

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์. พืชไร่. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาพืชไร่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2537.
- การค้าภายใน, กรม. การผลิตและการตลาดข้าวของไทย. กรุงเทพมหานคร : 2523.
- กำพล อุดลวิทย์. เศรษฐกิจการผลิต. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาเศรษฐศาสตร์การเกษตร, คณะเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2524.
- มนทล เจียมเจริญ. "การพยากรณ์ผลผลิตการเกษตร" แบบร่าง, 8 มกราคม 2541.
- มนทล เจียมเจริญ. แบบจำลองทางเศรษฐมิติในการพยากรณ์ผลผลิตข้าวเหลืองในประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร : 2538.
- มานพ วรภักดิ์. การวิเคราะห์การถดถอย, เอกสารประกอบการสอน วิชาเทคนิคการพยากรณ์ ภาควิชาสถิติ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- มานพ วรภักดิ์. ตัวแบบบอกรีท-เจนกินส์, เอกสารประกอบการสอน วิชาเทคนิคการพยากรณ์ ภาควิชาสถิติ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- มานพ วรภักดิ์. เทคนิคการพยากรณ์, เอกสารประกอบการสอน วิชาเทคนิคการพยากรณ์ ภาควิชาสถิติ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- มานพ วรภักดิ์. วิธีการปรับให้เรียบ, เอกสารประกอบการสอน วิชาเทคนิคการพยากรณ์ ภาควิชาสถิติ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- รังสรรค์ ธนะพรพันธ์. "ชาวนาไทยเป็นสัตว์เศรษฐกิจหรือไม่ : บทสำรวจสถานะความรู้ว่าด้วยการตอบสนองของอุปทานข้าว." วารสารเศรษฐศาสตร์ธรรมศาสตร์ ปีที่ 1 เล่ม 1 (มีนาคม 2526) หน้า 148-188.
- แรงงานและสวัสดิการสังคม, กระทรวง. สถิติแรงงาน 2541. กรุงเทพมหานคร : 2541.
- ศักดิ์ชัย สุวรรณไพฑูรย์. "อุปทานการสนองต่อราคาข้าวในประเทศไทย." วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.
- เศรษฐกิจการเกษตร, สำนักงาน. คู่มือเกษตรกรสินค้า. กรุงเทพมหานคร : 2541.
- เศรษฐกิจการเกษตร, สำนักงาน. เป้าหมายการผลิตสินค้าเกษตรกรรมที่สำคัญปี 2540/41. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2541.
- เศรษฐกิจการเกษตร, สำนักงาน. วารสารการพยากรณ์ผลผลิตการเกษตร. กรุงเทพมหานคร : 2535.

เศรษฐกิจการเกษตร, สำนักงาน. วารสารการพยากรณ์ผลผลิตการเกษตร. กรุงเทพมหานคร : 2536.

เศรษฐกิจการเกษตร, สำนักงาน. วารสารการพยากรณ์ผลผลิตการเกษตร. กรุงเทพมหานคร : 2537.

เศรษฐกิจการเกษตร, สำนักงาน. วารสารการพยากรณ์ผลผลิตการเกษตร. กรุงเทพมหานคร : 2538.

เศรษฐกิจการเกษตร, สำนักงาน. วารสารการพยากรณ์ผลผลิตการเกษตร. กรุงเทพมหานคร : 2539.

เศรษฐกิจการเกษตร, สำนักงาน. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2539/40. กรุงเทพมหานคร : 2541.

เศรษฐกิจการพาณิชย์, กรม. คำแปล กรมสารสุตท้าย รวบรวมผลการเจรจาการค้าพหุภาคี รอบอุรุกวัย. กรุงเทพมหานคร : 2537.

สุทัศน์ ศรีวัฒนพงษ์. "ข้าวโพด," สารานุกรมสำหรับเยาวชน 3 (2520) : 60-65.

อภิชาติ พงษ์ศรีหุศชัย. การพยากรณ์ผลผลิตสินค้าเกษตรที่สำคัญบางชนิด. (ม.ป.ท.) : 2538.

อัมมาร์ สยามวาลา. ข้าวในเศรษฐกิจไทย. กรุงเทพมหานคร : 2522.

อุดม ไกลย์สุก. การปลูกพืชไร่ 1. กรุงเทพมหานคร : (ม.ป.ป.).

อุดม ไกลย์สุก. การปลูกพืชไร่ 2. กรุงเทพมหานคร : (ม.ป.ป.).

ภาษาอังกฤษ

Abaham and Ledolter. *Statistical Method for Forecasting*. New York : John Wiley & Sons, 1983.

Gujarati. *Basic Economics*. New York : McGraw-Hill, 1978.

Makridakis Wheelwright and Mcgee. *Forecasting Methods and Applications*. New York : John Wiley & Sons, 1978.

Ranald and Thomas. *Economics*. New York : John Wiley & Sons, 1979.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก.

ข้อมูล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.1 พื้นที่เพาะปลูก : ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ถั่วเขียว ถั่วเหลือง ของ
ทั้งประเทศ เป็นรายปี ตั้งแต่ปี 2524 - 2539

หน่วย : 1000 ไร่

ปี พ.ศ.	ข้าวนาปี	ข้าวนาปรัง	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	ถั่วเขียว	ถั่วเหลือง
2524	56392.23	3227.70	9778.62	3039.99	741.93
2525	56171.00	3578.07	10494.16	3034.05	766.42
2526	56114.65	3962.79	10537.95	3021.52	1001.04
2527	57914.64	4481.33	11356.15	3279.72	1251.24
2528	59436.55	4414.69	12360.56	3425.98	1524.25
2529	57943.12	3985.30	12194.58	3172.34	1798.77
2530	54324.44	3627.96	10940.84	2899.92	2260.39
2531	59371.69	4563.99	11472.30	2965.59	2507.77
2532	59194.77	5305.74	11164.99	3172.69	3208.88
2533	58204.67	5243.81	10910.08	2789.02	2657.22
2534	55176.83	3705.48	9218.88	2756.02	2175.48
2535	56294.56	4494.03	8446.15	2404.51	2293.51
2536	56153.07	4156.15	8369.75	2147.34	2600.22
2537	56373.17	3098.19	8099.36	2266.60	2723.98
2538	58958.03	4303.97	8346.27	2196.88	1860.85
2539	57291.08	5945.72	8684.88	1977.82	1895.94

ที่มา : ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.2 ผลผลิต : ข้าว ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ถั่วเขียว ถั่วเหลือง
ของทั้งประเทศ เป็นรายปี ตั้งแต่ปี 2524 - 2539

หน่วย : 1000 ตัน

ปี พ.ศ.	ข้าวนาปี	ข้าวนาปรัง	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	ถั่วเขียว	ถั่วเหลือง
2524	15757.75	1962.71	3443.00	284.48	124.38
2525	14774.42	2016.58	2876.30	281.26	112.03
2526	16942.70	2104.09	3552.39	288.34	177.43
2527	17274.80	2606.24	4225.57	352.35	246.20
2528	17929.75	2630.01	4934.12	323.40	309.43
2529	16826.00	2334.11	4308.77	301.12	356.48
2530	15657.77	2042.16	2780.86	267.29	337.74
2531	17861.82	2770.51	4875.16	332.84	516.68
2532	18476.87	3381.07	4362.58	353.38	672.37
2533	14902.42	2124.39	3722.27	301.68	530.11
2534	17517.89	2290.80	3792.68	304.38	435.59
2535	17302.47	2881.53	3672.02	261.01	480.15
2536	16482.68	2614.83	3328.22	231.26	513.10
2537	18180.72	1964.60	3965.34	255.51	527.58
2538	16788.79	2950.00	4164.52	234.35	385.56
2539	17761.86	4286.76	4532.61	217.99	359.09

ที่มา : ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๓.3 ตัวประกอบระยะ : ปริมาณการใช้ปุ๋ย คำนวณราคาผู้บริโภค คำนวณราคาผู้ผลิต ปริมาณการส่งออก ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ราคาบ้านดินแดน จำนวนประชากรทั้งประเทศ และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย
ตั้งแต่ปี 2524 - 2541

ปี พ.ศ.	ปุ๋ยทั้งประเทศ (ตัน)	ปุ๋ยชีวภาพ (1000 ตัน)	ปุ๋ยชีวภาพฝรั่ง (1000 ตัน)	GDP (ล้านบาท)	ราคาน้ำมันดินแดน (บาท/ลิตร)	CPI	ปริมาณน้ำฝน (ล้านลบ.ม.)	จำนวนประชากร (คน)	PPI	ปริมาณข้าวส่งออก (ตัน)	ปริมาณข้าวเจ้าส่งออก (ตัน)	ปริมาณข้าวโพดส่งออก (ตัน)
2524	894542	340.08	154.09	967708	7.39	81.30	1422.30	47875002	118.10	3031783	172176	2574608
2525	1042503	373.85	169.45	1019501	7.39	84.50	1609.70	48848927	104.60	3784143	190230	2830701
2528	1272041	488.45	202.49	1078432	7.07	87.00	1818.30	49515074	114.80	3478480	156859	2858879
2527	1246688	443.81	204.13	1138353	7.07	87.50	1593.20	50583105	108.00	4615803	172428	3144805
2528	1250000	413.93	196.07	1191255	7.07	89.20	1688.30	51795851	100.00	4082240	233523	2781994
2529	1400000	447.88	212.14	1257177	6.40	70.50	1714.70	52939204	99.80	4523597	145847	4013243
2530	1548785	459.24	180.76	1378847	6.30	72.20	1597.10	53873172	110.80	4443301	197111	1649179
2531	1992633	611.00	241.00	1559804	6.10	75.00	1915.30	54960917	130.50	5089357	161897	1214498
2532	2297733	857.82	252.98	1749952	6.10	79.00	1518.00	50888393	137.10	6140161	107780	1181821
2533	2648910	739.40	260.60	1945372	6.70	83.70	1608.40	50303273	132.70	4017010	142620	1235443
2534	2487082	729.80	130.40	2111882	6.02	88.50	1558.80	56961030	144.50	4165143	37300	1232131
2535	2806784	709.00	278.00	2282572	7.78	92.10	1429.60	57788965	144.10	4898385	20763	145242
2536	3195576	1133.07	228.36	2473937	7.81	95.10	1590.30	58336072	132.30	5012262	33789	212921
2537	3387804	1233.94	161.91	2895054	7.48	100.00	1722.90	59095419	147.10	4858639	12099	144483
2538	3313313	1270.87	231.03	2933168	7.58	105.80	1827.80	59480382	178.00	6197992	6697	106888
2539	3434131	1294.60	228.82	3095041	8.62	112.00	1821.50	60116182	182.90	5487224	11825	58413
2540	3561790	1318.78	226.59	3054805*	9.52	118.20	1393.50	60818227	190.60	6567518	8587	57184
2541	3696751	1343.49	224.32	2787654*	9.28	127.80	1672.70	61486178	229.30	6540257	8403	125260

หมายเหตุ : GDP ในปี 2540 - 2541 เป็นค่าพยากรณ์จากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

ที่มา :

- ปุ๋ย และราคาน้ำมันดินแดน มาจาก สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- CPI, PPI และปริมาณการส่งออก มาจาก คณะกรรมาธิการวิจัย กระทรวงพาณิชย์
- ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ มาจาก สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ
- จำนวนประชากร มาจาก สำนักงานสถิติแห่งชาติ
- ปริมาณน้ำฝน มาจาก สำนักงานชลประทาน กรมชลประทาน

ตารางที่ ๔.4 ราคาข้าวเปลือกเจ้ารวมปี 5% ที่เกษตรกรขายได้ทั้งปี เป็นรายเดือน ตั้งแต่ปี 2524 - 2541

หน่วย : บาท / เกวียน

ปี	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	อ.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	เฉลี่ย
2524	3357	3380	3378	3825	3518	3584	3592	3577	3583	3418	3277	3009	3435
2525	3063	3077	3061	2938	2827	2742	2710	2990	3082	3073	2772	2799	2938
2526	2886	2891	2973	2891	3022	3057	3108	3118	3318	3243	3132	3053	2868
2527	2923	2831	2908	2982	2942	3001	3243	3369	3289	3171	3023	2784	2942
2528	2755	2698	2807	2840	2878	2828	2875	2878	2829	2834	2797	2648	2764
2529	2481	2349	2260	2123	2171	2231	2424	2742	2849	2540	2525	2258	2420
2530	2249	2503	2878	2713	2738	2801	6273	3238	3692	3838	3429	3428	2862
2531	4045	4278	4133	4212	4125	4270	4487	4471	4459	4402	3581	3733	4170
2532	3898	4008	4063	4189	4375	4732	5095	4981	4959	4924	3900	3741	4207
2533	3848	3998	4022	3923	3758	3808	3782	3878	3827	3781	3587	3310	3831
2534	3780	4078	3977	3879	3951	4121	4348	4825	4588	4635	3968	3704	4089
2535	3759	3817	3837	3851	3870	3915	4155	4158	3972	3848	3505	3523	3822
2536	3275	3299	3228	3007	2922	2951	2977	3080	3069	3227	3682	3877	3215
2537	4048	4137	3898	3883	3708	3751	3778	3894	4009	3920	3814	3628	3854
2538	3819	3729	3741	3771	3843	4177	4702	4949	4891	5180	4580	4443	4053
2539	4738	4870	4820	5028	5248	5458	5483	5548	5895	5973	5838	5681	5189
2540	5335	5333	5368	5478	5387	5556	5868	6134	6030	5820	5433	6075	5659
2541	7063	7114	6548	6420	6487	6634	6914	7074	7325	6827	5807	5604	6650

ที่มา : ศูนย์สำรวจต้นทุนการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ตารางที่ ก. 5 ราคาข้าวเปลือกเจ้าคุณภาพชั้นไม่เกิน 14 - 15% ที่เกษตรกรขายได้ที่หน้า เป็นรายเดือน ตั้งแต่ปี 2524 - 2541

หน่วย : บาท/เกวียน

ปี	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	เฉลี่ย
2524	-	-	-	-	-	-	3535	3394	3317	3395	2917	2600	3193
2525	-	-	-	-	-	2699	2467	2570	2831	2879	2987	-	2739
2526	-	2750	-	2600	3100	2751	2844	2928	2985	3009	3076	3028	2907
2527	3068	-	-	-	2805	2915	3088	3065	2911	2913	2895	-	2984
2528	-	-	2705	2702	2712	2547	2446	2595	2508	2526	2548	2459	2598
2529	-	-	2250	-	1863	1985	2146	2449	2218	2287	2384	2306	2106
2530	2287	2500	2699	2667	2590	2605	2667	3151	3603	3943	3416	3510	2720
2531	3325	3700	3820	3858	3651	3680	3912	3760	3697	3621	3502	-	3790
2532	-	-	3930	3969	4072	4366	4551	4265	4166	4033	-	-	4225
2533	-	-	3803	3609	3225	3127	3152	3425	3392	3446	3587	3200	3342
2534	-	-	3877	3691	3657	3718	3962	4156	3884	3639	3739	3550	3825
2535	-	3600	3640	3560	3462	3178	3517	3483	3430	3408	3408	-	3459
2536	-	-	2866	2697	2292	2358	2555	2650	2941	-	-	-	2563
2537	-	-	2999	3179	2953	2747	2746	3301	3484	-	-	-	2961
2538	-	3700	3868	3689	3646	4279	4733	4678	4814	4700	-	-	4146
2539	-	4800	4957	4411	4155	4446	4626	4550	4589	-	-	-	4490
2540	-	4650	4672	4398	4544	4435	4974	5001	5251	5666	-	-	4673
2541	-	7100	6312	6620	6569	7135	7172	7318	7388	6289	-	-	6891

ที่มา : ศูนย์สำรวจสวนเกษตรกรชาวนา สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ตารางที่ ก.6 ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้นไม่เกิน 14% ที่เกษตรกรขายได้ที่ไร่นา เป็นรายเดือน ตั้งแต่ปี 2524 - 2541

หน่วย : บาท / กิโลกรัม

ปี	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	เฉลี่ย
2524	2.87	2.74	2.84	2.77	2.19	2.43	2.43	2.35	2.21	2.07	2.00	1.92	2.23
2525	2.17	2.20	2.30	2.39	2.90	2.95	1.99	1.90	2.01	1.98	1.95	2.12	2.09
2526	2.30	2.35	2.64	1.99	2.30	1.98	2.50	2.42	2.29	2.41	2.64	2.69	2.48
2527	2.76	2.64	2.66	2.75	-	2.61	2.44	2.43	2.27	2.25	2.31	2.45	2.36
2528	2.42	2.43	2.60	2.90	3.02	3.22	2.62	2.00	1.56	1.71	1.89	1.87	1.88
2529	1.87	1.89	1.92	1.93	1.92	1.80	1.81	1.84	1.47	1.44	1.58	1.74	1.63
2530	1.73	1.72	1.67	1.61	1.85	-	1.81	1.94	2.29	2.48	2.49	2.62	2.27
2531	2.64	3.05	2.97	2.70	2.75	2.30	2.71	2.53	2.49	2.53	2.61	2.65	2.63
2532	2.62	2.85	2.88	2.90	2.80	-	3.57	2.99	2.82	2.81	2.95	2.99	2.90
2533	2.96	3.02	3.10	3.02	2.93	-	2.82	2.57	2.31	2.38	2.52	2.40	2.54
2534	2.47	2.61	2.64	2.57	2.70	-	2.79	2.66	2.64	2.62	2.75	2.80	2.69
2535	2.93	3.13	3.34	3.40	3.00	3.00	-	3.30	3.04	2.59	2.65	2.65	2.83
2536	2.70	2.68	2.58	2.76	-	2.87	2.85	2.92	2.85	2.68	2.73	2.72	2.85
2537	2.99	2.99	3.10	2.94	-	3.13	3.12	3.10	2.80	2.50	2.80	3.02	2.95
2538	3.44	3.52	3.57	3.71	3.60	-	3.89	3.32	3.41	3.67	4.32	4.38	3.85
2539	4.44	4.54	4.78	4.96	5.16	5.20	4.33	3.81	3.97	4.05	3.96	3.96	4.06
2540	3.38	3.76	3.61	4.01	4.00	3.69	3.96	4.26	4.45	4.36	4.18	4.13	4.19
2541	4.81	5.05	5.00	4.87	5.24	5.34	5.44	4.70	3.82	3.71	4.46	3.38	3.93

ที่มา : ศูนย์สำรวจต้นทุนการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ตารางที่ ๗.๗ - ราคาข้าวพืชมลพิษชนิดเมล็ดในถุงชนิดละ ที่เกษตรกรขายได้ทีไร่นา เป็นรายเดือน ตั้งแต่ปี 2524 - 2541

หน่วย : บาท/กิโลกรัม

ปี	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	เฉลี่ย
2524	8.02	8.37	7.11	7.14	8.64	8.05	8.57	7.26	7.14	8.00	7.19	8.44	8.84
2525	5.88	6.73	6.33	7.61	7.13	-	7.43	7.89	7.85	6.87	6.30	6.39	6.33
2526	6.98	7.34	7.15	7.93	6.86	7.57	6.16	6.26	7.07	7.27	7.25	7.14	7.13
2527	7.80	8.74	8.00	7.59	6.79	7.00	-	-	-	5.88	8.41	6.49	6.78
2528	8.47	6.28	6.50	7.34	8.89	6.55	8.58	5.88	6.15	7.39	7.08	6.90	6.87
2529	6.58	6.34	6.37	7.74	6.37	5.88	5.49	5.43	4.97	5.08	5.18	4.95	6.18
2530	4.58	4.37	4.17	5.28	4.94	4.68	4.90	5.46	6.55	5.70	6.61	7.32	5.49
2531	8.24	8.55	9.53	10.88	11.31	-	11.11	10.21	10.18	8.71	7.98	8.32	9.29
2532	8.41	8.18	9.35	6.78	8.63	-	6.70	6.35	6.01	5.59	6.45	6.64	7.76
2533	6.29	6.17	8.13	6.18	8.16	6.18	6.07	5.87	5.63	6.15	5.94	5.69	6.05
2534	5.78	5.94	6.71	8.38	8.05	7.90	-	-	-	-	8.81	9.61	7.84
2535	11.17	11.91	11.81	11.87	11.24	9.68	-	-	-	-	6.90	9.40	10.89
2536	8.66	9.68	10.10	9.29	7.44	8.05	9.00	-	-	-	8.34	9.25	9.12
2537	9.21	10.02	9.66	9.89	9.53	-	-	-	-	-	10.89	10.04	9.98
2538	8.51	7.59	8.83	10.46	10.09	9.00	10.45	9.38	9.00	12.11	12.87	11.78	10.36
2539	11.30	10.81	11.97	12.71	12.24	12.00	12.98	11.39	10.92	11.08	12.07	11.35	11.84
2540	9.98	8.21	9.52	14.65	11.85	11.15	13.13	12.98	13.65	-	12.54	13.05	12.12
2541	14.40	16.88	17.23	15.32	13.68	14.88	13.90	14.30	15.10	13.50	13.31	12.63	14.79

ที่มา : ศูนย์สำรวจสวนเกษตรการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ตารางที่ ๘ ราคาหัวเหล็กชนิดละ ที่เกษตรรายได้ที่หน้า เป็นรายเดือน ตั้งแต่ปี 2524 - 2541

หน่วย : บาท / กิโลกรัม

ปี	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	เฉลี่ย
2524	8.16	5.6	8.25	8.44	5	5	4.75	3.75	5.25	5.4	6.66	5.68	5.59
2525	4.55	-	4.6	5.43	4.5	-	-	5	4.75	4.55	4.75	4	4.68
2526	5.54	4.94	5.72	5.66	5.5	5.58	4.88	-	5.8	5.43	6.47	5.75	5.55
2527	6.33	6.25	-	6.21	6.89	-	-	5.13	5.35	5.73	5.95	6.40	5.95
2528	6.03	6.05	6.54	6.15	6.08	5.24	6.43	5.69	5.63	5.54	6.33	6.44	6.05
2529	6.57	6.85	6.65	6.17	6.24	5.96	5.73	5.78	5.63	6.24	6.45	6.60	6.26
2530	6.61	6.47	6.40	6.64	7.28	7.35	6.76	7.14	6.55	7.43	6.88	6.82	7.43
2531	6.83	6.61	6.08	6.54	6.32	7.96	6.25	6.24	6.11	9.19	6.89	9.25	6.64
2532	9.01	9.14	8.74	9.57	9.22	8.00	8.28	7.78	7.58	7.61	7.09	7.18	8.09
2533	7.16	7.28	7.30	7.10	7.27	7.31	7.00	6.88	7.68	7.54	6.83	7.10	7.21
2534	7.31	7.48	7.56	7.28	7.33	7.14	-	7.35	7.85	7.54	7.82	7.75	7.57
2535	8.13	8.21	7.87	8.12	8.09	7.80	8.30	7.50	7.72	7.66	7.58	7.31	7.76
2536	7.91	7.98	8.02	7.93	7.79	7.50	-	7.44	7.79	7.64	8.25	8.43	7.94
2537	8.35	7.75	8.39	8.07	8.03	8.01	-	7.43	7.09	8.03	7.96	6.67	7.96
2538	6.10	7.59	7.78	7.71	7.72	7.76	-	7.38	7.70	8.51	8.73	6.39	8.08
2539	8.29	8.40	9.25	9.71	9.67	8.75	7.00	8.80	8.83	9.15	8.41	8.64	8.96
2540	8.78	-	8.56	8.40	8.61	7.85	-	7.63	8.89	9.85	10.16	10.53	9.22
2541	12.27	11.90	11.66	10.52	11.07	11.25	-	9.26	10.00	9.76	9.94	10.35	10.43

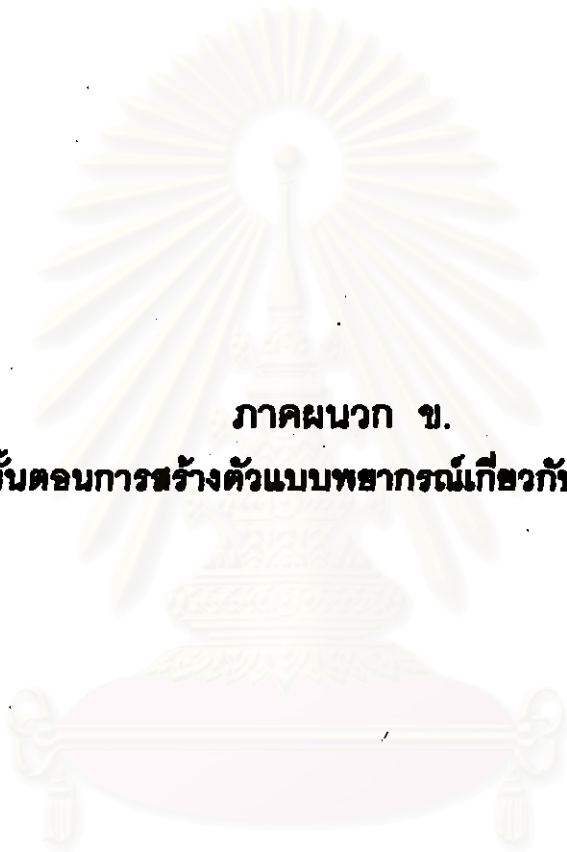
ที่มา : ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ตารางที่ 0.9 ค่าดัชนีราคาผู้บริโภค: ปริมาณการใช้พืช ดัชนีราคาผู้บริโภค ดัชนีราคาผู้ผลิต ปริมาณการส่งออก ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ราคาน้ำมันดีเซล จำนวนประชากรทั้งประเทศ และปริมาณน้ำฝน
 เฉลี่ย ตั้งแต่ปี 2542 - 2543

ปี พ.ศ.	พืชทั้งประเทศ (ตัน)	พืชไร่รวมปี (1000 ตัน)	พืชไร่รวมปี (1000 ตัน)	GDP (ล้านบาท)	ราคาน้ำมันดีเซล (บาท/ลิตร)	CPI	ปริมาณน้ำฝน (ล้านลบ.ม.)	จำนวนประชากร (คน)	PPI	ปริมาณข้าวส่งออก (ตัน)	ปริมาณข้าวโพดส่งออก (ตัน)	ปริมาณข้าวโพดส่งออก (ตัน)
2542	3839525	1368.5	222.02	2864521	8.06	128.1	1687.03	61806000	191.1	6125376.458	6235.39	55874.49
2543	3990653	1394.06	219.69	2979102	8.33	133.8	1663.3	62405000	191.7	6267731.377	6074.93	55942.97

ที่มา :

- ค่าของปริมาณการใช้พืช ราคาน้ำมันดีเซล CPI และ PPI เป็นค่าดัชนีราคาจากศูนย์ราคาของสำนักงานเศรษฐกิจการคลัง
- จำนวนประชากร และ GDP เป็นค่าดัชนีราคาจากสำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกาและสำนักงานสถิติแห่งชาติ
- ค่าดัชนีราคาปริมาณน้ำฝนทั้งประเทศ ค่าดัชนีราคาปริมาณน้ำฝนไร่ โดยเฉลี่ยรายเดือน สำนักงานก.ร. หน้า 648-651
- ค่าดัชนีราคาปริมาณข้าวส่งออก ค่าดัชนีราคาปริมาณข้าวโพดรวมเมล็ด โดยเฉลี่ยรายเดือน สำนักงานก.ร. หน้า 652-658
- ค่าดัชนีราคาปริมาณข้าวโพดส่งออก ค่าดัชนีราคาปริมาณข้าวโพดรวมเมล็ด โดยเฉลี่ยรายเดือน สำนักงานก.ร. หน้า 656-660
- ค่าดัชนีราคาปริมาณข้าวโพดส่งออก ค่าดัชนีราคาปริมาณข้าวโพดรวมเมล็ด โดยเฉลี่ยรายเดือน สำนักงานก.ร. หน้า 661-665



ภาคผนวก ข.
ขั้นตอนการสร้างตัวแบบพจนานุกรมเกี่ยวกับข้าวนาปี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้าวนาปี

1. ตัวแบบพยากรณ์สำหรับพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปี

1.1 วิธีการวิเคราะห์การถดถอย

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปี โดยการวิเคราะห์การถดถอย มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

ตัวแปรตาม

A_t = พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปี ณ ปีที่ t (1000 ไร่)

ตัวแปรอิสระ

Pro_{t-1} = ผลผลิตข้าวนาปี ณ ปีที่ $t-1$ (1000 ตัน)

$Export_t$ = ปริมาณข้าวส่งออก ณ ปีที่ t (ตัน)

$Export_{t-1}$ = ปริมาณข้าวส่งออก ณ ปีที่ $t-1$ (ตัน)

GDP_t = ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ณ ปีที่ t (ล้านบาท)

Pop_t = จำนวนประชากรทั้งประเทศ ณ ปีที่ t (คน)

$Rain_t$ = ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งประเทศ ณ ปีที่ t (ล้าน ลบ.ม.)

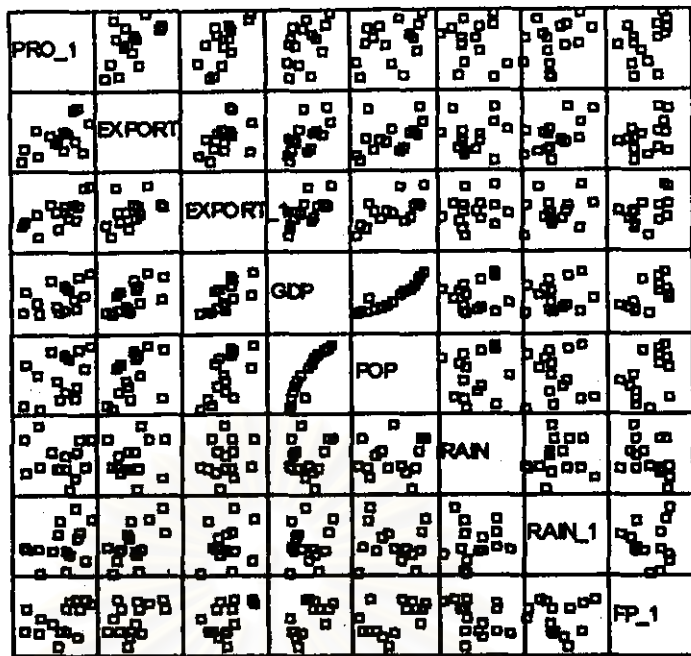
$Rain_{t-1}$ = ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งประเทศ ณ ปีที่ $t-1$ (ล้าน ลบ.ม.)

Fp_{t-1} = ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5% ณ ปีที่ $t-1$ (บาท / เกวียน)

จากตัวแปรข้างต้น เริ่มด้วยการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระแต่ละตัวด้วยกราฟรูปข.1 ซึ่งประมาณเบื้องต้นว่าอยู่ในรูปแบบเชิงเส้น ดังนั้นจะทดลองด้วยตัวแบบการถดถอยพหุคูณเชิงเส้น จากนั้นพิจารณาคัดเลือกตัวแปรโดยวิธี Stepwise วิธี Enter วิธี Backward และวิธี Forward ซึ่งจะได้ผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

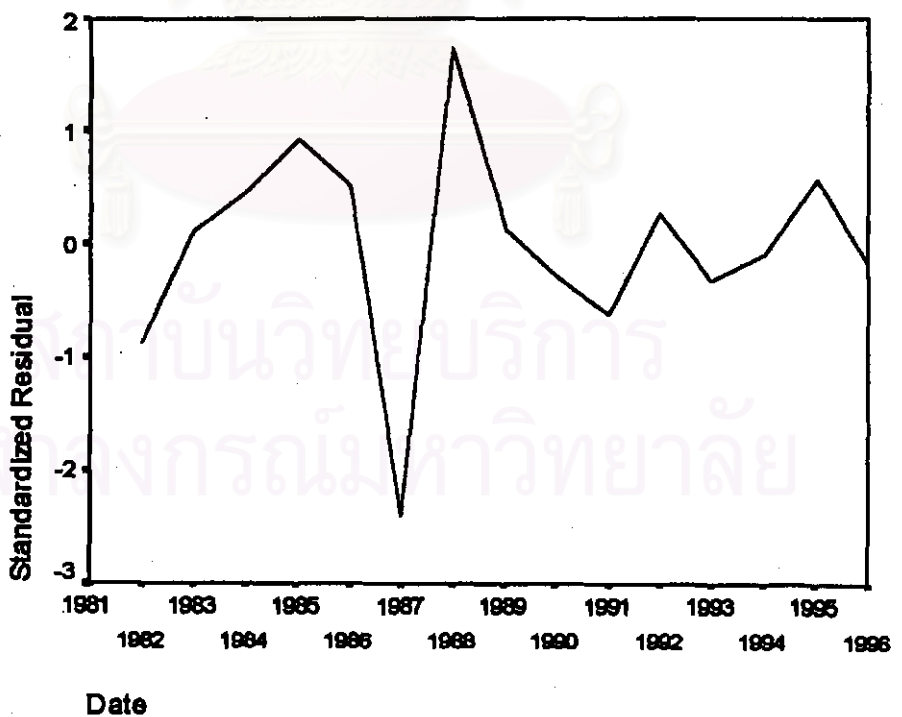
$$\hat{A}_t = 68417.5 + (1.119 \cdot 10^{-3})Export_{t-1} - (2.97 \cdot 10^{-4})Pop_t$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



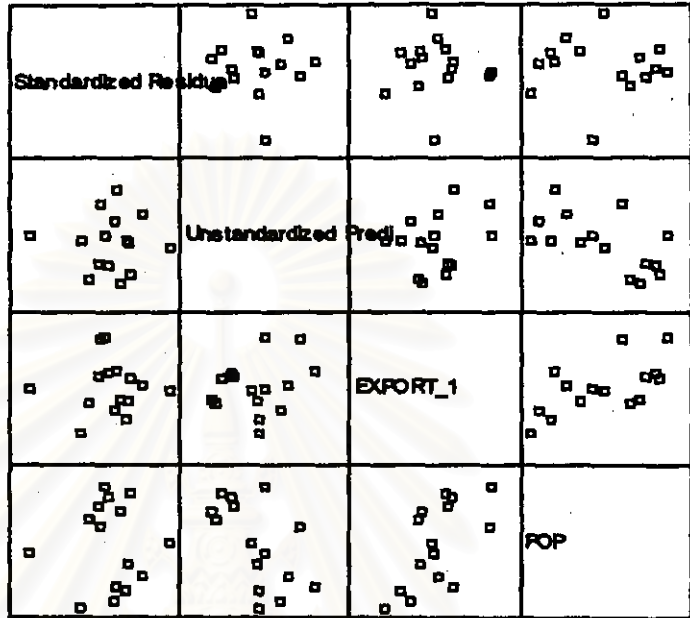
รูป ข.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม A , กับตัวแปรอิสระ

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยทฤษฎีการวิเคราะห์เศษตกค้างหรือค่าคลาดเคลื่อน e_t โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ข.2 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ข.2 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ข.2 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ -7.7×10^{-15} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นพิจารณากราฟระหว่าง e_t กับตัวแปรต่างๆ ดังรูป ข.3



รูป ข.3 แสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับตัวแปรต่างๆ

จากรูป ข.3 พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายรอบๆ จุดศูนย์ และกระจายเป็นแนวขนานหรือไม่มีรูปแบบ แสดงว่าความแปรปรวนคงที่ เมื่อเทียบกับตัวแปรแต่ละตัว

รูป ข.4 แสดงการตรวจสอบอัตโนมัติของค่าคลาดเคลื่อน โดยการพิจารณากราฟ ACF และ PACF ของ e_t พบว่าไม่มีอัตสหสัมพันธ์

ACF

Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.381	.234				*****I						2.648	.104
2	-.197	.226				****I						3.410	.182
3	-.016	.217				*						3.416	.332
4	.136	.208					I***					3.845	.427
5	.038	.198					I*					3.882	.567
6	-.108	.188					**I					4.215	.648
7	.068	.177					I*					4.361	.737
8	-.143	.166					***I					5.105	.746
9	.087	.153					I**					5.429	.795

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 14

รูป ข.4 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตสหสัมพันธ์

PACF

Partial Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.381	.258									
2	-.401	.258									
3	-.382	.258									
4	-.229	.258									
5	-.107	.258									
6	-.142	.258									
7	.005	.258									
8	-.221	.258									
9	-.196	.258									

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .
 Total cases: 16 Computable first lags: 14

รูป ข.4 (ต่อ กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ)

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ข.1

ตารางที่ ข.1 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Sminov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		15
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-5.4638E-09
	Std. Deviation	.9258201
Most Extreme Differences	Absolute	.161
	Positive	.136
	Negative	-.161
Kolmogorov-Smirnov Z		.623
Asymp. Sig. (2-tailed)		.833

- a. Test distribution is Normal.
- b. Calculated from data.

จากตารางที่ ข.1 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

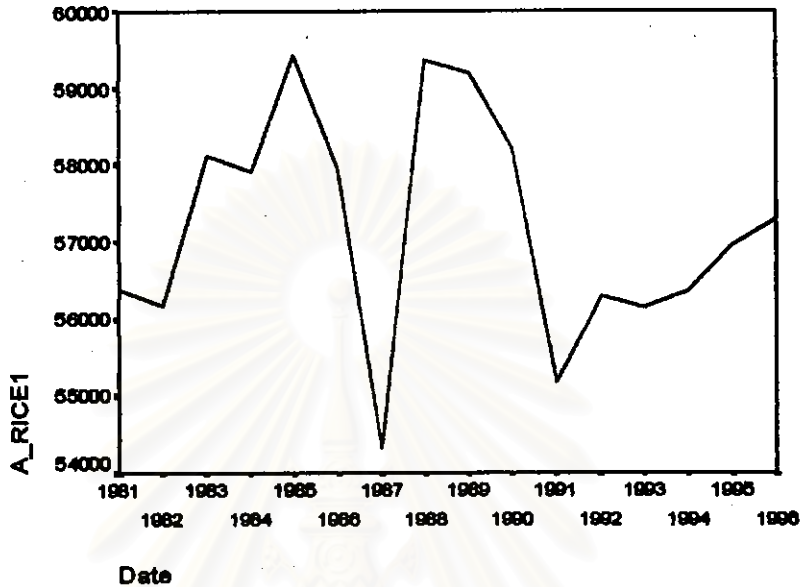
ดังนั้น ผลการวินิจฉัยตัวแบบการถดถอย สำหรับพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปี จะได้ตัวแบบดังนี้

$$\hat{A}_t = 68417.5 + (1.119 * 10^{-3})Export_{t-1} - (2.97 * 10^{-4})Pop_t$$

- โดยที่ A_t = พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปี ณ ปีที่ t (1000 ไร่)
- $Export_{t-1}$ = ปริมาณข้าวส่งออก ณ ปีที่ $t-1$ (ตัน)
- Pop_t = จำนวนประชากรทั้งประเทศ ณ ปีที่ t (คน)

1.2 วิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปี โดยวิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล จะเริ่มด้วยการเขียนกราฟระหว่าง A_t กับเวลา เพื่อพิจารณาการกระจายและการเคลื่อนไหวของข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปี ดังรูป ข.5



รูป ข.5 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปี

จากรูป ข.5 พบว่าข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปีมีลักษณะการเคลื่อนไหวแบบไม่คงที่ในค่าเฉลี่ย (ไม่มีแนวโน้ม) จึงสอดคล้องกับวิธีการปรับให้เรียบครั้งเดียวแบบเอกซ์โพเนนเชียล จากนั้นหาค่าคงที่ปรับให้เรียบ α โดยใช้โปรแกรม SPSS ได้ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ ข.2 และเลือกค่า $\alpha = 0.0001$ จากนั้นกำหนดตัวแบบพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปี โดยวิธีการปรับให้เรียบครั้งเดียวแบบเอกซ์โพเนนเชียล ซึ่งจะได้ตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$\hat{Y}_t(I) = S_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)S_{t-1}, \quad t=1, 2, \dots$$

โดยที่ $\hat{Y}_t(I) = \hat{A}_t(I)$ และ $\alpha = 0.0001$

ตารางที่ ๒.2 ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลา โดยวิธีการปรับให้เรียบครั้งเดียวแบบเอกซโพเนนเชียล

ExSmooth

Results of EXSMOOTH procedure for Variable A_RICE1
MODEL= NN (No trend, no seasonality)

Initial values: Series Trend
 57207.15681 Not used

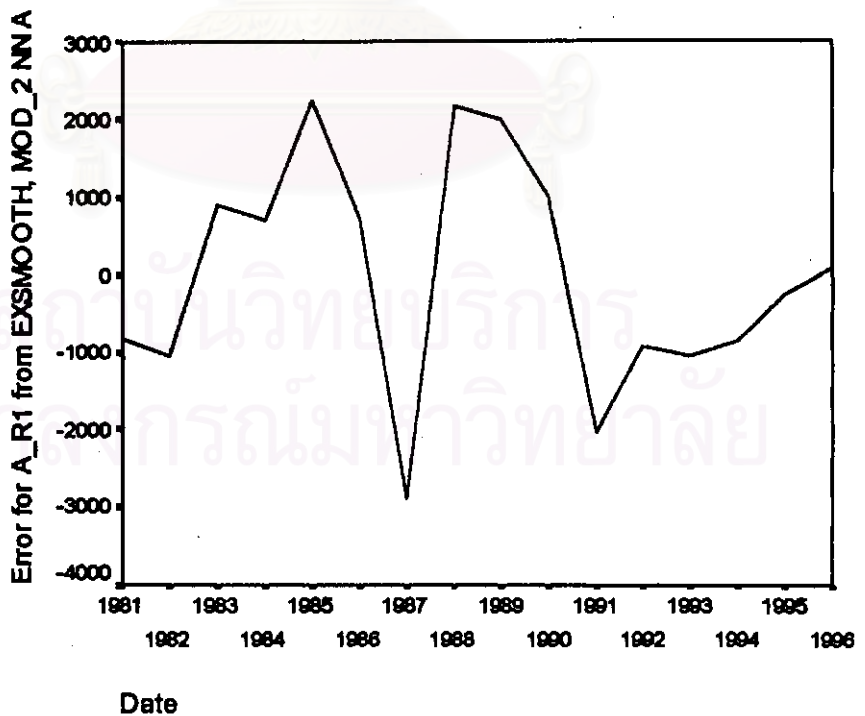
DFE = 15.

The 10 smallest SSE's are:

Alpha	SSE
.0001000	33348654.820
.1001000	36250766.360
.2001000	38617732.164
.3001000	40930047.650
.4001000	43338934.274
.5001000	45829608.728
.6001000	48366044.310
.7001000	50942008.233
.8001000	53598223.349
.9001000	56430996.437

The following new variables are being created:

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง หรือค่าความคลาดเคลื่อน e_t โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ๒.6 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ๒.6 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ข.6 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์
 ดังนั้นประมาณได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จาก
 นั้นตรวจสอบอัตโนมัติสหสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF ดังรูป ข.7
 ซึ่งพบว่าไม่มีอัตโนมัติสหสัมพันธ์

ACF

Autocorrelations: ERR_1 Error for A_R1 from EXSMOOTH, MOD_1 NN A

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.106	.228					I**					.217	.641
2	-.275	.220				*****I						1.778	.411
3	-.188	.212				***I						2.562	.464
4	.086	.204					I**					2.741	.602
5	.143	.195					I***					3.274	.658
6	-.053	.186					*I					3.354	.763
7	-.154	.177					***I					4.113	.767
8	-.216	.167					***I					5.794	.670
9	-.077	.156					**I					6.038	.736

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for A_R1 from EXSMOOTH, MOD_1 NN A

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.106	.250					I**				
2	-.290	.250				*****I					
3	-.132	.250				***I					
4	.050	.250					I*				
5	.047	.250					I*				
6	-.070	.250					*I				
7	-.084	.250					**I				
8	-.226	.250					*****I				
9	-.149	.250					***I				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

รูป ข.7 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติสหสัมพันธ์

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้
 การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ข.3

ตารางที่ ข.3 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for A_R1 from EXSMOOTH, MOD_1 NN A .00
N		16
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-.1113839
	Std. Deviation	1491.05457
Most Extreme Differences	Absolute	.145
	Positive	.145
	Negative	-.120
Kolmogorov-Smirnov Z		.581
Asymp. Sig. (2-tailed)		.889

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ข.3 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวินิจฉัยตัวแบบพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปี โดยวิธีการปรับให้เรียบ
ครั้งเดียวแบบเอกซโพเนนเชียล จะได้ตัวแบบดังนี้

$$\hat{Y}_t(t) = S_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)S_{t-1}, \quad t = 1, 2, \dots$$

โดยที่ $\hat{Y}_t(t) = \hat{A}_t(t)$ และ $\alpha = 0.0001$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.3 วิธีตัดถดถอย

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปี โดยวิธีตัดถดถอย มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

ตัวแปรตาม

$$A_t = \text{พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปี ณ ปีที่ } t \quad (1000 \text{ ไร่})$$

ตัวแปรอิสระ

$$A_{t-1} = \text{พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปี ณ ปีที่ } t-1 \quad (1000 \text{ ไร่})$$

$$A_{t-2} = \text{พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปี ณ ปีที่ } t-2 \quad (1000 \text{ ไร่})$$

⋮

$$A_{t-13} = \text{พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปี ณ ปีที่ } t-13 \quad (1000 \text{ ไร่})$$

จากตัวแปรข้าง จะเริ่มทดลองตัวแบบตัดถดถอย ซึ่งพิจารณาคัดเลือกตัวแปรโดยวิธี Backward พบว่าไม่มีตัวแปรที่มีนัยสำคัญ (รวมถึงการใช้วิธี Enter วิธี Stepwise และวิธี Forward) ดังแสดงผลการวิเคราะห์ในตารางที่ ข.4

ตารางที่ ข.4 แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบตัดถดถอย โดยวิธี Backward

Coefficients^a

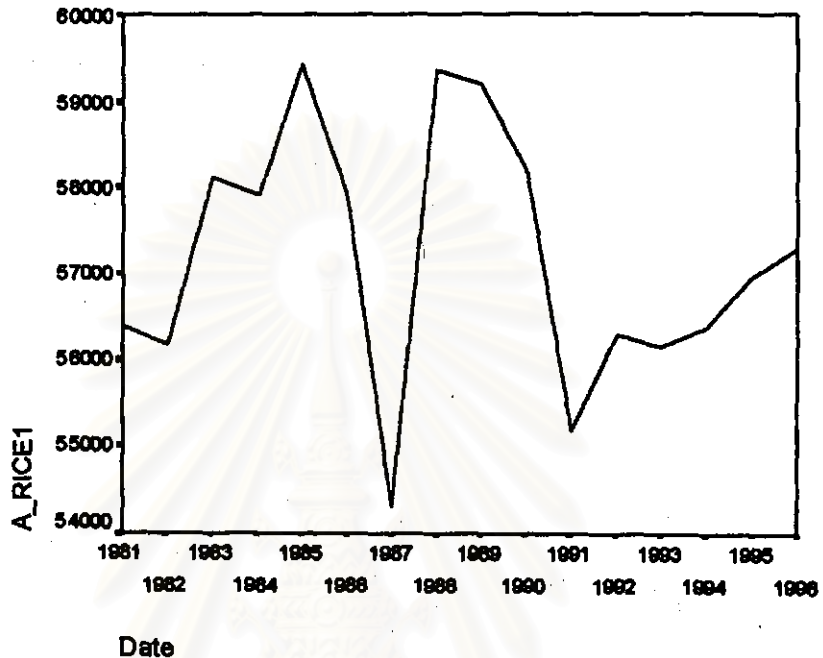
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	54857.975	.000			
	LAG10	.209	.000	.392		
	LAG9	-.178	.000	-1.009		
2	(Constant)	66221.736	3874.031		17.094	.037
	LAG9	-.163	.068	-.924	-2.415	.250
3	(Constant)	56874.096	268.281		211.994	.000

a. Dependent Variable: A_R1

ดังนั้น ผลการวิเคราะห์โดยวิธีตัดถดถอย พบว่าจะไม่มีตัวแบบพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปี

1.4 วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

เนื่องจากข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปี เป็นข้อมูลไม่มีแนวโน้มและไม่มีตัวบ่งชี้ฤดูกาล ดังรูป ข.8 ดังนั้นข้อมูลชุดนี้จึงไม่มีองค์ประกอบแนวโน้มและฤดูกาล ซึ่งตารางที่ ข.5 แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบที่เป็นแนวโน้มไม่มีนัยสำคัญ



รูป ข.8. กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปี

ตารางที่ ข.5 แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

Dependent variable.. A_RI Method.. LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R .16744
 R Square .02804
 Adjusted R Square -.04139
 Standard Error 1521.52199

Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	934912.3	934912.3
Residuals	14	32410408.4	2315029.2

F = .40384 Signif F = .5354

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
Time	-52.437984	82.516116	-.167443	-.635	.5354
(Constant)	57652.879675	797.892864		72.256	.0000

2. ตัวแบบพยากรณ์สำหรับปริมาณผลผลิตข้าวนาปี

2.1 วิธีการวิเคราะห์การถดถอย

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตข้าวนาปี โดยการวิเคราะห์การถดถอย มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

ตัวแปรตาม

Pro_t = ปริมาณผลผลิตข้าวนาปี ณ ปีที่ t (1000 ตัน)

ตัวแปรอิสระ

$Chem_t$ = ปริมาณปุ๋ยที่ใช้ในการปลูกข้าวนาปี ณ ปีที่ t (1000 ตัน)

CPI_t = ดัชนีราคาผู้บริโภค ณ ปีที่ t

$Export_t$ = ปริมาณข้าวส่งออก ณ ปีที่ t (ตัน)

$Export_{t-1}$ = ปริมาณข้าวส่งออก ณ ปีที่ $t-1$ (ตัน)

GDP_t = ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ณ ปีที่ t (ล้านบาท)

$Poil_t$ = ราคาน้ำมันดีเซล ณ ปีที่ t (บาท / ลิตร)

Pop_t = จำนวนประชากรทั้งประเทศ ณ ปีที่ t (คน)

PPI_t = ดัชนีราคาผู้ผลิต ณ ปีที่ t

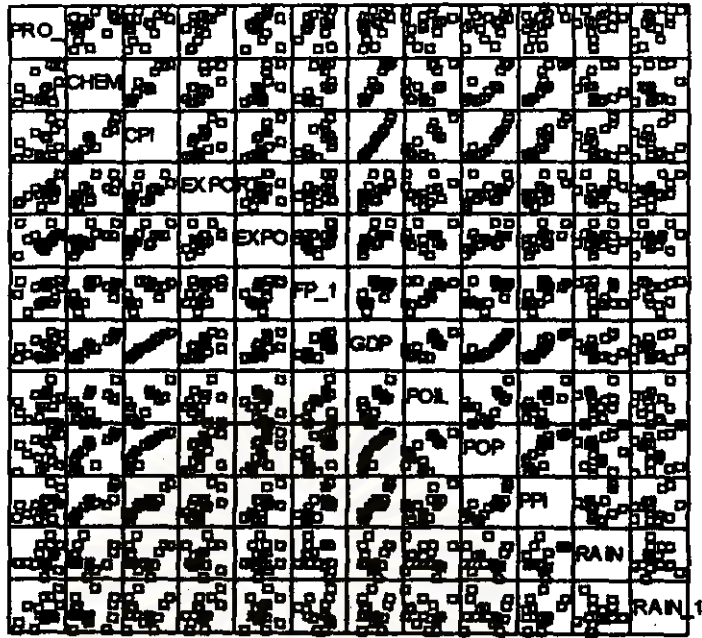
$Rain_t$ = ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งประเทศ ณ ปีที่ t (ล้าน ลบ.ม.)

$Rain_{t-1}$ = ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งประเทศ ณ ปีที่ $t-1$ (ล้าน ลบ.ม.)

Fp_{t-1} = ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5% ณ ปีที่ $t-1$ (บาท / เกวียน)

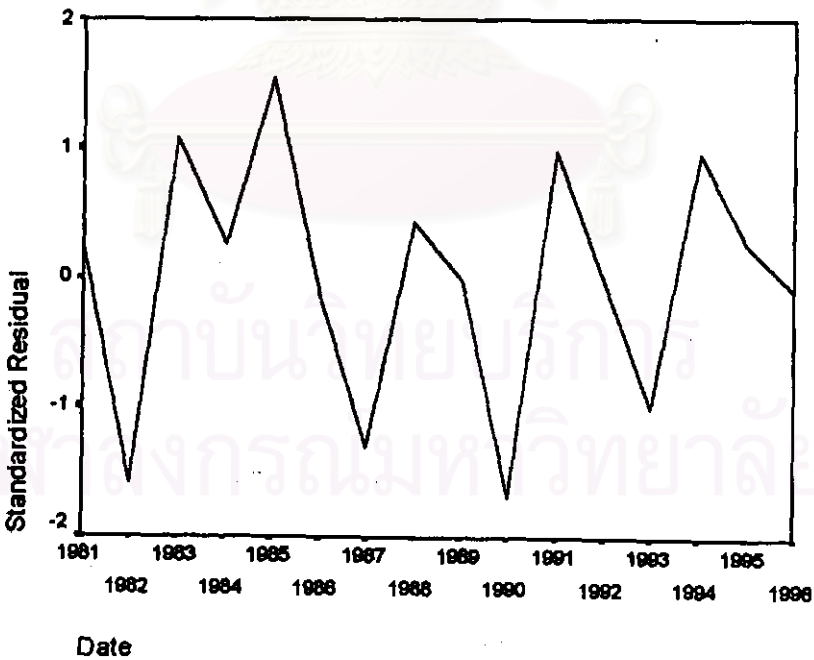
จากตัวแปรข้างต้น เริ่มด้วยการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระแต่ละตัวด้วยกราฟรูป ข.9 ซึ่งประมาณเบื้องต้นว่าอยู่ในรูปแบบเชิงเส้น ดังนั้นจะทดลองด้วยตัวแบบการถดถอยพหุคูณเชิงเส้น จากนั้นพิจารณาคัดเลือกตัวแปรโดยวิธี Stepwise วิธี Enter วิธี Backward และวิธี Forward ซึ่งจะได้ผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$Pr \hat{o}_t = 12627.707 + (9.54 * 10^{-4})Export_t$$



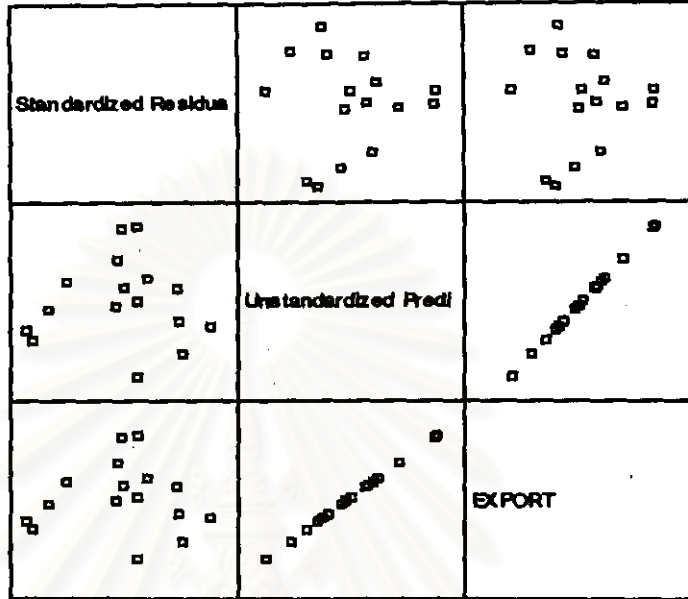
รูป ข.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม Pro, กับตัวแปรอิสระ

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ข.10 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ข.10 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ข.10 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ $3.07 \cdot 10^{-15}$ ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นพิจารณากาฟระหว่าง e_t กับตัวแปรต่างๆ ดังรูป ข.11



รูป ข.11 แสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับตัวแปรต่างๆ

จากรูป ข.11 พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายรอบๆ จุดศูนย์ และกระจายเป็นแนวขนานหรือไม่มีรูปแบบ แสดงว่าความแปรปรวนคงที่ เมื่อเทียบกับตัวแปรแต่ละตัว

รูป ข.12 แสดงการตรวจสอบอัตโนมัติสหสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยการพิจารณากาฟ ACF และ PACF ของ e_t พบว่าไม่มีอัตสหสัมพันธ์

ACF

Autocorrelations:		ZRE_2 Standardized Residual											
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.316	.228					*****I					1.922	.166
2	-.190	.220					****I					2.665	.264
3	.228	.212						I*****				3.817	.282
4	-.226	.204						*****I				5.048	.282
5	-.086	.195						**I				5.243	.387
6	.138	.186						I***				5.796	.446
7	-.176	.177						****I				6.789	.451
8	-.120	.167						I**				7.308	.504
9	-.049	.156						*I				7.408	.595

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

รูป ข.12 กาฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตสหสัมพันธ์

PACF

Partial Autocorrelations: ZRE_2 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.316	.250					*****I				
2	-.322	.250					*****I				
3	.058	.250					I*				
4	-.216	.250					****I				
5	-.216	.250					****I				
6	-.114	.250					**I				
7	-.254	.250					*****I				
8	-.064	.250					*I				
9	-.265	.250					*****I				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

รูป ข.12 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ข.6

ตารางที่ ข.6 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Sminov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		16
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	4.6057E-09
	Std. Deviation	.9660918
Most Extreme Differences	Absolute	.198
	Positive	.101
	Negative	-.198
Kolmogorov-Smirnov Z		.790
Asymp. Sig. (2-tailed)		.560

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ข.6 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวิจัยด้วยแบบการถดถอย สำหรับพยากรณ์ปริมาณผลผลิตข้าวนาปี จะ
ได้ตัวแบบดังนี้

$$Pro_t = 12627.707 + (9.54 * 10^{-4}) Export_t$$

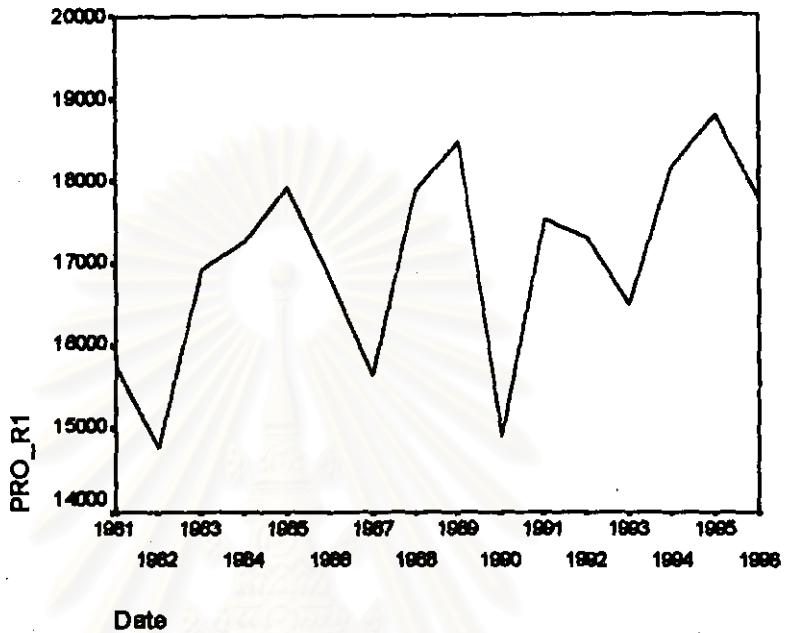
โดยที่ Pro_t = ปริมาณผลผลิตข้าวนาปี ณ ปีที่ t (1000 ตัน)
 $Export_t$ = ปริมาณข้าวส่งออก ณ ปีที่ t (ตัน)



สถาบันวิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 วิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตข้าวนาปี โดยวิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล จะเริ่มด้วยการเขียนกราฟระหว่าง PRO_t กับเวลา เพื่อพิจารณาการกระจายและการเคลื่อนไหวของข้อมูลปริมาณผลผลิตข้าวนาปี ดังรูป ข.13



รูป ข.13 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลปริมาณผลผลิตข้าวนาปี

จากรูป ข.13 พบว่าข้อมูลปริมาณผลผลิตข้าวนาปี มีลักษณะการเคลื่อนไหวแบบมีแนวโน้มและไม่คงที่ในค่าเฉลี่ย ซึ่งสอดคล้องกับวิธีพารามิเตอร์สองตัวของไฮทล์ จากนั้นหาค่าคงที่ปรับให้เรียบ α และ γ โดยใช้โปรแกรม SPSS ได้ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ ข.7 และเลือกค่า $\alpha = 0.0001$, $\gamma = 0.8001$ จากนั้นกำหนดตัวแบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตข้าวนาปี โดยวิธีพารามิเตอร์สองตัวของไฮทล์ ซึ่งจะได้ตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$\hat{Y}_T(I) = S_T + I\hat{\beta}_T$$

ซึ่ง

$$\text{ตัวสถิติปรับระดับ} \quad S_T = \alpha Y_T + (1-\alpha)(S_{T-1} + \hat{\beta}_{T-1})$$

$$\text{ตัวสถิติปรับแนวโน้ม} \quad \hat{\beta}_T = \alpha(S_T - S_{T-1}) + (1-\gamma)\hat{\beta}_{T-1}$$

โดยที่ $\hat{Y}_T(I) = \text{Pr } \hat{o}_T(I)$ และ $\alpha = 0.0001$, $\gamma = 0.8001$

ตารางที่ ๗.7 ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลา โดยวิธีพหุ
มิเตอร์สองตัวของไฮทล์

ExSmooth

Results of EXSMOOTH procedure for Variable PRO_R1
MODEL= HOLT (Linear trend, no seasonality)

Initial values: Series Trend
 15690.27373 134.94253

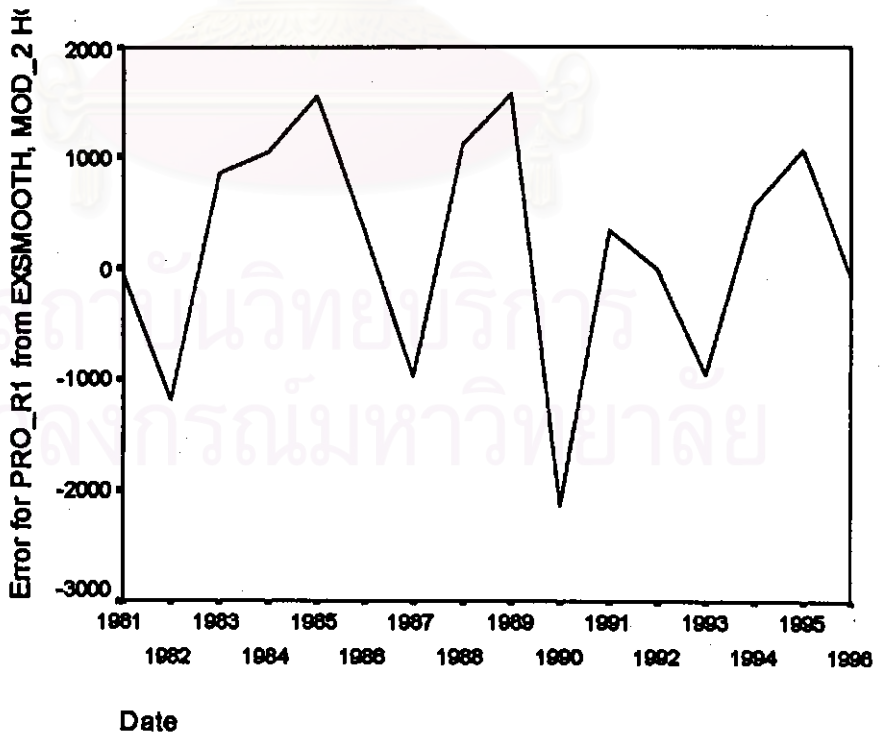
DFE = 14.

The 10 smallest SSE's are:

Alpha	Gamma	SSE
.0001000	.8001000	17545162.485
.0001000	.6001000	17545369.116
.0001000	.4001000	17545578.313
.0001000	.2001000	17545790.077
.0001000	.0001000	17546004.412
.1001000	.0001000	18845531.286
.1001000	.2001000	19715673.353
.2001000	.0001000	20413214.706
.1001000	.4001000	20802816.360
.1001000	.6001000	21969238.920

The following new variables are being created:

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง หรือค่าความคลาดเคลื่อน e_t โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ๗.14 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ๗.14 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ข.14 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ ประมาณได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นตรวจสอบอัตโนมัติสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF ดังรูป ข.15 ซึ่งพบว่าไม่มีอัตโนมัติสัมพันธ์

ACF

Autocorrelations: ERR_1 Error for PRO_R1 from EXSMOOTH, MOD_2 HO

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.135	.228					***I					.351	.553
2	-.369	.220				*****I						3.155	.206
3	.229	.212				I*****						4.319	.229
4	-.095	.204				**I						4.536	.338
5	-.130	.195				***I						4.980	.418
6	.098	.186				I**						5.257	.511
7	-.234	.177				*****I						7.010	.428
8	-.001	.167				*						7.010	.536
9	.014	.156				*						7.018	.635

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for PRO_R1 from EXSMOOTH, MOD_2 HO

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.135	.250					***I				
2	-.395	.250				*****I					
3	.128	.250				I***					
4	-.224	.250				****I					
5	-.040	.250				*I					
6	-.088	.250				**I					
7	-.318	.250				*****I					
8	-.081	.250				**I					
9	-.364	.250				*****I					

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

รูป ข.15 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติสัมพันธ์

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ข.8

ตารางที่ ข.8 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for PRO_R1 from EXSMOOTH, MOD_2 HO A .00 G .80
N		16
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	190.4891052
	Std. Deviation	1063.47180
Most Extreme Differences	Absolute	.153
	Positive	.111
	Negative	-.153
Kolmogorov-Smirnov Z		.613
Asymp. Sig. (2-tailed)		.846

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ข.8 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวินิจฉัยด้วยตัวแบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตข้าวนาปี โดยวิธีพารามิเตอร์สอง
ตัวของไฮทส์ จะได้ตัวแบบดังนี้

$$\hat{Y}_T(I) = S_T + I\hat{\beta}_T$$

ซึ่ง

ตัวสถิติปรับระดับ $S_T = \alpha Y_T + (1-\alpha)(S_{T-1} + \hat{\beta}_{T-1})$

ตัวสถิติปรับแนวโน้ม $\hat{\beta}_T = \alpha(S_T - S_{T-1}) + (1-\gamma)\hat{\beta}_{T-1}$

โดยที่ $\hat{Y}_T(I) = \text{Pr } \hat{o}_T(I)$ และ $\alpha = 0.0001$, $\gamma = 0.8001$

2.3 วิธีอัตราถดถอย

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตข้าวนาปี โดยวิธีอัตราถดถอย มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

ตัวแปรตาม

$$Pro_t = \text{ปริมาณผลผลิตข้าวนาปี ณ ปีที่ } t \quad (1000 \text{ ตัน})$$

ตัวแปรอิสระ

$$Pro_{t-1} = \text{ปริมาณผลผลิตข้าวนาปี ณ ปีที่ } t-1 \quad (1000 \text{ ตัน})$$

$$Pro_{t-2} = \text{ปริมาณผลผลิตข้าวนาปี ณ ปีที่ } t-2 \quad (1000 \text{ ตัน})$$

⋮

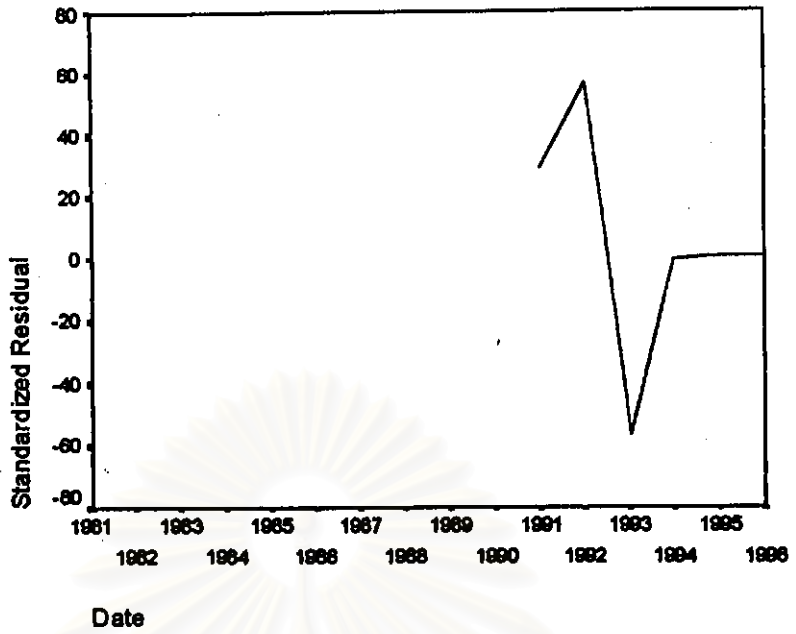
$$Pro_{t-13} = \text{ปริมาณผลผลิตข้าวนาปี ณ ปีที่ } t-13 \quad (1000 \text{ ตัน})$$

จากตัวแปรข้าง จะเริ่มด้วยการทดลองตัวแบบอัตราถดถอย ซึ่งจะพิจารณาคัดเลือกตัวแปร โดยวิธี Stepwise วิธี Enter วิธี Backward และวิธี Forward ซึ่งจะได้ผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$Pro_t = 2.362.949 + 0.916Pro_{t-10}$$

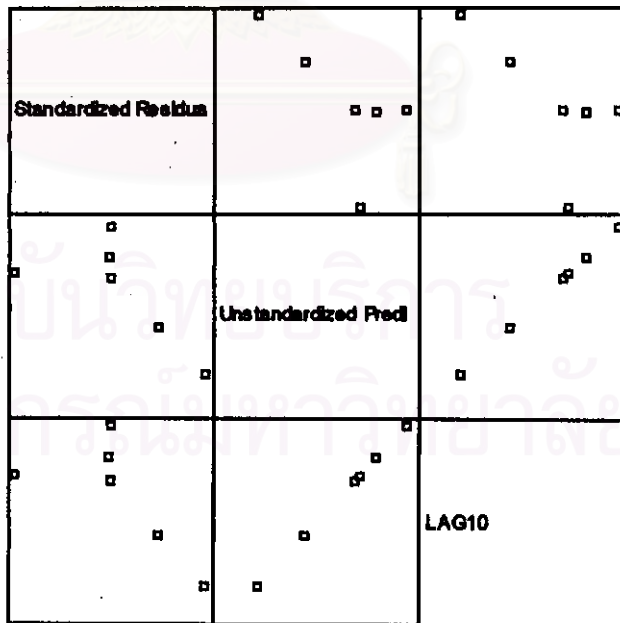
จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้างหรือค่าคลาดเคลื่อน e_t โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ข.16 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูป ข.16 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ข.16 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ ดังนั้นประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นพิจารณากราฟระหว่าง e_t กับตัวแปรต่างๆ ดังรูป ข.17



รูป ข.17 แสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับตัวแปรต่างๆ

จากรูป ข.17 พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายรอบๆ จุดศูนย์ และกระจายเป็น
 แนวขนานหรือไม่มีรูปแบบ แสดงว่าความแปรปรวนคงที่ เมื่อเทียบกับตัวแปรแต่ละตัว

รูป ข.18 แสดงการตรวจสอบอัตโนมัติของค่าคลาดเคลื่อน โดยการพิจารณากราฟ
 ACF และ PACF ของ e_t พบว่าไม่มีอัตโนมัติ

ACF

Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.213	.323					****I					.435	.509
2	-.208	.289					****I					.953	.621
3	-.015	.250					*					.957	.812
4	-.049	.204					*I					1.014	.908

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 5

PACF

Partial Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.213	.408					****I				
2	-.265	.408					****I				
3	-.144	.408					***I				
4	-.169	.408					***I				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 5

รูป ข.18 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้
 การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ข.9

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๖.๑ แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		6
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	4.9870191
	Std. Deviation	37.6464615
Most Extreme Differences	Absolute	.272
	Positive	.214
	Negative	-.272
Kolmogorov-Smirnov Z		.667
Asymp. Sig. (2-tailed)		.766

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ๖.๑ สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

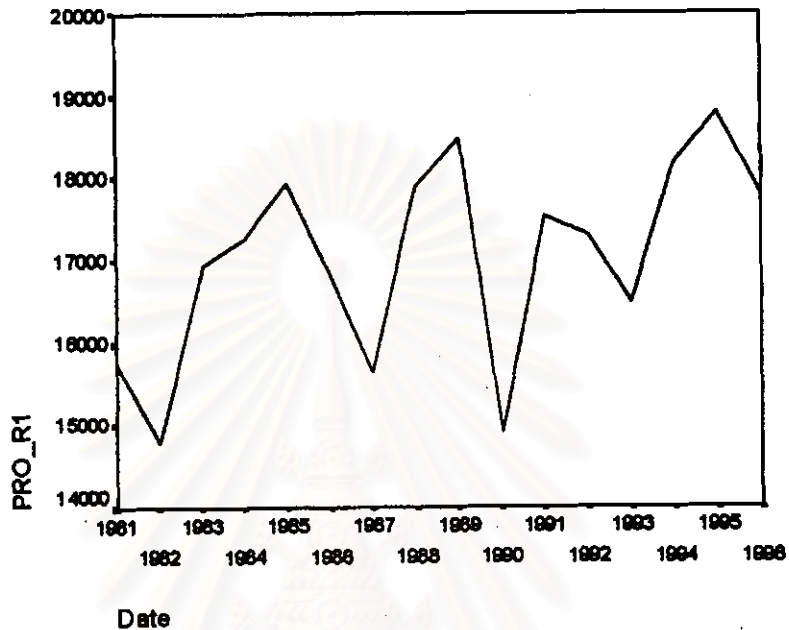
ดังนั้น ผลการวิจัยด้วยแบบอัตถถถอย สำหรับพยากรณ์ปริมาณผลผลิตข้าวนาปี จะ
ได้ตัวแบบดังนี้

$$Pr \hat{o}_t = 2.362.949 + 0.916 Pr o_{t-10}$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.4 วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

เนื่องจากข้อมูลปริมาณผลผลิตข้าวนาปี เป็นข้อมูลไม่มีแนวโน้มและไม่มีความคงที่ฤดูกาล ดังรูป ข.19 ดังนั้นข้อมูลชุดนี้จึงไม่มีองค์ประกอบแนวโน้มและฤดูกาล ซึ่งตารางที่ ข.10 แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบที่เป็นแนวโน้มไม่มีนัยสำคัญ



รูป ข.19 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลปริมาณผลผลิตข้าวนาปี

ตารางที่ ข.10 แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

Dependent variable.. PRO_R1 Method.. LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R .49393
R Square .24397
Adjusted R Square .18997
Standard Error 1099.88960

Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	5465458.4	5465458.4
Residuals	14	16936599.9	1209757.1

F = 4.51781 Signif F = .0518

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
Time	126.786741	59.649889	.493934	2.126	.0518
(Constant)	15950.969825	576.786972		27.655	.0000

3. ตัวแบบพยากรณ์สำหรับราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5%

3.1 วิธีวิเคราะห์การถดถอย

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5% โดยการวิเคราะห์การถดถอย มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

ตัวแปรตาม

$$Fp_t = \text{ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5\% ณ ปีที่ } t \quad (\text{บาท / เกวียน})$$

ตัวแปรอิสระ

$$CPI_t = \text{ดัชนีราคาผู้บริโภค ณ ปีที่ } t$$

$$Pro_{t-1} = \text{ปริมาณผลผลิตข้าวนาปี ณ ปีที่ } t-1 \quad (1000 \text{ ตัน})$$

$$Export_t = \text{ปริมาณข้าวส่งออก ณ ปีที่ } t \quad (\text{ตัน})$$

$$Export_{t-1} = \text{ปริมาณข้าวส่งออก ณ ปีที่ } t-1 \quad (\text{ตัน})$$

$$Poil_t = \text{ราคาน้ำมันดีเซล ณ ปีที่ } t \quad (\text{บาท / ลิตร})$$

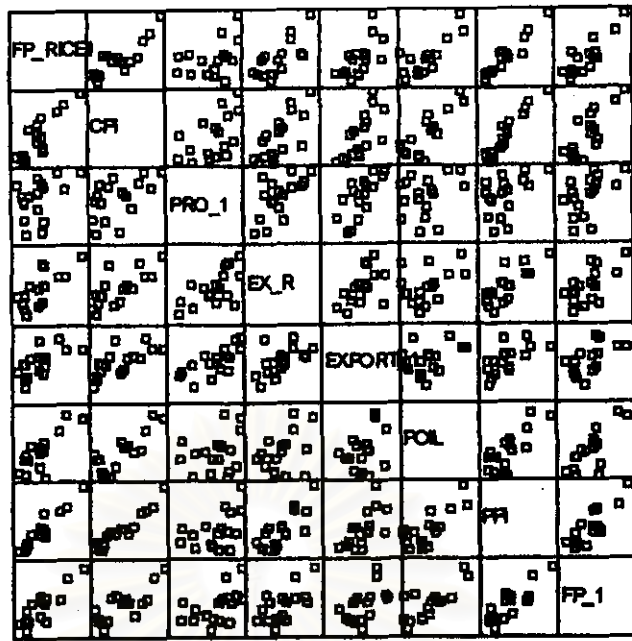
$$PPI_t = \text{ดัชนีราคาผู้ผลิต ณ ปีที่ } t$$

$$Fp_{t-1} = \text{ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5\% ณ ปีที่ } t-1 \quad (\text{บาท / เกวียน})$$

จากตัวแปรข้างต้น เริ่มด้วยการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระแต่ละตัวด้วยกราฟรูป ข.20 ซึ่งประมาณเบื้องต้นว่าอยู่ในรูปแบบเชิงเส้น ดังนั้นจะทดลองด้วยตัวแบบการถดถอยพหุคูณเชิงเส้น จากนั้นพิจารณาคัดเลือกตัวแปรโดยวิธี Stepwise วิธี Enter วิธี Backward และวิธี Forward ซึ่งจะได้ผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

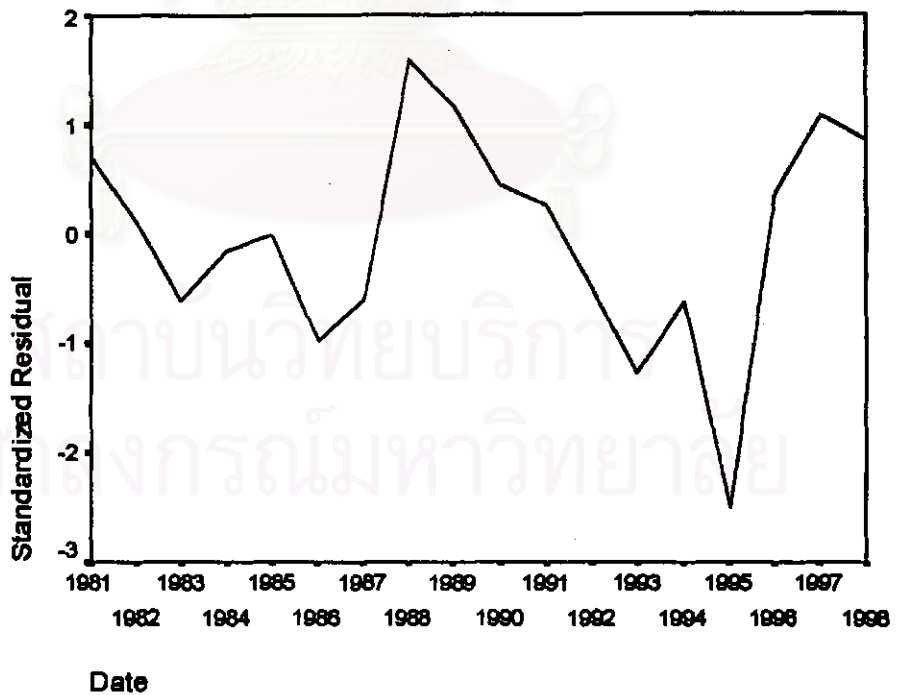
$$F\hat{p}_t = 27.692PPI_t$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



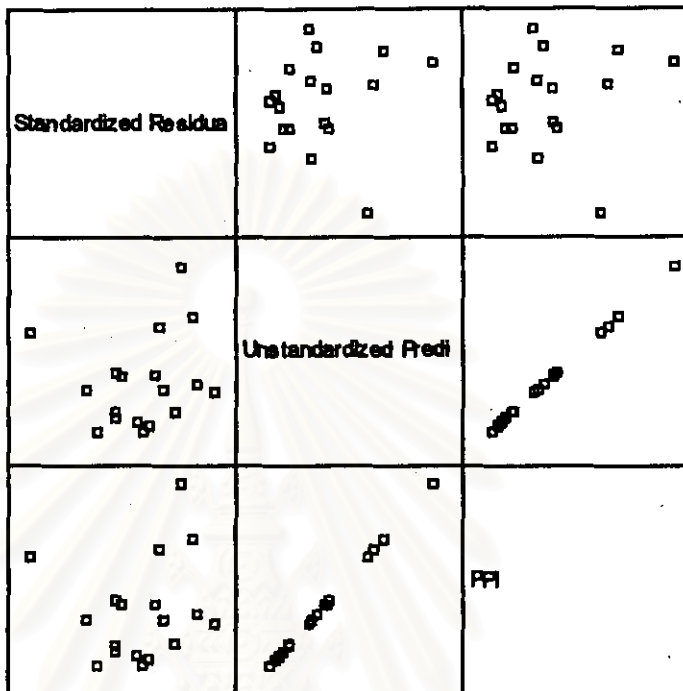
รูป ข.20 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Fp_i กับตัวแปรอิสระ

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้างหรือค่าคลาดเคลื่อน e_t โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ข.21 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ข.21 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ข.21 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ -3.6×10^{-2} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจาย ของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้น พิจารณากราฟระหว่าง e_t กับตัวแปรต่างๆ ดังรูป ข.22



รูป ข.22 แสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับตัวแปรต่างๆ

จากรูป ข.22 พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายรอบๆ จุดศูนย์ และกระจายเป็น แนวขนานหรือไม่มีรูปแบบ แสดงว่าความแปรปรวนคงที่ เมื่อเทียบกับตัวแปรแต่ละตัว

รูป ข.23 แสดงการตรวจสอบข้อสันนิษฐานของค่าคลาดเคลื่อน โดยการพิจารณากราฟ ACF และ PACF ของ e_t พบว่าไม่มีข้อสันนิษฐาน

ACF

Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.323	.217					I*****					2.214	.137
2	-.079	.211					**I					2.353	.308
3	-.233	.204					*****I					3.659	.301
4	-.348	.197					*****I					6.773	.148
5	-.430	.190					*****I					11.904	.036
6	-.214	.183					****I					13.273	.039
7	-.009	.175					*					13.276	.066
8	.306	.167					I*****.					16.641	.034
9	.342	.158					I*****.*					21.331	.011

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .
 Total cases: 18 Computable first lags: 17

รูป ข.23 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบข้อสันนิษฐาน

PACF

Partial Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.323	.236					I*****				
2	-.205	.236				****I					
3	-.159	.236				***I					
4	-.268	.236				*****I					
5	-.363	.236				*****I					
6	-.172	.236				***I					
7	-.217	.236				****I					
8	.087	.236				I**					
9	-.033	.236				*I					

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 18 Computable first lags: 17

รูป ข.23 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ข.11

ตารางที่ ข.11 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Sminov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		18
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-3.5693E-02
	Std. Deviation	.9993253
Most Extreme Differences	Absolute	.110
	Positive	.061
	Negative	-.110
Kolmogorov-Smirnov Z		.467
Asymp. Sig. (2-tailed)		.981

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ข.11 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ ดังนั้น ผลการวินิจฉัยตัวแบบการถดถอย สำหรับพยากรณ์ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5% จะได้ตัวแบบดังนี้

$$Fp_t = 27.692PPI_t$$

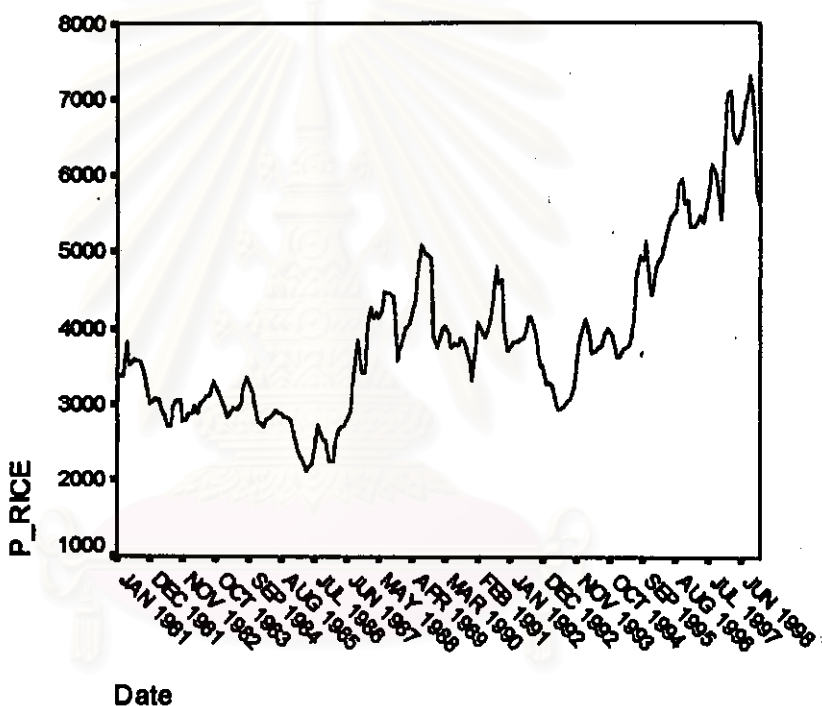
โดยที่ Fp_t = ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5% ณ ปีที่ t (บาท / เกวียน)
 PPI_t = ดัชนีราคาผู้ผลิต ณ ปีที่ t

3.2 วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5% โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ มีขั้นตอนการสร้างตัวแบบดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification)

ดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (ดังแสดงรายละเอียดในบทที่ 3) ซึ่งจะเริ่มจากการพิจารณากราฟ TSPLOT โดยแสดงในกราฟรูป ข.24 และกราฟ ACF และ PACF โดยแสดงในกราฟรูป ข.25 เพื่อพิจารณาการเคลื่อนไหวของข้อมูลราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5% (Fp_1) ดังต่อไปนี้



รูป ข.24 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5%

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACF

Autocorrelations: P_RICE

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.972	.068					I**	*****				206.730	.000
2	.930	.067					I**	*****				397.231	.000
3	.889	.067					I**	*****				571.823	.000
4	.852	.067					I**	*****				733.025	.000
5	.822	.067					I**	*****				883.721	.000
6	.793	.067					I**	*****				1024.780	.000
7	.763	.067					I**	*****				1155.857	.000
8	.733	.066					I**	*****				1277.341	.000
9	.704	.066					I**	*****				1390.215	.000
10	.680	.066					I**	*****				1495.828	.000
11	.659	.066					I**	*****				1595.543	.000
12	.635	.066					I**	*****				1688.570	.000
13	.606	.066					I**	*****				1773.723	.000
14	.578	.065					I**	*****				1851.705	.000
15	.550	.065					I**	*****				1922.485	.000
16	.526	.065					I**	*****				1987.556	.000
17	.502	.065					I**	*****				2047.068	.000
18	.479	.065					I**	*****				2101.562	.000
19	.455	.065					I**	*****				2151.154	.000
20	.435	.065					I**	*****				2196.626	.000
21	.415	.064					I**	*****				2238.285	.000
22	.401	.064					I**	*****				2277.330	.000
23	.387	.064					I**	*****				2313.886	.000
24	.368	.064					I**	*****				2347.056	.000
25	.337	.064					I**	*****				2375.062	.000
26	.304	.064					I**	***				2397.969	.000
27	.275	.063					I**	**				2416.866	.000
28	.251	.063					I**	**				2432.676	.000
29	.230	.063					I**	*				2445.983	.000
30	.208	.063					I**	*				2456.959	.000
31	.186	.063					I**	*				2465.720	.000
32	.165	.063					I**					2472.660	.000
33	.151	.062					I**					2478.566	.000
34	.146	.062					I**					2484.090	.000
35	.140	.062					I**					2489.161	.000
36	.127	.062					I**					2493.413	.000
37	.107	.062					I**					2496.434	.000
38	.083	.061					I**					2498.248	.000
39	.058	.061					I**					2499.136	.000
40	.041	.061					I**					2499.584	.000
41	.028	.061					I**					2499.802	.000
42	.019	.061					I**					2499.899	.000
43	.013	.061					I**					2499.944	.000
44	.010	.060					I**					2499.971	.000
45	.012	.060					I**					2500.009	.000

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

รูป ๓.25 กราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลราคาข้าวเปลือกเจ้าหน้าปี 5%

PACF

Partial Autocorrelations: P_RICE

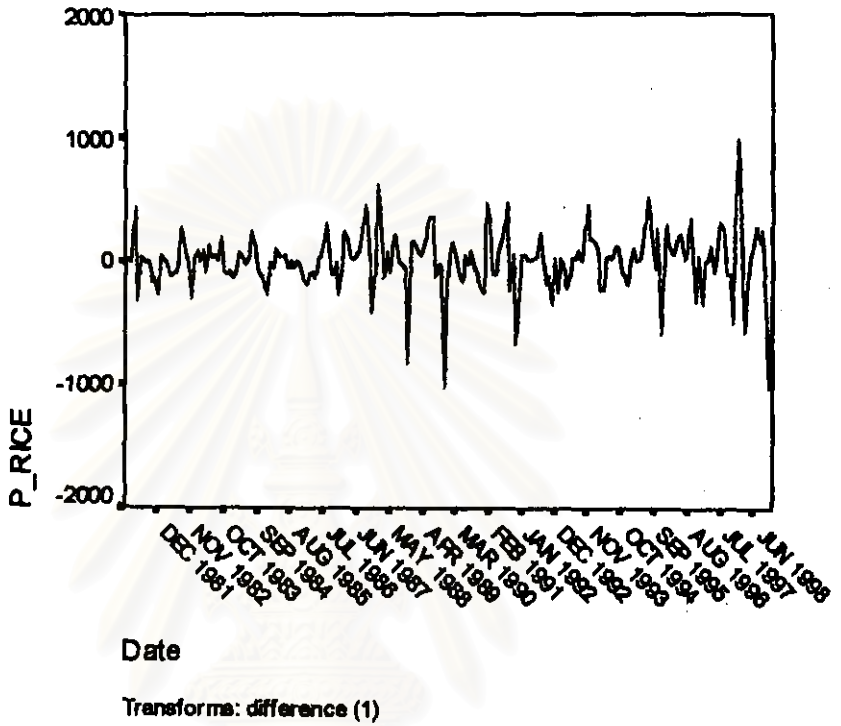
Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	Partial Autocorrelations											
			-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1			
1	.972	.068						I**	*****					
2	-.240	.068					**	**I						
3	.017	.068					.	*						
4	.067	.068					.	I*						
5	.064	.068					.	I*						
6	-.032	.068					.	*I						
7	-.046	.068					.	*I						
8	.017	.068					.	*						
9	.025	.068					.	*						
10	.027	.068					.	I*						
11	.029	.068					.	I*						
12	-.092	.068					.	**I						
13	-.063	.068					.	*I						
14	.061	.068					.	I*						
15	-.062	.068					.	*I						
16	.063	.068					.	I*						
17	-.070	.068					.	*I						
18	.037	.068					.	I*						
19	-.025	.068					.	*						
20	.049	.068					.	I*						
21	-.030	.068					.	*I						
22	.079	.068					.	I**						
23	-.046	.068					.	*I						
24	-.084	.068					.	**I						
25	-.189	.068					.	**I						
26	.048	.068					.	I*						
27	.051	.068					.	I*						
28	-.017	.068					.	*						
29	-.010	.068					.	*						
30	-.032	.068					.	*I						
31	.013	.068					.	*						
32	.018	.068					.	*						
33	.114	.068					.	I**						
34	.027	.068					.	I*						
35	-.067	.068					.	*I						
36	-.070	.068					.	*I						
37	-.052	.068					.	*I						
38	-.070	.068					.	*I						
39	-.015	.068					.	*						
40	.099	.068					.	I**						
41	.014	.068					.	*						
42	.017	.068					.	*						
43	.067	.068					.	I*						
44	.035	.068					.	I*						
45	.047	.068					.	I*						

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

รูป ข.25 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลราคาข้าวเปลือกเจ้าหน้าปี 5%

จากรูป ข.24 (กราฟ TSPLLOT) และรูป ข.25 (กราฟ ACF และ PACF) พบว่าข้อมูลมีลักษณะการเคลื่อนไหวแบบมีแนวโน้มและไม่อยู่ในสภาพคงที่ (Stationary) ในค่าเฉลี่ย จึงจำเป็นต้องแปลงข้อมูลให้อยู่ในสภาพคงที่ โดยเริ่มจากการแปลงข้อมูล โดยการหาผลต่างหนึ่งครั้งกับของข้อมูลอนุกรมเวลาชุดเดิม แล้วพิจารณากากราฟการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาชุดใหม่ โดยแสดงในกราฟรูป ข.26



รูป ข.26 กราฟแสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้งคงที่ในค่าเฉลี่ย โดยการหาผลต่าง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACF

Autocorrelations: P_RICE

Transformations: difference (1)

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.252	.068					. I**.**					13.817	.000
2	-.132	.068					***I .					17.615	.000
3	-.165	.067					***I .					23.610	.000
4	-.128	.067					***I .					27.250	.000
5	-.013	.067					. * .					27.289	.000
6	.078	.067					. I**.					28.651	.000
7	.016	.067					. * .					28.708	.000
8	-.042	.067					. *I .					29.097	.000
9	-.105	.066					.**I .					31.600	.000
10	-.175	.066					***I .					38.554	.000
11	.062	.066					. I* .					39.447	.000
12	.249	.066					. I**.**					53.657	.000
13	.057	.066					. I* .					54.403	.000
14	-.045	.066					. *I .					54.871	.000
15	-.130	.065					***I .					58.828	.000
16	-.016	.065					. * .					58.892	.000
17	.000	.065					. * .					58.892	.000
18	.049	.065					. I* .					59.451	.000
19	-.027	.065					. *I .					59.629	.000
20	-.028	.065					. *I .					59.823	.000
21	-.105	.064					.**I .					62.490	.000
22	-.019	.064					. * .					62.575	.000
23	.117	.064					. I**.					65.909	.000
24	.206	.064					. I**.*					76.302	.000
25	.055	.064					. I* .					77.048	.000
26	-.145	.064					***I .					82.218	.000
27	-.095	.063					.**I .					84.443	.000
28	-.009	.063					. * .					84.465	.000
29	.015	.063					. * .					84.518	.000
30	.026	.063					. I* .					84.694	.000
31	-.013	.063					. * .					84.735	.000
32	-.132	.063					***I .					89.206	.000
33	-.164	.062					*. *I .					96.123	.000
34	.026	.062					. I* .					96.296	.000
35	.138	.062					. I*.*					101.230	.000
36	.217	.062					. I*.**					113.545	.000
37	.064	.062					. I* .					114.610	.000
38	-.065	.062					. *I .					115.724	.000
39	-.145	.061					*. *I .					121.260	.000
40	-.108	.061					**I .					124.366	.000
41	-.030	.061					. *I .					124.609	.000
42	.006	.061					. * .					124.618	.000
43	-.015	.061					. * .					124.677	.000
44	-.104	.061					**I .					127.647	.000
45	-.094	.060					**I .					130.096	.000

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags after differencing: 214

รูป ๓.๒๗ กราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากการแปลงให้คงที่ในค่าเฉลี่ย

PACF

Partial Autocorrelations: P_RICE

Transformations: difference (1)

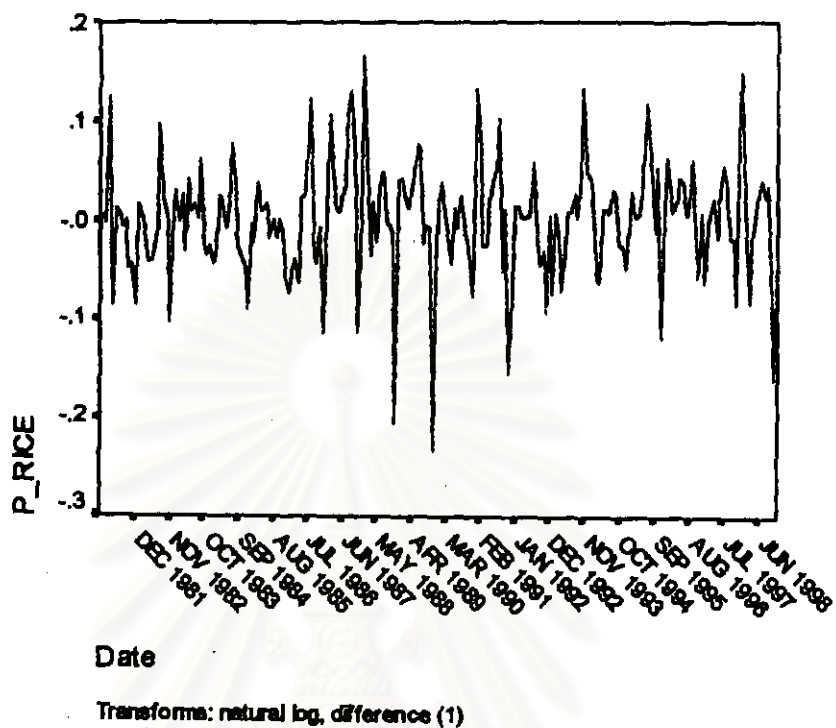
Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	
1	.252	.068										. I**.**
2	-.208	.068										*.**I .
3	-.081	.068										.**I .
4	-.095	.068										.**I .
5	.007	.068										. * .
6	.037	.068										. I* .
7	-.045	.068										. *I .
8	-.031	.068										. *I .
9	-.090	.068										.**I .
10	-.147	.068										***I .
11	.124	.068										. I**.
12	.147	.068										. I***
13	-.081	.068										.**I .
14	.004	.068										. * .
15	-.082	.068										.**I .
16	.094	.068										. I**.
17	-.074	.068										. *I .
18	.030	.068										. I* .
19	-.085	.068										.**I .
20	.002	.068										. * .
21	-.077	.068										.**I .
22	.085	.068										. I**.
23	.039	.068										. I* .
24	.125	.068										. I**.
25	-.046	.068										. *I .
26	-.082	.068										.**I .
27	.047	.068										. I* .
28	-.015	.068										. * .
29	-.012	.068										. * .
30	-.040	.068										. *I .
31	-.003	.068										. * .
32	-.138	.068										***I .
33	-.041	.068										. *I .
34	.062	.068										. I* .
35	.049	.068										. I* .
36	.044	.068										. I* .
37	.027	.068										. I* .
38	.018	.068										. * .
39	-.083	.068										.**I .
40	-.073	.068										. *I .
41	-.036	.068										. *I .
42	-.064	.068										. *I .
43	-.061	.068										. *I .
44	-.051	.068										. *I .
45	-.020	.068										. * .

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags after differencing: 214

รูป ข.27 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากการแปลงให้คงที่ในค่าเฉลี่ย

จากรูป ข.26 (กราฟ TSPLIT) และรูป ข.27 (กราฟ ACF และ PACF) พบว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะคงที่ในค่าเฉลี่ย แต่ไม่คงที่ในความแปรปรวน จึงจำเป็นต้องแปลงข้อมูลโดยการใส่ \ln สำหรับปรับความแปรปรวน และทำผลต่างสำหรับปรับค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณากราฟใหม่ แสดงในกราฟรูป ข.28



รูป ข.28 กราฟแสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้คงที่ทั้งในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน

จากรูป ข.28 พบว่าข้อมูลมีลักษณะคงที่ ทั้งในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนแล้ว จึงพิจารณาการเคลื่อนไหวของข้อมูลจากกราฟ ACF และ PACF โดยแสดงในกราฟรูป ข.29

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACF

Autocorrelations: P_RICE

Transformations: natural log, difference (1)

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.254	.068					. I**.*					14.092	.000
2	-.082	.068					.**I .					15.563	.000
3	-.126	.067					***I .					19.073	.000
4	-.127	.067					***I .					22.627	.000
5	-.025	.067					. * .					22.761	.000
6	.060	.067					. I* .					23.571	.001
7	.004	.067					. * .					23.575	.001
8	-.091	.067					.**I .					25.450	.001
9	-.102	.066					.**I .					27.808	.001
10	-.135	.066					***I .					31.948	.000
11	.126	.066					. I***					35.568	.000
12	.264	.066					. I**.*					51.550	.000
13	.054	.066					. I* .					52.218	.000
14	-.061	.066					. *I .					53.087	.000
15	-.154	.065					***I .					58.629	.000
16	-.017	.065					. * .					58.698	.000
17	.010	.065					. * .					58.721	.000
18	.058	.065					. I* .					59.512	.000
19	-.049	.065					. *I .					60.089	.000
20	-.056	.065					. *I .					60.832	.000
21	-.151	.064					***I .					66.321	.000
22	-.032	.064					. *I .					66.572	.000
23	.137	.064					. I***					71.166	.000
24	.187	.064					. I**.*					79.713	.000
25	.107	.064					. I**.					82.548	.000
26	-.129	.064					***I .					86.677	.000
27	-.145	.063					***I .					91.869	.000
28	-.044	.063					. *I .					92.347	.000
29	.015	.063					. * .					92.404	.000
30	.002	.063					. * .					92.405	.000
31	-.014	.063					. * .					92.451	.000
32	-.138	.063					***I .					97.274	.000
33	-.175	.062					*.*I .					105.096	.000
34	.048	.062					. I* .					105.680	.000
35	.154	.062					. I*.*					111.842	.000
36	.233	.062					. I*.***					126.028	.000
37	.074	.062					. I* .					127.478	.000
38	-.074	.062					. *I .					128.913	.000
39	-.177	.061					**.*I .					137.233	.000
40	-.110	.061					**I .					140.475	.000
41	-.009	.061					. * .					140.497	.000
42	.009	.061					. * .					140.517	.000
43	-.015	.061					. * .					140.579	.000
44	-.126	.061					*.*I .					144.883	.000
45	-.082	.060					**I .					146.721	.000

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags after differencing: 214

รูป ๑.29 กราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากการแปลงให้คงที่ในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน

PACF

Partial Autocorrelations: P_RICE

Transformations: natural log, difference (1)

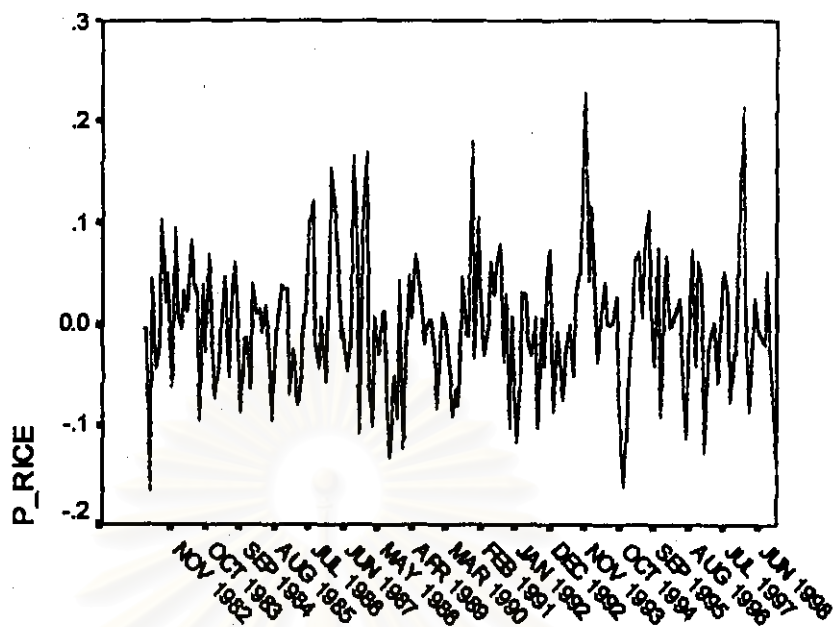
Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.254	.068									
2	-.157	.068									
3	-.068	.068									
4	-.093	.068									
5	.013	.068									
6	.035	.068									
7	-.046	.068									
8	-.091	.068									
9	-.058	.068									
10	-.119	.068									
11	.178	.068									
12	.149	.068									
13	-.069	.068									
14	-.023	.068									
15	-.097	.068									
16	.101	.068									
17	-.056	.068									
18	.019	.068									
19	-.097	.068									
20	.016	.068									
21	-.113	.068									
22	.074	.068									
23	.027	.068									
24	.091	.068									
25	.020	.068									
26	-.106	.068									
27	-.018	.068									
28	-.011	.068									
29	-.019	.068									
30	-.061	.068									
31	.000	.068									
32	-.136	.068									
33	-.031	.068									
34	.054	.068									
35	.074	.068									
36	.061	.068									
37	-.008	.068									
38	.006	.068									
39	-.104	.068									
40	-.067	.068									
41	-.030	.068									
42	-.038	.068									
43	-.037	.068									
44	-.034	.068									
45	-.008	.068									

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags after differencing: 214

รูป ข.29 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากการแปลงให้คงที่ในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน

จากรูป ข.28 (กราฟ TSPLIT) และรูป ข.29 (กราฟ ACF และ PACF) พบว่าอนุกรมเวลาชุดนี้อยู่ในสภาพคงที่ จากนั้นพิจารณากราฟ ACF ในส่วนฤดูกาล พบว่าข้อมูลชุดนี้มีฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง และอนุกรมเวลาในส่วนที่เป็นฤดูกาลยังไม่อยู่ในสภาพคงที่ จึงต้องทำการหาผลต่างระยะยาวของข้อมูลผลต่างครั้งแรก โดยแสดงในกราฟรูป ข.30-ข.31



Date

Transforms: natural log, difference (1), seasonal difference (1, period)

รูป ข.30 แสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้งดทึนส่วนของฤดูกาล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACF

Autocorrelations: P_RICE

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	.210	.070					. I**.*					9.065	.003
2	.022	.069					. * .					9.166	.010
3	.024	.069					. * .					9.286	.026
4	-.094	.069					.**I .					11.132	.025
5	-.047	.069					. *I .					11.593	.041
6	-.019	.069					. * .					11.671	.070
7	.033	.069					. I* .					11.898	.104
8	-.005	.068					. * .					11.903	.156
9	.055	.068					. I* .					12.548	.184
10	-.083	.068					.**I .					14.032	.172
11	-.084	.068					.**I .					15.569	.158
12	-.392	.068					*****.**I .					49.021	.000
13	-.173	.068					***I .					55.612	.000
14	.045	.067					. I* .					56.060	.000
15	-.035	.067					. *I .					56.328	.000
16	.081	.067					. I** .					57.804	.000
17	.046	.067					. I* .					58.274	.000
18	.059	.067					. I* .					59.059	.000
19	-.019	.066					. * .					59.137	.000
20	.080	.066					. I** .					60.576	.000
21	-.035	.066					. *I .					60.856	.000
22	-.034	.066					. *I .					61.119	.000
23	-.029	.066					. *I .					61.320	.000
24	-.106	.066					.**I .					63.931	.000
25	.076	.065					. I** .					65.288	.000
26	-.069	.065					. *I .					66.416	.000
27	-.004	.065					. * .					66.419	.000
28	.041	.065					. I* .					66.826	.000
29	.006	.065					. * .					66.834	.000
30	-.055	.064					. *I .					67.556	.000
31	.015	.064					. * .					67.613	.000
32	-.047	.064					. *I .					68.143	.000
33	-.058	.064					. *I .					68.964	.000
34	.116	.064					. I** .					72.267	.000
35	.003	.064					. * .					72.270	.000
36	.035	.063					. I* .					72.567	.000
37	.001	.063					. * .					72.568	.000
38	-.029	.063					. *I .					72.778	.001
39	-.039	.063					. *I .					73.160	.001
40	-.079	.063					.**I .					74.750	.001
41	-.066	.062					. *I .					75.865	.001
42	-.043	.062					. *I .					76.346	.001
43	-.027	.062					. *I .					76.532	.001
44	-.035	.062					. *I .					76.851	.002
45	.094	.062					. I** .					79.198	.001

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags after differencing: 202

รูป ๓.31 กราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลดังกล่าวแปลงให้อยู่ในสภาพคงที่

PACF

Partial Autocorrelations: P_RICE

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	.210	.070									
2	-.023	.070									
3	.025	.070									
4	-.109	.070									
5	-.004	.070									
6	-.010	.070									
7	.047	.070									
8	-.032	.070									
9	.063	.070									
10	-.122	.070									
11	-.032	.070									
12	-.407	.070									
13	.019	.070									
14	.048	.070									
15	-.026	.070									
16	.018	.070									
17	-.002	.070									
18	.047	.070									
19	-.017	.070									
20	.092	.070									
21	-.047	.070									
22	-.061	.070									
23	-.105	.070									
24	-.253	.070									
25	.066	.070									
26	-.076	.070									
27	.014	.070									
28	.068	.070									
29	.016	.070									
30	-.019	.070									
31	.044	.070									
32	-.025	.070									
33	-.031	.070									
34	.022	.070									
35	-.088	.070									
36	-.169	.070									
37	.018	.070									
38	-.084	.070									
39	-.032	.070									
40	-.005	.070									
41	-.042	.070									
42	-.041	.070									
43	-.032	.070									
44	-.019	.070									
45	.038	.070									

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags after differencing: 202

รูป ข.31 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลหลังการแปลงให้อยู่ในสภาพคงที่

จากรูป ข.30 (กราฟ TSPLOT) และ ข.31 (กราฟ ACF และ PACF) พบว่าข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนี้อยู่ในสภาพคงที่ และพิจารณากำหนดตัวแบบเบื้องต้น ARIMA(0,1,1)(0,1,1)₁₂

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

จากขั้นที่ 1 ทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบข้างต้น โดยใช้โปรแกรม SPSS ได้ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ ข.12 และจากนี้กำหนดตัวแบบพยากรณ์ราคาข้าวเปลือก ใช้นาปี 5% โดยวิธีบอกรี-เจนกินส์ ดังนี้

ARIMA(0,1,1)(0,1,1)₁₂ :

$$(1-B)(1-B^{12})\ln Y_t = (1-\theta_1 B)(1-\Theta_{12} B^{12})a_t$$

หรือ

$$W_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \Theta_{12} a_{t-12} + \theta_1 \Theta_{12} a_{t-13}$$

เมื่อ $W_t = (1-B)(1-B^{12})\ln Fp_t$

โดยค่าประมาณของ θ_1 และ Θ_{12} คือ

$$\hat{\theta}_1 = -0.2071$$

$$\hat{\Theta}_{12} = 0.9282$$

ตารางที่ ข.12 แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMA(0,1,1)(0,1,1)₁₂

Arima

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals 203
Standard error .04934436
Log likelihood 311.76517
AIC -619.53034
SBC -612.90393

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	201	.54786171	.00243487

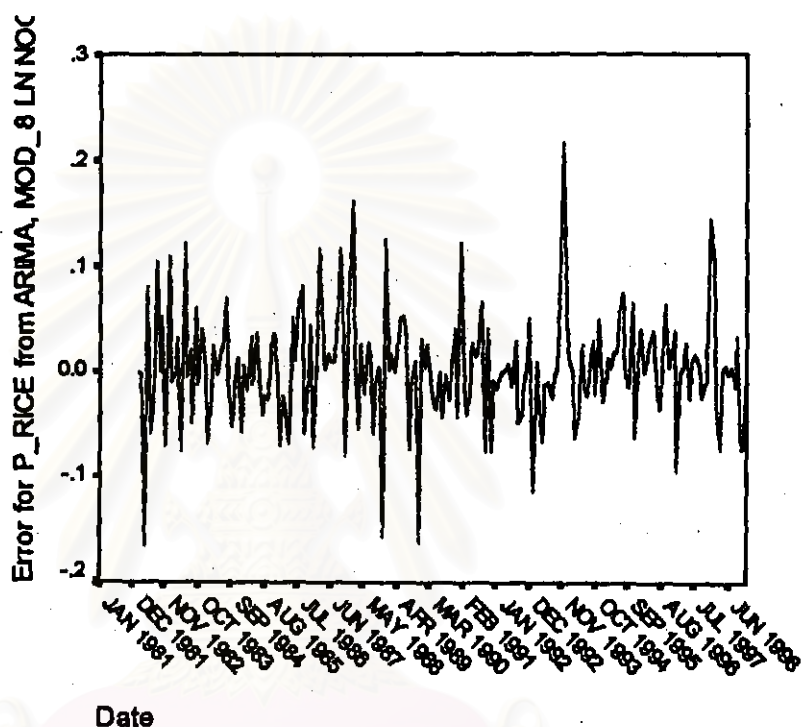
Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
MA1	-.20709783	.06523072	-3.1748511	.00173495
SMA1	.92815816	.09980224	9.2999733	.00000000

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic Checking)

จากตัวแบบข้างต้น จะวินิจฉัยความเพียงพอเชิงสถิติของตัวแบบด้วยการตรวจสอบคุณสมบัติของค่าคลาดเคลื่อน โดยตรวจสอบลักษณะของเศษตกค้าง (residual) หรือค่าคลาดเคลื่อน e_t ดังนี้

พิจารณากราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับของ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ข.32 แสดงการกระจายของ e_t กับเวลา t



รูป ข.32 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ข.32 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.14×10^{-3} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นตรวจสอบอัตโนมัติของค่าคลาดเคลื่อน โดยพิจารณาจากกราฟ ACF และ PACF ดังรูป ข.33 ซึ่งพบว่าไม่มีอัตโนมัติสัมพันธ์

ACF

Autocorrelations: ERR_1 Error for P_RICE from ARIMA, MOD_1 LN NO

Lag	Auto- Stand.											Box-Ljung	Prob.
	Corr.	Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1		
1	-.046	.070					. *I .					.428	.513
2	-.032	.069					. *I .					.646	.724
3	.032	.069					. I* .					.854	.836
4	-.087	.069					.**I .					2.419	.659
5	.005	.069					. * .					2.425	.788
6	-.017	.069					. * .					2.486	.870
7	.043	.069					. I* .					2.887	.895
8	-.049	.068					. *I .					3.395	.907
9	.073	.068					. I* .					4.553	.871
10	-.116	.068					.**I .					7.453	.682
11	-.020	.068					. * .					7.538	.754
12	.066	.068					. I* .					8.492	.746
13	-.109	.068					.**I .					11.083	.604
14	.028	.067					. I* .					11.253	.666
15	-.061	.067					. *I .					12.074	.673
16	.072	.067					. I* .					13.238	.655

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 240 Computable first lags: 202

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_3 Error for P_RICE from ARIMA, MOD_1 LN NO

Lag	Pr-Aut- Stand.										
	Corr.	Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.046	.070					. *I .				
2	-.035	.070					. *I .				
3	.029	.070					. I* .				
4	-.085	.070					.**I .				
5	-.001	.070					. * .				
6	-.024	.070					. * .				
7	.047	.070					. I* .				
8	-.055	.070					. *I .				
9	.075	.070					. I** .				
10	-.123	.070					.**I .				
11	-.010	.070					. * .				
12	.041	.070					. I* .				
13	-.086	.070					.**I .				
14	.001	.070					. * .				
15	-.068	.070					. *I .				
16	.075	.070					. I* .				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 240 Computable first lags: 202

รูป ข.33 กราฟ ACF และ PACF ของค่าตลาดเคลื่อน สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าตลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้
การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ข.13

ตารางที่ ข.13 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for P_RICE from ARIMA, MOD_1 LN NOCON
N		203
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	3.14E-03
	Std. Deviation	5.24E-02
Most Extreme Differences	Absolute	.079
	Positive	.079
	Negative	-.078
Kolmogorov-Smirnov Z		1.131
Asymp. Sig. (2-tailed)		.155

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ข.13 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวินิจฉัยตัวแบบบอกร์-เจนกินส์ สำหรับพยากรณ์ราคาข้าวเปลือกเจ้าหน้าปี 5% จะได้ตัวแบบดังนี้

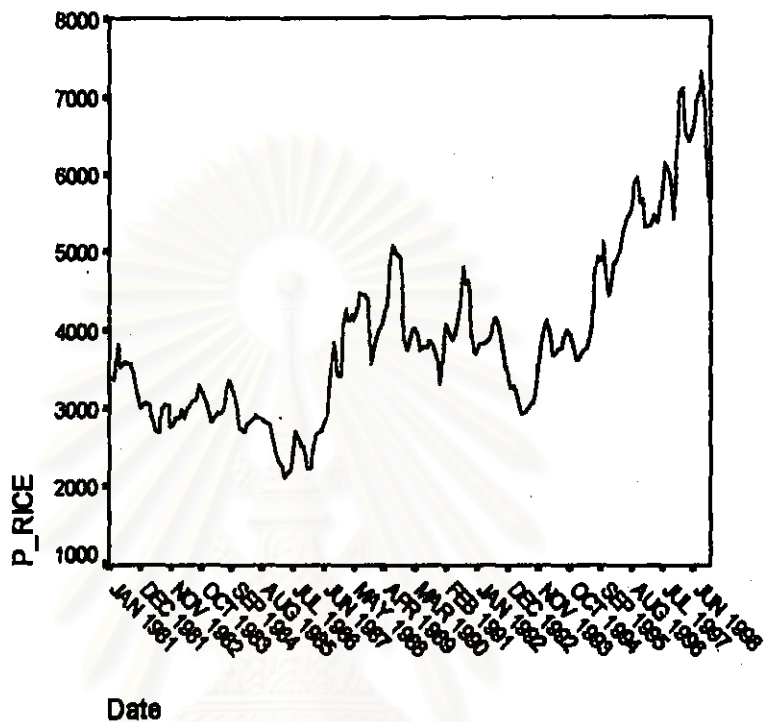
ARIMA(0,1,1)(0,1,1)₁₂ :

$$W_t = a_t + 0.2071a_{t-1} - 0.9281a_{t-12} - 0.1922a_{t-13}$$

โดยที่ $W_t = (1-B)(1-B^{12}) \ln Fp_t$

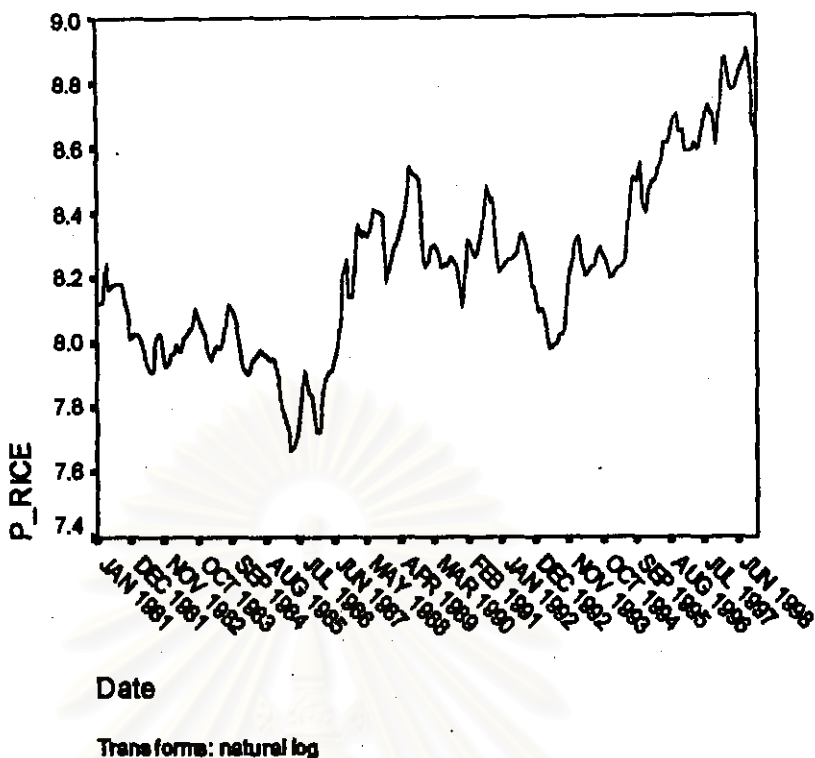
3.3 วิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5% โดยวิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล จะเริ่มด้วยการเขียนกราฟระหว่าง F_t , กับเวลา เพื่อพิจารณาการกระจายและการเคลื่อนไหวของข้อมูลราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5% ดังรูป ข.34



รูป ข.34 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5%

จากรูป ข.34 พบว่าข้อมูลราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5% มีลักษณะการเคลื่อนไหวแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล โดยเฉพาะลักษณะการเคลื่อนไหวแบบฤดูกาลเป็นแบบเชิงพหุนามแนวโน้ม หากพิจารณาในส่วนไม่มีฤดูกาลพบว่าข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนี้ไม่อยู่ในสภาพคงที่ ทั้งในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน จึงต้องมีการปรับปรุงข้อมูลให้คงที่ในความแปรปรวน โดยใช้การแปลง โดยการใส่ \ln ที่ข้อมูลอนุกรมเวลาชุดเดิม จากนั้นพิจารณากการเคลื่อนไหวของข้อมูลที่ปรับปรุงแล้ว ดังรูป ข.35



รูป ข.35 กราฟแสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้คงที่ในความแปรปรวน

จากรูป ข.35 พบว่าข้อมูลมีลักษณะคงที่ในความแปรปรวนแล้วจึงพิจารณาการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาชุดใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับวิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ จากนั้นหาค่าคงที่ปรับให้เรียบ $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ โดยใช้โปรแกรม SPSS ได้ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ ข.14 และเลือกค่า $\alpha_1 = 0.9001, \alpha_2 = 0.0001, \alpha_3 = 0.0001$ จากนั้นกำหนดตัวแบบพยากรณ์ราคาข้าวเปลือกเง้านานปี 5% โดยวิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ ซึ่งจะได้ตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$\hat{Y}_t(I) = (\hat{\mu}_t + I\hat{\beta}_t)\hat{I}_{t-m}, \quad t = m, m+1, \dots$$

ซึ่ง

$$\hat{\mu}_t = \alpha_1(Y_t / \hat{I}_{t-m}) + (1 - \alpha_1)(\hat{\mu}_{t-1} + \hat{\beta}_{t-1})$$

$$\hat{\beta}_t = \alpha_2(\hat{\mu}_t - \hat{\mu}_{t-1}) + (1 - \alpha_2)\hat{\beta}_{t-1}$$

$$\hat{I}_t = \alpha_3(Y_t / \hat{\mu}_t) + (1 - \alpha_3)\hat{I}_{t-m}$$

$$m = 12$$

โดยที่ $\hat{Y}_t(I) = \ln F\hat{p}_t(I)$ และ $\alpha_1 = 0.9001, \alpha_2 = 0.0001, \alpha_3 = 0.0001$

เมื่อ $\ln = \text{Natural Log}$

ตารางที่ ข.14 ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลา โดยวิธีการ
พยากรณ์ของวินเตอร์

ExSmooth

Results of EXSMOOTH procedure for Variable P_LN
MODEL= WINTERS (Linear trend, multiplicative seasonality) Period= 12

Seasonal indices:

1	99.61765
2	99.79329
3	99.77447
4	99.63083
5	99.64060
6	99.88247
7	100.31098
8	100.75930
9	100.82316
10	100.67637
11	99.75169
12	99.33918

Results of EXSMOOTH procedure for Variable P_LN (CONTINUED)
MODEL= WINTERS (Linear trend, multiplicative seasonality) Period= 12

Initial values: Series Trend
 8.12708 .00320

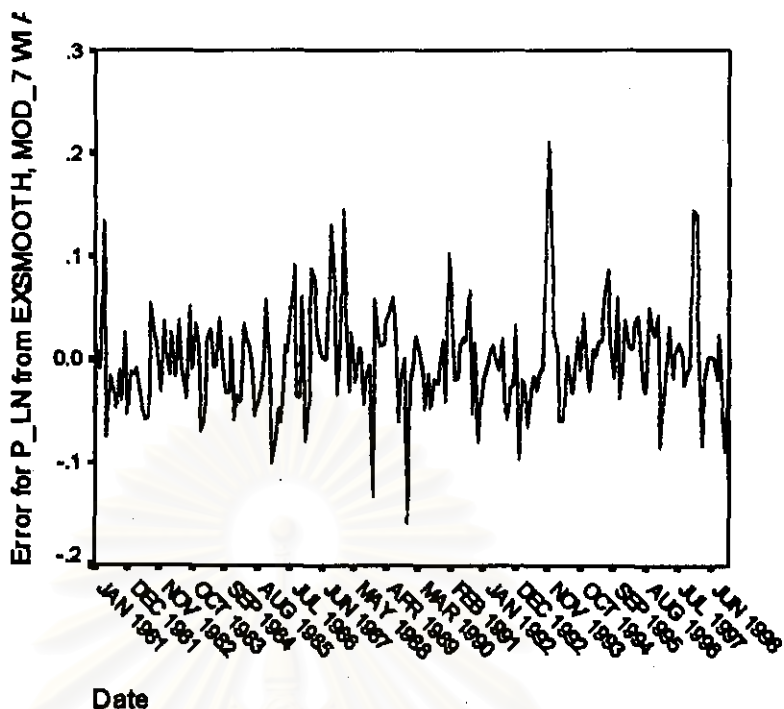
DFE = 203.

The 10 smallest SSE's are:

	Alpha	Gamma	Delta	SSE
	.9001000	.0001000	.0001000	.49984
	.9001000	.0001000	.2001000	.50537
	.9001000	.0001000	.4001000	.51131
	.9001000	.0001000	.6001000	.51773
	.9001000	.0001000	.8001000	.52465
	.8001000	.0001000	.0001000	.53172
	.9001000	.2001000	.0001000	.53496
	.9001000	.2001000	.2001000	.54103
	.8001000	.0001000	.2001000	.54307
	.9001000	.2001000	.4001000	.54816

The following new variables are being created:

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง หรือค่าความคลาดเคลื่อน e_t โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ข.36 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ข.36 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ข.36 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ ซึ่งได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ $-6.4 \cdot 10^{-4}$ ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นตรวจสอบข้อตกลงสัมพัทธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF ดังรูป ข.37 ซึ่งพบว่าไม่มีข้อตกลงสัมพัทธ์ ในคาบเวลาที่ 1 และไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน

ACF

Autocorrelations: ERR_2 Error for P_LN from EXSMOOTH, MOD_7 W I A

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.263	.068										15.145	.000
2	-.008	.067										15.160	.001
3	.011	.067										15.184	.002
4	-.061	.067										16.017	.003
5	-.030	.067										16.218	.006
6	.027	.067										16.387	.012
7	.018	.067										16.460	.021
8	.005	.066										16.466	.036
9	.024	.066										16.597	.055
10	-.104	.066										19.067	.039
11	-.015	.066										19.116	.059
12	-.015	.066										19.170	.085
13	-.065	.066										20.135	.092
14	-.015	.065										20.189	.124
15	-.042	.065										20.595	.150
16	.067	.065										21.663	.154

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

รูป ข.37 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบข้อตกลงสัมพัทธ์

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_2 Error for P_LN from EXSMOOTH, MOD_7 WI A

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.263	.068									
2	-.083	.068									
3	.038	.068									
4	-.081	.068									
5	.012	.068									
6	.028	.068									
7	.005	.068									
8	-.002	.068									
9	.023	.068									
10	-.124	.068									
11	.060	.068									
12	-.046	.068									
13	-.040	.068									
14	-.002	.068									
15	-.050	.068									
16	.111	.068									

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

รูป ๓.37 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของ e, สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Smirnov Test ได้ผลดังตารางที่ ๓.15

ตารางที่ ๓.15 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for P_LN from EXSMOOTH, MOD_7 WI A .90 G .00 D .00
N		216
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-6.412E-04
	Std. Deviation	4.821E-02
Most Extreme Differences	Absolute	.074
	Positive	.074
	Negative	-.047
Kolmogorov-Smirnov Z		1.090
Asymp. Sig. (2-tailed)		.185

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ๓.15 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ ดังนั้น ผลการวินิจฉัยด้วยแบบพยากรณ์ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5% พบว่าตัวแบบพยากรณ์ของวิธีวินเทอริ์ไม่ผ่านการวินิจฉัย

3.4 วิธีอัตโนมัติ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5% โดยวิธีอัตโนมัติ มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

ตัวแปรตาม

$$Fp_t = \text{ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5\% ณ ปีที่ } t \text{ (บาท / เกวียน)}$$

ตัวแปรอิสระ

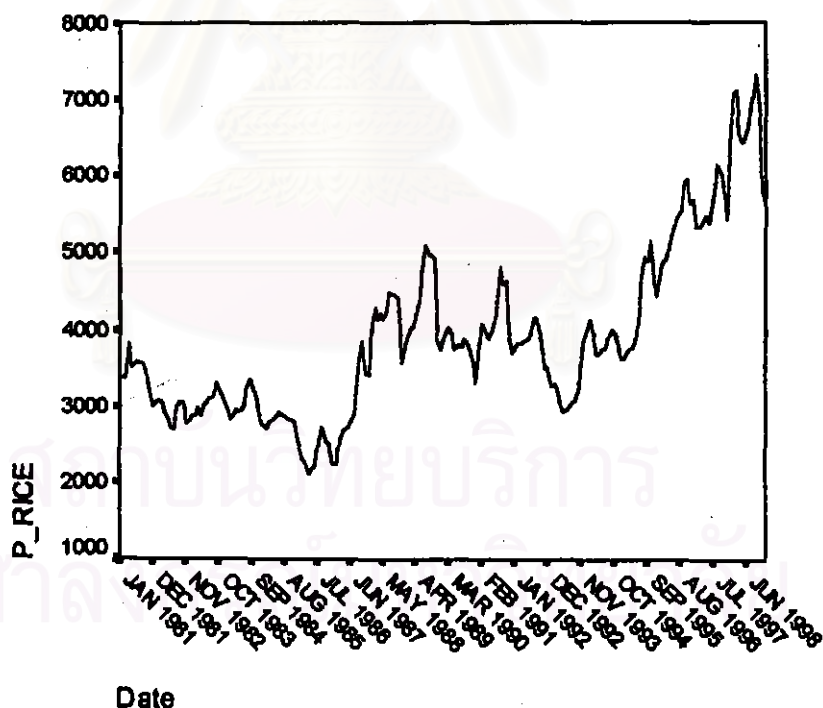
$$Fp_{t-1} = \text{ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5\% ณ ปีที่ } t-1 \text{ (บาท / เกวียน)}$$

$$Fp_{t-2} = \text{ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5\% ณ ปีที่ } t-2 \text{ (บาท / เกวียน)}$$

⋮

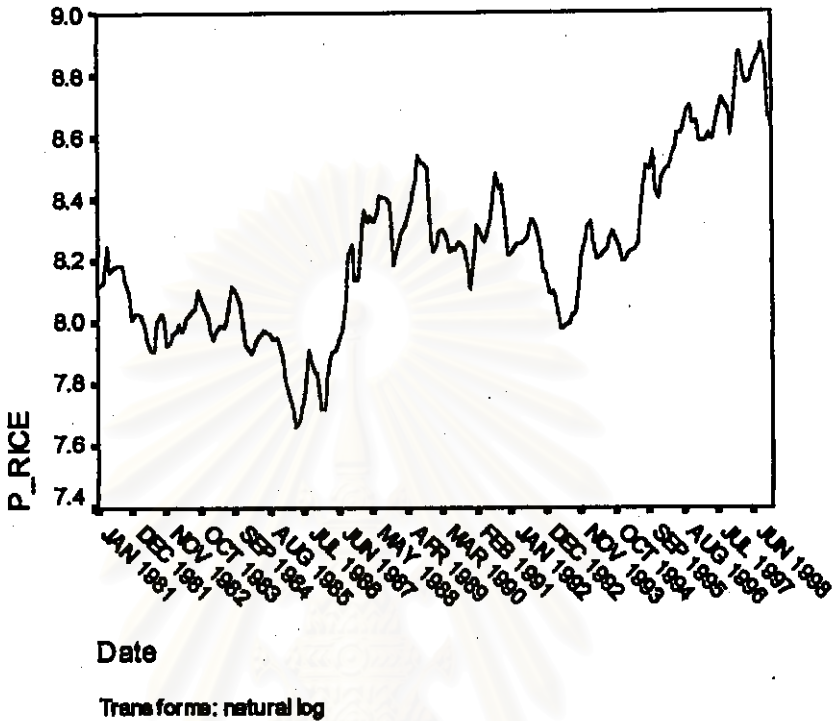
$$Fp_{t-25} = \text{ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5\% ณ ปีที่ } t-25 \text{ (บาท / เกวียน)}$$

จากตัวแปรข้างต้น จะเริ่มด้วยการเขียนกราฟระหว่าง Fp_t กับเวลา (t) เพื่อพิจารณาการเคลื่อนไหวของข้อมูลราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5% (Fp_t) ดังต่อไปนี้



รูป ข.38 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5%

จากรูป ข.38 พบว่าข้อมูลราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5% มีการเคลื่อนไหวแบบไม่คงที่ในความแปรปรวน จึงจำเป็นต้องแปลงข้อมูล โดยวิธีการใส่ \ln กับราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5% ($\ln Fp_t$) แล้วแสดงกราฟใหม่ระหว่างค่า $\ln Fp_t$ กับเวลา (t) ดังรูป ข.39



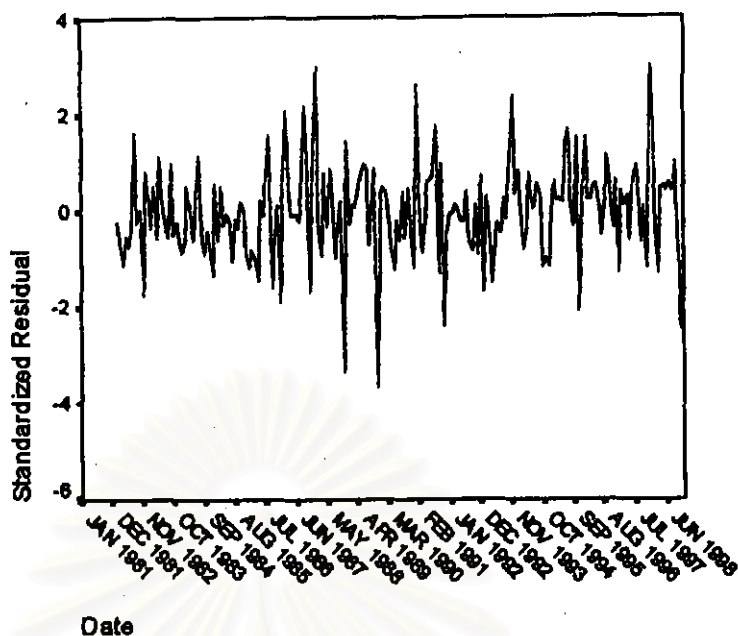
รูป ข.39 กราฟแสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้คงที่ในความแปรปรวน

จากรูป ข.39 พบว่าข้อมูลมีลักษณะคงที่ในความแปรปรวนแล้ว จึงจะเริ่มทดลองตัวแบบอัตโนมัติจากนั้นพิจารณาคัดเลือกตัวแปรโดยวิธี Stepwise วิธี Enter วิธี Backward และวิธี Forward ซึ่งจะได้ผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$\ln Fp_t = 0.184 + 1.267 \ln Fp_{t-1} - 0.325 \ln Fp_{t-2} + 0.199 \ln Fp_{t-11} - 0.163 \ln Fp_{t-13}$$

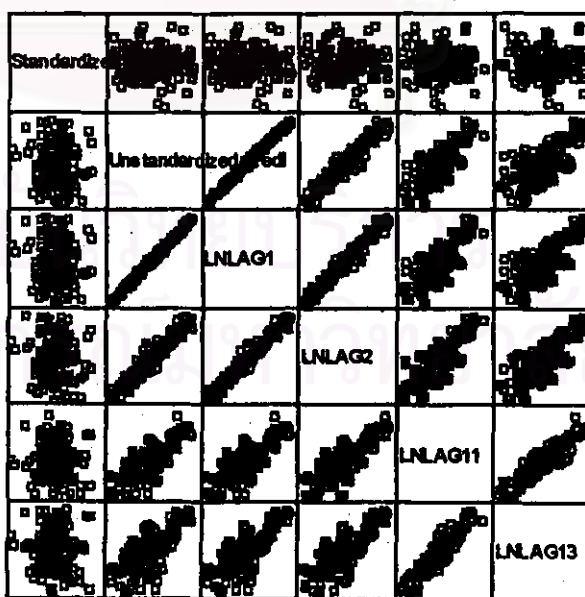
โดยที่ $\ln = \text{Natural Log}$

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ข.40 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ข.40 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e , กับเวลา

จากรูป ข.40 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e , กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e , มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ -1.6×10^{-2} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจาย ของ e , ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้น พิจารณากราฟระหว่าง e , กับตัวแปรต่างๆ ดังรูป ข.41



รูป ข.41 แสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e , กับตัวแปรต่างๆ

จากรูป ข.41 พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายรอบๆ จุดศูนย์ และกระจายเป็น
 แนวขนานหรือไม่มีรูปแบบ แสดงว่าความแปรปรวนคงที่ เมื่อเทียบกับตัวแปรแต่ละตัว

รูป ข.42 แสดงการตรวจสอบอัตโนมัติของค่าคลาดเคลื่อน โดยการพิจารณากฎ
 ACF และ PACF ของ e_t พบว่าไม่มีอัตโนมัติ

ACF

Autocorrelations: ZRE_2 Standardized Residual

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.033	.070					. I*					.230	.631
2	-.075	.069					. **I					1.401	.496
3	.027	.069					. I*					1.556	.669
4	-.035	.069					. *I					1.810	.771
5	-.015	.069					. *					1.857	.868
6	.084	.069					. I**					3.356	.763
7	.028	.069					. I*					3.520	.833
8	.025	.068					. *					3.650	.887
9	.050	.068					. I*					4.189	.899
10	-.080	.068					. **I					5.584	.849
11	-.085	.068					. **I					7.150	.787
12	.028	.068					. I*					7.321	.836
13	-.079	.068					. **I					8.688	.796
14	.002	.067					. *					8.689	.850
15	-.051	.067					. *I					9.263	.863
16	.065	.067					. I*					10.215	.855

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 202

PACF

Partial Autocorrelations: ZRE_2 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.033	.070					. I*				
2	-.076	.070					. **I				
3	.033	.070					. I*				
4	-.043	.070					. *I				
5	-.007	.070					. *				
6	.079	.070					. I**				
7	.022	.070					. *				
8	.035	.070					. I*				
9	.047	.070					. I*				
10	-.077	.070					. **I				
11	-.071	.070					. *I				
12	.015	.070					. *				
13	-.091	.070					. **I				
14	.007	.070					. *				
15	-.084	.070					. **I				
16	.088	.070					. I**				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 202

รูป ข.42 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ข.16

ตารางที่ ข.16 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Sminov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		215
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-1.5846E-02
	Std. Deviation	.9883022
Most Extreme Differences	Absolute	.079
	Positive	.079
	Negative	-.079
Kolmogorov-Smirnov Z		1.163
Asymp. Sig. (2-tailed)		.134

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ข.16 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวินิจฉัยตัวแบบอัตโนมัติ สำหรับพยากรณ์ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5% จะได้ตัวแบบดังนี้

$$\ln \hat{F}_t = 0.184 + 1.267 \ln F_{t-1} - 0.325 \ln F_{t-2} + 0.199 \ln F_{t-11} - 0.163 \ln F_{t-13}$$

โดยที่ $\ln = \text{Natural Log}$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.5 วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5% โดยวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

ตัวแปรตาม

$$Fp_t = \text{ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5\% ณ ปีที่ } t \quad (\text{บาท / เกวียน})$$

ตัวแปรอิสระ

$$I_{1,t} = \text{เดือนที่ 1 ในคาบเวลา } t$$

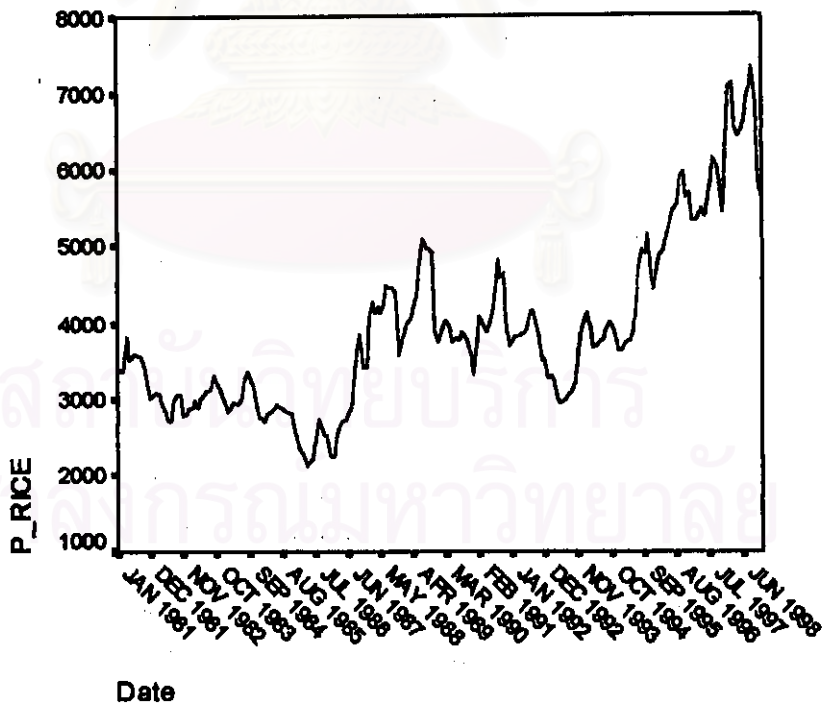
$$I_{2,t} = \text{เดือนที่ 2 ในคาบเวลา } t$$

⋮

$$I_{11,t} = \text{เดือนที่ 11 ในคาบเวลา } t$$

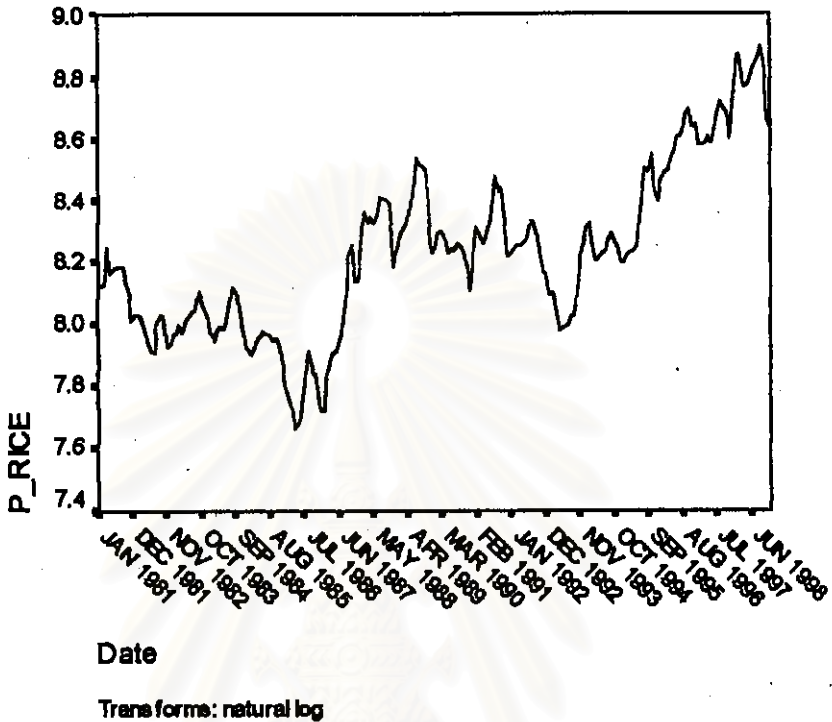
$$T_t = \text{แนวโน้มของเวลา โดยกำหนดให้เดือนมกราคม 2524 เท่ากับ 1}$$

จากตัวแปรข้างต้น จะเริ่มด้วยการเขียนกราฟระหว่าง Fp_t กับเวลา (t) เพื่อพิจารณาการเคลื่อนไหวของข้อมูลราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5% (Fp_t) ดังต่อไปนี้



รูป ๓.43 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5%

จากรูป ข.43 พบว่าข้อมูลราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5% มีการเคลื่อนไหวแบบไม่คงที่ในความแปรปรวน จึงจำเป็นต้องแปลงข้อมูล โดยวิธีการใส่ \ln กับราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5% ($\ln Fp_t$) แล้วแสดงกราฟใหม่ระหว่างค่า $\ln Fp_t$ กับเวลา (t) ดังรูป ข.44



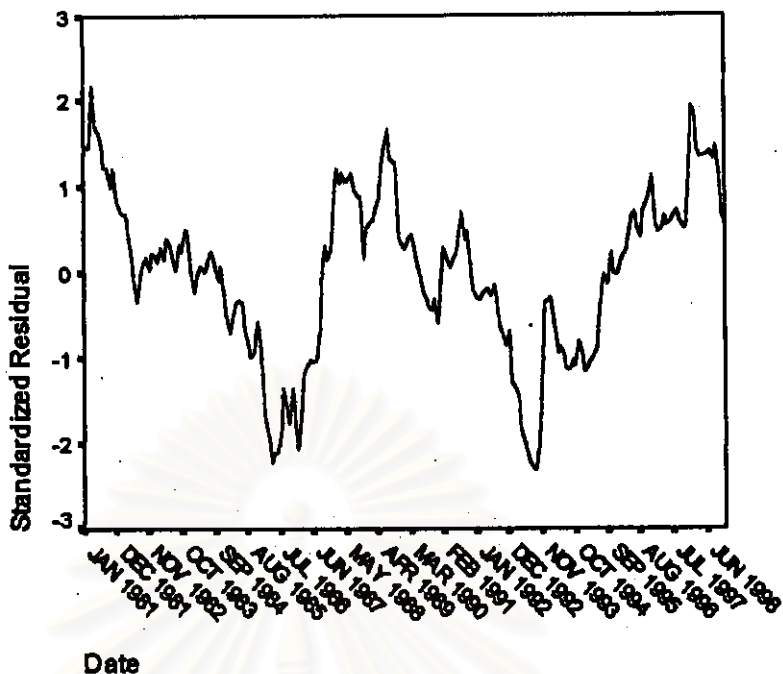
รูป ข.44 กราฟแสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้คงที่ในความแปรปรวน

จากรูป ข.44 พบว่าข้อมูลมีลักษณะคงที่ในความแปรปรวนแล้ว จึงจะเริ่มทดลองตัวแบบอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก ซึ่งจะพิจารณาคัดเลือกตัวแปรโดยวิธี Enter โดยพิจารณาตัวแปรทุกตัว ซึ่งจะได้ผลลัพธ์เป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$\begin{aligned} \ln Fp_t = & 7.817 + (3.139 \cdot 10^{-2})I_{1,t} + (4.628 \cdot 10^{-2})I_{2,t} + (3.952 \cdot 10^{-2})I_{3,t} \\ & + (3.259 \cdot 10^{-2})I_{4,t} + (2.946 \cdot 10^{-2})I_{5,t} + (5.186 \cdot 10^{-2})I_{6,t} \\ & + (8.508 \cdot 10^{-2})I_{7,t} + 0.118I_{8,t} + 0.122I_{9,t} + 0.110I_{10,t} \\ & + (2.803 \cdot 10^{-2})I_{11,t} + (3.273 \cdot 10^{-3})T_t \end{aligned}$$

โดยที่ $\ln = \text{Natural Log}$

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้างหรือค่าคลาดเคลื่อน e_t โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ข.45 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ข.45 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ข.45 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ $-1.7 \cdot 10^{-17}$ ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนไม่คงที่ จากนั้นตรวจสอบอัตโนมัติสหสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF ดังรูป ข.46 ซึ่งพบว่ามีอัตโนมัติสหสัมพันธ์ที่คาบเวลาห่าง 1 และไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACF

Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.956	.068					.	I**	*****			200.173	.000
2	.899	.067					.	I**	*****			378.024	.000
3	.844	.067					.	I**	*****			535.421	.000
4	.781	.067					.	I**	*****			670.916	.000
5	.727	.067					.	I**	*****			788.791	.000
6	.675	.067					.	I**	*****			890.935	.000
7	.622	.067					.	I**	*****			978.135	.000
8	.569	.066					.	I**	*****			1051.555	.000
9	.517	.066					.	I**	*****			1112.418	.000
10	.463	.066					.	I**	*****			1161.519	.000
11	.415	.066					.	I**	*****			1201.167	.000
12	.370	.066					.	I**	****			1232.717	.000
13	.327	.066					.	I**	****			1257.506	.000
14	.292	.065					.	I**	***			1277.345	.000
15	.257	.065					.	I**	**			1292.866	.000
16	.228	.065					.	I**	**			1305.102	.000

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

PACF

Partial Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.956	.068					.	I**	*****		
2	-.174	.068					***I	.			
3	.013	.068					.	*	.		
4	-.129	.068					***I	.			
5	.097	.068					.	I**	.		
6	-.047	.068					.	*I	.		
7	-.025	.068					.	*I	.		
8	-.052	.068					.	*I	.		
9	-.015	.068					.	*	.		
10	-.055	.068					.	*I	.		
11	.043	.068					.	I*	.		
12	-.037	.068					.	*I	.		
13	.013	.068					.	*	.		
14	.028	.068					.	I*	.		
15	-.027	.068					.	*I	.		
16	.032	.068					.	I*	.		

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

รูป ๑.46 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตสหสัมพันธ์

ผลการวินิจฉัยตัวแบบพบว่าค่าความคลาดเคลื่อน มีความแปรปรวนคงที่ (จากกราฟ TSPLIT) แต่มีอัตสหสัมพันธ์ที่คาบเวลาห่าง 1 (จากกราฟ ACF และ PACF) เพราะฉะนั้นพิจารณาตัวแบบ

$$\ln \hat{p}_t = \beta_0 + \beta_1 I_{1,t} + \beta_2 I_{2,t} + \dots + \beta_{11} I_{11,t} + T_t + e_t$$

$$e_t = \phi e_{t-1} + a_t$$

และได้ผลวิเคราะห์ดังตารางข้างล่างนี้ ซึ่งได้ค่า

$$\begin{aligned} \hat{\beta}_0 &= 7.8996, & \hat{\beta}_1 &= 0.0229, & \hat{\beta}_2 &= 0.0383, & \hat{\beta}_3 &= 0.0321, & \hat{\beta}_4 &= 0.0258 \\ \hat{\beta}_5 &= 0.0233, & \hat{\beta}_6 &= 0.0464, & \hat{\beta}_7 &= 0.0804, & \hat{\beta}_8 &= 0.1146, & \hat{\beta}_9 &= 0.1192 \\ \hat{\beta}_{10} &= 0.1081, & \hat{\beta}_{11} &= 0.0270, & \hat{T}_1 &= 0.0029, & \hat{\phi} &= 0.9638189 \end{aligned}$$

ตารางที่ ข.17 ตารางแสดงค่าประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลาที่มีค่าคลาดเคลื่อนแบบ AR(1)

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals 216
Standard error .04832243
Log likelihood 353.71486
AIC -679.42973
SBC -632.17583

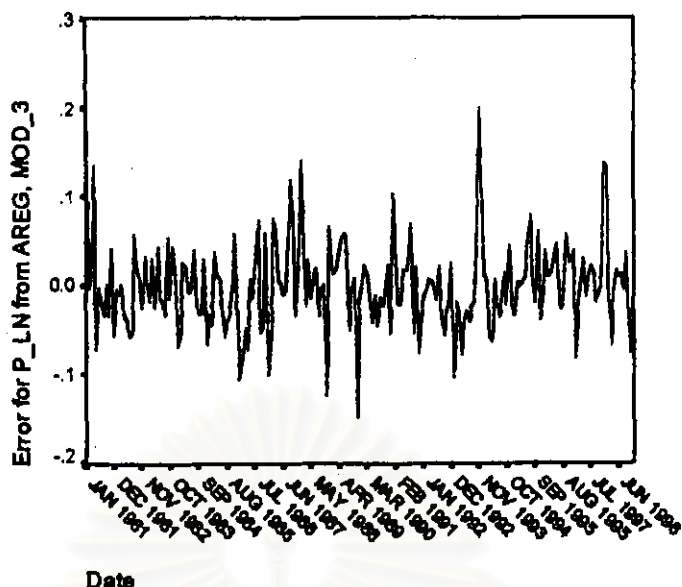
Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	202	.47749146	.00233506

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	.9638189	.01732379	55.635554	.00000000
IND1	.0228815	.01139117	2.008709	.04589942
IND10	.1081334	.01495813	7.229071	.00000000
IND11	.0270002	.01109856	2.432767	.01585462
IND2	.0383044	.01513641	2.530613	.01214870
IND3	.0321179	.01749266	1.836080	.06781578
IND4	.0258117	.01898897	1.359298	.17556784
IND5	.0233472	.01982430	1.177709	.24029843
IND6	.0464683	.02008328	2.313779	.02168574
IND7	.0804595	.01978938	4.065791	.00006857
IND8	.1145560	.01891643	6.055900	.00000000
IND9	.1192050	.01737557	6.860494	.00000000
TIME	.0028961	.00105170	2.753738	.00642931
CONSTANT	7.8996083	.14062953	56.173182	.00000000

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบใหม่ ตามแนวคิดด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้างหรือค่าคลาดเคลื่อน e_t โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ข.47 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ๔.๔๗ กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ๔.๔๗ พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ -8.6×10^{-4} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นตรวจสอบอัตสหสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF ดังรูป ๔.๔๘ พบว่ามีอัตสหสัมพันธ์ที่คาบเวลาห่าง 1 ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน

ACF

Autocorrelations: ERR_1 Error for P_LN from AREG, MOD_3

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.175	.068										6.727	.009
2	-.020	.067										6.815	.033
3	.076	.067										8.095	.044
4	-.069	.067										9.167	.057
5	-.016	.067										9.223	.100
6	.031	.067										9.436	.150
7	.017	.067										9.501	.219
8	.009	.066										9.519	.300
9	.033	.066										9.768	.370
10	-.080	.066										11.237	.339
11	-.010	.066										11.260	.422
12	-.003	.066										11.261	.507
13	-.058	.066										12.047	.524
14	-.004	.065										12.051	.602
15	-.051	.065										12.657	.629
16	.061	.065										13.523	.634

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

รูป ๔.๔๘ กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตสหสัมพันธ์

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for P_LN from AREG, MOD_3

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.175	.068									
2	-.052	.068									
3	.092	.068									
4	-.106	.068									
5	.026	.068									
6	.014	.068									
7	.025	.068									
8	-.004	.068									
9	.031	.068									
10	-.097	.068									
11	.033	.068									
12	-.025	.068									
13	-.032	.068									
14	-.005	.068									
15	-.055	.068									
16	.097	.068									

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

รูป ๒.48 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ๒.18

ตารางที่ ๒.18 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Sminov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

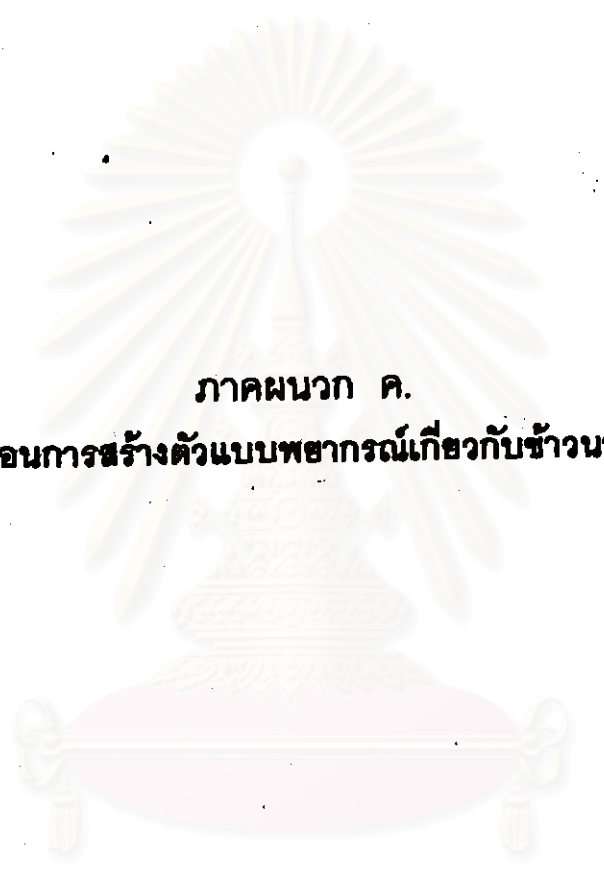
		Error for P_LN from AREG, MOD 3
N		216
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-8.6E-04
	Std. Deviation	4.85E-02
Most Extreme Differences	Absolute	.077
	Positive	.077
	Negative	-.042
Kolmogorov-Smirnov Z		1.133
Asymp. Sig. (2-tailed)		.153

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ๒.18 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวินิจฉัยตัวแบบพบว่าค่าความคลาดเคลื่อน มีความแปรปรวนคงที่ (จากกราฟ TSPLIT) แต่มีอัตโนมัติที่คาบเวลาห่าง 1 (จากกราฟ ACF และ PACF) เพราะฉะนั้น ตัวแบบพยากรณ์ของวิธีอนุกรมเวลาแบบคลาสสิกจึงไม่ผ่านการวินิจฉัย



ภาคผนวก ค.
ขั้นตอนการสร้างตัวแบบพจนานุกรมเกี่ยวกับข้าวนาปรัง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้าวนาปรัง

1. ตัวแบบพยากรณ์สำหรับพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง

1.1 วิธีวิเคราะห์การถดถอย

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง โดยการวิเคราะห์การถดถอย มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

ตัวแปรตาม

A_t = พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง ณ ปีที่ t (1000 ไร่)

ตัวแปรอิสระ

Pro_{t-1} = ปริมาณผลผลิตข้าวนาปรัง ณ ปีที่ $t-1$ (1000 ตัน)

$Chem_t$ = ปริมาณปุ๋ยที่ใช้ในการปลูกข้าวนาปรัง ณ ปีที่ t (1000 ตัน)

$Export_t$ = ปริมาณข้าวส่งออก ณ ปีที่ t (ตัน)

$Export_{t-1}$ = ปริมาณข้าวส่งออก ณ ปีที่ $t-1$ (ตัน)

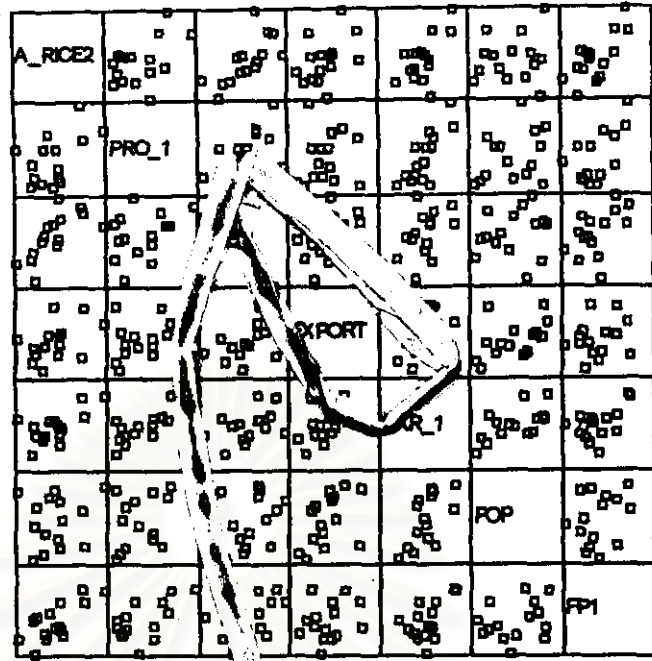
Pop_t = จำนวนประชากรทั้งประเทศ ณ ปีที่ t (คน)

Fp_{t-1} = ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปรังความชื้น 14-15% ณ ปีที่ $t-1$
(บาท / เกวียน)

จากตัวแปรข้างต้น เริ่มด้วยการพิจารณาค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระแต่ละตัวด้วยกราฟรูป ค.1 ซึ่งประมาณเบื้องต้นว่าอยู่ในรูปแบบเชิงเส้น ดังนั้นจะทดลองด้วยตัวแบบการถดถอยพหุคูณเชิงเส้น จากนั้นพิจารณาคัดเลือกตัวแปรโดยวิธี Stepwise วิธี Enter วิธี Backward และวิธี Forward ซึ่งจะได้ผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

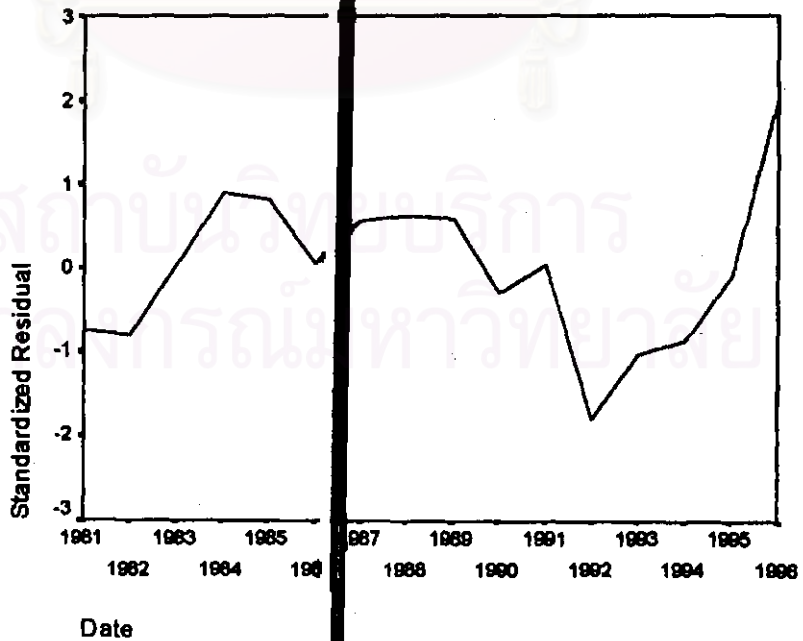
$$\hat{A}_t = 479.917 + 8.877Chem_t + 0.612Fp_{t-1}$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



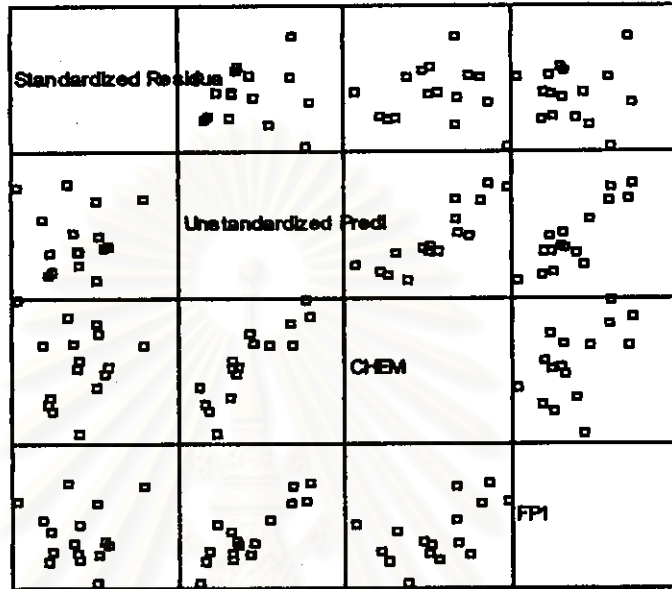
รูป ค.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม A , กับตัวแปรอิสระ

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้างหรือค่าคลาดเคลื่อน e , โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e , รวมถึงกราฟรูป ค.2 แสดงการกระจายของ e , ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ค.2 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e , กับเวลา

จากรูป ค.2 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 6.94×10^{-16} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นพิจารณากฎระหว่าง e_t กับตัวแปรต่างๆ ดังรูป ค.3



รูป ค.3 แสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับตัวแปรต่างๆ

จากรูป ค.3 พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายรอบๆ จุดศูนย์ และกระจายเป็นแนวขนานหรือไม่มีรูปแบบ แสดงว่าความแปรปรวนคงที่ เมื่อเทียบกับตัวแปรแต่ละตัว

รูป ค.4 แสดงการตรวจสอบอัตโนมัติของค่าคลาดเคลื่อน โดยการพิจารณากฎ ACF และ PACF ของ e_t พบว่าไม่มีอัตโนมัติ

ACF

Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual													
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.353	.228					I*****					2.386	.122
2	.032	.220					I*					2.408	.300
3	-.240	.212					*****I					3.681	.298
4	-.360	.204					*****I					6.798	.147
5	-.175	.195					***I					7.599	.180
6	-.237	.186					*****I					9.222	.161
7	-.141	.177					***I					9.858	.197
8	-.119	.167					**I					10.371	.240
9	-.030	.156					*I					10.407	.319

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

รูป ค.4 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

PACF

Partial Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.353	.250					I*****				
2	-.105	.250				**I					
3	-.248	.250				*****I					
4	-.228	.250				*****I					
5	.025	.250				*					
6	-.293	.250				*****I					
7	-.160	.250				***I					
8	-.215	.250				****I					
9	-.142	.250				***I					

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

รูป ค.4 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ค.1

ตารางที่ ค.1 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Sminov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		16
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	5.4715E-09
	Std. Deviation	.9309493
Most Extreme Differences	Absolute	.104
	Positive	.100
	Negative	-.104
Kolmogorov-Smirnov Z		.418
Asymp. Sig. (2-tailed)		.995

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ค.1 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวินิจฉัยด้วยแบบการถดถอย สำหรับพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง จะได้ตัวแบบดังนี้

โดยที่ $A_t = 479.917 + 8.877Chem_t + 0.612Fp_{t-1}$

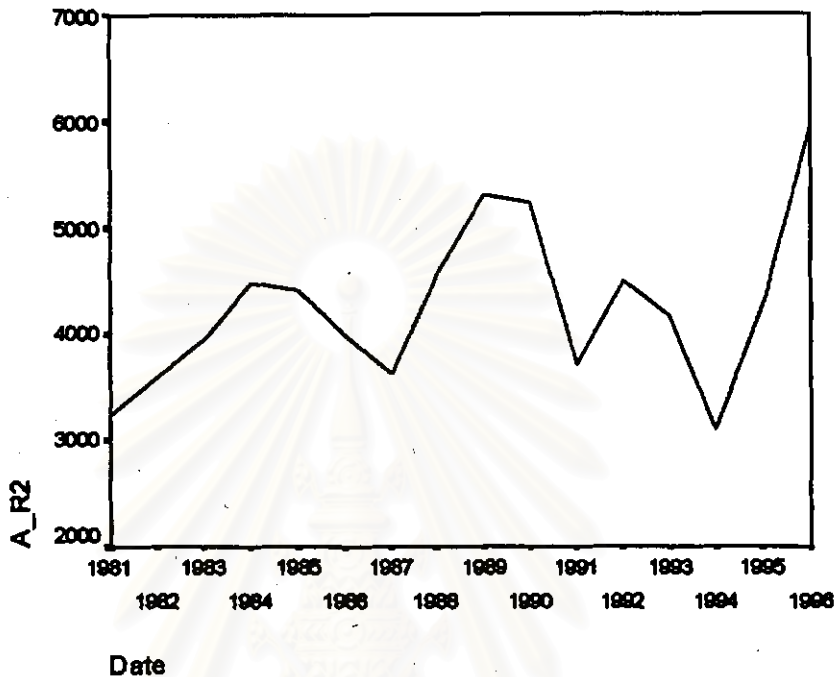
A_t = พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง ณ ปีที่ t (1000 ไร่)

$Chem_t$ = ปริมาณปุ๋ยที่ใช้ในการปลูกข้าวนาปรัง ณ ปีที่ t (1000 ตัน)

Fp_{t-1} = ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปรังความชื้น 14-15% ณ ปีที่ $t-1$ (บาท / เกวียน)

1.2 วิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียล

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง โดยวิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียล จะเริ่มด้วยการเขียนกราฟระหว่าง A_t กับเวลา เพื่อพิจารณาการกระจายและการเคลื่อนไหวของข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง ดังรูป ค.5



รูป ค.5 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง

จากรูป ค.5 พบว่าข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรังมีลักษณะการเคลื่อนไหวแบบไม่คงที่ในค่าเฉลี่ย (ไม่มีแนวโน้ม) จึงสอดคล้องกับวิธีการปรับให้เรียบครั้งเดียวแบบเอกซโพเนนเชียล จากนั้นหาค่าคงที่ปรับให้เรียบ α โดยใช้โปรแกรม SPSS ได้ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ ค.2 และเลือกค่า $\alpha = 0.0001$ จากนั้นกำหนดตัวแบบพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง โดยวิธีการปรับให้เรียบครั้งเดียวแบบเอกซโพเนนเชียล ซึ่งจะได้ตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$\hat{Y}_t(I) = S_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)S_{t-1}, \quad t = 1, 2, \dots$$

โดยที่ $\hat{Y}_t(I) = \hat{A}_t(I)$ และ $\alpha = 0.0001$

ตารางที่ ค.2 ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลา โดยวิธีการปรับให้เรียบครั้งเดียวแบบเอกซโพเนนเชียล

ExSmooth

Results of EXSMOOTH procedure for Variable A_R2
MODEL= NN (No trend, no seasonality)

Initial values: Series Trend
 4256.05700 Not used

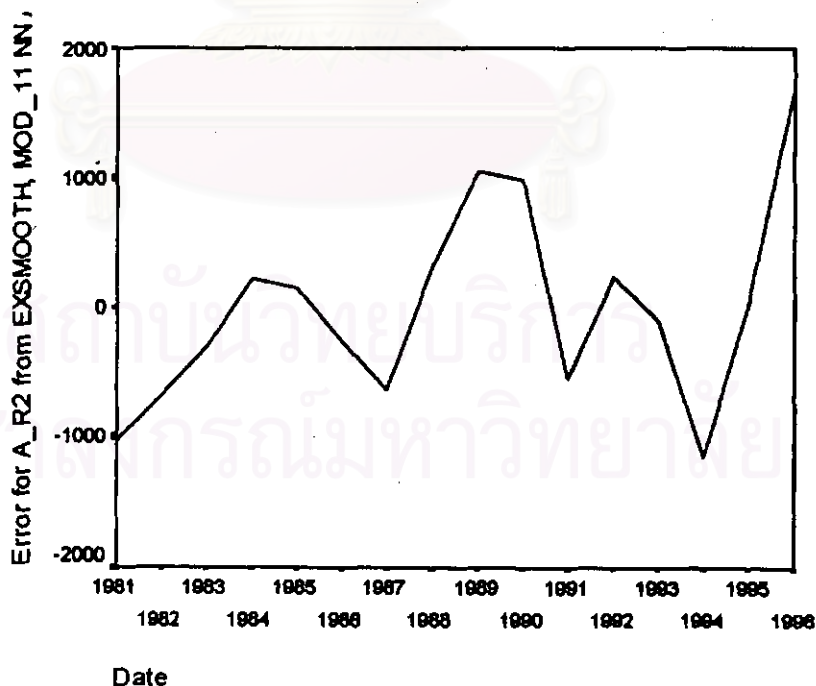
DFE = 15.

The 10 smallest SSE's are:

Alpha	SSE
.0001000	8887398.6523
.1001000	9552123.9260
.2001000	10057186.225
.3001000	10533156.687
.4001000	10946710.675
.5001000	11269936.924
.6001000	11497234.755
.7001000	11638225.570
.8001000	11709689.131
.9001000	11730010.245

The following new variables are being created:

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง หรือค่าความคลาดเคลื่อน e , โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e , เริ่มด้วยกราฟรูป ค.6 แสดงการกระจายของ e , ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ค.6 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e , กับเวลา

จากรูป ค.6 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ ซึ่งได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 0.1328 ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้น ตรวจสอบอัตโนมัติสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF ดังรูป ค.7 ซึ่งพบว่าไม่มีอัตโนมัติสัมพันธ์

ACF

Autocorrelations: ERR_1 Error for A_R2 from EXSMOOTH, MOD_11 NN

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.180	.228					I****					.623	.430
2	-.340	.220				*****I						3.002	.223
3	-.089	.212				**I						3.177	.365
4	-.031	.204				*I						3.201	.525
5	-.126	.195				***I						3.618	.606
6	.183	.186					I****					4.580	.599
7	.128	.177					I***					5.105	.647
8	-.084	.167					**I					5.358	.719
9	-.224	.156					****I					7.426	.593

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for A_R2 from EXSMOOTH, MOD_11 NN

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.180	.250					I****				
2	-.385	.250				*****I					
3	.079	.250					I**				
4	-.193	.250				****I					
5	-.101	.250				**I					
6	.222	.250					I****				
7	-.107	.250					**I				
8	.068	.250					I*				
9	-.266	.250				****I					

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

รูป ค.7 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติสัมพันธ์

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้ การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ค.3

ตารางที่ ค.3 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for A_R2 from EXSMOOTH, MOD_11 NN A.00
N		16
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.1328068
	Std. Deviation	769.7358398
Most Extreme Differences	Absolute	.157
	Positive	.157
	Negative	-.088
Kolmogorov-Smirnov Z		.628
Asymp. Sig. (2-tailed)		.825

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ค.3 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวินิจฉัยตัวแบบพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง โดยวิธีการปรับให้เรียบ
ครั้งเดียวแบบเอกรพจน์เชิงเส้น จะได้ตัวแบบดังนี้

$$\hat{Y}_t(I) = S_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)S_{t-1}, \quad t = 1, 2, \dots$$

โดยที่ $\hat{Y}_t(I) = \hat{A}_t(I)$ และ $\alpha = 0.0001$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.3 วิธีขั้นตอนถอย

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง โดยวิธีขั้นตอนถอย มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

ตัวแปรตาม

$$A_t = \text{พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง ณ ปีที่ } t \quad (1000 \text{ ไร่})$$

ตัวแปรอิสระ

$$A_{t-1} = \text{พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง ณ ปีที่ } t-1 \quad (1000 \text{ ไร่})$$

$$A_{t-2} = \text{พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง ณ ปีที่ } t-2 \quad (1000 \text{ ไร่})$$

⋮

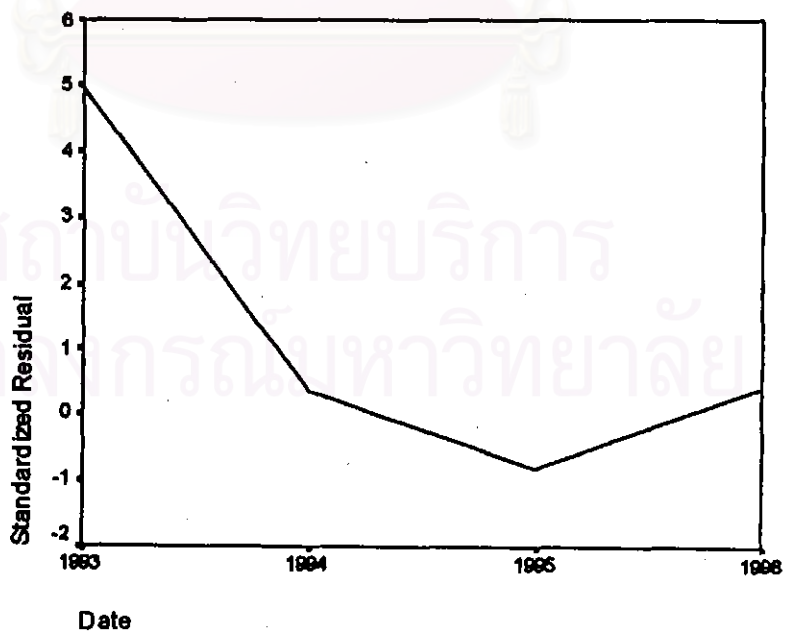
⋮

$$A_{t-13} = \text{พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง ณ ปีที่ } t-13 \quad (1000 \text{ ไร่})$$

จากตัวแปรข้าง จะเริ่มทดลองตัวแบบขั้นตอนถอย ซึ่งพิจารณาคัดเลือกตัวแปรโดยวิธี Stepwise วิธี Enter วิธี Backward และวิธี Forward ซึ่งจะได้ผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้น ดังนี้

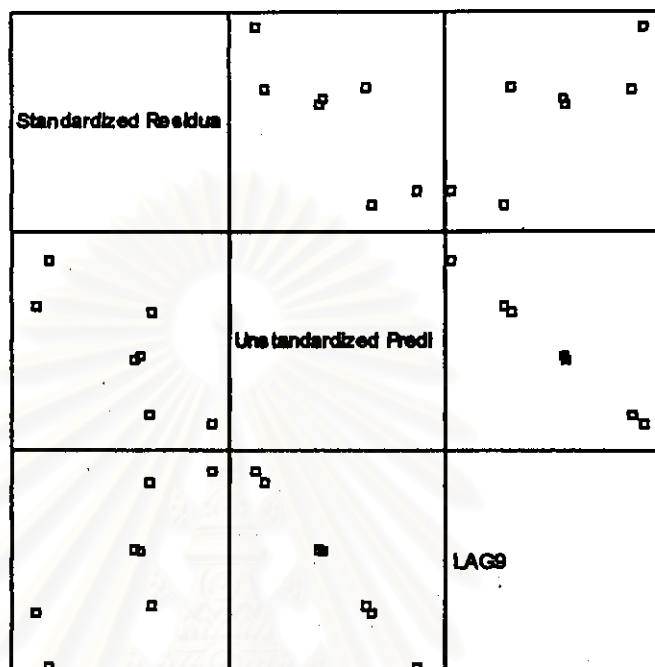
$$\hat{A}_t = 18852.778 - 3.593A_{t-9}$$

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ค.8 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ค.8 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ค.8 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ ซึ่งประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นพิจารณากราประหว่ง e_t กับตัวแปรต่างๆ ดังรูป ค.9



รูป ค.9 แสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับตัวแปรต่างๆ

จากรูป ค.9 พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายรอบๆ จุดศูนย์ และกระจายเป็นแนวขนานหรือไม่มีรูปแบบ แสดงว่าความแปรปรวนคงที่ เมื่อเทียบกับตัวแปรแต่ละตัว

รูป ค.10 แสดงการตรวจสอบอัตโนมัติของค่าคลาดเคลื่อน โดยการพิจารณากราฟ ACF และ PACF ของ e_t พบว่าไม่มีอัตสหสัมพันธ์

ACF

Autocorrelations:		ZRE_1 Standardized Residual												
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.	
1	.411	.309						I*****				1.775	.183	
2	-.305	.282					*****I					2.947	.229	
3	-.280	.252					*****I					4.179	.243	
4	-.104	.218					**I					4.407	.354	
5	-.135	.178					***I					4.978	.419	

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 6

รูป ค.11 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

PACF

Partial Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.411	.378	.	.	.	.	I*****	.	.	.	.
2	-.571	.378	.	*****I	.	.	.	.	.	.	.
3	.271	.378	.	.	.	.	I*****	.	.	.	.
4	-.422	.378	.	.	*****I	.	.	.	.	.	.
5	.056	.378	.	.	.	.	I*	.	.	.	.

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 6

รูป ค.11 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ค.4

ตารางที่ ค.4 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Sminov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		7
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-1.5209888
	Std. Deviation	4.5616336
Most Extreme Differences	Absolute	.276
	Positive	.190
	Negative	-.276
Kolmogorov-Smirnov Z		.730
Asymp. Sig. (2-tailed)		.662

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

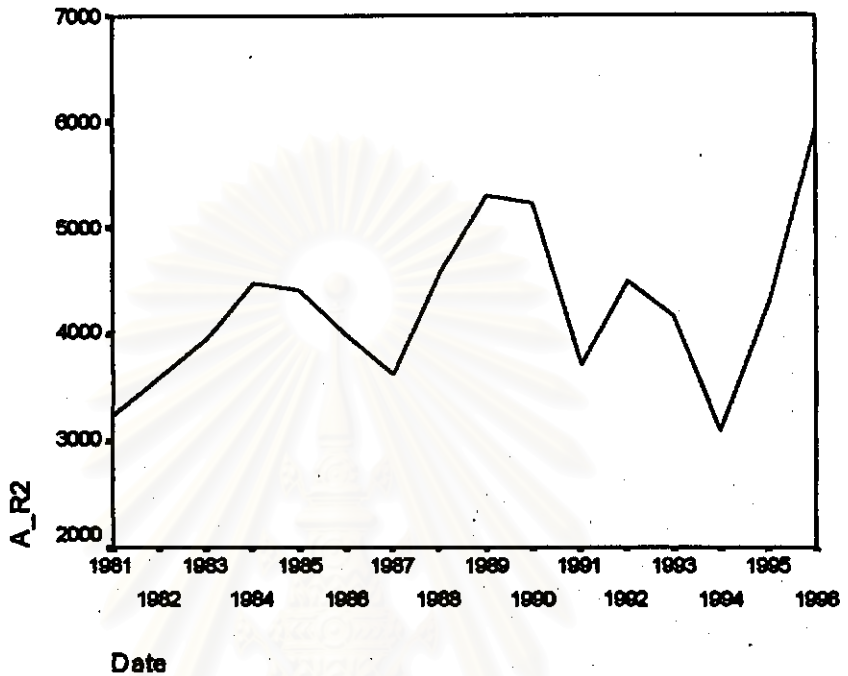
จากตารางที่ ค.4 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวินิจฉัยตัวแบบอัตโนมัติ สำหรับพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง จะได้ตัวแบบดังนี้

$$\hat{A}_t = 18852.778 - 3.593A_{t-9}$$

1.4 วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

เนื่องจากข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง เป็นข้อมูลไม่มีแนวโน้มและไม่มีตัวบ่งชี้ฤดูกาล ดังรูป ข.12 ดังนั้นข้อมูลชุดนี้จึงไม่มีองค์ประกอบแนวโน้มและฤดูกาล ซึ่งตารางที่ ข.5 แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบที่เป็นแนวโน้มไม่มีนัยสำคัญ



รูป ข.12 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง

ตารางที่ ข.5 แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

Dependent variable.. A_R2 Method.. LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R .38690
R Square .14969
Adjusted R Square .08895
Standard Error 734.66668

Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	1330218.4	1330218.4
Residuals	14	7556291.8	539735.1

F = 2.46458 Signif F = .1388

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
Time	62.549238	39.842895	.386897	1.570	.1388
(Constant)	3724.388475	385.262457		9.667	.0000

2. ตัวแบบพยากรณ์สำหรับปริมาณผลผลิตข้าวนาปรัง

2.1 วิธีการวิเคราะห์การถดถอย

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตข้าวนาปรัง โดยการวิเคราะห์การถดถอย มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

ตัวแปรตาม

Pro_t = ปริมาณผลผลิตข้าวนาปรัง ณ ปีที่ t (1000 ตัน)

ตัวแปรอิสระ

A_t = พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง ณ ปีที่ t (1000 ไร่)

A_{t-1} = พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง ณ ปีที่ $t-1$ (1000 ไร่)

Pro_{t-1} = ปริมาณผลผลิตข้าวนาปรัง ณ ปีที่ $t-1$ (1000 ตัน)

$Chem_t$ = ปริมาณปุ๋ยที่ใช้ในการปลูกข้าวนาปรัง ณ ปีที่ t (1000 ตัน)

$Export_t$ = ปริมาณข้าวส่งออก ณ ปีที่ t (ตัน)

$Export_{t-1}$ = ปริมาณข้าวส่งออก ณ ปีที่ $t-1$ (ตัน)

GDP_t = ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ณ ปีที่ t (ล้านบาท)

$Poil_t$ = ราคาน้ำมันดีเซล ณ ปีที่ t (บาท / ลิตร)

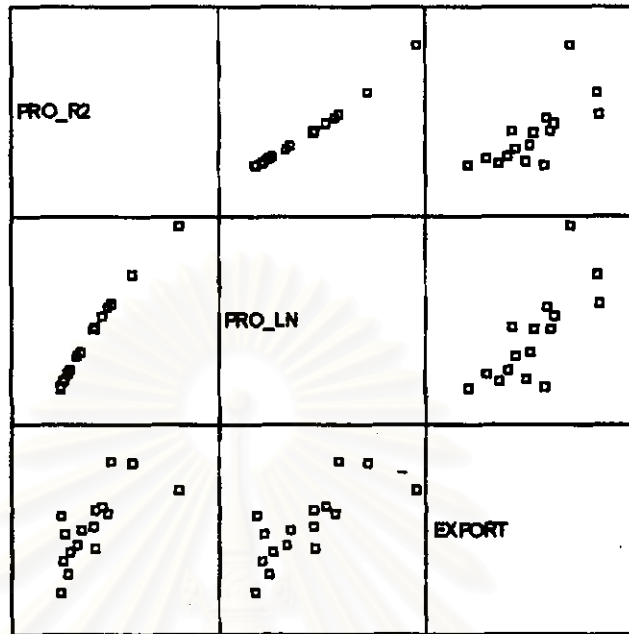
$Rain_t$ = ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งประเทศ ณ ปีที่ t (ล้าน ลบ.ม.)

$Rain_{t-1}$ = ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งประเทศ ณ ปีที่ $t-1$ (ล้าน ลบ.ม.)

Fp_{t-1} = ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปรังความชื้น 14-15% ณ ปีที่ $t-1$

(บาท / เกวียน)

จากตัวแปรข้างต้น จะเริ่มด้วยการพิจารณากาแฟระหว่าง (Pro_t) กับตัวแปรอิสระทีละตัว พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (Pro_t) กับ $Export_t$ ไม่อยู่ในรูปเชิงเส้น ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องแปลงข้อมูล โดยใช้วิธีใส่ \ln กับตัวแปรตาม ($\ln Pro_t$) และแสดงกราฟใหม่ ระหว่างค่า $\ln Pro_t$ กับ $Export_t$ โดยพิจารณาจากรูป ค.13

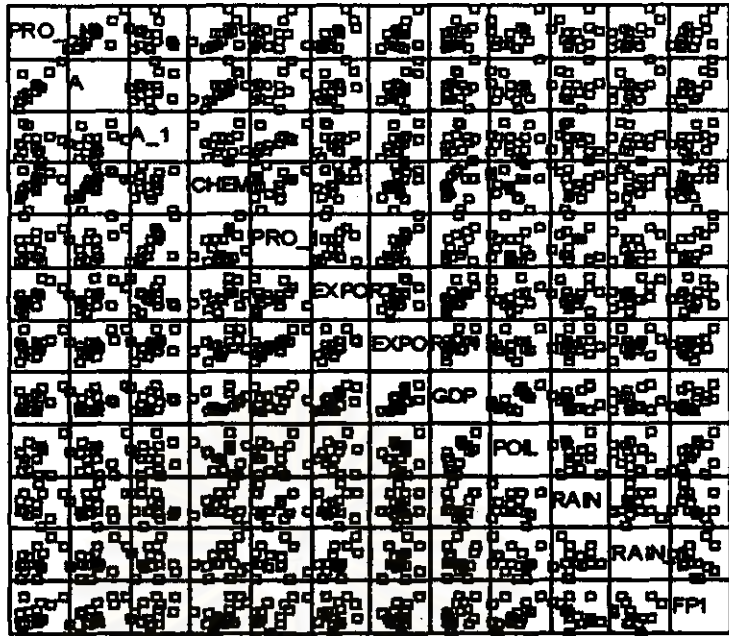


รูป ค.13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Pro_t , $\ln Pro_t$ กับ $Export_t$

จากนั้นเขียนกราฟในระหว่างตัวแปรตาม $\ln Pro_t$ กับตัวแปรอิสระแต่ละตัวด้วยกราฟ รูป ค.14 ซึ่งประมาณเบื้องต้นว่าอยู่ในรูปแบบเชิงเส้น ดังนั้นจะทดลองด้วยตัวแบบพหุคูณเชิงเส้น ซึ่งพิจารณาคัดเลือกตัวแปรโดยวิธี Stepwise วิธี Enter วิธี Backward และวิธี Forward ซึ่งจะได้ผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

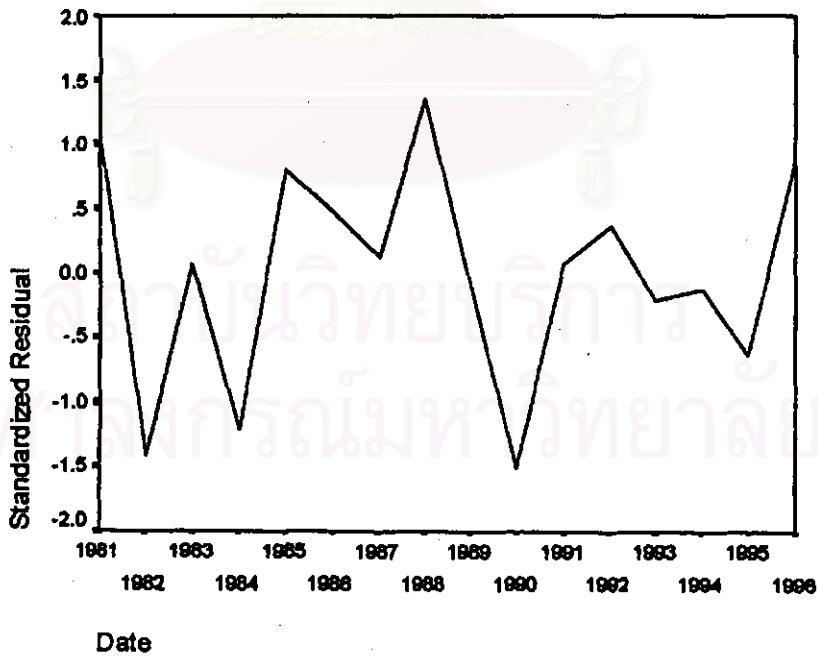
$$\ln Pr \hat{o}_t = 5.335 + (1.626 * 10^{-4})A_t + (1.997 * 10^{-7})Export_t + 0.162Poil_t - (1.59 * 10^{-7})GDP_t$$

สถาบันวิจัยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



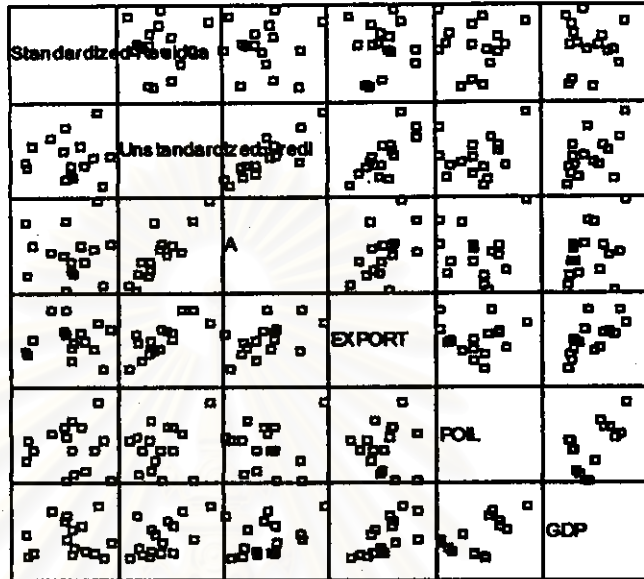
รูป ค.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม In Pro, กับตัวแปรอิสระ

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบใหม่ด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e , เริ่มด้วยกราฟรูป ค.15 แสดงการกระจายของ e , ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ค.15 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e , กับเวลา

จากรูป ค.15 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ ซึ่งได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ -8.8×10^{-16} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นพิจารณากภาพระหว่าง e_t กับตัวแปรทีละตัว ดังรูป ค.16



รูป ค.16 แสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับตัวแปรทีละตัว

จากรูป ค.16 พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายรอบๆ จุดศูนย์ และกระจายเป็นแนวขนานหรือไม่มีรูปแบบ แสดงว่าความแปรปรวนคงที่ เมื่อเทียบกับตัวแปรแต่ละตัว

รูป ค.17 แสดงการตรวจสอบอัตโนมัติของค่าคลาดเคลื่อน โดยการพิจารณากภาพ ACF และ PACF ของ e_t พบว่าไม่มีอัตสหสัมพันธ์

ACF

Autocorrelations:		ZRE_2 Standardized Residual											
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.241	.228					*****I					1.113	.291
2	-.059	.220					*I					1.185	.553
3	-.159	.212					***I					1.748	.626
4	-.113	.204					**I					2.052	.726
5	.016	.195					*					2.059	.841
6	-.111	.186					**I					2.415	.878
7	.058	.177					I*					2.524	.925
8	.226	.167					I*****					4.360	.823
9	-.157	.156					***I					5.373	.801

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

รูป ค.17 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

PACF

Partial Autocorrelations: ZRE_2 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.241	.250					*****I				
2	-.124	.250					**I				
3	-.221	.250					*****I				
4	-.254	.250					*****I				
5	-.170	.250					***I				
6	-.312	.250					*****I				
7	-.265	.250					*****I				
8	.006	.250					*				
9	-.281	.250					*****I				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

รูป ค.17 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ค.6

ตารางที่ ค.6 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Sminov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		16
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	6.5193E-09
	Std. Deviation	.8563488
Most Extreme Differences	Absolute	.153
	Positive	.108
	Negative	-.153
Kolmogorov-Smirnov Z		.614
Asymp. Sig. (2-tailed)		.845

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ค.6 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวิจัยด้วยแบบการถดถอย สำหรับพยากรณ์ปริมาณผลผลิตข้าวนาปรัง
จะได้ตัวแบบดังนี้

$$\ln Pr \hat{o}_t = 5.335 + (1.626 * 10^{-4})A_t + (1.997 * 10^{-7})Export_t \\ + 0.162Poil_t - (1.59 * 10^{-7})GDP_t$$

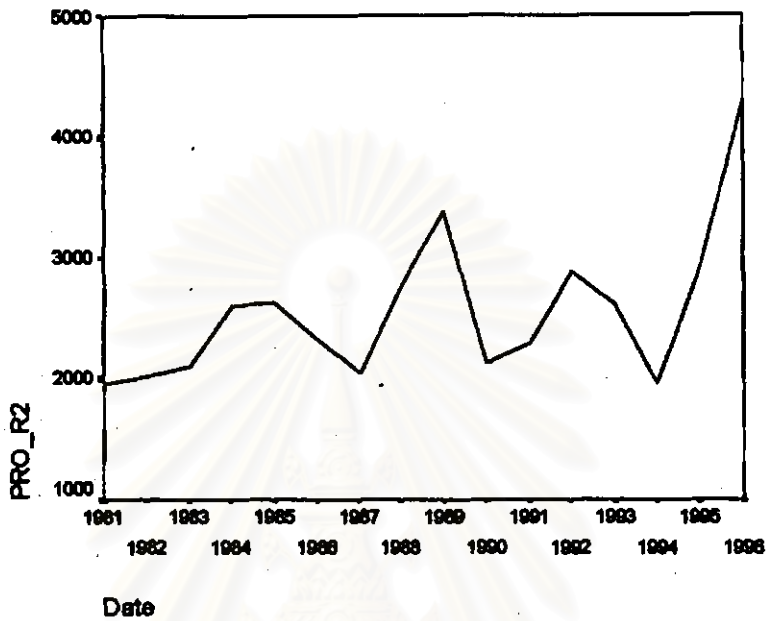
โดยที่	Pro_t	= ปริมาณผลผลิตข้าวนาปรัง	ณ ปีที่ t (1000 ตัน)
	A_t	= พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง	ณ ปีที่ t (1000 ไร่)
	$Export_t$	= ปริมาณข้าวส่งออก	ณ ปีที่ t (ตัน)
	GDP_t	= ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ	ณ ปีที่ t (ล้านบาท)
	$Poil_t$	= ราคาน้ำมันดีเซล	ณ ปีที่ t (บาท / ลิตร)

และ $\ln = \text{Natural Log}$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 วิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล

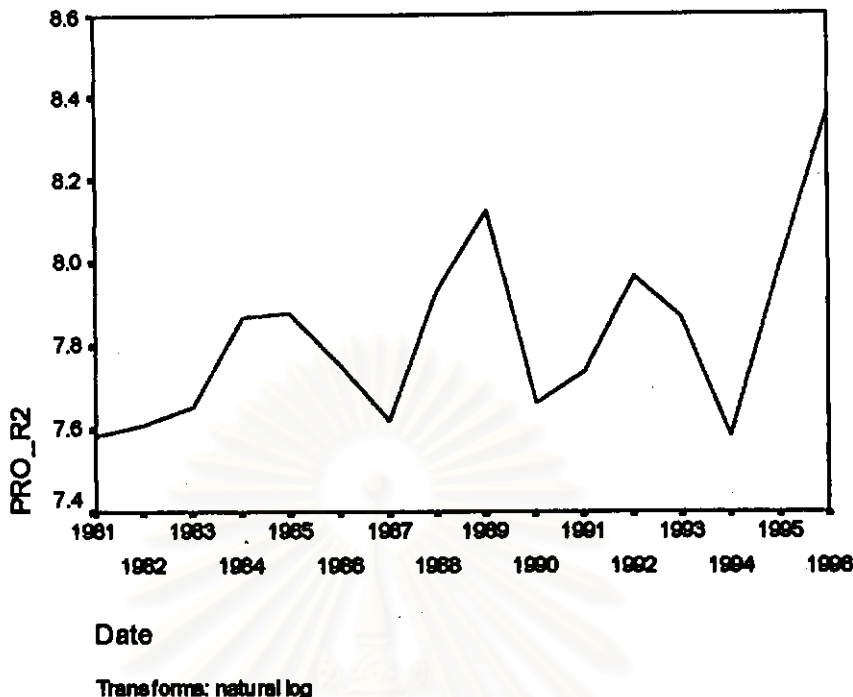
ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตข้าวนาปรัง โดยวิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล จะเริ่มด้วยการเขียนกราฟระหว่าง Pro_t กับเวลา เพื่อพิจารณาการกระจายและการเคลื่อนไหวของข้อมูลปริมาณผลผลิตข้าวนาปรัง ดังรูป ค.18



รูป ค.18 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของปริมาณผลผลิตข้าวนาปรัง

จากรูป 2.3.1 พบว่าข้อมูลปริมาณผลผลิตข้าวนาปรัง มีลักษณะการเคลื่อนไหวแบบไม่คงที่ทั้งในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน (ไม่มีแนวโน้ม) จึงจำเป็นต้องแปลงข้อมูลให้อยู่ในสภาพคงที่ในความแปรปรวน โดยการใส่ \ln กับข้อมูลชุดเดิม แล้วพิจารณากราฟการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาชุดใหม่ ดังรูป ค.19

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูป ค.19 กราฟแสดงการแปลงข้อมูล เพื่อให้คงที่ในความแปรปรวน

จากรูป ค.19 พบว่าข้อมูลมีลักษณะคงที่ในความแปรปรวนแล้ว จึงพิจารณาการเคลื่อนไหวของข้อมูลชุดใหม่ พบว่าสอดคล้องกับวิธีการปรับให้เรียบครั้งเดียวแบบเอกซโพเนนเชียล จากนั้นหาค่าคงที่ปรับให้เรียบ α โดยใช้โปรแกรม SPSS ได้ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ ค.7 และเลือกค่า $\alpha = 0.0001$ จากนั้นกำหนดตัวแบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตข้าวนาปรัง โดยวิธีการปรับให้เรียบครั้งเดียวแบบเอกซโพเนนเชียล ซึ่งจะได้ตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$\hat{Y}_t(I) = S_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)S_{t-1}, \quad t = 1, 2, \dots$$

โดยที่ $\hat{Y}_t(I) = \ln \hat{Pr} \hat{o}_t(I)$ และ $\alpha = 0.0001$ เมื่อ $\ln = \text{Natural Log}$

ตารางที่ ค.7 ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลา โดยวิธีการปรับ
ให้เรียบครั้งเดียวแบบเอกซโพเนนเชียล

ExSmooth

Results of EXSMOOTH procedure for Variable PRO_LN
MODEL= NN (No trend, no seasonality)

Initial values: Series Trend
 7.82387 Not used

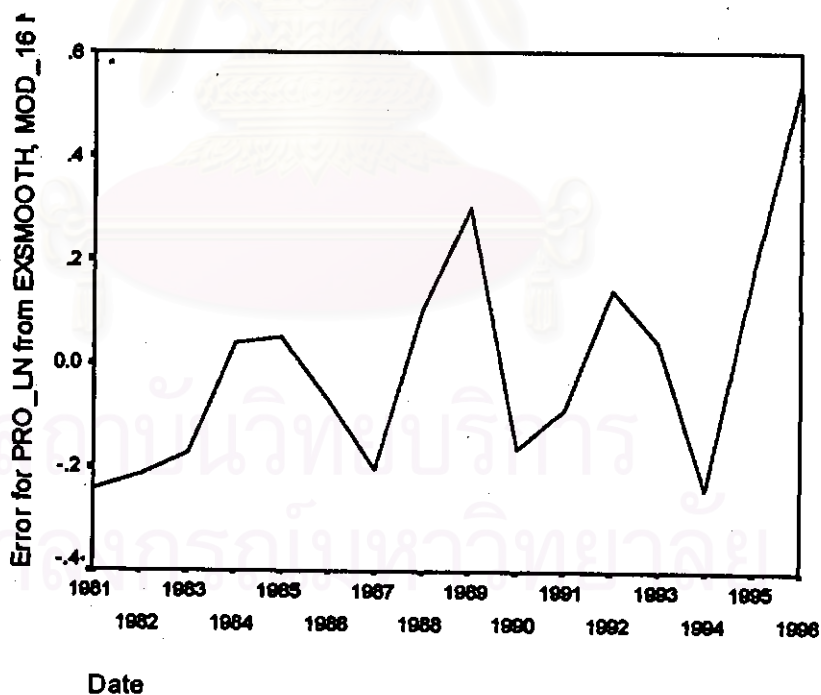
DFE = 15.

The 10 smallest SSE's are:

Alpha	SSE
.0001000	.71874
.1001000	.75591
.2001000	.77083
.3001000	.79232
.4001000	.81911
.5001000	.84722
.6001000	.87424
.7001000	.89851
.8001000	.91862
.9001000	.93336

The following new variables are being created:

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติ
ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ค.19 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อ
วินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ค.19 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ค.19 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์
ซึ่งได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 5.25×10^{-3} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ,

ประมาณได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นตรวจสอบอัตโนมัติของค่าคลาดเคลื่อน โดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF ดังรูป ค.20 ซึ่งพบว่าไม่มีอัตโนมัติ

ACF

Autocorrelations: ERR_1 Error for PRO_LN from EXSMOOTH, MOD_16 N

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.142	.228					I***					.388	.533
2	-.395	.220				*****I						3.604	.165
3	.133	.212					I***					3.993	.262
4	.300	.204					I*****					6.147	.188
5	-.165	.195					***I					6.857	.232
6	-.164	.186					***I					7.630	.266
7	.233	.177					I*****					9.367	.227
8	.033	.167					I*					9.406	.309
9	-.135	.156					***I					10.158	.338

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for PRO_LN from EXSMOOTH, MOD_16 N

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.142	.250					I***				
2	-.424	.250				*****I					
3	.340	.250					I*****				
4	.015	.250					*				
5	-.102	.250					***I				
6	.034	.250					I*				
7	.106	.250					I**				
8	-.134	.250					***I				
9	.148	.250					I***				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

รูป ค.20 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ค.8

ตารางที่ ค.8 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for PRO_LN from EXSMOOTH, MOD_16 NN A .00
N		16
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	5.247E-05
	Std. Deviation	.2188979
Most Extreme Differences	Absolute	.146
	Positive	.146
	Negative	-.135
Kolmogorov-Smirnov Z		.585
Asymp. Sig. (2-tailed)		.883

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ค.8 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวินิจฉัยตัวแบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตข้าวนาปรัง โดยวิธีการปรับให้
เรียบครั้งเดียวแบบเอกซโพเนนเชียล จะได้ตัวแบบดังนี้

$$\hat{Y}_t(I) = S_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha) S_{t-1}, \quad t = 1, 2, \dots$$

โดยที่ $\hat{Y}_t(I) = \ln \text{Pr} \hat{o}_t(I)$ และ $\alpha = 0.0001$ เมื่อ $\ln = \text{Natural Log}$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.3 วิธีอัตโนมัติ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตข้าวนาปรัง โดยวิธีอัตโนมัติ มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

ตัวแปรตาม

Pro_t = ปริมาณผลผลิตข้าวนาปรัง ณ ปีที่ t (1000 ตัน)

ตัวแปรอิสระ

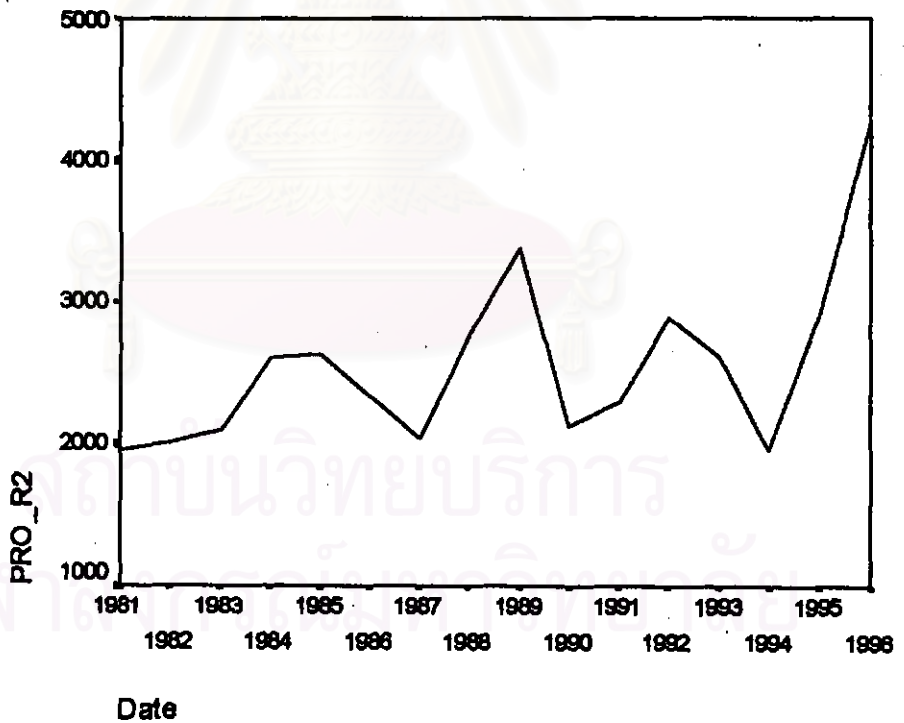
Pro_{t-1} = ปริมาณผลผลิตข้าวนาปรัง ณ ปีที่ $t-1$ (1000 ตัน)

Pro_{t-2} = ปริมาณผลผลิตข้าวนาปรัง ณ ปีที่ $t-2$ (1000 ตัน)

⋮ ⋮

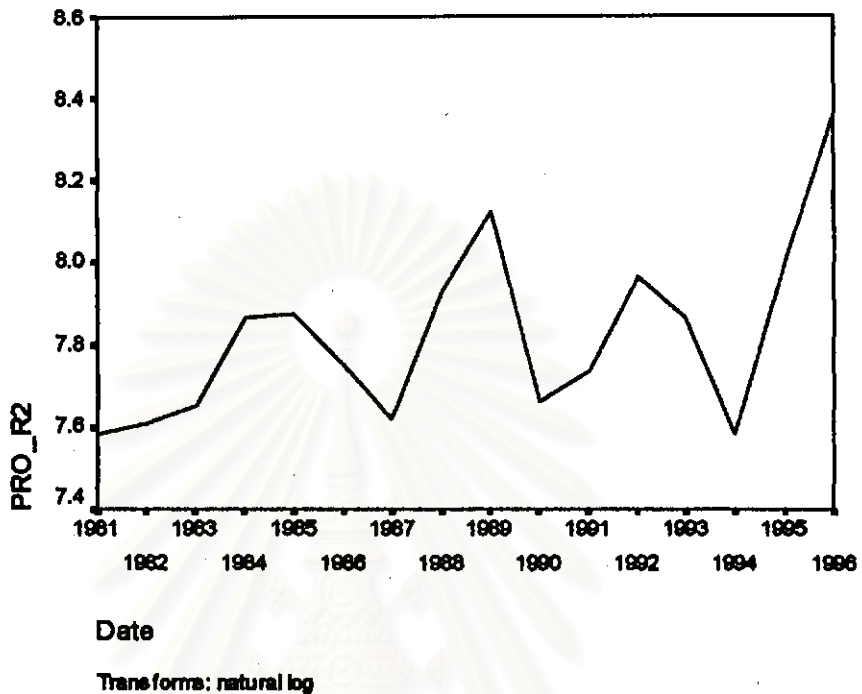
Pro_{t-13} = ปริมาณผลผลิตข้าวนาปรัง ณ ปีที่ $t-13$ (1000 ตัน)

จากตัวแปรข้างต้น จะเริ่มด้วยการเขียนกราฟระหว่าง Pro_t กับเวลา (t) เพื่อพิจารณาการเคลื่อนไหวของข้อมูลปริมาณผลผลิตข้าวนาปรัง (Pro_t) ดังรูป ค.21



รูป ค.21 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลปริมาณผลผลิตข้าวนาปรัง

จากรูป ค.21 พบว่าข้อมูลปริมาณผลผลิตข้าวนาปรัง มีการเคลื่อนไหวแบบไม่คงที่ในความแปรปรวน จึงจำเป็นต้องแปลงข้อมูล โดยวิธีการใส่ \ln กับปริมาณผลผลิตข้าวนาปรัง ($\ln Pro_t$) แล้วแสดงกราฟใหม่ระหว่างค่า $\ln Pro_t$ กับเวลา (t) ดังรูป ค.22

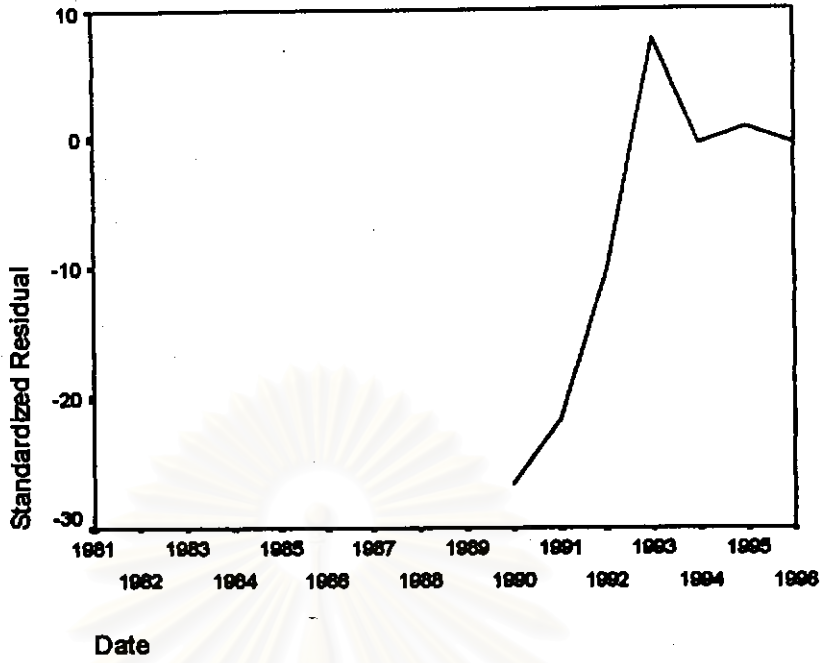


รูป ค.22 กราฟแสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้คงที่ในความแปรปรวน

จากรูป ค.22 พบว่าข้อมูลมีลักษณะคงที่ในความแปรปรวนแล้ว จะเริ่มทดลองด้วยตัวแบบอัตโนมัติ ซึ่งพิจารณาคัดเลือกตัวแปรโดยวิธี Stepwise วิธี Enter วิธี Backward และวิธี Forward ซึ่งจะได้ผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

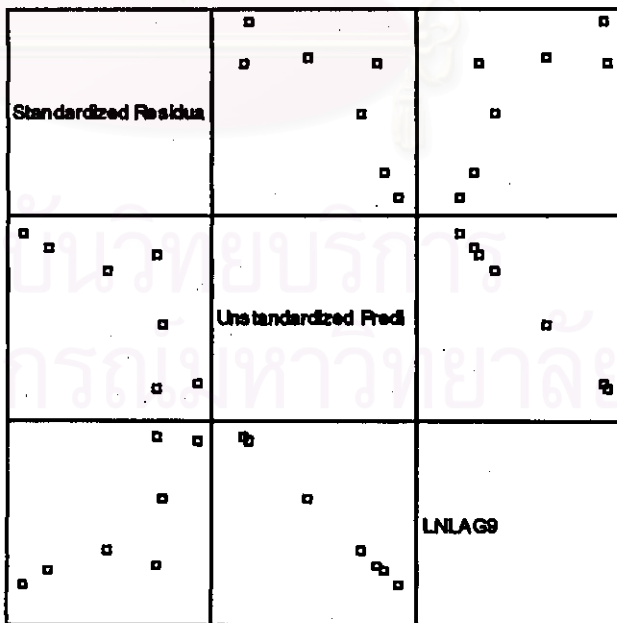
$$\ln Pro_t = 31.839 - 3.079 * \ln Pro_{t-9}$$

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง e_t โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ค.23 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ค.23 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ค.23 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ ซึ่งประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นพิจารณากาแฟระหว่าง e_t กับตัวแปรต่างๆ ดังรูป ค.24



รูป ค.24 แสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับตัวแปรต่างๆ

จากรูป ค.24 พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายรอบๆ จุดศูนย์ และกระจายเป็น
 แนวนอนหรือไม่มีรูปแบบ แสดงว่าความแปรปรวนคงที่ เมื่อเทียบกับตัวแปรแต่ละตัว

รูป ค.25 แสดงการตรวจสอบอัตโนมัติของค่าคลาดเคลื่อน โดยการพิจารณากราฟ
 ACF และ PACF ของ e_t พบว่าไม่มีอัตโนมัติ

ACF

Autocorrelations:		ZRE_1 Standardized Residual											
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.501	.309						I*****				2.639	.104
2	-.012	.282						*				2.640	.267
3	-.318	.252						*****I				4.230	.238
4	-.274	.218						****I				5.807	.214
5	-.261	.178						****I				7.952	.159

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 6

PACF

Partial Autocorrelations:		ZRE_1 Standardized Residual									
Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.501	.378						I*****			
2	-.352	.378						*****I			
3	-.202	.378						****I			
4	.028	.378						I*			
5	-.280	.378						*****I			

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 6

รูป ค.25 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้
 การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ค.9

ตารางที่ ค.9 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Sminov Test

.One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		7
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-7.2334485
	Std. Deviation	12.7663517
Most Extreme Differences	Absolute	.274
	Positive	.156
	Negative	-.274
Kolmogorov-Smirnov Z		.726
Asymp. Sig. (2-tailed)		.668

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ค.9 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวินิจฉัยตัวแบบอัตโนมัติสำหรับพยากรณ์ปริมาณผลผลิตข้าวนาปรัง จะได้ตัวแบบดังนี้

$$\ln Pr \hat{o}_t = 31.839 - 3.079 * \ln Pr o_{t-9}$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

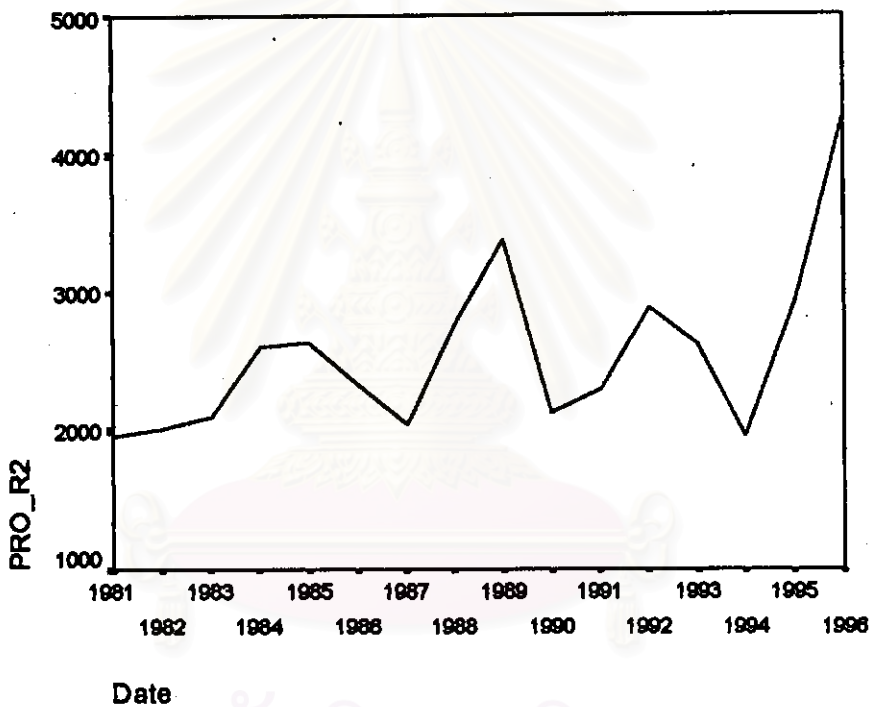
2.4 วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตข้าวนาปรัง เนื่องจากข้อมูลปริมาณผลผลิตข้าวนาปรัง เป็นข้อมูลมีแนวโน้ม แต่ไม่มีตัวบ่งชี้ฤดูกาล ดังรูป ค.26 ดังนั้นข้อมูลชุดนี้จึงมีองค์ประกอบแนวโน้ม แต่ไม่มีองค์ประกอบฤดูกาล ซึ่งตารางที่ ค.10 แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบที่เป็นแนวโน้มมีนัยสำคัญ ซึ่งจะได้ตัวแบบผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$Pro_t = 1147.38T_t - 148.66T_t^2 + 5.76T_t^3$$

โดยที่ Pro_t = ปริมาณผลผลิตข้าวนาปรัง ณ ปีที่ t (1000 ตัน)

T_t = แนวโน้มของเวลา โดยกำหนดให้ปี พ.ศ. 2524 เท่ากับ 1



รูป ค.26 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลปริมาณผลผลิตข้าวนาปรัง

ตารางที่ ค.10 แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

Dependent variable.. PRO_R2

Method.. CUBIC

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R .98299
R Square .96627
Adjusted R Square .95849
Standard Error 535.73286

Analysis of Variance:

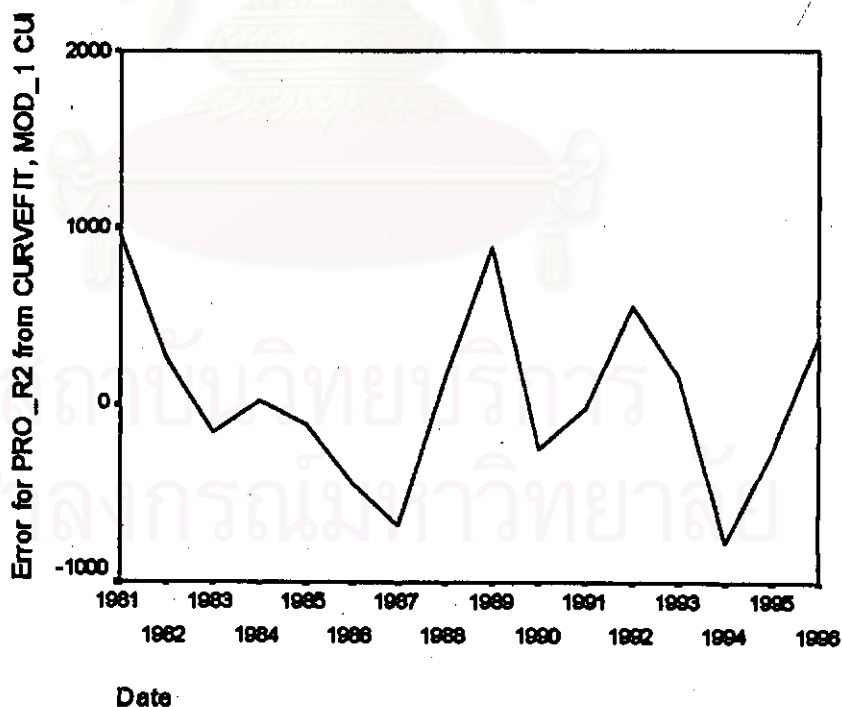
	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	3	106890092.7	35630030.9
Residuals	13	3731126.0	287009.7

F = 124.14226 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
Time	1147.378310	139.297080	4.219424	8.237	.0000
Time**2	-148.663517	26.242057	-6.979829	-5.665	.0001
Time**3	5.763162	1.179204	3.766944	4.887	.0003

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ค.27 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ค.27 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ค.27 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ ซึ่งประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นตรวจสอบอัตโนมัติของค่าคลาดเคลื่อน e_t โดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF ของ e_t ในรูป ค.28 พบว่าไม่มีอัตโนมัติ ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน

ACF

Autocorrelations: ERR_3 Error for PRO_R2 from CURVEFIT, MOD_1 CU

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.126	.228					I***					.303	.582
2	-.454	.220				*****I						4.540	.103
3	.045	.212					I*					4.584	.205
4	.143	.204						I***				5.076	.280
5	-.423	.195				*****I						9.753	.083
6	-.427	.186				**.******I						15.016	.020
7	.287	.177						I*****				17.652	.014
8	.366	.167						I*****				22.483	.004
9	-.095	.156						**I				22.854	.007

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_3 Error for PRO_R2 from CURVEFIT, MOD_1 CU

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.126	.250					I***				
2	-.477	.250				*****I					
3	.249	.250					I*****				
4	-.195	.250					****I				
5	-.409	.250					*****I				
6	-.376	.250					*****I				
7	.055	.250						I*			
8	.029	.250						I*			
9	.024	.250						*			

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

รูป ค.28 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ดังนั้น ผลการวินิจฉัยพบว่าค่าคลาดเคลื่อน มีความแปรปรวนคงที่ (จากกราฟ TSPLLOT) แต่มีอัตโนมัติที่คาบเวลาห่าง 1 (จากกราฟ ACF และ PACF) เพราะฉะนั้นตัวแบบพยากรณ์ของวิธีอนุกรมเวลาแบบคลาสสิกจึงไม่ผ่านการวินิจฉัย

3. ตัวแบบพยากรณ์สำหรับราคาข้าวเปลือกเจ้านาปรังความชื้น 14-15%

3.1 วิธีวิเคราะห์การถดถอย

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปรังความชื้น 14-15% โดยการวิเคราะห์การถดถอย มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

ตัวแปรตาม

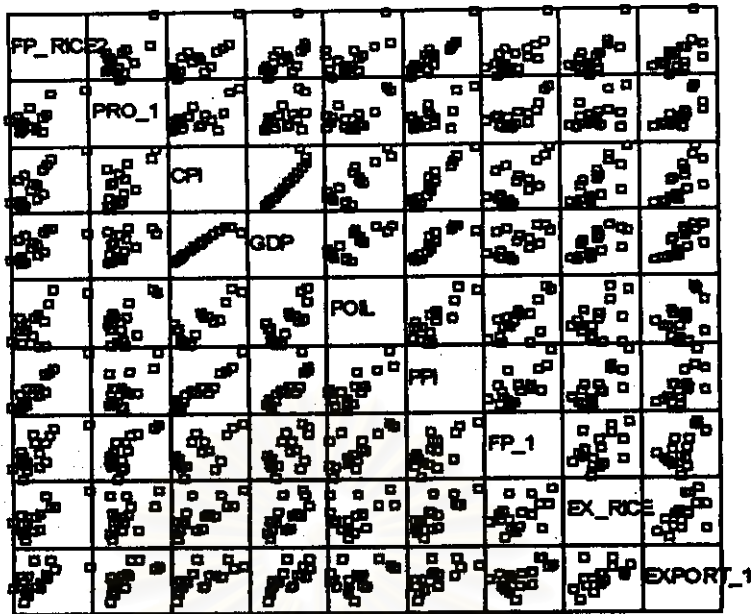
$$Fp_t = \text{ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปรังความชื้น 14 - 15\% ณ ปีที่ } t \\ (\text{บาท / เกวียน})$$

ตัวแปรอิสระ

Pro_{t-1}	= ผลผลิตข้าวนาปรัง	ณ ปีที่ $t-1$	(1000 ตัน)
CPI_t	= ดัชนีราคาผู้บริโภค	ณ ปีที่ t	
$Export_t$	= ปริมาณข้าวส่งออก	ณ ปีที่ t	(ตัน)
$Export_{t-1}$	= ปริมาณข้าวส่งออก	ณ ปีที่ $t-1$	(ตัน)
GDP_t	= ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ	ณ ปีที่ t	(ล้านบาท)
$Poil_t$	= ราคาน้ำมันดีเซล	ณ ปีที่ t	(บาท / ลิตร)
PPI_t	= ดัชนีราคาผู้ผลิต	ณ ปีที่ t	
Fp_{t-1}	= ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปรังความชื้น 14 - 15%	ณ ปีที่ $t-1$	
		(บาท / เกวียน)	

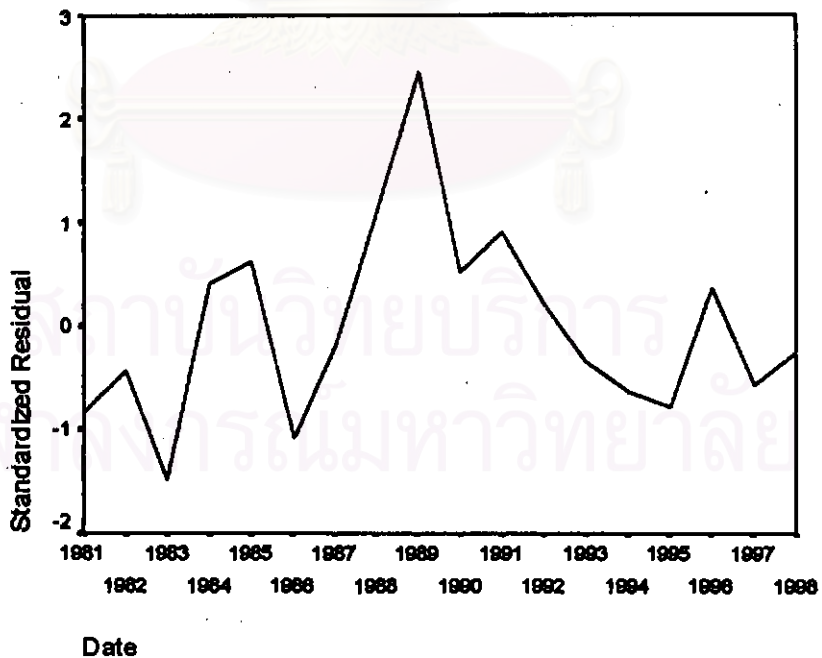
จากตัวแปรข้างต้น เริ่มด้วยการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระแต่ละตัวด้วยกราฟรูป ค.29 ซึ่งประมาณเบื้องต้นว่าอยู่ในรูปแบบเชิงเส้น ดังนั้นจะทดลองด้วยตัวแบบการถดถอยพหุคูณเชิงเส้น จากนั้นพิจารณาคัดเลือกตัวแปรโดยวิธี Stepwise วิธี Enter วิธี Backward และวิธี Forward ซึ่งจะได้ผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$\hat{Fp}_t = -1066.3 + 47.554PPI_t - (1.40 \cdot 10^{-3})GDP_t$$



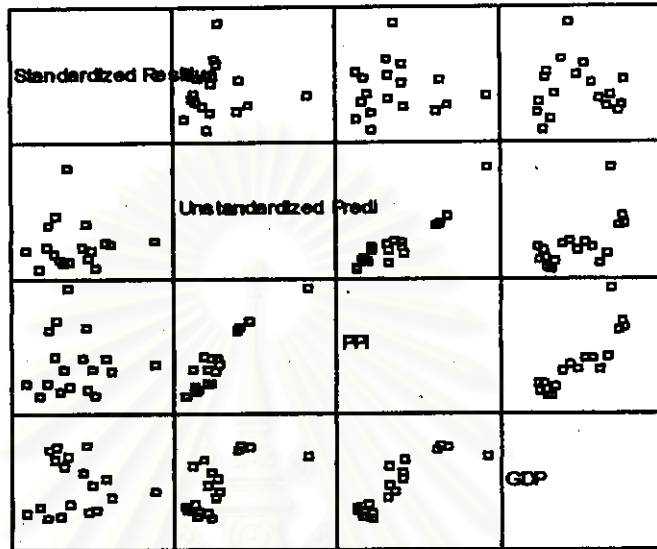
รูป ค.29 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Fp , กับตัวแปรอิสระ

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง e , โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e , เริ่มด้วยกราฟรูป ค.30 แสดงการกระจายของ e , ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ค.30 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e , กับเวลา

จากรูป ค.30 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ -4.3×10^{-15} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นพิจารณากากราฟระหว่าง e_t กับตัวแปรต่างๆ ดังรูป ค.31



รูป ค.31 แสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับตัวแปรต่างๆ

จากรูป ค.31 พบว่าตัวแบบการถดถอยมีรูปแบบไม่เหมาะสม ซึ่งจะเห็นได้จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง e_t กับ GDP_t ที่มีความสัมพันธ์อยู่ในรูปกำลังสอง

รูป ค.32 แสดงการตรวจสอบอัตสหสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยการพิจารณากากราฟ ACF และ PACF ของ e_t พบว่ามีอัตสหสัมพันธ์

ACF

Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual													
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-0.75	-0.5	-0.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.335	.217					I*****					2.370	.124
2	.052	.211					I*					2.430	.297
3	-.003	.204					*					2.430	.488
4	.019	.197					*					2.440	.655
5	-.166	.190					***I					3.198	.669
6	-.430	.183					**.******I					8.733	.189
7	-.157	.175					***I					9.536	.216
8	-.269	.167					*****I					12.145	.145
9	-.145	.158					***I					12.982	.163

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 18 Computable first lags: 17

รูป ค.32 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตสหสัมพันธ์

PACF

Partial Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	Standardized Residual											
			-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1			
1	.335	.236						I*****						
2	-.068	.236					*I							
3	.001	.236					*							
4	.026	.236					I*							
5	-.205	.236					****I							
6	-.360	.236					*****I							
7	.118	.236					I**							
8	-.351	.236					*****I							
9	.041	.236					I*							

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 18 Computable first lags: 17

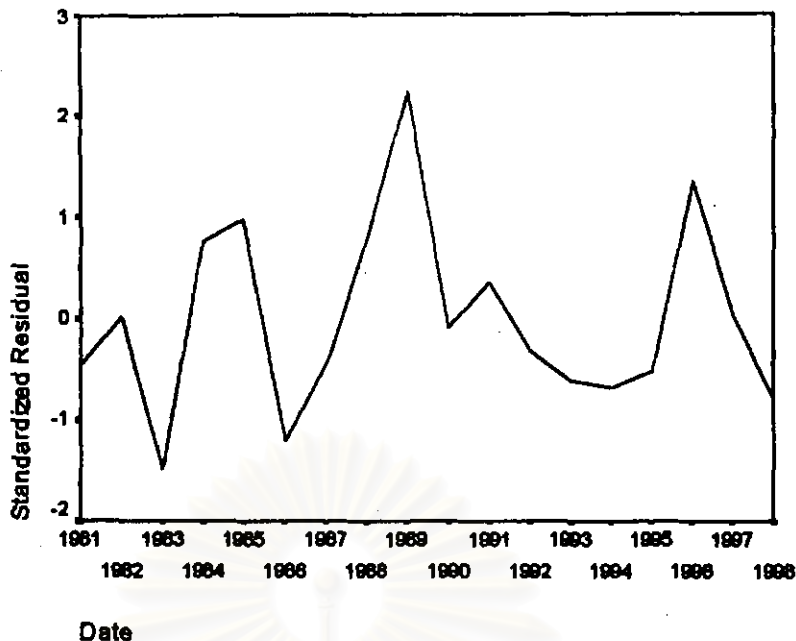
รูป ค.32 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติสัมพันธ์

ผลการวินิจฉัยตัวแบบ พบว่าตัวแบบการถดถอยยังมีรูปแบบไม่เหมาะสม (จากรูป ค.31) ซึ่งจะเห็นได้จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง e_t กับ GDP_t ที่มีความสัมพันธ์อยู่ในรูปกำลังสอง ฉะนั้น จึงจำเป็นต้องแปลงข้อมูล โดยวิธียกกำลังสองกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (GDP_t^2) จากนั้นทำการวิเคราะห์การถดถอยใหม่อีกครั้ง ซึ่งจะได้ผลลัพธ์เป็นตัวแบบใหม่ดังนี้

$$\hat{F}p_t = -2144.210 + 49.424PPI_t - (2.79 \cdot 10^{-10})GDP_t^2$$

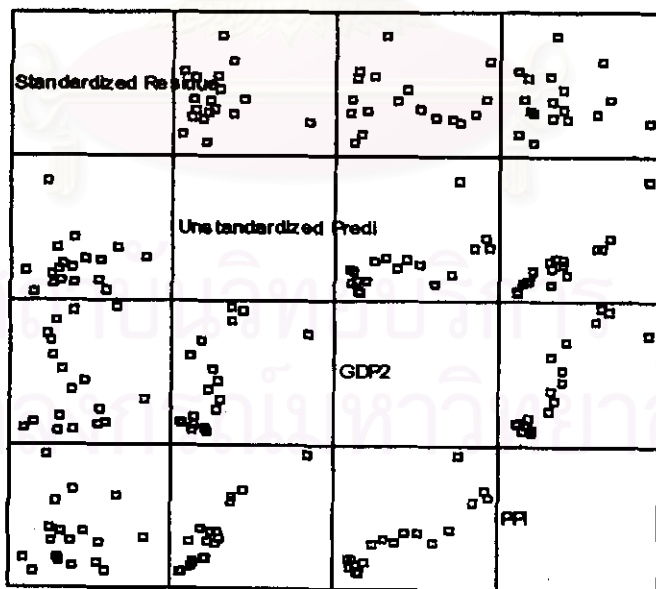
จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบใหม่ตามแนวเดิม ด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง e_t โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ค.33 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูป ค.33 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ค.33 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ -4.3×10^{-15} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นพิจารณากาแฟระหว่าง e_t กับตัวแปรต่างๆ ดังรูป ค.34



รูป ค.34 แสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับตัวแปรต่างๆ

จากรูป ค.34 พบว่าค่าคลาดเคลื่อนมีการกระจายรอบๆ จุดศูนย์ และกระจายเป็นแนวขนานหรือไม่มีรูปแบบ แสดงว่าความแปรปรวนคงที่ เมื่อเทียบกับตัวแปรแต่ละตัว

รูป ค.35 แสดงการตรวจสอบอัตโนมัติของค่าคลาดเคลื่อน โดยการพิจารณารูป ACF และ PACF ของ e_t พบว่ามีไม่อัตโนมัติ

ACF

Autocorrelations: ZRE_2 Standardized Residual

Lag	Auto- Stand.											Box-Ljung	Prob.	
	Corr.	Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1			
1	.023	.217					*						.011	.917
2	-.326	.211				*****I		.					2.398	.301
3	-.104	.204				**I		.					2.660	.447
4	.083	.197				.	I**		.				2.836	.586
5	-.025	.190				.	*I		.				2.854	.722
6	-.251	.183				*****I		.					4.743	.577
7	.204	.175				.	I****		.				6.108	.527
8	-.010	.167				.	*		.				6.111	.635
9	-.153	.158				.	***I		.				7.044	.633

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 18 Computable first lags: 17

PACF

Partial Autocorrelations: ZRE_2 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut- Stand.										
	Corr.	Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.023	.236					*				
2	-.326	.236				*****I		.			
3	-.098	.236				**I		.			
4	-.023	.236				.	*		.		
5	-.103	.236				**I		.			
6	-.277	.236				*****I		.			
7	.198	.236				.	I****		.		
8	-.244	.236				*****I		.			
9	-.099	.236				**I		.			

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 18 Computable first lags: 17

รูป ค.35 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ค.11

ตารางที่ ค.11 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Sminov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		18
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	8.2784E-10
	Std. Deviation	.9393364
Most Extreme Differences	Absolute	.159
	Positive	.159
	Negative	-.090
Kolmogorov-Smirnov Z		.673
Asymp. Sig. (2-tailed)		.755

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ค.11 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวิจัยด้วยตัวแบบการถดถอย สำหรับพยากรณ์ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปีง
ความชื้น 14-15% จะได้ตัวแบบดังนี้

$$Fp_t = -2144.210 + 49.424PPI_t - (2.79 * 10^{-10})GDP_t^2$$

โดยที่ Fp_t = ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปีงความชื้น 14 - 15% ณ ปีที่ t
(บาท / เกวียน)

GDP_t = ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ณ ปีที่ t (ล้านบาท)

PPI_t = ดัชนีราคาผู้ผลิต ณ ปีที่ t

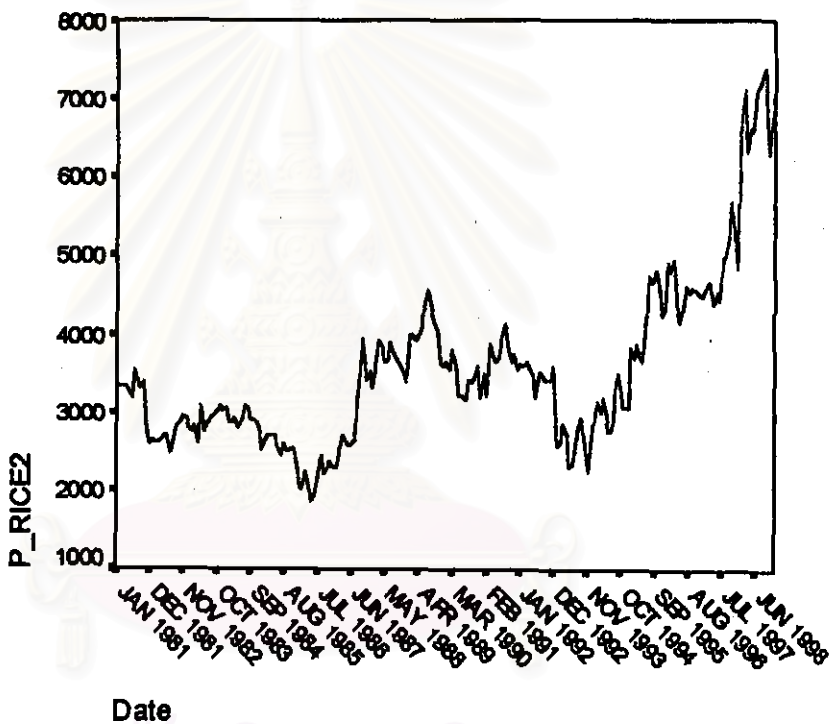
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2 วิธีบอกรี-เจนกินส์

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาข้าวเปลือกเจ้าปิ้งความชื้น 14-15% โดยวิธีบอกรี-เจนกินส์ มีขั้นตอนการสร้างตัวแบบดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง

ดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีบอกรี-เจนกินส์ (ดังแสดงรายละเอียดในบทที่ 3) ซึ่งจะเริ่มจากการพิจารณากราฟ TSPLIT โดยแสดงในกราฟ รูป ค.36 และกราฟ ACF และ PACF โดยแสดงในกราฟรูป ค.37 เพื่อพิจารณาการเคลื่อนไหวของข้อมูลราคาข้าวเปลือกเจ้าปิ้งความชื้น 14-15% (Fp_t) ดังต่อไปนี้



รูป ค.36 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลราคาข้าวเปลือกเจ้าปิ้งความชื้น 14-15%

ACF

Autocorrelations: P_RICE2

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.943	.068					I**	*****				194.933	.000
2	.897	.067					I**	*****				371.921	.000
3	.871	.067					I**	*****				539.614	.000
4	.833	.067					I**	*****				693.901	.000
5	.796	.067					I**	*****				835.257	.000
6	.752	.067					I**	*****				962.062	.000
7	.701	.067					I**	*****				1072.834	.000
8	.651	.066					I**	*****				1168.712	.000
9	.602	.066					I**	*****				1251.136	.000
10	.571	.066					I**	*****				1325.741	.000
11	.531	.066					I**	*****				1390.453	.000
12	.486	.066					I**	*****				1445.067	.000
13	.463	.066					I**	*****				1494.762	.000
14	.432	.065					I**	*****				1538.281	.000
15	.399	.065					I**	*****				1575.531	.000
16	.382	.065					I**	*****				1609.953	.000
17	.364	.065					I**	****				1641.286	.000
18	.342	.065					I**	****				1669.097	.000
19	.322	.065					I**	***				1693.855	.000
20	.299	.065					I**	***				1715.374	.000
21	.288	.064					I**	***				1735.400	.000
22	.277	.064					I**	***				1754.018	.000
23	.268	.064					I**	**				1771.567	.000
24	.258	.064					I**	**				1787.915	.000
25	.242	.064					I**	**				1802.377	.000
26	.218	.064					I**	*				1814.141	.000
27	.205	.063					I**	*				1824.612	.000
28	.199	.063					I**	*				1834.553	.000
29	.195	.063					I**	*				1844.081	.000
30	.188	.063					I**	*				1853.036	.000
31	.171	.063					I**					1860.477	.000
32	.155	.063					I**					1866.612	.000
33	.143	.062					I**	*				1871.861	.000
34	.132	.062					I**	*				1876.392	.000
35	.120	.062					I**					1880.140	.000
36	.101	.062					I**					1882.798	.000
37	.085	.062					I**					1884.677	.000
38	.064	.061					I*					1885.760	.000
39	.042	.061					I*					1886.236	.000
40	.024	.061					*					1886.386	.000
41	-.015	.061					*					1886.444	.000
42	-.009	.061					*					1886.467	.000
43	-.033	.061					*I					1886.761	.000
44	-.044	.060					*I					1887.299	.000
45	-.052	.060					*I					1888.041	.000

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

รูป ค.37 กราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลราคาข้าวเปลือกเจ้าปิ้งความชื้น 14-15%

PACF

Partial Autocorrelations: P_RICE2

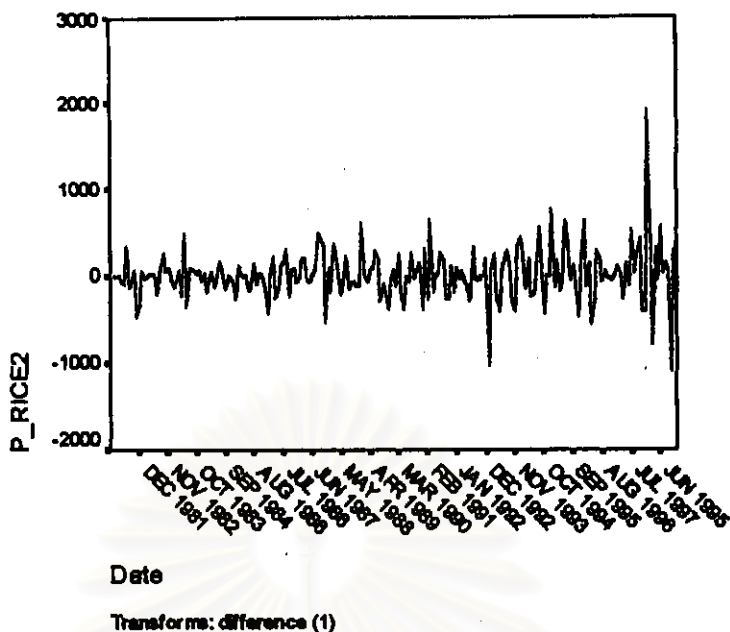
Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.943	.068					I**				
2	.062	.068					I*				
3	.172	.068					I***				
4	-.088	.068					**I				
5	-.001	.068					*				
6	-.112	.068					**I				
7	-.094	.068					**I				
8	-.068	.068					*I				
9	-.031	.068					*I				
10	.152	.068					I***				
11	-.072	.068					*I				
12	.002	.068					*				
13	.121	.068					I**				
14	-.053	.068					*I				
15	-.019	.068					*				
16	.079	.068					I**				
17	-.003	.068					*				
18	-.025	.068					*I				
19	-.015	.068					*				
20	-.065	.068					*I				
21	.079	.068					I**				
22	.027	.068					I*				
23	.024	.068					*				
24	-.019	.068					*				
25	.000	.068					*				
26	-.160	.068					***I				
27	.045	.068					I*				
28	.074	.068					I*				
29	.042	.068					I*				
30	.038	.068					I*				
31	-.088	.068					**I				
32	-.035	.068					*I				
33	-.017	.068					*				
34	-.006	.068					*				
35	-.054	.068					*I				
36	-.008	.068					*				
37	.026	.068					I*				
38	-.107	.068					**I				
39	.005	.068					*				
40	-.033	.068					*I				
41	.111	.068					I**				
42	-.119	.068					**I				
43	.009	.068					*				
44	.044	.068					I*				
45	.061	.068					I*				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

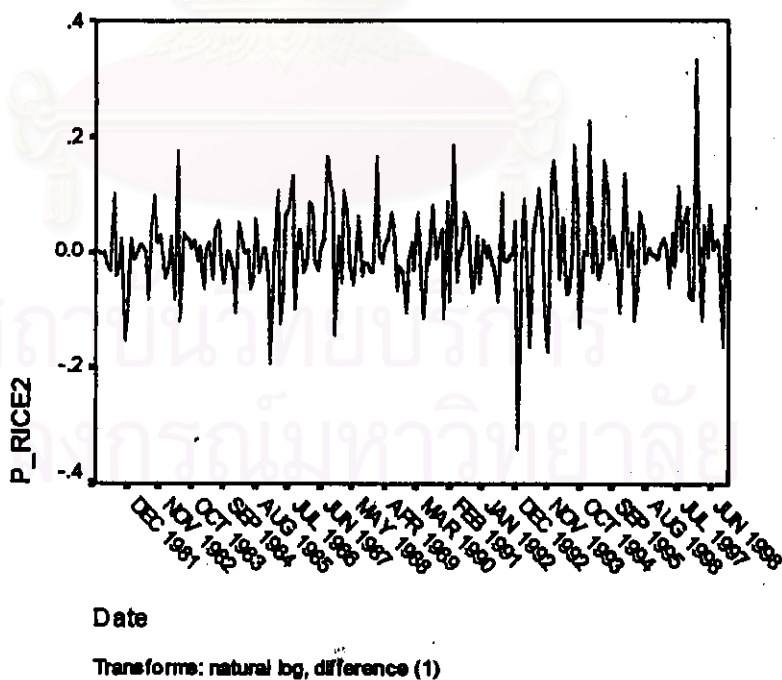
รูป ค.37 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลราคาข้าวเปลือกเจ้าปีรังความชื้น 14-15%

จากรูป ค.36 (กราฟ TSPLOST) และรูป ค.37 (กราฟ ACF และ PACF) พบว่าข้อมูลมีลักษณะการเคลื่อนไหวแบบมีแนวโน้มและไม่อยู่ในสภาพคงที่ (Stationary) ในค่าเฉลี่ย จึงจำเป็นต้องแปลงข้อมูลให้อยู่ในสภาพคงที่ โดยเริ่มจากการแปลงข้อมูล โดยการหาผลต่างหนึ่งครั้งกับของข้อมูลอนุกรมเวลาชุดเดิม แล้วพิจารณากราฟการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาชุดใหม่ โดยแสดงในกราฟรูป ค.38



รูป ค.38 กราฟแสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้คงที่ในค่าเฉลี่ย โดยการหาผลต่าง

จากรูป ค.38 พบว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะคงที่ในค่าเฉลี่ย แต่ไม่คงที่ในความแปรปรวน จึงจำเป็นต้องแปลงข้อมูล โดยการใส่ \ln สำหรับปรับความแปรปรวน และทำผลต่างสำหรับปรับค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณากาฟใหม่ แสดงในกาฟรูป ค.39



รูป ค.39 กราฟแสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้คงที่ทั้งในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน

จากรูป ค.39 พบว่าข้อมูลมีลักษณะคงที่ ทั้งในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนแล้ว จึง
พิจารณาการเคลื่อนไหวของข้อมูลจากกราฟ ACF และ PACF โดยแสดงในกราฟรูป ค.40

ACF

Autocorrelations: P_RICE2

Transformations: natural log, difference (1)

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.069	.068					. *I .					1.031	.310
2	-.220	.068					*.***I .					11.639	.003
3	-.099	.067					.***I .					13.814	.003
4	.049	.067					. I* .					14.347	.006
5	.098	.067					. I** .					16.461	.006
6	.090	.067					. I** .					18.285	.006
7	.072	.067					. I* .					19.463	.007
8	-.008	.067					. * .					19.478	.013
9	-.149	.066					.***I .					24.516	.004
10	-.046	.066					. *I .					24.997	.005
11	.056	.066					. I* .					25.711	.007
12	.089	.066					. I**** .					27.546	.066
13	.060	.066					. I* .					28.380	.008
14	-.059	.066					. *I .					29.176	.010
15	-.179	.065					*.***I .					36.691	.001
16	.064	.065					. I* .					37.662	.002
17	.098	.065					. I** .					39.927	.001
18	.058	.065					. I* .					40.723	.002
19	-.032	.065					. *I .					40.964	.002
20	-.154	.065					.***I .					46.646	.001
21	-.029	.064					. *I .					46.845	.001
22	-.055	.064					. *I .					47.588	.001
23	.062	.064					. I* .					48.513	.001
24	.072	.064					. I** .					49.769	.032
25	.089	.064					. I** .					51.733	.001
26	-.173	.064					.***I .					59.081	.000
27	-.117	.063					.***I .					62.491	.000
28	-.018	.063					. * .					62.571	.000
29	.005	.063					. * .					62.576	.000
30	.175	.063					. I*** .					70.289	.000
31	.025	.063					. * .					70.445	.000
32	-.144	.063					.***I .					75.720	.000
33	-.109	.062					.**I .					78.788	.000
34	.066	.062					. I* .					79.921	.000
35	.075	.062					. I** .					81.381	.000
36	.047	.062					. I* .					81.955	.000
37	.068	.062					. I* .					83.151	.000
38	-.079	.062					.**I .					84.784	.000
39	-.050	.061					. *I .					85.452	.000
40	-.125	.061					*. *I .					89.629	.000
41	.184	.061					. I* .** .					98.735	.000
42	.087	.061					. I** .					100.768	.000
43	-.038	.061					. *I .					101.165	.000
44	-.089	.061					.**I .					103.333	.000
45	-.054	.060					. *I .					104.140	.000

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags after differencing: 214

รูป ค.40 กราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากการแปลงให้คงที่ทั้งในค่าเฉลี่ย
และความแปรปรวน

PACF

Partial Autocorrelations: P_RICE2

Transformations: natural log, difference (1)

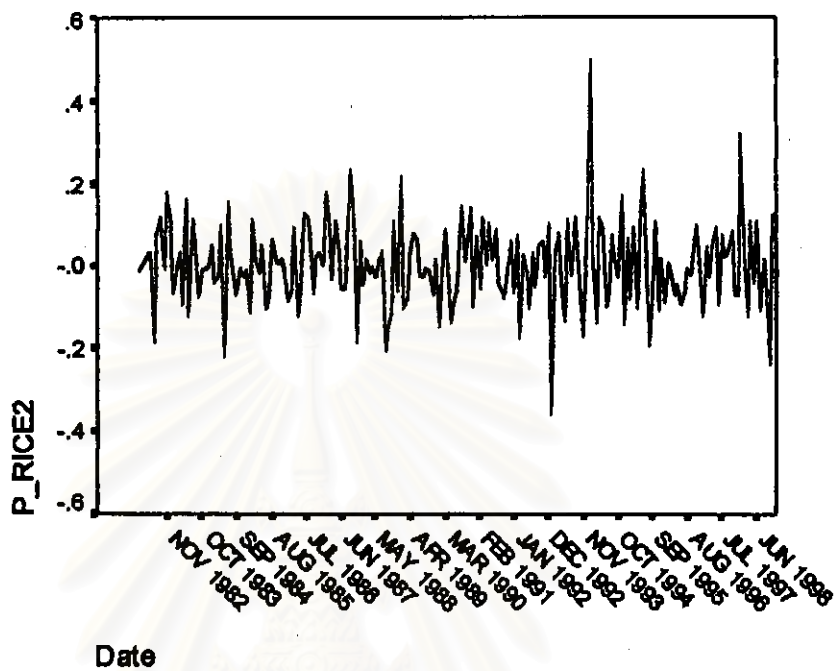
Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.069	.068					. *I .				
2	-.226	.068					**.*I .				
3	-.141	.068					***I .				
4	-.026	.068					. *I .				
5	.049	.068					. I* .				
6	.108	.068					. I** .				
7	.147	.068					. I*** .				
8	.092	.068					. I** .				
9	-.081	.068					.*I .				
10	-.063	.068					. *I .				
11	-.044	.068					. *I .				
12	.006	.068					. I***** .				
13	.058	.068					. I* .				
14	.003	.068					. * .				
15	-.130	.068					***I .				
16	.055	.068					. I* .				
17	.043	.068					. I* .				
18	.047	.068					. I* .				
19	.008	.068					. * .				
20	-.128	.068					***I .				
21	-.048	.068					. *I .				
22	-.129	.068					***I .				
23	-.027	.068					. *I .				
24	-.007	.068					. * .				
25	.143	.068					. I*** .				
26	-.058	.068					. *I .				
27	-.022	.068					. * .				
28	-.060	.068					. *I .				
29	-.149	.068					***I .				
30	.081	.068					. I** .				
31	.040	.068					. I* .				
32	-.042	.068					. *I .				
33	-.032	.068					. *I .				
34	.069	.068					. I* .				
35	-.011	.068					. * .				
36	.060	.068					. I** .				
37	.103	.068					. I** .				
38	-.029	.068					. *I .				
39	.040	.068					. I* .				
40	-.164	.068					***I .				
41	.041	.068					. I* .				
42	-.021	.068					. * .				
43	.016	.068					. * .				
44	-.019	.068					. * .				
45	.063	.068					. I* .				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags after differencing: 214

รูป ค.40 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากการแปลงให้คงที่ทั้งในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน

จากรูป ค.39 (กราฟ TSPLOT) และรูป ค.40 (กราฟ ACF และ PACF) พบว่าอนุกรมเวลาชุดนี้อยู่ในสภาพคงที่ จากนั้นพิจารณากราฟ ACF ในส่วนฤดูกาล พบว่าข้อมูลชุดนี้มีฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง และอนุกรมเวลาในส่วนที่เป็นฤดูกาลยังไม่อยู่ในสภาพคงที่ จึงต้องทำการหาผลต่างระยะยาวของข้อมูลผลต่างครั้งแรก โดยแสดงในกราฟรูป ค.41-ค.42



Date

Transforms: natural log, difference (1), seasonal difference (1, period

รูป ค.41 แสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้คงที่ในส่วนของฤดูกาล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACF

Autocorrelations: P_RICE2

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	-.136	.070					***I	.				3.809	.051
2	-.161	.069					***I	.				9.155	.010
3	.025	.069					.	*				9.282	.026
4	.020	.069					.	*				9.368	.053
5	.023	.069					.	*				9.480	.091
6	.006	.069					.	*				9.487	.148
7	.044	.069					.	I*				9.892	.195
8	.041	.068					.	I*				10.255	.248
9	-.055	.068					.	*I				10.910	.282
10	.084	.068					.	I**				12.415	.258
11	.051	.068					.	I*				12.968	.295
12	-.421	.068					*****	***I				51.544	.000
13	.048	.068					.	I*				52.053	.000
14	.124	.067					.	I**				55.445	.000
15	-.050	.067					.	*I				55.994	.000
16	.048	.067					.	I*				56.516	.000
17	.070	.067					.	I*				57.600	.000
18	-.076	.067					.	**I				58.900	.000
19	-.104	.066					.	**I				61.361	.000
20	-.077	.066					.	**I				62.696	.000
21	.115	.066					.	I**				65.709	.000
22	-.093	.066					.	**I				67.679	.000
23	.025	.066					.	*				67.820	.000
24	-.032	.066					.	*I				68.062	.000
25	.024	.065					.	*				68.198	.000
26	-.094	.065					.	**I				70.276	.000
27	-.011	.065					.	*				70.305	.000
28	.025	.065					.	*				70.453	.000
29	-.184	.065					*	**I				78.556	.000
30	.098	.064					.	I**				80.859	.000
31	.083	.064					.	I**				82.532	.000
32	-.037	.064					.	*I				82.869	.000
33	-.096	.064					.	**I				85.110	.000
34	.069	.064					.	I*				86.294	.000
35	.023	.064					.	*				86.426	.000
36	-.053	.063					.	*I				87.126	.000
37	-.014	.063					.	*				87.175	.000
38	.034	.063					.	I*				87.467	.000
39	.063	.063					.	I*				88.487	.000
40	-.112	.063					.	**I				91.713	.000
41	.068	.062					.	I*				92.887	.000
42	.063	.062					.	I*				93.904	.000
43	-.092	.062					.	**I				96.095	.000
44	.062	.062					.	I*				97.110	.000
45	.075	.062					.	I**				98.593	.000

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags after differencing: 202

รูป ค.42 กราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลหลังการแปลงให้อยู่ในสภาพคงที่

PACF

Partial Autocorrelations: P_RICE2

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	-.136	.070					***I				
2	-.183	.070					*.***I				
3	-.027	.070					. *I				
4	-.010	.070					. *				
5	.027	.070					. I*				
6	.018	.070					. *				
7	.060	.070					. I*				
8	.065	.070					. I*				
9	-.023	.070					. *				
10	.092	.070					. I**				
11	.067	.070					. I*				
12	-.407	.070			*****		***I				
13	-.084	.070					.***I				
14	-.018	.070					. *				
15	-.065	.070					. *I				
16	.083	.070					. I**				
17	.149	.070					. I***				
18	-.021	.070					. *				
19	-.061	.070					. *I				
20	-.098	.070					.**I				
21	.007	.070					. *				
22	-.098	.070					.**I				
23	.060	.070					. I*				
24	-.279	.070			***		***I				
25	-.011	.070					. *				
26	-.080	.070					.**I				
27	-.062	.070					. *I				
28	.091	.070					. I**				
29	-.106	.070					.**I				
30	.040	.070					. I*				
31	-.011	.070					. *				
32	-.093	.070					.**I				
33	-.073	.070					. *I				
34	-.004	.070					. *				
35	.065	.070					. I*				
36	-.181	.070					*.***I				
37	.008	.070					. *				
38	-.105	.070					.**I				
39	.013	.070					. *				
40	-.054	.070					. *I				
41	-.086	.070					.**I				
42	.098	.070					. I**				
43	-.044	.070					. *I				
44	-.030	.070					. *I				
45	.071	.070					. I*				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags after differencing: 202

รูป ค.42 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลหลังการแปลงให้อยู่ในสภาพคงที่

จากรูป ค.41(กราฟ TSPLLOT) และรูป ค.42 (กราฟ ACF และ PACF) พบว่าข้อมูลอนุกรม
เวลาชุดนี้อยู่ในสภาพคงที่ และพิจารณากำหนดเป็นรูปแบบเบื้องต้น ARIMA(0,1,2)(0,1,1)₁₂

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ

จากขั้นที่ 1 ทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบข้างต้น โดยใช้โปรแกรม SPSS ได้ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ ค.12 และจากนี้กำหนดตัวแบบพยากรณ์ราคาข้าวเปลือก ใช้นาปรังความชื้น 14-15% โดยวิธีบอกรี-เจนกินส์ ดังนี้

ARIMA(0,1,2)(0,1,1)₁₂:

$$(1 - B)(1 - B^{12}) \ln Fp_t = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2)(1 - \Theta_{12} B^{12}) a_t$$

หรือ

$$W_t = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2)(1 - \Theta_{12} B^{12}) a_t$$

เมื่อ

$$W_t = (1 - B)(1 - B^{12}) \ln Fp_t$$

ดังนั้น

$$W_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \Theta_{12} a_{t-12} + \theta_1 \Theta_{12} a_{t-13} + \theta_2 \Theta_{12} a_{t-14}$$

โดยค่าประมาณของ θ_1 , θ_2 และ Θ_{12} คือ

$$\hat{\theta}_1 = 0.1519$$

$$\hat{\theta}_2 = 0.1532$$

$$\hat{\Theta}_{12} = 0.8645$$

ตารางที่ ค.12 แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMA(0,1,2)(0,1,1)₁₂

Arima

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals	203
Standard error	.07604265
Log likelihood	227.99533
AIC	-449.99065
SBC	-440.05103

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	200	1.2545878	.00578249

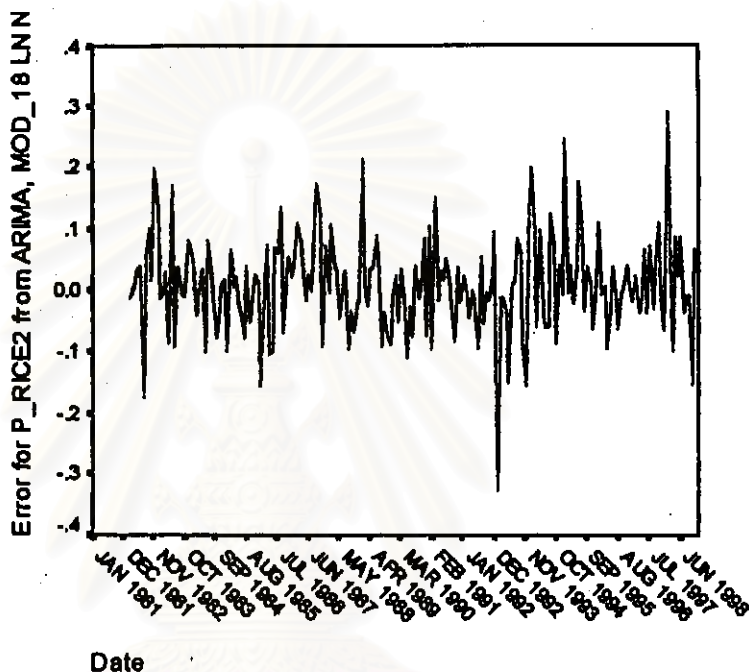
Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
MA1	.15188471	.06716647	2.261318	.02481574
MA2	.15317884	.06738136	2.273312	.02406984
SMA1	.86452628	.07070507	12.227217	.00000000

ขั้นที่ 3 วิจัยด้วยตัวแบบ

จากตัวแบบข้างต้น จะวิจัยความเพียงพอเชิงสถิติของตัวแบบด้วยการตรวจสอบคุณสมบัติของค่าคลาดเคลื่อน โดยตรวจสอบลักษณะของเศษตกค้าง (residual) หรือค่าคลาดเคลื่อน e_t ดังนี้

พิจารณากฎและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องของ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ค.43 แสดงการกระจายของ e_t กับเวลา t



รูป ค.43 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ค.43 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 9.11×10^{-3} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นตรวจสอบอัตสหสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยพิจารณาจากกราฟ ACF และ PACF ดังรูป ค.44 ซึ่ง พบว่าไม่มีอัตสหสัมพันธ์

ACF

Autocorrelations: ERR_1 Error for P_RICE2 from ARIMA, MOD_18 LN

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.020	.070					*					.084	.772
2	-.044	.069					*I					.492	.782
3	.009	.069					*					.510	.917
4	.104	.069					I**					2.778	.596
5	.066	.069					I*					3.689	.595
6	.057	.069					I*					4.384	.625
7	.038	.069					I*					4.690	.698
8	.051	.068					I*					5.235	.732
9	-.041	.068					*I					5.594	.780
10	-.040	.068					*I					5.942	.820
11	.013	.068					*					5.978	.875
12	-.025	.068					*					6.110	.910
13	.016	.068					*					6.167	.940
14	-.003	.067					*					6.168	.962
15	-.082	.067					**I					7.672	.936
16	.091	.067					I**					9.509	.891

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 202

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for P_RICE2 from ARIMA, MOD_18 LN

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.020	.070					*				
2	-.045	.070					*I				
3	.007	.070					*				
4	.103	.070					I**				
5	.072	.070					I*				
6	.071	.070					I*				
7	.047	.070					I*				
8	.048	.070					I*				
9	-.050	.070					*I				
10	-.060	.070					*I				
11	-.015	.070					*				
12	-.051	.070					*I				
13	.011	.070					*				
14	.004	.070					*				
15	-.073	.070					*I				
16	.106	.070					I**				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 202

รูป ค.44 กราฟ ACF และ PACF ของค่าตลาดเคลื่อน สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าตลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ค.13

ตารางที่ ค.13 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for P_RICE2 from ARIMA, MOD_18 LN NOCON
N		203
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	9.11E-03
	Std. Deviation	7.79E-02
Most Extreme Differences	Absolute	.079
	Positive	.079
	Negative	-.060
Kolmogorov-Smirnov Z		1.125
Asymp. Sig. (2-tailed)		.159

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ค.13 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวินิจฉัยตัวแบบบอซ-เจนกินส์ สำหรับพยากรณ์ราคาข้าวเปลือกเจ้านา
ปีระจความขึ้น 14-15% จะได้ตัวแบบดังนี้

ARIMA(0,1,2)(0,1,1)₁₂ :

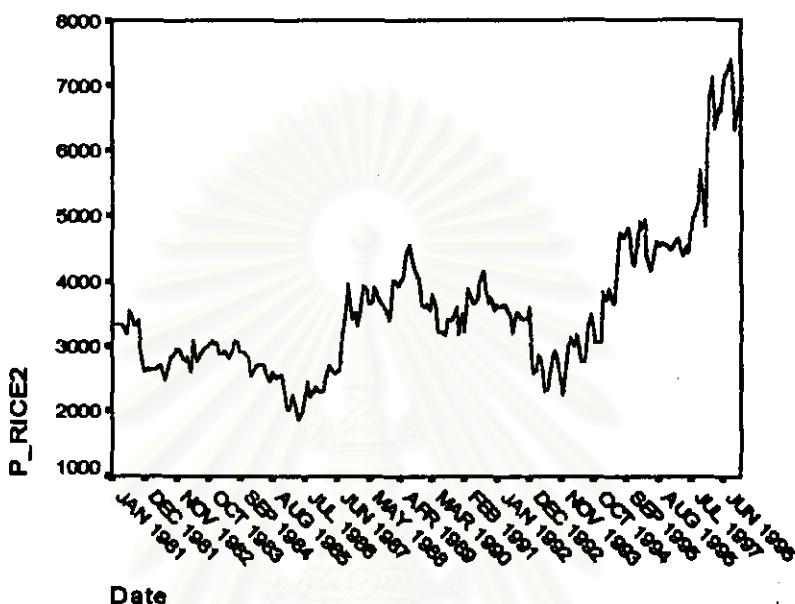
$$W_t = a_t - 0.1519a_{t-1} - 0.1532a_{t-2} - 0.8645a_{t-12} + 0.1313a_{t-13} + 0.1324a_{t-14}$$

เมื่อ

$$W_t = (1-B)(1-B^{12}) \ln Fp_t$$

3.3 วิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล

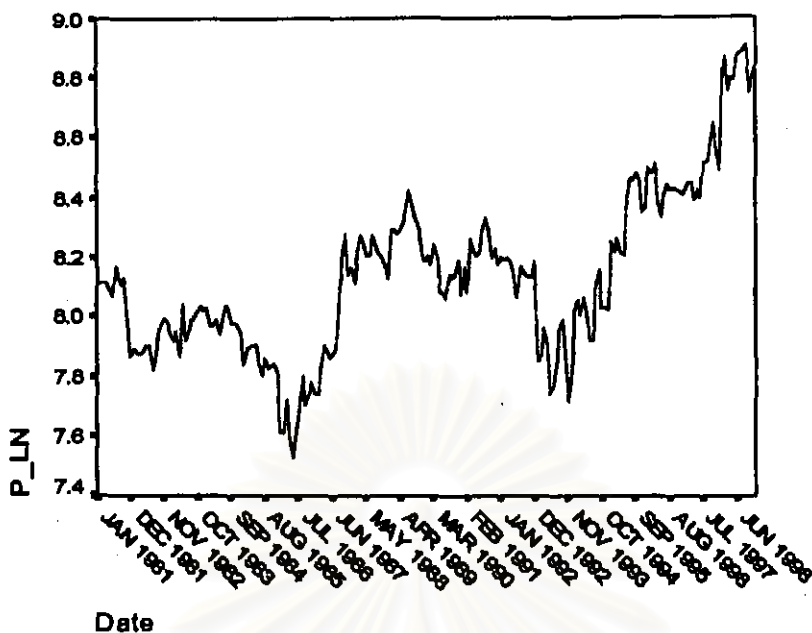
ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาข้าวเปลือกเจ้าคุณภาพขึ้น 14-15% โดยวิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล จะเริ่มด้วยการเขียนกราฟระหว่าง F_t กับเวลา เพื่อพิจารณาการกระจายและการเคลื่อนไหวของข้อมูลราคาข้าวเปลือกเจ้าคุณภาพขึ้น 14-15% ดังรูป ค.45



รูป ค.45 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลราคาข้าวเปลือกเจ้าคุณภาพขึ้น 14-15%

จากรูป ค.45 พบว่าข้อมูลราคาข้าวเปลือกเจ้าคุณภาพขึ้น 14-15% มีลักษณะการเคลื่อนไหวแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล โดยเฉพาะลักษณะการเคลื่อนไหวแบบฤดูกาลเป็นแบบเชิงพหุนามแนวโน้ม หากพิจารณาในส่วนไม่มีฤดูกาลพบว่าข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนี้ไม่อยู่ในสภาพคงที่ ทั้งในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน จึงต้องมีการปรับปรุงข้อมูลให้คงที่ในความแปรปรวน โดยใช้การแปลง โดยการใส่ \ln ที่ข้อมูลอนุกรมเวลาชุดเดิม จากนั้นพิจารณาการเคลื่อนไหวของข้อมูลที่ปรับปรุงแล้ว ดังรูป ค.46

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูป ค.46 กราฟแสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้คงที่ในความแปรปรวน

จากรูป ค.46 พบว่าข้อมูลมีลักษณะคงที่ในความแปรปรวนแล้วจึงพิจารณาการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาชุดใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับวิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ จากนั้นหาค่าคงที่ปรับให้เรียบ $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ โดยใช้โปรแกรม SPSS ได้ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ ค.14 และเลือกค่า $\alpha_1 = 0.8001, \alpha_2 = 0.0001, \alpha_3 = 0.0001$ จากนั้นกำหนดตัวแบบพยากรณ์ราคาข้าวเปลือกเจ้าตามปีงบประมาณขึ้น 14-15% โดยวิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ ซึ่งจะได้ตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$\hat{Y}_t(I) = (\hat{\mu}_t + I\hat{\beta}_t)\hat{I}_{t-m}, \quad t = m, m+1, \dots$$

$$\hat{\mu}_t = \alpha_1(Y_t / \hat{I}_{t-m}) + (1 - \alpha_1)(\hat{\mu}_{t-1} + \hat{\beta}_{t-1})$$

$$\hat{\beta}_t = \alpha_2(\hat{\mu}_t - \hat{\mu}_{t-1}) + (1 - \alpha_2)\hat{\beta}_{t-1}$$

$$\hat{I}_t = \alpha_3(Y_t / \hat{\mu}_t) + (1 - \alpha_3)\hat{I}_{t-m}$$

$$m = 12$$

โดยที่ $\hat{Y}_t(I) = \ln F\hat{p}_t(I)$ และ $\alpha_1 = 0.8001, \alpha_2 = 0.0001, \alpha_3 = 0.0001$

เมื่อ $\ln = \text{Natural Log}$

ตารางที่ ค.14 ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลา โดยวิธีการ
พยากรณ์ของวินเทอร์

ExSmooth

Results of EXSMOOTH procedure for Variable P_LN
MODEL= WINTERS (Linear trend, multiplicative seasonality) Period= 12

Seasonal indices:

1	99.88641
2	99.88071
3	100.29225
4	99.85807
5	99.56226
6	99.58748
7	100.08048
8	100.51334
9	100.46943
10	100.31646
11	99.98638
12	99.56674

Results of EXSMOOTH procedure for Variable P_LN (CONTINUED)
MODEL= WINTERS (Linear trend, multiplicative seasonality) Period= 12

Initial values:	Series	Trend
	8.06257	.00365

DFE = 203.

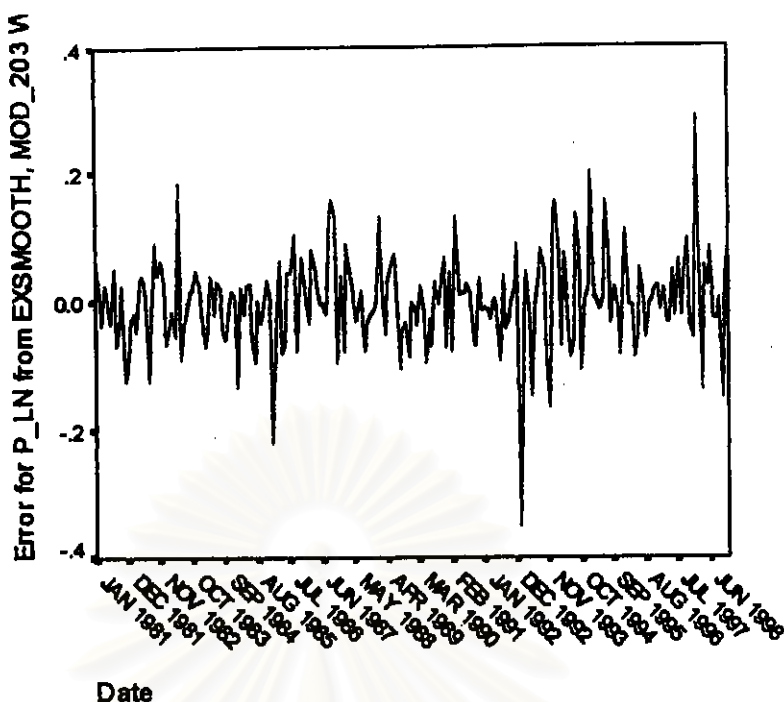
The 10 smallest SSE's are:

Alpha	Gamma	Delta	SSE
.8001000	.0001000	.0001000	1.11788
.7001000	.0001000	.0001000	1.12428
.9001000	.0001000	.0001000	1.12580
.9001000	.0001000	.2001000	1.14984
.6001000	.0001000	.0001000	1.15045
.8001000	.0001000	.2001000	1.16039
.9001000	.0001000	.4001000	1.17491
.7001000	.0001000	.2001000	1.17836
.9001000	.0001000	.6001000	1.19944
.8001000	.0001000	.4001000	1.20007

The following new variables are being created:

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติ
ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ค.47 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อ
วินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูป ค.47 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ค.47 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ ซึ่งได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 6.65×10^{-5} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นตรวจสอบอัตโนมัติสหสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF ดังรูป ค.48 ซึ่งพบว่ามีอัตโนมัติสหสัมพันธ์ ในคาบเวลาที่ 1 และไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน

ACF

Autocorrelations: ERR_3 Error for P_LN from EXSMOOTH, MOD_5 WI A

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.036	.068					I*					.279	.597
2	-.206	.067					**I					9.628	.008
3	-.033	.067					*I					9.867	.020
4	.115	.067					I**					12.816	.012
5	.090	.067					I**					14.621	.012
6	.056	.067					I*					15.325	.018
7	.056	.067					I*					16.028	.025
8	.039	.066					I*					16.377	.037
9	-.071	.066					*I					17.528	.041
10	-.043	.066					*I					17.955	.056
11	.009	.066					*					17.972	.082
12	-.006	.066					*					17.981	.116
13	.027	.066					I*					18.155	.152
14	-.025	.065					*I					18.301	.193
15	-.104	.065					**I					20.813	.143
16	.105	.065					I**					23.400	.103

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

รูป ค.48 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติสหสัมพันธ์

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_3 Error for P_LN from EXSMOOTH, MOD_5 WI A

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.036	.068									
2	-.208	.068									
3	-.017	.068									
4	.078	.068									
5	.076	.068									
6	.092	.068									
7	.093	.068									
8	.063	.068									
9	-.062	.068									
10	-.044	.068									
11	-.047	.068									
12	-.060	.068									
13	.015	.068									
14	-.031	.068									
15	-.084	.068									
16	.136	.068									

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

รูป ค.48 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้
การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ค.15

ตารางที่ ค.15 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for P_LN from EXSMOOTH, MOD_203 WI A .80 G .00 D .00
N		216
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	6.651E-05
	Std. Deviation	7.211E-02
Most Extreme Differences	Absolute	.071
	Positive	.071
	Negative	-.063
Kolmogorov-Smirnov Z		1.048
Asymp. Sig. (2-tailed)		.222

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ค.15 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวินิจฉัยตัวแบบพยากรณ์ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปริงความชื้น 14-15% พบ
ว่าตัวแบบพยากรณ์ของวิธีวินเตอร์ไม่ผ่านการวินิจฉัย

3.4 วิธีอัตโนมัติ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปรังความชื้น 14-15% โดยวิธีอัตโนมัติ มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

ตัวแปรตาม

$$Fp_t = \text{ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปรังความชื้น 14 - 15\% ณ ปีที่ } t \quad (\text{บาท / เกวียน})$$

ตัวแปรอิสระ

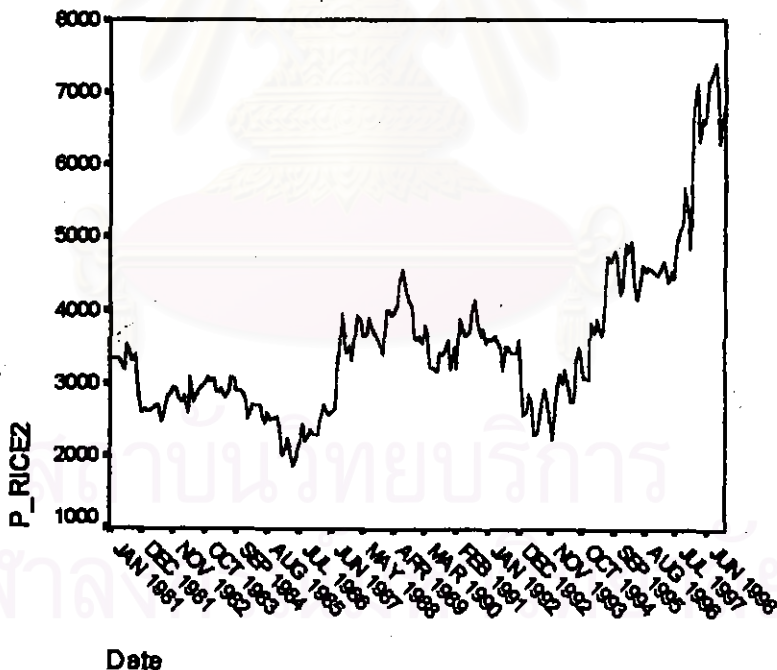
$$Fp_{t-1} = \text{ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปรังความชื้น 14 - 15\% ณ ปีที่ } t-1 \quad (\text{บาท / เกวียน})$$

$$Fp_{t-2} = \text{ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปรังความชื้น 14 - 15\% ณ ปีที่ } t-2 \quad (\text{บาท / เกวียน})$$

⋮ ⋮

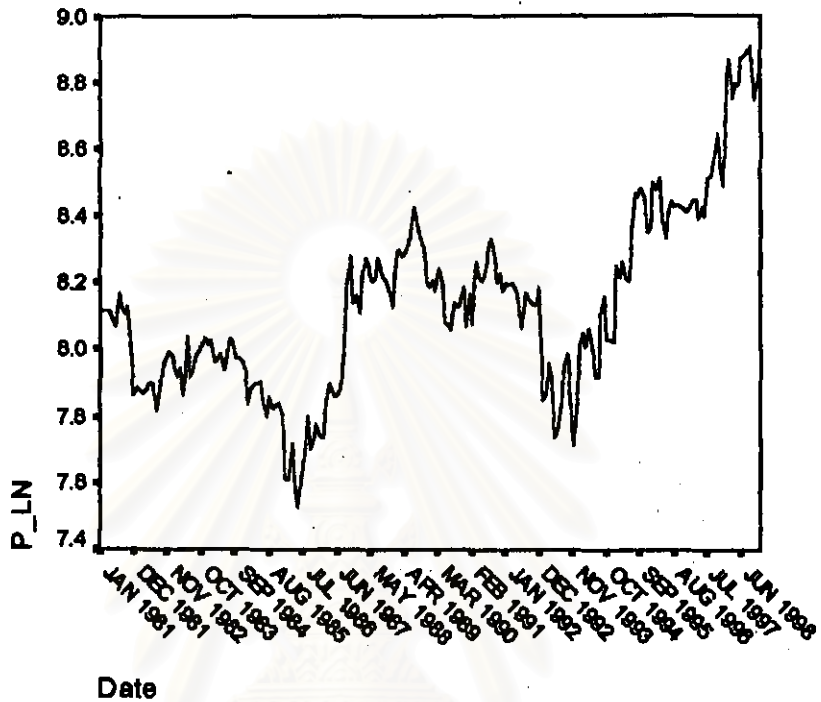
$$Fp_{t-25} = \text{ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปรังความชื้น 14 - 15\% ณ ปีที่ } t-25 \quad (\text{บาท / เกวียน})$$

จากตัวแปรข้างต้น จะเริ่มด้วยการเขียนกราฟระหว่าง Fp_t กับเวลา (t) เพื่อพิจารณาการเคลื่อนไหวของข้อมูลราคาข้าวเปลือกเจ้านาปรังความชื้น 14 - 15% (Fp_t) ดังต่อไปนี้



รูป ค.49 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลราคาข้าวเปลือกเจ้านาปรังความชื้น 14 - 15%

จากรูป ค.49 พบว่าข้อมูลราคาข้าวเปลือกเจ้านาปริงความชื้น 14 - 15% มีการเคลื่อนไหวแบบไม่คงที่ในความแปรปรวน จึงจำเป็นต้องแปลงข้อมูล โดยวิธีการใส่ \ln กับราคาข้าวเปลือกเจ้านาปริงความชื้น 14 - 15% ($\ln Fp_t$) แล้วแสดงกราฟใหม่ระหว่างค่า $\ln Fp_t$ กับเวลา (t) ดังรูป ค.50



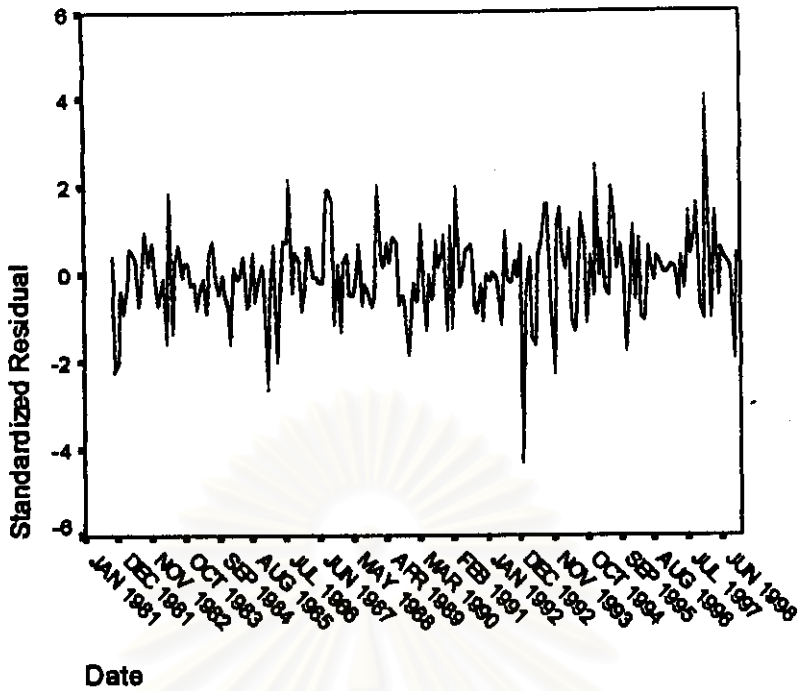
รูป ค.50 กราฟแสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้คงที่ในความแปรปรวน

จากรูป ค.50 พบว่าข้อมูลมีลักษณะคงที่ในความแปรปรวนแล้ว จึงจะเริ่มทดลองตัวแบบอัตโนมัติจากนั้นพิจารณาคัดเลือกตัวแปรโดยวิธี Stepwise วิธี Enter วิธี Backward และวิธี Forward ซึ่งจะได้ผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$\ln F\hat{p}_t = 0.224 + 0.810 \ln Fp_{t-1} + 0.296 \ln Fp_{t-2} - 0.133 \ln Fp_{t-3}$$

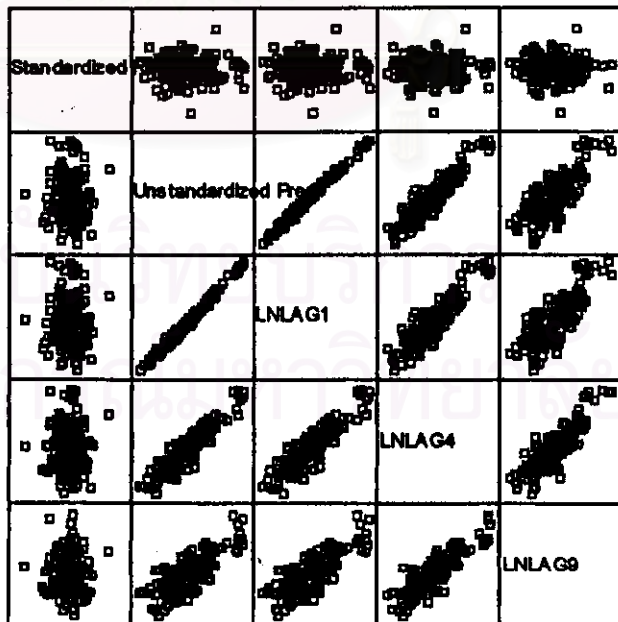
โดยที่ $\ln = \text{Natural Log}$

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้างหรือค่าคลาดเคลื่อน e_t โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ค.51 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ค.51 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ค.51 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ -1.5×10^{-2} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นพิจารณากาแฟระหว่าง e_t กับตัวแปรต่างๆ ดังรูป ค.52



รูป ค.52 แสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับตัวแปรต่างๆ

จากรูป ค.52 พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายรอบๆ จุดศูนย์ และกระจายเป็น
 แนวขนานหรือไม่มีรูปแบบ แสดงว่าความแปรปรวนคงที่ เมื่อเทียบกับตัวแปรแต่ละตัว

รูป ค.53 แสดงการตรวจสอบอัตโนมัติของค่าคลาดเคลื่อน โดยการพิจารณารูป
 ACF และ PACF ของ e_t พบว่าไม่มีอัตสหสัมพันธ์

ACF

Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.032	.069					. I* .					.221	.638
2	-.059	.069					. *I .					.966	.617
3	.056	.069					. I* .					1.638	.651
4	-.056	.068					. *I .					2.317	.678
5	.013	.068					. * .					2.353	.798
6	.032	.068					. I* .					2.574	.860
7	.039	.068					. I* .					2.896	.894
8	-.064	.068					. *I .					3.776	.877
9	-.095	.068					. **I .					5.728	.767
10	-.026	.067					. *I .					5.882	.825
11	.020	.067					. * .					5.974	.875
12	.030	.067					. I* .					6.180	.907
13	.059	.067					. I* .					6.960	.904
14	.007	.067					. * .					6.970	.936
15	-.087	.067					. **I .					8.662	.894
16	.102	.066					. I** .					11.002	.809

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 206

PACF

Partial Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.032	.070					. I* .				
2	-.061	.070					. *I .				
3	.061	.070					. I* .				
4	-.065	.070					. *I .				
5	.025	.070					. I* .				
6	.020	.070					. * .				
7	.047	.070					. I* .				
8	-.071	.070					. *I .				
9	-.086	.070					. **I .				
10	-.031	.070					. *I .				
11	.025	.070					. * .				
12	.027	.070					. I* .				
13	.054	.070					. I* .				
14	.005	.070					. * .				
15	-.073	.070					. *I .				
16	.111	.070					. I** .				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 206

รูป ค.53 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ค.16

ตารางที่ ค.16 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Sminov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		207
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-1.5051E-02
	Std. Deviation	.9863942
Most Extreme Differences	Absolute	.067
	Positive	.067
	Negative	-.058
Kolmogorov-Smirnov Z		.958
Asymp. Sig. (2-tailed)		.318

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ค.16 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวินิจฉัยตัวแบบอัตโนมัติ สำหรับพยากรณ์ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี ความชื้น 14-15% จะได้ตัวแบบดังนี้

$$\ln \hat{F}_t = 0.224 + 0.810 \ln F_{t-1} + 0.296 \ln F_{t-4} - 0.133 \ln F_{t-9}$$

โดยที่ $\ln = \text{Natural Log}$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.5 วิธีการวิเคราะห์หอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปรังความชื้น 14-15% โดยวิธีการวิเคราะห์หอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

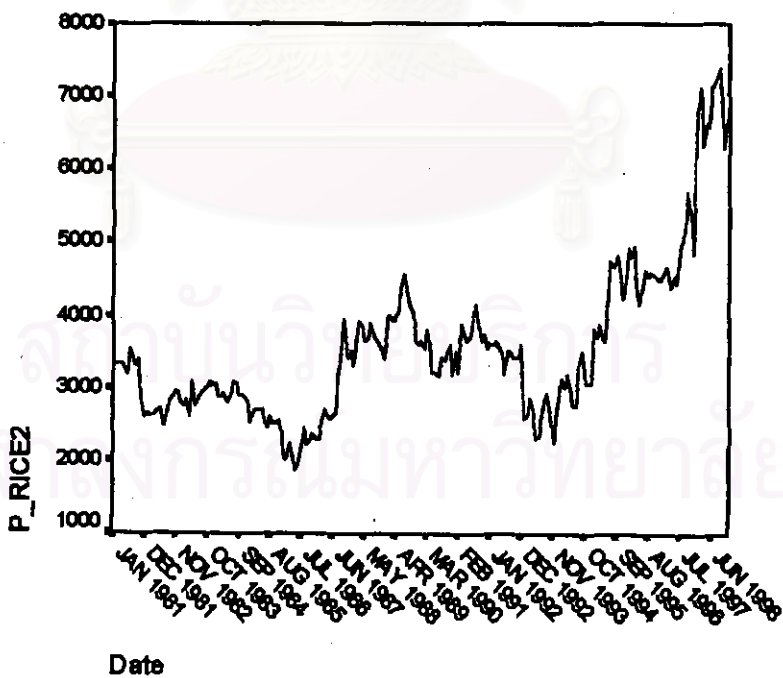
ตัวแปรตาม

$$Fp_t = \text{ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปรังความชื้น 14-15\% ณ ปีที่ } t \\ (\text{บาท / เกวียน})$$

ตัวแปรอิสระ

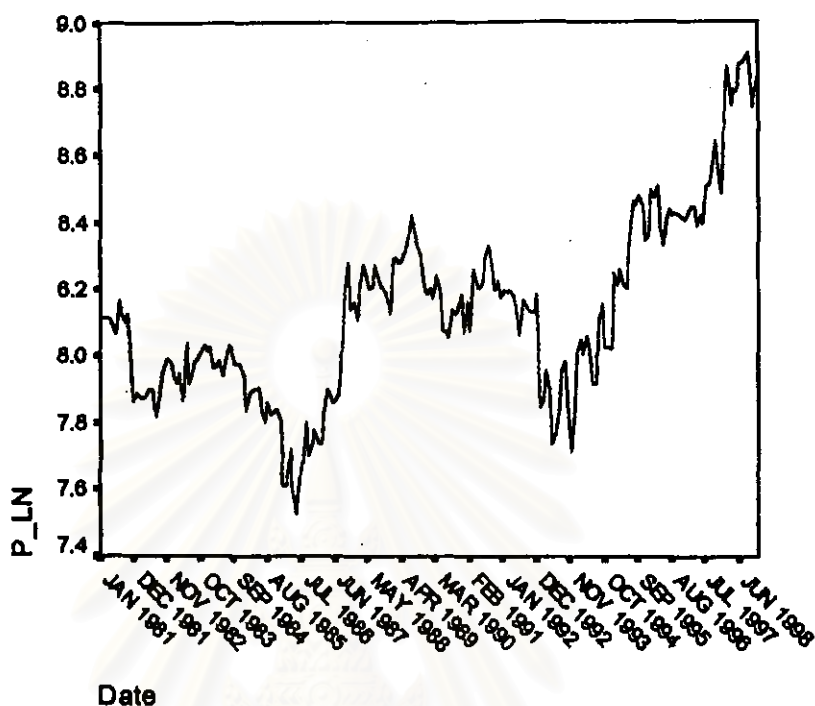
$$\begin{aligned} I_{1,t} &= \text{เดือนที่ 1 ในคาบเวลา } t \\ I_{2,t} &= \text{เดือนที่ 2 ในคาบเวลา } t \\ &\vdots \\ I_{11,t} &= \text{เดือนที่ 11 ในคาบเวลา } t \\ T_t &= \text{แนวโน้มของเวลา โดยกำหนดให้เดือนมกราคม 2524 เท่ากับ 1} \end{aligned}$$

จากตัวแปรข้างต้น จะเริ่มด้วยการเขียนกราฟระหว่าง Fp_t กับเวลา (t) เพื่อพิจารณาการเคลื่อนไหวของข้อมูลราคาข้าวเปลือกเจ้านาปรังความชื้น 14-15% (Fp_t) ดังต่อไปนี้



รูป ค.54 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลราคาข้าวเปลือกเจ้านาปรังความชื้น 14-15%

จากรูป ค.54 พบว่าข้อมูลราคาข้าวเปลือกเจ้านาปรังความชื้น 14-15% มีการเคลื่อนไหวแบบไม่คงที่ในความแปรปรวน จึงจำเป็นต้องแปลงข้อมูล โดยวิธีการใส่ \ln กับราคาข้าวเปลือกเจ้านาปรัง $5\% (\ln Fp_t)$ แล้วแสดงกราฟใหม่ระหว่างค่า $\ln Fp_t$ กับเวลา (t) ดังรูป ค.55



Date

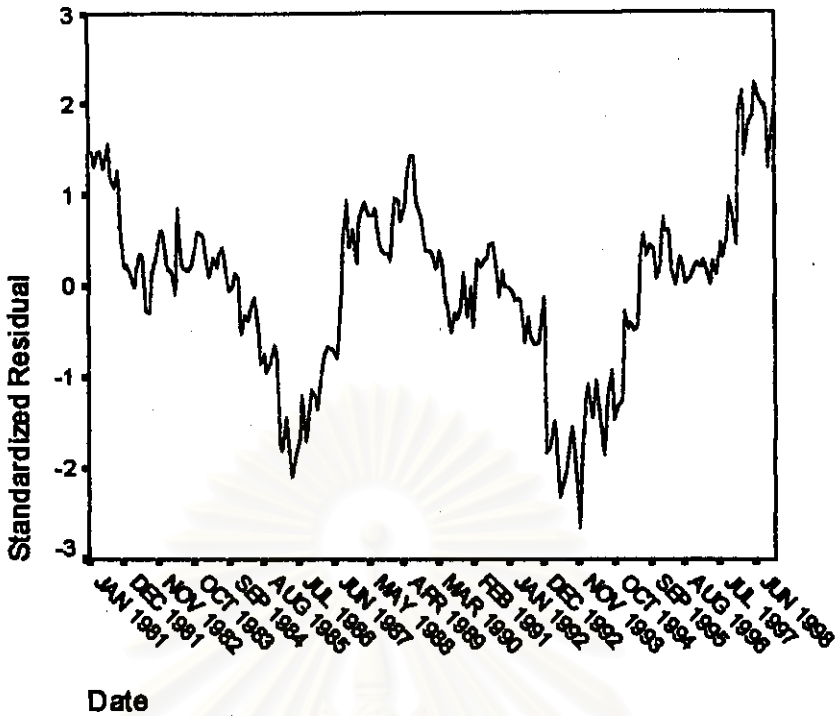
รูป ค.55 กราฟแสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้คงที่ในความแปรปรวน

จากรูป ค.55 พบว่าข้อมูลมีลักษณะคงที่ในความแปรปรวนแล้ว จึงจะเริ่มทดสอบตัวแบบอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก ซึ่งจะพิจารณาคัดเลือกตัวแปรโดยวิธี Enter โดยพิจารณาตัวแปรทุกตัว ซึ่งจะได้ผลลัพธ์เป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$\begin{aligned} \ln Fp_t = & 7.782 + (1.822 * 10^{-2})I_{1,t} + (2.161 * 10^{-2})I_{2,t} + (4.835 * 10^{-2})I_{3,t} \\ & + (1.788 * 10^{-2})I_{4,t} - (8.95 * 10^{-3})I_{5,t} - (3.89 * 10^{-3})I_{6,t} \\ & + (3.561 * 10^{-2})I_{7,t} + (7.001 * 10^{-2})I_{8,t} + (7.202 * 10^{-2})I_{9,t} \\ & + (5.369 * 10^{-2})I_{10,t} + (1.858 * 10^{-2})I_{11,t} + (2.996 * 10^{-3})I_{12,t} \end{aligned}$$

โดยที่ $\ln = \text{Natural Log}$

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้างหรือค่าคลาดเคลื่อน e_t โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ค.56 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ค.56 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ค.56 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ -5.6×10^{-15} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนไม่คงที่ จากนั้นตรวจสอบอัตโนมัติสหสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF ดังรูป ค.57 ซึ่งพบว่ามีอัตโนมัติสหสัมพันธ์ที่คาบเวลาที่ 1 ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน

ACF

Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.921	.068						I**	*****			185.762	.000
2	.860	.067						I**	*****			348.380	.000
3	.830	.067						I**	*****			500.576	.000
4	.795	.067						I**	*****			640.817	.000
5	.746	.067						I**	*****			765.019	.000
6	.690	.067						I**	*****			871.806	.000
7	.627	.067						I**	*****			960.355	.000
8	.564	.066						I**	*****			1032.388	.000
9	.498	.066						I**	*****			1088.712	.000
10	.443	.066						I**	*****			1133.505	.000
11	.388	.066						I**	*****			1168.125	.000
12	.337	.066						I**	****			1194.266	.000
13	.301	.066						I**	***			1215.275	.000
14	.258	.065						I**	**			1230.741	.000
15	.215	.065						I**	*			1241.577	.000
16	.191	.065						I**	*			1250.180	.000

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .
 Total cases: 216 Computable first lags: 215

รูป ค.57 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติสหสัมพันธ์

PACF

Partial Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Pr-Aut-	Stand.										
Lag	Corr.	Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.921	.068									
2	.076	.068									
3	.187	.068									
4	-.003	.068									
5	-.071	.068									
6	-.099	.068									
7	-.128	.068									
8	-.082	.068									
9	-.096	.068									
10	.029	.068									
11	-.012	.068									
12	.033	.068									
13	.110	.068									
14	-.034	.068									
15	.004	.068									
16	.064	.068									

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

รูป ค.57 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ผลการวินิจฉัยด้วยแบบพบว่าค่าความคลาดเคลื่อน มีความแปรปรวนคงที่ (จากกราฟ TSPLOT) แต่มีอัตโนมัติที่คาบเวลาห่าง 1 (จากกราฟ ACF และ PACF) เพราะฉะนั้นพิจารณาด้วยแบบ

$$\ln F\hat{p}_t = \beta_0 + \beta_1 I_{1,t} + \beta_2 I_{2,t} + \dots + \beta_{11} I_{11,t} + T_t + e_t$$

$$e_t = \phi e_{t-1} + a_t$$

และได้ผลวิเคราะห์ดังตารางข้างล่างนี้ ซึ่งได้ค่า

$$\hat{\beta}_0 = 7.8118, \hat{\beta}_1 = 0.0232, \hat{\beta}_2 = 0.0253, \hat{\beta}_3 = 0.0510, \hat{\beta}_4 = 0.0196$$

$$\hat{\beta}_5 = -0.00801, \hat{\beta}_6 = -0.0036, \hat{\beta}_7 = 0.0354, \hat{\beta}_8 = 0.0696, \hat{\beta}_9 = 0.0715$$

$$\hat{\beta}_{10} = 0.0532, \hat{\beta}_{11} = 0.0182, T_t = 0.0032, \phi = 0.9439061$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.17 ตารางแสดงค่าประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลาที่มีค่าคลาดเคลื่อน

แบบ AR(1)

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals 216
 Standard error .07409038
 Log likelihood 261.60118
 AIC -495.20235
 SBC -447.94845

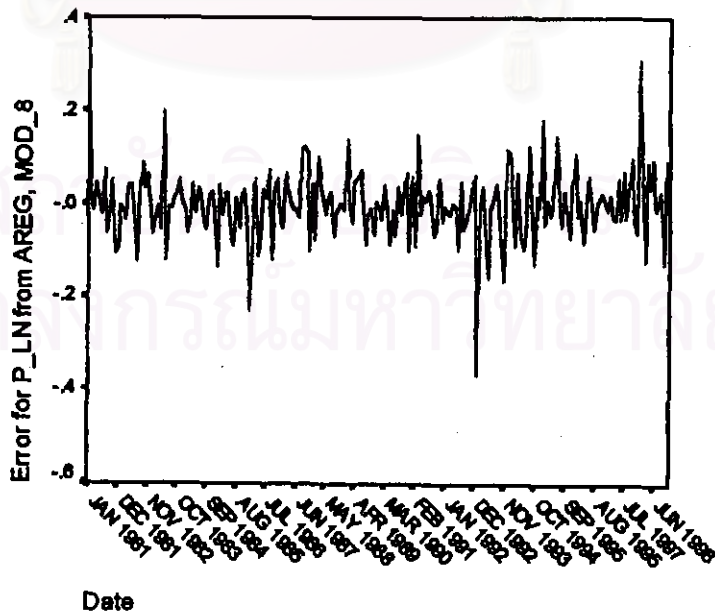
Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	202	1.1202904	.00548938

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	.9439061	.02377554	39.700718	.00000000
IND1	.0231929	.01762523	1.315891	.18970208
IND10	.0531709	.02312553	2.299231	.02251423
IND11	.0182378	.01717382	1.061955	.28952409
IND2	.0253236	.02340374	1.082032	.28052842
IND3	.0509717	.02702882	1.885829	.06075309
IND4	-.0195721	.02932591	-.667399	.50527912
IND5	-.0080158	.03060610	-.261903	.79366306
IND6	-.0035659	.03100205	-.115020	.90854325
IND7	.0354838	.03055065	1.161476	.24681916
IND8	.0696022	.02921109	2.382733	.01811196
IND9	.0714756	.02684456	2.662575	.00837928
TIME	.0031597	.00116193	2.719332	.00711095
CONSTANT	7.8117751	.15232287	51.284323	.00000000

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบใหม่ ตามแนวเดิมด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ค.58 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ค.58 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ค.58 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ -1.2×10^{-3} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจาย ของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้น ตรวจสอบข้อสันนิษฐานของค่าคลาดเคลื่อน โดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF ดังรูป ค.59 ซึ่งพบว่ามีข้อสันนิษฐานที่คาบเวลาห่าง 1 และไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน

ACF

Autocorrelations: ERR_1 Error for P_LN from AREG, MOD_8

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.079	.068					.**I					1.360	.244
2	-.171	.067					***I					7.787	.020
3	.014	.067					.	*				7.830	.050
4	.122	.067					.	I**				11.136	.025
5	.072	.067					.	I*				12.279	.031
6	.062	.067					.	I*				13.129	.041
7	.045	.067					.	I*				13.587	.059
8	.051	.066					.	I*				14.179	.077
9	-.041	.066					.	*I				14.570	.103
10	-.032	.066					.	*I				14.798	.140
11	.013	.066					.	.				14.836	.190
12	-.003	.066					.	.				14.838	.250
13	.044	.066					.	I*				15.279	.290
14	-.010	.065					.	.				15.303	.358
15	-.094	.065					.	**I				17.395	.296
16	.115	.065					.	I**				20.486	.199

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .
 Total cases: 216 Computable first lags: 215

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for P_LN from AREG, MOD_8

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.079	.068					.**I				
2	-.178	.068					*.**I				
3	-.017	.068					.	*			
4	.095	.068					.	I**			
5	.096	.068					.	I**			
6	.121	.068					.	I**			
7	.097	.068					.	I**			
8	.089	.068					.	I**			
9	-.027	.068					.	*I			
10	-.055	.068					.	*I			
11	-.052	.068					.	*I			
12	-.067	.068					.	*I			
13	.014	.068					.	.			
14	-.011	.068					.	.			
15	-.077	.068					.	**I			
16	.124	.068					.	I**			

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .
 Total cases: 216 Computable first lags: 215

รูป ค.59 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบข้อสันนิษฐาน

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ค.18

ตารางที่ ค.18 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Sminov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for P_LN from AREG, MOD 8
N		216
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-1.2E-03
	Std. Deviation	7.40E-02
Most Extreme Differences	Absolute	.080
	Positive	.071
	Negative	-.080
Kolmogorov-Smirnov Z		1.169
Asymp. Sig. (2-tailed)		.130

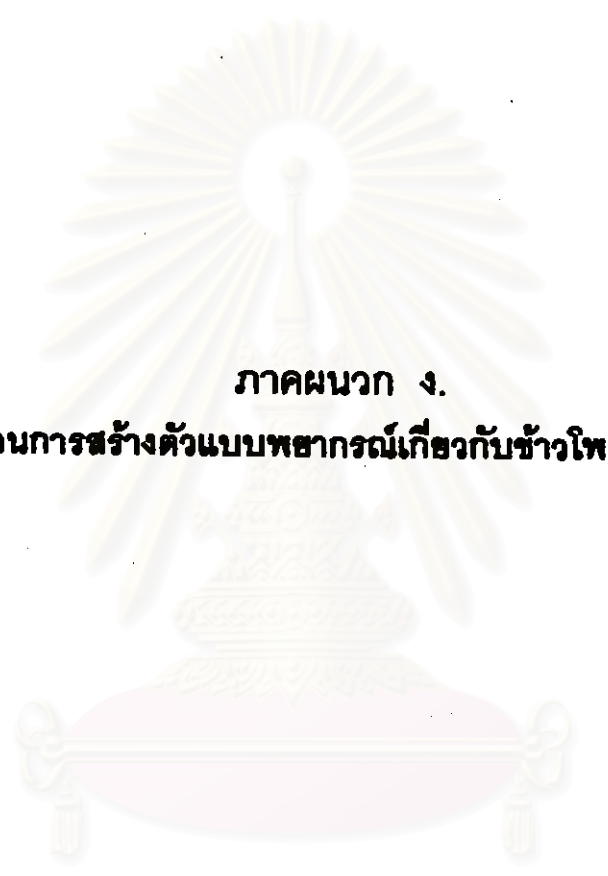
a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ค.18 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวินิจฉัยตัวแบบพบว่าค่าความคลาดเคลื่อน มีความแปรปรวนคงที่ (จากกราฟ TSPLIT) และมีอัตสหสัมพันธ์ที่คาบเวลาห่าง 1 (จากกราฟ ACF และ PACF) เพราะฉะนั้น ตัวแบบพยากรณ์ของวิธีอนุกรมเวลาแบบคลาสสิกจึงไม่ผ่านการวินิจฉัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ง.
ขั้นตอนการสร้างตัวแบบทฤษฎีเกี่ยวกับข่าวโศกเศร้าสดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

1. ตัวแบบพยากรณ์สำหรับพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

1.1 วิธีการวิเคราะห์การถดถอย

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยการวิเคราะห์การถดถอย มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

ตัวแปรตาม

A_t = พื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ณ ปีที่ t (1000 ไร่)

ตัวแปรอิสระ

A_{t-1} = พื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ณ ปีที่ $t-1$ (1000 ไร่)

$Chem_t$ = ปริมาณปุ๋ยที่ใช้ในการเกษตร ณ ปีที่ t (ตัน)

$Export_t$ = ปริมาณข้าวโพดส่งออก ณ ปีที่ t (ตัน)

$Export_{t-1}$ = ปริมาณข้าวโพดส่งออก ณ ปีที่ $t-1$ (ตัน)

$Poil_t$ = ราคาน้ำมันดีเซล ณ ปีที่ t (บาท / ลิตร)

Pop_t = จำนวนประชากรทั้งประเทศ ณ ปีที่ t (คน)

PPI_t = ดัชนีราคาผู้ผลิต ณ ปีที่ t

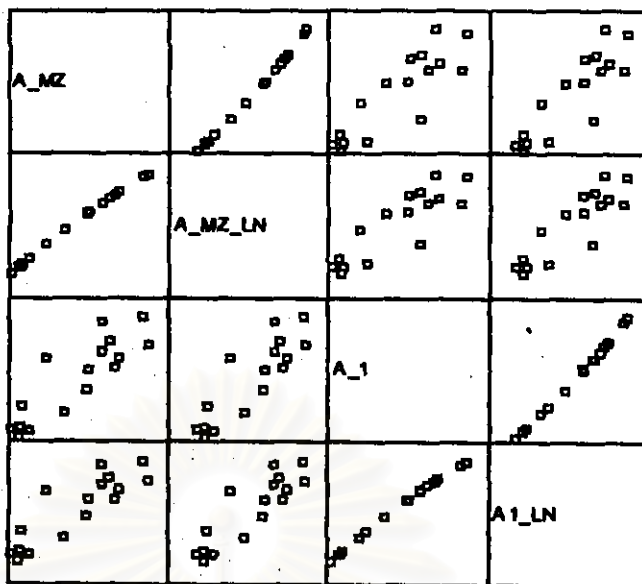
$Rain_t$ = ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งประเทศ ณ ปีที่ t (ล้าน ลบ.ม.)

$Rain_{t-1}$ = ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งประเทศ ณ ปีที่ $t-1$ (ล้าน ลบ.ม.)

Fp_{t-1} = ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้นไม่เกิน 14% ณ ปีที่ $t-1$

(บาท / กก.)

จากตัวแปรข้างต้น จะเริ่มด้วยการพิจารณากากราฟระหว่างตัวแปรตาม (A_t) กับตัวแปรอิสระทีละตัว พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (A_t) กับ A_{t-1} จะมีลักษณะการกระจายของตัวแปรตามไม่คงที่ จึงจำเป็นต้องแปลงข้อมูล โดยการใส่ \ln กับตัวแปรตาม ($\ln A_t$) จากนั้นนำ $\ln A_t$ มาเขียนกราฟกับตัวแปรอิสระทีละตัว แล้วพบว่าความสัมพันธ์ระหว่าง $\ln A_t$ กับ A_{t-1} มีลักษณะไม่เป็นเชิงเส้น ดังนั้นจึงทำการแปลงข้อมูล โดยการใส่ \ln กับพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ณ ปีที่ $t-1$ ($\ln A_{t-1}$) และแสดงกราฟใหม่ระหว่างค่า $\ln A_t$ กับ $\ln A_{t-1}$ โดยแสดงรายละเอียดในรูป ง.1

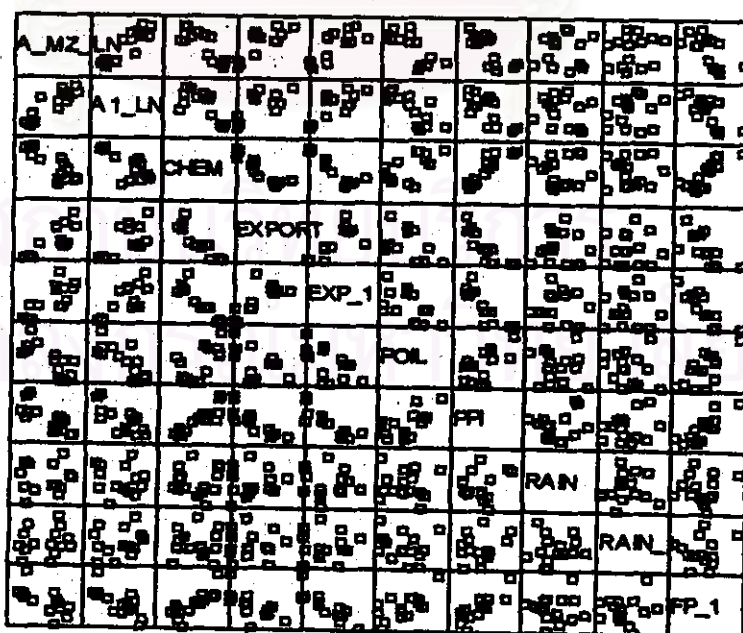


รูป ง.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง A_t , $\ln A_t$, A_{t-1} และ $\ln A_{t-1}$

จากนั้นเขียนกราฟใหม่ระหว่างตัวแปรตาม $\ln A_t$ กับตัวแปรอิสระแต่ละตัวด้วยกราฟ รูป ง.2 ซึ่งประมาณเบื้องต้นว่าอยู่ในรูปแบบเชิงเส้น ดังนั้นจะทดลองด้วยตัวแบบพหุคูณเชิงเส้น ซึ่งพิจารณาคัดเลือกตัวแปรโดยวิธี Stepwise วิธี Enter วิธี Backward และวิธี Forward ซึ่งจะได้ผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

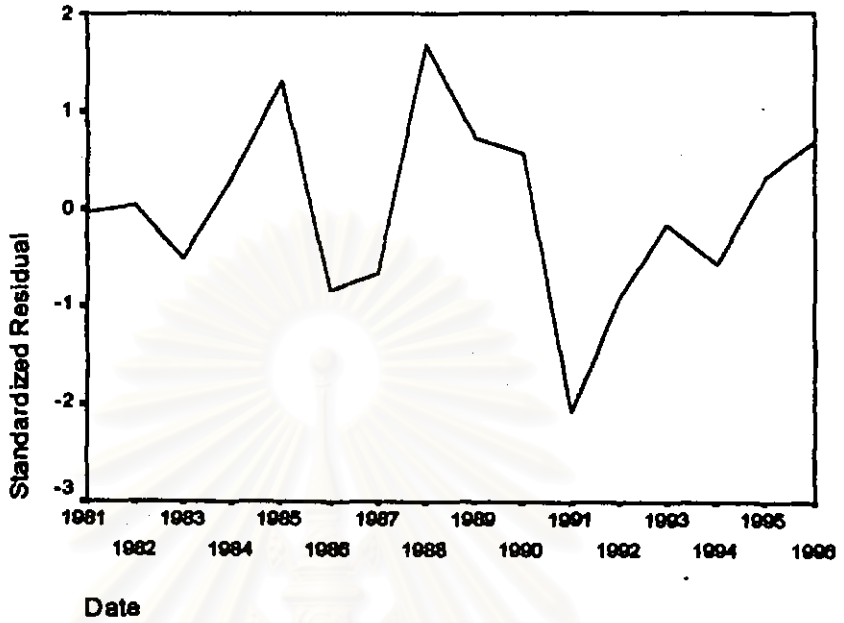
$$\ln \hat{A}_t = 3.386 + 0.624 \ln A_{t-1} + (4.665 * 10^{-8}) \text{Export}$$

โดยที่ $\ln = \text{Natural Log}$



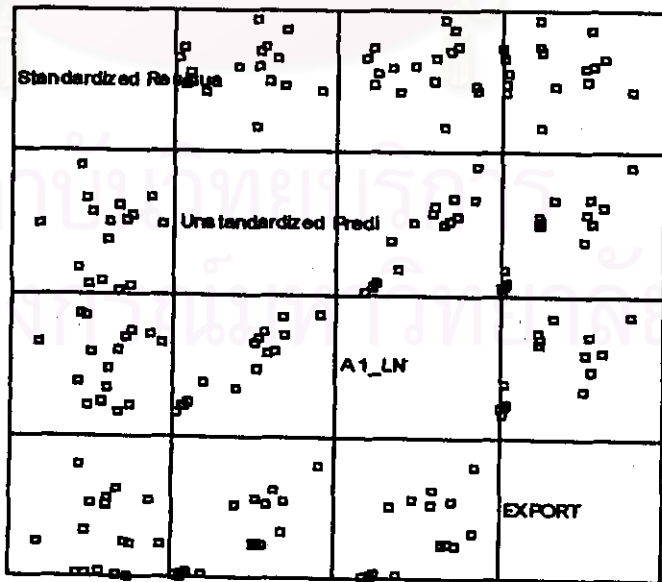
รูป ง.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม $\ln A_t$ กับตัวแปรอิสระ

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบใหม่ด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ๓.3 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ๓.3 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ๓.3 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ ซึ่งได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.82×10^{-16} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นพิจารณากราฟระหว่าง e_t กับตัวแปรทีละตัว ดังรูป ๓.4



รูป ๓.4 แสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับตัวแปรต่างๆ

จากรูป ง.4 พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายรอบๆ จุดศูนย์ และกระจายเป็น
 แนวขนานหรือไม่มีรูปแบบ แสดงว่าความแปรปรวนคงที่ เมื่อเทียบกับตัวแปรแต่ละตัว

รูป ง.5 แสดงการตรวจสอบอัตโนมัติสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยการพิจารณากราฟ
 ACF และ PACF ของ e_t พบว่าไม่มีอัตโนมัติสัมพันธ์

ACF

Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.093	.228					I**					.165	.685
2	-.332	.220				*****I						2.434	.296
3	-.154	.212				***I						2.958	.398
4	-.043	.204				*I						3.003	.557
5	.042	.195					I*					3.048	.693
6	-.174	.186					***I					3.916	.688
7	-.048	.177					*I					3.991	.781
8	.150	.167					I***					4.800	.779
9	-.093	.156					**I					5.158	.820

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

PACF

Partial Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.093	.250					I**				
2	-.344	.250				*****I					
3	-.092	.250				**I					
4	-.151	.250				***I					
5	-.030	.250				*I					
6	-.300	.250				*****I					
7	-.052	.250				*I					
8	-.035	.250				*I					
9	-.255	.250				*****I					

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

รูป ง.5 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติสัมพันธ์

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้
 การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ง.1

ตารางที่ ๑.1 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		16
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-2.3283E-09
	Std. Deviation	.9309493
Most Extreme Differences	Absolute	.105
	Positive	.092
	Negative	-.105
Kolmogorov-Smirnov Z		.419
Asymp. Sig. (2-tailed)		.995

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ๑.1 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวิจัยด้วยแบบการถดถอย สำหรับพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จะได้ตัวแบบดังนี้

$$\ln \hat{A}_t = 3.386 + 0.624 \ln A_{t-1} + (4.665 * 10^{-8}) Export_t$$

โดยที่ A_t = พื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ณ ปีที่ t (1000 ไร่)

A_{t-1} = พื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ณ ปีที่ $t-1$ (1000 ไร่)

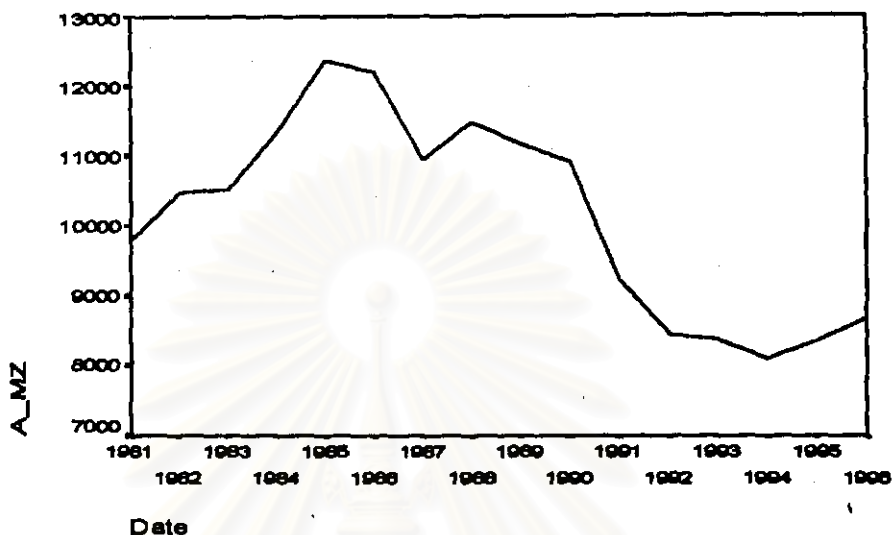
$Export_t$ = ปริมาณข้าวโพดส่งออก ณ ปีที่ t (ตัน)

และ $\ln = \text{Natural Log}$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

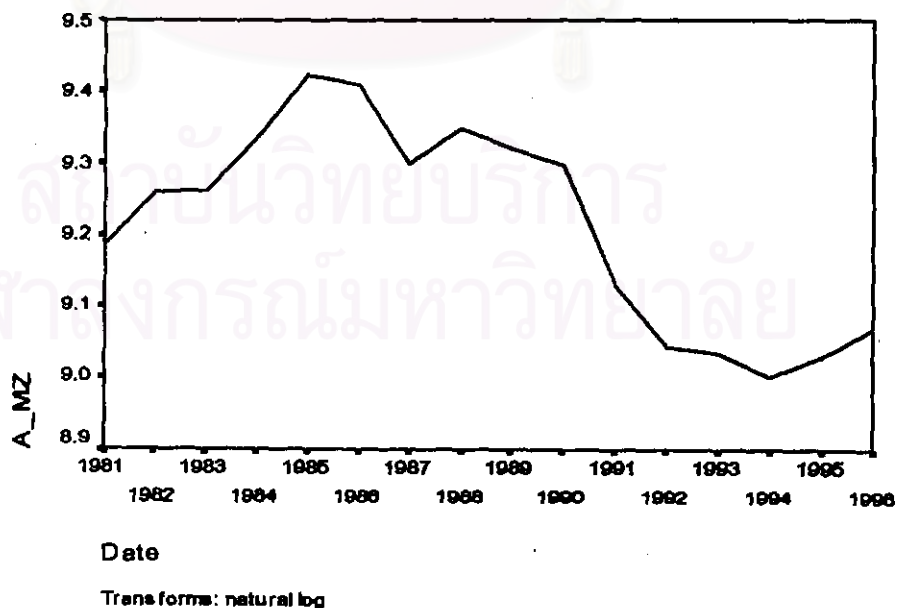
1.2 วิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยวิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล จะเริ่มด้วยการเขียนกราฟระหว่าง A_t กับเวลา เพื่อพิจารณาการกระจายและการเคลื่อนไหวของข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ดังรูป ๖.6



รูป ๖.6 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

จากรูป ๖.6 พบว่าข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีลักษณะการเคลื่อนไหวแบบมีแนวโน้มและไม่คงที่ทั้งในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน จึงจำเป็นต้องแปลงข้อมูลให้อยู่ในสภาพคงที่ในความแปรปรวน โดยการใส่ \ln กับข้อมูลชุดเดิม แล้วพิจารณากากราฟการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาชุดใหม่ ดังรูป ๖.7



รูป ๖.7 กราฟแสดงการแปลงข้อมูล เพื่อให้คงที่ในความแปรปรวน

จากรูป ง.7 พบว่าข้อมูลมีลักษณะคงที่ในความแปรปรวนแล้ว จึงพิจารณาการเคลื่อนไหวของข้อมูลชุดใหม่ พบว่าสอดคล้องกับวิธีพารามิเตอร์สองตัวของไฮทล์ จากนั้นหาค่าคงที่ปรับให้เรียบ α และ γ โดยใช้โปรแกรม SPSS ได้ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ ง.2 และเลือกค่า $\alpha = 0.9001$, $\gamma = 0.0001$ จากนั้นกำหนดตัวแบบพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยวิธีพารามิเตอร์สองตัวของไฮทล์ ซึ่งจะได้ตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$\hat{Y}_T(I) = S_T + I\hat{\beta}_T$$

ซึ่ง

$$\text{ตัวสถิติปรับระดับ} \quad S_T = \alpha Y_T + (1-\alpha)(S_{T-1} + \hat{\beta}_{T-1})$$

$$\text{ตัวสถิติปรับแนวโน้ม} \quad \hat{\beta}_T = \alpha(S_T - S_{T-1}) + (1-\gamma)\hat{\beta}_{T-1}$$

โดยที่ $\hat{Y}_T(I) = \ln \hat{A}_T(I)$ และ $\alpha = 0.9001$, $\gamma = 0.0001$ เมื่อ $\ln = \text{Natural Log}$

ตารางที่ ง.2 ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลา โดยวิธีพารามิเตอร์สองตัวของไฮทล์

ExSmooth

Results of EXSMOOTH procedure for Variable A_MZ_LN
MODEL= HOLT (Linear trend, no seasonality)

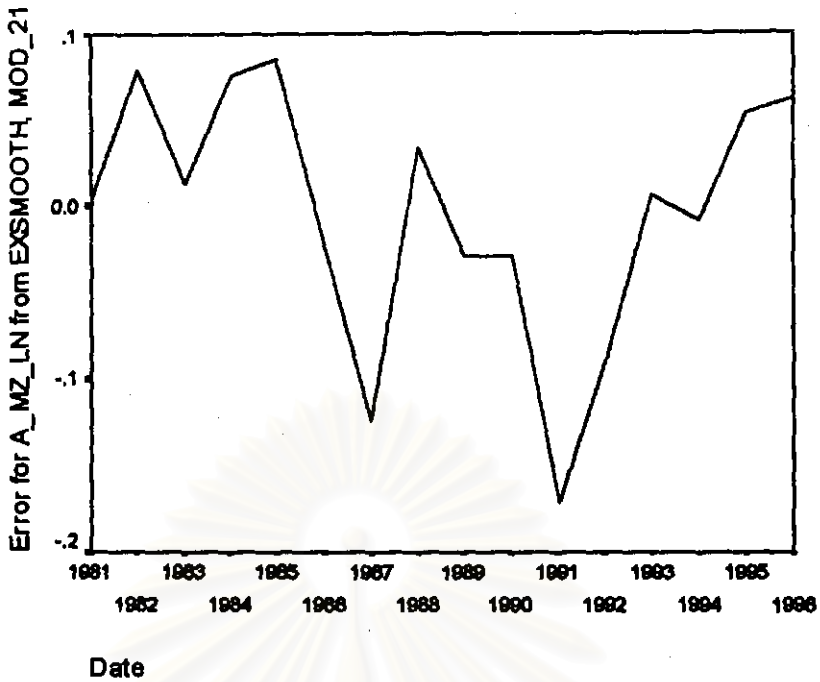
Initial values:	Series	Trend
	9.19198	-.00806

DFE = 14.

The 10 smallest SSE's are:	Alpha	Gamma	SSE
	.9001000	.1000000	.09169
	.8001000	.1000000	.08922
	.7001000	.1000000	.09983
	.6001000	.1000000	.11484
	.5001000	.1000000	.13649
	.4001000	.1000000	.16852
	.3001000	.1000000	.21640
	.2001000	.1000000	.28177
	.1001000	.1000000	.33276
	.0001000	.1000000	.35610

The following new variables are being created:

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ง.8 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ๖.8 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ๖.8 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ ซึ่งได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ -3.8×10^{-3} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นตรวจสอบอัตโนมัติของค่าคลาดเคลื่อน โดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF ดังรูป ๖.9 ซึ่งพบว่าไม่มีอัตโนมัติสัมพันธ์

ACF

Autocorrelations: ERR_1 Error for A_MZ_LN from EXSMOOTH, MOD_21

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.333	.228					I*****					2.123	.145
2	.038	.220					I*					2.152	.341
3	-.034	.212					*I					2.178	.536
4	.002	.204					*					2.178	.703
5	-.154	.195					***I					2.800	.731
6	-.222	.186					****I					4.222	.647
7	-.271	.177					*****I					6.574	.475
8	-.187	.167					****I					7.829	.450
9	-.294	.156					*****I					11.380	.251

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

รูป ๖.9 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติสัมพันธ์

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for A_MZ_LN from EXSMOOTH, MOD_21

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.333	.250					I*****				
2	-.082	.250				**I					
3	-.023	.250				*					
4	.028	.250				I*					
5	-.188	.250				****I					
6	-.128	.250				***I					
7	-.185	.250				****I					
8	-.085	.250				**I					
9	-.287	.250				*****I					

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

รูป ง.9 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ง.3

ตารางที่ ง.3 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for A_MZ_LN from EXSMOOTH, MOD_21 HO A .90 G .10
N		16
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-3.812E-03
	Std. Deviation	7.369E-02
Most Extreme Differences	Absolute	.179
	Positive	.114
	Negative	-.179
Kolmogorov-Smirnov Z		.718
Asymp. Sig. (2-tailed)		.682

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ง.3 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวิจัยด้วยแบบพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยวิธีพหุ
มิเตอร์สองตัวของโฮทล์ จะได้ตัวแบบดังนี้

$$\hat{Y}_T(I) = S_T + I\hat{\beta}_T$$

ซึ่ง

ตัวสถิติปรับระดับ $S_T = \alpha Y_t + (1-\alpha)(S_{T-1} + \hat{\beta}_{T-1})$

ตัวสถิติปรับแนวโน้ม $\hat{\beta}_T = \alpha(S_T - S_{T-1}) + (1-\gamma)\hat{\beta}_{T-1}$

โดยที่ $\hat{Y}_T(I) = \ln \hat{A}_T(I)$ และ $\alpha = 0.9001$, $\gamma = 0.0001$ เมื่อ $\ln = \text{Natural Log}$



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.3 วิธีตัดทอน

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยวิธีตัดทอน มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

ตัวแปรตาม

$$A_t = \text{พื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ณ ปีที่ } t \quad (1000 \text{ ไร่})$$

ตัวแปรอิสระ

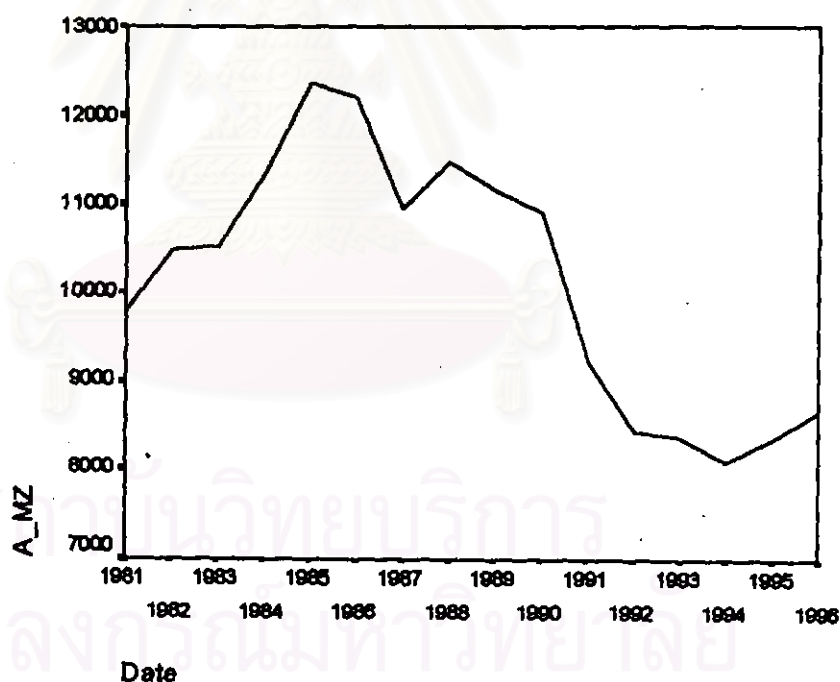
$$A_{t-1} = \text{พื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ณ ปีที่ } t-1 \quad (1000 \text{ ไร่})$$

$$A_{t-2} = \text{พื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ณ ปีที่ } t-2 \quad (1000 \text{ ไร่})$$

\vdots

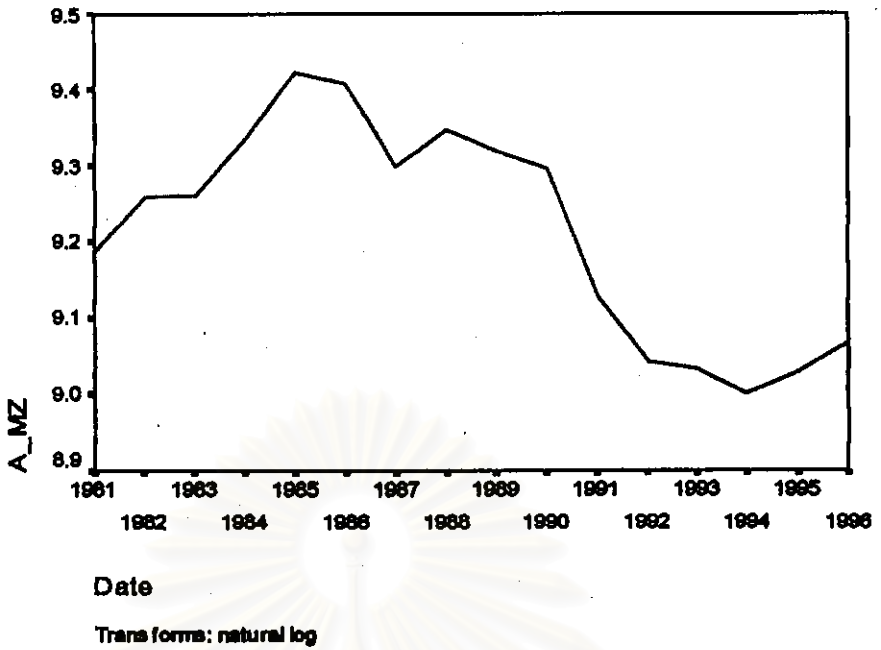
$$A_{t-13} = \text{พื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ณ ปีที่ } t-13 \quad (1000 \text{ ไร่})$$

จากตัวแปรข้างต้น จะเริ่มด้วยการเขียนกราฟระหว่าง A_t กับเวลา (t) เพื่อพิจารณาการเคลื่อนไหวของข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (A_t) ดังต่อไปนี้



รูปง.10 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

จากรูปง.10 พบว่าข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีการเคลื่อนไหวแบบไม่คงที่ในความแปรปรวน จึงจำเป็นต้องแปลงข้อมูล โดยวิธีการใส่ \ln กับปริมาณผลผลิตข้าวนาปรัง ($\ln A_t$) แล้วแสดงกราฟใหม่ระหว่างค่า $\ln A_t$ กับเวลา (t) ดังรูปง.11



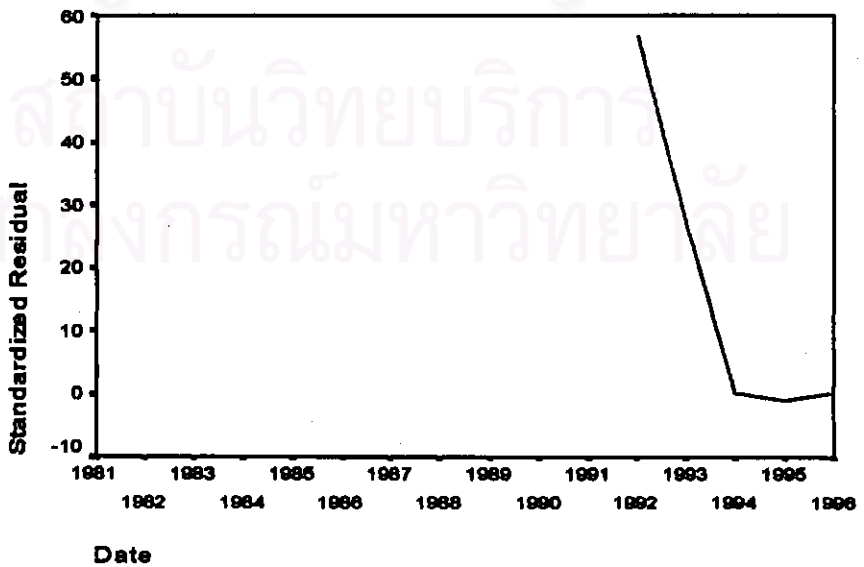
รูป.ง.11 กราฟแสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้คงที่ในความแปรปรวน

จากรูป.ง.11 พบว่าข้อมูลมีลักษณะคงที่ในความแปรปรวนแล้ว จึงจะเริ่มทดลองตัวแบบอัตโนมัติ โดยพิจารณาคัดเลือกตัวแปรโดยวิธี Stepwise วิธี Enter วิธี Backward และวิธี Forward ซึ่งจะได้ผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$\ln A_t = 5.077 + 0.433 \ln A_{t-11}$$

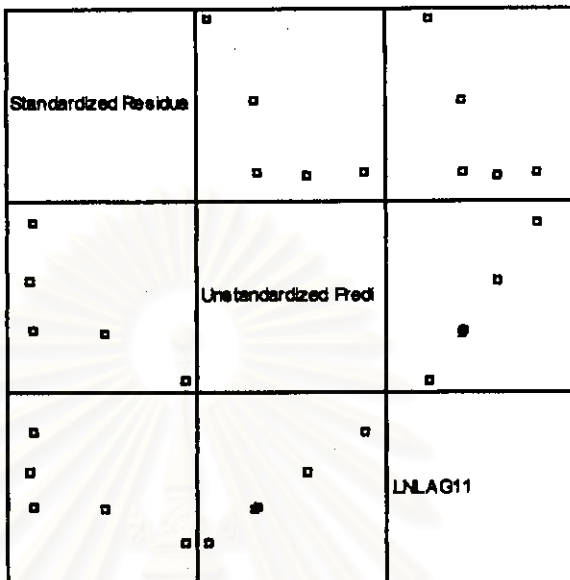
โดยที่ $\ln = \text{Natural Log}$

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้างหรือค่าคลาดเคลื่อน e_t โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป.ง.12 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป.ง.12 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ง.12 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ ซึ่งประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นพิจารณากราระหว่าง e_t กับตัวแปรต่างๆ ดังรูป ง.13



รูป ง.13 แสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับตัวแปรต่างๆ

จากรูป ง.13 พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายรอบๆ จุดศูนย์ และกระจายเป็นแนวขนานหรือไม่มีรูปแบบ แสดงว่าความแปรปรวนคงที่ เมื่อเทียบกับตัวแปรแต่ละตัว

รูป ง.14 แสดงการตรวจสอบอัตโนมัติสหสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยการพิจารณากรา ACF และ PACF ของ e_t พบว่าไม่มีอัตโนมัติสหสัมพันธ์

ACF

Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.320	.338					I*****					.895	.344
2	-.222	.293				****I						1.469	.480
3	-.341	.239				*****I						3.507	.320

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .
 Total cases: 16 Computable first lags: 4

PACF

Partial Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.320	.447					I*****				
2	-.361	.447				*****I					
3	-.166	.447				***I					

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .
 Total cases: 16 Computable first lags: 4

รูป ง.14 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติสหสัมพันธ์

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ง.4

ตารางที่ ง.4 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Sminov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		5
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	16.6772957
	Std. Deviation	25.1456223
Most Extreme Differences	Absolute	.341
	Positive	.341
	Negative	-.243
Kolmogorov-Smirnov Z		.762
Asymp. Sig. (2-tailed)		.607

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ง.4 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวินิจฉัยตัวแบบอัตโนมัติสำหรับพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จะได้ตัวแบบดังนี้

$$\ln A_t = 5.077 + 0.433 \ln A_{t-11}$$

โดยที่ $\ln = \text{Natural Log}$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

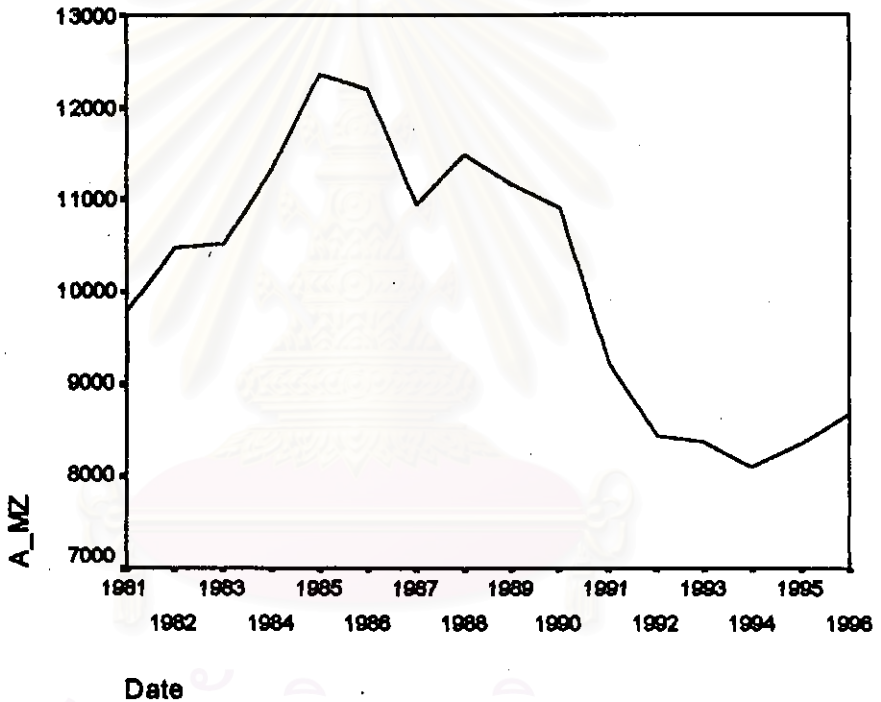
1.4 วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เนื่องจากข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เป็นข้อมูลมีแนวโน้ม แต่ไม่มีตัวบ่งชี้ฤดูกาล ดังรูป ง.15 ดังนั้นข้อมูลชุดนี้จึงมีองค์ประกอบแนวโน้ม แต่ไม่มีองค์ประกอบฤดูกาล ซึ่งตารางที่ ง.5 แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบที่เป็นแนวโน้มมีนัยสำคัญ ซึ่งจะได้ตัวแบบผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$\hat{A}_t = 7694.48 + 1856.73T_t - 242.16T_t^2 + 8.06T_t^3$$

โดยที่ A_t = พื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ณ ปีที่ t (1000 ไร่)

T_t = แนวโน้มของเวลา โดยกำหนดให้ปี พ.ศ. 2524 เท่ากับ 1



รูป ง.15 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

Dependent variable.. A_MZ Method.. CUBIC

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R .94621
R Square .89532
Adjusted R Square .86915
Standard Error 524.32046

Analysis of Variance:

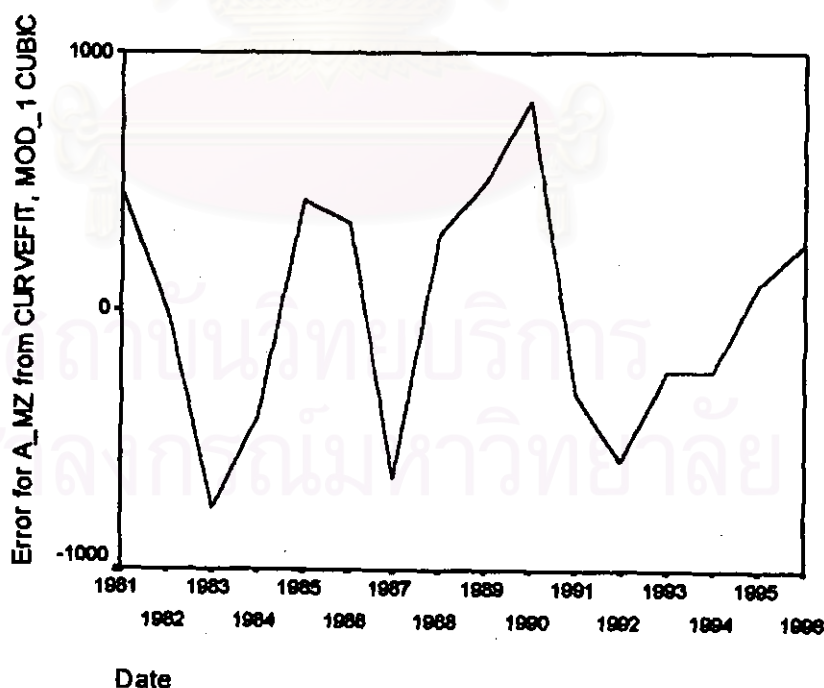
	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	3	28214768.6	9404922.9
Residuals	12	3298943.4	274911.9

F = 34.21067 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
Time	1856.726204	333.932042	6.098704	5.560	.0001
Time**2	-242.161337	44.934098	-13.909555	-5.389	.0002
Time**3	8.055924	1.740993	7.300242	4.627	.0006
(Constant)	7694.482401	675.964366		11.383	.0000

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป 16 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป 16 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ง.16 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ -1.1×10^{-12} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นตรวจสอบอัตโนมัติสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน e_t โดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF ของ e_t ในรูป ง.17 พบว่ามีอัตโนมัติสัมพันธ์ ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน

ACF

Autocorrelations: ERR_2 Error for A_M2 from CURVEFIT, MOD_1 CUBI

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.166	.228					I***					.530	.467
2	-.479	.220			*	*****I						5.247	.073
3	-.313	.212			.	*****I						7.421	.060
4	.184	.204			.		I****					8.234	.083
5	.047	.195			.		I*					8.291	.141
6	-.304	.186			.	*****I						10.962	.090
7	-.113	.177			.		**I					11.374	.123
8	.163	.167			.			I***				12.332	.137
9	.206	.156			.			I****				14.083	.119

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_2 Error for A_M2 from CURVEFIT, MOD_1 CUBI

Lag	Pr-Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.166	.250					I***				
2	-.521	.250			*	*****I					
3	-.149	.250			.	***I					
4	.047	.250			.		I*				
5	-.310	.250			.	*****I					
6	-.341	.250			.	*****I					
7	-.129	.250			.	***I					
8	-.323	.250			.	*****I					
9	-.178	.250			.	****I					

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

รูป ง.17 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติสัมพันธ์

ดังนั้น ผลการวินิจฉัยพบว่าค่าคลาดเคลื่อน มีความแปรปรวนคงที่ (จากกราฟ TSPLLOT) แต่มีอัตโนมัติสัมพันธ์ที่คาบเวลาห่าง 1 (จากกราฟ ACF และ PACF) เพราะฉะนั้นตัวแบบพยากรณ์ของวิธีอนุกรมเวลาแบบคลาสสิกจึงไม่ผ่านการวินิจฉัย

2. ตัวแบบพยากรณ์สำหรับปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

2.1 วิธีการวิเคราะห์การถดถอย

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยการวิเคราะห์การถดถอย มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

ตัวแปรตาม

Pro_t = ปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ณ ปีที่ t (1000 ตัน)

ตัวแปรอิสระ

A_t = พื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ณ ปีที่ t (1000 ไร่)

A_{t-1} = พื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ณ ปีที่ $t-1$ (1000 ไร่)

Pro_{t-1} = ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ณ ปีที่ $t-1$ (1000 ตัน)

$Chem_t$ = ปริมาณปุ๋ยที่ใช้ในการเกษตร ณ ปีที่ t (ตัน)

$Export_t$ = ปริมาณข้าวโพดส่งออก ณ ปีที่ t (ตัน)

$Export_{t-1}$ = ปริมาณข้าวโพดส่งออก ณ ปีที่ $t-1$ (ตัน)

GDP_t = ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ณ ปีที่ t (ล้านบาท)

$Poil_t$ = ราคาน้ำมันดีเซล ณ ปีที่ t (บาท / ลิตร)

Pop_t = จำนวนประชากรทั้งประเทศ ณ ปีที่ t (คน)

PPI_t = ดัชนีราคาผู้ผลิต ณ ปีที่ t

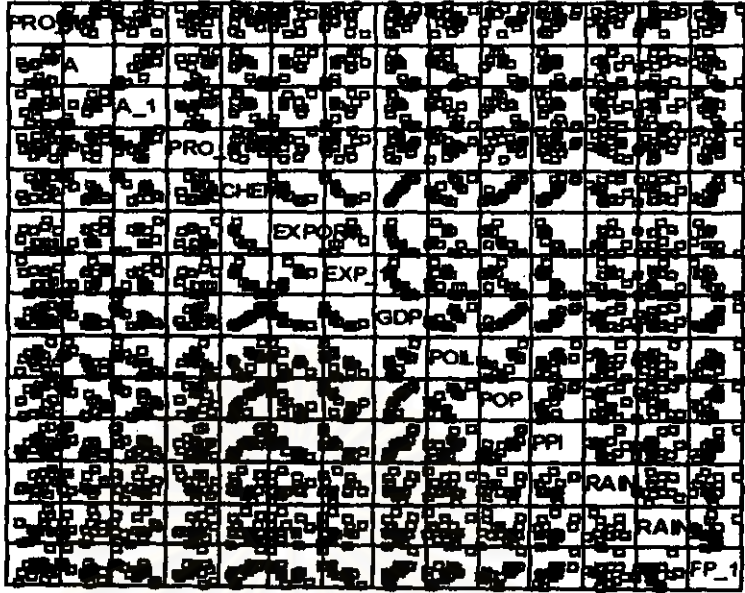
$Rain_t$ = ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งประเทศ ณ ปีที่ t (ล้าน ลบ.ม.)

$Rain_{t-1}$ = ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งประเทศ ณ ปีที่ $t-1$ (ล้าน ลบ.ม.)

Fp_{t-1} = ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้นไม่เกิน 14% ณ ปีที่ $t-1$
(บาท / กก.)

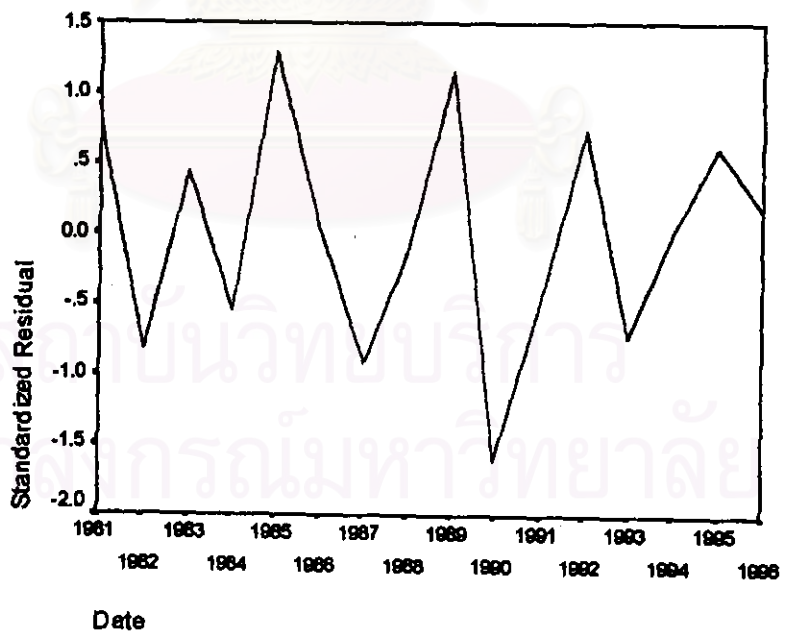
จากตัวแปรข้างต้น เริ่มด้วยการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระแต่ละตัวด้วยกราฟรูป ง.18 ซึ่งประมาณเบื้องต้นว่าอยู่ในรูปแบบเชิงเส้น ดังนั้นจะทดลองด้วยตัวแบบการถดถอยพหุคูณเชิงเส้น จากนั้นพิจารณาคัดเลือกตัวแปรโดยวิธี Stepwise วิธี Enter วิธี Backward และวิธี Forward ซึ่งจะได้ผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$Pro_t = -3724.053 + 0.964A_t + (2.757 * 10^{-3})GDP_t - 1.034Pro_{t-1} - 2.430Rain_t + (5.163 * 10^{-4})Export_t$$



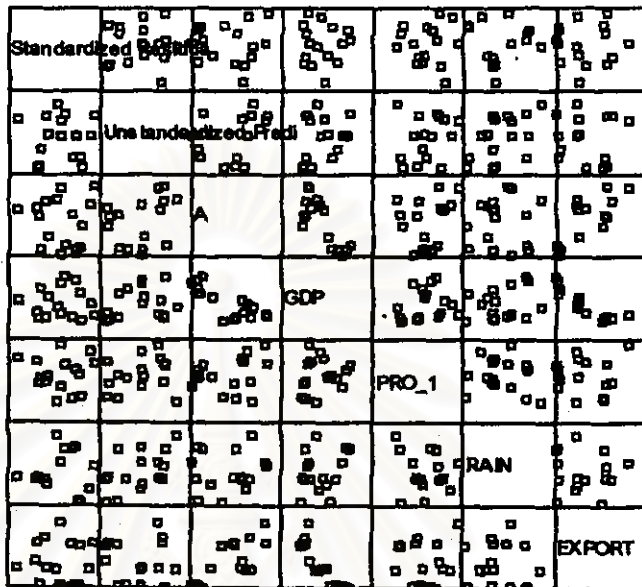
รูป ง.19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม *Pro*, กับตัวแปรอิสระ

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e , เริ่มด้วยกราฟรูป ง.20 แสดงการกระจายของ e , ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ง.20 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e , กับเวลา

จากรูป ง.20 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ -2.7×10^{-15} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นพิจารณากราฟระหว่าง e_t กับตัวแปรต่างๆ ดังรูป ง.21



รูป ง.21 แสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับตัวแปรต่างๆ

จากรูป ง.21 พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการกระจายรอบๆ จุดศูนย์ และกระจายเป็นแนวขนานหรือไม่มีรูปแบบ แสดงว่าความแปรปรวนคงที่ เมื่อเทียบกับตัวแปรแต่ละตัว

รูป ง.22 แสดงการตรวจสอบอัตโนมัติของค่าคลาดเคลื่อน โดยการพิจารณากราฟ ACF และ PACF ของ e_t พบว่าไม่มีอัตโนมัติสัมพันธ์

ACF

Autocorrelations:		ZRE_1 Standardized Residual												
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.	
1	-.386	.228				*****I						2.866	.090	
2	-.250	.220				*****I						4.155	.125	
3	.278	.212					I*****					5.862	.119	
4	.141	.204						I***				6.342	.175	
5	-.366	.195					*****I					9.850	.080	
6	.128	.186							I***			10.322	.112	
7	-.046	.177							*I			10.390	.168	
8	-.007	.167							*			10.391	.239	
9	-.025	.156							*			10.417	.318	

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

รูป ง.22 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติสัมพันธ์

PACF

Partial Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.386	.250					*****I				
2	-.470	.250					*****I				
3	-.069	.250					*I				
4	.233	.250					I*****				
5	-.108	.250					**I				
6	-.048	.250					*I				
7	-.340	.250					*****I				
8	-.144	.250					***I				
9	-.042	.250					*I				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

รูป ๓.๒๒ (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Smirnov Test ได้ผลดังตารางที่ ๓.๖

ตารางที่ ๓.๖ แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		16
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	2.9104E-09
	Std. Deviation	.8164966
Most Extreme Differences	Absolute	.102
	Positive	.102
	Negative	-.087
Kolmogorov-Smirnov Z		.407
Asymp. Sig. (2-tailed)		.996

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ๓.๖ สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวิจัยด้วยแบบการถดถอย สำหรับพยากรณ์ปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยง-
สัตว์ จะได้ตัวแบบดังนี้

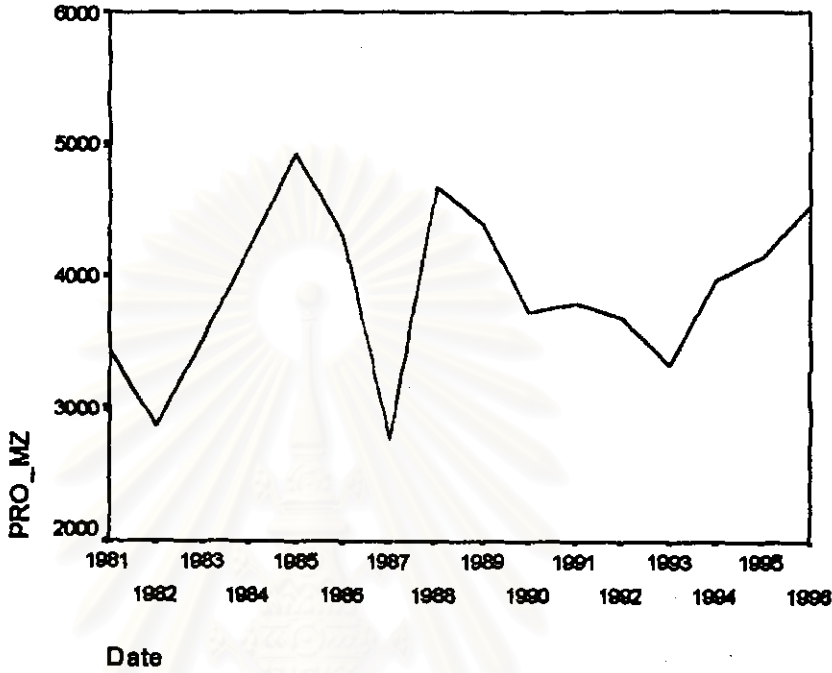
$$\text{Pr}o_t = -3724.053 + 0.964A_t + (2.757 * 10^{-3})GDP_t - 1.034 \text{Pr}o_{t-1} \\ - 2.430\text{Rain}_t + (5.163 * 10^{-4})\text{Export}_t$$

โดยที่	$\text{Pr}o_t$	= ปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ณ ปีที่ t	(1000 ตัน)
	A_t	= พื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ณ ปีที่ t	(1000 ไร่)
	$\text{Pr}o_{t-1}$	= ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ณ ปีที่ $t-1$	(1000 ตัน)
	Export_t	= ปริมาณข้าวโพดส่งออก ณ ปีที่ t	(ตัน)
	GDP_t	= ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ณ ปีที่ t	(ล้านบาท)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 วิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียล

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยวิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียล จะเริ่มด้วยการเขียนกราฟระหว่าง Pro_t กับเวลา เพื่อพิจารณาการกระจายและการเคลื่อนไหวของข้อมูลปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ดังรูปจ.23



รูปจ.23 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

จากรูปจ.23 พบว่าข้อมูลปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีลักษณะการเคลื่อนไหวแบบไม่คงที่ในค่าเฉลี่ย (ไม่มีแนวโน้ม) จึงสอดคล้องกับวิธีการปรับให้เรียบครั้งเดียวแบบเอกซโพเนนเชียล จากนั้นหาค่าคงที่ปรับให้เรียบ α โดยใช้โปรแกรม SPSS ได้ผลการวิเคราะห์ในตารางที่จ.7 และเลือกค่า $\alpha = 0.0001$ จากนั้นกำหนดตัวแบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยวิธีการปรับให้เรียบครั้งเดียวแบบเอกซโพเนนเชียล ซึ่งจะได้ตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$\hat{Y}_t(t) = S_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha) S_{t-1}, \quad t = 1, 2, \dots$$

โดยที่ $\hat{Y}_t(t) = \text{Pr } \hat{o}_t(t)$ และ $\alpha = 0.0001$

ตารางที่ 7.7 ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลา โดยวิธีการปรับให้เรียบครั้งเดียวแบบเอกซโพเนนเชียล

ExSmooth

Results of EXSMOOTH procedure for Variable PRO_MZ
MODEL= NN (No trend, no seasonality)

Initial values: Series Trend
3897.27594 Not used

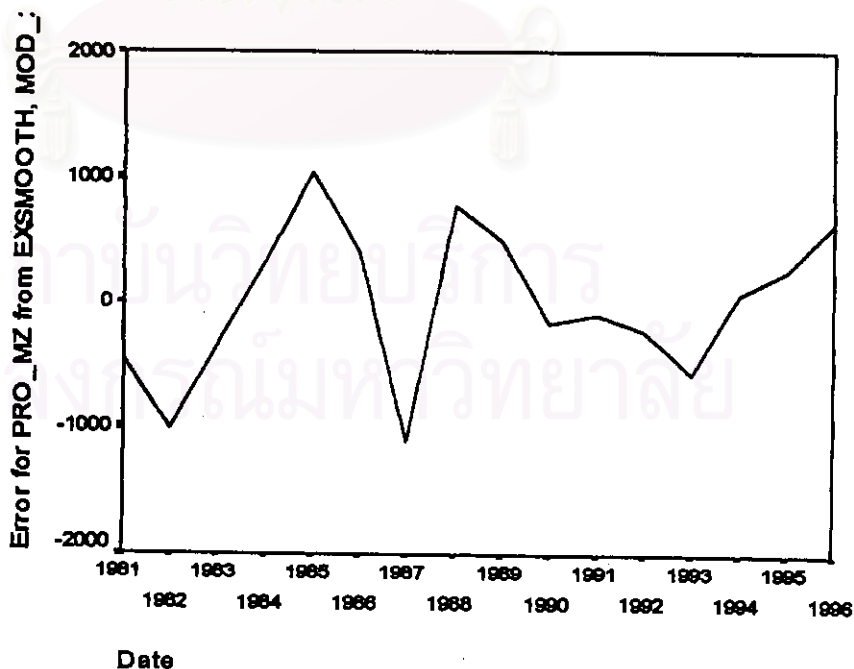
DFE = 15.

The 10 smallest SSE's are:

Alpha	SSE
.0001000	5707812.0056
.1001000	6225345.2089
.2001000	6683000.7623
.3001000	7095722.5626
.4001000	7466572.8911
.5001000	7808385.2111
.6001000	8135231.7512
.7001000	8458296.1111
.8001000	8787162.9485
.9001000	9132158.8000

The following new variables are being created:

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป 2.24 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป 2.24 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ง.24 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ ซึ่งได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ $6.42 \cdot 10^{-2}$ ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นตรวจสอบอัตโนมัติของค่าคลาดเคลื่อน โดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF ดังรูป ง.25 ซึ่งพบว่าไม่มีอัตสหสัมพันธ์

ACF

Autocorrelations: ERR_1 Error for PRO_MZ from EXSMOOTH, MOD_25 N

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.132	.228					I***					.334	.563
2	-.350	.220				*****I						2.858	.240
3	-.181	.212				****I						3.580	.311
4	-.058	.204				*I						3.661	.454
5	.062	.195				I*						3.761	.584
6	-.002	.186				*						3.761	.709
7	-.151	.177				***I						4.491	.722
8	-.077	.167				**I						4.705	.789
9	-.080	.156				**I						4.967	.837

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for PRO_MZ from EXSMOOTH, MOD_25 N

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.132	.250					I***				
2	-.374	.250				*****I					
3	-.080	.250				**I					
4	-.174	.250				***I					
5	-.003	.250				*					
6	-.130	.250				***I					
7	-.182	.250				****I					
8	-.120	.250				**I					
9	-.264	.250				*****I					

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

รูป ง.25 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ง.8

ตารางที่ ๖.8 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for PRO_MZ from EXSMOOTH, MOD_25 NN A .00
N		16
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	6.418E-02
	Std. Deviation	616.8637085
Most Extreme Differences	Absolute	.099
	Positive	.076
	Negative	-.099
Kolmogorov-Smirnov Z		.397
Asymp. Sig. (2-tailed)		.998

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ๖.8 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวินิจฉัยด้วยแบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยวิธีการปรับให้เรียบครั้งเดียวแบบเอกซโพเนนเชียล จะได้ตัวแบบดังนี้

$$\hat{Y}_t(I) = S_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)S_{t-1}, \quad t=1, 2, \dots$$

โดยที่ $\hat{Y}_t(I) = \text{Pr } \hat{o}_t(I)$ และ $\alpha = 0.0001$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.4 วิธีขั้นตอนถดถอย

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยวิธีขั้นตอนถดถอย มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

ตัวแปรตาม

$$Pro_t = \text{ปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ณ ปีที่ } t \quad (1000 \text{ ตัน})$$

ตัวแปรอิสระ

$$Pro_{t-1} = \text{ปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ณ ปีที่ } t-1 \quad (1000 \text{ ตัน})$$

$$Pro_{t-2} = \text{ปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ณ ปีที่ } t-2 \quad (1000 \text{ ตัน})$$

⋮

⋮

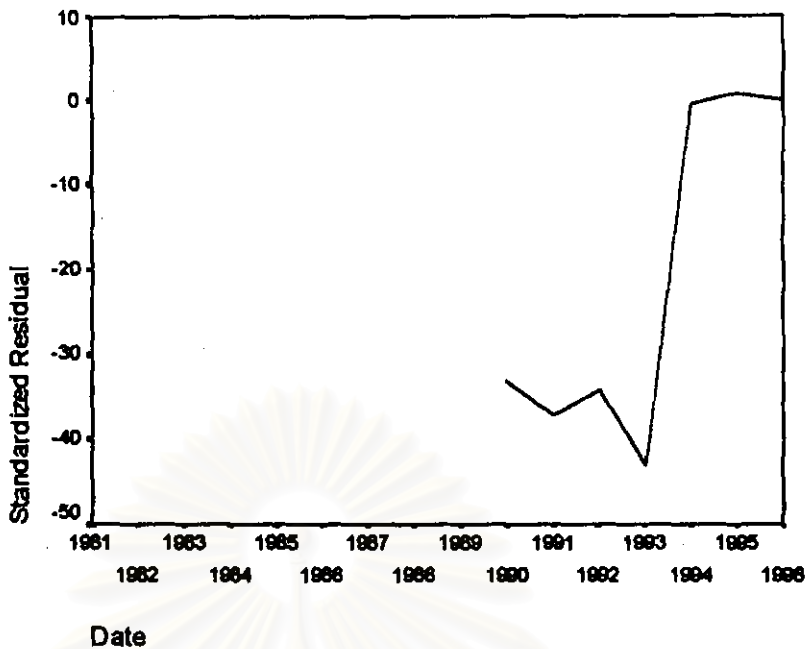
$$Pro_{t-13} = \text{ปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ณ ปีที่ } t-13 \quad (1000 \text{ ตัน})$$

จากตัวแปรข้าง จะเริ่มทดลองตัวแบบขั้นตอนถดถอย ซึ่งพิจารณาคัดเลือกตัวแปรโดยวิธี Stepwise วิธี Enter วิธี Backward และวิธี Forward ซึ่งจะได้ผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$Pro_t = 5261.362 - 0.260 Pro_{t-9}$$

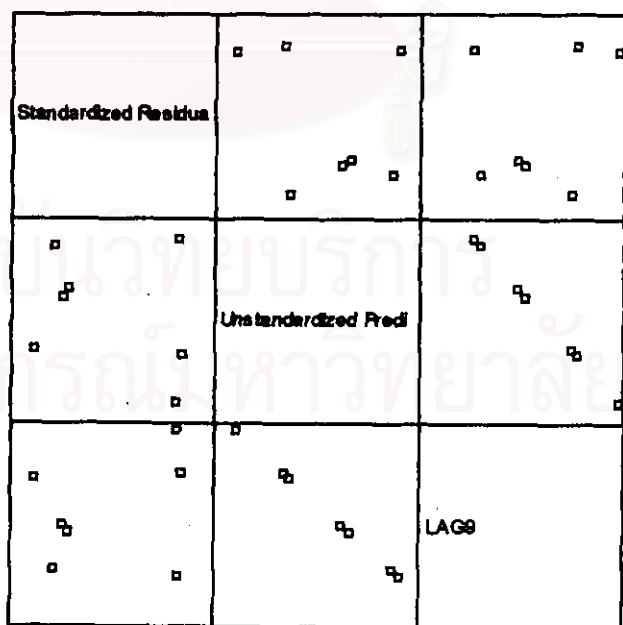
จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้างหรือค่าคลาดเคลื่อน e_t โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูปง.26 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูป ง.26 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ง.26 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 6.42×10^{-2} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจาย ของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้น พิจารณากราฟระหว่าง e_t กับตัวแปรต่างๆ ดังรูป ง.27



รูป ง.27 แสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับตัวแปรต่างๆ

จากรูป ง.27 พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายรอบๆ จุดศูนย์ และกระจายเป็น
 แนวขนานหรือไม่มีรูปแบบ แสดงว่าความแปรปรวนคงที่ เมื่อเทียบกับตัวแปรแต่ละตัว

รูป ง.28 แสดงการตรวจสอบอัตโนมัติของค่าคลาดเคลื่อน โดยการพิจารณากราฟ
 ACF และ PACF ของ e_t พบว่าไม่มีอัตโนมัติสัมพันธ์

ACF

Autocorrelations: ZRE_2 Standardized Residual

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.481	.309						I*****				2.430	.119
2	.079	.282						I**				2.509	.285
3	-.339	.252						*****I				4.317	.229
4	-.366	.218						*****I				7.124	.129
5	-.250	.178						*****I				9.100	.105

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 6

PACF

Partial Autocorrelations: ZRE_2 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.481	.378						I*****			
2	-.198	.378						****I			
3	-.391	.378						*****I			
4	-.017	.378						*			
5	-.036	.378						*I			

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 6

รูป ง.28 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติสัมพันธ์

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้
 การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ง.9

ตารางที่ ๙.๑ แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Sminov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		7
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-21.0621090
	Std. Deviation	19.9487686
Most Extreme Differences	Absolute	.299
	Positive	.299
	Negative	-.276
Kolmogorov-Smirnov Z		.791
Asymp. Sig. (2-tailed)		.559

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ๙.๑ สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

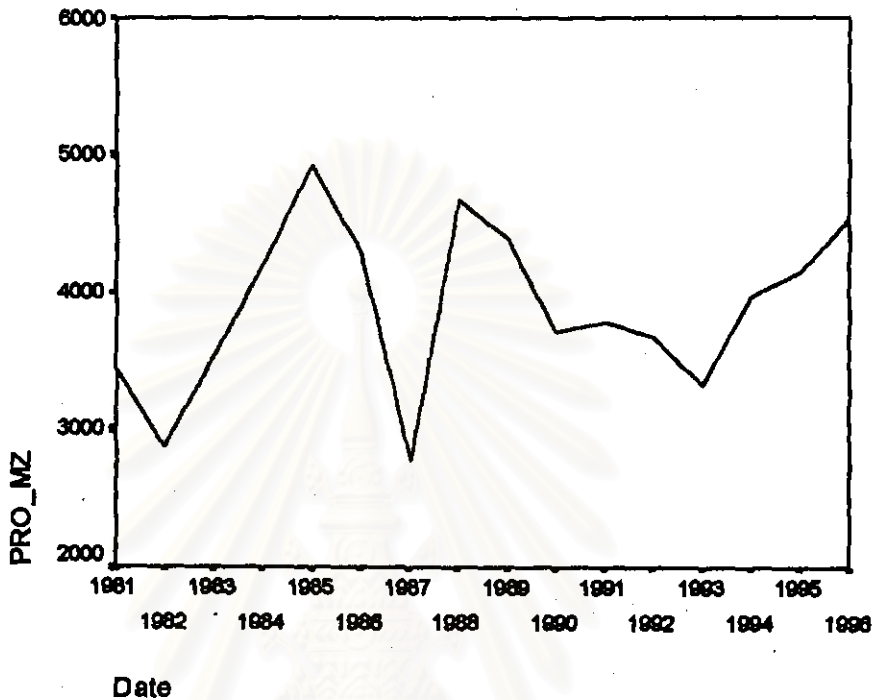
ดังนั้น ผลการวินิจฉัยตัวแบบอัตโนมัติ สำหรับพยากรณ์ปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จะได้ตัวแบบดังนี้

$$Pr\hat{o}_t = 5261.362 - 0.260Pr\hat{o}_{t-9}$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.4 วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

เนื่องจากข้อมูลปริมาณการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เป็นข้อมูลไม่มีแนวโน้มและไม่มีตัวบ่งชี้ฤดูกาล ดังรูป ง.29 ดังนั้นข้อมูลชุดนี้จึงไม่มีองค์ประกอบแนวโน้มและฤดูกาล ซึ่งตารางที่ ง.10 แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบที่เป็นแนวโน้มไม่มีนัยสำคัญ



รูป ง.29 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลปริมาณการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ตารางที่ ง.10 แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

Dependent variable.. PRO_MZ Method.. LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R .23330
R Square .05443
Adjusted R Square -.01311
Standard Error 620.86411

Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	310629.9	310629.91
Residuals	14	5396611.4	385472.25

F = .80584 Signif F = .3845

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
Time	30.226104	33.671084	.233297	.898	.3845
(Constant)	3640.354050	325.583887		11.181	.0000

3. ตัวแบบพยากรณ์สำหรับราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้นไม่เกิน 14%

3.1 วิธีการวิเคราะห์การถดถอย

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้นไม่เกิน 14% โดยการวิเคราะห์การถดถอย มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

ตัวแปรตาม

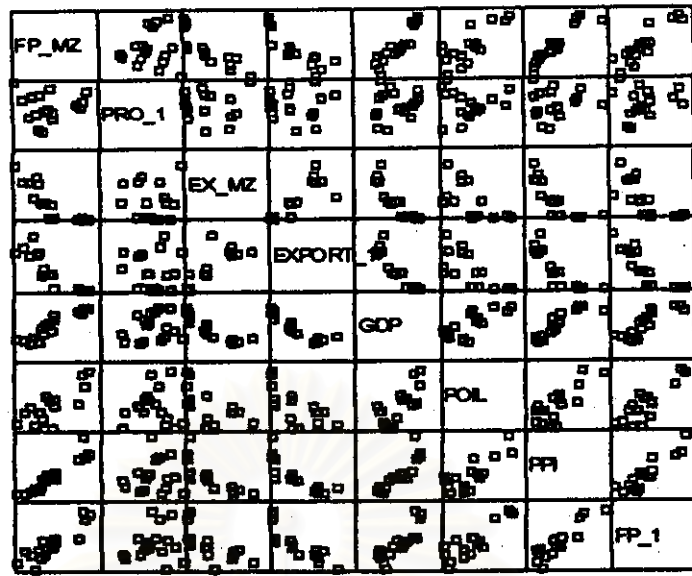
$$Fp_t = \text{ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้นไม่เกิน 14\% ณ ปีที่ } t \\ (\text{บาท / กก.})$$

ตัวแปรอิสระ

$$\begin{aligned} Pro_{t-1} &= \text{ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์} && \text{ณ ปีที่ } t-1 && (1000 \text{ ตัน}) \\ Export_t &= \text{ปริมาณข้าวโพดส่งออก} && \text{ณ ปีที่ } t && (\text{ตัน}) \\ Export_{t-1} &= \text{ปริมาณข้าวโพดส่งออก} && \text{ณ ปีที่ } t-1 && (\text{ตัน}) \\ GDP_t &= \text{ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ} && \text{ณ ปีที่ } t && (\text{ล้านบาท}) \\ Poil_t &= \text{ราคาน้ำมันดีเซล} && \text{ณ ปีที่ } t && (\text{บาท / ลิตร}) \\ PPI_t &= \text{ดัชนีราคาผู้ผลิต} && \text{ณ ปีที่ } t && \\ Fp_{t-1} &= \text{ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้นไม่เกิน 14\% ณ ปีที่ } t-1 && && \\ &&& && (\text{บาท / กก.}) \end{aligned}$$

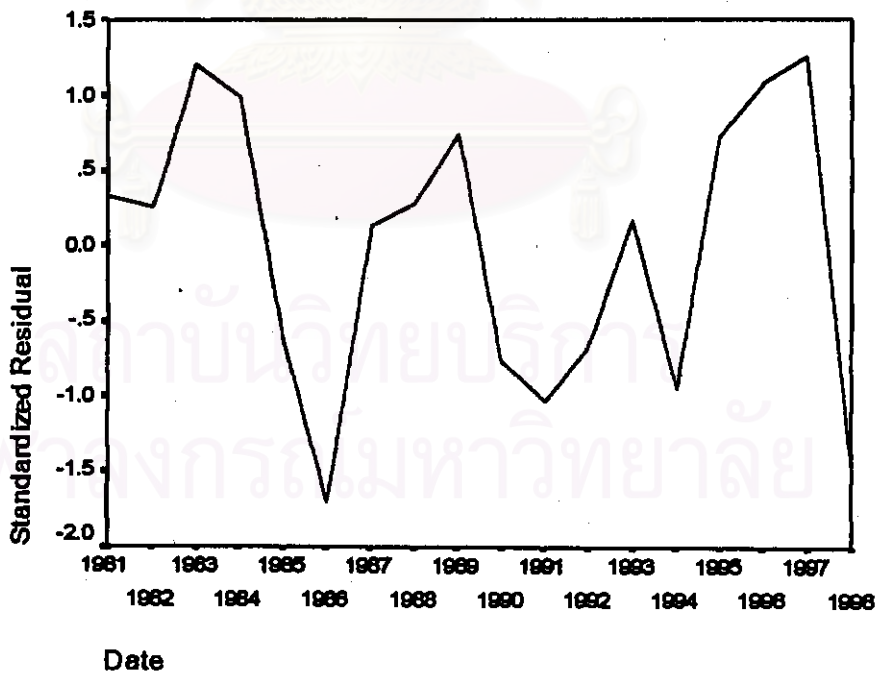
จากตัวแปรข้างต้น เริ่มด้วยการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระแต่ละตัวด้วยกราฟรูป 3.30 ซึ่งประมาณเบื้องต้นว่าอยู่ในรูปแบบเชิงเส้น ดังนั้นจะทดลองด้วยตัวแบบการถดถอยพหุคูณเชิงเส้น จากนั้นพิจารณาคัดเลือกตัวแปรโดยวิธี Stepwise วิธี Enter วิธี Backward และวิธี Forward ซึ่งจะได้ผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$\hat{Fp}_t = 0.288 + (1.320 * 10^{-2})PPI_t + (3.53 * 10^{-7})GDP_t$$



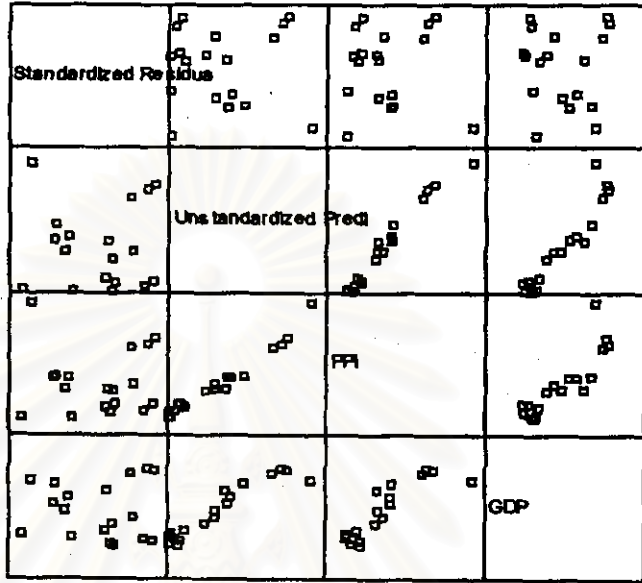
รูป 3.30 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม Fp_i กับตัวแปรอิสระ

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป 3.31 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป 3.31 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ง.31 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.40×10^{-15} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจาย ของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้น พิจารณากราฟระหว่าง e_t กับตัวแปรต่างๆ ดังรูป ง.32



รูป ง.32 แสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับตัวแปรต่างๆ

จากรูป ง.32 พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายรอบๆ จุดศูนย์ และกระจายเป็น แนวขนานหรือไม่มีรูปแบบ แสดงว่าความแปรปรวนคงที่ เมื่อเทียบกับตัวแปรแต่ละตัว

รูป ง.33 แสดงการตรวจสอบอัตโนมัติสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยการพิจารณากราฟ ACF และ PACF ของ e_t พบว่าไม่มีอัตโนมัติสัมพันธ์

ACF

Autocorrelations:		ZRE_1 Standardized Residual											
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.151	.217					I***					.482	.488
2	-.255	.211				*****I						1.949	.377
3	-.388	.204				*****I						5.558	.135
4	.087	.197				I**						5.754	.218
5	-.049	.190				*I						5.822	.324
6	.083	.183				I**						6.026	.420
7	-.007	.175				*						6.027	.537
8	.141	.167				I***						6.744	.564
9	-.162	.158				***I						7.790	.555

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 18 Computable first lags: 17

รูป ง.33 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติสัมพันธ์

PACF

Partial Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.151	.236									
2	-.285	.236									
3	-.329	.236									
4	.149	.236									
5	-.314	.236									
6	.084	.236									
7	-.028	.236									
8	.041	.236									
9	-.149	.236									

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 18 Computable first lags: 17

รูป ง.33 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Smirnov Test ได้ผลดังตารางที่ ง.11

ตารางที่ ง.11 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		18
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-1.6557E-09
	Std. Deviation	.9393364
Most Extreme Differences	Absolute	.169
	Positive	.129
	Negative	-.169
Kolmogorov-Smirnov Z		.717
Asymp. Sig. (2-tailed)		.683

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ง.11 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวิจัยด้วยแบบการถดถอย สำหรับพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
ความขึ้นไม่เกิน 14% จะได้ตัวแบบดังนี้

$$Fp_t = 0.288 + (1.320 * 10^{-2})PPI_t + (3.53 * 10^{-7})GDP_t$$

โดยที่ Fp_t	= ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความขึ้นไม่เกิน 14% (บาท / กก.)	ณ ปีที่ t
GDP_t	= ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ	ณ ปีที่ t (ล้านบาท)
PPI_t	= ดัชนีราคาผู้ผลิต	ณ ปีที่ t



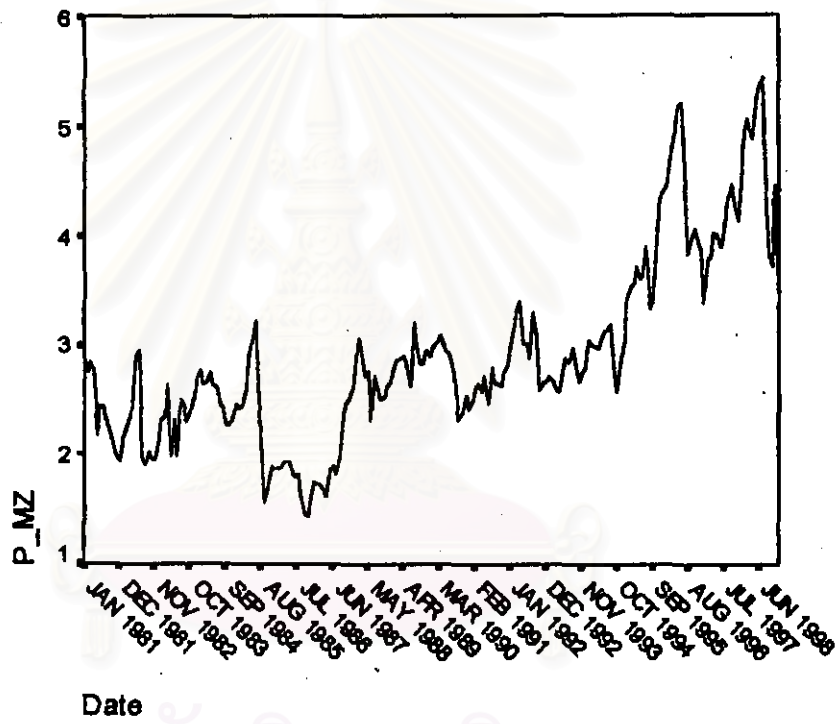
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2 วิธีบอซ-เจนกินส์

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความขึ้นไม่เกิน 14% โดยวิธีบอซ-เจนกินส์ มีขั้นตอนการสร้างตัวแบบดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง

ดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีบอซ-เจนกินส์ (ดังแสดงรายละเอียดในบทที่ 3) ซึ่งจะเริ่มจากการพิจารณากากราฟ TSPLOT โดยแสดงในกราฟรูป ง.34 และกราฟ ACF และ PACF โดยแสดงในกราฟรูป ง.35 เพื่อพิจารณาการเคลื่อนไหวของข้อมูลราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความขึ้นไม่เกิน 14% (Fp_t) ดังต่อไปนี้



รูป ง.34 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความขึ้นไม่เกิน 14%

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACF

Autocorrelations: P_MZ

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.953	.068					. I**	*****				199.110	.000
2	.902	.067					. I**	*****				378.021	.000
3	.863	.067					. I**	*****				542.640	.000
4	.835	.067					. I**	*****				697.555	.000
5	.799	.067					. I**	*****				839.990	.000
6	.754	.067					. I**	*****				967.615	.000
7	.709	.067					. I**	*****				1080.985	.000
8	.681	.066					. I**	*****				1185.956	.000
9	.666	.066					. I**	*****				1286.862	.000
10	.650	.066					. I**	*****				1383.349	.000
11	.628	.066					. I**	*****				1473.953	.000
12	.599	.066					. I**	*****				1556.646	.000
13	.574	.066					. I**	*****				1633.156	.000
14	.558	.065					. I**	*****				1705.840	.000
15	.537	.065					. I**	*****				1773.468	.000
16	.516	.065					. I**	*****				1836.109	.000
17	.498	.065					. I**	*****				1894.828	.000
18	.483	.065					. I**	*****				1950.324	.000
19	.477	.065					. I**	*****				2004.669	.000
20	.474	.065					. I**	*****				2058.616	.000
21	.474	.064					. I**	*****				2112.838	.000
22	.472	.064					. I**	*****				2166.875	.000
23	.468	.064					. I**	*****				2220.311	.000
24	.458	.064					. I**	*****				2271.701	.000
25	.448	.064					. I**	*****				2321.249	.000
26	.433	.064					. I**	*****				2367.683	.000
27	.412	.063					. I**	*****				2410.004	.000
28	.388	.063					. I**	*****				2447.775	.000
29	.362	.063					. I**	****				2480.743	.000
30	.335	.063					. I**	****				2509.085	.000
31	.310	.063					. I**	***				2533.479	.000
32	.290	.063					. I**	***				2554.998	.000
33	.272	.062					. I*	***				2574.063	.000
34	.257	.062					. I*	***				2591.099	.000
35	.245	.062					. I*	***				2606.653	.000
36	.239	.062					. I*	***				2621.553	.000
37	.226	.062					. I*	***				2635.020	.000
38	.204	.061					. I*	**				2646.059	.000
39	.186	.061					. I*	**				2655.250	.000
40	.176	.061					. I*	**				2663.529	.000
41	.165	.061					. I*	*				2670.880	.000
42	.159	.061					. I*	*				2677.706	.000
43	.158	.061					. I*	*				2684.489	.000
44	.162	.060					. I*	*				2691.630	.000
45	.170	.060					. I*	*				2699.627	.000

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

รูป 3.35 กราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้นไม่เกิน 14%

PACF

Partial Autocorrelations: P_MZ

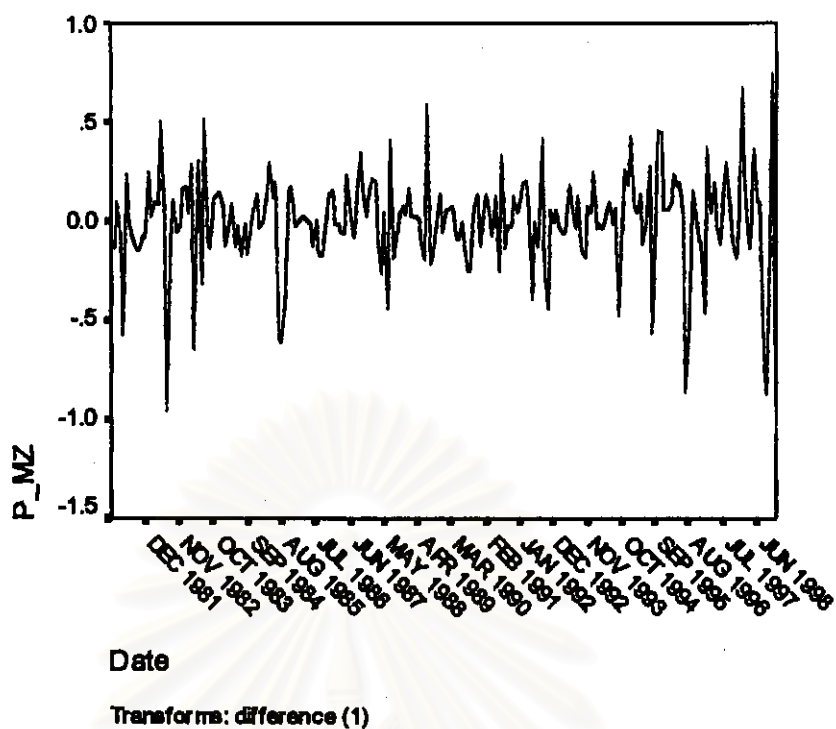
Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.953	.068					I**				
2	-.081	.068					**I				
3	.120	.068					I**				
4	.085	.068					I**				
5	-.105	.068					**I				
6	-.073	.068					*I				
7	-.034	.068					*I				
8	.129	.068					I***				
9	.110	.068					I**				
10	.007	.068					*				
11	-.002	.068					*				
12	-.104	.068					**I				
13	.004	.068					*				
14	.036	.068					I*				
15	-.059	.068					*I				
16	.072	.068					I*				
17	.051	.068					I*				
18	-.009	.068					*				
19	.081	.068					I**				
20	.018	.068					*				
21	.069	.068					I*				
22	-.010	.068					*				
23	-.019	.068					*				
24	-.066	.068					*I				
25	-.007	.068					*				
26	-.056	.068					*I				
27	-.046	.068					*I				
28	-.030	.068					*I				
29	-.041	.068					*I				
30	-.049	.068					*I				
31	-.018	.068					*				
32	.041	.068					I*				
33	.001	.068					*				
34	.023	.068					*				
35	.039	.068					I*				
36	.047	.068					I*				
37	-.086	.068					**I				
38	-.095	.068					**I				
39	.034	.068					I*				
40	.052	.068					I*				
41	-.014	.068					*				
42	.083	.068					I**				
43	.077	.068					I**				
44	.016	.068					*				
45	.023	.068					*				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

รูป ง.35 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้นไม่เกิน 14%

จากรูป ง.34 (กราฟ TSPLOST) และรูป ง.35 (กราฟ ACF และ PACF) พบว่าข้อมูลมีลักษณะการเคลื่อนไหวแบบมีแนวโน้มและไม่อยู่ในสภาพคงที่ (Stationary) ในค่าเฉลี่ย จึงจำเป็นต้องแปลงข้อมูลให้อยู่ในสภาพคงที่ โดยเริ่มจากการแปลงข้อมูล โดยการหาผลต่างหนึ่งครั้งกับข้อมูลอนุกรมเวลาชุดเดิม แล้วพิจารณากราฟการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาชุดใหม่ โดยแสดงในกราฟรูป ง.36



รูป ง.36 กราฟแสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้คงที่ในค่าเฉลี่ย โดยการหาผลต่าง

จากรูป ง.36 พบว่าข้อมูลมีลักษณะคงที่ในค่าเฉลี่ยแล้ว จึงพิจารณาการเคลื่อนไหวของข้อมูลจากกราฟ ACF และ PACF โดยแสดงในกราฟรูป ง.37

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACF

Autocorrelations: P_MZ

Transformations: difference (1)

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.019	.068					. *					.082	.774
2	-.116	.068					. **I					3.023	.221
3	-.124	.067					. **I					6.422	.093
4	.060	.067					. I*					7.231	.124
5	.064	.067					. I*					8.151	.148
6	.010	.067					. *					8.172	.226
7	-.179	.067					*. **I					15.374	.031
8	-.135	.067					. ***I					19.508	.012
9	.010	.066					. *					19.531	.021
10	.056	.066					. I*					20.241	.027
11	.094	.066					. I**					22.243	.023
12	-.034	.066					. I*****					22.512	.082
13	-.093	.066					. **I					24.498	.027
14	.050	.066					. I*					25.083	.034
15	.001	.065					. *					25.083	.049
16	-.035	.065					. *I					25.364	.064
17	-.018	.065					. *					25.439	.085
18	-.096	.065					. **I					27.631	.068
19	-.040	.065					. *I					28.016	.083
20	-.033	.065					. *I					28.273	.103
21	.029	.064					. I*					28.469	.127
22	.021	.064					. *					28.578	.157
23	.083	.064					. I**					30.255	.142
24	-.025	.064					. I***					30.404	.172
25	.061	.064					. I*					31.332	.178
26	.055	.064					. I*					32.070	.191
27	.035	.063					. I*					32.377	.218
28	.035	.063					. I*					32.686	.247
29	-.011	.063					. *					32.716	.289
30	-.054	.063					. *I					33.450	.303
31	-.058	.063					. *I					34.311	.312
32	-.014	.063					. *					34.360	.355
33	-.018	.062					. *					34.441	.399
34	-.030	.062					. *I					34.674	.436
35	-.065	.062					. *I					35.764	.432
36	.073	.062					. I*					37.170	.415
37	.106	.062					. I**					40.137	.333
38	-.024	.062					. *					40.288	.369
39	-.076	.061					. **I					41.832	.349
40	.010	.061					. *					41.860	.390
41	-.066	.061					. *I					43.015	.385
42	-.051	.061					. *I					43.714	.399
43	-.050	.061					. *I					44.397	.413
44	-.062	.061					. *I					45.439	.412
45	.046	.060					. I*					46.032	.429

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags after differencing: 214

รูป 37 กราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากการแปลงให้คงที่ในค่าเฉลี่ย

PACF

Partial Autocorrelations: P_MZ

Transformations: difference (1)

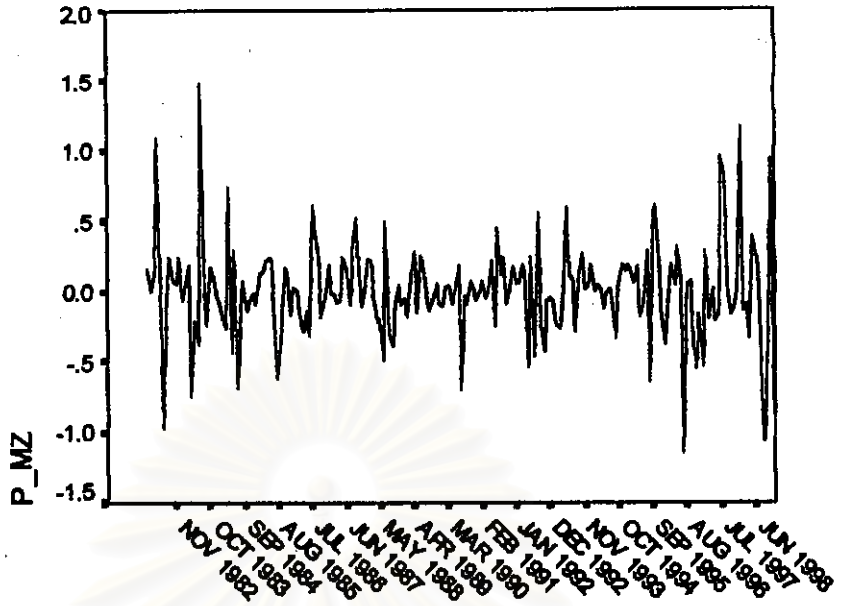
Pr-Aut- Stand.											
Lag	Corr.	Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.019	.068					*				
2	-.116	.068					***I				
3	-.121	.068					***I				
4	.052	.068					. I*				
5	.036	.068					. I*				
6	.006	.068					. *				
7	-.160	.068					***I				
8	-.128	.068					***I				
9	-.029	.068					. *I				
10	-.012	.068					. *				
11	.085	.068					. I**				
12	-.006	.068					. I****				
13	-.066	.068					. *I				
14	.037	.068					. I*				
15	-.077	.068					***I				
16	-.070	.068					. *I				
17	-.003	.068					. *				
18	-.089	.068					***I				
19	-.039	.068					. *I				
20	-.083	.068					***I				
21	-.009	.068					. *				
22	-.001	.068					. *				
23	.064	.068					. I*				
24	-.018	.068					. I**				
25	.041	.068					. I*				
26	.035	.068					. I*				
27	.019	.068					. *				
28	.042	.068					. I*				
29	.021	.068					. *				
30	-.013	.068					. *				
31	-.057	.068					. *I				
32	-.023	.068					. *				
33	-.033	.068					. *I				
34	-.044	.068					. *I				
35	-.057	.068					. *I				
36	.071	.068					. I*				
37	.072	.068					. I*				
38	-.039	.068					. *I				
39	-.061	.068					. *I				
40	.009	.068					. *				
41	-.091	.068					***I				
42	-.087	.068					***I				
43	-.039	.068					. *I				
44	-.051	.068					. *I				
45	.062	.068					. I*				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags after differencing: 214

รูป ง.37 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากการแปลงให้คงที่ในค่าเฉลี่ย

จากรูป ง.36 (กราฟ TSPLIT) และรูป ง.37 (กราฟ ACF และ PACF) พบว่าอนุกรมเวลาชุดนี้อยู่ในสภาพคงที่ จากนั้นพิจารณากราฟ ACF ในส่วนฤดูกาล พบว่าข้อมูลชุดนี้มีฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง และอนุกรมเวลาในส่วนที่เป็นฤดูกาลยังไม่อยู่ในสภาพคงที่ จึงต้องทำการหาผลต่างระยะยาวของข้อมูลผลต่างครั้งแรก โดยแสดงในกราฟรูป ง.38-ง.39



Date

Transforms: difference (1), seasonal difference (1, period 12)

รูป ง.38 แสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้คงที่ในส่วนของฤดูกาล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACF

Autocorrelations: P_MZ

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	-.002	.070					. *					.001	.975
2	-.146	.069					***I					4.394	.111
3	-.142	.069					***I					8.599	.035
4	.093	.069					. I**					10.426	.034
5	.124	.069					. I**					13.660	.018
6	.071	.069					. I*					14.712	.023
7	-.156	.069					***I					19.911	.006
8	-.108	.068					**I					22.403	.004
9	.044	.068					. I*					22.817	.007
10	.055	.068					. I*					23.478	.009
11	.058	.068					. I*					24.214	.012
12	-.379	.068				*****	***I					55.529	.000
13	-.131	.068					***I					59.299	.000
14	.026	.067					. I*					59.454	.000
15	.043	.067					. I*					59.858	.000
16	-.028	.067					. *I					60.037	.000
17	-.005	.067					. *					60.043	.000
18	-.056	.067					. *I					60.752	.000
19	.041	.066					. I*					61.125	.000
20	.003	.066					. *					61.127	.000
21	.039	.066					. I*					61.469	.000
22	.091	.066					. I**					63.364	.000
23	.036	.066					. I*					63.665	.000
24	-.095	.066					**I					65.753	.000
25	-.024	.065					. *					65.891	.000
26	.036	.065					. I*					66.195	.000
27	.103	.065					. I**					68.697	.000
28	.036	.065					. I*					69.006	.000
29	.002	.065					. *					69.007	.000
30	-.005	.064					. *					69.014	.000
31	-.020	.064					. *					69.107	.000
32	.062	.064					. I*					70.039	.000
33	-.015	.064					. *					70.093	.000
34	-.097	.064					**I					72.430	.000
35	-.082	.064					**I					74.082	.000
36	.048	.063					. I*					74.647	.000
37	.101	.063					. I**					77.207	.000
38	-.047	.063					. *I					77.771	.000
39	-.137	.063					***I					82.528	.000
40	-.017	.063					. *					82.602	.000
41	-.006	.062					. *					82.611	.000
42	-.024	.062					. *					82.761	.000
43	-.001	.062					. *					82.761	.000
44	-.036	.062					. *I					83.098	.000
45	.068	.062					. I*					84.322	.000

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags after differencing: 202

รูป 3.39 กราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลหลังการแปลงให้อยู่ในสภาพคงที่

PACF

Partial Autocorrelations: P_MZ

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

Pr-Aut-	Stand.										
Lag	Corr.	Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.002	.070					. *				
2	-.146	.070					***I				
3	-.146	.070					***I				
4	.072	.070					. I*				
5	.089	.070					. I**				
6	.081	.070					. I**				
7	-.109	.070					.**I				
8	-.079	.070					.**I				
9	.010	.070					. *				
10	-.021	.070					. *				
11	.056	.070					. I*				
12	-.361	.070					****. **I				
13	-.118	.070					.**I				
14	-.078	.070					.**I				
15	-.127	.070					***I				
16	-.032	.070					. *I				
17	.041	.070					. I*				
18	.016	.070					. *				
19	-.015	.070					. *				
20	-.087	.070					.**I				
21	.028	.070					. I*				
22	.092	.070					. I**				
23	.085	.070					. I**				
24	-.222	.070					*. **I				
25	-.138	.070					***I				
26	-.054	.070					. *I				
27	-.005	.070					. *				
28	-.002	.070					. *				
29	.095	.070					. I**				
30	.084	.070					. I**				
31	-.022	.070					. *				
32	-.001	.070					. *				
33	-.028	.070					. *I				
34	-.019	.070					. *				
35	.007	.070					. *				
36	-.101	.070					.**I				
37	-.008	.070					. *				
38	-.110	.070					.**I				
39	-.109	.070					.**I				
40	.011	.070					. *				
41	.001	.070					. *				
42	-.014	.070					. *				
43	-.024	.070					. *				
44	-.028	.070					. *I				
45	.093	.070					. I**				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags after differencing: 202

รูป 3.39 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลหลังการแปลงให้อยู่ในสภาพคงที่

จากรูป 3.38 (กราฟ WTSPLOT) และรูป 3.39 (กราฟ ACF และ PACF) พบว่าข้อมูลอนุกรม
เวลาชุดนี้อยู่ในสภาพคงที่ และพิจารณากำหนดเป็นตัวแทนเบื้องต้น ARIMA(1,1,1)(0,1,1)₁₂

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ

จากขั้นที่ 1 ทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบข้างต้น โดยใช้โปรแกรม SPSS ได้ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ ง.12 และจากนี้กำหนดตัวแบบพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยง สัตว์ความชื้นไม่เกิน 14% โดยวิธีบอกรี-เจนกินส์ ดังนี้

ARIMA(1,1,1)(0,1,1)₁₂ :

$$(1 - \phi_1 B)(1 - B)(1 - B^{12})Fp_t = (1 - \theta_1 B)(1 - \Theta_{12} B^{12})a_t$$

หรือ

$$(1 - \phi_1 B)W_t = (1 - \theta_1 B)(1 - \Theta_{12} B^{12})a_t$$

โดยที่

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

ดังนั้น

$$W_t = \phi_1 W_{t-1} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \Theta_{12} a_{t-12} + \theta_1 \Theta_{12} a_{t-13}$$

โดยค่าประมาณของ ϕ_1 , θ_1 และ Θ_{12} คือ

$$\hat{\phi}_1 = 0.8303$$

$$\hat{\theta}_1 = 0.9240$$

$$\hat{\Theta}_{12} = 0.8936$$

ตารางที่ ง.12 แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMA(1,1,1)(0,1,1)₁₂

Arima

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals	203
Standard error	.25773682
Log likelihood	-21.572706
AIC	49.145412
SBC	59.08503

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	200	14.648615	.06642827

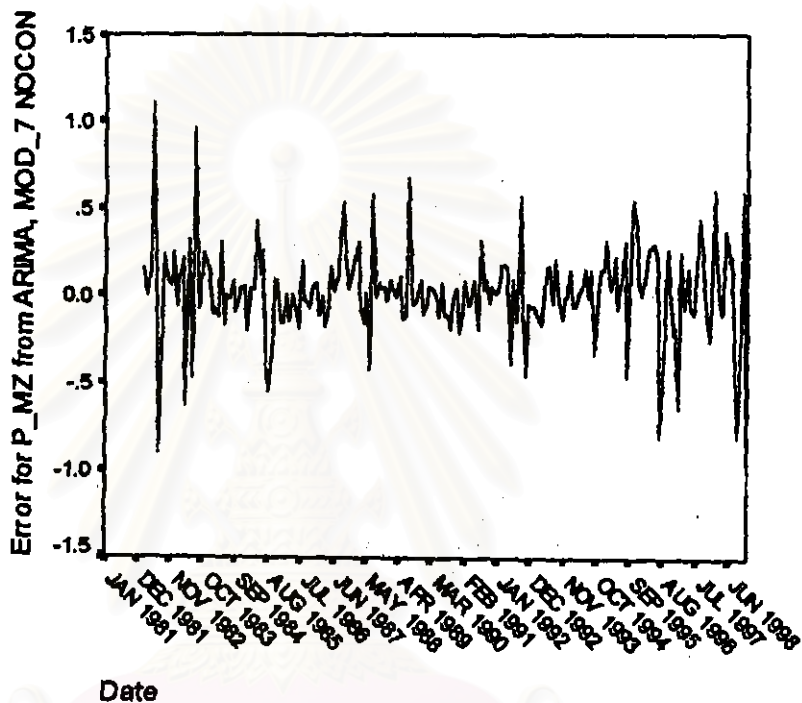
Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	.83025480	.10905272	7.613334	.0000000
MAL	.92403211	.08447890	10.938023	.0000000
SMA1	.89355169	.10415796	8.578814	.0000000

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ

จากตัวแบบข้างต้น จะวินิจฉัยความเพียงพอเชิงสถิติของตัวแบบด้วยการตรวจสอบคุณสมบัติของค่าคลาดเคลื่อน โดยตรวจสอบลักษณะของเศษตกค้าง (residual) หรือค่าคลาดเคลื่อน e_t ดังนี้

พิจารณารูปภาพและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องของ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ๓.40 แสดงการกระจายของ e_t กับเวลา t



รูป ๓.40 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ๓.40 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 2.28×10^{-2} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นตรวจสอบอัตโนมัติสหสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยพิจารณาจากกราฟ ACF และ PACF ดังรูป ๓.41 ซึ่งพบว่าไม่มีอัตโนมัติสหสัมพันธ์

ACF

Autocorrelations: ERR_1 Error for P_MZ from ARIMA, MOD_7 NOCON

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.007	.070					. *					.009	.922
2	-.118	.069					.**I					2.891	.236
3	-.090	.069					.**I					4.572	.206
4	.082	.069					. I**					5.977	.201
5	.122	.069					. I**					9.102	.105
6	.055	.069					. I*					9.739	.136
7	-.102	.069					.**I					11.951	.102
8	-.105	.068					.**I					14.314	.074
9	.039	.068					. I*					14.647	.101
10	.032	.068					. I*					14.866	.137
11	.029	.068					. I*					15.048	.180
12	-.090	.068					.**I					16.804	.157
13	-.145	.068					.***I					21.403	.065
14	.014	.067					. *					21.444	.091
15	-.002	.067					. *					21.445	.123
16	-.038	.067					. *I					21.772	.151

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 202

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for P_MZ from ARIMA, MOD_7 NOCON

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.007	.070					. *				
2	-.118	.070					.**I				
3	-.089	.070					.**I				
4	.070	.070					. I*				
5	.104	.070					. I**				
6	.067	.070					. I*				
7	-.067	.070					. *I				
8	-.085	.070					.**I				
9	.014	.070					. *				
10	-.020	.070					. *				
11	.023	.070					. *				
12	-.059	.070					. *I				
13	-.123	.070					.***I				
14	-.002	.070					. *				
15	-.063	.070					. *I				
16	-.057	.070					. *I				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 202

รูป ๖.41 กราฟ ACF และ PACF ของค่าคลาดเคลื่อน สำหรับตรวจสอบอัตสหสัมพันธ์

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้
การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ๖.13

ตารางที่ ๑.13 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for P_MZ from ARIMA, MOD_7 NOCON
N		203
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	2.28E-02
	Std. Deviation	.2728923
Most Extreme Differences	Absolute	.118
	Positive	.077
	Negative	-.118
Kolmogorov-Smirnov Z		1.685
Asymp. Sig. (2-tailed)		.057

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ๑.13 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวินิจฉัยตัวแบบบอกรี-เจนกินส์ สำหรับพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ความชื้นไม่เกิน 14% จะได้ตัวแบบดังนี้

ARIMA(1,1,1)(0,1,1)₁₂ :

$$W_t = 0.8303W_{t-1} + a_t - 0.9240a_{t-1} - 0.8936a_{t-2} + 0.8257a_{t-3}$$

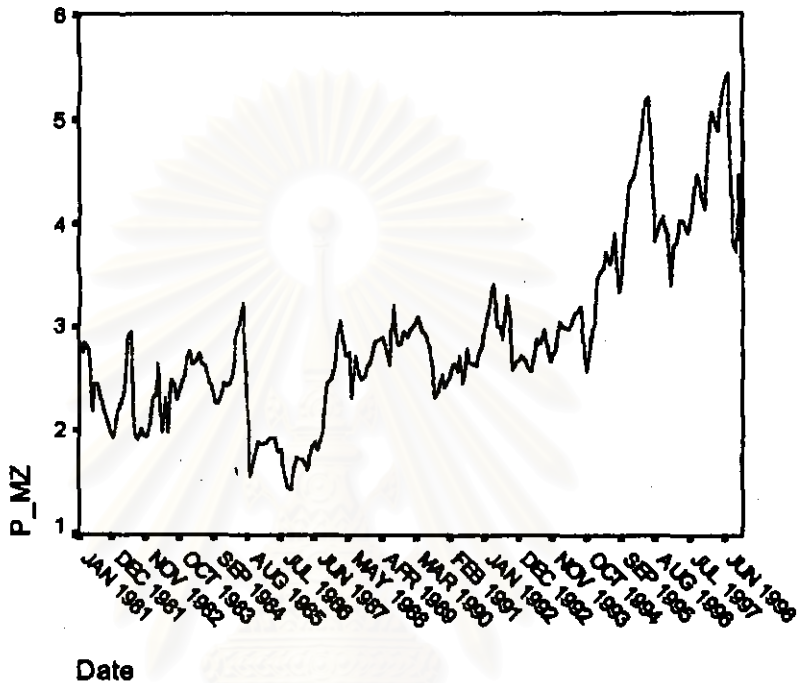
โดยที่

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

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3 วิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียล

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความขึ้นไม่เกิน 14% โดยวิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียล จะเริ่มด้วยการเขียนกราฟระหว่าง Fp , กับเวลา เพื่อพิจารณาการกระจายและการเคลื่อนไหวของข้อมูลราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความขึ้นไม่เกิน 14% ดังรูป ง.42



รูป ง.42 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความขึ้นไม่เกิน 14%

จากรูป ง.42 พบว่าข้อมูลราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความขึ้นไม่เกิน 14% มีลักษณะการเคลื่อนไหวแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล โดยเฉพาะลักษณะการเคลื่อนไหวแบบฤดูกาลเป็นแบบเชิงพหุแนวโน้ม ซึ่งสอดคล้องกับวิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ จากนั้นหาค่าคงที่ปรับให้เรียบ $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ โดยใช้โปรแกรม SPSS ได้ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ ง.14 และเลือกค่า $\alpha_1 = 0.9001, \alpha_2 = 0.0001, \alpha_3 = 0.0001$ จากนั้นกำหนดตัวแบบพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความขึ้นไม่เกิน 14% โดยวิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ ซึ่งจะได้ตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$\hat{Y}_t(l) = (\hat{\mu}_t + l\hat{\beta}_t)\hat{I}_{t-l-m}, \quad t = m, m+1, \dots$$

ซึ่ง

$$\hat{\mu}_t = \alpha_1(Y_t / \hat{I}_{t-m}) + (1 - \alpha_1)(\hat{\mu}_{t-1} + \hat{\beta}_{t-1})$$

$$\hat{\beta}_t = \alpha_2(\hat{\mu}_t - \hat{\mu}_{t-1}) + (1 - \alpha_2)\hat{\beta}_{t-1}$$

$$\hat{I}_t = \alpha_3(Y_t / \hat{\mu}_t) + (1 - \alpha_3)\hat{I}_{t-m}$$

$$m = 12$$

โดยที่ $\hat{Y}_t(I) = F\hat{p}_t(I)$ และ $\alpha_1 = 0.9001, \alpha_2 = 0.0001, \alpha_3 = 0.0001$

ตารางที่ 14 ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลา โดยวิธีการพยากรณ์ของวินเทอร์

ExSmooth

Results of EXSMOOTH procedure for Variable P_MZ
MODEL= WINTERS (Linear trend, multiplicative seasonality) Period= 12

Seasonal indices:

1	101.32129
2	102.74994
3	104.62454
4	103.66431
5	105.40862
6	103.38153
7	102.23420
8	97.08362
9	93.92908
10	92.63373
11	95.60896
12	97.36019

Results of EXSMOOTH procedure for Variable P_MZ (CONTINUED)
MODEL= WINTERS (Linear trend, multiplicative seasonality) Period= 12

Initial values: Series Trend
 2.33549 .01103

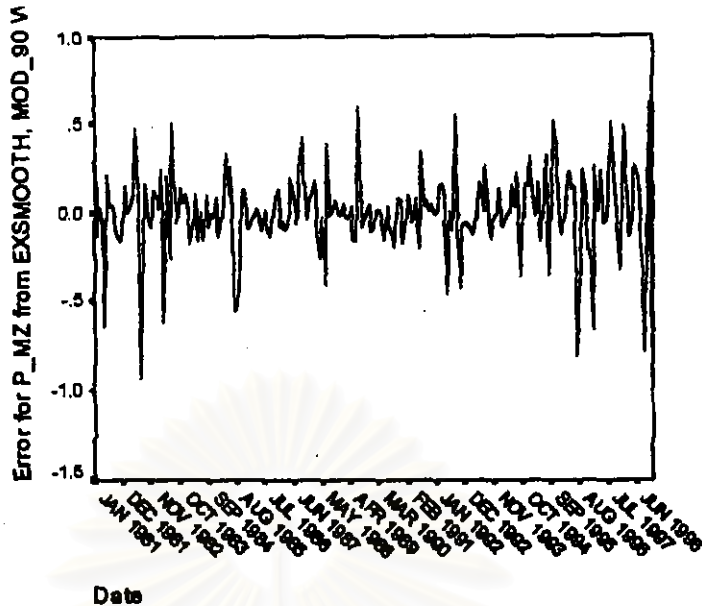
DFE = 203.

The 10 smallest SSE's are:

	Alpha	Gamma	Delta	SSE
	.9001000	.0001000	.0001000	12.74562
	.8001000	.0001000	.0001000	12.80825
	.9001000	.0001000	.2001000	12.89430
	.7001000	.0001000	.0001000	13.02328
	.9001000	.0001000	.4001000	13.05589
	.8001000	.0001000	.2001000	13.12925
	.9001000	.0001000	.6001000	13.24505
	.6001000	.0001000	.0001000	13.43330
	.9001000	.0001000	.8001000	13.46749
	.8001000	.0001000	.4001000	13.53141

The following new variables are being created:

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป.43 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป 4.43 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป 4.43 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ ซึ่งได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ -5.5×10^{-3} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นตรวจสอบข้อตกลงสัมพัทธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF ดังรูป 4.44 ซึ่งพบว่ามีข้อตกลงสัมพัทธ์ ในคาบเวลาที่ 1 และไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน

ACF

Autocorrelations: ERR_3 Error for P_MZ from EXSMOOTH, MOD_90 WI

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.017	.068					*					.065	.799
2	-.158	.067					****I					5.546	.062
3	-.139	.067					****I					9.798	.020
4	.033	.067					. I*					10.038	.040
5	.134	.067					. I***					14.040	.015
6	.054	.067					. I*					14.704	.023
7	-.116	.067					**.I					17.752	.013
8	-.116	.066					**.I					20.779	.008
9	.026	.066					. I*					20.935	.013
10	.041	.066					. I*					21.320	.019
11	.054	.066					. I*					21.992	.024
12	-.109	.066					**.I					24.744	.016
13	-.155	.066					***I					30.318	.004
14	.001	.065					. *					30.318	.007
15	-.006	.065					. *					30.328	.011
16	-.001	.065					. *					30.328	.016

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

รูป 4.44 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบข้อตกลงสัมพัทธ์

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_3 Error for P_MZ from EXSMOOTH, MOD_90 WI

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.017	.068					*				
2	-.158	.068				****I					
3	-.136	.068				****I					
4	.011	.068				*					
5	.095	.068				I**					
6	.045	.068				I*					
7	-.081	.068				**I					
8	-.078	.068				**I					
9	.006	.068				*					
10	-.023	.068				*					
11	.032	.068				I*					
12	-.087	.068				**I					
13	-.125	.068				****I					
14	-.023	.068				*					
15	-.093	.068				**I					
16	-.052	.068				*I					

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

รูป ง.44 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ง.15

ตารางที่ ง.15 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for P_MZ from EXSMOOTH, MOD_90 WI A .90 G .00 D .00
N		216
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-5.484E-03
	Std. Deviation	.2434168
Most Extreme Differences	Absolute	.133
	Positive	.083
	Negative	-.133
Kolmogorov-Smirnov Z		1.952
Asymp. Sig. (2-tailed)		.001

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ง.15 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม ไม่เป็นการแจกแจงแบบปกติ และสอดคล้องกับสมมติฐาน

ดังนั้น ผลการวินิจฉัยตัวแบบพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้นไม่เกิน 14% พบว่าตัวแบบพยากรณ์ของวิธีวินเตอร์ไม่ผ่านการวินิจฉัย



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.4 วิธีอัตโนมัติ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้นไม่เกิน 14% โดยวิธีอัตโนมัติ มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

ตัวแปรตาม

$$Fp_t = \text{ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้นไม่เกิน 14\% ณ ปีที่ } t \quad (\text{บาท/กก.})$$

ตัวแปรอิสระ

$$Fp_{t-1} = \text{ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้นไม่เกิน 14\% ณ ปีที่ } t-1 \quad (\text{บาท/กก.})$$

$$Fp_{t-2} = \text{ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้นไม่เกิน 14\% ณ ปีที่ } t-2 \quad (\text{บาท/กก.})$$

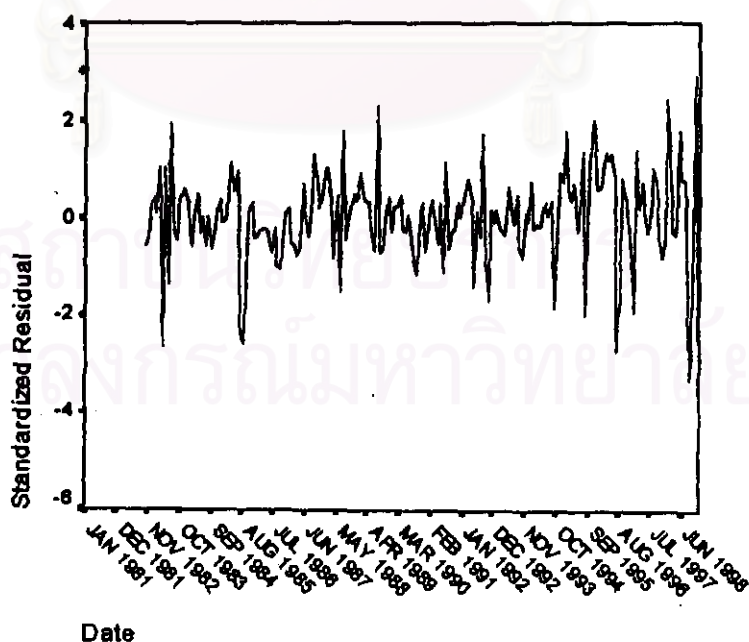
⋮

$$Fp_{t-25} = \text{ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้นไม่เกิน 14\% ณ ปีที่ } t-25 \quad (\text{บาท/กก.})$$

จากตัวแปรข้าง จะเริ่มทดลองตัวแบบอัตโนมัติ ซึ่งพิจารณาคัดเลือกตัวแปรโดยวิธี Stepwise วิธี Enter วิธี Backward และวิธี Forward ซึ่งจะได้ผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

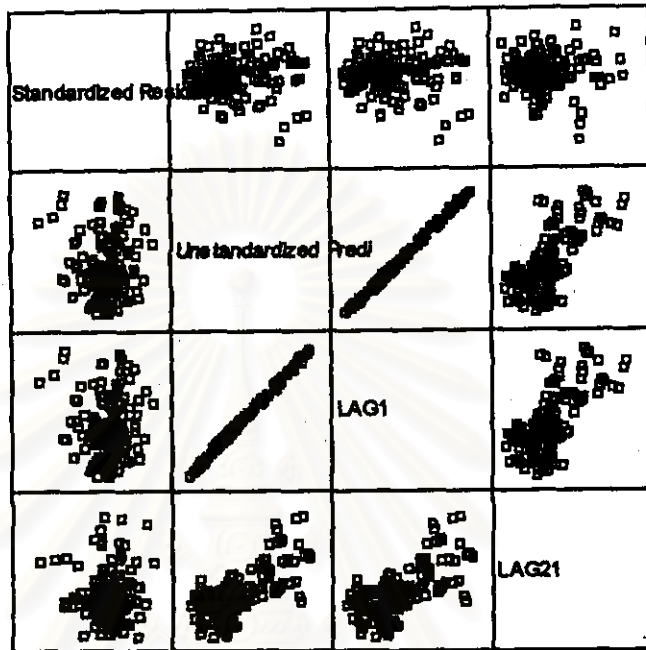
$$\hat{Fp}_t = (4.741 \cdot 10^{-2}) + 0.916Fp_{t-1} + (7.554 \cdot 10^{-2})Fp_{t-2}$$

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้างหรือค่าคลาดเคลื่อน e_t โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป 4.5 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป 4.5 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ง.45 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ -1.5×10^{-3} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นพิจารณากากราฟระหว่าง e_t กับตัวแปรต่างๆ ดังรูป ง.46



รูป ง.46 แสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับตัวแปรต่างๆ

จากรูป ง.46 พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายรอบๆ จุดศูนย์ และกระจายเป็นแนวขนานหรือไม่มีรูปแบบ แสดงว่าความแปรปรวนคงที่ เมื่อเทียบกับตัวแปรแต่ละตัว

รูป ง.47 แสดงการตรวจสอบอัตโนมัติสหสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยการพิจารณากากราฟ ACF และ PACF ของ e_t พบว่าไม่มีอัตโนมัติสหสัมพันธ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACF

Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.049	.071					. I*					.476	.490
2	-.050	.071					. *I					.972	.615
3	-.099	.071					. **I					2.934	.402
4	.097	.071					. I**					4.808	.308
5	.123	.070					. I**					7.874	.163
6	.082	.070					. I**					9.242	.160
7	-.166	.070					. ***I					14.840	.038
8	-.091	.070					. **I					16.542	.035
9	-.006	.070					. *					16.550	.056
10	.080	.069					. I**					17.887	.057
11	.112	.069					. I**					20.503	.039
12	.033	.069					. I*					20.733	.054
13	-.049	.069					. *I					21.233	.068
14	.004	.069					. *					21.237	.096
15	.039	.068					. I*					21.562	.120
16	.000	.068					. *					21.562	.158

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 194

PACF

Partial Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.049	.072					. I*				
2	-.052	.072					. *I				
3	-.094	.072					. **I				
4	.105	.072					. I**				
5	.106	.072					. I**				
6	.073	.072					. I*				
7	-.150	.072					. ***I				
8	-.064	.072					. *I				
9	-.019	.072					. *				
10	.026	.072					. I*				
11	.115	.072					. I**				
12	.073	.072					. I*				
13	.003	.072					. *				
14	.002	.072					. *				
15	-.012	.072					. *				
16	-.059	.072					. *I				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 194

รูป ง.47 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้
การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ง.16

ตารางที่ ง.16 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Sminov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		195
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-1.5471E-03
	Std. Deviation	.9863810
Most Extreme Differences	Absolute	.101
	Positive	.069
	Negative	-.101
Kolmogorov-Smirnov Z		1.410
Asymp. Sig. (2-tailed)		.068

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ง.16 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวิจัยตัวแบบยึดติดถอย สำหรับพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ความชื้นไม่เกิน 14% จะได้ตัวแบบดังนี้

$$Fp_t = (4.741 * 10^{-2}) + 0.916Fp_{t-1} + (7.554 * 10^{-2})Fp_{t-2}$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.5 วิธีการวิเคราะห์หอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้นไม่เกิน 14% โดยวิธีการวิเคราะห์หอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

ตัวแปรตาม

$$Fp_t = \text{ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ความชื้นไม่เกิน 14\% ณ ปีที่ } t \\ (\text{บาท / กก.})$$

ตัวแปรอิสระ

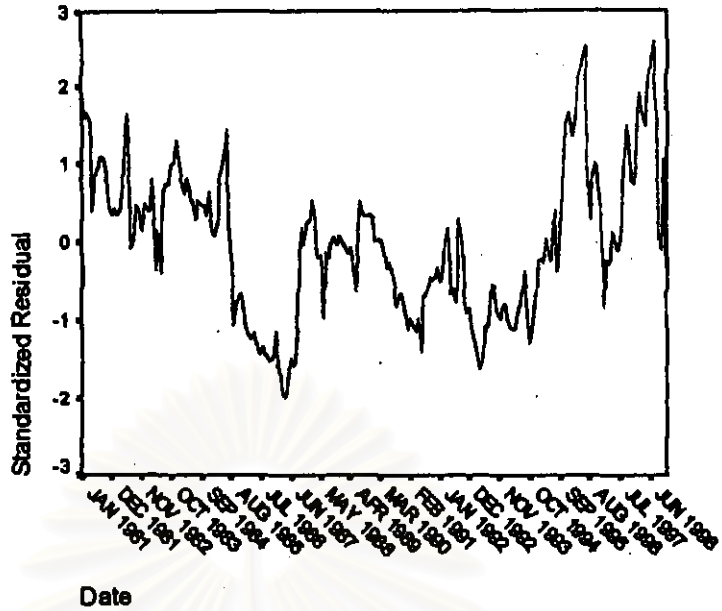
$$\begin{aligned} I_{1,t} &= \text{เดือนที่ 1 ในคาบเวลา } t \\ I_{2,t} &= \text{เดือนที่ 2 ในคาบเวลา } t \\ &\vdots \\ I_{11,t} &= \text{เดือนที่ 11 ในคาบเวลา } t \\ T_t &= \text{แนวโน้มของเวลา โดยกำหนดให้เดือนมกราคม 2524 เท่ากับ 1} \end{aligned}$$

จากตัวแปรข้างต้น จะเริ่มด้วยการทดลองตัวแบบหอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก ซึ่งจะพิจารณาคัดเลือกตัวแปรโดยวิธี Enter โดยพิจารณาตัวแปรทุกตัว ซึ่งจะได้ผลลัพธ์เป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$\begin{aligned} F\hat{p}_t = & 1.60 + 0.205I_{1,t} + 0.263I_{2,t} + 0.316I_{3,t} + 0.288I_{4,t} + 0.320I_{5,t} \\ & + 0.278I_{6,t} + 0.232I_{7,t} + (7.754 * 10^{-2})I_{8,t} - (6.57 * 10^{-2})I_{9,t} \\ & - (8.51 * 10^{-2})I_{10,t} + (3.105 * 10^{-2})I_{11,t} + (1.05 * 10^{-2})T_t \end{aligned}$$

โดยที่ $\ln = \text{Natural Log}$

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้างหรือค่าคลาดเคลื่อน e_t โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป 3.48 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ๔.๔๘ กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ๔.๔๘ พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.18×10^{-16} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนไม่คงที่ จากนั้นตรวจสอบอัตโนมัติสหสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF ดังรูป ๔.๔๙ ซึ่งพบว่ามีอัตโนมัติสหสัมพันธ์ที่ค่าบเวลาห่าง 1 และไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน

ACF

Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.880	.068										169.494	.000
2	.781	.067										303.639	.000
3	.707	.067										414.271	.000
4	.663	.067										512.035	.000
5	.623	.067										598.554	.000
6	.555	.067										667.577	.000
7	.474	.067										718.172	.000
8	.418	.066										757.749	.000
9	.384	.066										791.257	.000
10	.346	.066										818.553	.000
11	.304	.066										839.843	.000
12	.249	.066										854.204	.000
13	.214	.066										864.789	.000
14	.213	.065										875.334	.000
15	.207	.065										885.406	.000
16	.201	.065										894.878	.000

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

รูป ๔.๔๙ กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติสหสัมพันธ์

PACF

Partial Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.880	.068									
2	.031	.068									
3	.065	.068									
4	.106	.068									
5	.022	.068									
6	-.112	.068									
7	-.096	.068									
8	.038	.068									
9	.040	.068									
10	-.032	.068									
11	-.001	.068									
12	-.060	.068									
13	.028	.068									
14	.111	.068									
15	.001	.068									
16	.033	.068									

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

รูป ง.49 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Smirnov Test ได้ผลดังตารางที่ ง.17

ตารางที่ ง.17 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		216
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-6.6615E-10
	Std. Deviation	.9716924
Most Extreme Differences	Absolute	.052
	Positive	.052
	Negative	-.036
Kolmogorov-Smirnov Z		.763
Asymp. Sig. (2-tailed)		.606

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ง.17 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ผลการวินิจฉัยด้วยแบบพบว่าค่าความคลาดเคลื่อน มีความแปรปรวนคงที่ (จากกราฟ TSPLIT) แต่มีอัตสหสัมพันธ์ที่คาบเวลาห่าง 1 (จากกราฟ ACF และ PACF) เพราะฉะนั้นพิจารณาด้วยแบบ

$$\ln \hat{Fp}_t = \beta_0 + \beta_1 I_{1,t} + \beta_2 I_{2,t} + \dots + \beta_{11} I_{11,t} + T_t + e_t$$

$$e_t = \phi e_{t-1} + a_t$$

และได้ผลวิเคราะห์ดังตารางข้างล่างนี้ ซึ่งได้ค่า

$$\hat{\beta}_0 = 1.8363, \hat{\beta}_1 = 0.1264, \hat{\beta}_2 = 0.1906, \hat{\beta}_3 = 0.2504, \hat{\beta}_4 = 0.2285$$

$$\hat{\beta}_5 = 0.2673, \hat{\beta}_6 = 0.2318, \hat{\beta}_7 = 0.1931, \hat{\beta}_8 = 0.0452, \hat{\beta}_9 = -0.0906$$

$$\hat{\beta}_{10} = -0.1022, \hat{\beta}_{11} = 0.0222, T_t = 0.0089, \phi = 0.8983274$$

ตารางที่ 18 ตารางแสดงค่าประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลาที่มีค่าคลาดเคลื่อนแบบ AR(1)

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals	216
Standard error	.24400349
Log likelihood	4.4208568
AIC	19.158286
SBC	66.412184

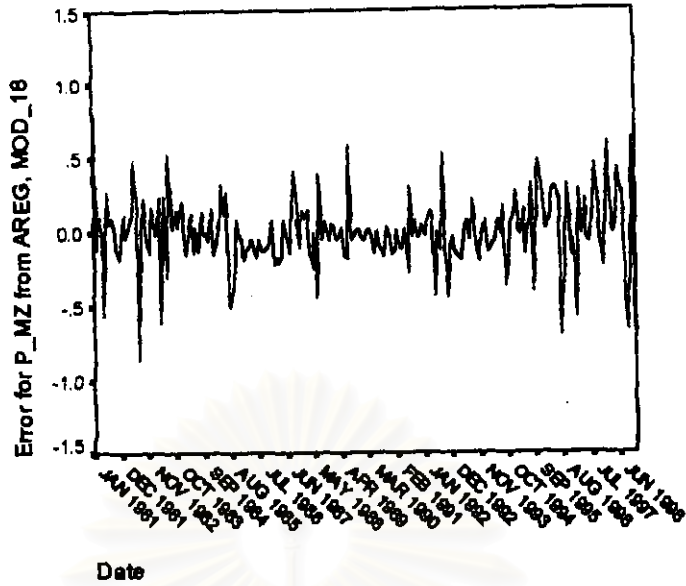
Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	202	12.118559	.05953771

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	.8983274	.03007607	29.868509	.00000000
IND1	.1263571	.05920071	2.134385	.03401655
IND10	-.1021902	.07744333	-1.319548	.18847965
IND11	.0222472	.05770242	.385550	.70023573
IND2	.1905996	.07838601	2.431551	.01590638
IND3	.2503721	.09030115	2.772635	.00608068
IND4	.2285074	.09779414	2.336616	.02043899
IND5	.2672830	.10194676	2.621791	.00941291
IND6	.2317554	.10322319	2.245188	.02583970
IND7	.1930936	.10175355	1.897659	.05916715
IND8	.0452467	.09739608	.464564	.64274436
IND9	-.0906110	.08966801	-1.010516	.31345697
TIME	.0088978	.00232915	3.820178	.00017744
CONSTANT	1.8362537	.30355620	6.049139	.00000000

จากนั้นวินิจฉัยด้วยแบบใหม่ ตามแนวเดิมด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้างหรือค่าคลาดเคลื่อน e_t โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป 5.50 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ๖.50 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ๖.50 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ -3.7×10^{-3} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นตรวจสอบข้อตกลงสัมพัทธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF ดังรูป ๖.51 ซึ่งพบว่าไม่มีข้อตกลงสัมพัทธ์

ACF

Autocorrelations: ERR_1 Error for F_MZ from AREG, MOD_18

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.000	.068					*					.000	.994
2	-.093	.067				**I	.					1.900	.387
3	-.082	.067				**I	.					3.382	.336
4	.059	.067				.	I*					4.142	.387
5	.159	.067				.	I***					9.758	.082
6	.072	.067				.	I*					10.929	.091
7	-.090	.067				.	**I					12.773	.078
8	-.084	.066				.	**I					14.360	.073
9	.039	.066				.	I*					14.712	.099
10	.034	.066				.	I*					14.972	.133
11	-.064	.066				.	I*					15.909	.145
12	-.093	.066				.	**I					17.897	.119
13	-.126	.066				.	***I					21.566	.062
14	.035	.065				.	I*					21.846	.082
15	.016	.065				.	*					21.906	.110
16	.019	.065				.	*					21.989	.144

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

รูป ๖.51 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบข้อตกลงสัมพัทธ์

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for P_MZ from AREG, MOD_18

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.000	.068					*				
2	-.093	.068				**I					
3	-.083	.068				**I					
4	.050	.068				I*					
5	.147	.068				I***					
6	.081	.068				I**					
7	-.056	.068				*I					
8	-.057	.068				*I					
9	.020	.068				*					
10	-.017	.068				*					
11	.048	.068				I*					
12	-.066	.068				*I					
13	-.098	.068				**I					
14	.023	.068				*					
15	-.030	.068				*I					
16	.003	.068				*					

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

รูป ง.51 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ง.19

ตารางที่ ง.19 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Sminov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for P_MZ from AREG, MOD_18
N		216
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-3.7E-03
	Std. Deviation	.2428041
Most Extreme Differences	Absolute	.112
	Positive	.078
	Negative	-.112
Kolmogorov-Smirnov Z		1.648
Asymp. Sig. (2-tailed)		.059

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ง.19 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

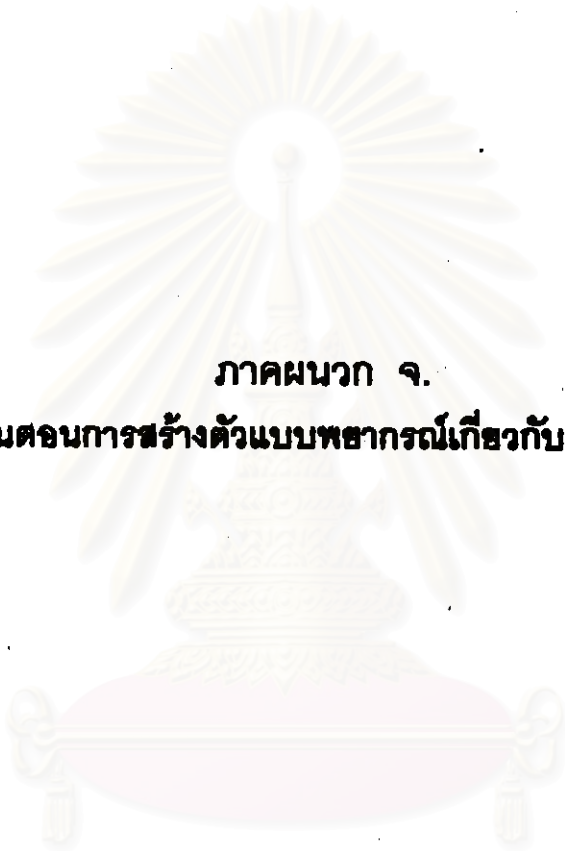
ดังนั้น ผลการวินิจฉัยด้วยแบบอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก สำหรับราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
ความขึ้นไม่เกิน 14% จะได้ตัวแบบดังนี้

$$\begin{aligned} Fp_t = & 1.8363 + 0.1264I_{1,t} + 0.1906I_{2,t} + 0.2504I_{3,t} + 0.2285I_{4,t} \\ & + 0.2673I_{5,t} + 0.2318I_{6,t} + 0.1931I_{7,t} + 0.0452I_{8,t} \\ & - 0.0906I_{9,t} - 0.1022I_{10,t} + 0.0223I_{11,t} + 0.0089T_t + \hat{e}_t \end{aligned}$$

โดยที่ $\hat{e}_t = 0.8983274e_{t-1}$



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก จ.
ขั้นตอนการสร้างตัวแบบพจนานุกรมเกี่ยวกับตัวเขียน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถั่วเขียว

1. ตัวแบบพยากรณ์สำหรับพื้นที่เพาะปลูกถั่วเขียว

1.1 วิธีการวิเคราะห์การถดถอย

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกถั่วเขียว โดยการวิเคราะห์การถดถอย มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

ตัวแปรตาม

A_t = พื้นที่เพาะปลูกถั่วเขียว ณ ปีที่ t (1000 ไร่)

ตัวแปรอิสระ

A_{t-1} = พื้นที่เพาะปลูกถั่วเขียว ณ ปีที่ $t-1$ (1000 ไร่)

$Chem_t$ = ปริมาณปุ๋ยที่ใช้ในการเกษตร ณ ปีที่ t (ตัน)

$Export_t$ = ปริมาณถั่วเขียวส่งออก ณ ปีที่ t (ตัน)

$Export_{t-1}$ = ปริมาณถั่วเขียวส่งออก ณ ปีที่ $t-1$ (ตัน)

GDP_t = ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ณ ปีที่ t (ล้านบาท)

Pop_t = จำนวนประชากรทั้งประเทศ ณ ปีที่ t (คน)

Pro_{t-1} = ปริมาณผลผลิตถั่วเขียว ณ ปีที่ $t-1$ (1000 ตัน)

PPI_t = ดัชนีราคาผู้ผลิต ณ ปีที่ t

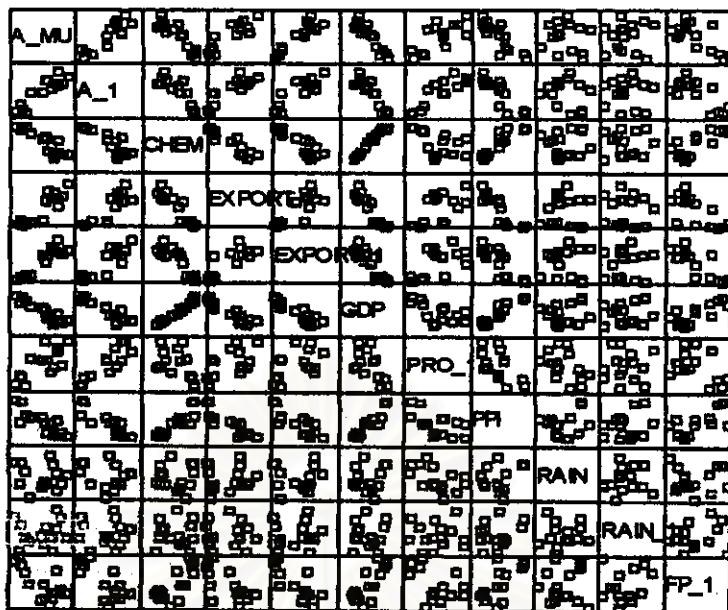
$Rain_t$ = ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งประเทศ ณ ปีที่ t (ล้าน ลบ.ม.)

$Rain_{t-1}$ = ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งประเทศ ณ ปีที่ $t-1$ (ล้าน ลบ.ม.)

Fp_{t-1} = ราคาถั่วเขียวผิวมันเมล็ดใหญ่ชนิดคละ ณ ปีที่ $t-1$ (บาท / กก.)

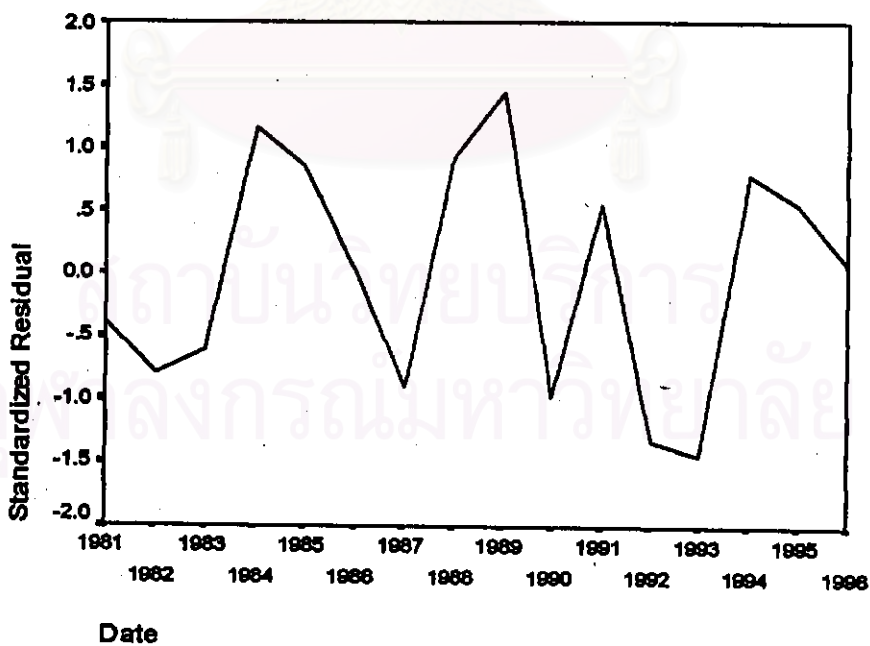
จากตัวแปรข้างต้น เริ่มด้วยการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระแต่ละตัวด้วยกราฟรูปจ.1 ซึ่งประมาณเบื้องต้นว่าอยู่ในรูปแบบเชิงเส้น ดังนั้นจะทดลองด้วยตัวแบบการถดถอยพหุคูณเชิงเส้น จากนั้นพิจารณาคัดเลือกตัวแปรโดยวิธี Stepwise วิธี Enter วิธี Backward และวิธี Forward ซึ่งจะได้ผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$\hat{A}_t = 2674.867 - (4.89 * 10^{-4})GDP_t + 3.424Pro_{t-1}$$



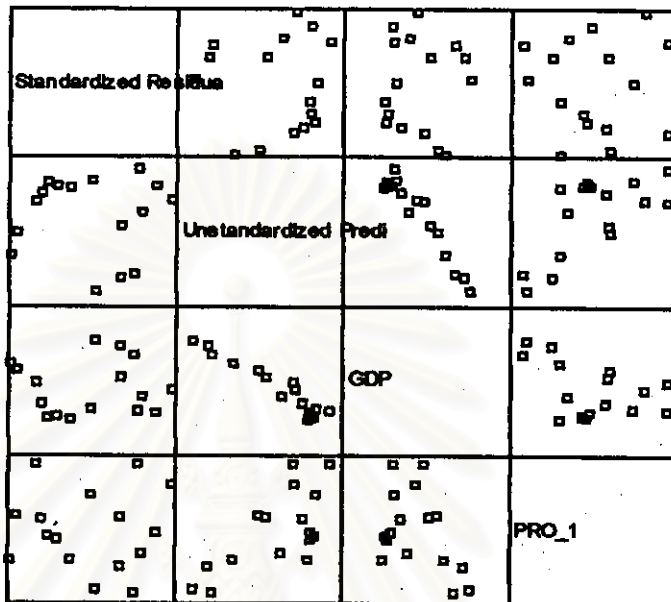
รูป ๑.๑ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม A , กับตัวแปรอิสระ

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง หรือค่าคลาดเคลื่อน e , โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e , เริ่มด้วยกราฟรูป ๑.๒ แสดงการกระจายของ e , ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ๑.๒ กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e , กับเวลา

จากรูป ๑.2 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะรบกวนค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ $8.8 \cdot 10^{-16}$ ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นพิจารณากราฟระหว่าง e_t กับตัวแปรต่างๆ ดังรูป ๑.3



รูป ๑.3 แสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับตัวแปรต่างๆ

จากรูป ๑.3 พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายรอบๆ จุดศูนย์ และกระจายเป็นแนวขนานหรือไม่มีรูปแบบ แสดงว่าความแปรปรวนคงที่ เมื่อเทียบกับตัวแปรแต่ละตัว

รูป ๑.4 แสดงการตรวจสอบอัตโนมัติของค่าคลาดเคลื่อน โดยการพิจารณากราฟ ACF และ PACF ของ e_t พบว่าไม่มีอัตสหสัมพันธ์

ACF

Autocorrelations:		ZRE_1 Standardized Residual											
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.012	.228					*					.003	.958
2	-.352	.220				*****I						2.555	.279
3	-.070	.212					*I					2.663	.447
4	-.145	.204					***I					3.170	.530
5	.117	.195						I**				3.529	.619
6	.055	.186							I*			3.618	.728
7	-.116	.177						**I				4.049	.774
8	-.252	.167							*****I			6.328	.611
9	-.024	.156								*		6.352	.704

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

รูป ๑.4 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

PACF

Partial Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut- Stand.										
	Corr.	Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.012	.250					*				
2	-.352	.250				*****I					
3	-.068	.250				*I					
4	-.308	.250				*****I					
5	.076	.250				I**					
6	-.155	.250				***I					
7	-.081	.250				**I					
8	-.424	.250				*****I					
9	-.131	.250				***I					

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

รูป ๑.4 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ๑.1

ตารางที่ ๑.1 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Sminov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		16
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	1.1642E-10
	Std. Deviation	.9309493
Most Extreme Differences	Absolute	.158
	Positive	.119
	Negative	-.158
Kolmogorov-Smirnov Z		.630
Asymp. Sig. (2-tailed)		.822

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ๑.1 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวิจัยด้วยแบบการถดถอย สำหรับพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกข้าว จะได้
 ตัวแบบดังนี้

$$\hat{A}_t = 2674.867 - (4.89 * 10^{-4})GDP_t + 3.424 Pro_{t-1}$$

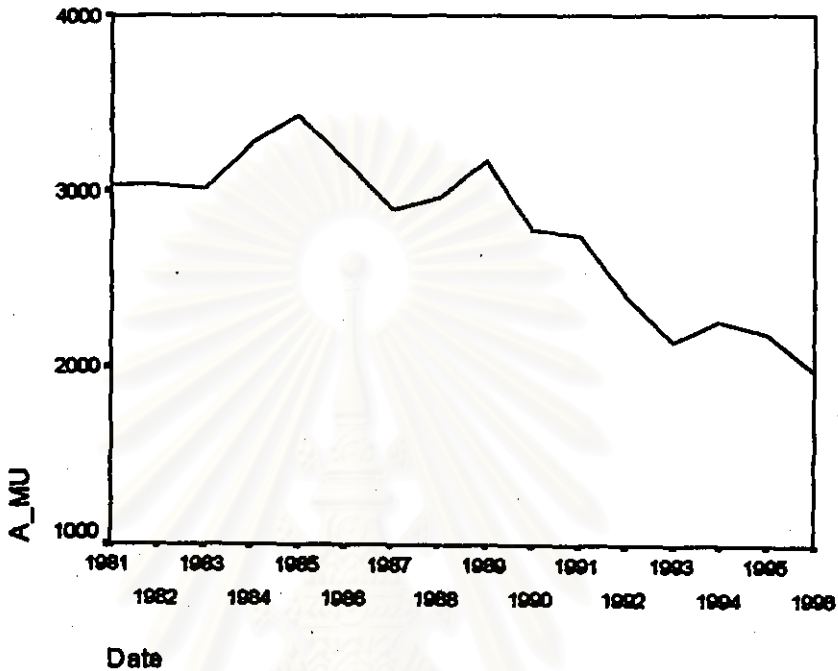
โดยที่ A_t	= พื้นที่เพาะปลูกข้าว	ณ ปีที่ t	(1000 ไร่)
GDP_t	= ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ	ณ ปีที่ t	(ล้านบาท)
Pro_{t-1}	= ปริมาณผลผลิตข้าว	ณ ปีที่ $t-1$	(1000 ตัน)



สถาบันวิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2 วิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกถั่วเขียว โดยวิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล จะเริ่มด้วยการเขียนกราฟระหว่าง A_t กับเวลา เพื่อพิจารณากาการกระจายและการเคลื่อนไหวของข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกถั่วเขียว ดังรูป ๑.5



รูป ๑.5 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของพื้นที่เพาะปลูกถั่วเขียว

จากรูป ๑.5 พบว่าข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกถั่วเขียว มีลักษณะการเคลื่อนไหวแบบมีแนวโน้มและไม่คงที่ในค่าเฉลี่ย ซึ่งสอดคล้องกับวิธีพารามิเตอร์สองตัวของไฮลส์ จากนั้นหาค่าคงที่ปรับให้เรียบ α และ γ โดยใช้โปรแกรม SPSS ได้ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ ๑.2 และเลือกค่า $\alpha = 0.9001$, $\gamma = 0.0001$ จากนั้นกำหนดตัวแบบพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกถั่วเขียว โดยวิธีพารามิเตอร์สองตัวของไฮลส์ ซึ่งจะได้ตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$\hat{Y}_T(I) = S_T + I\hat{\beta}_T$$

ซึ่ง

$$\text{ตัวสถิติปรับระดับ} \quad S_T = \alpha Y_T + (1-\alpha)(S_{T-1} + \hat{\beta}_{T-1})$$

$$\text{ตัวสถิติปรับแนวโน้ม} \quad \hat{\beta}_T = \alpha(S_T - S_{T-1}) + (1-\gamma)\hat{\beta}_{T-1}$$

โดยที่ $\hat{Y}_T(I) = \hat{A}_T(I)$ และ $\alpha = 0.9001$, $\gamma = 0.0001$

ตารางที่ ๑.๒ ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลา โดยวิธีพหุ
มิเตอร์สองตัวของโฮลท์

ExSmooth

Results of EXSMOOTH procedure for Variable A_MU
MODEL= HOLT (Linear trend, no seasonality)

Initial values: Series Trend
 3075.39057 -70.81113

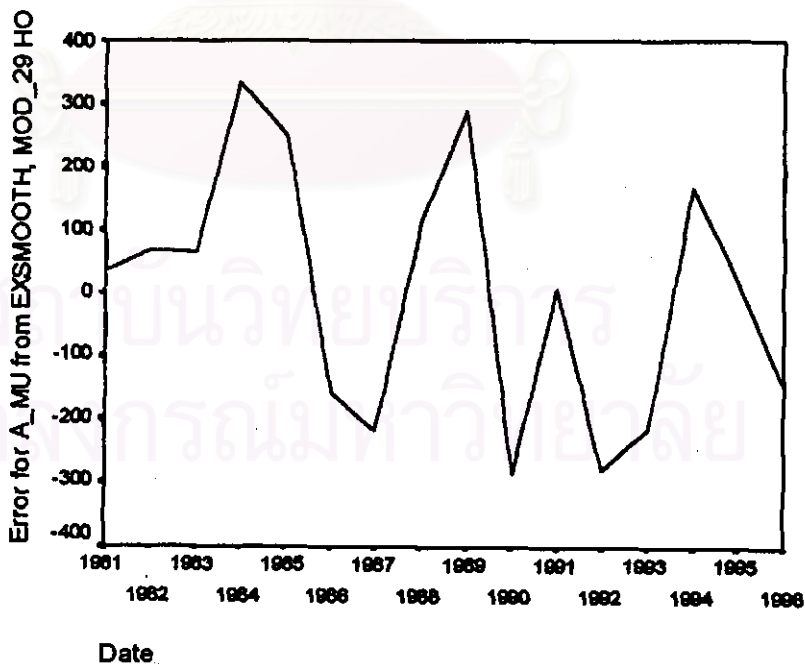
DFE = 14.

The 10 smallest SSE's are:

Alpha	Gamma	SSE
.9001000	.0001000	609790.80650
.8001000	.0001000	619617.64059
.7001000	.0001000	636579.63457
.6001000	.0001000	664443.45621
.9001000	.2001000	691503.98244
.8001000	.2001000	695336.06169
.7001000	.2001000	706422.15504
.5001000	.0001000	709730.47393
.6001000	.2001000	730554.20332
.7001000	.4001000	769032.84862

The following new variables are being created:

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง หรือค่าความคลาดเคลื่อน e_t โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ๑.๖ แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ๑.๖ กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ๑.6 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ ดังนั้นประมาณได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นตรวจสอบอัตโนมัติของค่าคลาดเคลื่อน โดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF ดังรูป ๑.7 ซึ่งพบว่าไม่มีอัตโนมัติ

ACF

Autocorrelations: ERR_1 Error for A_MU from EXSMOOTH, MOD_29 HO

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.085	.228					I**					.139	.709
2	-.288	.220				*****I						1.841	.398
3	.000	.212				*						1.841	.606
4	.062	.204				I*						1.933	.748
5	.149	.195				I***						2.514	.774
6	.137	.186				I***						3.051	.802
7	-.174	.177				***I						4.023	.777
8	-.334	.167				*****I						8.037	.430
9	-.044	.156				*I						8.118	.522

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for A_MU from EXSMOOTH, MOD_29 HO

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.085	.250					I**				
2	-.297	.250				*****I					
3	.063	.250				I*					
4	-.034	.250				*I					
5	.181	.250				I****					
6	.119	.250				I**					
7	-.130	.250				***I					
8	-.280	.250				*****I					
9	-.114	.250				**I					

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

รูป ๑.7 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ๑.3

ตารางที่ ๑.3 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for A_MU from EXSMOOTH, MOD_29 HO A .90 G .00
N	-	16
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	3.4403844
	Std. Deviation	201.5938873
Most Extreme Differences	Absolute	.146
	Positive	.146
	Negative	-.137
Kolmogorov-Smirnov Z		.586
Asymp. Sig. (2-tailed)		.682

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ๑.3 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวินิจฉัยตัวแบบพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกถั่วเขียว โดยวิธีพารามิเตอร์สองตัว
ของไฮทล์ จะได้ตัวแบบดังนี้

$$\hat{Y}_T(I) = S_T + I\hat{\beta}_T$$

ซึ่ง

ตัวสถิติปรับระดับ $S_T = \alpha Y_t + (1-\alpha)(S_{T-1} + \hat{\beta}_{T-1})$

ตัวสถิติปรับแนวโน้ม $\hat{\beta}_T = \alpha(S_T - S_{T-1}) + (1-\gamma)\hat{\beta}_{T-1}$

โดยที่ $\hat{Y}_T(I) = \hat{A}_T(I)$ และ $\alpha = 0.9001$, $\gamma = 0.0001$

1.4 วิธีอัตโนมัติ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกถั่วเขียว โดยวิธีอัตโนมัติ มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

ตัวแปรตาม

$$A_t = \text{พื้นที่เพาะปลูกถั่วเขียว ณ ปีที่ } t \quad (1000 \text{ ไร่})$$

ตัวแปรอิสระ

$$A_{t-1} = \text{พื้นที่เพาะปลูกถั่วเขียว ณ ปีที่ } t-1 \quad (1000 \text{ ไร่})$$

$$A_{t-2} = \text{พื้นที่เพาะปลูกถั่วเขียว ณ ปีที่ } t-2 \quad (1000 \text{ ไร่})$$

\vdots

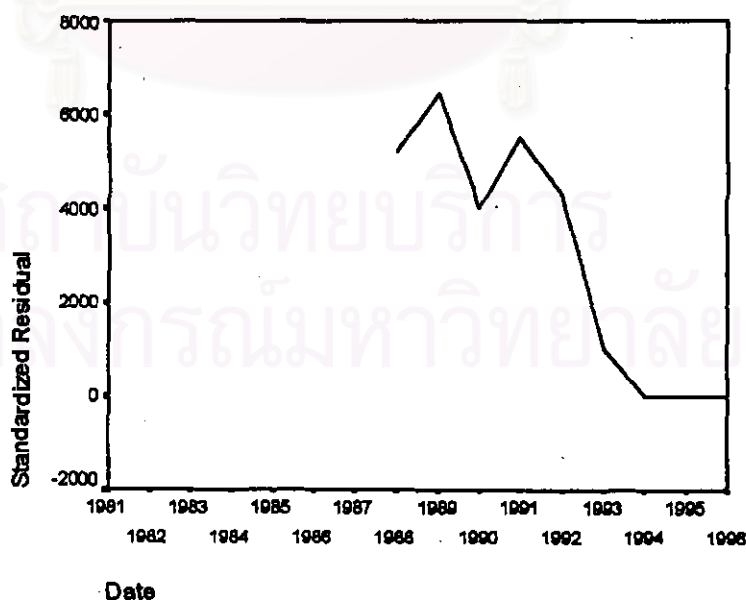
\vdots

$$A_{t-13} = \text{พื้นที่เพาะปลูกถั่วเขียว ณ ปีที่ } t-13 \quad (1000 \text{ ไร่})$$

จากตัวแปรข้าง จะเริ่มทดลองตัวแบบอัตโนมัติ ซึ่งพิจารณาคัดเลือกตัวแปรโดยวิธี Stepwise วิธี Enter วิธี Backward และวิธี Forward ซึ่งจะได้ผลลัพธ์เป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

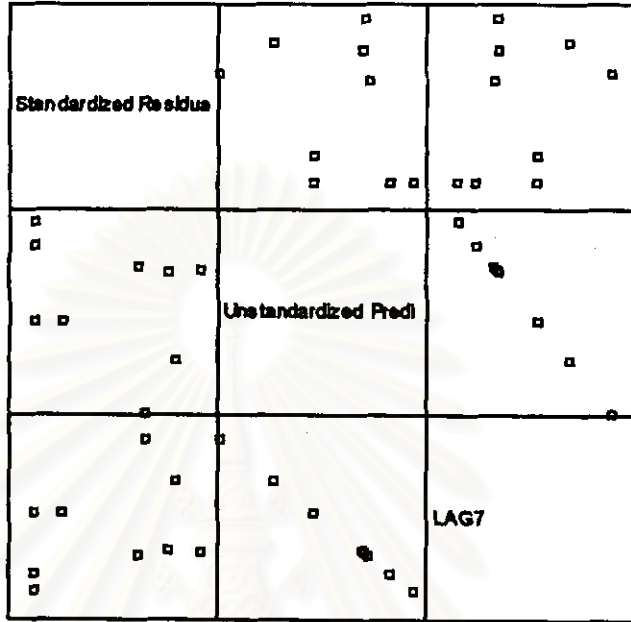
$$A_t = 5335.969 - 1.058A_{t-7}$$

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้างหรือค่าคลาดเคลื่อน e_t โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป 9.8 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป 9.8 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ๑.8 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ ซึ่งประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นพิจารณากราฟระหว่าง e_t กับตัวแปรต่างๆ ดังรูป ๑.9



รูป ๑.9 แสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับตัวแปรต่างๆ

จากรูป ๑.9 พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายรอบๆ จุดศูนย์ และกระจายเป็นแนวขนานหรือไม่มีรูปแบบ แสดงว่าความแปรปรวนคงที่ เมื่อเทียบกับตัวแปรแต่ละตัว

รูป ๑.10 แสดงการตรวจสอบอัตโนมัติสหสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยการพิจารณากฎ ACF และ PACF ของ e_t พบว่ามีอัตโนมัติสหสัมพันธ์ในคาบเวลาที่ 1 และไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน

ACF

Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.677	.284					I*****I					5.664	.017
2	.323	.266					I*****I					7.144	.028
3	.046	.246					I*					7.180	.066
4	-.322	.225					*****I					9.235	.055
5	-.448	.201					*.*****I					14.192	.014
6	-.357	.174					*****I					18.396	.005
7	-.301	.142					*****I					22.891	.002

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 8

รูป ๑.10 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติสหสัมพันธ์

PACF

Partial Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.677	.333						I*****	*		
2	-.248	.333				****I					
3	-.116	.333				**I					
4	-.464	.333				*****I					
5	.094	.333					I**				
6	.055	.333					I*				
7	-.140	.333					***I				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 8

รูป ๑.10 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ผลการวินิจฉัยด้วยตัวแบบพบว่าค่าความคลาดเคลื่อน มีความแปรปรวนคงที่ (จากกราฟ TSPLOT) แต่มีอัตโนมัติที่คาบเวลาห่าง 1 (จากกราฟ ACF และ PACF) เพราะฉะนั้นพิจารณาตัวแบบ

$$\hat{A}_t = \beta_1 A_{t-7} + \hat{e}_t$$

$$\hat{e}_t = \phi e_{t-1} + a_t$$

และได้ผลวิเคราะห์ดังตารางข้างล่างนี้ ซึ่งได้ค่า

$$\hat{\beta}_1 = 0.76744733$$

$$\hat{\phi} = 0.79301027$$

ตารางที่ ๑.4 ตารางแสดงค่าประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบอัตโนมัติที่มีค่าความคลาดเคลื่อนแบบ AR(1)

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals	9
Standard error	326.73776
Log likelihood	-64.280357
AIC	132.56071
SBC	132.95516

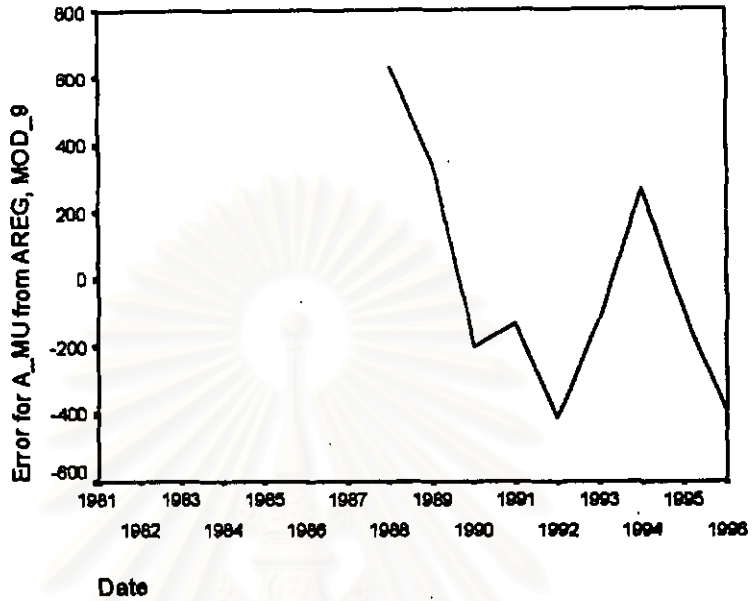
Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	7	834308.20	106757.56

Variables in the Model:

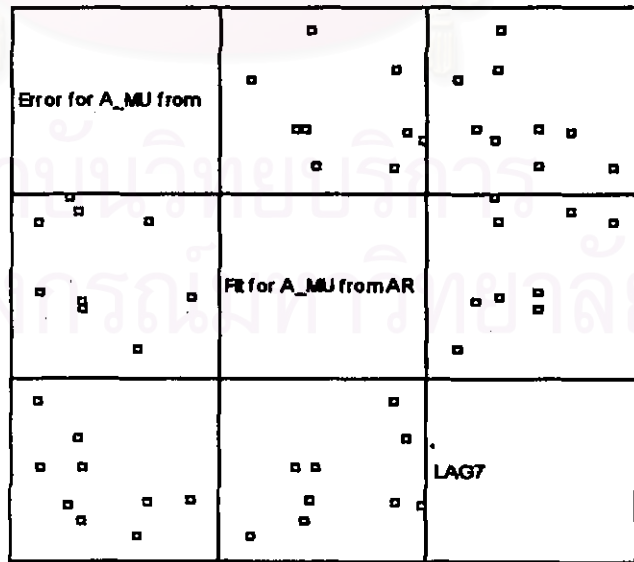
	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	.79301027	.28703292	2.7627851	.02798344
LAG7	.76744733	.12235278	6.2724145	.00041506

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบใหม่ ตามแนวเดิมด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง โดยพิจารณาจาก กราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ๑.11 แสดงการกระจายของ e_t ตาม เวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ๑.11 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ๑.11 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ ซึ่ง ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้น พิจารณากราฟระหว่าง e_t กับตัวแปรต่างๆ ดังรูป ๑.12



รูป ๑.12 แสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับตัวแปรต่างๆ

รูป ๑.13 แสดงการตรวจสอบอัตโนมัติของค่าคลาดเคลื่อน โดยการพิจารณารูป
ACF และ PACF ของ e_t พบว่าไม่มีอัตโนมัติ

ACF

Autocorrelations: ERR_1 Error for A_MU from AREG, MOD_9

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.256	.284					I*****					.812	.367
2	-.289	.266				*****I						1.992	.369
3	-.161	.246				***I						2.421	.490
4	-.181	.225				****I						3.072	.546
5	.103	.201				I**						3.335	.649
6	.219	.174				I****						4.912	.555
7	-.200	.142				****I						6.886	.441

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 8

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for A_MU from AREG, MOD_9

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.256	.333					I*****				
2	-.379	.333				*****I					
3	.048	.333				I*					
4	-.311	.333				*****I					
5	.300	.333				I*****					
6	-.126	.333				***I					
7	-.198	.333				****I					

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 8

รูป ๑.13 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อน
สุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ๑.5

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๑.5 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Sminov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		9
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	2948.011963
	Std. Deviation	2661.784668
Most Extreme Differences	Absolute	.211
	Positive	.207
	Negative	-.211
Kolmogorov-Smirnov Z		.634
Asymp. Sig. (2-tailed)		.816

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ๑.5 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวินิจฉัยด้วยแบบอัตโนมัติสำหรับพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกถั่วเขียว จะได้
ตัวแบบดังนี้

$$\hat{A}_t = 0.76744733A_{t-7} + \hat{e}_t$$

โดยที่ $\hat{e}_t = 0.79301027e_{t-1}$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

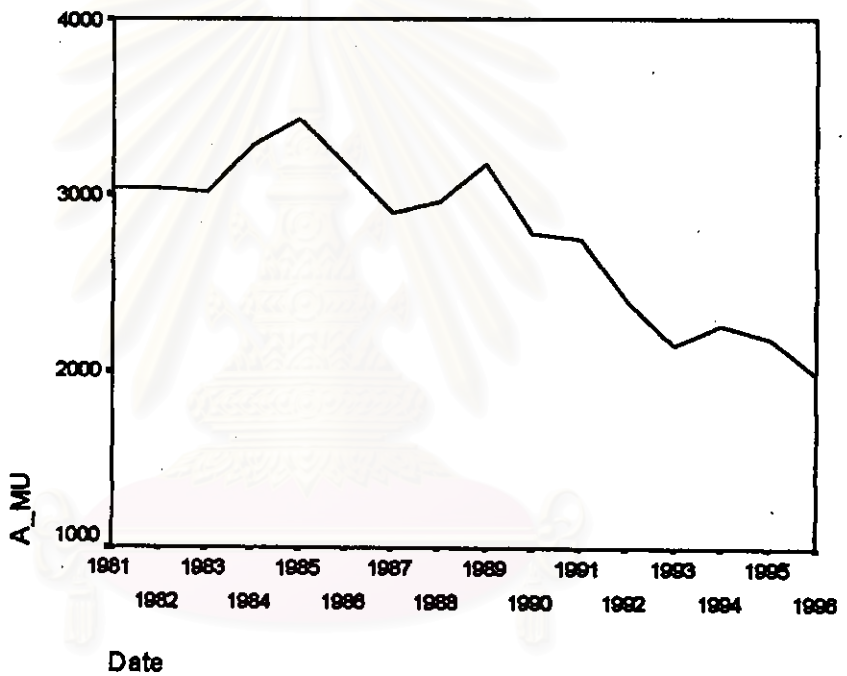
1.4 วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกถั่วเขียว เนื่องจากข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกถั่วเขียว เป็นข้อมูลมีแนวโน้ม แต่ไม่มีตัวบ่งชี้ฤดูกาล ดังรูป ๑.14 ดังนั้นข้อมูลชุดนี้จึงมีองค์ประกอบแนวโน้ม แต่ไม่มีองค์ประกอบฤดูกาล ซึ่งตารางที่ ๑.6 แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบที่เป็นแนวโน้มมีนัยสำคัญ ซึ่งจะได้ตัวแบบผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบืองตันดังนี้

$$\hat{A}_t = 3467 - 80.40T_t$$

โดยที่ A_t = พื้นที่เพาะปลูกถั่วเขียว ณ ปีที่ t (1000 ไร่)

T_t = แนวโน้มของเวลา โดยกำหนดให้ปี พ.ศ. 2524 เท่ากับ 1



รูป ๑.14 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกถั่วเขียว

ตารางที่ ๑.6 แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

Dependent variable.. A_MU

Method.. LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R .85542
R Square .73175
Adjusted R Square .71259
Standard Error 239.87998

Analysis of Variance:

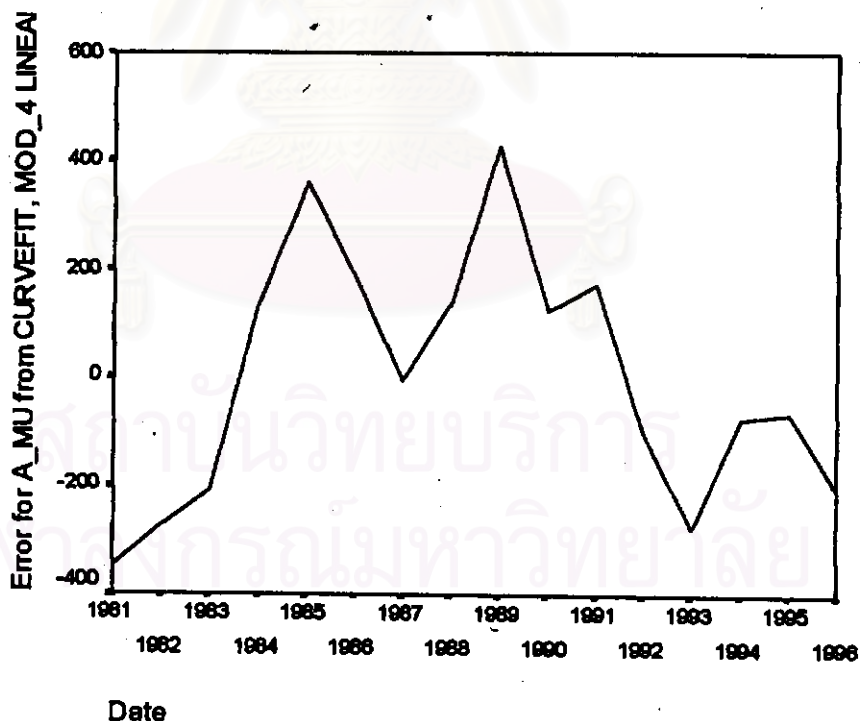
	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	2197554.2	2197554.2
Residuals	14	805593.7	57542.4

F = 38.19017 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
Time	-80.395240	13.009318	-.855424	-6.180	.0000
(Constant)	3467.733100	125.794122		27.567	.0000

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ๑.15 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ๑.15 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป จ.15 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $2.75 \cdot 10^{-13}$ ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นตรวจสอบอัตโนมัติสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน e_t โดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF ของ e_t ในรูป จ.16 พบว่ามีอัตโนมัติสัมพันธ์ ที่คาบเวลาห่างที่ 1 และไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน

ACF

Autocorrelations: ERR_1 Error for A_MU from CURVEFIT, MOD_4 LINE

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.524	.228					I*****					5.267	.022
2	.100	.220					I**					5.474	.065
3	-.070	.212					*I					5.582	.134
4	-.139	.204					***I					6.045	.196
5	-.089	.195					**I					6.253	.282
6	-.157	.186					***I					6.965	.324
7	-.436	.177					**.*****I					13.057	.071
8	-.463	.167					**.*****I					20.785	.008
9	-.181	.156					.****I					22.127	.008

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for A_MU from CURVEFIT, MOD_4 LINE

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.524	.250					I*****				
2	-.240	.250					*****I				
3	-.014	.250					*				
4	-.092	.250					**I				
5	.039	.250					I*				
6	-.206	.250					****I				
7	-.416	.250					*****I				
8	-.096	.250					**I				
9	.117	.250					I**				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

รูป จ.16 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติสัมพันธ์

ผลการวินิจฉัยตัวแบบพบว่าค่าความคลาดเคลื่อน มีความแปรปรวนคงที่ (จากกราฟ TSPLIT) แต่มีอัตโนมัติสัมพันธ์ที่คาบเวลาห่าง 1 (จากกราฟ ACF และ PACF) เพราะฉะนั้นพิจารณาตัวแบบ

$$\hat{A}_t = \beta_0 + \beta_1 T_t + \hat{e}_t$$

$$\hat{e}_t = \phi e_{t-1} + a_t$$

และได้ผลวิเคราะห์ดังตารางข้างล่างนี้ ซึ่งได้ค่า

$$\hat{\beta}_0 = 3387.02$$

$$\hat{\beta}_1 = -76.37$$

$$\phi = 0.61883$$

ตารางที่ ๑.7 ตารางแสดงค่าประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลาแบบคลาสสิกที่มีค่าคลาดเคลื่อนแบบ AR(1)

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals 16
Standard error 200.45968
Log likelihood -106.21195
AIC 218.42391
SBC 220.74167

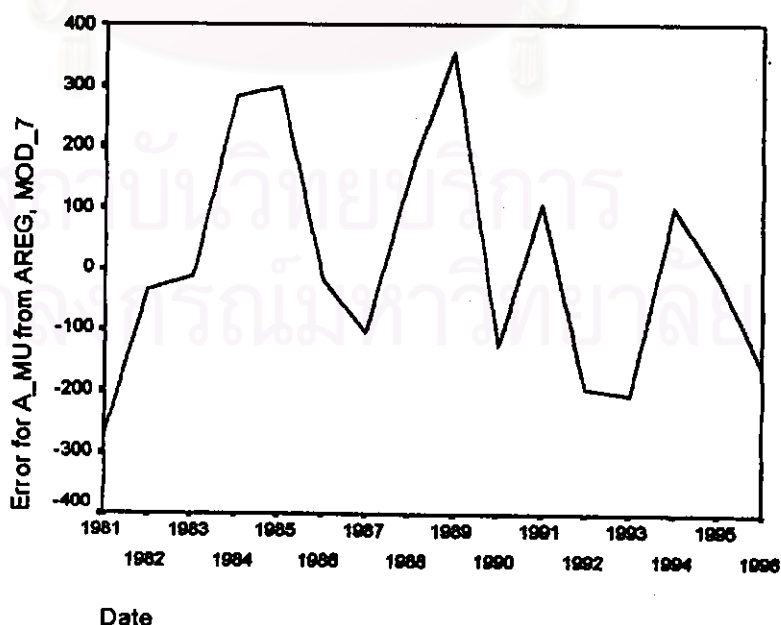
Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	13	538396.59	40184.085

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
ARI	.61883	.20483	3.021247	.00982893
TIME	-76.36685	21.71503	-3.516774	.00379018
CONSTANT	3387.01962	220.08792	15.389394	.00000000

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบใหม่ ตามแนวคิดด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ๑.17 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ๑.17 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป จ.17 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ ซึ่งประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นตรวจสอบอัตโนมัติสหสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน e_t โดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF ของ e_t ในรูป จ.18 พบว่าไม่มีอัตโนมัติสหสัมพันธ์

ACF

Autocorrelations: ERR_2 Error for A_MU from AREG, MOD_7

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.112	.228					I**					.240	.624
2	-.190	.220				****I						.986	.611
3	-.085	.212				**I						1.145	.766
4	-.054	.204				*I						1.215	.876
5	.128	.195					I***					1.644	.896
6	.122	.186					I**					2.073	.913
7	-.280	.177				*****I						4.582	.711
8	-.432	.167				**.*****I						11.294	.186
9	.048	.156					I*					11.390	.250

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_2 Error for A_MU from AREG, MOD_7

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.112	.250					I**				
2	-.205	.250				****I					
3	-.038	.250				*I					
4	-.081	.250				**I					
5	.128	.250					I***				
6	.066	.250					I*				
7	-.284	.250				*****I					
8	-.373	.250				*****I					
9	.063	.250					I*				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

รูป จ.18 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติสหสัมพันธ์

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ จ.8

ตารางที่ ๑.๘ แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for A_MU from AREG, MOD 7
N		16
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	10.46854
	Std. Deviation	191.2581
Most Extreme Differences	Absolute	.173
	Positive	.173
	Negative	-.110
Kolmogorov-Smirnov Z		.691
Asymp. Sig. (2-tailed)		.726

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ๑.๘ สรุปได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้นผลการวิจัยด้วยแบบอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก สำหรับพยากรณ์พื้นที่ปลูก
ถั่วเขียว จะได้ตัวแบบดังนี้

$$\hat{A}_t = 3387.02 - 76.37T_t + \hat{e}_t$$

โดยที่ $\hat{e}_t = 0.61883e_{t-1}$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ตัวแบบพยากรณ์สำหรับปริมาณผลผลิตถั่วเขียว

2.1 วิธีถ่วงน้ำหนักการถดถอย

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตถั่วเขียว โดยการวิเคราะห์การถดถอย มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

ตัวแปรตาม

Pro_t = ปริมาณผลผลิตถั่วเขียว ณ ปีที่ t (1000 ตัน)

ตัวแปรอิสระ

$Chem_t$ = ปริมาณปุ๋ยที่ใช้ในการเกษตร ณ ปีที่ t (ตัน)

$Export_t$ = ปริมาณถั่วเขียวส่งออก ณ ปีที่ t (ตัน)

$Export_{t-1}$ = ปริมาณถั่วเขียวส่งออก ณ ปีที่ $t-1$ (ตัน)

$Poil_t$ = ราคาน้ำมันดีเซล ณ ปีที่ t (บาท / ลิตร)

PPI_t = ดัชนีราคาผู้ผลิต ณ ปีที่ t

$Rain_t$ = ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งประเทศ ณ ปีที่ t (ล้าน ลบ.ม.)

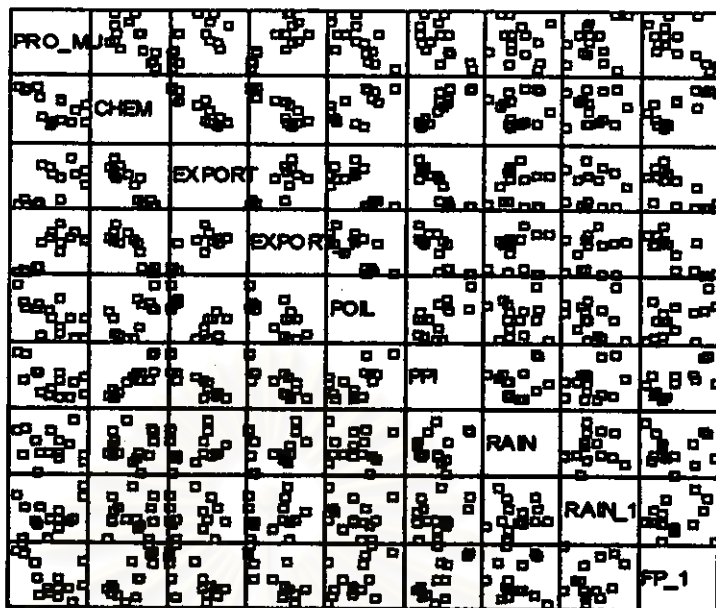
$Rain_{t-1}$ = ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งประเทศ ณ ปีที่ $t-1$ (ล้าน ลบ.ม.)

Fp_{t-1} = ราคาถั่วเขียวผิวมันเมล็ดใหญ่ชนิดคละ ณ ปีที่ $t-1$ (บาท / กก.)

จากตัวแปรข้างต้น เริ่มด้วยการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระแต่ละตัวด้วยกราฟรูป 9.19 ซึ่งประมาณเบื้องต้นว่าอยู่ในรูปแบบเชิงเส้น ดังนั้นจะทดลองด้วยตัวแบบการถดถอยพหุคูณเชิงเส้น จากนั้นพิจารณาคัดเลือกตัวแปรโดยวิธี Stepwise วิธี Enter วิธี Backward และวิธี Forward ซึ่งจะได้ผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

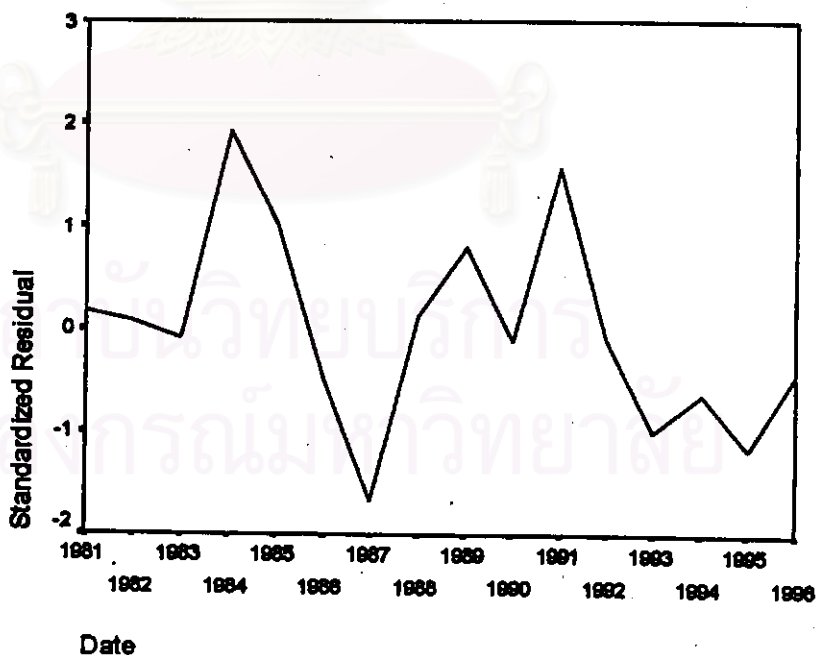
$$Pro_t = 561.771 - 38.283Poil_t$$

สถาบันวิจัยพืชไร่
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



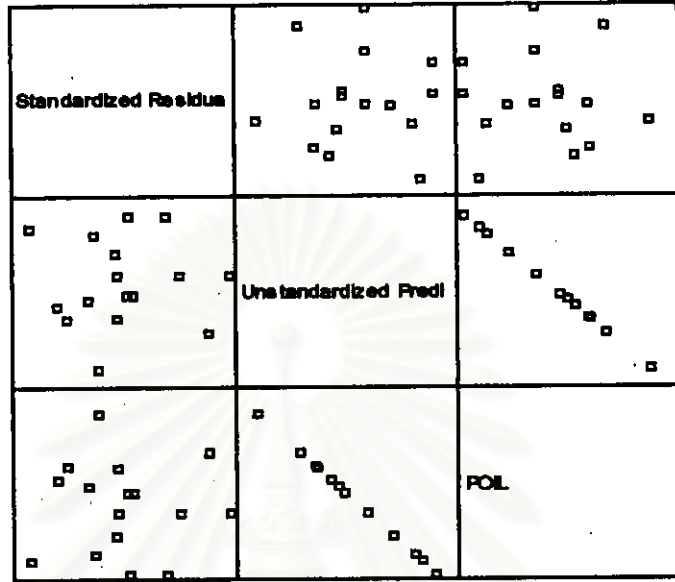
รูป 9.19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม Pro , กับตัวแปรอิสระ

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e , เริ่มด้วยกราฟรูป 9.20 แสดงการกระจายของ e , ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป 9.20 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e , กับเวลา

จากรูป ๑.20 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e , กระจายเป็นแนวในลักษณะระนาบรอบค่าศูนย์ ซึ่งประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นพิจารณากราฟระหว่าง e , กับตัวแปรต่างๆ ดังรูป ๑.21



รูป ๑.21 แสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e , กับตัวแปรต่างๆ

จากรูป ๑.21 พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายรอบๆ จุดศูนย์ และกระจายเป็นแนวระนาบหรือไม่มีรูปแบบ แสดงว่าความแปรปรวนคงที่ เมื่อเทียบกับตัวแปรแต่ละตัว

รูป ๑.22 แสดงการตรวจสอบอัตโนมัติสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยการพิจารณากากราฟ ACF และ PACF ของ e , พบว่าไม่มีอัตโนมัติสัมพันธ์

ACF

Autocorrelations:		ZRE_1	Standardized Residual										Box-Ljung		Prob.
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1				
1	.255	.228						I*****					1.251	.263	
2	-.204	.220					****I						2.107	.349	
3	-.217	.212					****I						3.153	.369	
4	-.268	.204					*****I						4.877	.300	
5	-.044	.195					*I						4.927	.425	
6	.127	.186					I***						5.389	.495	
7	.291	.177					I*****						8.103	.324	
8	.074	.167					I*						8.298	.405	
9	-.082	.156					**I						8.574	.477	

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

รูป ๑.22 กราฟ ACF และ PACF ของ e , สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติสัมพันธ์

PACF

Partial Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.255	.250					I*****				
2	-.288	.250				*****I					
3	-.089	.250				**I					
4	-.273	.250				*****I					
5	.035	.250				I*					
6	-.018	.250				+					
7	.244	.250				I*****					
8	-.130	.250				***I					
9	.095	.250				I**					

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

รูป ๑.๒๒ (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Smirnov Test ได้ผลดังตารางที่ ๑.๑

ตารางที่ ๑.๑ แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		16
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	2.7940E-09
	Std. Deviation	.9660918
Most Extreme Differences	Absolute	.177
	Positive	.177
	Negative	-.078
Kolmogorov-Smirnov Z		.709
Asymp. Sig. (2-tailed)		.695

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ๑.๑ สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวิจัยด้วยแบบการถดถอย สำหรับพยากรณ์ปริมาณผลผลิตถั่วเขียว จะ
ได้ตัวแบบดังนี้

$$Pr\hat{o}_t = 561.771 - 38.283Poil_t$$

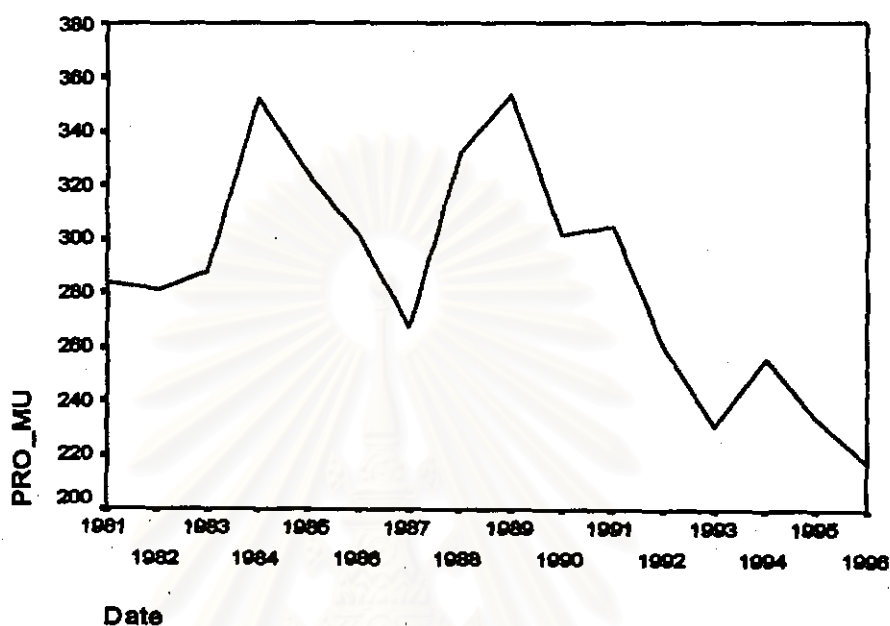
โดยที่ Pro_t = ปริมาณผลผลิตถั่วเขียว ณ ปีที่ t (1000 ตัน)
 $Poil_t$ = ราคาน้ำมันดีเซล ณ ปีที่ t (บาท / ลิตร)



สถาบันวิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 วิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตถั่วเขียว โดยวิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล จะเริ่มด้วยการเขียนกราฟระหว่าง Pr_o , กับเวลา เพื่อพิจารณาการกระจายและการเคลื่อนไหวของข้อมูลปริมาณผลผลิตถั่วเขียว ดังรูป ๑.23



รูป ๑.23 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลปริมาณผลผลิตถั่วเขียว

จากรูป ๑.23 พบว่าข้อมูลปริมาณผลผลิตถั่วเขียว มีลักษณะการเคลื่อนไหวแบบมีแนวโน้มและไม่คงที่ในค่าเฉลี่ย ซึ่งสอดคล้องกับวิธีพารามิเตอร์สองตัวของโฮทล์ จากนั้นหาค่าคงที่ปรับให้เรียบ α และ γ โดยใช้โปรแกรม SPSS ได้ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ ๑.10 และเลือกค่า $\alpha = 0.7001$, $\gamma = 0.0001$ จากนั้นกำหนดตัวแบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตถั่วเขียว โดยวิธีพารามิเตอร์สองตัวของโฮทล์ ซึ่งจะได้ตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$\hat{Y}_T(I) = S_T + I\hat{\beta}_T$$

ซึ่ง

$$\text{ตัวสถิติปรับระดับ} \quad S_T = \alpha Y_T + (1-\alpha)(S_{T-1} + \hat{\beta}_{T-1})$$

$$\text{ตัวสถิติปรับแนวโน้ม} \quad \hat{\beta}_T = \alpha(S_T - S_{T-1}) + (1-\gamma)\hat{\beta}_{T-1}$$

โดยที่ $\hat{Y}_T(I) = \text{Pr } \hat{o}_T(I)$ และ $\alpha = 0.7001$, $\gamma = 0.0001$

ตารางที่ ๑.10 ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลา โดยวิธีพารามิเตอร์สองตัวของโฮลท์

ExSmooth

Results of EXSMOOTH procedure for Variable PRO_MU
MODEL= HOLT (Linear trend, no seasonality)

Initial values: Series Trend
 286.67580 -4.43160

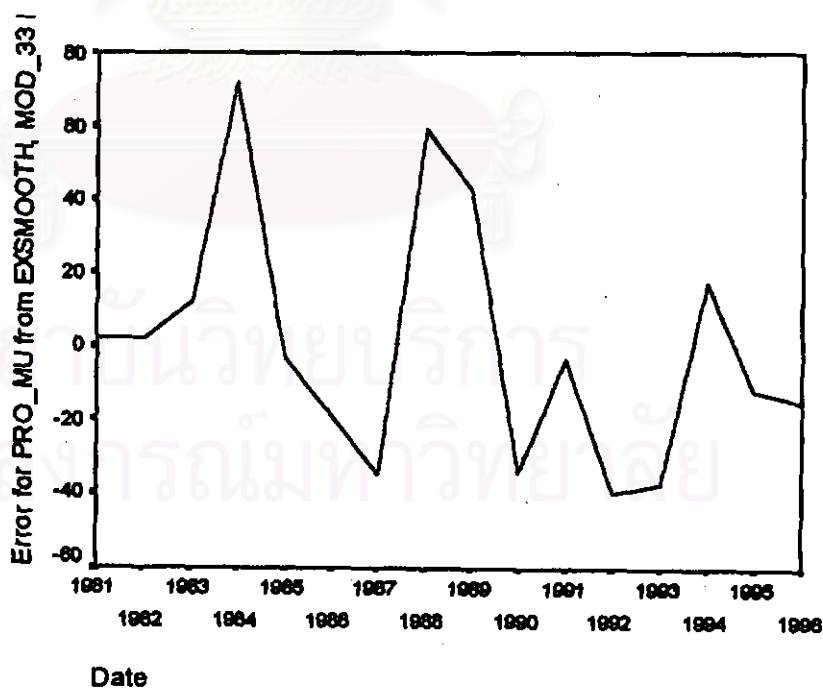
DFE = 14.

The 10 smallest SSE's are:

Alpha	Gamma	SSE
.7001000	.0001000	17142.45066
.6001000	.0001000	17189.57692
.8001000	.0001000	17243.68732
.9001000	.0001000	17461.80284
.5001000	.0001000	17465.49767
.4001000	.0001000	18112.05866
.6001000	.2001000	19301.47567
.3001000	.0001000	19329.57152
.5001000	.2001000	19396.10861
.7001000	.2001000	19524.84477

The following new variables are being created:

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ๑.24 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ๑.24 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ๑.24 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะนอกรอบค่าศูนย์ ดังนั้นประมาณได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นตรวจสอบอัตโนมัติของค่าคลาดเคลื่อน โดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF ดังรูป ๑.25 ซึ่งพบว่าไม่มีอัตโนมัติ

ACF

Autocorrelations: ERR_1 Error for PRO_MU from EXSMOOTH, MOD_33 H

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.083	.228					I**					.133	.716
2	-.290	.220				*****I						1.868	.393
3	-.118	.212				**I						2.175	.537
4	.031	.204				I*						2.199	.699
5	.247	.195				I*****						3.800	.579
6	.069	.186				I*						3.938	.685
7	-.095	.177				**I						4.230	.753
8	-.211	.167				****I						5.833	.666
9	-.145	.156				***I						6.702	.668

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for PRO_MU from EXSMOOTH, MOD_33 H

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.083	.250					I**				
2	-.299	.250				*****I					
3	-.068	.250				*I					
4	-.042	.250				*I					
5	.216	.250				I*****					
6	.023	.250				*					
7	.028	.250				I*					
8	-.177	.250				****I					
9	-.150	.250				***I					

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

รูป ๑.25 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ๑.11

ตารางที่ ๑.11 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for PRO_MU from EXSMOOTH, MOD_33 HO A .70 G .00
N		16
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.6041943
	Std. Deviation	33.8000107
Most Extreme Differences	Absolute	.168
	Positive	.168
	Negative	-.115
Kolmogorov-Smirnov Z		.674
Asymp. Sig. (2-tailed)		.754

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ๑.11 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวินิจฉัยด้วยแบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตถั่วเขียว โดยวิธีพหามิเตอร์สองตัวของโฮทส์ จะได้ตัวแบบดังนี้

$$\hat{Y}_T(I) = S_T + I\hat{\beta}_T$$

ซึ่ง

$$\text{ตัวสถิติปรับระดับ} \quad S_T = \alpha Y_T + (1-\alpha)(S_{T-1} + \hat{\beta}_{T-1})$$

$$\text{ตัวสถิติปรับแนวโน้ม} \quad \hat{\beta}_T = \alpha(S_T - S_{T-1}) + (1-\gamma)\hat{\beta}_{T-1}$$

โดยที่ $\hat{Y}_T(I) = \Pr \hat{o}_T(I)$ และ $\alpha = 0.7001$, $\gamma = 0.0001$

2.4 วิธีอัตโนมัติ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตข้าว โดยวิธีอัตโนมัติ มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

ตัวแปรตาม

$$Pro_t = \text{ปริมาณผลผลิตข้าว ณ ปีที่ } t \quad (1000 \text{ ตัน})$$

ตัวแปรอิสระ

$$Pro_{t-1} = \text{ปริมาณผลผลิตข้าว ณ ปีที่ } t-1 \quad (1000 \text{ ตัน})$$

$$Pro_{t-2} = \text{ปริมาณผลผลิตข้าว ณ ปีที่ } t-2 \quad (1000 \text{ ตัน})$$

⋮

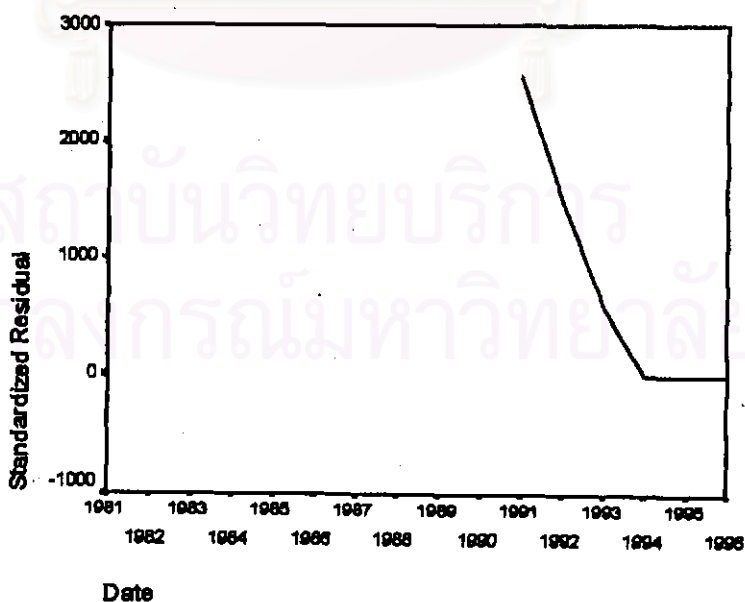
⋮

$$Pro_{t-13} = \text{ปริมาณผลผลิตข้าว ณ ปีที่ } t-13 \quad (1000 \text{ ตัน})$$

จากตัวแปรข้าง จะเริ่มทดลองตัวแบบอัตโนมัติ ซึ่งพิจารณาคัดเลือกตัวแปรโดยวิธี Stepwise วิธี Enter วิธี Backward และวิธี Forward ซึ่งจะได้ผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้น ดังนี้

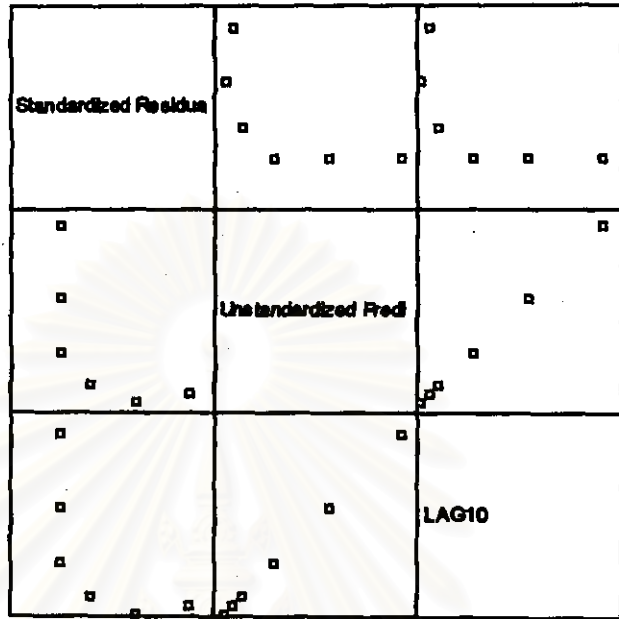
$$Pro_t = -2.490 + 0.732 Pro_{t-10}$$

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ๑.26 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ๑.26 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ๑.26 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ ดังนั้นประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นพิจารณากราฟระหว่าง e_t กับตัวแปรต่างๆ ดังรูป ๑.27



รูป ๑.27 แสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับตัวแปรต่างๆ

จากรูป ๑.27 พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายรอบๆ จุดศูนย์ และกระจายเป็นแนวขนานหรือไม่มีรูปแบบ แสดงว่าความแปรปรวนคงที่ เมื่อเทียบกับตัวแปรแต่ละตัว

รูป ๑.28 แสดงการตรวจสอบอัตสหสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยการพิจารณากราฟ ACF และ PACF ของ e_t พบว่าไม่มีอัตสหสัมพันธ์

ACF

Autocorrelations:		ZRE_1 Standardized Residual											
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.450	.323										1.945	.163
2	-.027	.289										1.953	.377
3	-.324	.250										3.633	.304
4	-.350	.204										6.571	.160

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 5

รูป ๑.28 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตสหสัมพันธ์

PACF

Partial Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.450	.408	.	.	.	.	I*****	.	.	.	.
2	-.287	.408	.	.	.	*****I	.	.	.	.	.
3	-.245	.408	.	.	.	*****I	.	.	.	.	.
4	-.114	.408	.	.	.	**I	.	.	.	.	.

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 5

รูป ๑.28 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ๑.12

ตารางที่ ๑.12 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Sminov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		6
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	773.3982544
	Std. Deviation	1052.408325
Most Extreme Differences	Absolute	.269
	Positive	.269
	Negative	-.231
Kolmogorov-Smirnov Z		.658
Asymp. Sig. (2-tailed)		.780

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ๑.12 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวินิจฉัยตัวแบบอัตโนมัติ สำหรับพยากรณ์ปริมาณผลผลิตถั่วเขียว จะได้ตัวแบบดังนี้

$$\text{Pr } \hat{e}_t = -2.490 + 0.732 \text{Pr } e_{t-10}$$

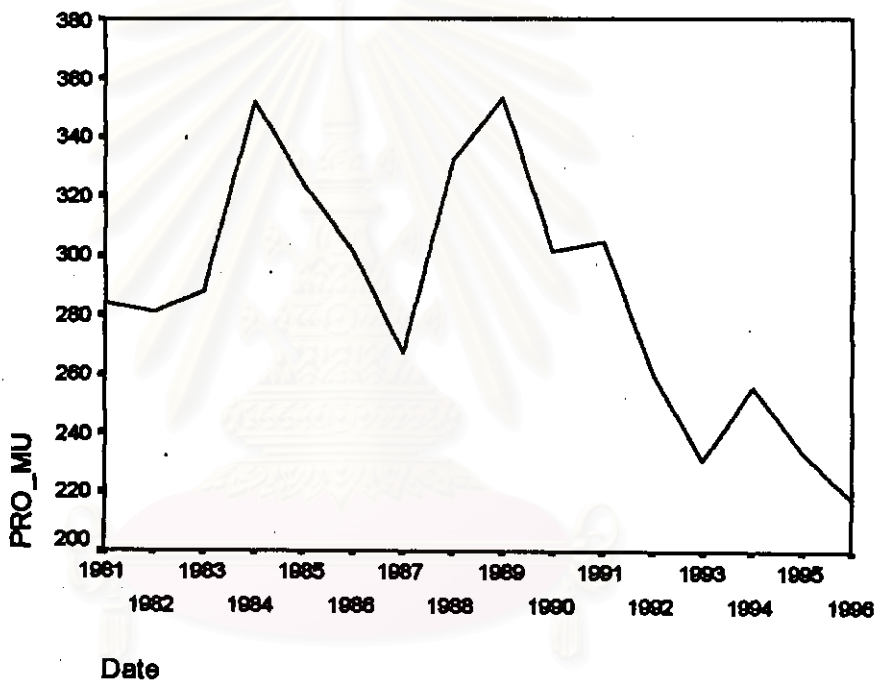
2.4 วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตถั่วเขียว เนื่องจากข้อมูลปริมาณผลผลิตถั่วเขียว เป็นข้อมูลมีแนวโน้ม แต่ไม่มีตัวบ่งชี้ฤดูกาล ดังรูป ๑.29 ดังนั้นข้อมูลชุดนี้จึงมีองค์ประกอบแนวโน้ม แต่ไม่มีองค์ประกอบฤดูกาล ซึ่งตารางที่ ๑.13 แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบที่เป็นแนวโน้มมีนัยสำคัญ ซึ่งจะได้ตัวแบบผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$Pro_t = 328.83 - 4.93T_t$$

โดยที่ Pro_t = ปริมาณผลผลิตถั่วเขียว ณ ปีที่ t (1000 ตัน)

T_t = แนวโน้มของเวลา โดยกำหนดให้ปี พ.ศ. 2524 เท่ากับ 1



รูป ๑.29 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลปริมาณผลผลิตถั่วเขียว

สถิ ใช้มหาวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๑.13 แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

Dependent variable.. PRO_MU

Method.. LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R .56915
R Square .32393
Adjusted R Square .27564
Standard Error 35.11993

Analysis of Variance:

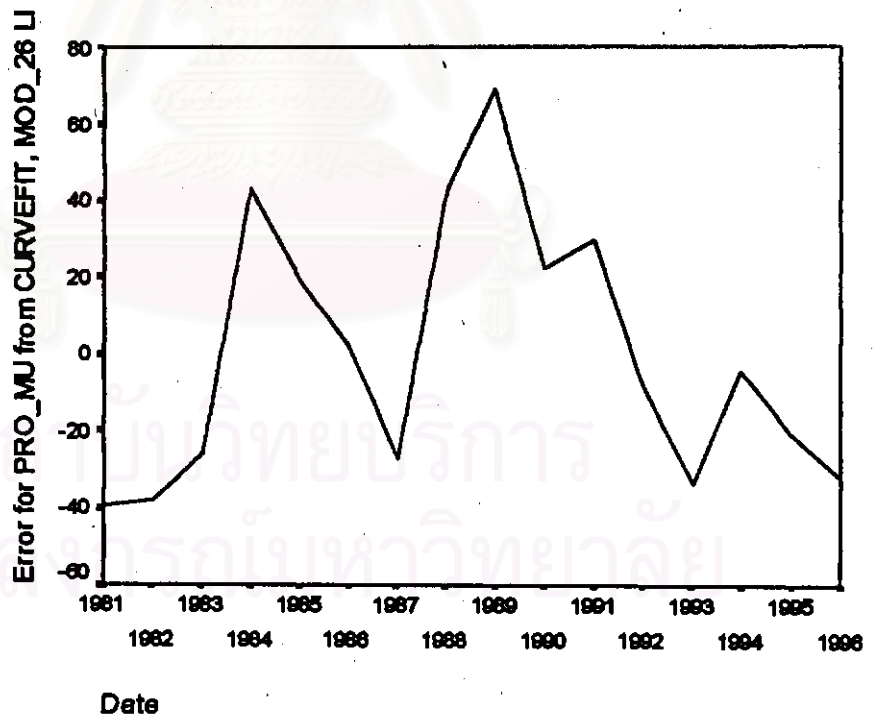
	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	8273.677	8273.6769
Residuals	14	17267.734	1233.4095

F = 6.70797 Signif F = .0214

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
Time	-4.932985	1.904646	-.569150	-2.590	.0214
(Constant)	328.830625	18.417047		17.855	.0000

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ๑.30 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ๑.30 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ๑.30 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.24×10^{-14} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t และประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นตรวจสอบอัตโนมัติของค่าคลาดเคลื่อน e_t โดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF ของ e_t ในรูป ๑.31 พบว่าไม่มีอัตโนมัติ

ACF

Autocorrelations: ERR_1 Error for PRO_MU from CURVEFIT, MOD_26 L

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.410	.228					I*****					3.230	.072
2	-.037	.220					*I					3.259	.196
3	-.128	.212					***I					3.623	.305
4	-.047	.204					*I					3.676	.452
5	.022	.195					*					3.689	.595
6	-.129	.186					***I					4.166	.654
7	-.393	.177					*.*****I					9.110	.245
8	-.359	.167					*****I					13.712	.090
9	-.144	.156					.***I					14.562	.104

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for PRO_MU from CURVEFIT, MOD_26 L

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.410	.250					I*****				
2	-.247	.250					*****I				
3	-.010	.250					*				
4	.017	.250					*				
5	.010	.250					*				
6	-.201	.250					****I				
7	-.322	.250					*****I				
8	-.110	.250					**I				
9	-.076	.250					**I				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

รูป ๑.31 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ๑.14

ตารางที่ 9.14 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Sminov Test

One-Sample Kolmogorov-Sminov Test

		Error for PRO_MU from CURVEFIT, MOD_28 LINEAR
N		16
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-8.196E-08
	Std. Deviation	33.9290771
Most Extreme Differences	Absolute	.164
	Positive	.164
	Negative	-.123
Kolmogorov-Sminov Z		.658
Asymp. Sig. (2-tailed)		.780

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ 9.14 สรุปได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้นผลการวินิจฉัยตัวแบบอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก สำหรับพยากรณ์ปริมาณผลผลิต
ถั่วเขียว จะได้ตัวแบบดังนี้

$$Pr \hat{o}_t = 328.83 - 4.93T_t$$

โดยที่ $Pr \hat{o}_t$ = ปริมาณผลผลิตถั่วเขียว ณ ปีที่ t (1000 ตัน)

T_t = แนวโน้มของเวลา โดยกำหนดให้ปี พ.ศ. 2524 เท่ากับ 1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. ตัวแบบพยากรณ์สำหรับราคาถั่วเขียวผิวมันเมล็ดใหญ่ชนิดคละ

3.1 วิธีการวิเคราะห์การถดถอย

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาถั่วเขียวผิวมันเมล็ดใหญ่ชนิดคละ โดยการวิเคราะห์การถดถอย มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

ตัวแปรตาม

$$Fp_t = \text{ราคาถั่วเขียวผิวมันเมล็ดใหญ่ชนิดคละ ณ ปีที่ } t \text{ (บาท / กก.)}$$

ตัวแปรอิสระ

$$Pro_{t-1} = \text{ปริมาณผลผลิตถั่วเขียว ณ ปีที่ } t-1 \text{ (1000 ตัน)}$$

$$CPI_t = \text{ดัชนีราคาผู้ผลิต ณ ปีที่ } t$$

$$Export_t = \text{ปริมาณถั่วเขียวส่งออก ณ ปีที่ } t \text{ (ตัน)}$$

$$Export_{t-1} = \text{ปริมาณถั่วเขียวส่งออก ณ ปีที่ } t-1 \text{ (ตัน)}$$

$$GDP_t = \text{ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ณ ปีที่ } t \text{ (ล้านบาท)}$$

$$Poil_t = \text{ราคาน้ำมันดีเซล ณ ปีที่ } t \text{ (บาท / ลิตร)}$$

$$Pop_t = \text{จำนวนประชากรทั้งประเทศ ณ ปีที่ } t \text{ (คน)}$$

$$PPI_t = \text{ดัชนีราคาผู้ผลิต ณ ปีที่ } t$$

$$Fp_{t-1} = \text{ราคาถั่วเขียวผิวมันเมล็ดใหญ่ชนิดคละ ณ ปีที่ } t-1 \text{ (บาท / กก.)}$$

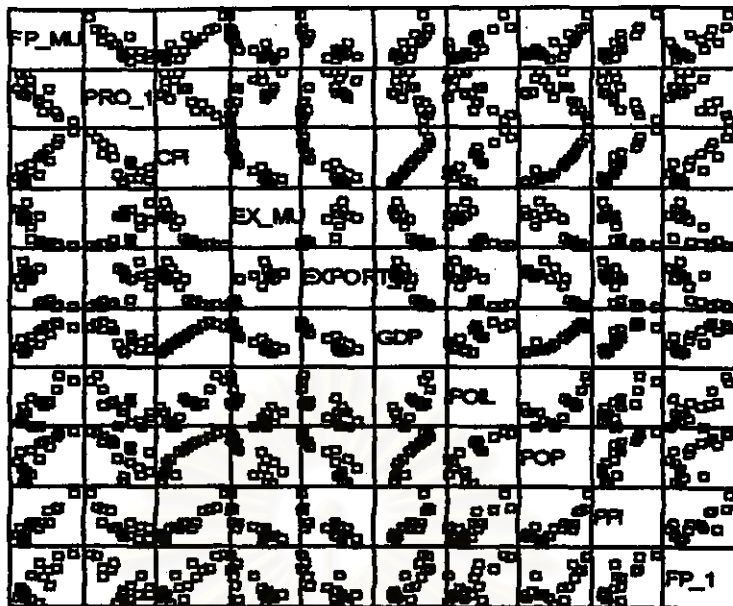
จากตัวแปรข้างต้น เริ่มด้วยการพิจารณาค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระแต่ละตัวด้วยกราฟรูป ๑.32 ซึ่งประมาณเบื้องต้นว่าอยู่ในรูปแบบเชิงเส้น ดังนั้นจะทดลองด้วยตัวแบบการถดถอยพหุคูณเชิงเส้น จากนั้นพิจารณาคัดเลือกตัวแปรโดยวิธี Stepwise วิธี Enter วิธี Backward และวิธี Forward ซึ่งจะได้ผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$Fp_t = -0.580 + (6.638 \times 10^{-2})PPI_t$$

stepwise = backward

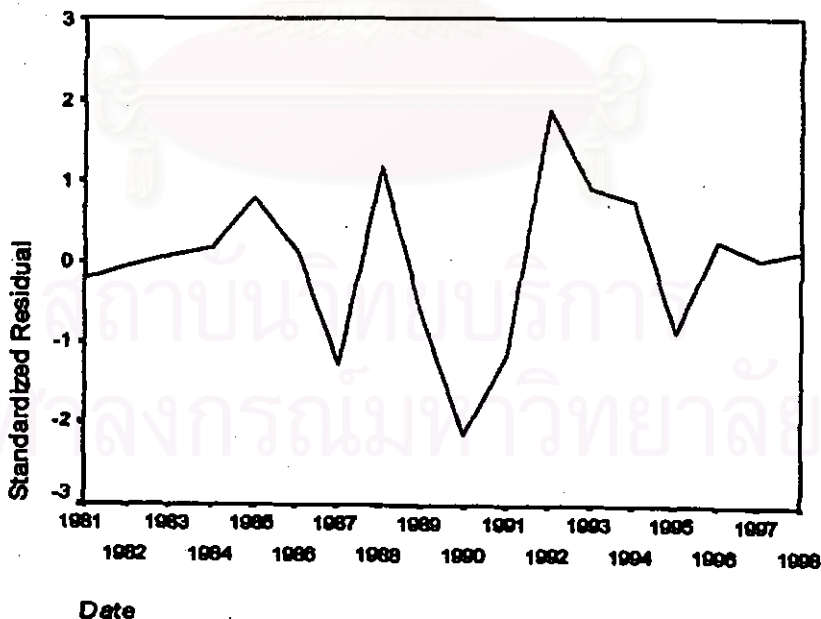
MAPE = 9.4811

$$y_t = (6.256 \times 10^{-2}) PPI_t$$



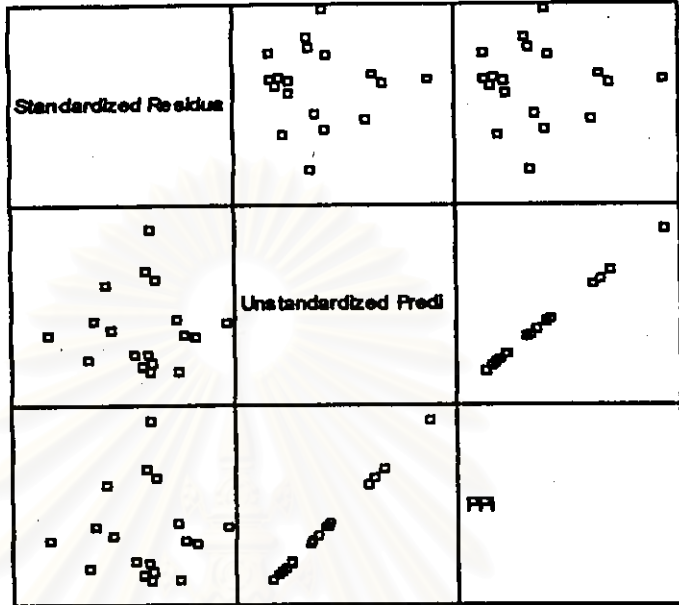
รูป ๑.32 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม Fp , กับตัวแปรอิสระ

จากนั้นวินิจฉัยด้วยแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e , เริ่มด้วยกราฟรูป ๑.33 แสดงการกระจายของ e , ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ๑.33 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e , กับเวลา

จากรูป ๓.33 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ $\frac{1}{n} \sum e_t$ ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นพิจารณากากราฟระหว่าง e_t กับตัวแปรต่างๆ ดังรูป ๓.34



รูป ๓.34 แสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับตัวแปรต่างๆ

จากรูป ๓.34 พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายรอบๆ จุดศูนย์ และกระจายเป็นแนวขนานหรือไม่มีรูปแบบ แสดงว่าความแปรปรวนคงที่ เมื่อเทียบกับตัวแปรแต่ละตัว

รูป ๓.35 แสดงการตรวจสอบอัตโนมัติของค่าคลาดเคลื่อน โดยการพิจารณากากราฟ ACF และ PACF ของ e_t พบว่าไม่มีอัตโนมัติ

ACF

Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.071	.217					I*					.108	.743
2	-.357	.211				*****I						2.982	.225
3	-.236	.204				*****I						4.322	.229
4	.130	.197					I***					4.760	.313
5	-.125	.190					***I					5.196	.392
6	-.054	.183					*I					5.284	.508
7	-.093	.175					**I					5.567	.591
8	.148	.167						I***				6.357	.607
9	.058	.158							I*			6.493	.690

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 18 Computable first lags: 17

รูป ๓.35 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

PACF

Partial Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.071	.236					I*				
2	-.364	.236				*****I					
3	-.203	.236				****I					
4	.033	.236					I*				
5	-.343	.236				*****I					
6	-.043	.236					+I				
7	-.291	.236				*****I					
8	-.014	.236					*				
9	-.104	.236					**I				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 18 Computable first lags: 17

รูป ๑.35 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบข้อสมมติสันนิษฐาน

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าความคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Smirnov Test ได้ผลดังตารางที่ ๑.15

ตารางที่ ๑.15 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		18
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	4.5531E-09
	Std. Deviation	.9701425
Most Extreme Differences	Absolute	.153
	Positive	.110
	Negative	-.153
Kolmogorov-Smirnov Z		.651
Asymp. Sig. (2-tailed)		.790

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ๑.15 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวิจัยด้วยตัวแบบการถดถอย สำหรับพยากรณ์ราคาข้าวเขียวผิวนั้นเมล็ดใหญ่
ชนิดคณะ จะได้ตัวแบบดังนี้

$$Fp_i = -0.580 + (6.638 * 10^{-2})PPI_i$$

โดยที่ Fp_i = ราคาข้าวเขียวผิวนั้นเมล็ดใหญ่ชนิดคณะ ณ ปีที่ i (บาท / กก.)
 PPI_i = ดัชนีราคาผู้ผลิต ณ ปีที่ i



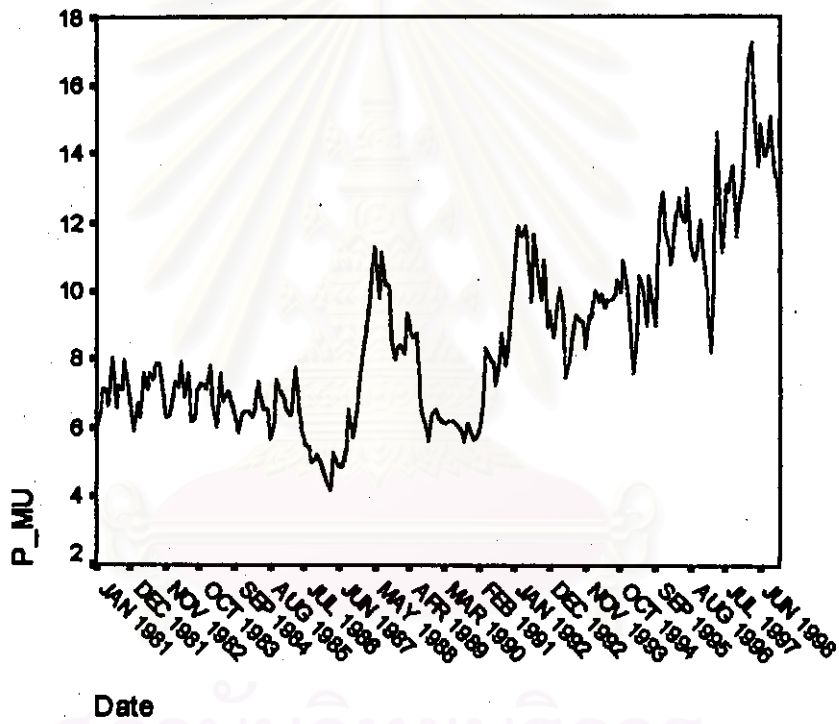
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2 วิธีบอกรี-เจนกินส์

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ขนาดใหญ่ชนิดคละ โดยวิธีบอกรี-เจนกินส์ มีขั้นตอนการสร้างตัวแบบดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง

ดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีบอกรี-เจนกินส์ (ดังแสดงรายละเอียดในบทที่ 3) ซึ่งจะเริ่มจากการพิจารณากากราฟ TSPLIT โดยแสดงในกราฟ รูป ๑.36 และกราฟ ACF และ PACF โดยแสดงในกราฟรูป ๑.37 เพื่อพิจารณาการเคลื่อนไหวของข้อมูลราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ขนาดใหญ่ชนิดคละ (Fp_t) ดังต่อไปนี้



รูป ๑.36 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ขนาดใหญ่ชนิดคละ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACF

Autocorrelations: P_MU

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.926	.068										187.772	.000
2	.868	.067										353.712	.000
3	.837	.067										508.409	.000
4	.803	.067										651.805	.000
5	.776	.067										786.292	.000
6	.740	.067										908.992	.000
7	.697	.067										1018.589	.000
8	.660	.066										1117.320	.000
9	.612	.066										1202.607	.000
10	.569	.066										1276.649	.000
11	.530	.066										1341.164	.000
12	.494	.066										1397.422	.000
13	.450	.066										1444.313	.000
14	.423	.065										1486.085	.000
15	.400	.065										1523.542	.000
16	.384	.065										1558.185	.000
17	.373	.065										1591.131	.000
18	.356	.065										1621.350	.000
19	.348	.065										1650.316	.000
20	.351	.065										1679.891	.000
21	.347	.064										1708.973	.000
22	.345	.064										1737.943	.000
23	.354	.064										1768.449	.000
24	.360	.064										1800.152	.000
25	.352	.064										1830.650	.000
26	.344	.064										1859.940	.000
27	.345	.063										1889.527	.000
28	.341	.063										1918.705	.000
29	.325	.063										1945.365	.000
30	.307	.063										1969.178	.000
31	.312	.063										1993.925	.000
32	.318	.063										2019.745	.000
33	.314	.062										2045.148	.000
34	.309	.062										2069.919	.000
35	.300	.062										2093.302	.000
36	.295	.062										2116.040	.000
37	.295	.062										2138.931	.000
38	.300	.061										2162.675	.000
39	.303	.061										2187.059	.000
40	.310	.061										2212.765	.000
41	.307	.061										2238.082	.000
42	.307	.061										2263.638	.000
43	.321	.061										2291.640	.000
44	.324	.060										2320.433	.000
45	.320	.060										2348.591	.000

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

รูป ๑.37 กราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลราคาตัวเรียวยาวที่มีหน่วยเป็นบาท

PACF

Partial Autocorrelations: P_MU

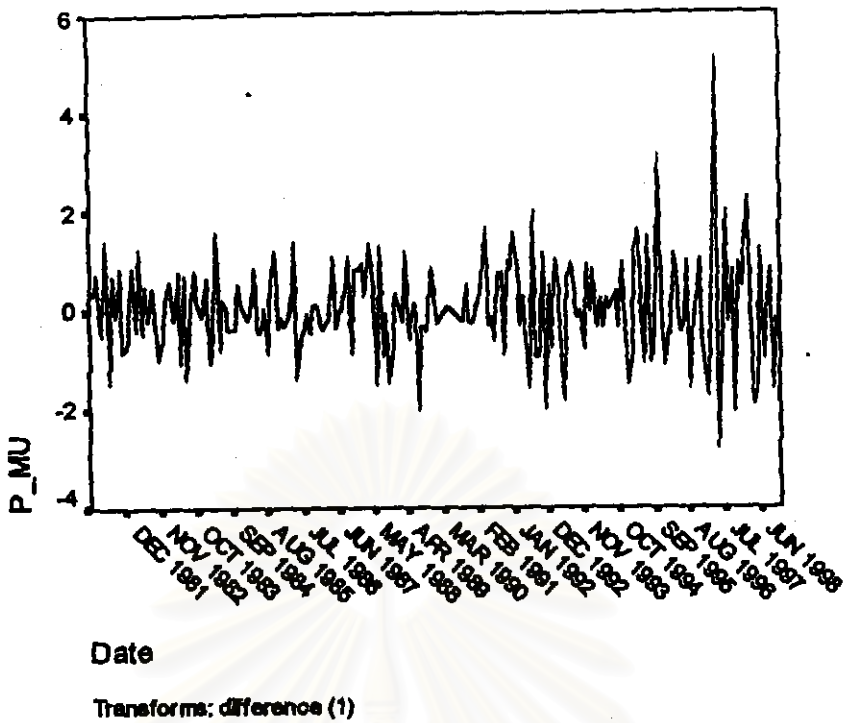
Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.926	.068									I**
2	.078	.068									I**
3	.162	.068									I***
4	.017	.068									*
5	.061	.068									I*
6	-.063	.068									*I
7	-.055	.068									*I
8	-.016	.068									*
9	-.111	.068									**I
10	-.014	.068									*
11	-.024	.068									*
12	.013	.068									*
13	-.076	.068									**I
14	.112	.068									I**
15	.021	.068									*
16	.090	.068									I**
17	.063	.068									I*
18	.002	.068									*
19	.061	.068									I*
20	.069	.068									I*
21	-.002	.068									*
22	-.004	.068									*
23	.071	.068									I*
24	-.007	.068									*
25	-.092	.068									**I
26	-.041	.068									*I
27	.033	.068									I*
28	-.049	.068									*I
29	-.085	.068									**I
30	-.030	.068									*I
31	.145	.068									I***
32	.055	.068									I*
33	.042	.068									I*
34	.034	.068									I*
35	-.002	.068									*
36	.039	.068									I*
37	.037	.068									I*
38	.061	.068									I*
39	-.021	.068									*
40	.049	.068									I*
41	-.076	.068									**I
42	.019	.068									*
43	.037	.068									I*
44	-.050	.068									*I
45	-.055	.068									*I

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

รูป ๑.๓๗ (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลราคาข้าวสาลีที่มีแนวโน้มและไม่มีแนวโน้ม

จากรูป ๑.๓๖ (กราฟ TSPLOST) และรูป ๑.๓๗ (กราฟ ACF และ PACF) พบว่าข้อมูลมีลักษณะการเคลื่อนไหวแบบมีแนวโน้มและไม่อยู่ในสภาพคงที่ (Stationary) ในค่าเฉลี่ย จึงจำเป็นต้องแปลงข้อมูลให้อยู่ในสภาพคงที่ โดยเริ่มจากการแปลงข้อมูล ในกรณีที่อนุกรมเวลาไม่คงที่ ในค่าเฉลี่ย โดยการหาผลต่างครั้งที่หนึ่งกับของข้อมูลอนุกรมเวลาชุดเดิม แล้วพิจารณากราฟการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาชุดใหม่ โดยแสดงในกราฟรูป ๑.๓๘



รูป ๑.38 กราฟแสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้คงที่ในค่าเฉลี่ย โดยการหาผลต่าง

จากรูป ๑.38 พบว่าข้อมูลมีลักษณะคงที่ในค่าเฉลี่ยแล้ว จึงพิจารณากการเคลื่อนไหวของข้อมูลจากกราฟ ACF และ PACF โดยแสดงในกราฟรูป ๑.39

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACF

Autocorrelations: P_MU

Transformations: difference (1)

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.136	.068					***I					4.011	.045
2	-.189	.068					*.***I					11.815	.003
3	-.026	.067					. *I					11.959	.008
4	-.035	.067					. *I					12.233	.016
5	.096	.067					. I**					14.301	.014
6	.002	.067					. * .					14.302	.026
7	-.006	.067					. * .					14.310	.046
8	.046	.067					. I*					14.785	.063
9	-.067	.066					. *I					15.804	.071
10	-.031	.066					. *I					16.021	.099
11	.014	.066					. * .					16.069	.139
12	.078	.066					. I****					17.480	.132
13	-.113	.066					.**I					20.454	.084
14	-.008	.066					. * .					20.469	.116
15	-.081	.065					.**I					22.011	.108
16	-.035	.065					. *I					22.306	.134
17	.047	.065					. I*					22.835	.155
18	-.025	.065					. * .					22.981	.191
19	-.093	.065					.**I					25.040	.159
20	-.010	.065					. * .					25.066	.199
21	.076	.064					. I**					26.462	.189
22	-.054	.064					. *I					27.163	.205
23	-.020	.064					. * .					27.257	.245
24	.082	.064					. I**					28.902	.224
25	-.010	.064					. * .					28.927	.267
26	-.048	.064					. *I					29.506	.289
27	.044	.063					. I*					29.978	.315
28	.071	.063					. I*					31.231	.307
29	-.004	.063					. * .					31.235	.354
30	-.179	.063					*.***I					39.281	.120
31	-.010	.063					. * .					39.308	.145
32	.070	.063					. I*					40.543	.143
33	.027	.062					. I*					40.733	.167
34	.060	.062					. I*					41.654	.172
35	-.048	.062					. *I					42.241	.187
36	-.041	.062					. *I					42.677	.206
37	-.071	.062					. *I					44.007	.199
38	.016	.062					. * .					44.075	.230
39	.054	.061					. I*					44.854	.240
40	.060	.061					. I*					45.813	.244
41	-.049	.061					. *I					46.455	.258
42	-.067	.061					. *I					47.668	.253
43	.046	.061					. I*					48.250	.269
44	.047	.061					. I*					48.856	.284
45	.073	.060					. I*					50.326	.271

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags after differencing: 214

รูป ๑.39 กราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาด้านล่างจากการแปลงให้คงที่ในค่าเฉลี่ย

PACF

Partial Autocorrelations: P_MU

Transformations: difference (1)

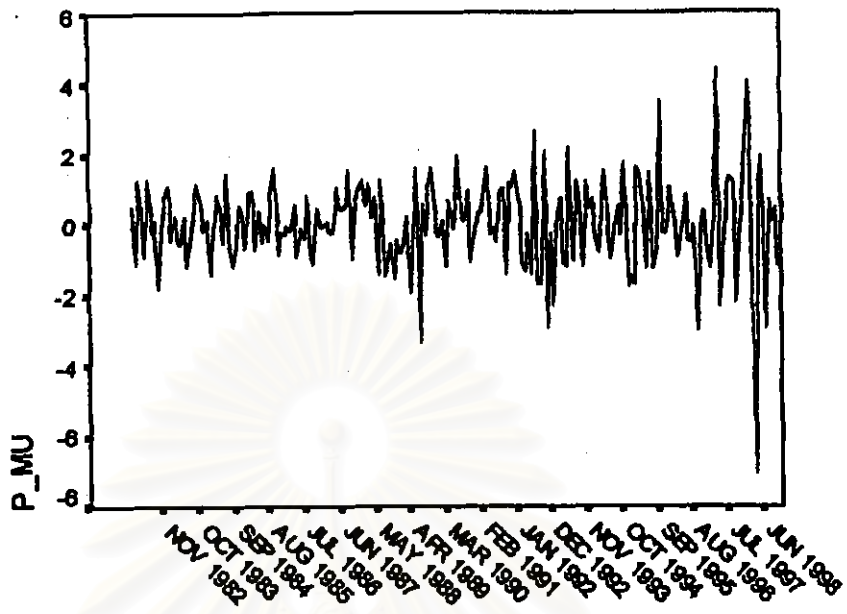
Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.136	.068					***I				
2	-.211	.068					*.***I				
3	-.091	.068					.***I				
4	-.102	.068					.***I				
5	.053	.068					. I*				
6	-.001	.068					. *				
7	.024	.068					. *				
8	.062	.068					. I*				
9	-.037	.068					. *I				
10	-.035	.068					. *I				
11	-.017	.068					. *				
12	.066	.068					. I*****				
13	-.116	.068					.***I				
14	-.013	.068					. *				
15	-.134	.068					.***I				
16	-.092	.068					.***I				
17	-.045	.068					. *I				
18	-.051	.068					. *I				
19	-.137	.068					.***I				
20	-.071	.068					. *I				
21	.045	.068					. I*				
22	-.083	.068					.***I				
23	-.028	.068					. *I				
24	.061	.068					. I*****				
25	.016	.068					. *				
26	-.058	.068					. *I				
27	.067	.068					. I*				
28	.057	.068					. I*				
29	-.018	.068					. *				
30	-.185	.068					*.***I				
31	-.094	.068					.***I				
32	-.095	.068					.***I				
33	-.078	.068					.***I				
34	.028	.068					. I*				
35	-.065	.068					. *I				
36	-.052	.068					. I**				
37	-.113	.068					.***I				
38	-.040	.068					. *I				
39	-.049	.068					. *I				
40	.073	.068					. I*				
41	-.034	.068					. *I				
42	-.045	.068					. *I				
43	.029	.068					. I*				
44	.030	.068					. I*				
45	.029	.068					. I*				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags after differencing: 214

รูป ๑.39 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากการแปลงให้คงที่ในค่าเฉลี่ย

จากรูป ๑.38 (กราฟ TSPLIT) และรูป ๑.39 (กราฟ ACF และ PACF) พบว่าอนุกรมเวลาชุดนี้อยู่ในสภาพคงที่ จากนั้นพิจารณากราฟ ACF ในส่วนฤดูกาล พบว่าข้อมูลชุดนี้มีฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง และอนุกรมเวลาในส่วนที่เป็นฤดูกาลยังไม่อยู่ในสภาพคงที่ จึงต้องทำการหาผลต่างระยะยาวของข้อมูลผลต่างครั้งแรก โดยแสดงในกราฟรูป ๑.40-๑.41



Date

Transforms: difference (1), seasonal difference (1, period 12)

รูป ๑.40 แสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้คงที่ในส่วนของฤดูกาล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACE

Autocorrelations: P_MU

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	-.102	.070					**I					2.147	.143
2	-.204	.069					*. **I					10.723	.005
3	.063	.069					. I*					11.562	.009
4	-.032	.069					. I*					11.780	.019
5	.109	.069					. I**					14.274	.014
6	-.006	.069					. *					14.281	.027
7	-.028	.069					. I*					14.445	.044
8	.093	.068					. I**					16.298	.038
9	-.102	.068					**I					18.517	.030
10	.067	.068					. I*					19.493	.034
11	.081	.068					. I**					20.930	.034
12	-.433	.068					*****. **I					61.736	.000
13	.013	.068					. *					61.774	.000
14	.091	.067					. I**					63.605	.000
15	-.123	.067					**I					66.961	.000
16	-.086	.067					**I					68.597	.000
17	-.021	.067					. *					68.693	.000
18	.133	.067					. I***					72.646	.000
19	-.078	.066					**I					74.023	.000
20	-.106	.066					**I					76.559	.000
21	.102	.066					. I**					78.949	.000
22	-.072	.066					. I*					80.130	.000
23	.011	.066					. *					80.158	.000
24	.049	.066					. I*					80.705	.000
25	.059	.065					. I*					81.524	.000
26	-.032	.065					. I*					81.757	.000
27	.041	.065					. I*					82.153	.000
28	.051	.065					. I*					82.766	.000
29	.009	.065					. *					82.786	.000
30	-.158	.064					***I					88.811	.000
31	.019	.064					. *					88.898	.000
32	.053	.064					. I*					89.594	.000
33	-.044	.064					. I*					90.075	.000
34	.093	.064					. I**					92.221	.000
35	-.020	.064					. *					92.321	.000
36	-.114	.063					**I					95.584	.000
37	-.104	.063					**I					98.300	.000
38	.049	.063					. I*					98.903	.000
39	.057	.063					. I*					99.730	.000
40	.065	.063					. I*					100.816	.000
41	-.042	.062					. I*					101.271	.000
42	-.050	.062					. I*					101.917	.000
43	.056	.062					. I*					102.736	.000
44	.064	.062					. I*					103.824	.000
45	.056	.062					. I*					104.650	.000

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags after differencing: 202

รูป 9.41 กราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลหลังการแปลงให้อยู่ในสภาพคงที่

PACF

Partial Autocorrelations: P_MU

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

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	
			-1 -0.75 -0.5 -0.25 0 .25 .5 .75 1
1	-.102	.070	***I .
2	-.216	.070	**I .
3	.017	.070	. * .
4	-.070	.070	. *I .
5	.122	.070	. I** .
6	-.003	.070	. * .
7	.028	.070	. I* .
8	.084	.070	. I** .
9	-.079	.070	***I .
10	.079	.070	. I** .
11	.051	.070	. I* .
12	-.412	.070	***** **I .
13	-.088	.070	. **I .
14	-.092	.070	. **I .
15	-.160	.070	***I .
16	-.197	.070	* **I .
17	-.012	.070	. * .
18	.114	.070	. I** .
19	-.064	.070	. *I .
20	.042	.070	. I* .
21	.075	.070	. I** .
22	-.042	.070	. *I .
23	.084	.070	. I** .
24	-.177	.070	* **I .
25	.035	.070	. I* .
26	-.109	.070	. **I .
27	-.025	.070	. * .
28	-.135	.070	***I .
29	-.030	.070	. *I .
30	-.115	.070	. **I .
31	-.156	.070	***I .
32	-.106	.070	. **I .
33	-.020	.070	. * .
34	.042	.070	. I* .
35	.031	.070	. I* .
36	-.179	.070	* **I .
37	-.100	.070	. **I .
38	-.073	.070	. *I .
39	-.056	.070	. *I .
40	.073	.070	. I* .
41	-.012	.070	. * .
42	-.159	.070	***I .
43	-.059	.070	. *I .
44	.009	.070	. * .
45	.004	.070	. * .

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags after differencing: 202

รูป 9.41 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลหลังการแปลงให้อยู่ในสภาพคงที่

จากรูป 9.40 (กราฟ TSPLIT) และ 9.41 (กราฟ ACF และ PACF) พบว่าข้อมูลอนุกรม
 เวลาชุดนี้อยู่ในสภาพคงที่ และพิจารณากำหนดเป็นตัวแทนเบื้องต้น ARIMA(1,1,1)(0,1,1)₁₂

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ

จากขั้นที่ 1 ทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบข้างต้น โดยใช้โปรแกรม SPSS ได้ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 9.16 และจากนี้กำหนดตัวแบบพยากรณ์ราคาถั่วเขียว ผิวน้ำมันเมล็ดใหญ่ชนิดคละ โดยวิธีบอกรี-เจนกินส์ ดังนี้

ARIMA(1,1,1)(0,1,1)₁₂ :

$$(1 - \phi_1 B)(1 - B)(1 - B^{12})Fp_t = (1 - \theta_1 B)(1 - \Theta_{12} B^{12})a_t$$

หรือ

$$(1 - \phi_1 B)W_t = (1 - \theta_1 B)(1 - \Theta_{12} B^{12})a_t$$

โดยที่

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

ดังนั้น

$$W_t = \phi_1 W_{t-1} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \Theta_{12} a_{t-12} + \theta_1 \Theta_{12} a_{t-13}$$

โดยค่าประมาณของ ϕ_1 , θ_1 และ Θ_{12} คือ

$$\hat{\phi}_1 = 0.8083$$

$$\hat{\theta}_1 = 0.9506$$

$$\hat{\Theta}_{12} = 0.9402$$

ตารางที่ 9.16 แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMA(1,1,1)(0,1,1)₁₂

Arima

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals 203
Standard error .91892392
Log likelihood -283.13804
AIC 572.27609
SBC 582.2157

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	200	192.11860	.84442117

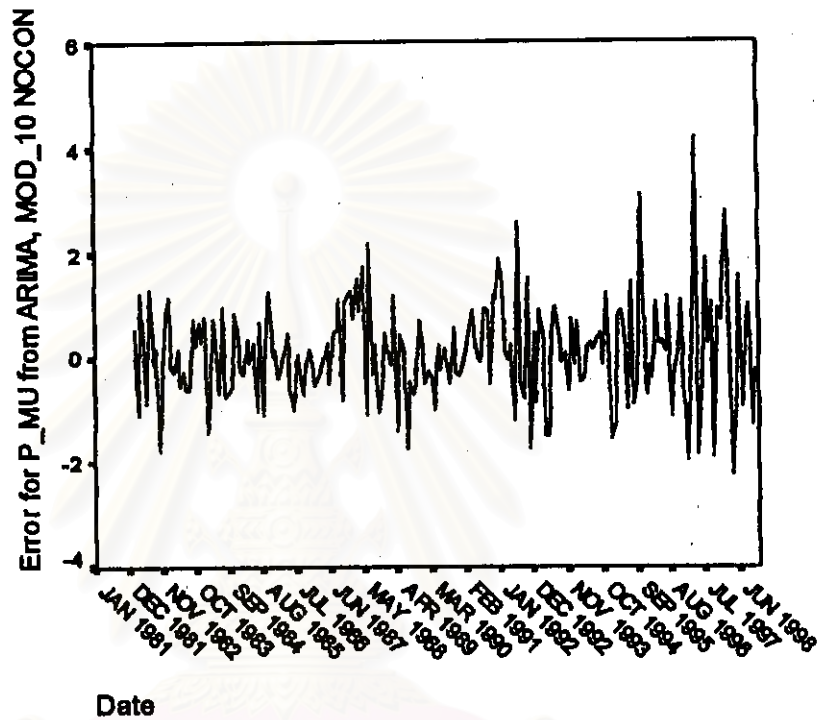
Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
ARI	.80832947	.07285581	11.094921	.0000000
MA1	.95064367	.04714686	20.163501	.0000000
SMA1	.94019068	.10420313	9.022672	.0000000

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ตัวแบบ

จากตัวแบบข้างต้น จะวิเคราะห์ความเพียงพอเชิงสถิติของตัวแบบด้วยการตรวจสอบคุณสมบัติของค่าคลาดเคลื่อน โดยตรวจสอบลักษณะของเศษตกค้าง (residual) หรือค่าคลาดเคลื่อน e_t ดังนี้

พิจารณารูปภาพและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องของ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ๑.42 แสดงการกระจายของ e_t กับเวลา t



รูป ๑.42 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

$$5.59 \times 10^{-2}$$

จากรูป ๑.42 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 5.59×10^{-2} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นตรวจสอบอัตโนมัติสหสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยพิจารณาจากกราฟ ACF และ PACF ดังต่อไปนี้

รูป ๑.43 แสดงการตรวจสอบอัตโนมัติสหสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยการพิจารณารูป ACF และ PACF ของ e_t พบว่าไม่มีอัตโนมัติสหสัมพันธ์

ACF

Autocorrelations: ERR_1 Error for P_MU from ARIMA, MOD_10 NOCON

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.044	.070					. *I .					.398	.528
2	-.109	.069					. **I .					2.840	.242
3	.014	.069					. * .					2.881	.410
4	.015	.069					. * .					2.931	.570
5	.129	.069					. I***					6.407	.269
6	.047	.069					. I* .					6.870	.333
7	.022	.069					. * .					6.976	.431
8	.075	.068					. I** .					8.176	.416
9	-.065	.068					. *I .					9.082	.430
10	.002	.068					. * .					9.083	.524
11	.009	.068					. * .					9.099	.613
12	-.036	.068					. *I .					9.381	.670
13	-.106	.068					. **I .					11.860	.539
14	.016	.067					. * .					11.917	.613
15	-.140	.067					. ***I .					16.226	.367
16	-.041	.067					. *I .					16.598	.412

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 202

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for P_MU from ARIMA, MOD_10 NOCON

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.044	.070					. *I .				
2	-.111	.070					. **I .				
3	.004	.070					. * .				
4	.004	.070					. * .				
5	.133	.070					. I***				
6	.064	.070					. I* .				
7	.058	.070					. I* .				
8	.091	.070					. I** .				
9	-.054	.070					. *I .				
10	-.008	.070					. * .				
11	-.027	.070					. *I .				
12	-.056	.070					. *I .				
13	-.146	.070					. ***I .				
14	-.006	.070					. * .				
15	-.177	.070					. ***I .				
16	-.060	.070					. *I .				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 202

รูป ๑.43 กราฟ ACF และ PACF ของค่าภาคเคลื่อน สำหรับตรวจลอบข้อสันนิษฐาน

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าภาคเคลื่อนสุ่มโดยใช้
การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ๑.17

ตารางที่ ๑.17 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for P_MU from ARIMA, MOD_10 NOCON
N		203
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	7.23E-02
	Std. Deviation	.9499280
Most Extreme Differences	Absolute	.059
	Positive	.059
	Negative	-.031
Kolmogorov-Smirnov Z		.845
Asymp. Sig. (2-tailed)		.473

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ๑.17 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวิจัยตัวแบบบอร์ช-เจนกินส์ สำหรับพยากรณ์ราคาข้าวเขียวมีมันเมล็ด
ใหญ่ชนิดละ จะได้ตัวแบบดังนี้

ARIMA(1,1,1)(0,1,1)₁₂ :

$$W_t = 0.8083W_{t-1} + a_t - 0.9506a_{t-1} - 0.9402a_{t-12} + 0.8938a_{t-13}$$

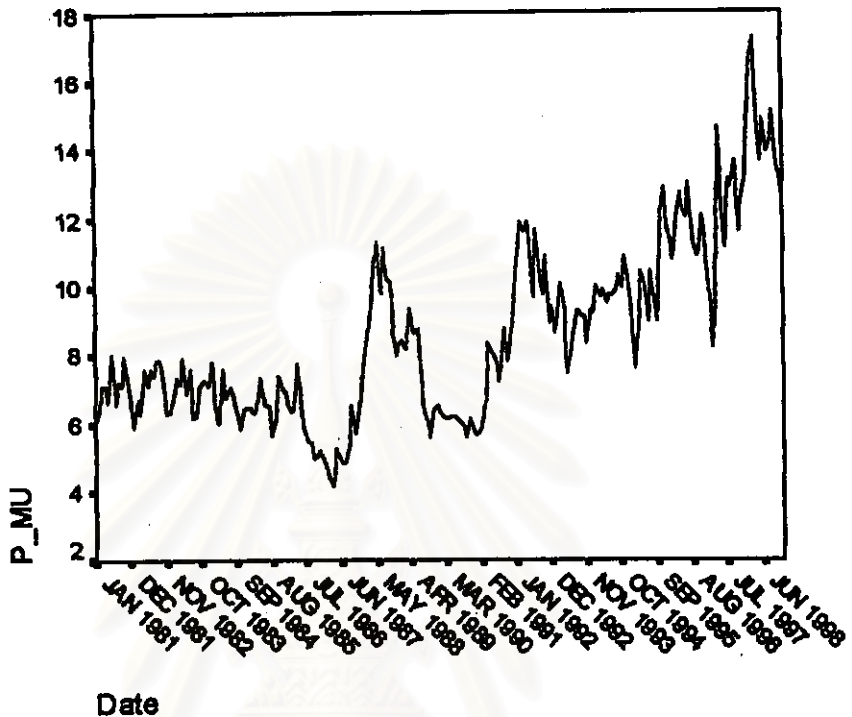
โดยที่

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

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3 วิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาถั่วเขียวผิวมันเมล็ดใหญ่ชนิดคละ โดยวิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล จะเริ่มด้วยการเขียนกราฟระหว่าง $F\hat{p}_t$ กับเวลา เพื่อพิจารณาการกระจายและการเคลื่อนไหวของข้อมูลราคาถั่วเขียวผิวมันเมล็ดใหญ่ชนิดคละ ดังรูป ๑.44



รูป ๑.44 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลราคาถั่วเขียวผิวมันเมล็ดใหญ่ชนิดคละ

จากรูป ๑.44 พบว่าข้อมูลราคาถั่วเขียวผิวมันเมล็ดใหญ่ชนิดคละ มีลักษณะการเคลื่อนไหวแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล โดยเฉพาะลักษณะการเคลื่อนไหวแบบฤดูกาลเป็นแบบเชิงพหุนามแนวโน้ม ซึ่งสอดคล้องกับวิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ จากนั้นหาค่าคงที่ที่ปรับให้เรียบ $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ โดยใช้โปรแกรม SPSS ได้ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ ๑.18 และเลือกค่า $\alpha_1 = 0.8001$, $\alpha_2 = 0.0001$, $\alpha_3 = 0.0001$ จากนั้นกำหนดตัวแบบพยากรณ์ราคาถั่วเขียวผิวมันเมล็ดใหญ่ชนิดคละ โดยวิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ ซึ่งจะได้ตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$\hat{Y}_t(I) = (\hat{\mu}_t + I\hat{\beta}_t)\hat{I}_{t-m}, \quad t = m, m+1, \dots$$

$$\hat{\mu}_t = \alpha_1(Y_t / \hat{I}_{t-m}) + (1 - \alpha_1)(\hat{\mu}_{t-1} + \hat{\beta}_{t-1})$$

$$\hat{\beta}_t = \alpha_2(\hat{\mu}_t - \hat{\mu}_{t-1}) + (1 - \alpha_2)\hat{\beta}_{t-1}$$

$$\hat{I}_t = \alpha_3(Y_t / \hat{\mu}_t) + (1 - \alpha_3)\hat{I}_{t-m}$$

$$m = 12$$

โดยที่ $\hat{Y}_t(I) = F\hat{P}_t(I)$ และ $\alpha_1 = 0.8001, \alpha_2 = 0.0001, \alpha_3 = 0.0001$

ตารางที่ ๑.18 ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลา โดยวิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์

ExSmooth

Results of EXSMOOTH procedure for Variable P_MU
MODEL= WINTERS (Linear trend, multiplicative seasonality) Period= 12

Seasonal indices:

1	97.17254
2	97.69008
3	99.98061
4	110.77745
5	102.46278
6	100.14834
7	100.19917
8	98.36816
9	98.66819
10	98.16141
11	98.18343
12	98.18785

Results of EXSMOOTH procedure for Variable P_MU (CONTINUED)
MODEL= WINTERS (Linear trend, multiplicative seasonality) Period= 12

Initial values: Series Trend
 6.77118 .03717

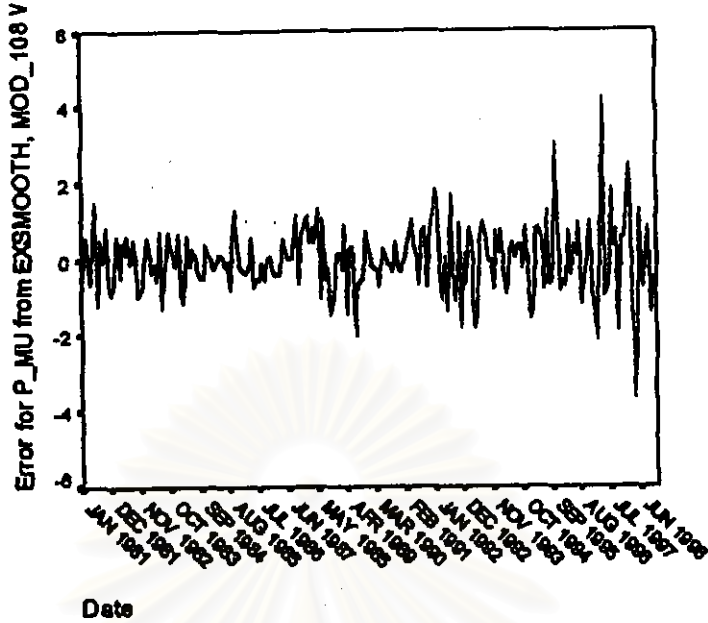
DFE = 203.

The 10 smallest SSE's are:

	Alpha	Gamma	Delta	SSE
	.8001000	.0001000	.0001000	172.31341
	.7001000	.0001000	.0001000	172.65175
	.9001000	.0001000	.0001000	173.71246
	.6001000	.0001000	.0001000	175.06826
	.9001000	.0001000	.2001000	177.99753
	.8001000	.0001000	.2001000	179.95108
	.5001000	.0001000	.0001000	180.57923
	.9001000	.0001000	.4001000	181.68008
	.7001000	.0001000	.2001000	183.32581
	.9001000	.0001000	.6001000	185.11798

The following new variables are being created:

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง โดยพิจารณาจากภาพและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ๑.45 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ๑.๔๕ กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ๑.๔๕ พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะรบกวนค่าศูนย์ ซึ่งได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ -1.1×10^{-2} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นตรวจสอบข้อตกลงสัมพัทธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF ดังรูป ๑.๔๖ ซึ่งพบว่ามีข้อตกลงสัมพัทธ์ และไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน

ACF

Autocorrelations: ERR_1 Error for P_MU from EXSMOOTH, MOD_108 WI

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.032	.068					. I*					.221	.639
2	-.198	.067					***I					8.836	.012
3	-.092	.067					**I					10.702	.013
4	-.026	.067					. I*					10.849	.028
5	.086	.067					. I**					12.509	.028
6	.068	.067					. I*					13.536	.035
7	.008	.067					. *					13.550	.060
8	.058	.066					. I*					14.323	.074
9	-.086	.066					**I					15.996	.067
10	.022	.066					. *					16.103	.097
11	.015	.066					. *					16.152	.136
12	-.106	.066					**I					18.745	.095
13	-.082	.066					**I					20.324	.087
14	.025	.065					. I*					20.472	.116
15	-.106	.065					**I					23.105	.082
16	-.051	.065					. I*					23.710	.096

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

รูป ๑.๔๖ กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบข้อตกลงสัมพัทธ์

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for P_MU from EXSMOOTH, MOD_108 WI

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.032	.068					. I*				
2	-.199	.068				*.***I					
3	-.081	.068				.***I					
4	-.063	.068				. *I					
5	.057	.068				. I*					
6	.042	.068				. I*					
7	.028	.068				. I*					
8	.094	.068				. I**.					
9	-.071	.068				. *I					
10	.061	.068				. I*					
11	-.016	.068				. *					
12	-.110	.068				.***I					
13	-.099	.068				.***I					
14	-.013	.068				. *					
15	-.171	.068				.***I					
16	-.082	.068				.***I					

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

รูป ๑.46 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ๑.19

ตารางที่ 3.3.2 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Smimov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for P_MU from EXSMOOTH, MOD_108 WI A .80 G .00 D .00
N		216
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-1.081E-02
	Std. Deviation	.8951761
Most Extreme Differences	Absolute	.054
	Positive	.054
	Negative	-.048
Kolmogorov-Smirnov Z		.787
Asymp. Sig. (2-tailed)		.566

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ๑.19 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวิจัยด้วยแบบพยากรณ์ราคาข้าวเขียวผิวน้ำเมล็ดใหญ่ชนิดคณะ พบว่าตัว
แบบพยากรณ์ของวิธีวินเตอร์ไม่ผ่านการวิจัย



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.4 วิธีอัตโนมัติ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาข้าวผัดเขียวผัดผัดใหญ่ชนิดคละ โดยวิธีอัตโนมัติ มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

ตัวแปรตาม

$$Fp_t = \text{ราคาข้าวผัดเขียวผัดผัดใหญ่ชนิดคละ ณ ปีที่ } t \text{ (บาท/กก.)}$$

ตัวแปรอิสระ

$$Fp_{t-1} = \text{ราคาข้าวผัดเขียวผัดผัดใหญ่ชนิดคละ ณ ปีที่ } t-1 \text{ (บาท/กก.)}$$

$$Fp_{t-2} = \text{ราคาข้าวผัดเขียวผัดผัดใหญ่ชนิดคละ ณ ปีที่ } t-2 \text{ (บาท/กก.)}$$

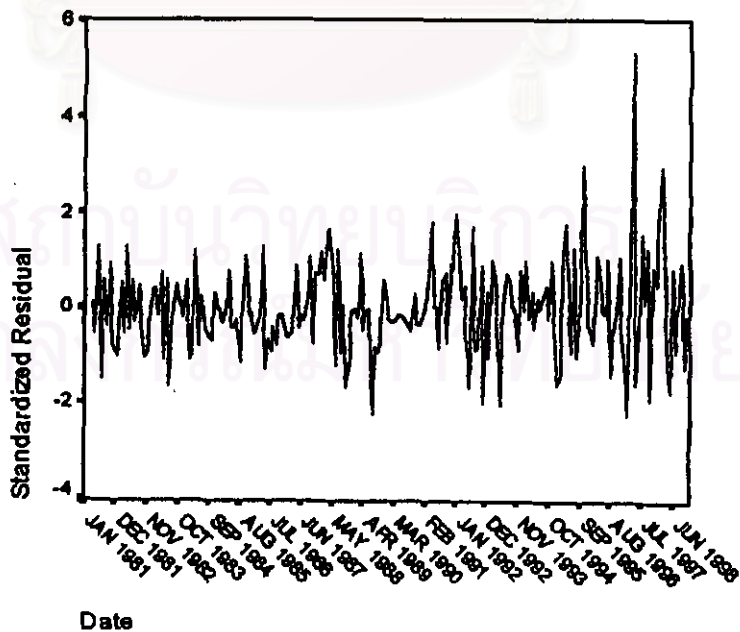
⋮

$$Fp_{t-25} = \text{ราคาข้าวผัดเขียวผัดผัดใหญ่ชนิดคละ ณ ปีที่ } t-25 \text{ (บาท/กก.)}$$

จากตัวแปรข้าง จะเริ่มทดลองตัวแบบอัตโนมัติ ซึ่งพิจารณาคัดเลือกตัวแปรโดยวิธี Stepwise วิธี Enter วิธี Backward และวิธี Forward ซึ่งจะได้ผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้น ดังนี้

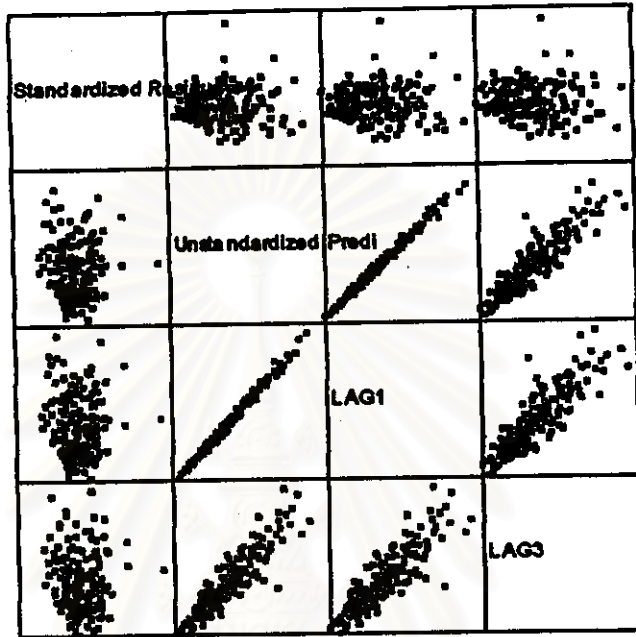
$$\hat{Fp}_t = 0.394 + 0.792Fp_{t-1} + 0.168Fp_{t-3}$$

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป 9.47 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป 9.47 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ๑.47 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ -1.2×10^{-2} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจาย ของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้น พิจารณากราฟระหว่าง e_t กับตัวแปรต่างๆ ดังรูป ๑.48



รูป ๑.48 แสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับตัวแปรต่างๆ

จากรูป ๑.48 พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายรอบๆ จุดศูนย์ และกระจายเป็น แนวขนานหรือไม่มีรูปแบบ แสดงว่าความแปรปรวนคงที่ เมื่อเทียบกับตัวแปรแต่ละตัว

รูป ๑.49 แสดงการตรวจสอบอัตโนมัติสหสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยการพิจารณากราฟ ACF และ PACF ของ e_t พบว่าไม่มีอัตสหสัมพันธ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACF

Autocorrelations: ZRE_2 Standardized Residual

Lag	Auto- Stand.		ZRE_2 Standardized Residual									Box-Ljung	Prob.
	Corr.	Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1		
1	.012	.068					.	*	.			.032	.857
2	-.053	.068					.	*I	.			.641	.726
3	-.073	.068					.	*I	.			1.790	.617
4	-.038	.068					.	*I	.			2.101	.717
5	.111	.067					.	I**	.			4.836	.436
6	.040	.067					.	I*	.			5.198	.519
7	.022	.067					.	*	.			5.303	.623
8	.047	.067					.	I*	.			5.798	.670
9	-.050	.067					.	*I	.			6.368	.703
10	-.003	.067					.	*	.			6.370	.783
11	.009	.066					.	*	.			6.388	.846
12	.073	.066					.	I*	.			7.606	.815
13	-.116	.066					.	**I	.			10.690	.637
14	-.034	.066					.	*I	.			10.962	.689
15	-.104	.066					.	**I	.			13.464	.567
16	-.043	.066					.	*I	.			13.902	.606

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 212

PACF

Partial Autocorrelations: ZRE_2 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut- Stand.		ZRE_2 Standardized Residual								
	Corr.	Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.012	.069					.	*	.		
2	-.053	.069					.	*I	.		
3	-.071	.069					.	*I	.		
4	-.039	.069					.	*I	.		
5	.105	.069					.	I**	.		
6	.030	.069					.	I*	.		
7	.027	.069					.	I*	.		
8	.065	.069					.	I*	.		
9	-.037	.069					.	*I	.		
10	-.003	.069					.	*	.		
11	.006	.069					.	*	.		
12	.066	.069					.	I*	.		
13	-.138	.069					.	**I	.		
14	-.020	.069					.	*	.		
15	-.110	.069					.	**I	.		
16	-.062	.069					.	*I	.		

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 212

รูป ๑.49 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้

การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ๑.20

ตารางที่ ๑.20 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		213
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-1.2421E-02
	Std. Deviation	.9732262
Most Extreme Differences	Absolute	.077
	Positive	.077
	Negative	-.041
Kolmogorov-Smirnov Z		1.127
Asymp. Sig. (2-tailed)		.157

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ๑.20 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวินิจฉัยตัวแบบอัตโนมัติ สำหรับพยากรณ์ราคาตัวเขียวมีมันเมล็ดใหญ่ ชนิดคละ จะได้ตัวแบบดังนี้

$$Fp_t = 0.394 + 0.792Fp_{t-1} + 0.168Fp_{t-3}$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.5 วิธีการวิเคราะห์หอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาข้าวเขียวผิวมันเมล็ดใหญ่ชนิดละ โดยวิธีการวิเคราะห์หอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

ตัวแปรตาม

$$Fp_t = \text{ราคาข้าวเขียวผิวมันเมล็ดใหญ่ชนิดละ ณ ปีที่ } t \\ (\text{บาท / กก.})$$

ตัวแปรอิสระ

$$I_{1,t} = \text{เดือนที่ 1 ในคาบเวลา } t$$

$$I_{2,t} = \text{เดือนที่ 2 ในคาบเวลา } t$$

$$\vdots$$

$$I_{11,t} = \text{เดือนที่ 11 ในคาบเวลา } t$$

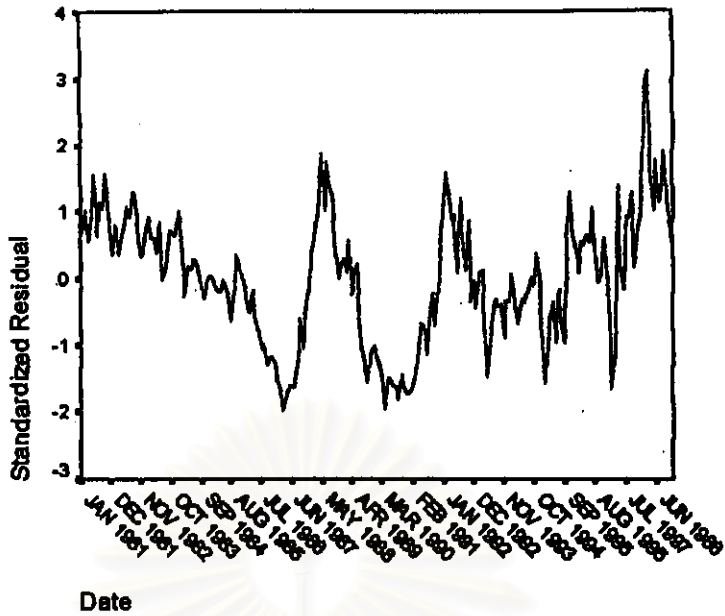
$$T_t = \text{แนวโน้มของเวลา โดยกำหนดให้เดือนมกราคม 2524 เท่ากับ 1}$$

จากตัวแปรข้างต้น จะเริ่มด้วยการทดลองตัวแบบหอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก ซึ่งจะพิจารณาคัดเลือกตัวแปรโดยวิธี Enter โดยพิจารณาตัวแปรทุกซึ่งจะได้ผลลัพธ์เป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$\hat{Fp}_t = 4.899 - (4.37 * 10^{-2})I_{1,t} + (1.841 * 10^{-2})I_{2,t} + 0.340I_{3,t} + 1.126I_{4,t} \\ + 0.363I_{5,t} + 0.263I_{6,t} + 0.318I_{7,t} + 0.106I_{8,t} + 0.155I_{9,t} \\ - (3.013 * 10^{-2})I_{10,t} + (7.117 * 10^{-2})I_{11,t} + (3.173 * 10^{-2})T_t$$

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้างหรือค่าคลาดเคลื่อน e_t โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป 9.50 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูป ๑.50 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ๑.50 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ -1.1×10^{-16} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนไม่คงที่ จากนั้นตรวจสอบอัตสหสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF รูป ๑.51 ซึ่งพบว่ามีอัตสหสัมพันธ์ ในคาบเวลาที่ 1 และไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน

ACF

Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.860	.068					I**					161.865	.000
2	.753	.067					I**					286.487	.000
3	.696	.067					I**					393.677	.000
4	.649	.067					I**					487.243	.000
5	.610	.067					I**					570.189	.000
6	.542	.067					I**					636.034	.000
7	.469	.067					I**					685.539	.000
8	.399	.066					I**					721.499	.000
9	.308	.066					I**					743.117	.000
10	.236	.066					I**					755.888	.000
11	.167	.066					I**					762.258	.000
12	.090	.066					I**					764.144	.000
13	.035	.066					I*					764.426	.000
14	.003	.065					*					764.427	.000
15	-.039	.065					*I					764.776	.000
16	-.054	.065					*I					765.472	.000

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

รูป ๑.51 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตสหสัมพันธ์

PACF

Partial Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.860	.068									I**
2	.052	.068									I*
3	.147	.068									I***
4	.045	.068									I*
5	.051	.068									I*
6	-.101	.068									**I
7	-.063	.068									*I
8	-.072	.068									*I
9	-.151	.068									***I
10	-.033	.068									*I
11	-.070	.068									*I
12	-.075	.068									*I
13	.011	.068									*
14	.075	.068									I*
15	-.021	.068									*
16	.109	.068									I**

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

รูป ๑.51 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตสหสัมพันธ์

ผลการวินิจฉัยด้วยตัวแบบพบว่าค่าความคลาดเคลื่อน มีความแปรปรวนไม่คงที่ (จากกราฟ TSPLOT) และมีอัตสหสัมพันธ์ที่คาบเวลาห่าง 1 (จากกราฟ ACF และ PACF) เพราะฉะนั้นพิจารณาตัวแบบ

$$\ln F\hat{p}_t = \beta_0 + \beta_1 I_{1,t} + \beta_2 I_{2,t} + \dots + \beta_{11} I_{11,t} + T_t + e_t$$

$$e_t = \phi e_{t-1} + a_t$$

และได้ผลวิเคราะห์ดังตารางข้างล่างนี้ ซึ่งได้ค่า

$$\hat{\beta}_0 = 4.9895, \hat{\beta}_1 = -0.0563, \hat{\beta}_2 = 0.0012, \hat{\beta}_3 = 0.3194, \hat{\beta}_4 = 1.1027$$

$$\hat{\beta}_5 = 0.3393, \hat{\beta}_6 = 0.2392, \hat{\beta}_7 = 0.2947, \hat{\beta}_8 = 0.0851, \hat{\beta}_9 = 0.1377$$

$$\hat{\beta}_{10} = 0.0171, \hat{\beta}_{11} = 0.0640, T_t = 0.0315, \phi = 0.8586228$$

ตารางที่ 9.21 ตารางแสดงค่าประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลาที่มีค่าคลาดเคลื่อนแบบ AR(1)

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals 216
 Standard error .886792
 Log likelihood -274.1663
 AIC 576.33261
 SBC 623.5865

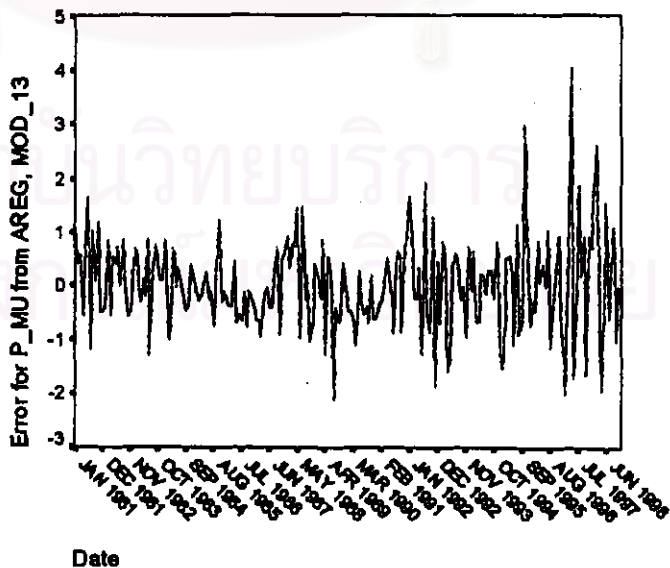
Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	202	159.83875	.78640005

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	.8586228	.03555795	24.147136	.00000000
IND1	-.0563470	.21860192	-.257761	.79685385
IND10	.0171226	.28484161	.060113	.95212531
IND11	.0639538	.21315848	.300029	.76446329
IND2	.0011963	.28830264	.004149	.99669338
IND3	.3194287	.33102801	.964960	.33571881
IND4	1.1027117	.35763185	3.083371	.00233275
IND5	.3393228	.37227272	.911490	.36312379
IND6	.2392318	.37674597	.634995	.52615022
IND7	.2946559	.37155722	.793030	.42869094
IND8	.0850594	.35615916	.238824	.81148416
IND9	.1377096	.32869123	.418963	.67568812
TIME	.0315387	.00630961	4.998512	.00000125
CONSTANT	4.9894723	.83073762	6.006075	.00000000

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบใหม่ ตามแนวคิดด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป 9.52 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป 9.52 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ๑.52 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ -4.2×10^{-3} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นตรวจสอบข้อสันนิษฐานของค่าคลาดเคลื่อน โดยพิจารณาจากกราฟ ACF และ PACF ดังรูป ๑.53 ซึ่งพบว่าไม่มีข้อสันนิษฐาน

ACF

Autocorrelations: ERR_1 Error for P_MU from AREG, MOD_13

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.046	.068					. *I .					.457	.499
2	-.110	.067					. **I .					3.139	.208
3	.020	.067					. * .					3.223	.359
4	.029	.067					. I* .					3.407	.492
5	.144	.067					. I*** .					8.035	.154
6	.057	.067					. I* .					8.772	.187
7	.033	.067					. I* .					9.019	.251
8	.095	.066					. I** .					11.045	.199
9	-.047	.066					. *I .					11.541	.240
10	.016	.066					. * .					11.601	.313
11	.046	.066					. I* .					12.091	.357
12	-.053	.066					. *I .					12.749	.388
13	-.072	.066					. *I .					13.937	.378
14	.035	.065					. I* .					14.219	.434
15	-.095	.065					. **I .					16.329	.361
16	-.028	.065					. *I .					16.514	.418

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for P_MU from AREG, MOD_13

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.046	.068					. *I .				
2	-.113	.068					. **I .				
3	.009	.068					. * .				
4	.018	.068					. * .				
5	.152	.068					. I*** .				
6	.080	.068					. I** .				
7	.076	.068					. I** .				
8	.116	.068					. I** .				
9	-.033	.068					. *I .				
10	.007	.068					. * .				
11	.009	.068					. * .				
12	-.080	.068					. **I .				
13	-.120	.068					. **I .				
14	-.004	.068					. * .				
15	-.136	.068					. ***I .				
16	-.057	.068					. *I .				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

รูป ๑.53 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบข้อสันนิษฐาน

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ๑.22

ตารางที่ ๑.22 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Sminov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for P_MU from AREG, MOD_13
N		216
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-4.2E-03
	Std. Deviation	.8617724
Most Extreme Differences	Absolute	.049
	Positive	.049
	Negative	-.045
Kolmogorov-Smirnov Z		.724
Asymp. Sig. (2-tailed)		.671

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ๑.22 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวินิจฉัยตัวแบบอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก สำหรับราคาถั่วเขียวผิวมัน เมล็ดใหญ่ชนิดคละ จะได้ตัวแบบดังนี้

$$\begin{aligned} F\hat{p}_t = & 4.9895 - 0.0563I_{1,t} + 0.0012I_{2,t} + 0.3194I_{3,t} + 1.1027I_{4,t} \\ & + 0.3393I_{5,t} + 0.2392I_{6,t} + 0.2947I_{7,t} + 0.0851I_{8,t} \\ & + 0.1377I_{9,t} + 0.0171I_{10,t} + 0.0640I_{11,t} + 0.0315I_t + \hat{e}_t \end{aligned}$$

โดยที่ $\hat{e}_t = 0.8586228e_{t-1}$



ภาคผนวก จ.
ขั้นตอนการสร้างตัวแบบพจนานุกรมเกี่ยวกับถั่วเหลือง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถั่วเหลือง

1. ตัวแบบพยากรณ์สำหรับพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลือง

1.1 วิธีการวิเคราะห์การถดถอย

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลือง โดยการวิเคราะห์การถดถอย มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

ตัวแปรตาม

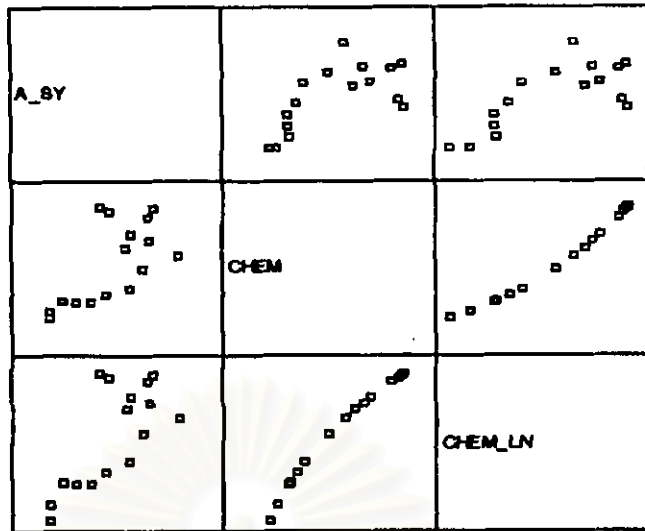
$$A_t = \text{พื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลือง} \quad \text{ณ ปีที่ } t \quad (1000 \text{ ไร่})$$

ตัวแปรอิสระ

$Chem_t$	= ปริมาณปุ๋ยที่ใช้ในการเกษตร	ณ ปีที่ t	(ตัน)
$Poil_t$	= ราคาน้ำมันดีเซล	ณ ปีที่ t	(บาท / ลิตร)
Pop_t	= จำนวนประชากรทั้งประเทศ	ณ ปีที่ t	(คน)
Pro_{t-1}	= ปริมาณผลผลิตถั่วเขียว	ณ ปีที่ $t-1$	(1000 ตัน)
PPI_t	= ดัชนีราคาผู้ผลิต	ณ ปีที่ t	
$Rain_t$	= ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งประเทศ	ณ ปีที่ t	(ล้าน ลบ.ม.)
$Rain_{t-1}$	= ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งประเทศ	ณ ปีที่ $t-1$	(ล้าน ลบ.ม.)
Fp_{t-1}	= ราคาถั่วเหลืองชนิดคละ	ณ ปีที่ $t-1$	(บาท / กก.)

จากตัวแปรข้างต้น จะเริ่มด้วยการพิจารณากฎระหว่าง (A_t) กับตัวแปรอิสระทีละตัว พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (A_t) กับ $Chem_t$ ไม่อยู่ในรูปเชิงเส้น ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องแปลงข้อมูล โดยใช้วิธีใส่ \ln กับตัวแปรตาม ($\ln A_t$) และแสดงกราฟใหม่ ระหว่างค่า $\ln A_t$ กับ $Chem_t$ โดยพิจารณาจากรูป ๑.1

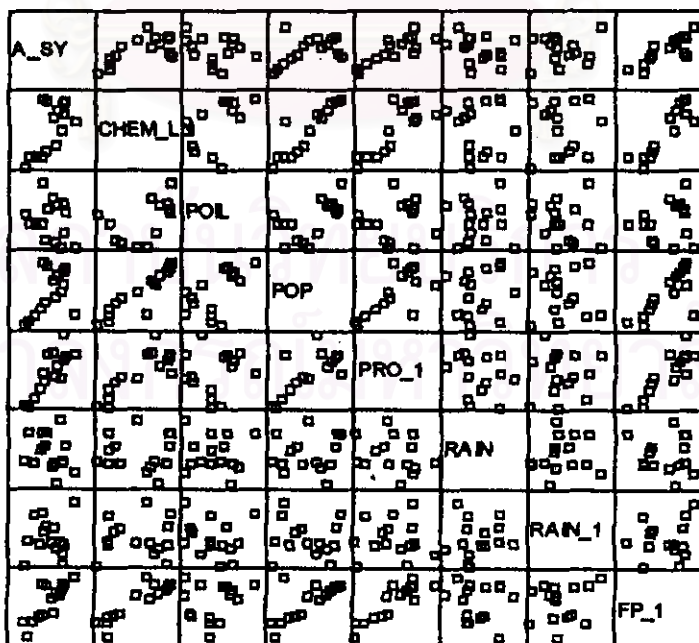
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูป ๑.๑ แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง A_i กับ $Chem_i$ และ $\ln Chem_i$

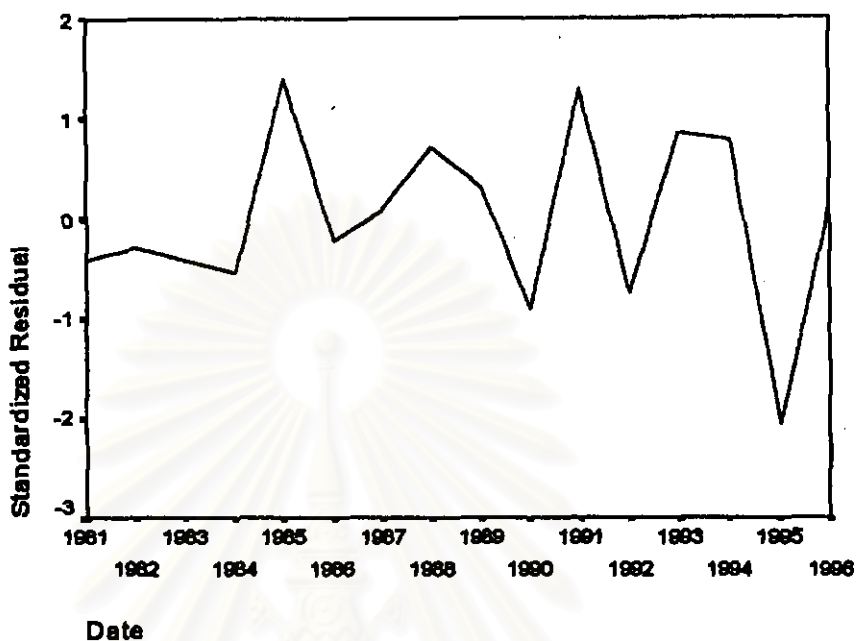
จากนั้นเขียนกราฟใหม่ระหว่างตัวแปรตาม A_i กับตัวแปรอิสระแต่ละตัวด้วยกราฟรูป ๑.๒ ซึ่งประมาณเบื้องต้นว่าอยู่ในรูปแบบเชิงเส้น ดังนั้นจะทดลองด้วยตัวแบบพหุคูณเชิงเส้น ซึ่งพิจารณาคัดเลือกตัวแปรโดยวิธี Stepwise วิธี Enter วิธี Backward และวิธี Forward ซึ่งจะได้ผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$\hat{A}_i = -14905.6 - 684.068Poil_i + 1660.758 \ln Chem_i - 1.385Rain_i$$



รูป ๑.๒ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม A_i กับตัวแปรอิสระ

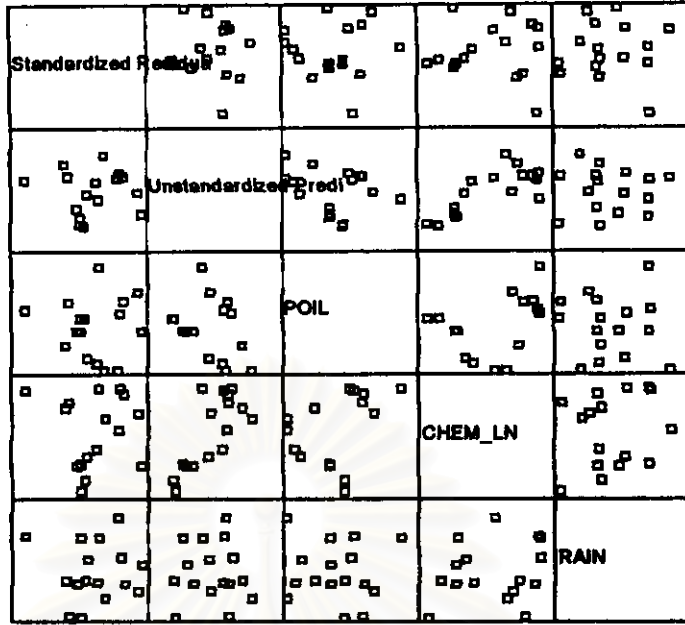
จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบใหม่ด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง หรือค่าคลาดเคลื่อน e_t โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ๑.3 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ๑.3 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ๑.3 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ ซึ่งได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ -1.7×10^{-14} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นพิจารณากราฟระหว่าง e_t กับตัวแปรทีละตัว ดังรูป ๑.4

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูป ๑.๔ แสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับตัวแปรทีละตัว

จากรูป ๑.๔ พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายรอบๆ จุดศูนย์ และกระจายเป็นแนวขนานหรือไม่มีรูปแบบ แสดงว่าความแปรปรวนคงที่ เมื่อเทียบกับตัวแปรแต่ละตัว

รูป ๑.๕ แสดงการตรวจสอบอัตโนมัติของค่าคลาดเคลื่อน โดยการพิจารณากฎเกณฑ์ ACF และ PACF ของ e_t พบว่าไม่มีอัตโนมัติ

ACF

Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.386	.228					*****I					2.865	.091
2	-.073	.220					*I					2.974	.226
3	.280	.212					I*****					4.714	.194
4	-.330	.204					*****I					7.333	.119
5	.075	.195					I**					7.482	.187
6	.164	.186					I***					8.255	.220
7	-.277	.177					*****I					10.707	.152
8	.078	.167					I**					10.926	.206
9	.119	.156					I**					11.510	.242

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

รูป ๑.๕ กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

PACF

Partial Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	Standardized Residual												
			-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1				
1	-.386	.250													
2	-.261	.250													
3	.182	.250													
4	-.195	.250													
5	-.093	.250													
6	.077	.250													
7	-.118	.250													
8	-.135	.250													
9	.033	.250													

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

รูป ๑.5 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ๑.1

ตารางที่ ๑.1 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Sminov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		16
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-3.2596E-09
	Std. Deviation	.8944272
Most Extreme Differences	Absolute	.102
	Positive	.097
	Negative	-.102
Kolmogorov-Smirnov Z		.410
Asymp. Sig. (2-tailed)		.996

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ๑.1 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวิจัยด้วยตัวแบบการถดถอย สำหรับพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลือง จะ
ได้ตัวแบบดังนี้

$$\hat{A}_t = -14905.6 - 684.068Poil_t + 1660.758 \ln Chem_t - 1.385Rain_t$$

- โดยที่ A_t = พื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลือง ณ ปีที่ t (1000 ไร่)
 $Chem_t$ = ปริมาณปุ๋ยที่ใช้ในการเกษตร ณ ปีที่ t (ตัน)
 $Poil_t$ = ราคาน้ำมันดีเซล ณ ปีที่ t (บาท / ลิตร)
 $Rain_t$ = ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งประเทศ ณ ปีที่ t (ล้าน ลบ.ม.)

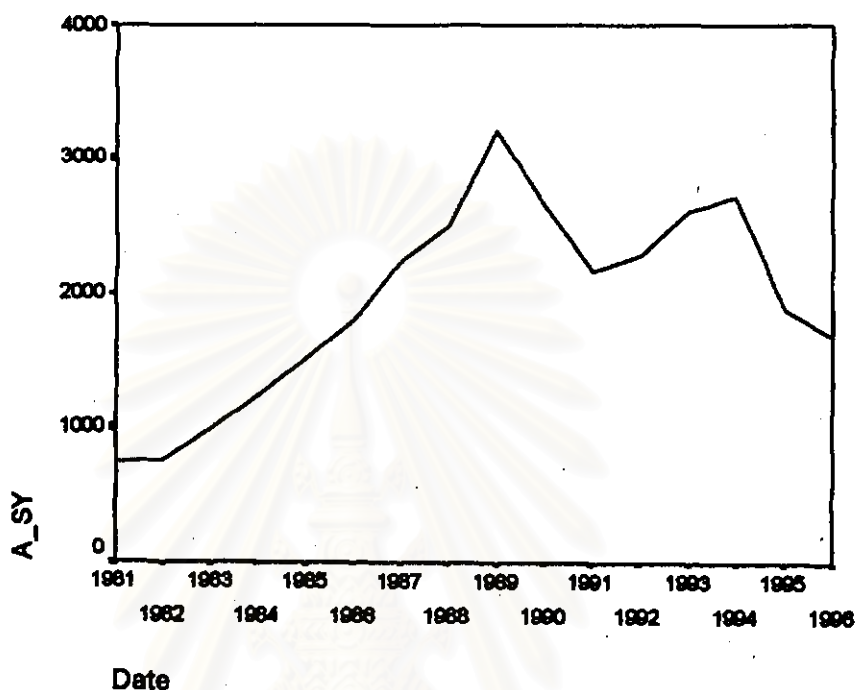
และ \ln = Natural Log



สถาบันวิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2 วิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลือง โดยวิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล จะเริ่มด้วยการเขียนกราฟระหว่าง A_t กับเวลา เพื่อพิจารณากาการกระจายและการเคลื่อนไหวของข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลือง ดังรูป ๑.6



รูป ๑.6 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลือง

จากรูป ๑.6 พบว่าข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลือง มีลักษณะการเคลื่อนไหวแบบมีแนวโน้มและไม่คงที่ในค่าเฉลี่ย ซึ่งสอดคล้องกับวิธีพารามิเตอร์สองตัวของไฮทส์ จากนั้นหาค่าคงที่ปรับให้เรียบ α และ γ โดยใช้โปรแกรม SPSS ได้ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ ๑.2 และเลือกค่า $\alpha = 0.9001$, $\gamma = 0.0001$ จากนั้นกำหนดตัวแบบพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลือง โดยวิธีพารามิเตอร์สองตัวของไฮทส์ ซึ่งจะได้ตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

ซึ่ง

$$\hat{Y}_T(I) = S_T + I\hat{\beta}_T$$

$$\text{ตัวสถิติปรับระดับ} \quad S_T = \alpha Y_T + (1-\alpha)(S_{T-1} + \hat{\beta}_{T-1})$$

$$\text{ตัวสถิติปรับแนวโน้ม} \quad \hat{\beta}_T = \alpha(S_T - S_{T-1}) + (1-\gamma)\hat{\beta}_{T-1}$$

โดยที่ $\hat{Y}_T(I) = \hat{A}_T(I)$ และ $\alpha = 0.9001$, $\gamma = 0.0001$

ตารางที่ ๑.2 ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลา โดยวิธีพหุ
มิเตอร์สองตัวของโฮลท์

ExSmooth

Results of EXSMOOTH procedure for Variable A_SY
MODEL= HOLT (Linear trend, no seasonality)

Initial values: Series Trend
 710.12663 63.60073

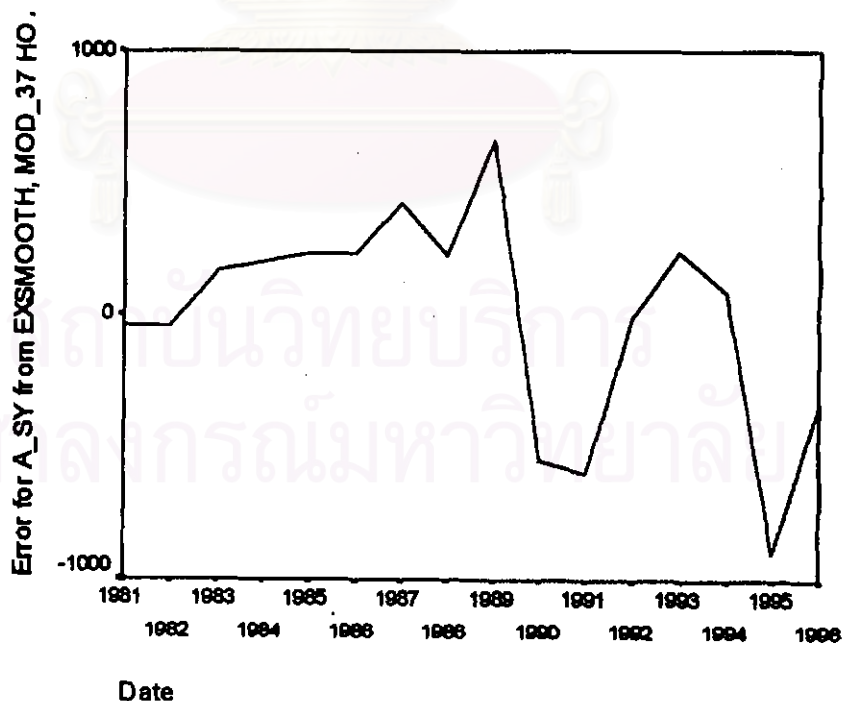
DFE - 14.

The 10 smallest SSE's are:

Alpha	Gamma	SSE
.9001000	.0001000	2493297.5122
.8001000	.0001000	2638958.3604
.9001000	.2001000	2656083.1002
.9001000	.4001000	2756874.1823
.8001000	.2001000	2793171.2967
.7001000	.0001000	2824259.3474
.8001000	.4001000	2834098.7027
.7001000	.4001000	2935746.7690
.7001000	.2001000	2982428.1045
.9001000	.6001000	2989483.1692

The following new variables are being created:

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง โดยพิจารณาจากภาพและค่าสถิติ
ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t , เริ่มด้วยกราฟรูป ๑.7 แสดงการกระจายของ e_t , ตามเวลา t เพื่อ
วินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ๑.7 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t , กับเวลา

จากรูป ๑.7 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ ซึ่งได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ $6.17 \cdot 10^{-2}$ ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นตรวจสอบอัตโนมัติของค่าคลาดเคลื่อน โดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF ดังรูป ๑.8 ซึ่งพบว่าไม่มีอัตโนมัติ

ACF

Autocorrelations: ERR_1 Error for A_SY from EXSMOOTH, MOD_37 HO

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.276	.228					I*****					1.467	.226
2	-.164	.220				***I						2.023	.364
3	-.127	.212				***I						2.381	.497
4	.210	.204				I****						3.437	.488
5	.275	.195				I*****						5.411	.368
6	-.180	.186				****I						6.348	.385
7	-.234	.177				*****I						8.104	.324
8	-.192	.167				****I						9.430	.307
9	-.097	.156				**I						9.817	.365

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for A_SY from EXSMOOTH, MOD_37 HO.

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.276	.250					I*****				
2	-.261	.250				*****I					
3	.003	.250				*					
4	.244	.250				I*****					
5	.118	.250				I**					
6	-.295	.250				*****I					
7	.022	.250				*					
8	-.232	.250				*****I					
9	-.192	.250				****I					

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

รูป ๑.8 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ๑.3

ตารางที่ ๑.3 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for A_SY from EXSMOOTH, MOD_37 HO A .90 G .00
N		16
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	6.168E-02
	Std. Deviation	407.7006531
Most Extreme Differences	Absolute	.209
	Positive	.151
	Negative	-.209
Kolmogorov-Smirnov Z		.835
Asymp. Sig. (2-tailed)		.489

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ๑.3 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวิจัยด้วยแบบพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลือง โดยวิธีพารามิเตอร์สองตัวของไฮทส์ จะได้ตัวแบบดังนี้

$$\hat{Y}_T(I) = S_T + I\hat{\beta}_T$$

ซึ่ง

$$\text{ตัวสถิติปรับระดับ} \quad S_T = \alpha Y_t + (1-\alpha)(S_{T-1} + \hat{\beta}_{T-1})$$

$$\text{ตัวสถิติปรับแนวโน้ม} \quad \hat{\beta}_T = \alpha(S_T - S_{T-1}) + (1-\gamma)\hat{\beta}_{T-1}$$

โดยที่ $\hat{Y}_T(I) = \hat{A}_T(I)$ และ $\alpha = 0.9001$, $\gamma = 0.0001$

1.4 วิธีอัตโนมัติ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลือง โดยวิธีอัตโนมัติ มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

ตัวแปรตาม

$$A_t = \text{พื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลือง ณ ปีที่ } t \quad (1000 \text{ ไร่})$$

ตัวแปรอิสระ

$$A_{t-1} = \text{พื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลือง ณ ปีที่ } t-1 \quad (1000 \text{ ไร่})$$

$$A_{t-2} = \text{พื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลือง ณ ปีที่ } t-2 \quad (1000 \text{ ไร่})$$

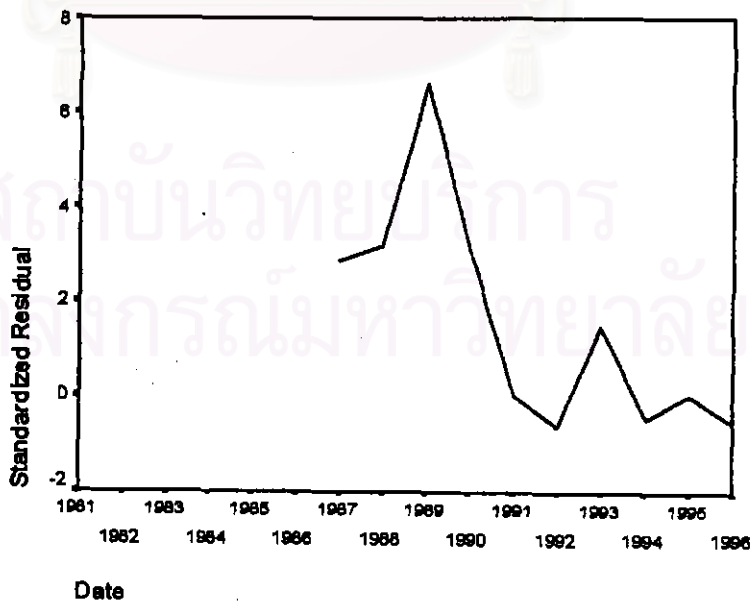
⋮

$$A_{t-9} = \text{พื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลือง ณ ปีที่ } t-9 \quad (1000 \text{ ไร่})$$

จากตัวแปรข้างต้น จะเริ่มทดลองตัวแบบอัตโนมัติ ซึ่งพิจารณาคัดเลือกตัวแปรโดยวิธี Stepwise วิธี Enter วิธี Backward และวิธี Forward ซึ่งจะได้ผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้น ดังนี้

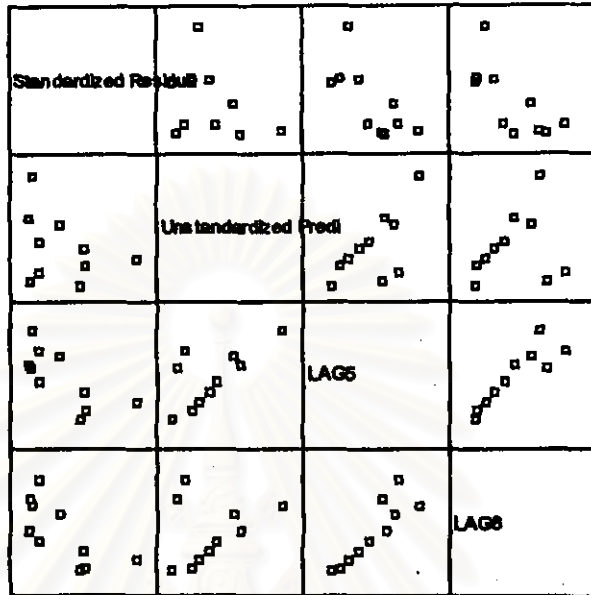
$$\hat{A}_t = 1528.530 + 0.889A_{t-5} - 0.630A_{t-6}$$

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้างหรือค่าคลาดเคลื่อน e_t โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ๑.๙ แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ๑.๙ กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ๑.๙ พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ ซึ่งประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นพิจารณากภาพระหว่าง e_t กับตัวแปรต่างๆ ดังรูป ๑.10



รูป ๑.10 แสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับตัวแปรต่างๆ

จากรูป ๑.10 พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายรอบๆ จุดศูนย์ และกระจายเป็นแนวขนานหรือไม่มีรูปแบบ แสดงว่าความแปรปรวนคงที่ เมื่อเทียบกับตัวแปรแต่ละตัว

รูป ๑.11 แสดงการตรวจสอบอัตโนมัติสหสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยการพิจารณากภาพ ACF และ PACF ของ e_t พบว่าไม่มีอัตโนมัติสหสัมพันธ์

ACF

Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual												
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung Prob.
1	.510	.274					I*****					3.471 .062
2	.136	.258					I***					3.747 .154
3	-.102	.242					**I					3.925 .270
4	-.043	.224					*I					3.962 .411
5	-.246	.204					*****I					5.408 .368
6	-.284	.183					*****I					7.830 .251
7	-.312	.158					*****I					11.714 .110
8	-.106	.129					**I					12.383 .135

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 9

รูป ๑.11 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติสหสัมพันธ์

PACF

Partial Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.510	.316					I*****				
2	-.169	.316				***I					
3	-.134	.316				***I					
4	.136	.316				I***					
5	-.387	.316			*****I						
6	-.016	.316				*					
7	-.140	.316				***I					
8	.037	.316				I*					

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 9

รูป ๑.11 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Smirnov Test ได้ผลดังตารางที่ ๑.4

ตารางที่ ๑.4 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		10
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	1.5758747
	Std. Deviation	2.3554606
Most Extreme Differences	Absolute	.240
	Positive	.240
	Negative	-.176
Kolmogorov-Smirnov Z		.759
Asymp. Sig. (2-tailed)		.611

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ๑.4 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวินิจฉัยตัวแบบอัตโนมัติสำหรับพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลือง จะได้ตัวแบบดังนี้

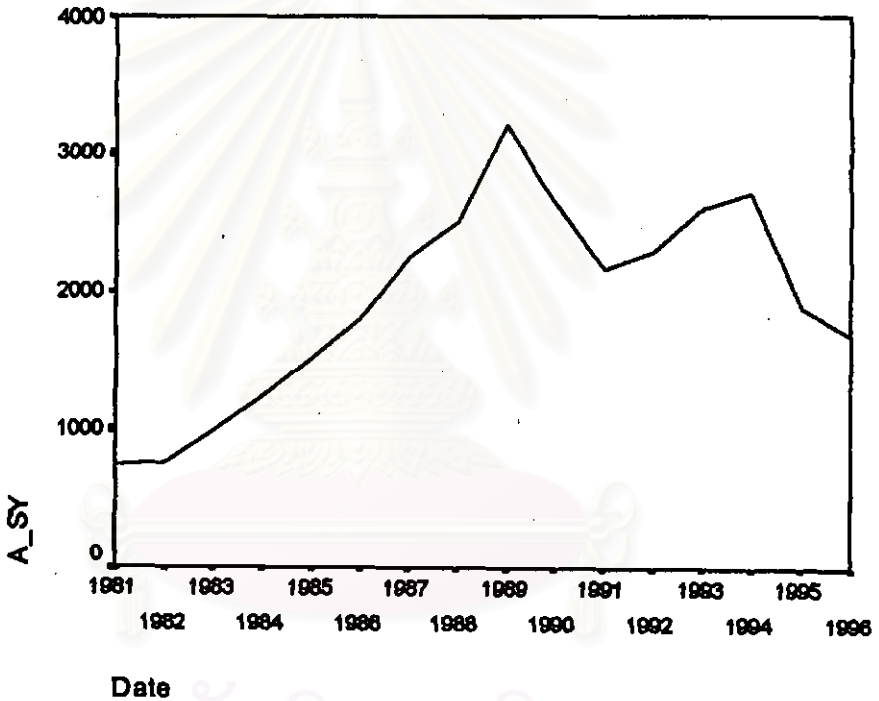
$$\hat{A}_t = 1528.530 + 0.889A_{t-5} - 0.630A_{t-6}$$

1.4 วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลือง เนื่องจากข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลือง เป็นข้อมูลมีแนวโน้ม แต่ไม่มีตัวบ่งชี้ฤดูกาล ดังรูป ข.12 ดังนั้นข้อมูลชุดนี้จึงมีองค์ประกอบแนวโน้ม แต่ไม่มีองค์ประกอบฤดูกาล ซึ่งตารางที่ ข.5 แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบที่เป็นแนวโน้มมีนัยสำคัญ ซึ่งจะได้ตัวแบบผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$\hat{A}_t = 474.47T_t - 22.22T_t^2$$

โดยที่ A_t = พื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลือง ณ ปีที่ t (1000 ไร่)
 T_t = แนวโน้มของเวลา โดยกำหนดให้ปี พ.ศ. 2524 เท่ากับ 1



รูป ข.12 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลือง

ตารางที่ ๑.5 แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

Dependent variable.. A_SY

Method.. QUADRATI

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R .98940
R Square .97891
Adjusted R Square .97589
Standard Error 321.50592

Analysis of Variance:

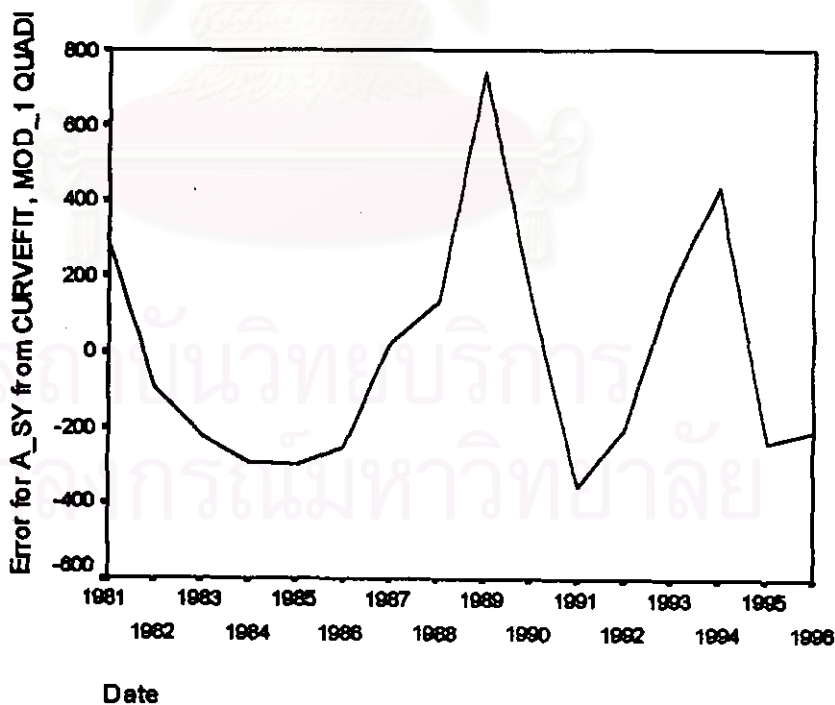
	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	67161166.1	33580583.0
Residuals	14	1447124.8	103366.1

F = 324.87050 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
Time	474.474081	33.326322	2.215593	14.237	.0000
Time**2	-22.223234	2.610319	-1.324886	-8.514	.0000

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ๑.13 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ๑.13 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ๑.13 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ ดังนั้นประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นตรวจสอบอัตโนมัติสหสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน e_t โดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF ของ e_t ในรูป ๑.14 พบว่าไม่มีอัตโนมัติสหสัมพันธ์

ACF

Autocorrelations: ERR_1 Error for A_SY from CURVEFIT, MOD_1 QUAD

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.292	.228					I*****					1.634	.201
2	-.332	.220				*****I						3.903	.142
3	-.379	.212				*****I						7.088	.069
4	-.050	.204				*I						7.147	.128
5	.081	.195				I**						7.321	.198
6	-.125	.186				***I						7.773	.255
7	-.074	.177				*I						7.950	.337
8	.097	.167				I**						8.287	.406
9	-.017	.156				*						8.299	.504

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for A_SY from CURVEFIT, MOD_1 QUAD

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.292	.250					I*****				
2	-.456	.250				*****I					
3	-.145	.250				***I					
4	-.004	.250				*					
5	-.138	.250				***I					
6	-.280	.250				*****I					
7	.044	.250				I*					
8	-.046	.250				*I					
9	-.303	.250				*****I					

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

รูป ๑.14 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติสหสัมพันธ์

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ๑.6

ตารางที่ ๑.6 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Sminov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for A_SY from CURVEFIT, MOD_1 QUADRATIC NOC
N		16
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-12.1652212
	Std. Deviation	310.3500061
Most Extreme Differences	Absolute	.228
	Positive	.228
	Negative	-.135
Kolmogorov-Smirnov Z		.910
Asymp. Sig. (2-tailed)		.379

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ๑.6 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวิจัยตัวแบบอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก สำหรับพยากรณ์พื้นที่เพาะปลูก
ถั่วเหลือง จะได้ตัวแบบดังนี้

$$\hat{A}_t = 474.47T_t - 22.22T_t^2$$

โดยที่ A_t = พื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลือง ณ ปีที่ t (1000 ไร่)

T_t = แนวโน้มของเวลา โดยกำหนดให้ปี พ.ศ. 2524 เท่ากับ 1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ตัวแบบพยากรณ์สำหรับปริมาณผลผลิตถั่วเหลือง

2.1 วิธีการวิเคราะห์การถดถอย

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตถั่วเหลือง โดยการวิเคราะห์การถดถอย มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

ตัวแปรตาม

Pro_t = ปริมาณผลผลิตถั่วเหลือง ณ ปีที่ t (1000 ตัน)

ตัวแปรอิสระ

A_t = พื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลือง ณ ปีที่ t (1000 ไร่)

A_{t-1} = พื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลือง ณ ปีที่ $t-1$ (1000 ไร่)

$Chem_t$ = ปริมาณปุ๋ยที่ใช้ในการเกษตร ณ ปีที่ t (ตัน)

CPI_t = ดัชนีราคาบริโภค ณ ปีที่ t

GDP_t = ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ณ ปีที่ t (ล้านบาท)

$Poil_t$ = ราคาน้ำมันดีเซล ณ ปีที่ t (บาท / ลิตร)

Pop_t = จำนวนประชากรทั้งประเทศ ณ ปีที่ t (คน)

PPI_t = ดัชนีราคาผู้ผลิต ณ ปีที่ t

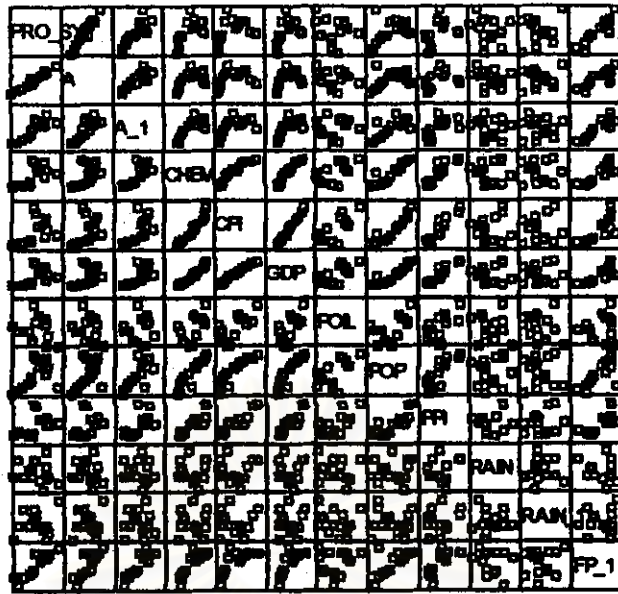
$Rain_t$ = ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งประเทศ ณ ปีที่ t (ล้าน ลบ.ม.)

$Rain_{t-1}$ = ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งประเทศ ณ ปีที่ $t-1$ (ล้าน ลบ.ม.)

Fp_{t-1} = ราคาถั่วเหลืองชนิดคละ ณ ปีที่ $t-1$ (บาท / กก.)

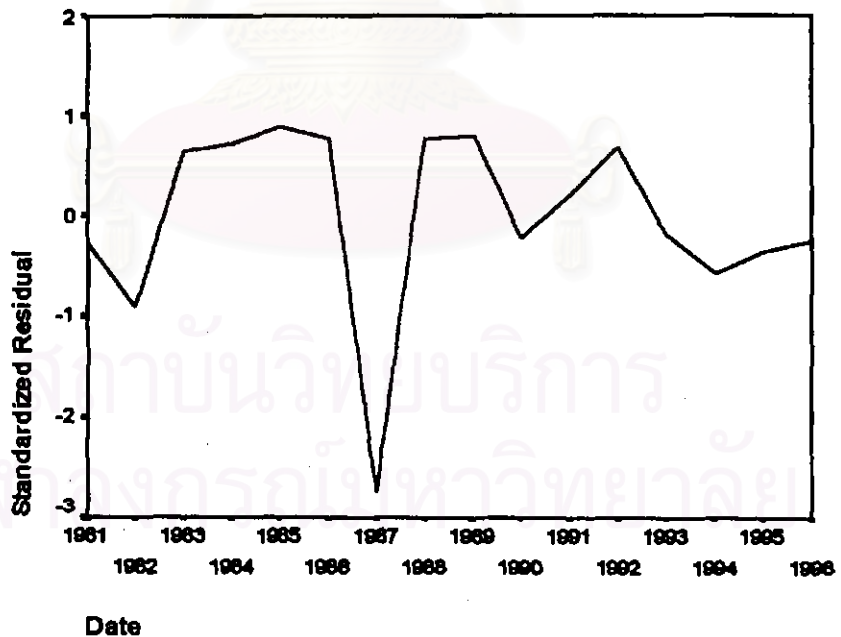
จากตัวแปรข้างต้น เริ่มด้วยการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระแต่ละตัวด้วยกราฟรูป ๑.15 ซึ่งประมาณเบื้องต้นว่าอยู่ในรูปแบบเชิงเส้น ดังนั้นจะทดลองด้วยตัวแบบการถดถอยพหุคูณเชิงเส้น จากนั้นพิจารณาคัดเลือกตัวแปรโดยวิธี Stepwise วิธี Enter วิธี Backward และวิธี Forward ซึ่งจะได้ผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$Pro_t = -137.775 + 0.177A_t + 25.364Fp_{t-1}$$



รูป ๑.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม Pro, กับตัวแปรอิสระ

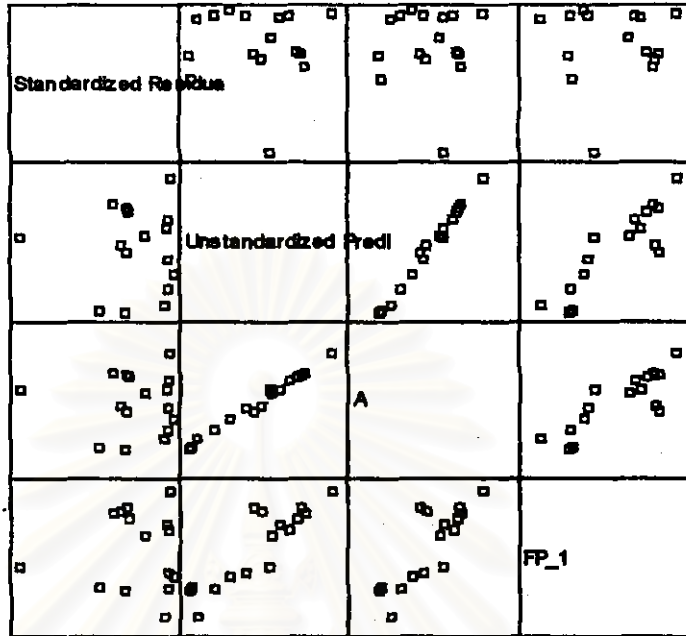
จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้างหรือค่าคลาดเคลื่อน e_t , โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t , เริ่มด้วยกราฟรูป ๑.16 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ๑.16 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t , กับเวลา

จากรูป ๑.16 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ -6.3×10^{-16} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจาย

ของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นพิจารณากราฟระหว่าง e_t กับตัวแปรต่างๆ ดังรูป ๑.17



รูป ๑.17 แสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับตัวแปรต่างๆ

จากรูป ๑.17 พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายรอบๆ จุดศูนย์ และกระจายเป็นแนวขนานหรือไม่มีรูปแบบ แสดงว่าความแปรปรวนคงที่ เมื่อเทียบกับตัวแปรแต่ละตัว

รูป ๑.18 แสดงการตรวจสอบอัตสหสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยการพิจารณากราฟ ACF และ PACF ของ e_t พบว่าไม่มีอัตสหสัมพันธ์

ACF

Autocorrelations:		ZRE_1 Standardized Residual											
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.146	.228					***I					.408	.523
2	-.316	.220					*****I					2.464	.292
3	-.015	.212					*					2.469	.481
4	-.146	.204					***I					2.979	.561
5	.067	.195					I*					3.097	.685
6	.070	.186					I*					3.237	.779
7	.050	.177					I*					3.316	.854
8	.063	.167					I*					3.459	.902
9	.008	.156					*					3.462	.943

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

รูป ๑.18 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตสหสัมพันธ์

PACF

Partial Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.146	.250					***I				
2	-.345	.250				*****I					
3	-.147	.250				***I					
4	-.342	.250				*****I					
5	-.143	.250				***I					
6	-.181	.250				****I					
7	-.049	.250				*I					
8	.006	.250				*					
9	.101	.250				I**					

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

รูป ๑.18 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ๑.7

ตารางที่ ๑.7 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Sminov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		16
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	3.7253E-09
	Std. Deviation	.9309493
Most Extreme Differences	Absolute	.195
	Positive	.169
	Negative	-.195
Kolmogorov-Smirnov Z		.780
Asymp. Sig. (2-tailed)		.578

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ๑.7 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวิจัยด้วยแบบการถดถอย สำหรับพยากรณ์ปริมาณผลผลิตถั่วเหลือง จะ
ได้ตัวแบบดังนี้

$$Pr\hat{o}_t = 137.775 + 0.177A_t + 25.364Fp_{t-1}$$

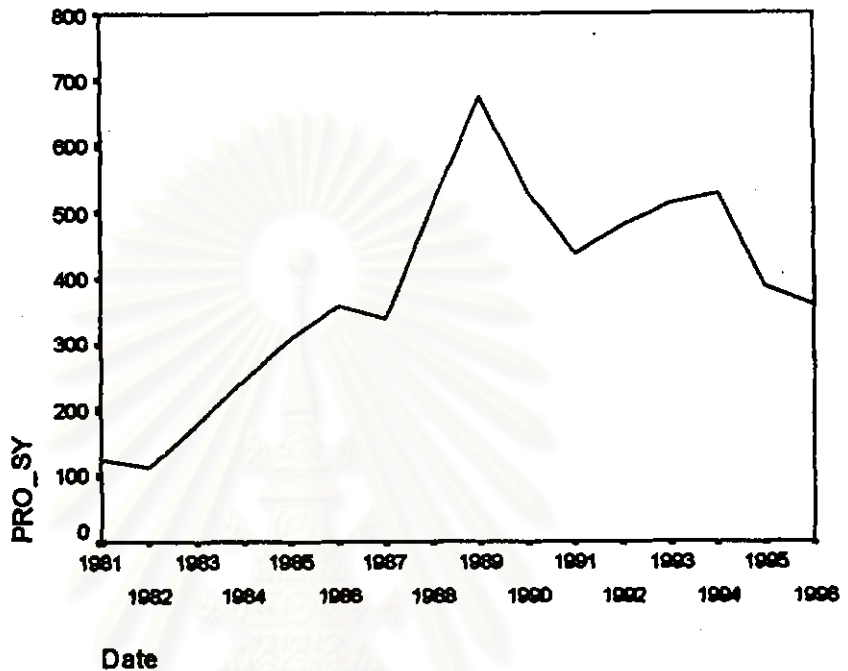
โดยที่	$Pr\hat{o}_t$	= ปริมาณผลผลิตถั่วเหลือง	ณ ปีที่ t	(1000 ตัน)
	A_t	= พื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลือง	ณ ปีที่ t	(1000 ไร่)
	Fp_{t-1}	= ราคาถั่วเหลืองชนิดคละ	ณ ปีที่ $t-1$	(บาท / กก.)



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 วิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียล

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตถั่วเหลือง โดยวิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซโพเนนเชียล จะเริ่มด้วยการเขียนกราฟระหว่าง PRO_t กับเวลา เพื่อพิจารณาการกระจายและการเคลื่อนไหวของข้อมูลปริมาณผลผลิตถั่วเหลือง ดังรูป ข.19



รูป ข.19 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลปริมาณผลผลิตถั่วเหลือง

จากรูป ข.19 พบว่าข้อมูลปริมาณผลผลิตถั่วเหลือง มีลักษณะการเคลื่อนไหวแบบมีแนวโน้มและไม่คงที่ในค่าเฉลี่ย ซึ่งสอดคล้องกับวิธีพารามิเตอร์สองตัวของไฮทล์ จากนั้นหาค่าคงที่ปรับให้เรียบ α และ γ โดยใช้โปรแกรม SPSS ได้ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ ข.8 และเลือกค่า $\alpha = 0.9001$, $\gamma = 0.0001$ จากนั้นกำหนดตัวแบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตถั่วเหลือง โดยวิธีพารามิเตอร์สองตัวของไฮทล์ ซึ่งจะได้ตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$\hat{Y}_T(I) = S_T + I\hat{\beta}_T$$

ซึ่ง

$$\text{ตัวสถิติปรับระดับ} \quad S_T = \alpha Y_T + (1-\alpha)(S_{T-1} + \hat{\beta}_{T-1})$$

$$\text{ตัวสถิติปรับแนวโน้ม} \quad \hat{\beta}_T = \alpha(S_T - S_{T-1}) + (1-\gamma)\hat{\beta}_{T-1}$$

โดยที่ $\hat{Y}_T(I) = \text{Pr} \hat{o}_T(I)$ และ $\alpha = 0.9001$, $\gamma = 0.0001$

ตารางที่ ๑.8 ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลา โดยวิธีพหามิเตอร์สองตัวของไฮทล์

ExSmooth

Results of EXSMOOTH procedure for Variable PRO_SY
MODEL= HOLT (Linear trend, no seasonality)

Initial values: Series Trend
 116.53040 15.64920

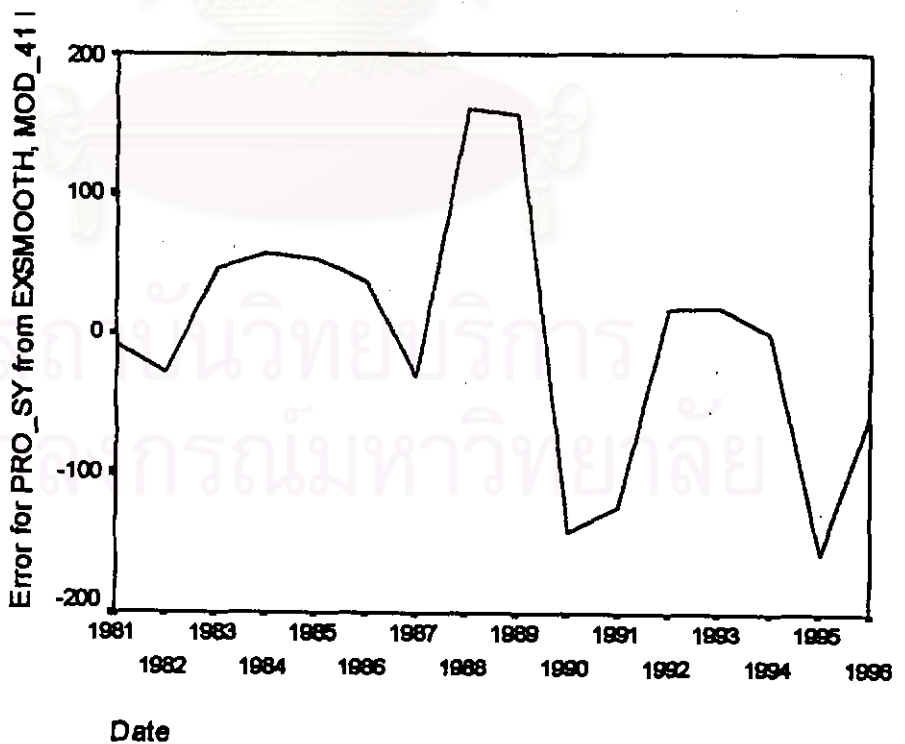
DFE = 14.

The 10 smallest SSE's are:

Alpha	Gamma	SSE
.9001000	.0001000	126144.72825
.8001000	.0001000	131223.70337
.7001000	.0001000	137412.06294
.9001000	.2001000	139255.99607
.8001000	.2001000	143524.54590
.6001000	.0001000	145566.65896
.7001000	.2001000	149037.21522
.9001000	.4001000	151471.57489
.8001000	.4001000	153010.70826
.7001000	.4001000	153768.29730

The following new variables are being created:

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง โดยพิจารณาจากภาพและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ๑.20 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ๑.20 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ๑.20 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ ดังนั้นประมาณได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นตรวจสอบอัตโนมัติสหสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF ดังรูป ๑.21 ซึ่งพบว่าไม่มีอัตโนมัติสหสัมพันธ์

ACF

Autocorrelations: ERR_1 Error for PRO_SY from EXSMOOTH, MOD_41 H

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.225	.228					I****					.971	.324
2	-.379	.220				*****I						3.931	.140
3	-.057	.212					*I					4.003	.261
4	.297	.204						I*****				6.117	.191
5	.295	.195							I*****			8.400	.136
6	-.223	.186					****I					9.830	.132
7	-.414	.177				*****I						15.328	.032
8	-.043	.167					*I					15.394	.052
9	.020	.156					*					15.410	.080

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for PRO_SY from EXSMOOTH, MOD_41 H

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.225	.250					I****				
2	-.453	.250				*****I					
3	.224	.250						I****			
4	.100	.250						I**			
5	.273	.250							I*****		
6	-.346	.250					*****I				
7	-.099	.250						**I			
8	-.198	.250					****I				
9	-.256	.250					****I				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

รูป ๑.21 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติสหสัมพันธ์

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ๑.9

ตารางที่ ๑.๑ แสดงการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for PRO_SY from EXSMOOTH, MOD_41 HO A .90 G .00
N		16
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-.1564344
	Std. Deviation	91.7039948
Most Extreme Differences	Absolute	.139
	Positive	.139
	Negative	-.119
Kolmogorov-Smirnov Z		.555
Asymp. Sig. (2-tailed)		.918

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ๑.๑ สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวินิจฉัยตัวแบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตถั่วเหลือง โดยวิธีพารามิเตอร์สองตัวของไฮทส์ จะได้ตัวแบบดังนี้

$$\hat{Y}_T(I) = S_T + I\hat{\beta}_T$$

ซึ่ง

$$\text{ตัวสถิติปรับระดับ} \quad S_T = \alpha Y_T + (1-\alpha)(S_{T-1} + \hat{\beta}_{T-1})$$

$$\text{ตัวสถิติปรับแนวโน้ม} \quad \hat{\beta}_T = \alpha(S_T - S_{T-1}) + (1-\gamma)\hat{\beta}_{T-1}$$

โดยที่ $\hat{Y}_T(I) = \text{Pr } \hat{o}_T(I)$ และ $\alpha = 0.9001$, $\gamma = 0.0001$

2.3 วิธีตัดถดถอย

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตถั่วเหลือง โดยวิธีตัดถดถอย มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

ตัวแปรตาม

$$Pro_t = \text{ปริมาณผลผลิตถั่วเหลือง ณ ปีที่ } t \quad (1000 \text{ ตัน})$$

ตัวแปรอิสระ

$$Pro_{t-1} = \text{ปริมาณผลผลิตถั่วเหลือง ณ ปีที่ } t-1 \quad (1000 \text{ ตัน})$$

$$Pro_{t-2} = \text{ปริมาณผลผลิตถั่วเหลือง ณ ปีที่ } t-2 \quad (1000 \text{ ตัน})$$

⋮

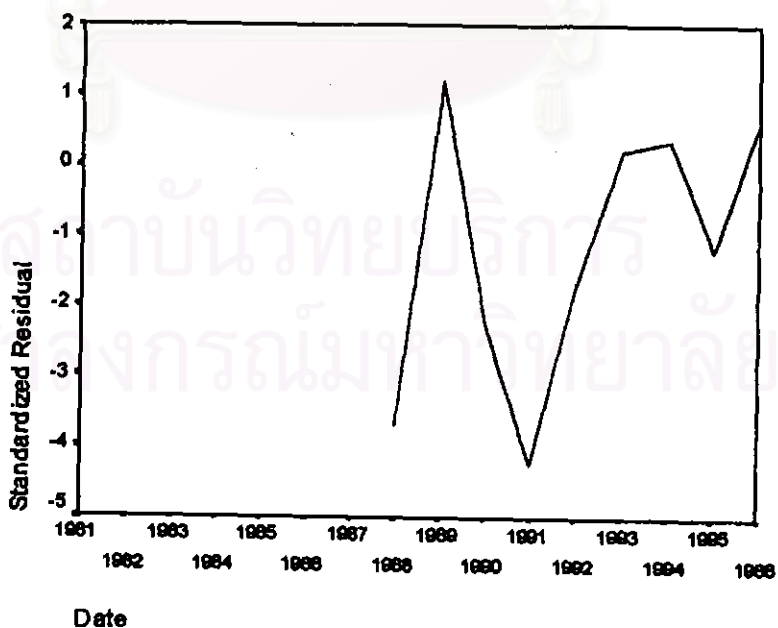
⋮

$$Pro_{t-12} = \text{ปริมาณผลผลิตถั่วเหลือง ณ ปีที่ } t-12 \quad (1000 \text{ ตัน})$$

จากตัวแปรข้าง จะเริ่มทดลองตัวแบบตัดถดถอย ซึ่งพิจารณาคัดเลือกตัวแปรโดยวิธี Stepwise วิธี Enter วิธี Backward และวิธี Forward ซึ่งจะได้ผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

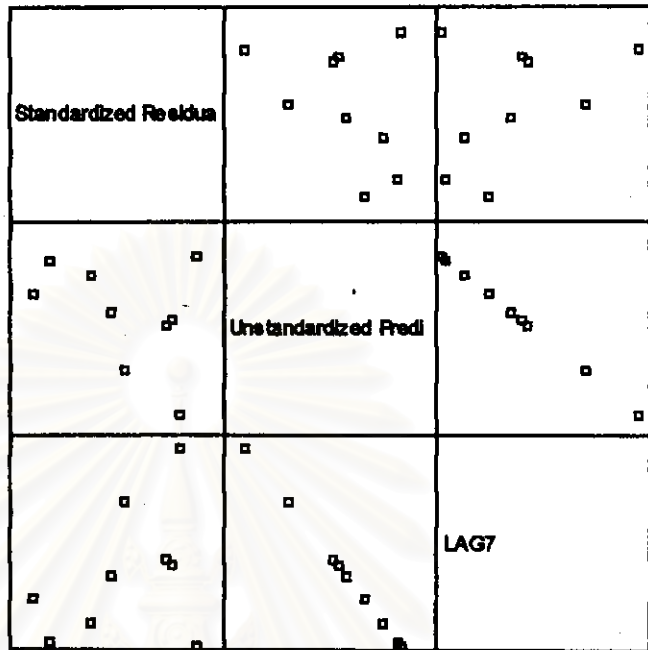
$$Pro_t = 694.946 - 0.528 Pro_{t-7}$$

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้างหรือค่าคลาดเคลื่อน e_t โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ๑.22 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ๑.22 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ข.22 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์
 ดังนั้นประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้น
 พิจารณากราฟระหว่าง e_t กับตัวแปรต่างๆ ดังรูป ข.23



รูป ข.23 แสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับตัวแปรต่างๆ

จากรูป ข.23 พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายรอบๆ จุดศูนย์ และกระจายเป็น
 แนวขนานหรือไม่มีรูปแบบ แสดงว่าความแปรปรวนคงที่ เมื่อเทียบกับตัวแปรแต่ละตัว

รูป ข.24 แสดงการตรวจสอบอัตสหสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยการพิจารณากราฟ
 ACF และ PACF ของ e_t พบว่าไม่มีอัตสหสัมพันธ์

ACF

Autocorrelations:		ZRE_1 Standardized Residual											
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.074	.284					+I					.068	.794
2	-.200	.266	.				****I					.634	.728
3	.087	.246	.				I**					.760	.859
4	.063	.225	.				I*					.840	.933
5	-.175	.201	.				****I					1.598	.902
6	-.196	.174	.				****I					2.861	.826
7	.143	.142	.				I***					3.880	.794

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 8

รูป ข.23 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตสหสัมพันธ์

PACF

Partial Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.									
			-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.074	.333					*I				
2	-.207	.333				****I					
3	.057	.333				I*					
4	.036	.333				I*					
5	-.146	.333				***I					
6	-.222	.333				****I					
7	.047	.333				I*					

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 8

รูป ๑.23 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ๑.10

ตารางที่ ๑.10 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Sminov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		9
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-1.1930085
	Std. Deviation	1.9498278
Most Extreme Differences	Absolute	.208
	Positive	.122
	Negative	-.208
Kolmogorov-Smirnov Z		.625
Asymp. Sig. (2-tailed)		.829

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ๑.10 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวินิจฉัยตัวแบบอัตโนมัติ สำหรับพยากรณ์ปริมาณผลผลิตถั่วเหลือง จะได้ตัวแบบดังนี้

$$\text{Pr } \hat{y}_t = 694.946 - 0.528 \text{Pr } \hat{y}_{t-7}$$

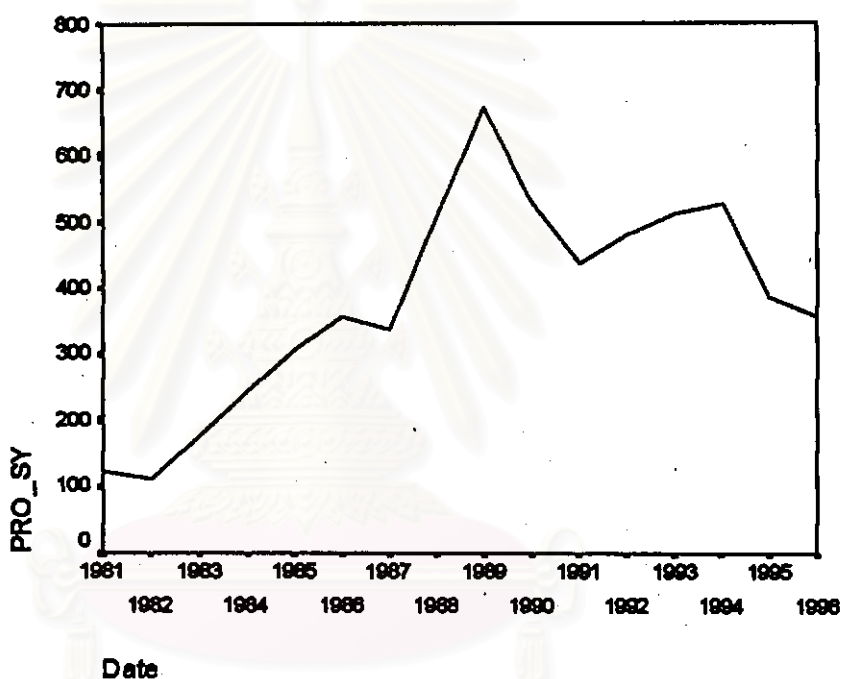
2.4 วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ปริมาณผลผลิตถั่วเหลือง เนื่องจากข้อมูลปริมาณผลผลิตถั่วเหลือง เป็นข้อมูลมีแนวโน้ม แต่ไม่มีตัวบ่งชี้ฤดูกาล ดังรูป ข.24 ดังนั้นข้อมูลชุดนี้จึงมีองค์ประกอบแนวโน้ม แต่ไม่มีองค์ประกอบฤดูกาล ซึ่งตารางที่ ข.11 แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบที่เป็นแนวโน้มมีนัยสำคัญ ซึ่งจะได้ตัวแบบผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$Pr \hat{o}_t = 90.01T_t - 4.07T_t^2$$

โดยที่ $Pr \hat{o}_t$ = ปริมาณผลผลิตถั่วเหลือง ณ ปีที่ t (1000 ตัน)

T_t = แนวโน้มของเวลา โดยกำหนดให้ปี พ.ศ. 2524 เท่ากับ 1



รูป ข.24 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลปริมาณผลผลิตถั่วเหลือง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๑.11 แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

Dependent variable.. PRO_SY Method.. QUADRATI

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R .98585
R Square .97190
Adjusted R Square .96788
Standard Error 73.57260

Analysis of Variance:

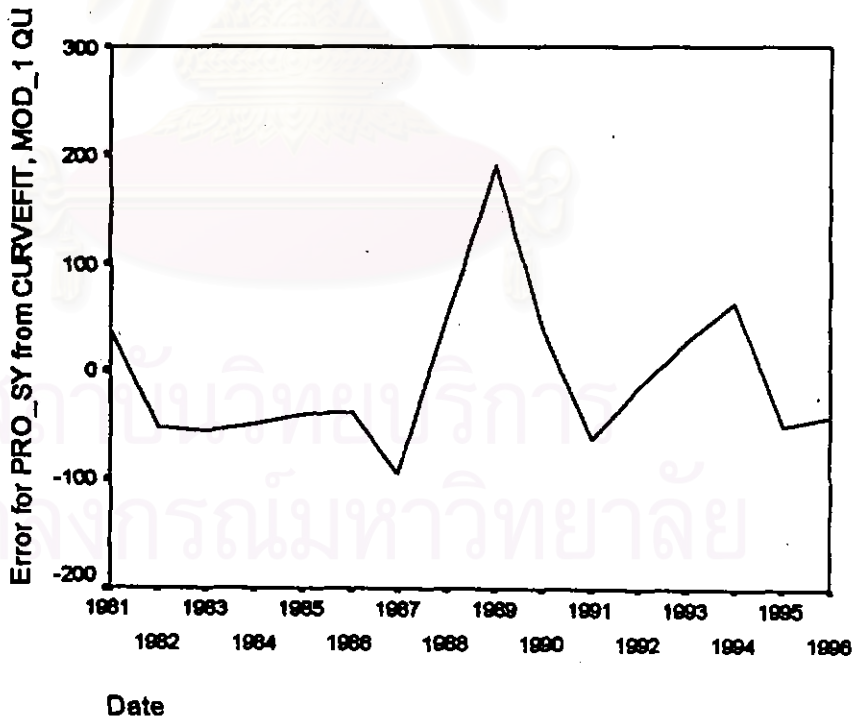
	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	2620777.3	1310388.6
Residuals	14	75781.0	5412.9

F = 242.08500 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
Time	90.100796	7.626311	2.122216	11.814	.0000
Time**2	-4.068482	.597339	-1.223452	-6.811	.0000

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ๑.25 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ๑.25 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ๑.25 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ ดังนั้นประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นตรวจสอบอัตโนมัติสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน e_t โดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF ของ e_t ในรูป ๑.26 พบว่ามีอัตโนมัติสัมพันธ์ ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน

ACF

Autocorrelations: ERR_1 Error for PRO_SY from CURVEFIT, MOD_1 QU

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.285	.228					I*****					1.563	.211
2	-.389	.220				*****I						4.677	.096
3	-.209	.212				****I						5.647	.130
4	.145	.204				I***						6.152	.188
5	.108	.195				I**						6.459	.264
6	-.338	.186				*****I						9.739	.136
7	-.301	.177				*****I						12.646	.081
8	.112	.167				I**						13.095	.109
9	.077	.156				I**						13.337	.148

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for PRO_SY from CURVEFIT, MOD_1 QU

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.285	.250					I*****				
2	-.512	.250				*****I					
3	.155	.250				I***					
4	-.026	.250				*I					
5	-.027	.250				*I					
6	-.414	.250				*****I					
7	.070	.250				I*					
8	-.121	.250				**I					
9	-.227	.250				*****I					

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 16 Computable first lags: 15

รูป ๑.26 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติสัมพันธ์

ดังนั้น ผลการวินิจฉัยตัวแบบพบว่าค่าความคลาดเคลื่อน มีความแปรปรวนคงที่ (จากกราฟ TSPLIT) แต่มีอัตโนมัติสัมพันธ์ที่คาบเวลาห่าง 1 (กราฟ ACF และ PACF) เพราะฉะนั้นตัวแบบของวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกไม่ผ่านการวินิจฉัย

3. ตัวแบบพยากรณ์สำหรับราคาถั่วเหลืองชนิดคละ

3.1 วิธีการวิเคราะห์การถดถอย

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาถั่วเหลืองชนิดคละ โดยการวิเคราะห์การถดถอย มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

ตัวแปรตาม

Fp_t = ราคาถั่วเหลืองชนิดคละ ณ ปีที่ t (บาท / กก.)

ตัวแปรอิสระ

Pro_{t-1} = ปริมาณผลผลิตถั่วเหลือง ณ ปีที่ $t-1$ (1000 ตัน)

GDP_t = ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ณ ปีที่ t (ล้านบาท)

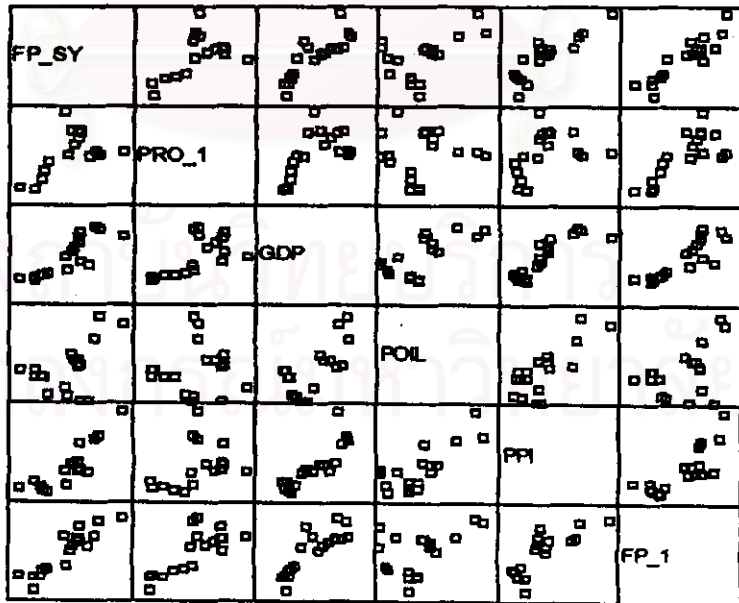
$Poil_t$ = ราคาน้ำมันดีเซล ณ ปีที่ t (บาท / ลิตร)

PPI_t = ดัชนีราคาผู้ผลิต ณ ปีที่ t

Fp_{t-1} = ราคาถั่วเหลืองชนิดคละ ณ ปีที่ $t-1$ (บาท / กก.)

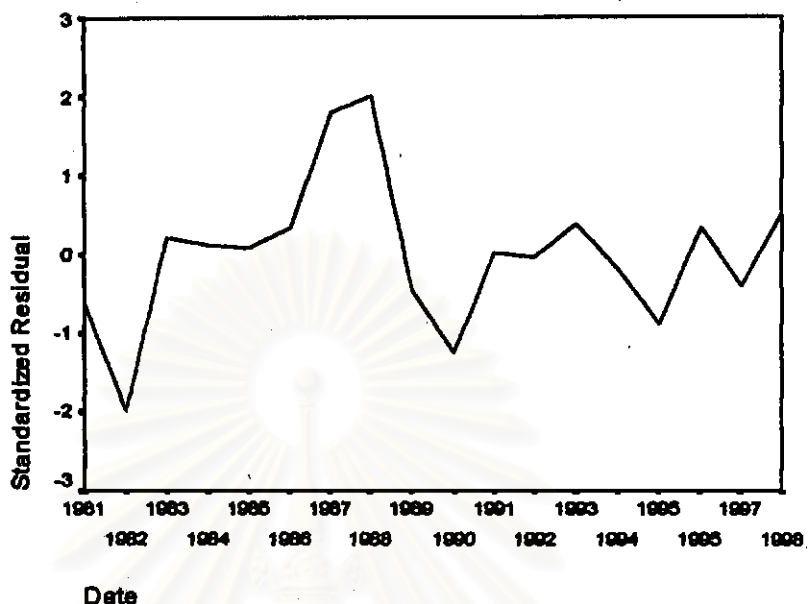
จากตัวแปรข้างต้น เริ่มด้วยการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระแต่ละตัวด้วยกราฟรูป ข.27 ซึ่งประมาณเบื้องต้นว่าอยู่ในรูปแบบเชิงเส้น ดังนั้นจะทดลองด้วยตัวแบบการถดถอยพหุคูณเชิงเส้น จากนั้นพิจารณาคัดเลือกตัวแปรโดยวิธี Stepwise วิธี Enter วิธี Backward และวิธี Forward ซึ่งจะได้ผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$\hat{Fp}_t = 0.478 + 0.65Fp_{t-1} + (1.657 * 10^{-2})PPI_t$$



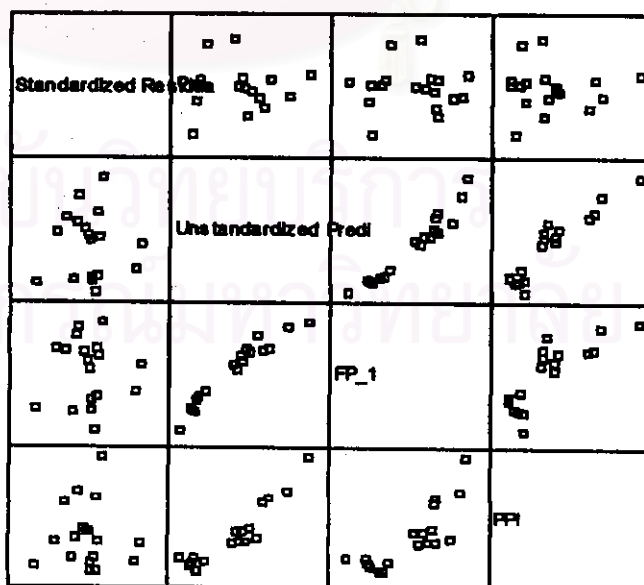
รูป ข.27 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม Fp_t กับตัวแปรอิสระ

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้างหรือค่าคลาดเคลื่อน e_t โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ๑.28 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ๑.28 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ๑.28 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.10×10^{-15} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และความแปรปรวนคงที่ จากนั้นพิจารณากราฟระหว่าง e_t กับตัวแปรต่างๆ ดังรูป ๑.29



รูป ๑.29 แสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับตัวแปรต่างๆ

จากรูป ๑.29 พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายรอบๆ จุดศูนย์ และกระจายเป็น
 แนวขนานหรือไม่มีรูปแบบ แสดงว่าความแปรปรวนคงที่ เมื่อเทียบกับตัวแปรแต่ละตัว

รูป ๑.30 แสดงการตรวจสอบอัตโนมัติของค่าคลาดเคลื่อน โดยการพิจารณากราฟ
 ACF และ PACF ของ e_t พบว่าไม่มีอัตโนมัติ

ACF

Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.271	.217					I*****					1.558	.212
2	-.176	.211				****I						2.253	.324
3	-.185	.204				****I						3.072	.381
4	-.053	.197				*I						3.145	.534
5	-.091	.190				**I						3.374	.643
6	-.339	.183				*****I						6.817	.338
7	-.147	.175				***I						7.524	.376
8	.091	.167				I**						7.819	.451
9	.000	.158				*						7.819	.552

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 18 Computable first lags: 17

PACF

Partial Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.271	.236					I*****				
2	-.269	.236				*****I					
3	-.060	.236				*I					
4	-.023	.236				*					
5	-.144	.236				***I					
6	-.354	.236				*****I					
7	-.008	.236				*					
8	-.049	.236				*I					
9	-.229	.236				*****I					

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 18 Computable first lags: 17

รูป ๑.30 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้
 การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ๑.12

ตารางที่ ๑.12 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Sminov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		18
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	9.5202E-09
	Std. Deviation	.9393364
Most Extreme Differences	Absolute	.180
	Positive	.180
	Negative	-.093
Kolmogorov-Smirnov Z		.766
Asymp. Sig. (2-tailed)		.601

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ๑.12 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวิจัยด้วยแบบการถดถอย สำหรับพยากรณ์ราคาข้าวเหลืองชนิดคละ จะได้ตัวแบบดังนี้

$$\hat{Fp}_t = 0.478 + 0.65Fp_{t-1} + (1.657 \cdot 10^{-2})PPI_t$$

โดยที่ Fp_t = ราคาข้าวเหลืองชนิดคละ ณ ปีที่ t (บาท / กก.)

PPI_t = ดัชนีราคาผู้ผลิต ณ ปีที่ t

Fp_{t-1} = ราคาข้าวเหลืองชนิดคละ ณ ปีที่ $t-1$ (บาท / กก.)

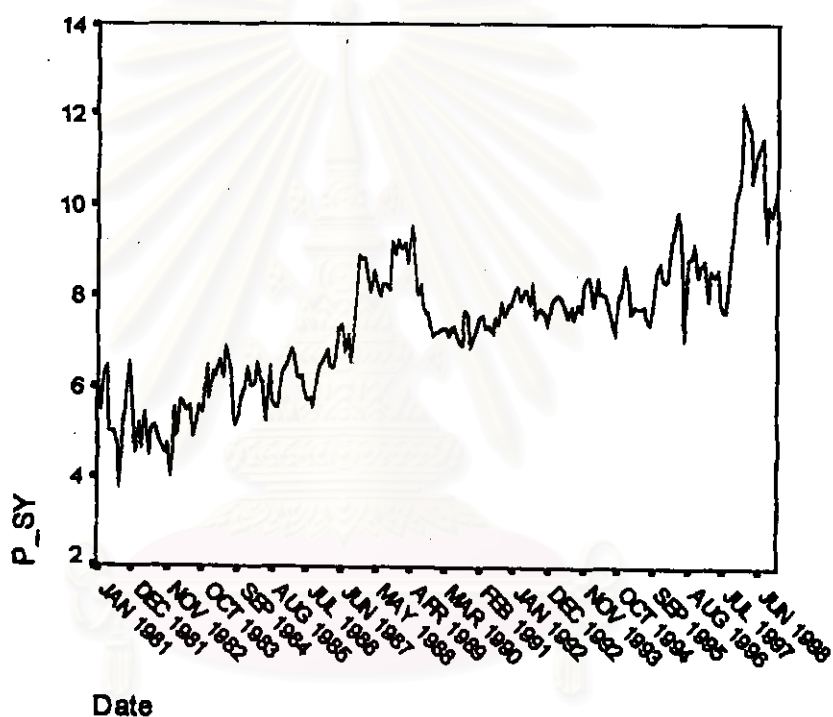
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2 วิธีบอกรี-เจนกินส์

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาถั่วเหลืองชนิดคละ โดยวิธีบอกรี-เจนกินส์ มีขั้นตอนการสร้างตัวแบบดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดตัวแบบทดลอง

ดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีบอกรี-เจนกินส์ (ดังแสดงรายละเอียดในบทที่ 3) ซึ่งจะเริ่มจากการพิจารณากราฟ TSPLOT โดยแสดงในกราฟรูป ๑.31 และกราฟ ACF และ PACF โดยแสดงในกราฟรูป ๑.32 เพื่อพิจารณาการเคลื่อนไหวของข้อมูลราคาถั่วเหลืองชนิดคละ (Fp_t) ดังต่อไปนี้



รูป ๑.31 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลราคาถั่วเหลืองชนิดคละ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACF

Autocorrelations: P_SY

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.922	.068					. I**					186.155	.000
2	.878	.067					. I**					355.862	.000
3	.832	.067					. I**					508.977	.000
4	.807	.067					. I**					653.558	.000
5	.786	.067					. I**					791.411	.000
6	.742	.067					. I**					914.889	.000
7	.704	.067					. I**					1026.508	.000
8	.665	.066					. I**					1126.509	.000
9	.641	.066					. I**					1219.898	.000
10	.616	.066					. I**					1306.758	.000
11	.594	.066					. I**					1387.680	.000
12	.570	.066					. I**					1462.717	.000
13	.535	.066					. I**					1529.123	.000
14	.509	.065					. I**					1589.514	.000
15	.473	.065					. I**					1641.856	.000
16	.464	.065					. I**					1692.499	.000
17	.451	.065					. I**					1740.535	.000
18	.437	.065					. I**					1785.999	.000
19	.418	.065					. I**					1827.788	.000
20	.415	.065					. I**					1869.069	.000
21	.421	.064					. I**					1911.895	.000
22	.414	.064					. I**					1953.422	.000
23	.407	.064					. I**					1993.837	.000
24	.381	.064					. I**					2029.344	.000
25	.364	.064					. I**					2062.042	.000
26	.346	.064					. I**					2091.776	.000
27	.322	.063					. I**					2117.531	.000
28	.302	.063					. I**					2140.404	.000
29	.283	.063					. I**					2160.527	.000
30	.279	.063					. I**					2180.228	.000
31	.266	.063					. I**					2198.250	.000
32	.256	.063					. I**					2214.972	.000
33	.244	.062					. I*					2230.351	.000
34	.236	.062					. I*					2244.786	.000
35	.240	.062					. I*					2259.823	.000
36	.238	.062					. I*					2274.650	.000
37	.238	.062					. I*					2289.557	.000
38	.221	.061					. I*					2302.486	.000
39	.210	.061					. I*					2314.187	.000
40	.194	.061					. I*					2324.214	.000
41	.195	.061					. I*					2334.462	.000
42	.196	.061					. I*					2344.845	.000
43	.199	.061					. I*					2355.608	.000
44	.197	.060					. I*					2366.209	.000
45	.202	.060					. I*					2377.436	.000

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

รูป ๑.32 กราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลราคาตัวเหลืองชนิดละ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PACF

Partial Autocorrelations: P_SY

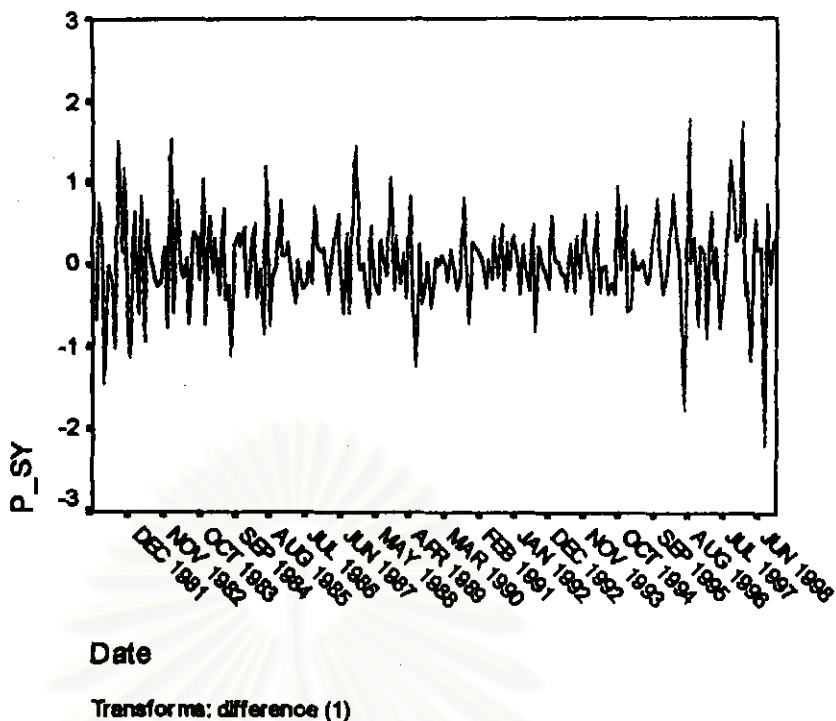
Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.922	.068					. I**	*****			
2	.188	.068					. I**	*			
3	.010	.068					. *				
4	.122	.068					. I**				
5	.080	.068					. I**				
6	-.139	.068					***I				
7	-.025	.068					. *I				
8	-.013	.068					. *				
9	.050	.068					. I*				
10	.011	.068					. *				
11	.027	.068					. I*				
12	.015	.068					. *				
13	-.083	.068					**I				
14	-.005	.068					. *				
15	-.076	.068					**I				
16	.125	.068					. I***				
17	.042	.068					. I*				
18	.013	.068					. *				
19	-.015	.068					. *				
20	.123	.068					. I**				
21	.068	.068					. I*				
22	-.074	.068					. *I				
23	-.010	.068					. *				
24	-.097	.068					**I				
25	-.028	.068					. *I				
26	-.038	.068					. *I				
27	-.067	.068					. *I				
28	-.005	.068					. *				
29	.045	.068					. I*				
30	.076	.068					. I**				
31	-.004	.068					. *				
32	-.002	.068					. *				
33	.008	.068					. *				
34	-.003	.068					. *				
35	.090	.068					. I**				
36	.055	.068					. I*				
37	.005	.068					. *				
38	-.090	.068					**I				
39	-.036	.068					. *I				
40	-.066	.068					. *I				
41	.060	.068					. I*				
42	-.001	.068					. *				
43	.039	.068					. I*				
44	.001	.068					. *				
45	.118	.068					. I**				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

รูป ๑.32 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลราคาข้าวเหลืองชนิดคละ

จากรูป ๑.31 (กราฟ TSPLOST) และรูป ๑.32 (กราฟ ACF และ PACF) พบว่าข้อมูลมีลักษณะการเคลื่อนไหวแบบมีแนวโน้มและไม่อยู่ในสภาพคงที่ (Stationary) ในค่าเฉลี่ย จึงจำเป็นต้องแปลงข้อมูลให้อยู่ในสภาพคงที่ โดยเริ่มจากการแปลงข้อมูล ในกรณีที่อนุกรมเวลาไม่คงที่ ในค่าเฉลี่ย โดยการหาผลต่างหนึ่งครั้งกับของข้อมูลอนุกรมเวลาชุดเดิม แล้วพิจารณากราฟการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาชุดใหม่ โดยแสดงในกราฟรูป ๑.33



รูป ๑.๓๓ กราฟแสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้คงที่ในค่าเฉลี่ย โดยการหาผลต่าง

จากรูป ๑.๓๓ พบว่าข้อมูลมีลักษณะคงที่ในค่าเฉลี่ยแล้ว จึงพิจารณาการเคลื่อนไหวของข้อมูลจากกราฟ ACF และ PACF โดยแสดงในกราฟรูป ๑.๓๔

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACF

Autocorrelations: P_SY

Transformations: difference (1)

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.248	.068					**	**I	.			13.406	.000
2	.036	.068					.	I*	.			13.696	.001
3	-.159	.067					**	**I	.			19.281	.000
4	-.028	.067					.	I*	.			19.458	.001
5	.074	.067					.	I*	.			20.682	.001
6	-.039	.067					.	I*	.			21.027	.002
7	-.004	.067					.	*	.			21.031	.004
8	-.065	.067					.	I*	.			21.983	.005
9	-.045	.066					.	I*	.			22.436	.008
10	-.002	.066					.	*	.			22.437	.013
11	-.029	.066					.	I*	.			22.633	.020
12	.139	.066					.	I****	.			27.074	.078
13	-.041	.066					.	I*	.			27.467	.011
14	.077	.066					.	I**	.			28.840	.011
15	-.148	.065					**	**I	.			33.915	.003
16	.068	.065					.	I*	.			35.014	.004
17	.009	.065					.	*	.			35.032	.006
18	.035	.065					.	I*	.			35.322	.009
19	-.150	.065					**	**I	.			40.705	.003
20	-.072	.065					.	I*	.			41.934	.003
21	.092	.064					.	I**	.			43.984	.002
22	.024	.064					.	*	.			44.120	.003
23	.095	.064					.	I**	.			46.297	.003
24	-.043	.064					.	I**	.			46.752	.044
25	.009	.064					.	*	.			46.773	.005
26	.033	.064					.	I*	.			47.041	.007
27	-.029	.063					.	I*	.			47.253	.009
28	-.001	.063					.	*	.			47.253	.013
29	-.039	.063					.	I*	.			47.628	.016
30	-.021	.063					.	*	.			47.735	.021
31	-.060	.063					.	I*	.			48.650	.023
32	.016	.063					.	*	.			48.718	.030
33	-.006	.062					.	*	.			48.727	.038
34	-.038	.062					.	I*	.			49.104	.045
35	.040	.062					.	I*	.			49.509	.053
36	-.012	.062					.	*	.			49.547	.066
37	.108	.062					.	I**	.			52.602	.046
38	-.027	.062					.	I*	.			52.795	.056
39	.063	.061					.	I*	.			53.835	.057
40	-.104	.061					**	**I	.			56.722	.042
41	-.009	.061					.	*	.			56.745	.052
42	-.032	.061					.	I*	.			57.022	.061
43	-.020	.061					.	*	.			57.129	.073
44	-.050	.061					.	I*	.			57.804	.079
45	.091	.060					.	I**	.			60.079	.066

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags after differencing: 214

รูป ๑.๓๔ กราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากการแปลงให้คงที่ในค่าเฉลี่ย

PACF

Partial Autocorrelations: P_SY

Transformations: difference (1)

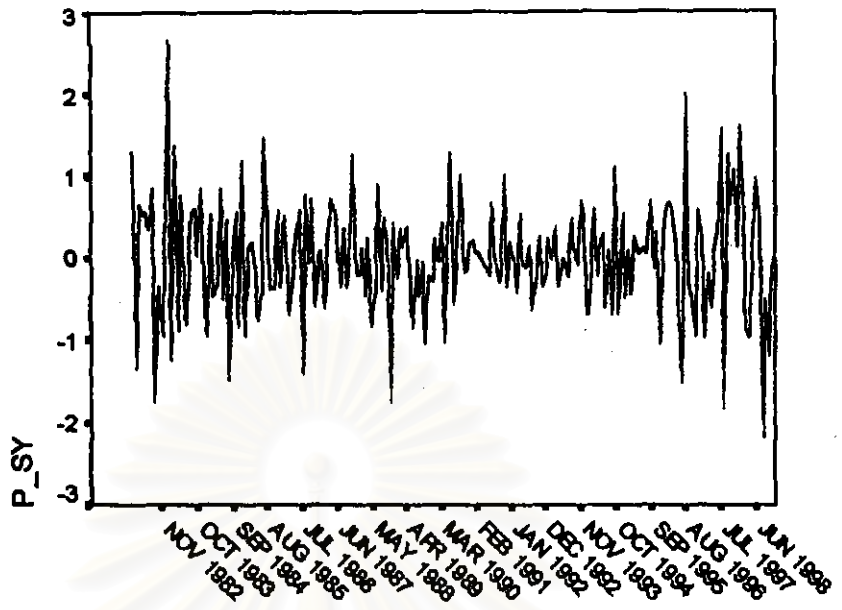
Pr-Aut-	Stand.										
Lag	Corr.	Srr.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.248	.068					**.*I	.			
2	-.027	.068					. *I	.			
3	-.167	.068					***I	.			
4	-.119	.068					.*I	.			
5	.035	.068					. I*	.			
6	-.044	.068					. *I	.			
7	-.050	.068					. *I	.			
8	-.072	.068					. *I	.			
9	-.098	.068					.*I	.			
10	-.069	.068					. *I	.			
11	-.085	.068					.*I	.			
12	.084	.068					. I**.*	.			
13	.000	.068					. *	.			
14	.062	.068					. I*	.			
15	-.098	.068					.*I	.			
16	.012	.068					. *	.			
17	.017	.068					. *	.			
18	.017	.068					. *	.			
19	-.168	.068					***I	.			
20	-.137	.068					***I	.			
21	.044	.068					. I*	.			
22	.012	.068					. *	.			
23	.068	.068					. I*	.			
24	.010	.068					. I**.	.			
25	.029	.068					. I*	.			
26	.036	.068					. I*	.			
27	.003	.068					. *	.			
28	-.056	.068					. *I	.			
29	-.040	.068					. *I	.			
30	-.071	.068					. *I	.			
31	-.060	.068					. *I	.			
32	.011	.068					. *	.			
33	-.006	.068					. *	.			
34	-.105	.068					.*I	.			
35	-.050	.068					. *I	.			
36	.000	.068					. *	.			
37	.080	.068					. *	.			
38	-.020	.068					. I**.	.			
39	.013	.068					. *	.			
40	-.066	.068					. *I	.			
41	-.022	.068					. *	.			
42	-.030	.068					. *I	.			
43	-.012	.068					. *	.			
44	-.109	.068					.*I	.			
45	.079	.068					. I**.	.			

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags after differencing: 214

รูป ๑.๓๔ (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาหลังจากการแปลงให้คงที่ในค่าเฉลี่ย

จากรูป ๑.๓๓ (กราฟ TSPLLOT) และรูป ๑.๓๔ (กราฟ ACF และ PACF) พบว่าอนุกรมเวลาชุดนี้อยู่ในสภาพคงที่ จากนั้นพิจารณากราฟ ACF ในส่วนฤดูกาล พบว่าข้อมูลชุดนี้มีฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง และอนุกรมเวลาในส่วนที่เป็นฤดูกาลยังไม่อยู่ในสภาพคงที่ จึงต้องทำการหาผลต่างระยะยาวของข้อมูลผลต่างครั้งแรก โดยแสดงในกราฟรูป ๑.๓๕-๑.๓๖



Date

Transforms: difference (1), seasonal difference (1, period 12)

รูป ๓.35 แสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้คงที่ในส่วนของฤดูกาล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACF

Autocorrelations: P_SY

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	-.238	.070					**.*I					11.672	.001
2	.001	.069					. *					11.673	.003
3	-.089	.069					.*I					13.318	.004
4	-.014	.069					. *					13.359	.010
5	.048	.069					. I*					13.848	.017
6	-.006	.069					. *					13.855	.031
7	.087	.069					. I**					15.470	.030
8	-.054	.068					. *I					16.083	.041
9	-.043	.068					. *I					16.475	.058
10	-.060	.068					. *I					17.238	.069
11	.061	.068					. I*					18.048	.080
12	-.280	.068					***.*I					35.189	.000
13	.079	.068					. I**					36.543	.000
14	.028	.067					. I*					36.718	.001
15	-.084	.067					.*I					38.268	.001
16	.073	.067					. I*					39.438	.001
17	.006	.067					. *					39.446	.002
18	.071	.067					. I*					40.566	.002
19	-.177	.066					*.*I					47.667	.000
20	.010	.066					. *					47.689	.000
21	.082	.066					. I**					49.237	.000
22	.076	.066					. I**					50.577	.000
23	.094	.066					. I**					52.604	.000
24	-.111	.066					.*I					55.485	.000
25	-.058	.065					. *I					56.266	.000
26	-.009	.065					. *					56.286	.001
27	.016	.065					. *					56.349	.001
28	.062	.065					. I*					57.267	.001
29	-.019	.065					. *					57.354	.001
30	-.026	.064					. *I					57.516	.002
31	-.030	.064					. *I					57.728	.002
32	.025	.064					. *					57.877	.003
33	-.025	.064					. *					58.024	.005
34	-.044	.064					. *I					58.508	.006
35	.023	.064					. *					58.643	.007
36	-.044	.063					. *I					59.132	.009
37	.105	.063					. I**					61.899	.006
38	-.050	.063					. *I					62.533	.007
39	.031	.063					. I*					62.780	.009
40	-.100	.063					.*I					65.326	.007
41	.043	.062					. I*					65.791	.008
42	-.039	.062					. *I					66.188	.010
43	.095	.062					. I**					68.539	.008
44	-.083	.062					.*I					70.364	.007
45	.112	.062					. I**					73.696	.004

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags after differencing: 202

รูป ๑.36 กราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลหลังการแปลงให้อยู่ในสภาพคงที่

PACF

Partial Autocorrelations: P_SY

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

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.238	.070					**.**I				
2	-.059	.070					. *I				
3	-.109	.070					**I				
4	-.068	.070					. *I				
5	.022	.070					. *				
6	.000	.070					. *				
7	.089	.070					. I**				
8	-.002	.070					. *				
9	-.050	.070					. *I				
10	-.077	.070					**I				
11	.022	.070					. *				
12	-.312	.070					***.**I				
13	-.096	.070					**I				
14	-.007	.070					. *				
15	-.146	.070					***I				
16	.011	.070					. *				
17	.072	.070					. I*				
18	.083	.070					. I**				
19	-.111	.070					**I				
20	-.073	.070					. *I				
21	.020	.070					. *				
22	.043	.070					. I*				
23	.124	.070					. I**				
24	-.154	.070					***I				
25	-.124	.070					**I				
26	.014	.070					. *				
27	-.095	.070					**I				
28	.014	.070					. *				
29	.012	.070					. *				
30	-.001	.070					. *				
31	-.080	.070					**I				
32	.025	.070					. *				
33	.022	.070					. *				
34	-.103	.070					**I				
35	.052	.070					. I*				
36	-.126	.070					***I				
37	.046	.070					. I*				
38	.003	.070					. *				
39	-.095	.070					**I				
40	-.110	.070					**I				
41	.044	.070					. I*				
42	-.023	.070					. *				
43	-.002	.070					. *				
44	-.131	.070					***I				
45	.090	.070					. I**				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags after differencing: 202

รูป ๑.36 กราฟ ACF และ PACF ของข้อมูลหลังการแปลงให้อยู่ในสภาพคงที่

จากรูป ๑.35 (กราฟ TSPLIT) และ ๑.36 (กราฟ ACF และ PACF) พบว่าข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนี้อยู่ในสภาพคงที่ และพิจารณากำหนดเป็นตัวแทนเบื้องต้น ARIMA(0,1,1)(0,1,2)₁₂

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ

จากขั้นที่ 1 ทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบข้างต้น โดยใช้โปรแกรม SPSS ได้ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ ๑.13 และจากนี้กำหนดตัวแบบพยากรณ์ราคาถั่วเหลืองชนิดคละ โดยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ ดังนี้

ARIMA(0,1,1)(0,1,2)₁₂ :

$$(1-B)(1-B^{12})Fp_t = (1-\theta_1 B)(1-\Theta_{12}B^{12} - \Theta_{24}B^{24})a_t$$

หรือ

$$W_t = (1-\theta_1 B)(1-\Theta_{12}B^{12} - \Theta_{24}B^{24})a_t$$

โดยที่

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

ดังนั้น

$$W_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \Theta_{12} a_{t-12} + \theta_1 \Theta_{12} a_{t-13} - \Theta_{24} a_{t-24} + \theta_1 \Theta_{24} a_{t-25}$$

โดยค่าประมาณของ θ_1 , Θ_{12} และ Θ_{24} คือ

$$\hat{\theta}_1 = 0.3463$$

$$\hat{\Theta}_{12} = 0.7275$$

$$\hat{\Theta}_{24} = 0.1939$$

ตารางที่ ๑.13 แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMA(0,1,1)(0,1,2)₁₂

Arima

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals 203
Standard error .54613063
Log likelihood -174.20679
AIC 354.41359
SBC 364.35321

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	200	65.889149	.29825867

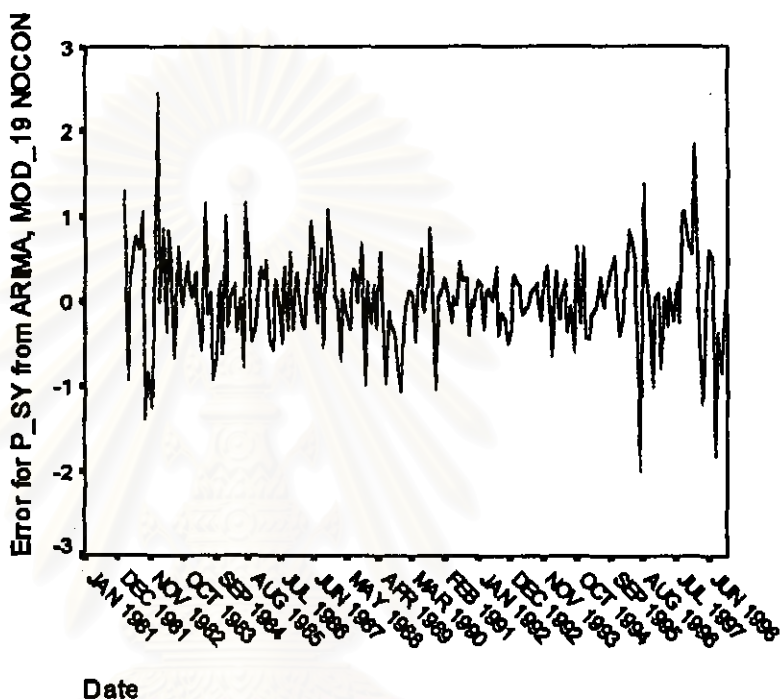
Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
MA1	.34629542	.06427633	5.3876041	.00000020
SMA1	.72753807	.12381442	5.8760368	.00000002
SMA2	.19385301	.09296879	2.0851408	.03832573

ขั้นที่ 3 วินิจฉัยตัวแบบ

จากตัวแบบข้างต้น จะวินิจฉัยความเพียงพอเชิงสถิติของตัวแบบด้วยการตรวจสอบคุณสมบัติของค่าคลาดเคลื่อน โดยตรวจสอบลักษณะของเศษตกค้าง (residual) หรือค่าคลาดเคลื่อน e_t ดังนี้

พิจารณากฎกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องของ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ๑.37 แสดงการกระจายของ e_t กับเวลา t



รูป ๑.37 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ๑.37 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.27×10^{-2} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นตรวจสอบอัตสหสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยพิจารณาจากกราฟ ACF และ PACF ดังรูป ๑.38 ซึ่งพบว่าไม่มีอัตสหสัมพันธ์

ACF

Autocorrelations: ERR_1 Error for P_SY from ARIMA, MOD_19 NOCON

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.026	.070					. I* .					.138	.710
2	-.021	.069					. * .					.230	.891
3	-.140	.069					***I .					4.321	.229
4	-.038	.069					. *I .					4.629	.327
5	.096	.069					. I** .					6.582	.254
6	.004	.069					. * .					6.586	.361
7	.044	.069					. I* .					6.992	.430
8	-.072	.068					. *I .					8.103	.424
9	-.074	.068					. *I .					9.281	.412
10	-.078	.068					***I .					10.592	.390
11	-.057	.068					. *I .					11.304	.418
12	-.019	.068					. * .					11.380	.497
13	-.039	.068					. *I .					11.711	.551
14	-.010	.067					. * .					11.735	.628
15	-.090	.067					***I .					13.527	.562
16	.058	.067					. I* .					14.271	.579

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 202

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for P_SY from ARIMA, MOD_19 NOCON

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.026	.070					. I* .				
2	-.022	.070					. * .				
3	-.139	.070					***I .				
4	-.033	.070					. *I .				
5	.094	.070					. I** .				
6	-.021	.070					. * .				
7	.038	.070					. I* .				
8	-.051	.070					. *I .				
9	-.068	.070					. *I .				
10	-.077	.070					***I .				
11	-.071	.070					. *I .				
12	-.052	.070					. *I .				
13	-.056	.070					. *I .				
14	-.025	.070					. * .				
15	-.094	.070					***I .				
16	.057	.070					. I* .				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 202

รูป ๑.38 กราฟ ACF และ PACF ของค่าคลาดเคลื่อน สำหรับตรวจสอบอัตสหสัมพันธ์

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ๑.14

ตารางที่ ๑.14 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for P_SY from ARIMA, MOD_19 NOCON
N		203
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	3.27E-02
	Std. Deviation	.5824313
Most Extreme Differences	Absolute	.067
	Positive	.067
	Negative	-.056
Kolmogorov-Smirnov Z		.961
Asymp. Sig. (2-tailed)		.314

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ๑.14 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวิจัยด้วยตัวแบบบอซ-เจนกินส์ สำหรับพยากรณ์ราคาตัวเหลืองชนิดคละ
จะได้ตัวแบบดังนี้

ARIMA(0,1,1)(0,1,2)₁₂ :

$$W_t = a_t - 0.3463a_{t-1} - 0.7275a_{t-12} + 0.2519a_{t-13} - 0.1939a_{t-24} + 0.0671a_{t-25}$$

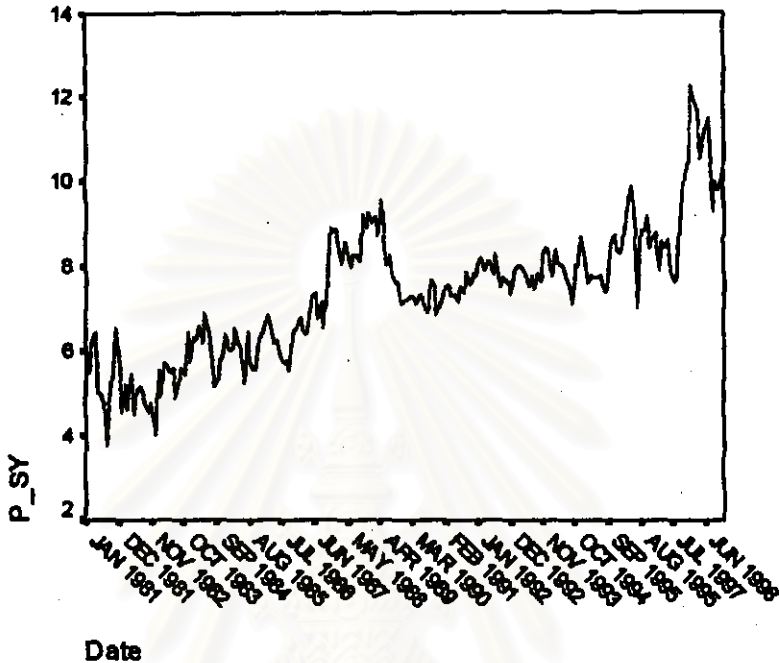
โดยที่

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

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3 วิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาตัวเหลืองชนิดคละ โดยวิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล จะเริ่มด้วยการเขียนกราฟระหว่าง Fp_t กับเวลา เพื่อพิจารณาการกระจายและการเคลื่อนไหวของข้อมูลราคาตัวเหลืองชนิดคละ ดังรูป ๓.39



รูป ๓.39 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลราคาตัวเหลืองชนิดคละ

จากรูป ๓.39 พบว่าข้อมูลราคาตัวเหลืองชนิดคละ มีลักษณะการเคลื่อนไหวแบบมีแนวโน้มและฤดูกาล โดยเฉพาะลักษณะการเคลื่อนไหวแบบฤดูกาลเป็นแบบเชิงพหุนามแนวโน้ม ซึ่งสอดคล้องกับวิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ จากนั้นหาค่าคงที่ปรับให้เรียบ $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ โดยใช้โปรแกรม SPSS ได้ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ ๓.15 และเลือกค่า $\alpha_1 = 0.6001, \alpha_2 = 0.0001, \alpha_3 = 0.0001$ จากนั้นกำหนดตัวแบบพยากรณ์ราคาตัวเหลืองชนิดคละ โดยวิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ ซึ่งจะได้ตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$\hat{Y}_t(l) = (\hat{\mu}_t + l\hat{\beta}_t)\hat{I}_{t-l-m}, \quad l = m, m+1, \dots$$

ซึ่ง

$$\hat{\mu}_t = \alpha_1(Y_t / \hat{I}_{t-m}) + (1 - \alpha_1)(\hat{\mu}_{t-1} + \hat{\beta}_{t-1})$$

$$\hat{\beta}_t = \alpha_2(\hat{\mu}_t - \hat{\mu}_{t-1}) + (1 - \alpha_2)\hat{\beta}_{t-1}$$

$$\hat{I}_t = \alpha_3(Y_t / \hat{\mu}_t) + (1 - \alpha_3)\hat{I}_{t-m}$$

$$m = 12$$

โดยที่ $\hat{Y}_t(l) = F\hat{p}_t(l)$ และ $\alpha_1 = 0.6001, \alpha_2 = 0.0001, \alpha_3 = 0.0001$

ตารางที่ ๑.15 ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลา โดยวิธีการ
พยากรณ์ของวินเตอร์

ExSmooth

Results of EXSMOOTH procedure for Variable P_SY
MODEL= WINTERS (Linear trend, multiplicative seasonality) Period= 12

Seasonal indices:

1	103.32953
2	101.53273
3	103.11398
4	102.01883
5	102.32063
6	98.60028
7	96.82359
8	93.58858
9	95.36568
10	99.09748
11	101.63801
12	102.37069

Results of EXSMOOTH procedure for Variable P_SY (CONTINUED)
MODEL= WINTERS (Linear trend, multiplicative seasonality) Period= 12

Initial values: Series Trend
 5.32223 .02602

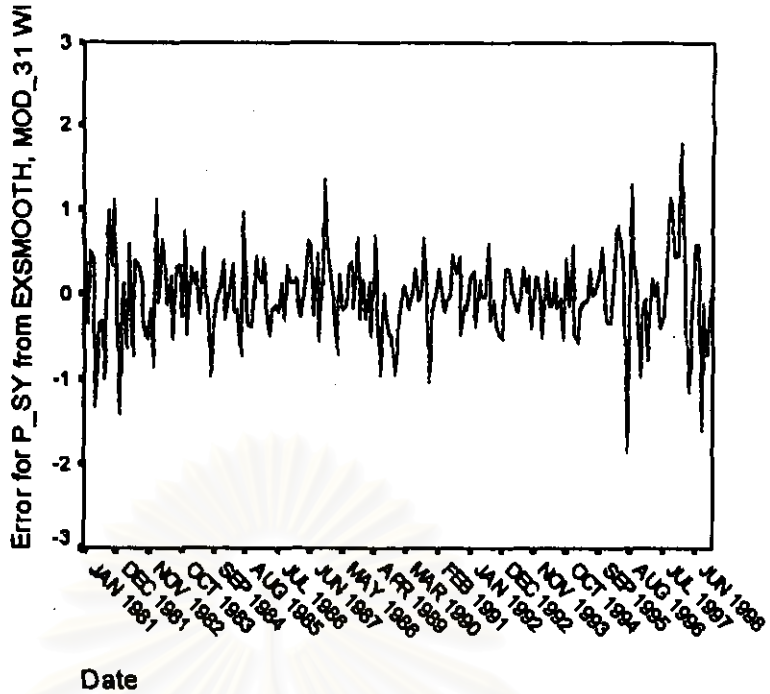
DFE = 203.

The 10 smallest SSE's are:

Alpha	Gamma	Delta	SSE
.6001000	.0001000	.0001000	55.82735
.7001000	.0001000	.0001000	56.20502
.5001000	.0001000	.0001000	56.52044
.8001000	.0001000	.0001000	57.48136
.4001000	.0001000	.0001000	58.76619
.9001000	.0001000	.0001000	59.66629
.7001000	.0001000	.2001000	60.29192
.8001000	.0001000	.2001000	60.52599
.6001000	.0001000	.2001000	60.78320
.9001000	.0001000	.2001000	61.31884

The following new variables are being created:

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติ
ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ๑.40 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อ
วินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ๑.40 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ๑.40 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ ซึ่งได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ -6.6×10^{-3} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t และประมาณได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นตรวจสอบอัตโนมัติของค่าคลาดเคลื่อน โดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF ดังรูป ๑.41 ซึ่งพบว่ามีอัตโนมัติสัมพันธ์ ในคาบเวลาที่ 1 และไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน

ACF

Autocorrelations: ERR_1 Error for P_SY from EXSMOOTH, MOD_31 WI

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.038	.068					. I*					.321	.571
2	-.025	.067					. *					.458	.795
3	-.151	.067					***I					5.527	.137
4	-.043	.067					. *I					5.938	.204
5	.117	.067					. I**					9.007	.109
6	-.004	.067					. *					9.011	.173
7	.015	.067					. *					9.060	.248
8	-.040	.066					. *I					9.430	.307
9	-.038	.066					. *I					9.758	.370
10	-.039	.066					. *I					10.098	.432
11	-.078	.066					**I					11.490	.403
12	-.010	.066					. *					11.513	.486
13	-.087	.066					**I					13.280	.426
14	-.028	.065					. *I					13.466	.490
15	-.104	.065					**I					16.020	.381
16	.084	.065					. I**					17.664	.344

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

รูป ๑.41 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติสัมพันธ์

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for P_SY from EXSMOOTH, MOD_31 WI

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.038	.068									
2	-.026	.068									
3	-.150	.068									
4	-.033	.068									
5	.116	.068									
6	-.038	.068									
7	.008	.068									
8	-.009	.068									
9	-.034	.068									
10	-.050	.068									
11	-.080	.068									
12	-.022	.068									
13	-.102	.068									
14	-.046	.068									
15	-.114	.068									
16	.079	.068									

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

รูป ๑.41 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Smirnov Test ได้ผลดังตารางที่ ๑.16

ตารางที่ ๑.16 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for P_SY from EXSMOOTH, MOD_31 WI A .60 G .00 D .00
N		216
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-6.605E-03
	Std. Deviation	.5095275
Most Extreme Differences	Absolute	.052
	Positive	.040
	Negative	-.052
Kolmogorov-Smirnov Z		.769
Asymp. Sig. (2-tailed)		.595

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ๑.16 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวิจัยด้วยแบบพยากรณ์ราคาตัวเหลืองชนิดคละ พบว่าตัวแบบพยากรณ์
ของวิธีวินเทอริ์ไม่ผ่านการวิจัย



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.4 วิธีอัตโนมัติ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาข้าวเหลืองชนิดละ โดยวิธีอัตโนมัติ มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

ตัวแปรตาม

$$Fp_t = \text{ราคาข้าวเหลืองชนิดละ ณ ปีที่ } t \text{ (บาท/กก.)}$$

ตัวแปรอิสระ

$$Fp_{t-1} = \text{ราคาข้าวเหลืองชนิดละ ณ ปีที่ } t-1 \text{ (บาท/กก.)}$$

$$Fp_{t-2} = \text{ราคาข้าวเหลืองชนิดละ ณ ปีที่ } t-2 \text{ (บาท/กก.)}$$

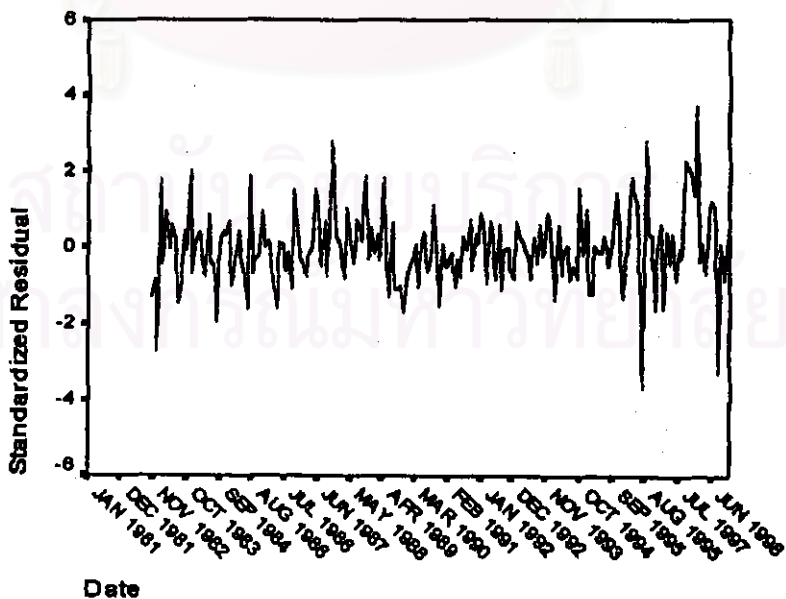
⋮

$$Fp_{t-25} = \text{ราคาข้าวเหลืองชนิดละ ณ ปีที่ } t-25 \text{ (บาท/กก.)}$$

จากตัวแปรข้าง จะเริ่มทดลองตัวแบบอัตโนมัติ ซึ่งพิจารณาคัดเลือกตัวแปรโดยวิธี Stepwise วิธี Enter วิธี Backward และวิธี Forward ซึ่งจะได้ผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

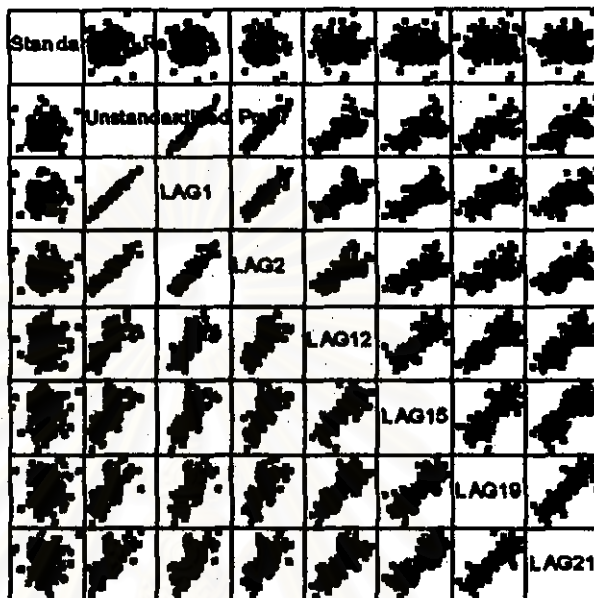
$$\hat{Fp}_t = 0.306 + 0.680Fp_{t-1} + 0.198Fp_{t-2} + 0.179Fp_{t-12} \\ - 0.170Fp_{t-15} - 0.188Fp_{t-19} + 0.270Fp_{t-21}$$

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ๑.42 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ๑.42 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ๑.42 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ -1.6×10^{-2} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจาย ของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้น พิจารณากราฟระหว่าง e_t กับตัวแปรต่างๆ ดังรูป ๑.43



รูป ๑.43 แสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับตัวแปรต่างๆ

จากรูป ๑.43 พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายรอบๆ จุดศูนย์ และกระจายเป็น แนวขนานหรือไม่มีรูปแบบ แสดงว่าความแปรปรวนคงที่ เมื่อเทียบกับตัวแปรแต่ละตัว

รูป ๑.44 แสดงการตรวจสอบอัตโนมัติของค่าคลาดเคลื่อน โดยการพิจารณากราฟ ACF และ PACF ของ e_t พบว่าไม่มีอัตสหสัมพันธ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACF

Autocorrelations: ZRE_2 Standardized Residual

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.037	.071					. I* .					.271	.602
2	.036	.071					. I* .					.525	.769
3	-.081	.071					. **I .					1.828	.609
4	.043	.071					. I* .					2.203	.698
5	.090	.070					. I** .					3.838	.573
6	.092	.070					. I** .					5.573	.473
7	-.030	.070					. *I .					5.758	.568
8	-.044	.070					. *I .					6.160	.629
9	-.096	.070					. **I .					8.074	.527
10	.005	.069					. * .					8.080	.621
11	-.056	.069					. *I .					8.744	.646
12	.054	.069					. I* .					9.362	.672
13	-.032	.069					. *I .					9.578	.728
14	-.040	.069					. *I .					9.917	.768
15	-.082	.068					. **I .					11.359	.727
16	-.018	.068					. * .					11.430	.782

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 194

PACF

Partial Autocorrelations: ZRE_2 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.037	.072					. I* .				
2	.034	.072					. I* .				
3	-.083	.072					. **I .				
4	.049	.072					. I* .				
5	.093	.072					. I** .				
6	.076	.072					. I** .				
7	-.037	.072					. *I .				
8	-.037	.072					. *I .				
9	-.087	.072					. **I .				
10	-.006	.072					. * .				
11	-.070	.072					. *I .				
12	.048	.072					. I* .				
13	-.010	.072					. * .				
14	-.030	.072					. *I .				
15	-.056	.072					. *I .				
16	-.015	.072					. * .				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 194

รูป ๑.๔๔ กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้
การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ๑.17

ตารางที่ ๑.17 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Sminov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		195
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-1.5509E-02
	Std. Deviation	1.0076140
Most Extreme Differences	Absolute	.075
	Positive	.075
	Negative	-.051
Kolmogorov-Smirnov Z		1.047
Asymp. Sig. (2-tailed)		.223

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ๑.17 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวิจัยด้วยแบบจำลองถดถอย สำหรับพยากรณ์ราคาถั่วเหลืองชนิดคละ จะ
ได้ตัวแบบดังนี้

$$Fp_t = 0.306 + 0.680Fp_{t-1} + 0.198Fp_{t-2} + 0.179Fp_{t-12} \\ - 0.170Fp_{t-15} - 0.188Fp_{t-19} + 0.270Fp_{t-21}$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.5 วิธีการวิเคราะห์หอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาตัวเหลืองชนิดคละ โดยวิธีการวิเคราะห์หอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

ตัวแปรตาม

$$Fp_t = \text{ราคาตัวเหลืองชนิดคละ ณ ปีที่ } t \text{ (บาท/กก.)}$$

ตัวแปรอิสระ

$$I_{1,t} = \text{เดือนที่ 1 ในคาบเวลา } t$$

$$I_{2,t} = \text{เดือนที่ 2 ในคาบเวลา } t$$

⋮

⋮

$$I_{11,t} = \text{เดือนที่ 11 ในคาบเวลา } t$$

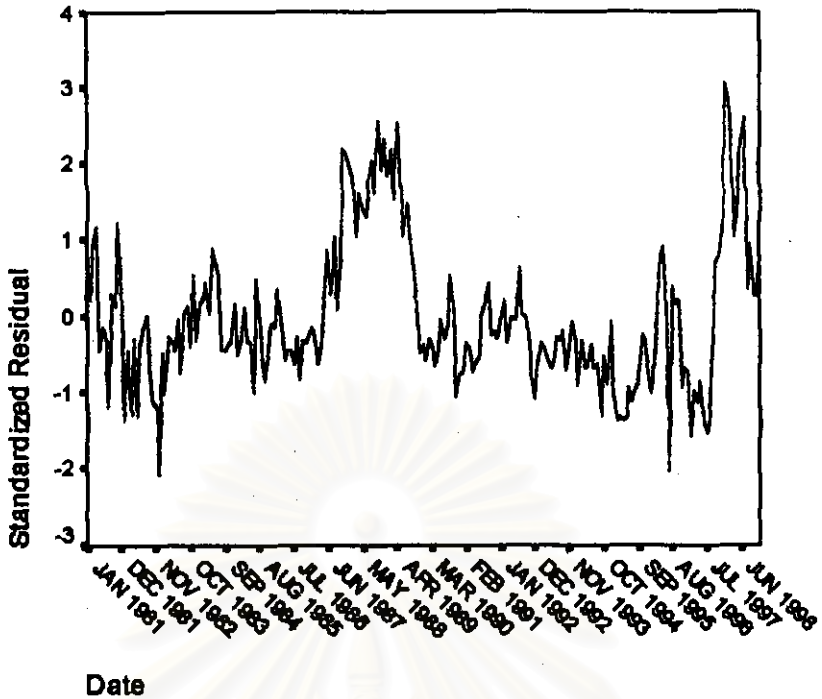
$$T_t = \text{แนวโน้มของเวลา โดยกำหนดให้เดือนมกราคม 2524 เท่ากับ 1}$$

จากตัวแปรข้างต้น จะเริ่มด้วยการทดลองตัวแบบหอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก ซึ่งจะพิจารณาคัดเลือกตัวแปรโดยวิธี Enter โดยพิจารณาตัวแปรทุกตัว ซึ่งจะได้ผลลัพธ์เป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$\begin{aligned} Fp_t = & 5.283 + 0.163I_{1,t} - (5.5 \cdot 10^{-3})I_{2,t} + 0.110I_{3,t} + (7.338 \cdot 10^{-2})I_{4,t} \\ & + (5.037 \cdot 10^{-3})I_{5,t} - 0.281I_{6,t} - 0.397I_{7,t} - 0.688I_{8,t} - 0.465I_{9,t} \\ & - 0.208I_{10,t} + (7.228 \cdot 10^{-3})I_{11,t} + (2.056 \cdot 10^{-2})T_t \end{aligned}$$

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้างหรือค่าคลาดเคลื่อน e_t โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ๓.45 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูป ๑.45 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ๑.45 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ -3.6×10^{-10} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนไม่คงที่ จากนั้นตรวจสอบข้อตกลงสัมพัทธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF รูป ๑.46 ซึ่งพบว่ามีข้อตกลงสัมพัทธ์ และไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน

ACF

Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.787	.068					I**	*****				135.599	.000
2	.705	.067					I**	*****				244.924	.000
3	.614	.067					I**	*****				328.317	.000
4	.577	.067					I**	*****				402.257	.000
5	.555	.067					I**	*****				470.984	.000
6	.466	.067					I**	*****				519.775	.000
7	.404	.067					I**	*****				556.616	.000
8	.330	.066					I**	****				581.329	.000
9	.276	.066					I**	***				598.682	.000
10	.221	.066					I**	*				609.820	.000
11	.164	.066					I**					616.024	.000
12	.134	.066					I**					620.164	.000
13	.090	.066					I**					622.034	.000
14	.079	.065					I**					623.506	.000
15	.051	.065					I*					624.119	.000
16	.078	.065					I**					625.549	.000

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

รูป ๑.46 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบข้อตกลงสัมพัทธ์

PACF

Partial Autocorrelations: ZRE_1 Standardized Residual

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.787	.068					.	I**	*****		
2	.225	.068					.	I**	**		
3	.020	.068					.	*			
4	.109	.068					.	I**			
5	.104	.068					.	I**			
6	-.136	.068					***I	.			
7	-.041	.068					.	*I	.		
8	-.051	.068					.	*I	.		
9	-.044	.068					.	*I	.		
10	-.047	.068					.	*I	.		
11	-.029	.068					.	*I	.		
12	.029	.068					.	I*	.		
13	-.022	.068					.	*	.		
14	.052	.068					.	I*	.		
15	-.001	.068					.	*	.		
16	.132	.068					.	I**	.		

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

รูป ๔.46 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ผลการวินิจฉัยด้วยตัวเองพบว่าค่าความคลาดเคลื่อน มีความแปรปรวนไม่คงที่ (จากกราฟ TSPLIT) และมีอัตโนมัติที่คาบเวลาห่าง 1 (จากกราฟ ACF และ PACF) เพราะฉะนั้นพิจารณาด้วยแบบ

$$\ln F\hat{p}_t = \beta_0 + \beta_1 I_{1,t} + \beta_2 I_{2,t} + \dots + \beta_{11} I_{11,t} + T_t + e_t$$

$$e_t = \phi e_{t-1} + a_t$$

และได้ผลวิเคราะห์ดังตารางข้างล่างนี้ ซึ่งได้ค่า

$$\begin{aligned} \hat{\beta}_0 &= 5.3196, \hat{\beta}_1 = 0.1597, \hat{\beta}_2 = -0.0139, \hat{\beta}_3 = 0.0979, \hat{\beta}_4 = 0.0585 \\ \hat{\beta}_5 &= -0.0114, \hat{\beta}_6 = -0.2982, \hat{\beta}_7 = -0.4135, \hat{\beta}_8 = -0.7041, \hat{\beta}_9 = -0.4786 \\ \hat{\beta}_{10} &= -0.2188, \hat{\beta}_{11} = 0.0012, T_t = 0.0205, \phi = 0.7878413 \end{aligned}$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๑.18 ตารางแสดงค่าประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลาที่มีค่าคลาดเคลื่อนแบบ AR(1)

FINAL PARAMETERS:

Number of residuals 216
 Standard error .52648249
 Log likelihood -161.37299
 AIC 350.74598
 SBC 397.99987

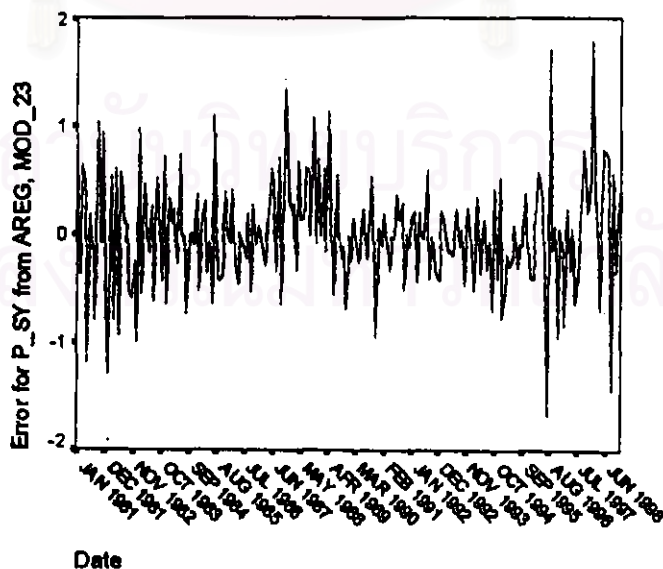
Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	202	56.242984	.27718381

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
ARI	.7878413	.04304176	18.304115	.00000000
IND1	.1597288	.13315225	1.199595	.23170168
IND10	-.2187836	.17177184	-1.273687	.20423795
IND11	.0012346	.12997694	.009499	.99243074
IND2	-.0138507	.17379029	-.079698	.93655631
IND3	.0978657	.19785936	.494623	.62140394
IND4	.0585463	.21245612	.275569	.78316087
IND5	-.0114066	.22034274	-.051768	.95876496
IND6	-.2981983	.22272251	-1.338878	.18211515
IND7	-.4135357	.21993501	-1.880263	.06151146
IND8	-.7040747	.21161144	-3.327205	.00104219
IND9	-.4786412	.19650714	-2.435745	.01572850
TIME	.0205284	.00257597	7.969185	.00000000
CONSTANT	5.3196426	.35098174	15.156465	.00000000

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบใหม่ ตามแนวเดิมด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้างหรือค่าคลาดเคลื่อน e_t โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ๑.47 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ๑.47 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ๑.47 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ -2.4×10^{-3} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจาย ของ e_t ประเมินได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้น ตรวจสอบอัตสหสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยพิจารณาจากกราฟ ACF และ PACF รูป ๑.48 ซึ่ง พบว่ามีอัตสหสัมพันธ์ ในคาบเวลาที่ 1 และไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน

ACF

Autocorrelations: ERR_1 Error for P_SY from AREG, MOD_23

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.175	.068					***I					6.709	.010
2	.102	.067					I**					8.978	.011
3	-.041	.067					*I					9.355	.025
4	.043	.067					I*					9.759	.045
5	.191	.067					I**.*					17.914	.003
6	.007	.067					*					17.924	.006
7	.080	.067					I**					19.357	.007
8	.004	.066					*					19.361	.013
9	.029	.066					I*					19.557	.021
10	.029	.066					I*					19.746	.032
11	-.031	.066					*I					19.967	.046
12	.061	.066					I*					20.820	.053
13	-.056	.066					*I					21.540	.063
14	.049	.065					I*					22.097	.077
15	-.103	.065					***I					24.582	.056
16	.084	.065					I**					26.259	.050

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for P_SY from AREG, MOD_23

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.175	.068					***I				
2	.073	.068					I*				
3	-.013	.068					*				
4	.028	.068					I*				
5	.214	.068					I**.*				
6	.072	.068					I*				
7	.067	.068					I*				
8	.037	.068					I*				
9	.010	.068					*				
10	-.010	.068					*				
11	-.058	.068					*I				
12	.013	.068					*				
13	-.058	.068					*I				
14	.005	.068					*				
15	-.097	.068					***I				
16	.055	.068					I*				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 216 Computable first lags: 215

รูป ๑.48 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตสหสัมพันธ์

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ๑.19

ตารางที่ ๑.19 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Sminov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for P_SY from AREG, MOD 23
N		216
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-2.4E-03
	Std. Deviation	.5115427
Most Extreme Differences	Absolute	.052
	Positive	.052
	Negative	-.039
Kolmogorov-Smirnov Z		.764
Asymp. Sig. (2-tailed)		.604

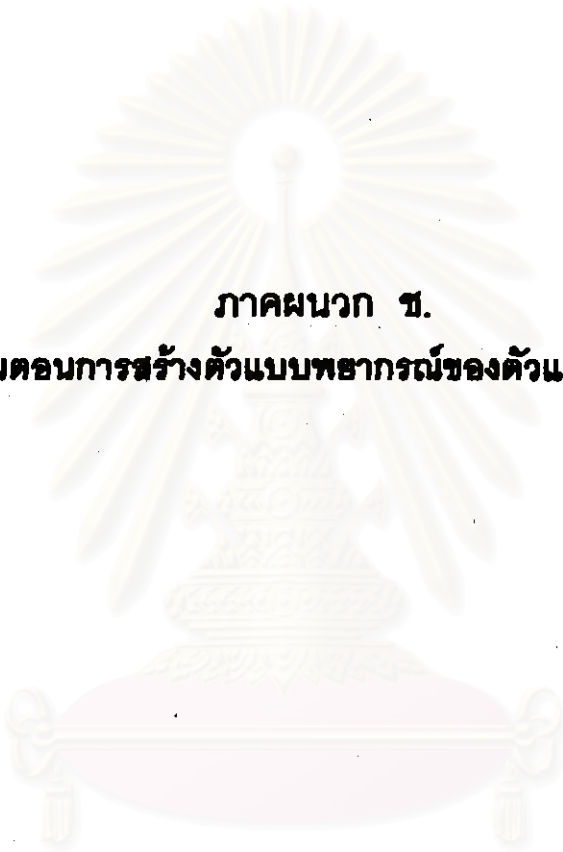
a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ๑.19 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวินิจฉัยตัวแบบ พบว่าค่าความคลาดเคลื่อน มีความแปรปรวนคงที่ (จากกราฟ TSPLIT) แต่มีอัตสหสัมพันธ์ที่คาบเวลาห่าง 1 (จากกราฟ ACF และ PACF) เพราะฉะนั้น ตัวแบบพยากรณ์ของวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกจึงไม่ผ่านการวินิจฉัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

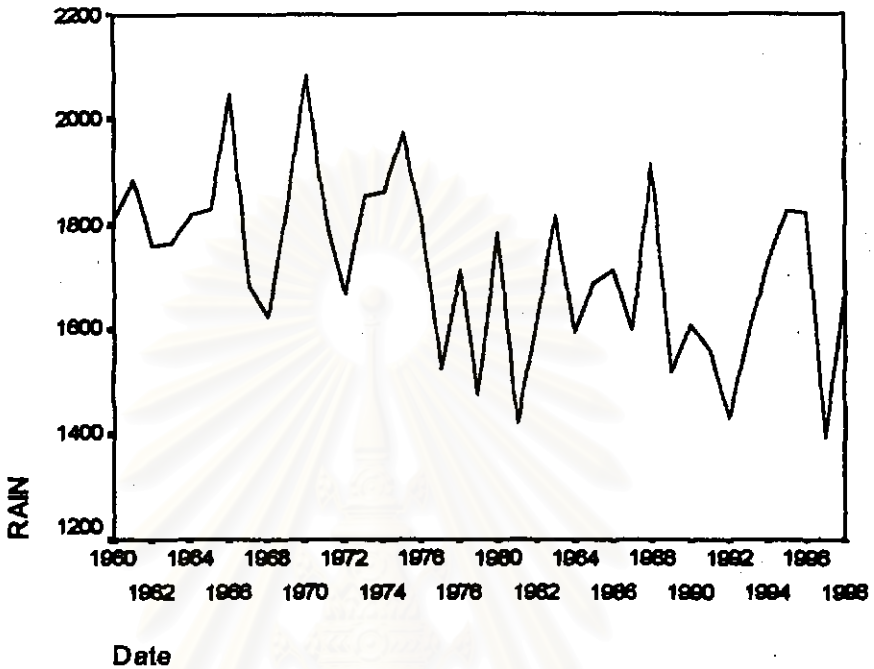


ภาคผนวก ข.
ขั้นตอนการสร้างตัวแบบพจนานุกรมของตัวแปรอิสระ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. ตัวแบบการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งประเทศ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งประเทศ โดยวิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล จะเริ่มด้วยการเขียนกราฟระหว่าง *Rain_t* กับเวลา เพื่อพิจารณากาการกระจายและการเคลื่อนไหวของข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งประเทศ ดังรูป ข.1



รูป ข.1 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งประเทศ

จากรูป ข.1 พบว่าข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งประเทศ มีลักษณะการเคลื่อนไหวแบบมีแนวโน้มและไม่คงที่ในค่าเฉลี่ย ซึ่งสอดคล้องกับวิธีพารามิเตอร์สองตัวของไฮทล์ จากนั้นหาค่าคงที่ปรับให้เรียบ α และ γ โดยใช้โปรแกรม SPSS ได้ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ ข.1 และเลือกค่า $\alpha = 0.0001$, $\gamma = 0.0001$ จากนั้นกำหนดตัวแบบพยากรณ์ปริมาณน้ำฝน โดยวิธีพารามิเตอร์สองตัวของไฮทล์ ซึ่งจะได้ตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$\hat{Y}_T(I) = S_T + I\hat{\beta}_T$$

ซึ่ง

ตัวสถิติปรับระดับ $S_T = \alpha Y_T + (1 - \alpha)(S_{T-1} + \hat{\beta}_{T-1})$

ตัวสถิติปรับแนวโน้ม $\hat{\beta}_T = \alpha(S_T - S_{T-1}) + (1 - \gamma)\hat{\beta}_{T-1}$

โดยที่ $\hat{Y}_T(I) = \text{Rain}_t(I)$ และ $\alpha = 0.0001$, $\gamma = 0.0001$

ตารางที่ 1.1 ตารางแสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลา โดยวิธีพารามิเตอร์สองตัวของโฮลท์

ExSmooth

Results of EXSMOOTH procedure for Variable RAIN
MODEL= HOLT (Linear trend, no seasonality)

Initial values: Series Trend
 1816.26447 -3.72895

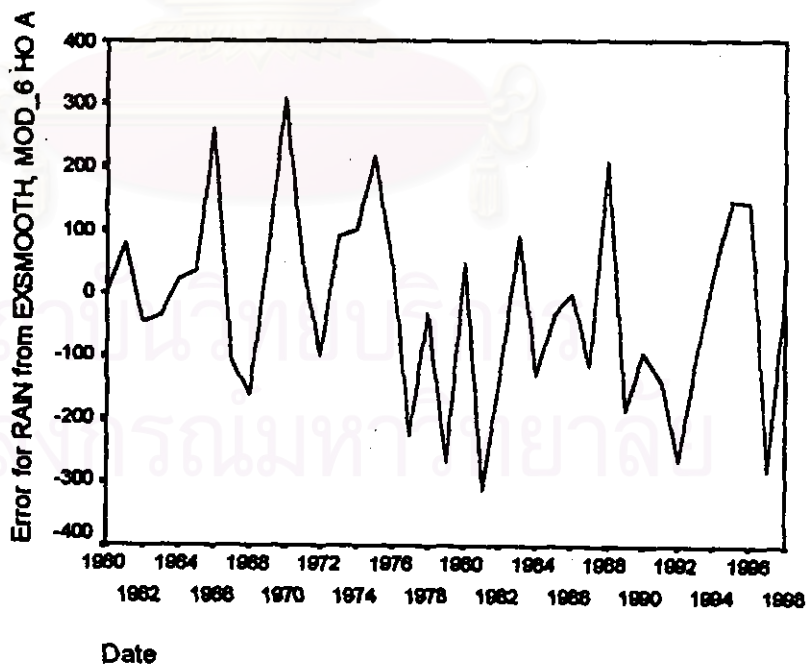
DFE = 37.

The 10 smallest SSE's are:

Alpha	Gamma	SSE
.0001000	.0001000	877380.99056
.0001000	.2001000	877681.80196
.0001000	.4001000	877981.79736
.0001000	.6001000	878280.97364
.0001000	.8001000	878579.32773
.1001000	.0001000	898936.26030
.2001000	.0001000	943815.01733
.1001000	.2001000	986822.06558
.3001000	.0001000	998977.66524
.2001000	.2001000	1038263.1054

The following new variables are being created:

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง หรือค่าความคลาดเคลื่อน e_t โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มต้นด้วยกราฟรูป 1.2 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป 1.2 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ข.2 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ ดังนั้นประมาณได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นตรวจสอบข้อตกลงสัมพัทธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF ดังรูป ข.3 ซึ่งพบว่าไม่มีข้อตกลงสัมพัทธ์

ACF

Autocorrelations: ERR_1 Error for RAIN from EXSMOOTH, MOD_6 HO A

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.046	.154					I*					.090	.765
2	-.048	.152					*I					.188	.910
3	-.032	.150					*I					.234	.972
4	-.002	.148					*					.234	.994
5	.296	.146					I*****					4.361	.499
6	-.136	.144					***I					5.256	.511
7	-.157	.141					***I					6.493	.483
8	.129	.139					I***					7.357	.499
9	-.089	.137					**I					7.780	.556
10	.217	.135					I****					10.370	.409
11	-.136	.132					***I					11.422	.409
12	.028	.130					I*					11.469	.489
13	.120	.128					I**					12.359	.498
14	-.037	.125					*I					12.446	.571
15	-.085	.123					**I					12.926	.608
16	-.094	.120					**I					13.537	.633

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 39 Computable first lags: 38

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for RAIN from EXSMOOTH, MOD_6 HO A

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	.046	.160					I*				
2	-.050	.160					*I				
3	-.027	.160					*I				
4	-.002	.160					*				
5	.295	.160					I*****				
6	-.182	.160					***I				
7	-.124	.160					**I				
8	.178	.160					I****				
9	-.145	.160					***I				
10	.169	.160					I***				
11	-.095	.160					**I				
12	.135	.160					I***				
13	-.023	.160					*				
14	.040	.160					I*				
15	-.214	.160					***I				
16	.024	.160					*				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 39 Computable first lags: 38

รูป ข.3 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบข้อตกลงสัมพัทธ์

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ข.2

ตารางที่ ๓.2 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Smirnov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for RAIN from EXSMOOTH, MOD_6 HO A .00 G .00
N		39
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-20.3993359
	Std. Deviation	150.5386658
Most Extreme Differences	Absolute	.068
	Positive	.068
	Negative	-.064
Kolmogorov-Smirnov Z		.425
Asymp. Sig. (2-tailed)		.994

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ๓.2 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ผลการวินิจฉัยตัวแบบพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งประเทศ โดยวิธีพารามิเตอร์สองตัวของไฮทส์ จะได้ตัวแบบดังนี้

$$\hat{Y}_T(I) = S_T + I\hat{\beta}_T$$

ซึ่ง

$$\text{ตัวสถิติปรับระดับ} \quad S_T = \alpha Y_T + (1-\alpha)(S_{T-1} + \hat{\beta}_{T-1})$$

$$\text{ตัวสถิติปรับแนวโน้ม} \quad \hat{\beta}_T = \alpha(S_T - S_{T-1}) + (1-\gamma)\hat{\beta}_{T-1}$$

โดยที่ $\hat{Y}_T(I) = \text{Rain}_t(I)$ และ $\alpha = 0.0001$, $\gamma = 0.0001$

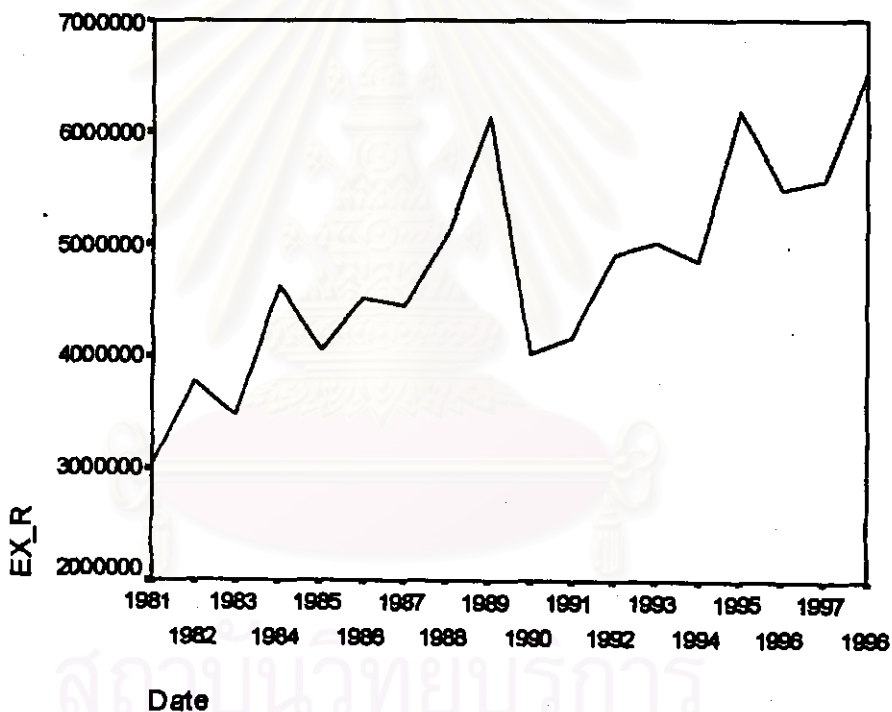
2. ตัวแบบพยากรณ์ปริมาณข้าวส่งออก

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ปริมาณข้าวส่งออก โดยวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกนั้น เนื่องจากข้อมูลปริมาณข้าวส่งออก เป็นข้อมูลมีแนวโน้ม แต่ไม่มีตัวบ่งชี้ฤดูกาล ดังรูป ข.4 ดังนั้นข้อมูลชุดนี้จึงมีองค์ประกอบแนวโน้ม แต่ไม่มีองค์ประกอบฤดูกาล ซึ่งตารางที่ ข.3 แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบที่เป็นแนวโน้มมีนัยสำคัญ ซึ่งจะได้ตัวแบบผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$Export_t = 3420632.99 + 142354.92T_t$$

โดยที่ $Export_t$ = ปริมาณข้าวส่งออก ณ ปีที่ t (ตัน)

T_t = แนวโน้มของเวลา โดยกำหนดให้ปี พ.ศ. 2524 เท่ากับ 1



รูป ข.4 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลปริมาณข้าวส่งออก

ตารางที่ 3.3 แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

Dependent variable.. EX_R

Method.. LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R .79122
R Square .62602
Adjusted R Square .60265
Standard Error 605462.91223

Analysis of Variance:

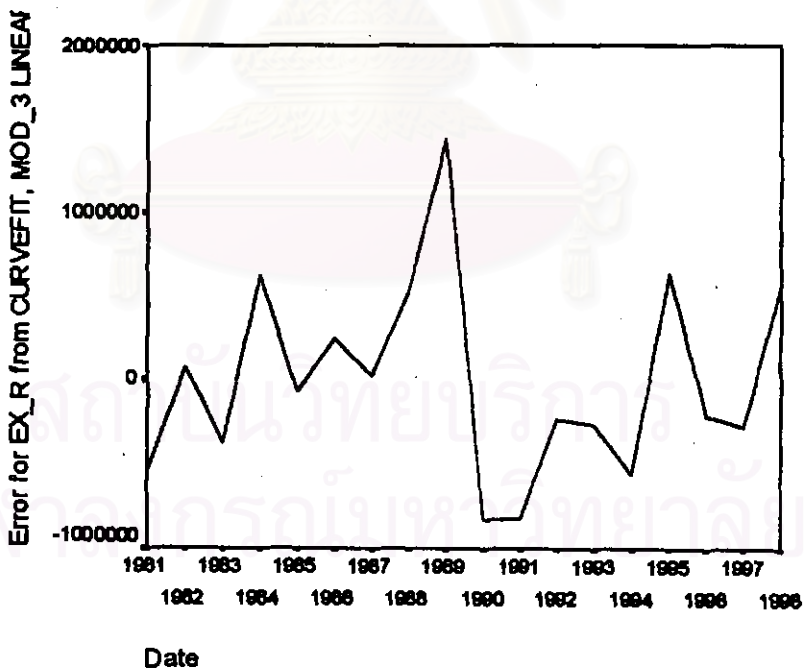
	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	9818355245426	9818355245426
Residuals	16	5865365409332	366585338083.2

F = 26.78327 Signif F = .0001

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
Time	142354.919505	27506.83706	.791216	5.175	.0001
(Constant)	3420632.986928	297743.7762		11.489	.0000

จากนั้นวินิจฉัยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้าง โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป 3.5 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป 3.5 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ๓.5 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.82×10^{-11} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t และประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่ จากนั้นตรวจสอบข้อตกลงสัมพัทธ์ของค่าคลาดเคลื่อน e_t โดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF ของ e_t ในรูป ๓.6 พบว่าไม่มีข้อตกลงสัมพัทธ์

ACF

Autocorrelations: ERR_1 Error for EX_R from CURVEFIT, MOD_3 LINE

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.049	.217					*I					.051	.821
2	-.143	.211					***I					.508	.776
3	.035	.204						I*				.539	.910
4	-.120	.197						**I				.908	.923
5	-.163	.190						***I				1.641	.896
6	-.022	.183						*				1.656	.948
7	-.108	.175						**I				2.039	.958
8	-.296	.167						*****I				5.201	.736
9	.196	.158						I****				6.739	.664

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 18 Computable first lags: 17

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for EX_R from CURVEFIT, MOD_3 LINE

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.049	.236					*I				
2	-.145	.236					***I				
3	.021	.236					*				
4	-.141	.236					***I				
5	-.176	.236					****I				
6	-.090	.236					**I				
7	-.180	.236					****I				
8	-.401	.236					*****I				
9	.003	.236					*				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 18 Computable first lags: 17

รูป ๓.6 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบข้อตกลงสัมพัทธ์

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ๓.4

ตารางที่ 1.4 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Sminov Test

One-Sample Kolmogorov-Sminov Test

		Error for EX_R from CURVEFIT, MOD_3 LINEAR
N		18
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-.3147E-03
	Std. Deviation	587385.31
Most Extreme Differences	Absolute	.140
	Positive	.140
	Negative	-.094
Kolmogorov-Sminov Z		.595
Asymp. Sig. (2-tailed)		.870

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ 1.4 สรุปได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้นผลการวิจัยด้วยแบบอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก สำหรับพยากรณ์ปริมาณข้าวส่งออก จะได้ตัวแบบดังนี้

$$Export_t = 3420632.99 + 142354.92T_t$$

โดยที่ $Export_t$ = ปริมาณข้าวส่งออก ณ ปีที่ t (ตัน)

T_t = แนวโน้มของเวลา โดยกำหนดให้ปี พ.ศ. 2524 เท่ากับ 1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. ตัวแบบพยากรณ์ปริมาณข้าวโพดส่งออก

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ปริมาณข้าวโพดส่งออก โดยวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกนั้น มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

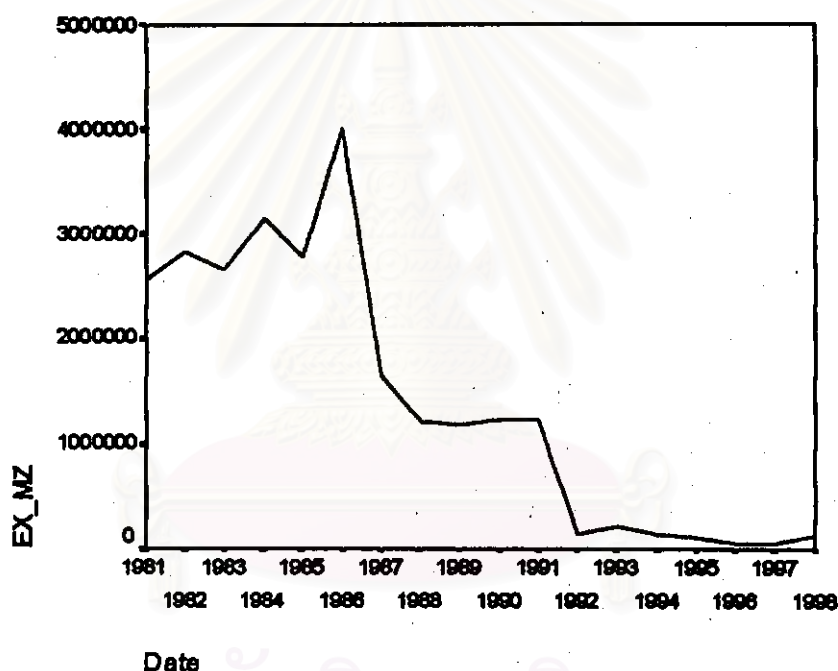
ตัวแปรตาม

$$Export_t = \text{ปริมาณข้าวโพดส่งออก (ตัน)}$$

ตัวแปรอิสระ

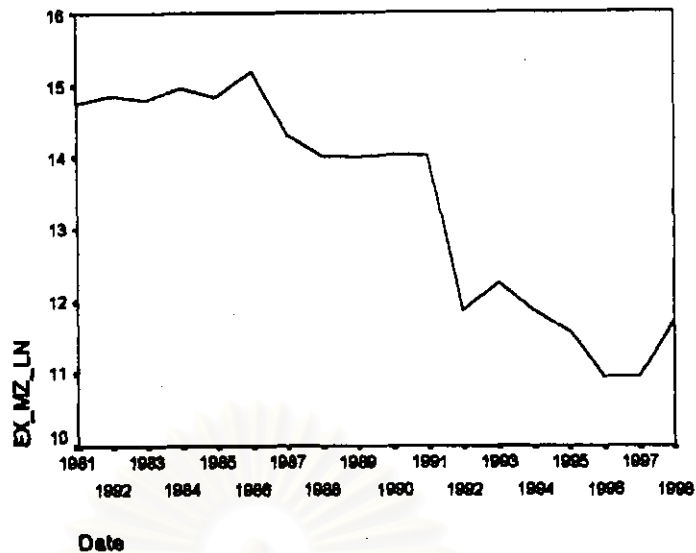
$$T_t = \text{แนวโน้มของเวลา โดยกำหนดให้ปี พ.ศ. 2524 เท่ากับ 1}$$

จากตัวแปรข้างต้น จะเริ่มด้วยการเขียนกราฟระหว่าง $Export_t$ กับเวลา (t) เพื่อพิจารณาการเคลื่อนไหวของข้อมูลปริมาณข้าวโพดส่งออก ($Export_t$) ดังต่อไปนี้



รูป ๑.๗ กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลปริมาณข้าวโพดส่งออก

จากรูป ๑.๗ พบว่าข้อมูลปริมาณข้าวโพดส่งออกมีการเคลื่อนไหวแบบไม่คงที่ในความแปรปรวน จึงจำเป็นต้องแปลงข้อมูล โดยวิธีการใส่ \ln กับปริมาณข้าวโพดส่งออก ($\ln Export_t$) แล้วแสดงกราฟใหม่ระหว่างค่า $\ln Export_t$ กับเวลา (t) ดังรูป ๑.๘



รูป ๖.8 กราฟแสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้ง่ายในความแปรปรวน

จากรูป ๖.8 พบว่าข้อมูลมีลักษณะคงที่ในความแปรปรวนแล้ว จึงจะเริ่มทดสอบตัวแบบอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก ซึ่งเนื่องจากข้อมูลปริมาณข้าวโพดส่งออก เป็นข้อมูลมีแนวโน้ม แต่ไม่มีตัวแปรที่ฤดูกาล ดังรูป ๖.8 ดังนั้นข้อมูลชุดนี้จึงมีองค์ประกอบแนวโน้ม แต่ไม่มีองค์ประกอบฤดูกาล ซึ่งตารางที่ ๖.5 แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบที่เป็นแนวโน้มมีนัยสำคัญ ซึ่งจะได้ตัวแบบผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$\ln \text{Export}_t = 13.971 + 0.625T - 0.097T^2 + 0.003T^3$$

โดยที่ $\ln = \text{Natural Log}$

ตารางที่ ๖.5 แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

Dependent variable.. EX_MZ_LN

Method.. CUBIC

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R .96455
R Square .93036
Adjusted R Square .91543
Standard Error .44606

Analysis of Variance:

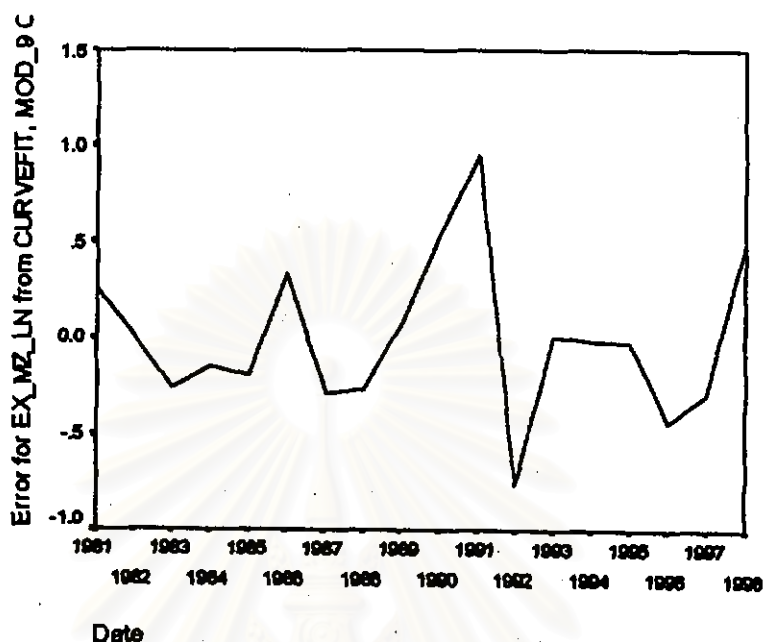
	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	3	37.212899	12.404300
Residuals	14	2.785569	.198969

F = 62.34282 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
Time	.624808	.233285	2.174562	2.678	.0180
Time**2	-.097346	.028132	-6.624688	-3.460	.0038
Time**3	.003010	.000975	3.621453	3.087	.0080
(Constant)	13.970812	.525995		26.561	.0000

จากนั้นวินิจฉัยด้วยตัวแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้างหรือค่าคลาดเคลื่อน e_t โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ๙.9 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ๙.9 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ๙.9 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะรบกวนรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.38×10^{-16} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนไม่คงที่ จากนั้นตรวจสอบข้อตกลงสัมพัทธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF ดังรูป ๙.10 ซึ่งพบว่าไม่มีข้อตกลงสัมพัทธ์

ACF

Autocorrelations: ERR_1 Error for EX_MZ_LN from CURVEFIT, MOD_9													
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.089	.217					**I					.167	.683
2	-.280	.211				*****I						1.933	.380
3	-.173	.204				***I						2.647	.449
4	.162	.197					I***					3.324	.505
5	.140	.190					I***					3.863	.569
6	-.547	.183			**	*****I						12.833	.046
7	.042	.175					I*					12.890	.075
8	.089	.167					I**					13.176	.106
9	.207	.158					I****					14.892	.094

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 18 Computable first lags: 17

รูป ๙.10 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบข้อตกลงสัมพัทธ์

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for EX_MZ_LN from CURVEFIT, MOD_9

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.												
			-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1			
1	-.089	.236					**I							
2	-.290	.236				*****I								
3	-.254	.236				*****I								
4	.021	.236				*								
5	.056	.236				I*								
6	-.589	.236		***	*****I									
7	-.062	.236				*I								
8	-.297	.236				*****I								
9	-.180	.236				****I								

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 18 Computable first lags: 17

รูป 1.10 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ 1.6

ตารางที่ 1.6 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Sminov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for EX_MZ_LN from CURVEFIT, MOD_9 CUBIC
N		18
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	6.371E-10
	Std. Deviation	.4047925
Most Extreme Differences	Absolute	.153
	Positive	.153
	Negative	-.124
Kolmogorov-Sminov Z		.647
Asymp. Sig. (2-tailed)		.797

- a. Test distribution is Normal.
- b. Calculated from data.

จากตารางที่ 1.6 สรุปได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้นผลการวิจัยด้วยแบบอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก สำหรับพยากรณ์ปริมาณข้าวโพดส่งออก จะได้ตัวแบบดังนี้

$$\ln \text{Export}_t = 13.971 + 0.625T_t - 0.097T_t^2 + 0.003T_t^3$$

โดยที่ Export_t = ปริมาณข้าวโพดส่งออก (ตัน)

T_t = แนวโน้มของเวลา โดยกำหนดให้ปี พ.ศ. 2524 เท่ากับ 1

และ \ln = *Natural Log*



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. ตัวแบบพยากรณ์ปริมาณถั่วเขียวส่งออก

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ปริมาณถั่วเขียวส่งออก โดยวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกนั้น มีปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

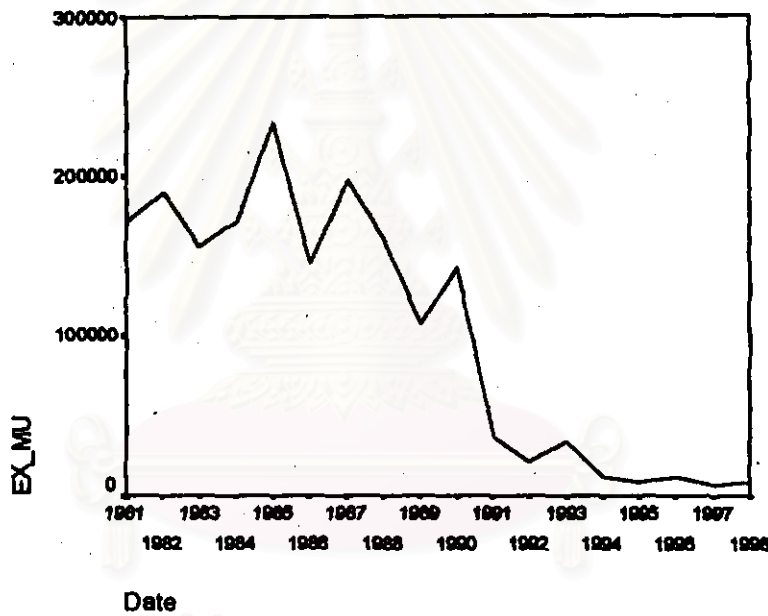
ตัวแปรตาม

$$Export_t = \text{ปริมาณถั่วเขียวส่งออก (ตัน)}$$

ตัวแปรอิสระ

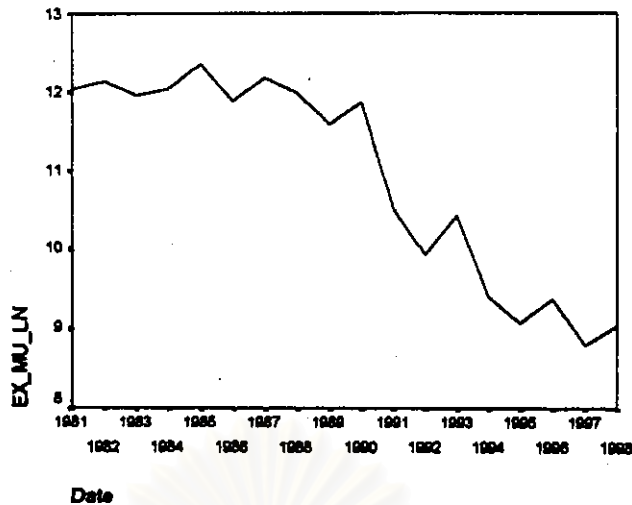
$$T_t = \text{แนวโน้มของเวลา โดยกำหนดให้ปี พ.ศ. 2524 เท่ากับ 1}$$

จากตัวแปรข้างต้น จะเริ่มด้วยการเขียนกราฟระหว่าง $Export_t$ กับเวลา (t) เพื่อพิจารณาการเคลื่อนไหวของข้อมูลปริมาณถั่วเขียวส่งออก ($Export_t$) ดังต่อไปนี้



รูป ข.11 กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลปริมาณถั่วเขียวส่งออก

จากรูป ข.11 พบว่าข้อมูลปริมาณถั่วเขียวส่งออกมีการเคลื่อนไหวแบบไม่คงที่ในความแปรปรวน จึงจำเป็นต้องแปลงข้อมูล โดยวิธีการใส่ \ln กับปริมาณถั่วเขียวส่งออก ($\ln Export_t$) แล้วแสดงกราฟใหม่ระหว่างค่า $\ln Export_t$ กับเวลา (t) ดังรูป ข.12



รูป ข.12 กราฟแสดงการแปลงข้อมูลเพื่อให้งคงที่ในความแปรปรวน

จากรูป ข.12 พบว่าข้อมูลมีลักษณะคงที่ในความแปรปรวนแล้ว จึงจะเริ่มทดสอบตัวแบบอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก ซึ่งเนื่องจากข้อมูลปริมาณตัวเขียวส่งออก เป็นข้อมูลมีแนวโน้ม แต่ไม่มีตัวแปรที่ฤดูกาล ดังรูป ข.12 ดังนั้นข้อมูลชุดนี้จึงมีองค์ประกอบแนวโน้ม แต่ไม่มีองค์ประกอบฤดูกาล ซึ่งตารางที่ ข.7 แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบที่เป็นแนวโน้มมีนัยสำคัญ ซึ่งจะได้ตัวแบบผลลัพธ์สุดท้ายเป็นตัวแบบเบื้องต้นดังนี้

$$\ln \text{Export}_t = 11.327 + 0.531T_t - 0.773T_t^2 + 0.002T_t^3$$

โดยที่ $\ln = \text{Natural Log}$

ตารางที่ ข.7 แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก

Dependent variable.. EX_MU_LN Method.. CUBIC

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R .96986
R Square .94062
Adjusted R Square .92789
Standard Error .35592

Analysis of Variance:

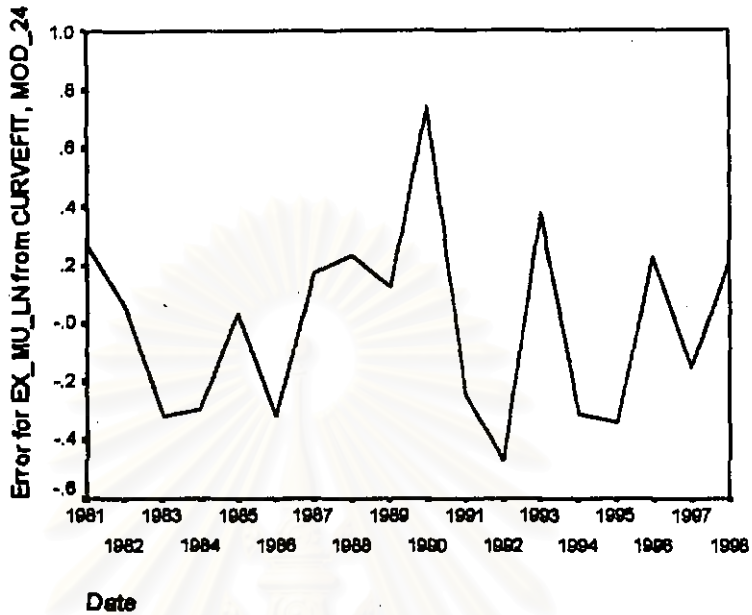
	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	3	28.093500	9.3645001
Residuals	14	1.773541	.1266815

F = 73.92159 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
Time	.530544	.186144	2.136840	2.850	.0128
Time**2	-.077336	.022447	-6.090507	-3.445	.0039
Time**3	.002230	.000778	3.104749	2.866	.0124
(Constant)	11.326739	.419707		26.987	.0000

จากนั้นวินิจฉัยด้วยแบบด้วยการวิเคราะห์เศษตกค้างหรือค่าคลาดเคลื่อน e_t โดยพิจารณาจากกราฟและค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e_t เริ่มด้วยกราฟรูป ข.13 แสดงการกระจายของ e_t ตามเวลา t เพื่อวินิจฉัยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน



รูป ข.13 กราฟแสดงการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน e_t กับเวลา

จากรูป ข.13 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน e_t กระจายเป็นแนวในลักษณะขนานรอบค่าศูนย์ และคำนวณได้ว่า e_t มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.99×10^{-16} ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยและลักษณะการกระจายของ e_t ประมาณได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีความแปรปรวนไม่คงที่ จากนั้นตรวจสอบอัตโนมัติสหสัมพันธ์ของค่าคลาดเคลื่อน โดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF ดังรูป ข.14 ซึ่งพบว่าไม่มีอัตโนมัติสหสัมพันธ์

ACF

Autocorrelations: ERR_1 Error for EX_MU_LN from CURVEFIT, MOD_24

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-.126	.217					***I					.338	.561
2	-.178	.211					****I					1.049	.592
3	.299	.204					I*****					3.188	.364
4	-.480	.197					**.******I					9.102	.059
5	-.152	.190					***I					9.746	.083
6	.000	.183					*					9.746	.136
7	-.283	.175					*****I					12.376	.089
8	.304	.167					I*****					15.708	.047
9	.199	.158					I****					17.292	.044

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 18 Computable first lags: 17

รูป ข.14 กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบอัตโนมัติสหสัมพันธ์

PACF

Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for EX_MU_LN from CURVEFIT, MOD_24

Pr-Aut- Stand.											
Lag	Corr.	Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-.126	.236					***I				
2	-.197	.236					****I				
3	.261	.236					I*****				
4	-.505	.236			*	*****I					
5	-.141	.236					***I				
6	-.411	.236					*****I				
7	-.246	.236					****I				
8	-.036	.236					*I				
9	.020	.236					*				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 18 Computable first lags: 17

รูป ๑.14 (ต่อ) กราฟ ACF และ PACF ของ e_t สำหรับตรวจสอบข้อตกลงสมมติ

ในขั้นตอนการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย จะตรวจการแจกแจงปกติของค่าคลาดเคลื่อนสุ่มโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Sminov Test ได้ผลดังตารางที่ ๑.8

ตารางที่ ๑.8 แสดงการตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธี Kolmogorov-Sminov Test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Error for EX_MU_LN from CURVEFIT, MOD_24 CUBIC
N		18
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-2.070E-09
	Std. Deviation	.3229953
Most Extreme Differences	Absolute	.164
	Positive	.164
	Negative	-.100
Kolmogorov-Smirnov Z		.697
Asymp. Sig. (2-tailed)		.716

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

จากตารางที่ ๑.8 สรุปได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนสุ่ม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้นผลการวิจัยด้วยแบบอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก สำหรับพยากรณ์ปริมาณข้าว
ส่งออก จะได้ตัวแบบดังนี้

$$\ln Export_t = 11.327 + 0.531T_t - 0.773T_t^2 + 0.002T_t^3$$

โดยที่ $Export_t$ = ปริมาณข้าวส่งออก (ตัน)

T_t = แนวโน้มของเวลา โดยกำหนดให้ปี พ.ศ. 2524 เท่ากับ 1

และ \ln = *Natural Log*



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นางสาวมนฤดี เกิดสมบุญ เกิดวันที่ 30 กรกฎาคม พ.ศ. 2517 ที่อำเภอเมือง
จังหวัดลพบุรี สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาสถิติประยุกต์ ภาควิชา
สถิติ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ในปีการศึกษา 2538 และเข้า
ศึกษาต่อในหลักสูตรสถิติมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2539



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย