2	.101	.074					I**					2.132	.344
3	-.024	.074					*					2.243	.524
4	-.127	.073					***I					5.224	.265
5	-.120	.073					**I					7.909	.161
6	-.010	.073					*					7.930	.243
7	.036	.073					I*					8.175	.317
8	.165	.072					I***					13.366	.100
9	-.035	.072					*I					13.606	.137
10	-.008	.072					*					13.619	.191
11	.015	.072					*					13.662	.252
12	-.111	.072					**I					16.054	.189
13	-.063	.071					*I					16.840	.207
14	-.052	.071					*I					17.368	.237
15	-.076	.071					**I					18.525	.236
16	-.013	.071					*					18.559	.292

กราฟ 186 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของเศษเหลือตกค้าง

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for LN from AREG, MOD_16											
Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.038	.075					I*				
2	.099	.075					I**				
3	-.032	.075					*I				
4	-.136	.075					***I				
5	-.108	.075					**I				
6	.024	.075					*				
7	.057	.075					I*				
8	.147	.075					I***				
9	-.086	.075					**I				
10	-.058	.075					*I				
11	.047	.075					I*				
12	-.059	.075					*I				
13	-.047	.075					*I				
14	-.057	.075					*I				
15	-.084	.075					**I				
16	-.032	.075					*I				

กราฟ 187 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของเศษเหลือตกค้าง

จากกราฟ 186 และ 187 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างไม่มีอิทธิพลสัมพันธ์กัน

ตาราง 52 ตารางแสดงการตรวจสอบการแจกแจงด้วยตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for LN from AREG, MOD_16
N		180
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	2.73E-03
	Std. Deviation	.4167433
Most Extreme Differences	Absolute	.086
	Positive	.046
	Negative	-.086
Kolmogorov-Smirnov Z		1.153
Asymp. Sig. (2-tailed)		.140

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตาราง 52 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ
ดังนั้นได้ตัวแบบพยากรณ์ ดังนี้

$$\ln \hat{Y}_t = 1.5 + 0.006t - 0.194X_{1t} + 0.29X_{2t} + 0.6X_{3t} + 0.92X_{4t} + 1.456X_{5t} \\ + 1.87X_{6t} + 2.2X_{7t} + 2.135X_{8t} + 1.922X_{9t} + 1.393X_{10t} + 0.649X_{11t} + \varepsilon_t$$

$$\text{โดยที่ } \varepsilon_t = 0.798\varepsilon_{t-1}$$

8.4 วิธีการพยากรณ์ร่วม

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

จากขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์ร่วมด้วยโดยการหาค่าเฉลี่ย
ถ่วงน้ำหนักกับวิธีการพยากรณ์เดี่ยวด้วยกัน 3 วิธี คือ การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก, วิธี
การของวินเตอร์ และวิธีบอกรีและเจนกินส์ โดยการแบ่งวิธีการหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักเป็น 2 วิธี ดัง
นี้วิธีการให้น้ำหนักที่เท่ากัน และวิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Estimation)

ตาราง 53 แสดงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด

Summarized Results for 1						Page : 1	
Variable No.	Names	Solution	Opportunity Cost	Variable No.	Names	Opportunity Cost	
1	X1	+ .03999400	0	16	X16	+ .13362294	0
2	X2	0	+ .43071368	17	X17	+ .09169246	0
3	X3	+ .96000600	0	18	X18	+ .00067700	0
4	X4	0	+ 2.00000000	19	X19	0	+ 2.00000000
5	X5	0	+ 2.00000000	20	X20	0	+ 2.00000000
6	X6	0	+ 2.00000000	21	X21	0	+ 2.00000000
7	X7	0	+ 2.00000000	22	X22	+ .03372886	0
8	X8	+ .00308799	0	23	X23	0	+ .00902895
9	X9	+ .05381614	0	24	X24	0	+ 2.00000000
10	X10	+ .04605756	0	25	X25	0	+ 2.00000000
11	X11	0	+ 2.00000000	26	X1	0	+ 1.00000000
12	X12	0	+ 1.9909711	27	X2	0	+ 1.00000000
13	X13	+ .06022004	0	28	X3	0	+ 1.00000000
14	X14	+ .02901525	0	29	X4	0	+ 1.00000000
15	X15	+ .01604756	0	30	X5	0	- 1.00000000

Summarized Results for 1						Page : 2	
Variable No.	Names	Solution	Opportunity Cost	Variable No.	Names	Opportunity Cost	
31	X6	0	- 1.00000000	35	X10	0	- 1.00000000
32	X7	0	- 1.00000000	36	X11	0	- 1.00000000
33	X8	0	+ 1.00000000	37	X12	0	- 1.4597305
34	X9	0	+ .99097103				

Minimized OBJ. function = .4607675 Itrs. = 19

จากตาราง 53 พบว่าผลจากการประมวลข้อมูลด้วยโปรแกรม QSB⁺ โดยหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด โดยค่า $X_1 = 0.1818$, $X_2 = 0.000$ และ $X_3 = 0.8182$ เป็นค่าถ่วงน้ำหนักจากวิธีการวิเคราะห์หอนุกรมเวลา, วิธีการของวินเตอร์ และวิธีการของบอกรีและเจนนิส

ส่วนในการหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการที่ให้น้ำหนักที่เท่ากัน ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของแต่ละวิธีการพยากรณ์เดี่ยวจะมีค่าเท่ากันหมดทุกวิธี = 0.333

ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์รวมโดยการให้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการที่ให้น้ำหนักที่เท่ากัน คือ

$$\hat{Y}_t = 0.333\hat{Y}_{1t} + 0.333\hat{Y}_{2t} + 0.333\hat{Y}_{3t}$$

และตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์รวมโดยการให้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด คือ

$$\hat{Y}_t = 0.04\hat{Y}_{1t} + 0.96\hat{Y}_{3t}$$

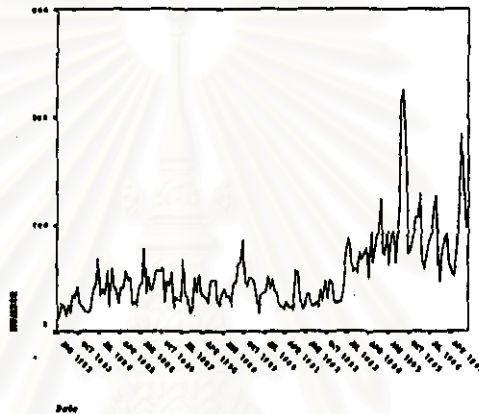
ตัวแบบที่ 9 : ตัวแบบพยากรณ์สำหรับจำนวนผู้ป่วยโรคปอดบวม (Pneumonia)

ขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์

9.1 วิธีบอกซ์และเจนกินส์

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

TSPLLOT



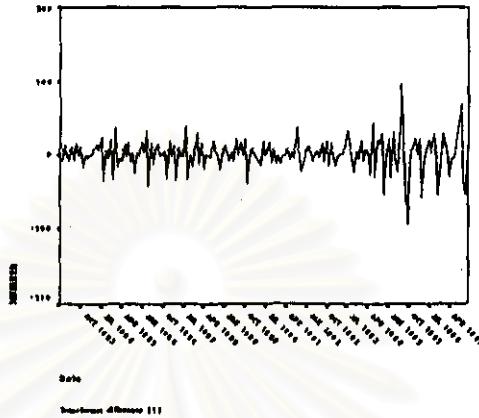
กราฟ 188 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคปอดบวม

Autocorrelations: NUMBER

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-0.75	-0.5	-0.25	0	0.25	0.5	0.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.779	.074					I**	*****				111.024	.000
2	.590	.074					I**	*****				175.040	.000
3	.440	.074					I**	*****				210.833	.000
4	.423	.073					I**	*****				244.084	.000
5	.455	.073					I**	*****				282.778	.000
6	.513	.073					I**	*****				332.419	.000
7	.501	.073					I**	*****				380.040	.000
8	.440	.072					I**	*****				416.924	.000
9	.393	.072					I**	*****				446.459	.000
10	.413	.072					I**	*****				479.270	.000
11	.449	.072					I**	*****				518.408	.000
12	.483	.072					I**	*****				563.977	.000
13	.471	.071					I**	*****				607.586	.000
14	.443	.071					I**	*****				646.330	.000
15	.350	.071					I**	****				670.616	.000
16	.267	.071					I**	**				684.819	.000
17	.290	.071					I**	***				701.729	.000
18	.326	.070					I**	****				723.270	.000
19	.322	.070					I**	***				744.396	.000
20	.277	.070					I**	***				760.075	.000
21	.244	.070					I**	**				772.326	.000
22	.238	.069					I**	**				784.063	.000
23	.284	.069					I**	***				800.935	.000
24	.358	.069					I**	****				827.786	.000
25	.355	.069					I**	****				854.416	.000
26	.292	.069					I**	***				872.609	.000
27	.214	.068					I**	*				882.435	.000

จากการพิจารณากราฟ 188 - 190 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลจำนวนผู้ป่วยนั้น พบว่า ลักษณะของข้อมูลอนุกรมเวลานี้ เป็นอนุกรมเวลาที่อยู่ในสภาพไม่คงที่ (Non - Stationary) ในค่าเฉลี่ย ดังนั้นจึงต้องแปลงข้อมูลให้อนุกรมเวลาคงที่ในค่าเฉลี่ย

TSPLIT



กราฟ 191 แสดงการแปลงข้อมูลเพื่อทำให้ข้อมูลอยู่ในสภาพคงที่ในค่าเฉลี่ย โดยการนำข้อมูลมาหาผลต่างอีกครั้ง

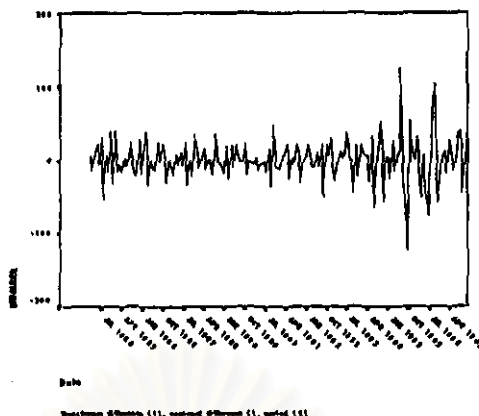
จากกราฟ 191 ทำการแปลงข้อมูลโดยเริ่มการแปลงข้อมูลกรณีที่อนุกรมเวลาไม่คงที่ในค่าเฉลี่ย โดยนำอนุกรมเวลามาหาผลต่าง

Autocorrelations: NUMBER

Transformations: difference (1)

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.068	.074					. * I .					.831	.362
2	-.125	.074					. ** I .					3.682	.159
3	-.343	.074				****	. ** I .					25.297	.000
4	-.073	.073					. * I .					26.295	.000
5	-.031	.073					. * I .					26.476	.000
6	.180	.073					. I ** .					32.547	.000
7	.120	.073					. I ** .					35.279	.000
8	-.039	.073					. * I .					35.564	.000
9	-.177	.072					. ** I .					41.536	.000
10	-.044	.072					. * I .					41.908	.000
11	.014	.072					. * .					41.948	.000
12	.127	.072					. I ** .					45.094	.000
13	.020	.072					. * .					45.174	.000
14	.117	.071					. I ** .					47.855	.000
15	-.016	.071					. * .					47.904	.000
16	-.229	.071					. ** ** I .					58.350	.000
17	-.027	.071					. * I .					58.494	.000
18	.118	.070					. I ** .					61.295	.000
19	.091	.070					. I ** .					62.977	.000
20	-.038	.070					. * I .					63.266	.000
21	-.106	.070					. ** I .					65.571	.000
22	-.102	.070					. ** I .					67.718	.000
23	-.076	.069					. ** I .					68.906	.000
24	.209	.069					. I ** .					78.055	.000
25	.142	.069					. I ** .					82.306	.000
26	.036	.069					. I * .					82.585	.000
27	-.104	.068					. ** I .					84.912	.000
28	-.120	.068					. ** I .					87.983	.000
29	-.014	.068					. * .					88.026	.000

TSPLIT



กราฟ 194 แสดงการแปลงข้อมูลโดยกำจัดอิทธิพลของฤดูกาลโดยการนำข้อมูลอนุกรม
เวลามาหาผลต่างระยะของฤดูกาลมาหาผลต่างอีกครั้ง

Autocorrelations: NUMBER

Transformations: difference (1), seasonal difference (1 at 12)

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-0.75	-0.5	-0.25	0	0.25	0.5	0.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.112	.077					..*					2.133	.144
2	-.169	.076					***I					7.031	.030
3	-.287	.076				***	***I					21.216	.000
4	.084	.076						I**				22.432	.000
5	-.081	.076						***I				23.567	.000
6	.035	.076						I*				23.788	.001
7	.086	.075						I**				25.078	.001
8	.025	.075						I*				25.192	.001
9	.078	.075						I**				26.268	.002
10	.088	.075						I**				27.648	.002
11	.073	.074						I*				28.614	.003
12	-.540	.074			*****		***I					81.733	.000
13	-.016	.074					*					81.783	.000
14	.170	.074						I***				87.099	.000
15	.252	.073						I***	**			98.871	.000
16	-.114	.073						***I				101.303	.000
17	.024	.073						*				101.412	.000
18	-.034	.073						I*				101.630	.000
19	-.048	.072						I*				102.078	.000
20	-.031	.072						I*				102.263	.000
21	-.024	.072						*				102.374	.000
22	.009	.072						*				102.389	.000
23	-.055	.071						I*				102.992	.000
24	.187	.071						I***	*			109.914	.000
25	.050	.071						I*				110.402	.000
26	-.069	.071						I*				111.361	.000
27	-.139	.070						***I				115.235	.000
28	.048	.070						I*				115.703	.000
29	-.061	.070						I*				116.454	.000
30	.016	.070						*				116.510	.000
31	.096	.069						I**				118.433	.000
32	.073	.069						I*				119.549	.000
33	-.020	.069						*				119.632	.000
34	-.141	.069						***I				123.855	.000
35	.055	.068						I*				124.493	.000
36	-.092	.068						***I				126.305	.000
37	.062	.068						I*				127.136	.000

กราฟ 195 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติสัมพันธ์ของข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากกำจัดอิทธิพล

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals 167

Standard error 21.755339

Analysis of Variance:

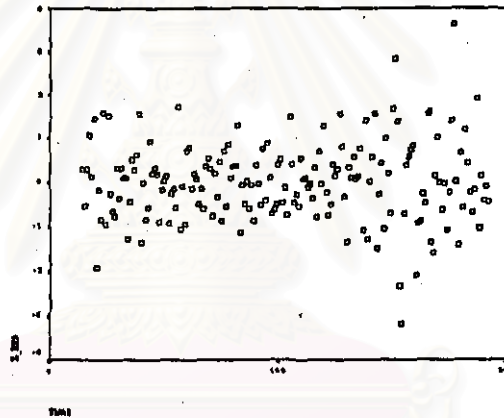
	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	165	85316.870	473.29479

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
MA1	.24202118	.07267309	3.3302724	.00107044
SMA1	.84159415	.08444658	9.9659944	.00000000

ขั้นตอนที่ 3 การวินิจฉัยตัวแบบ(Diagnostic checking)

TSPLIT

กราฟ 197 แสดงกราฟการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา

จากกราฟ 197 พบว่าการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลามีลักษณะกระจายอยู่รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่

Autocorrelations: ERR_1 Error for NUMBER from ARIMA, MOD_44 NOCO

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.038	.077					. I* .					.248	.618
2	-.164	.076					+++I .					4.867	.088
3	-.356	.076					**I .					26.641	.000
4	-.065	.076					. *I .					27.371	.000
5	-.073	.076					. *I .					28.289	.000
6	.150	.076					. I+++					32.253	.000
7	.123	.075					. I**					34.906	.000
8	.051	.075					. I* .					35.367	.000
9	-.097	.075					..**I .					37.058	.000
10	-.012	.075					. . .					37.086	.000
11	-.044	.074					. *I .					37.434	.000
12	-.084	.074					..**I .					38.704	.000
13	-.006	.074					. . .					38.710	.000

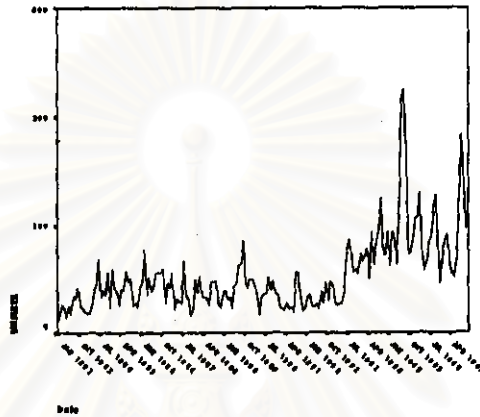
$$W_t = a_t - 0.2420a_{t-1} - 0.8416a_{t-12} - 0.2037a_{t-13}$$

โดยที่ $W_t = (1-B)(1-B^{12})Y_t$

9.2 วิธีการของวินเทอร์

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง(Identification)

TSPLOT



กราฟ 200 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคปอดบวม

จากกราฟ 200 พบว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีการเคลื่อนไหวเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล โดยมีลักษณะการเคลื่อนไหวเนื่องจากฤดูกาลเป็นแบบคูณกับแนวโน้ม ซึ่งลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลาแบบนี้เหมาะสำหรับวิธีการพยากรณ์แบบวินเทอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS* คำนวณหาค่าคงที่ (α, γ, δ) ที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์(Estimation)

ตาราง 56 ตารางแสดงค่าพารามิเตอร์ของ (α, γ, δ) โดยวิธีของวินเทอร์

ExSmooth

MODEL= WINTERS (Linear trend, multiplicative seasonality) Period= 12

Seasonal indices

1	106.53462
2	95.87187
3	103.94490
4	76.10643
5	75.96223
6	89.63250
7	101.02810
8	126.22506
9	127.45663
10	127.06909

11 95.58062
 12 74.57705
 Initial values: Series Trend
 21.82857 42857

DFE = 167.

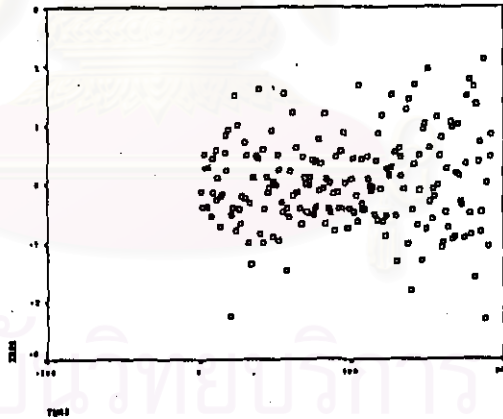
The 10 smallest SSE's are:

Alpha	Gamma	Delta	SSE
7010000	0010000	0010000	67296.39163
6010000	0010000	0010000	67360.56591
5010000	0010000	0010000	67578.15557
8010000	0010000	0010000	67612.68847
4010000	0010000	0010000	67827.54818
3010000	0010000	0010000	68298.29488
	9010000	0010000	68563.86889
8010000	0010000	1010000	68782.07926
7010000	0010000	1010000	69089.61884
9010000	0010000	1010000	69131.26656

จากตาราง 56 ได้ค่าคงที่ปรับให้เรียบสำหรับอนุกรมเวลาชุดนี้มี 3 ค่า คือ ค่าปรับให้เรียบระหว่างข้อมูลกับค่าพยากรณ์ (α) = 0.701 ค่าปรับให้เรียบระหว่างแนวโน้มกับค่าประมาณแนวโน้ม (γ) = 0.001 และค่าปรับให้เรียบระหว่างฤดูกาลจริงกับค่าประมาณ (δ) = 0.001 ที่ทำให้ค่าผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำสุด

ขั้นตอนที่ 3 การวินิจฉัยตัวแบบ(Diagnostic checking)

TSPLLOT



กราฟ 201 แสดงกราฟการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา

จากกราฟ 201 พบว่าการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลามีลักษณะกระจายอยู่รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่

Autocorrelations: ZRES

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.226	.072										9.953	.002

2	.020	.071	.	*	.	10.029	.007
3	-.224	.071	.	**I	.	19.894	.000
4	-.059	.071	.	*I	.	20.574	.000
5	-.064	.071	.	*I	.	21.385	.001
6	.080	.071	.	I*	.	22.671	.001
7	.127	.070	.	I*	.	25.907	.001
8	-.030	.070	.	*I	.	26.088	.001
9	.002	.070	.	*	.	26.089	.002
10	.016	.070	.	*	.	26.144	.004
11	-.081	.070	.	**I	.	27.505	.004
12	.012	.070	.	*	.	27.535	.006
13	-.084	.069	.	**I	.	28.992	.007
14	.103	.069	.	I**	.	31.216	.005
15	.064	.069	.	I*	.	32.089	.006
16	-.046	.069	.	*I	.	32.541	.008

กราฟ 202 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของเศษเหลือตกค้าง

Partial Autocorrelations: ZRES

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.226	.072					**.*I				
2	-.033	.072					*I				
3	-.239	.072					**.*I				
4	-.184	.072					*.*I				
5	-.162	.072					***I				
6	-.057	.072					*I				
7	.073	.072					I*				
8	-.036	.072					*I				
9	-.008	.072					*				
10	.082	.072					I**				
11	-.034	.072					*I				
12	.004	.072					*				
13	-.094	.072					**.*I				
14	.027	.072					I*				
15	.104	.072					I**				
16	-.061	.072					*I				

กราฟ 203 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของเศษเหลือตกค้าง

จากกราฟ 202 และ 203 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างไม่มีอัตสหสัมพันธ์กัน

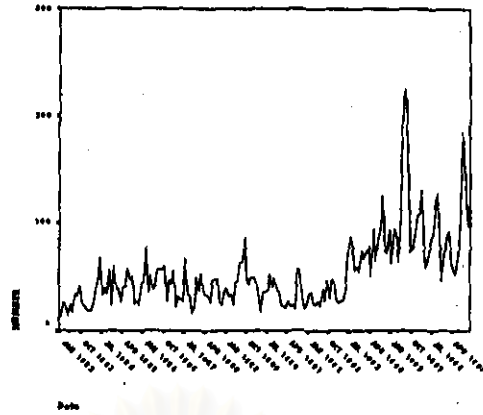
9.3 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

ดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการวิเคราะห์การถดถอย (ดังแสดงขั้นตอนในบทที่ 3) ซึ่งใช้วิธีการคัดเลือกตัวแปรวิธี ENTER โดยพิจารณากราฟแสดงการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของข้อมูลจำนวนผู้ป่วย พบว่าลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนี้มีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล ดังนั้นจึงกำหนดตัวแปรอิสระในสมการพยากรณ์ดังนี้

1. ตัวแปรบ่งชี้เวลา (t) สำหรับอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม
2. ตัวแปรบ่งชี้ฤดูกาล ($X_{11}, X_{21}, \dots, X_{111}$) สำหรับอิทธิพลเนื่องจากฤดูกาล

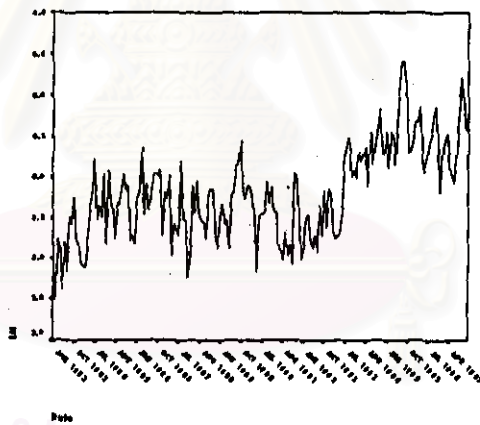
TSPLIT



กราฟ 204 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีการรวมตัวกันเป็นรูปแบบคูณ

จากกราฟ 204 พบว่าการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาชุดนี้ $\{Y_t\}$ มีรูปแบบการรวมตัวเป็นรูปแบบคูณ ดังนั้นจึงทำการแปลงอนุกรมเวลา $\{Y_t\}$ เป็นอนุกรมเวลาใหม่ $\{Z_t\}$ ซึ่ง $Z_t = \ln Y_t$ ดังกราฟ 205 จะเห็นว่าอนุกรมเวลามีลักษณะการรวมตัวเป็นรูปแบบบวกแล้ว และพบว่าลักษณะการเคลื่อนไหวข้อมูลอนุกรมเวลามีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล

TSPLLOT



กราฟ 205 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีการรวมตัวกันเป็นรูปแบบบวก

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Estimation)

ตาราง 57 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากการคัดเลือกตัวแบบด้วย
วิธี ENTER

Regression

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	28.422	12	2.368	13.541	.000 ^a
	Residual	29.210	167	.175		
	Total	57.632	179			

a. Predictors: (Constant), X9, TREND, X6, X7, X5, X8, X4, X3, X10, X2, X11, X1

b. Dependent Variable: LN

ตาราง 58 ตารางแสดงสัมประสิทธิ์การถดถอยจากการคัดเลือกด้วยวิธี ENTER

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2.980	.122		24.341	.000
	TREND	6.746E-03	.001	.619	11.220	.000
	X1	.269	.153	.131	1.761	.080
	X2	.124	.153	.060	.809	.420
	X3	.260	.153	.127	1.699	.091
	X4	-1.22E-02	.153	-.006	-.080	.936
	X5	-6.43E-02	.153	-.031	-.421	.675
	X6	.137	.153	.067	.895	.372
	X7	.242	.153	.118	1.585	.115
	X8	.453	.153	.221	2.968	.003
	X9	.519	.153	.254	3.401	.001
	X10	.444	.153	.217	2.907	.004
	X11	.169	.153	.082	1.106	.270

a. Dependent Variable: LN

ขั้นตอนที่ 3 การวินิจฉัยตัวแบบ(Diagnostic checking)

Autocorrelations: RES_1 Unstandardized Residual

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.629	.074										72.442	.000
2	.549	.074										127.870	.000
3	.366	.074										152.689	.000
4	.403	.073										182.983	.000
5	.405	.073										213.672	.000
6	.472	.073										255.677	.000
7	.445	.073										293.199	.000
8	.430	.072										328.348	.000
9	.355	.072										352.444	.000
10	.337	.072										374.288	.000
11	.277	.072										389.144	.000
12	.283	.072										404.726	.000
13	.313	.071										423.933	.000
14	.306	.071										442.468	.000

15	.271	.071		I**.**	457.079	.000
16	.136	.071		I**	460.797	.000

กราฟ 206 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติของเศษเหลือตกค้าง

Partial Autocorrelations: RES_1 Unstandardized Residual.

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.629	.075					I**.	*****			
2	.253	.075					I**.	**			
3	-.090	.075					**I	.			
4	.210	.075					I**.	*			
5	.163	.075					I**				
6	.163	.075					I**				
7	.062	.075					I*	.			
8	.047	.075					I*	.			
9	-.016	.075					*	.			
10	.018	.075					*	.			
11	-.057	.075					*I	.			
12	-.008	.075					*	.			
13	.094	.075					I**.	.			
14	-.019	.075					*	.			
15	-.047	.075					*I	.			
16	-.202	.075					*.**I	.			

กราฟ 207 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงส่วนของเศษเหลือตกค้าง

จากกราฟ 206 และ 207 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีลักษณะเป็นดังนี้ คือ กราฟของเศษเหลือตกค้างจากฟังก์ชันอัตโนมัติอยู่ในสภาพคงที่ เนื่องจากอัตโนมัติลดลงแบบเลขชี้กำลังเข้าหาค่าศูนย์ และเมื่อพิจารณาจากฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงส่วน พบว่าที่ $t=1$ ค่าอัตโนมัติเชิงส่วนมีนัยสำคัญ ในขณะที่ t ที่เหลือไม่มีนัยสำคัญ คือ ลดลงอย่างรวดเร็วหลังจาก $t=1$ ดังนั้นจึงกำหนดตัวแบบของเศษเหลือตกค้างเป็น AR(1) จึงวิเคราะห์อนุกรมเวลาใหม่โดยวิธี Autoregression ดังนี้

ตาราง 59 ตารางแสดงค่าประมาณพารามิเตอร์ของวิธี Autoregression

FINAL PARAMETERS:

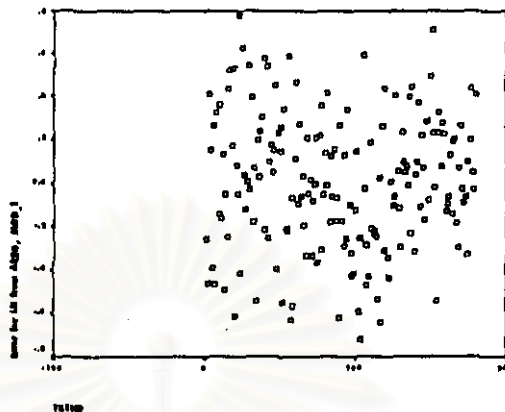
Number of residuals 180
Standard error .32448983

Analysis of Variance:			
	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	166	17.528927	.10529365

Variables in the Model:				
	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	.6349154	.06021017	10.544986	.00000000
TREND	.0070214	.00124076	5.658951	.00000007
X1	.3058858	.09467472	3.230913	.00148799
X2	.1516965	.11904973	1.274228	.20436373
X3	.2819945	.13172303	2.140814	.03374865
X4	.0064295	.13862112	.046382	.96306173
X5	-.0481750	.14206154	-.339114	.73495260
X6	.1508891	.14304218	1.054857	.29302340
X7	.2546764	.14183763	1.795549	.07438524
X8	.4644625	.13813453	3.362392	.00095925
X9	.5289032	.13088467	4.040987	.00008125
X10	.4513068	.11768328	3.834927	.00017809
X11	.1732967	.09234553	1.876612	.06232632
CONSTANT	2.9429967	.15707258	18.736540	.00000000

จากตาราง 59 ค่าประมาณพารามิเตอร์ ϕ มีค่าเท่ากับ 0.635 หลังจากนั้นจึงทำการ
วินิจฉัยค่าเศษเหลือตกค้างใหม่อีกครั้ง

TSPLIT



กราฟ 208 แสดงกราฟการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา

จากกราฟ 208 พบว่าการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลามีลักษณะกระจาย
อยู่รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่

Autocorrelations: ERR_1 Error for LN from AREG, MOD_1

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.159	.074					***I					4.633	.031
2	.231	.074					. I**.*					14.457	.001
3	-.150	.074					***I					18.612	.000
4	.137	.073					. I**					22.119	.000
5	.026	.073					. I*					22.244	.000
6	.208	.073					. I**.*					30.360	.000
7	.081	.073					. I**					31.601	.000
8	.158	.072					. I**					36.330	.000
9	.018	.072					. *					36.390	.000
10	.119	.072					. I**					39.115	.000
11	-.001	.072					. *					39.115	.000
12	.038	.072					. I*					39.401	.000
13	.103	.071					. I**					41.474	.000
14	.096	.071					. I**					43.290	.000
15	.172	.071					. I**					49.184	.000
16	-.098	.071					***I					51.115	.000

กราฟ 209 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของเศษเหลือตกค้าง

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for LN from AREG, MOD_1

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.159	.075					***I				
2	.211	.075					. I**.*				
3	-.094	.075					**I				
4	.066	.075					. I*				
5	.107	.075					. I**				
6	.184	.075					. I**.*				
7	.137	.075					. I***				
8	.141	.075					. I***				
9	.061	.075					. I*				
10	.087	.075					. I**				

11	.008	.075	. *
12	-.064	.075	. *I
13	.059	.075	. I*
14	.048	.075	. I*
15	.124	.075	. I**
16	-.133	.075	***I

กราฟ 210 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงสวนของเศษเหลือตกค้าง

จากกราฟ 209 และ 210 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างไม่มีอัตสหสัมพันธ์กัน

ตาราง 60 ตารางแสดงการตรวจสอบการแจกแจงด้วยตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for LN from AREG, MOD 1
N		180
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	9.18E-04
	Std. Deviation	.3127271
Most Extreme Differences	Absolute	.030
	Positive	.027
	Negative	-.030
Kolmogorov-Smirnov Z		.403
Asymp. Sig. (2-tailed)		.997

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตาราง 60 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ

ดังนั้นได้ตัวแบบพยากรณ์ ดังนี้

$$\ln \hat{Y}_t = 2.94 + 0.007t + 0.306X_{1t} + 0.152X_{2t} + 0.282X_{3t} + 0.006X_{4t} - 0.048X_{5t} \\ + 0.151X_{6t} + 0.255X_{7t} + 0.464X_{8t} + 0.529X_{9t} + 0.451X_{10t} + 0.173X_{11t} + \varepsilon_t$$

โดยที่ $\varepsilon_t = 0.635\varepsilon_{t-1}$

9.4 วิธีการพยากรณ์ร่วม

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง(Identification)

จากขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์ร่วมด้วยโดยการหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักกับวิธีการพยากรณ์เดี่ยวด้วยกัน 3 วิธี คือ การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก, วิธีการของวินเตอร์ และวิธีบอซซ์และเจนกินส์ โดยการแบ่งวิธีการหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักเป็น 2 วิธี ดังนี้ วิธีการให้น้ำหนักที่เท่ากัน และวิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์(Estimation)

ตาราง 61 แสดงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด

Summarized Results for 1						Page : 1
Variable No.	Names	Solution	Opportunity Cost	Variable No.	Names	Opportunity Cost
1	X1	0	+2.0000000	16	X16	0
2	X2	+2.0571035	0	17	X17	0
3	X3	+71420168	0	18	X18	+0.04161151
4	X4	+10334335	0	19	X19	+0.03631887
5	X5	+10330317	0	20	X20	0
6	X6	+0.09600021	0	21	X21	0
7	X7	0	+2.0000000	22	X22	0
8	X8	0	+2.0000000	23	X23	+0.00098513
9	X9	+2.22651911	0	24	X24	0
10	X10	0	+0.84025478	25	X25	0
11	X11	+0.07763955	0	26	X26	0
12	X12	0	+2.0000000	27	X27	0
13	X13	+0.02272672	0	28	X28	0
14	X14	+0.01888991	0	29	X29	0
15	X15	0	+2.0000000	30	X30	0
Summarized Results for 1						Page : 2
Variable No.	Names	Solution	Opportunity Cost	Variable No.	Names	Opportunity Cost
31	X31	0	-1.0000000	35	X35	0
32	X32	0	-1.15974520	36	X36	0
33	X33	0	-1.0000000	37	X37	0
34	X34	0	+1.0000000			
Minimized OBJ. function = .7354174						Iters. = 17

2	.367	.074	. I**.*	58.092	.000
3	.367	.074	. I**.*	82.964	.000
4	.332	.073	. I**.*	103.482	.000
5	.382	.073	. I**.*	130.770	.000
6	.262	.073	. I**.*	143.655	.000
7	.339	.073	. I**.*	165.421	.000
8	.337	.072	. I**.*	187.085	.000
9	.269	.072	. I**.*	200.927	.000
10	.249	.072	. I**.*	212.887	.000
11	.244	.072	. I**.*	224.396	.000
12	.480	.072	. I**.*	269.302	.000
13	.261	.071	. I**.*	282.620	.000
14	.174	.071	. I**.*	288.599	.000
15	.175	.071	. I**.*	294.667	.000
16	.174	.071	. I**.*	300.691	.000
17	.206	.071	. I**.*	309.202	.000
18	.173	.070	. I**.*	315.266	.000
19	.178	.070	. I**.*	321.731	.000
20	.171	.070	. I**.*	327.706	.000
21	.092	.070	. I**.*	329.443	.000
22	.053	.069	. I**.*	330.020	.000
23	.027	.069	. I**.*	330.174	.000
24	.183	.069	. I**.*	337.227	.000
25	.092	.069	. I**.*	339.034	.000
26	.026	.069	. I**.*	339.178	.000
27	.050	.068	. I**.*	339.707	.000
28	.014	.068	. I**.*	339.749	.000
29	.049	.068	. I**.*	340.274	.000
30	.046	.068	. I**.*	340.727	.000
31	.050	.067	. I**.*	341.272	.000
32	.003	.067	. I**.*	341.275	.000
33	-.056	.067	. I**.*	341.968	.000
34	-.037	.067	. I**.*	342.279	.000
35	-.027	.067	. I**.*	342.439	.000
36	.038	.066	. I**.*	342.766	.000
37	-.037	.066	. I**.*	343.074	.000
38	.008	.066	. I**.*	343.088	.000
39	-.035	.066	. I**.*	343.365	.000
40	-.036	.065	. I**.*	343.676	.000
41	-.007	.065	. I**.*	343.687	.000
42	.004	.065	. I**.*	343.690	.000
43	.002	.065	. I**.*	343.691	.000
44	-.058	.064	. I**.*	344.491	.000
45	-.060	.064	. I**.*	345.359	.000

กราฟ 212 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรควัณโรค

Partial Autocorrelations: NUMBER

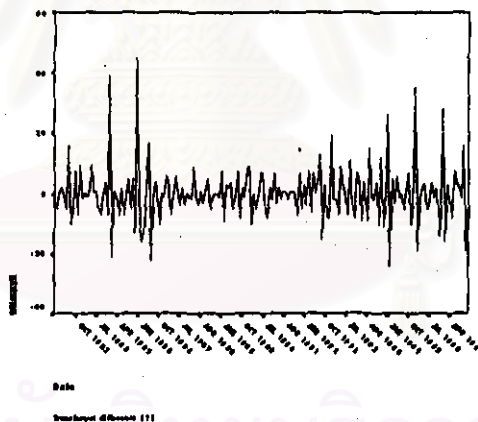
Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.426	.075					. I**.*				
2	.227	.075					. I**.*				
3	.192	.075					. I**.*				
4	.114	.075					. I**.*				
5	.181	.075					. I**.*				
6	-.028	.075					. I**.*				
7	.142	.075					. I**.*				
8	.090	.075					. I**.*				
9	-.001	.075					. I**.*				
10	-.017	.075					. I**.*				
11	.030	.075					. I**.*				
12	.344	.075					. I**.*				
13	-.114	.075					. I**.*				
14	-.130	.075					. I**.*				
15	-.091	.075					. I**.*				
16	.000	.075					. I**.*				
17	-.011	.075					. I**.*				
18	.066	.075					. I**.*				
19	-.024	.075					. I**.*				
20	-.052	.075					. I**.*				
21	-.076	.075					. I**.*				
22	-.057	.075					. I**.*				
23	-.071	.075					. I**.*				

24	.065	.075	. I*
25	-.002	.075	. *
26	-.017	.075	. *
27	.028	.075	. I*
28	-.038	.075	. *I
29	-.004	.075	. *
30	.020	.075	. *
31	.032	.075	. I*
32	-.090	.075	. **I
33	-.042	.075	. *I
34	.040	.075	. I*
35	.073	.075	. I*
36	-.013	.075	. *
37	-.084	.075	. **I
38	.094	.075	. I**
39	-.045	.075	. *I
40	.048	.075	. I*
41	.037	.075	. I*
42	.029	.075	. I*
43	-.069	.075	. *I
44	-.034	.075	. *I
45	.028	.075	. I*

กราฟ 213 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงสวนข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรควัณโรค

จากการพิจารณากราฟ 211 - 213 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลจำนวนผู้ป่วยนั้น พบว่าลักษณะของข้อมูลอนุกรมเวลานี้ เป็นอนุกรมเวลาที่อยู่ในสภาพไม่คงที่ (Non - Stationary) ในค่าเฉลี่ย ดังนั้นจึงต้องแปลงข้อมูลให้อนุกรมเวลาคงที่ในค่าเฉลี่ย

TSPLIT



กราฟ 214 แสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลอยู่ในสภาพคงที่ในค่าเฉลี่ย โดยการนำข้อมูลมาหาผลต่างอีกครั้ง

จากกราฟ 214 ทำการแปลงข้อมูลโดยเริ่มการแปลงข้อมูลกรณีที่อนุกรมเวลาไม่คงที่ในค่าเฉลี่ย โดยนำอนุกรมเวลามาหาผลต่าง

Autocorrelations: NUMBER
Transformations: difference (1)

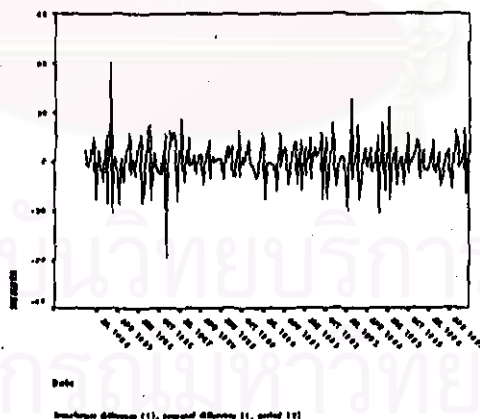
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.	
1	-.450	.074	***** **I										36.860	.000

21	.036	.075	. I*
22	.049	.075	. I*
23	-.092	.075	.**I
24	-.011	.075	. *
25	.002	.075	. *
26	-.041	.075	. *I
27	.023	.075	. *
28	-.013	.075	. *
29	-.043	.075	. *I
30	-.058	.075	. *I
31	.062	.075	. I*
32	.016	.075	. *
33	-.066	.075	. *I
34	-.097	.075	.**I
35	-.014	.075	. *
36	.064	.075	. I*
37	-.110	.075	.**I
38	.028	.075	. I*
39	-.070	.075	. *I
40	-.056	.075	. *I
41	-.040	.075	. *I
42	.052	.075	. I*
43	.018	.075	. *
44	-.048	.075	. *I
45	-.041	.075	. *I

กราฟ 216 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติสัมพันธ์ข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในสภาพคงที่ในค่าเฉลี่ย

จากการพิจารณากราฟ 4.233 และ 4.234 พบว่ามีอิทธิพลของฤดูกาลที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับข้อมูล จะเห็นได้ชัดว่ามีอัตโนมัติสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ $t = 12, 24, \dots$ มีนัยสำคัญแตกต่างจากศูนย์ ดังนั้นจึงควรจะต้องพิจารณาผลต่างระยะเวลาของฤดูกาล โดยการคำนวณหาผลต่างระยะยาว (ระยะเท่ากับจำนวนระยะเวลาฤดูกาล) อีกครั้งหนึ่ง

TSPLOT



กราฟ 216 แสดงการแปลงข้อมูลโดยกำจัดอิทธิพลของฤดูกาลโดยการนำข้อมูลอนุกรมเวลามาหาผลต่างระยะของฤดูกาลมาหาผลต่างอีกครั้ง

Autocorrelations: NUMBER

Transformations: difference (1), seasonal difference (1 at 12)

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.	
1	-.460	.077	***** **I										35.960	.000

20	.018	.077	. . *
21	-.003	.077	. . *
22	.053	.077	. . I*
23	.114	.077	. . I**
24	-.174	.077	***I
25	.028	.077	. . I*
26	-.093	.077	. **I
27	.014	.077	. . *
28	-.047	.077	. *I
29	.026	.077	. . I*
30	-.095	.077	. **I
31	-.008	.077	. . *
32	.027	.077	. . I*
33	.020	.077	. . *
34	-.012	.077	. . *
35	.091	.077	. . I**
36	-.036	.077	. *I
37	-.179	.077	*. **I
38	-.148	.077	***I
39	.034	.077	. . I*
40	.035	.077	. . I*
41	-.083	.077	. **I
42	-.020	.077	. . *
43	-.071	.077	. *I
44	-.011	.077	. . *
45	-.005	.077	. . *

กราฟ 218 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากกำจัดอิทธิพลของฤดูกาลโดยทำการหาค่าผลต่างระยะของฤดูกาลมาหาค่าผลต่างอีกครั้ง

จากกราฟ 216 - 218 พิจารณากำหนดตัวแบบเป็น $ARIMA(0,1,1)(1,1,1)_{12}$ ให้กับอนุกรมเวลา

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์(Estimation)

ตาราง 62 ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ $ARIMA(0,1,1)(0,1,1)_{12}$

Arima

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals 167

Standard error 6.619057

Analysis of Variance:

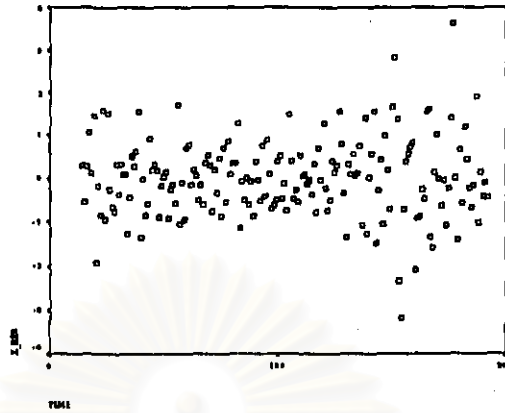
	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	164	7919.4177	43.811915

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
MA1	.75053021	.05069352	14.805250	.00000000
SAR1	.27140750	.11331913	2.395072	.01774436
SMA1	.91794835	.18142917	5.059541	.00000112

ขั้นตอนที่ 3 การวินิจฉัยตัวแบบ(Diagnostic checking)

TSPLIT



กราฟ 219 แสดงกราฟการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา

จากกราฟ 219 พบว่าการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลามีลักษณะกระจายอยู่รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่

Autocorrelations: ERR_2 Error for NUMBER from ARIMA, MOD_7 NOCON													
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-0.75	-0.5	-0.25	0	0.25	0.5	0.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.015	.077					*					.041	.840
2	.002	.076					*					.041	.980
3	.063	.076					I*					.730	.866
4	-.069	.076					*I					1.548	.818
5	.046	.076					I*					1.913	.861
6	-.179	.076					*I*					7.555	.273
7	-.027	.075					*I					7.684	.361
8	.066	.075					I*					8.468	.389
9	-.001	.075					*					8.468	.488
10	.040	.075					I*					8.758	.555
11	-.019	.074					*					8.821	.638
12	-.017	.074					*					8.876	.714
13	-.017	.074					*					8.926	.778
14	-.048	.074					*I					9.356	.808
15	-.035	.073					*I					9.577	.845
16	.018	.073					*					9.639	.885

กราฟ 220 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของเศษเหลือตกค้าง

Partial Autocorrelations: ERR_2 Error for NUMBER from ARIMA, MOD_7 NOCON											
Lag	Pr-Part-Corr.	Stand. Err.	-1	-0.75	-0.5	-0.25	0	0.25	0.5	0.75	1
1	.015	.077					*				
2	.001	.077					*				
3	.063	.077					I*				
4	-.071	.077					*I				
5	.049	.077					I*				
6	-.188	.077					*I*				
7	-.008	.077					*				
8	.056	.077					I*				
9	.028	.077					I*				
10	.016	.077					*				
11	-.015	.077					*				
12	-.044	.077					*I				
13	-.032	.077					*I				
14	-.021	.077					*				
15	-.027	.077					*I				

กราฟ 221 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงส่วนของเศษเหลือตกค้าง

จากกราฟ 220 และ 221 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างไม่มีอัตโนมัติกัน

ตาราง 63 ตารางแสดงการตรวจสอบการแจกแจงด้วยตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for NUMBER from ARIMA, MOD_7 NOCON
N		167
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-.3462852
	Std. Deviation	7.0194068
Most Extreme Differences	Absolute	.076
	Positive	.076
	Negative	-.056
Kolmogorov-Smirnov Z		.982
Asymp. Sig. (2-tailed)		.290

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตาราง 63 พบว่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ.

ดังนั้นตัวแบบสำหรับพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรควัณโรคด้วยวิธีบอกรีและเจนกินส์ คือ

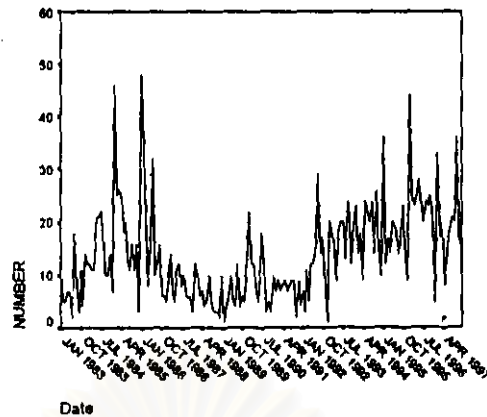
$$W_t = a_t + 0.2714W_{t-12} - 0.7505a_{t-1} - 0.9179a_{t-12} + 0.6889a_{t-13}$$

โดยที่ $W_t = (1-B)(1-B^{12})Y_t$

10.2 วิธีการของวินเตอร์

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

TSPLLOT



กราฟ 222 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออก

จากกราฟ 222 พบว่าข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีการเคลื่อนไหวเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล โดยมีลักษณะการเคลื่อนไหวเนื่องจากฤดูกาลเป็นแบบคูณกับแนวโน้ม ซึ่งลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลาแบบนี้เหมาะสำหรับวิธีการพยากรณ์แบบวินเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS* คำนวณหาค่าคงที่ (α, γ, δ) ที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Estimation)

ตาราง 64 ตารางแสดงค่าพารามิเตอร์ของ (α, γ, δ) โดยวิธีของวินเตอร์

ExSmooth

Seasonal indices:

- 1 166 88401
- 2 106 43008
- 3 101 86702
- 4 81 97973
- 5 108 21199
- 6 112 17102
- 7 117 77336
- 8 108 60581
- 9 82 56349
- 10 86 08144
- 11 67 28573
- 12 60 14532

Initial values: Series Trend
 7 40774 07093

DFE = 167.

The 10 smallest SSE's are:

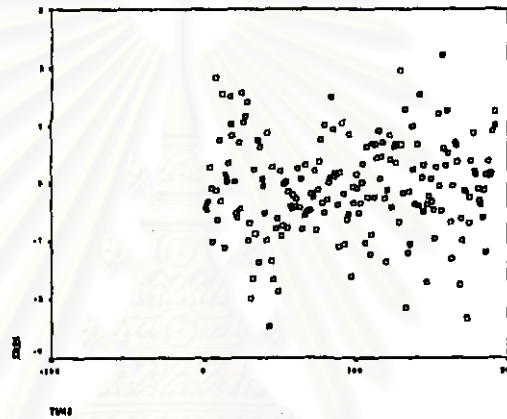
Alpha	Gamma	Delta	SSE
2010000	.0010000	.0010000	6496.33180
3010000	0010000	.0010000	6588.95814
2010000	.1010000	0010000	6836.85455
4010000	0010000	0010000	6859.43393
1010000	.0010000	0010000	6977.35137
3010000	.1010000	.0010000	7020.69698

2010000	0010000	1010000	7038.29817
3010000	0010000	1010000	7152.63931
2010000	2010000	0010000	7200.05427
5010000	0010000	0010000	7266.11981

จากตาราง 66 ได้ค่าคงที่ปรับให้เรียบสำหรับอนุกรมเวลาชุดนี้มี 3 ค่า คือ ค่าปรับให้เรียบระหว่างข้อมูลกับค่าพยากรณ์ (α) = 0.201 ค่าปรับให้เรียบระหว่างแนวโน้มกับค่าประมาณแนวโน้ม (γ) = 0.001 และค่าปรับให้เรียบระหว่างฤดูกาลจริงกับค่าประมาณ (δ) = 0.001 ที่ทำให้ค่าผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำสุด

ขั้นตอนที่ 3 การวินิจฉัยตัวแบบ(Diagnostic checking)

TSPLOT



กราฟ 223 แสดงกราฟการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา

จากกราฟ 223 พบว่าการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลามีลักษณะกระจายอยู่รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่

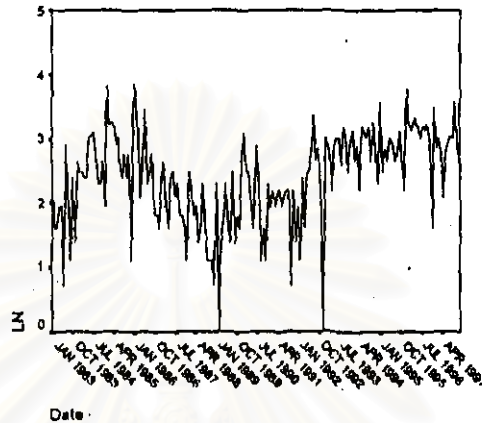
Autocorrelations: ZRES

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.117	.072					.	I**				2.660	.103
2	.108	.071					.	I**				4.933	.085
3	.127	.071					.	I***				8.117	.044
4	-.086	.071					**	I				9.583	.048
5	.096	.071					.	I**				11.427	.044
6	-.094	.071					**	I				13.210	.040
7	.027	.070					.	I*				13.361	.064
8	.034	.070					.	I*				13.589	.093
9	-.047	.070					.	I				14.037	.121
10	.084	.070					.	I**				15.495	.115
11	.078	.070					.	I**				16.740	.116
12	.092	.070					.	I**				18.485	.102
13	.001	.069					.	*				18.486	.140
14	-.028	.069					.	I				18.645	.179
15	.028	.069					.	I*				18.815	.222
16	-.019	.069					.	*				18.891	.274

กราฟ 224 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติสัมพันธ์ของเศษเหลือตกค้าง

จากกราฟ 226 พบว่าการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาชุดนี้ $\{Y_t\}$ มีรูปแบบการรวมตัวเป็นรูปแบบคูณ ดังนั้นจึงทำการแปลงอนุกรมเวลา $\{Y_t\}$ เป็นอนุกรมเวลาใหม่ $\{Z_t\}$ ซึ่ง $Z_t = \ln Y_t$ ดังกราฟ 4.247 จะเห็นว่าอนุกรมเวลามีลักษณะการรวมตัวเป็นรูปแบบบวกแล้ว และพบว่าลักษณะการเคลื่อนไหวข้อมูลอนุกรมเวลามีอิทธิพลเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาล

TSPLIT



กราฟ 227 แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลามีการรวมตัวกันเป็นรูปแบบบวก
ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Estimation)

ตาราง 65 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากการคัดเลือกตัวแบบด้วย
วิธี ENTER

Regression

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	22.251	12	1.854	4.398	.000 ^a
	Residual	70.413	167	.422		
	Total	92.664	179			

a. Predictors: (Constant), X9, T, X6, X7, X5, X8, X4, X3, X10, X2, X11, X1

b. Dependent Variable: LN

10	-.035	.075	. *I .
11	.095	.075	. I**.
12	-.045	.075	. *I .
13	.005	.075	. * .
14	.052	.075	. I* .
15	-.015	.075	. * .
16	-.014	.075	. * .

กราฟ 229 แสดงฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงส่วนของเศษเหลือตกค้าง

จากกราฟ 228 และ 229 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีลักษณะเป็นดังนี้ คือ กราฟของเศษเหลือตกค้างจากฟังก์ชันอัตโนมัติอยู่ในสภาพคงที่ เนื่องจากอัตโนมัติลดลงแบบเลขชี้กำลังเข้าหาค่าศูนย์ และเมื่อพิจารณาจากฟังก์ชันอัตโนมัติเชิงส่วน พบว่าที่ $t=1$ ค่าอัตโนมัติเชิงส่วนมีนัยสำคัญ ในขณะที่ t ที่เหลือไม่มีนัยสำคัญ คือ ลดลงอย่างรวดเร็วหลังจาก $t=1$ ดังนั้นจึงกำหนดตัวแบบของเศษเหลือตกค้างเป็น AR(1) จึงวิเคราะห์หอนุกรมเวลาใหม่โดยวิธี Autoregression ดังนี้

ตาราง 67 ตารางแสดงค่าประมาณพารามิเตอร์ของวิธี Autoregression

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals 180
Standard error .57629784

Analysis of Variance:

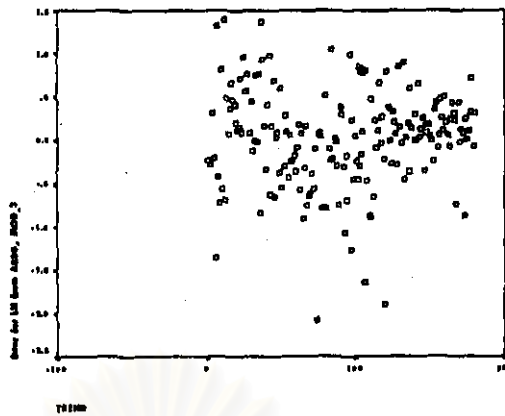
	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	166	55.206207	.33211921

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	.4643018	.06973486	6.7549688	.00000000
TREND	.0045583	.00152404	2.9909503	.00320492
X1	1.1797951	.17685418	6.6710050	.00000000
X2	.6401551	.21140373	3.0281163	.00285410
X3	.7118351	.22540564	3.1580182	.00188735
X4	.4864480	.23144750	2.1017639	.03708345
X5	.7340394	.23393791	3.1377530	.00201486
X6	.7500816	.23456834	3.1977103	.00165901
X7	.8437931	.23377183	3.6094728	.00040590
X8	.8072201	.23105271	3.4936623	.00061086
X9	.4768579	.22461716	2.1229807	.03523804
X10	.5394905	.20984337	2.5709200	.01102053
X11	.3354870	.17357941	1.9327579	.05496812
CONSTANT	1.3570989	.21926858	6.1892082	.00000000

จากตาราง 67 ค่าประมาณพารามิเตอร์ ϕ มีค่าเท่ากับ 0.634 หลังจากนั้นจึงทำการวินิจฉัยค่าเศษเหลือตกค้างใหม่อีกครั้ง

TSPLIT



กราฟ 230 แสดงกราฟการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา

จากกราฟ 230 พบว่าการกระจายระหว่างเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลามีลักษณะกระจายอยู่รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยศูนย์ แสดงว่าค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่

Autocorrelations:		ERR_1 Error for LN from AREG, MOD_3										Box-Ljung	Prob.
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1		
1	-.143	.074					***I					3.752	.053
2	.163	.074					I***					8.660	.013
3	.179	.074					I**.*					14.595	.002
4	.181	.073					I**.*					20.664	.000
5	.208	.073					I**.*					28.782	.000
6	.051	.073					I*					29.271	.000
7	.152	.073					I***					33.672	.000
8	.166	.072					I***					38.950	.000
9	.116	.072					I**.					41.510	.000
10	.045	.072					I*					41.907	.000
11	.202	.072					I**.*					49.795	.000
12	.054	.072					I*					50.364	.000
13	.091	.071					I**.					51.997	.000
14	.129	.071					I***					55.295	.000
15	.072	.071					I*					56.324	.000
16	.124	.071					I**.					59.406	.000

กราฟ 231 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์ของเศษเหลือตกค้าง

Partial Autocorrelations:		ERR_1 Error for LN from AREG, MOD_3									
Lag	Pr-Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.143	.075					***I				
2	.146	.075					I***				
3	.229	.075					I**.**				
4	.234	.075					I**.**				
5	.247	.075					I**.**				
6	.051	.075					I*				
7	.037	.075					I*				
8	.078	.075					I**.				
9	.053	.075					I*				
10	-.053	.075					*I				
11	.093	.075					I**.				
12	-.001	.075					*				
13	-.021	.075					*				
14	.048	.075					I*				
15	.016	.075					*				
16	.027	.075					I*				

กราฟ 232 แสดงฟังก์ชันอัตสัมพันธ์เชิงส่วนของเศษเหลือตกค้าง

จากกราฟ 231 และ 232 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างไม่มีอัตสหสัมพันธ์กัน

ตาราง 68 ตารางแสดงการตรวจสอบการแจกแจงด้วยตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for LN from AREG, MOD 3
N		180
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	6.16E-04
	Std. Deviation	.5550380
Most Extreme Differences	Absolute	.081
	Positive	.045
	Negative	-.081
Kolmogorov-Smirnov Z		1.087
Asymp. Sig. (2-tailed)		.188

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตาราง 68 พบว่าค่าเศษเหลือตกค้างมีการแจกแจงแบบปกติ
ดังนั้นได้ตัวแบบพยากรณ์ ดังนี้

$$\ln \hat{Y}_t = 1.357 + 0.005t + 1.18X_{1t} + 0.64X_{2t} + 0.712X_{3t} + 0.486X_{4t} + 0.734X_{5t} \\ + 0.75X_{6t} + 0.844X_{7t} + 0.807X_{8t} + 0.477X_{9t} + 0.54X_{10t} + 0.335X_{11t} + \varepsilon_t$$

โดยที่ $\varepsilon_t = 0.464\varepsilon_{t-1}$

10.4 วิธีการพยากรณ์ร่วม

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแบบทดสอบ (Identification)

จากขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์ร่วมด้วยโดยการหาค่าเฉลี่ย
ถ่วงน้ำหนักกับวิธีการพยากรณ์เดี่ยวด้วยกัน 3 วิธี คือ การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก, วิธี
การของวินเตอร์ และวิธีบอซซ์และเจนนิงส์ โดยการแบ่งวิธีการหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักเป็น 2 วิธี ดัง
นี้วิธีการให้น้ำหนักที่เท่ากัน และวิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์(Estimation)

ตาราง 69 แสดงค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด

Summarized Results for 1						Page : 1
Variable No. Names	Solution	Opportunity Cost	Variable No. Names	Solution	Opportunity Cost	
1 X1	+ .01020422	0	16 X16	+ .13724357	0	
2 X2	+ .26529735	0	17 X17	+ .06609500	0	
3 X3	+ .72449045	0	18 X18	+ .22568034	0	
4 X4	0	+ .76211802	19 X19	0	+ 2.0000000	
5 X5	0	+ 2.0000000	20 X20	0	+ 2.0000000	
6 X6	0	+ 2.0000000	21 X21	0	+ 2.0000000	
7 X7	0	+ 2.0000000	22 X22	+ .03265341	0	
8 X8	+ .06098136	0	23 X23	0	+ .55262071	
9 X9	+ .12317980	0	24 X24	0	+ 2.0000000	
10 X10	+ .01061334	0	25 X25	0	+ 2.0000000	
11 X11	0	+ 2.0000000	26 01	0	- .23708117	
12 X12	0	+ 1.4473792	27 02	0	+ 1.0000000	
13 X13	+ .23384272	0	28 03	0	+ 1.0000000	
14 X14	+ .20849673	0	29 04	0	+ 1.0000000	
15 X15	0	+ 1.2370812	30 05	0	- 1.0000000	

Summarized Results for 1						Page : 2
Variable No. Names	Solution	Opportunity Cost	Variable No. Names	Solution	Opportunity Cost	
31 06	0	- 1.0000000	35 X10	0	- 1.0000000	
32 07	0	- 1.0000000	36 011	0	- 1.0000000	
33 08	0	+ 1.0000000	37 012	0	- .39709315	
34 09	0	+ .44737926				

Minimized OBJ. function = 1.187595 Iters. = 19

จากตาราง 69 พบว่าผลจากการประมวลข้อมูลด้วยโปรแกรม QSB⁺ โดยหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด โดยค่า $X_1 = 0.000$, $X_2 = 0.2857$ และ $X_3 = 0.7143$ เป็นค่าถ่วงน้ำหนักจากวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลา, วิธีการของวินเตอร์ และวิธีการของบอกรีและเจนนิงส์

ส่วนในการหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการที่ให้น้ำหนักที่เท่ากัน ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของแต่ละวิธีการพยากรณ์เดี่ยวจะมีค่าเท่ากันหมดทุกวิธี = 0.333

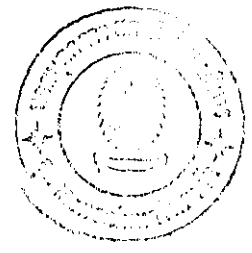
ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์รวมโดยการให้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการที่ให้น้ำหนักที่เท่ากัน คือ

$$\hat{Y}_t = 0.333\hat{Y}_{1t} + 0.333\hat{Y}_{2t} + 0.333\hat{Y}_{3t}$$

และตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์รวมโดยการให้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการค่าสัมบูรณ์ต่ำสุด คือ

$$\hat{Y}_t = 0.0102\hat{Y}_{1t} + 0.2653\hat{Y}_{2t} + 0.7245\hat{Y}_{3t}$$

ประวัติผู้วิจัย



นางสาวเสาวณิต สุขภารังษี เกิดเมื่อวันที่ 10 เมษายน พ.ศ. 2519 ที่จังหวัดชลบุรี สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในปีการศึกษา 2539 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรสถิติศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2540



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย