

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างการคำนวณสถิติทดสอบทั้ง 3 สถิติ

1. การคำนวณสถิติทดสอบคราเมอร์-ฟอนมิส แบบถ่วงน้ำหนัก

ตารางที่ A3

แสดงข้อมูลอนุกรมเวลา และค่าการปรับกวนสุ่มของตัวแบบ AR (2)

ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60 ค่า และการคำนวณสถิติทดสอบ

คราเมอร์-ฟอนมิส แบบถ่วงน้ำหนัก

i	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})(x_{i-1} - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})(x_{i-2} - \bar{x})$	ε_i
1	-0.15651	-0.7095	0.5034			
2	-1.32266	-1.8757	3.5181	1.3308		
3	-1.30817	-1.8612	3.4640	3.4909	1.3205	-1.1034
4	-0.22555	-0.7786	0.6061	1.4490	1.4603	0.7290
5	-1.48295	-2.0360	4.1451	1.5851	3.7892	-0.7109
6	1.09964	0.5466	0.2988	-1.1129	-0.4256	1.3746
7	-1.80547	-2.3585	5.5624	-1.2892	4.8017	-1.1327
8	1.22633	0.6733	0.4534	-1.5880	0.3681	0.6981
9	-1.47832	-2.0313	4.1263	-1.3677	4.7908	-0.6178
10	-1.05313	-1.6061	2.5797	3.2626	-1.0815	-1.7154
11	-0.79776	-1.3508	1.8246	2.1695	2.7438	0.2164
12	0.15985	-0.3932	0.1546	0.5311	0.6315	0.8589
13	-1.03214	-1.5851	2.5127	0.6232	2.1411	-0.6510
14	1.36191	0.8089	0.6543	-1.2822	-0.3180	1.3161
15	0.30047	-0.2525	0.0638	-0.2043	0.4003	0.6405
16	1.47988	0.9269	0.8591	-0.2341	0.7498	0.4455

ตารางที่ A3 (ต่อ)

แสดงข้อมูลอนุกรมเวลา และค่าการปรับแก้ของตัวแบบ AR (2)

ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60 ค่า และการคำนวณสถิติทดสอบ

คราเมอร์-ฟอนมิส แบบถ่วงน้ำหนัก

i	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})(x_{i-1} - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})(x_{i-2} - \bar{x})$	$\hat{\varepsilon}_i$
17	0.27318	-0.2798	0.0783	-0.2594	0.0707	-0.2652
18	0.89005	0.3371	0.1136	-0.0943	0.3124	-0.2160
19	0.98075	0.4278	0.1830	0.1442	-0.1197	0.5543
20	-0.52186	-1.0749	1.1553	-0.4598	-0.3623	-1.3607
21	0.99410	0.4411	0.1946	-0.4741	0.1887	0.3372
22	-0.55577	-1.1088	1.2294	-0.4891	1.1918	-0.4861
23	-0.69297	-1.2460	1.5524	1.3815	-0.5496	-1.3531
24	-0.83628	-1.3893	1.9301	1.7310	1.5404	-0.4748
25	-0.85809	-1.4111	1.9912	1.9604	1.7582	-0.3852
26	-0.79539	-1.3484	1.8182	1.9027	1.8733	-0.2265
27	-1.00063	-1.5536	2.4138	2.0949	2.1923	-0.4277
28	-0.83139	-1.3844	1.9165	2.1508	1.8667	-0.2661
29	-1.28141	-1.8344	3.3651	2.5395	2.8500	-0.6108
30	0.80068	0.2477	0.0613	-0.4543	-0.3429	1.4341
31	-0.85156	-1.4046	1.9728	-0.3479	2.5765	-0.2610
32	-1.17155	-1.7246	2.9741	2.4222	-0.4271	-1.6596
33	-0.11204	-0.6650	0.4423	1.1469	0.9341	0.5168
34	0.45102	-0.1020	0.0104	0.0678	0.1759	1.1168
35	-0.21079	-0.7638	0.5834	0.0779	0.5080	-0.3185
36	1.76219	1.2092	1.4621	-0.9236	-0.1233	1.3972
37	-0.93036	-1.4834	2.2004	-1.7937	1.1330	-1.1842

ตารางที่ A3 (ต่อ)

แสดงข้อมูลอนุกรมเวลา และค่าการปรับกลุ่มของตัวแบบ AR (2)

ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60 ค่า และการคำนวณสถิติทดสอบ

คราเมอร์-ฟอนมิส แบบถ่วงน้ำหนัก

i	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})(x_{i-1} - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})(x_{i-2} - \bar{x})$	$\hat{\epsilon}_i$
38	2.94917	2.3962	5.7416	-3.5544	2.8974	1.8536
39	-0.53356	-1.0866	1.1806	-2.6036	1.6118	-0.5132
40	1.69461	1.1416	1.3033	-1.2404	2.7355	-0.2301
41	0.98830	0.4353	0.1895	0.4969	-0.4730	0.9535
42	2.37791	1.8249	3.3303	0.7944	2.0833	1.0189
43	2.82828	2.2753	5.1769	4.1522	0.9904	1.7025
44	3.14846	2.5955	6.7364	5.9054	4.7365	1.0543
45	3.21146	2.6585	7.0674	6.8999	6.0487	0.7756
46	2.89734	2.3443	5.4959	6.2323	6.0846	0.2449
47	2.20838	1.6554	2.7403	3.8808	4.4008	-0.4344
48	1.42282	0.8698	0.7566	1.4399	2.0392	-0.9071
49	1.41127	0.8583	0.7366	0.7465	1.4208	-0.3486
50	2.93909	2.3861	5.6934	2.0479	2.0755	1.6877
51	0.63266	0.0797	0.0063	0.1901	0.0684	-0.8557
52	2.00302	1.4500	2.1026	0.1155	3.4599	-0.1018
53	1.38851	0.8355	0.6981	1.2115	0.0666	0.5521
54	1.10339	0.5504	0.3029	0.4599	0.7981	-0.5186
55	2.20792	1.6549	2.7388	0.9109	1.3827	1.0280
56	2.84148	2.2885	5.2371	3.7873	1.2596	1.6687
57	1.44071	0.8877	0.7880	2.0315	1.4691	-0.5459
58	1.02600	0.4730	0.2237	0.4199	1.0825	-1.1451

ตารางที่ A3 (ต่อ)

แสดงข้อมูลอนุกรมเวลา และค่าการปรับแก้ของตัวแบบ AR (2)

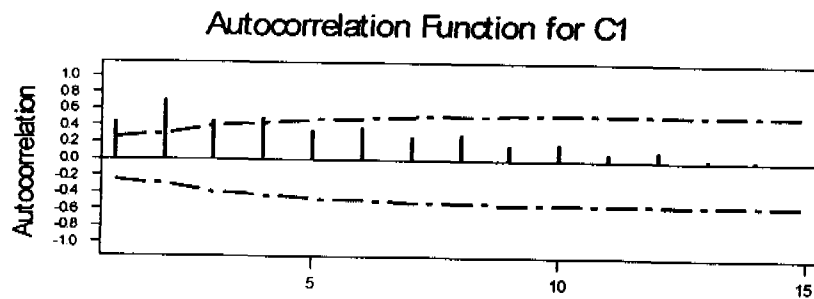
ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 60 ค่า และการคำนวณสถิติทดสอบ

คราเมอร์-ฟอนมิส แบบถ่วงน้ำหนัก

i	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})(x_{i-1} - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})(x_{i-2} - \bar{x})$	ε_i
59	2.27682	1.7238	2.9716	0.8154	1.5303	1.0756
60	0.23928	-0.3137	0.0984	-0.5408	-0.1484	-0.8946
Σ	33.17062	-0.0094	120.2907	54.2863	86.2390	3.3291

ภาพที่ A1

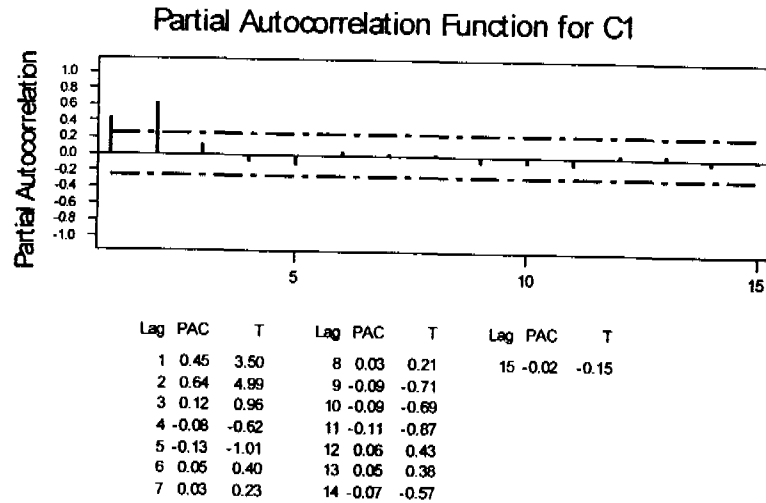
แสดงกราฟ ACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาที่ได้จากการจำลองข้อมูล

กรณีค่าพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.1$ และ $\phi_2 = 0.2$ 

Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ	Lag	Corr	T	LBQ
1	0.45	3.50	12.84	8	0.31	1.18	108.23	15	-0.01	-0.02	115.38
2	0.72	4.68	45.81	9	0.19	0.71	110.86				
3	0.46	2.30	59.83	10	0.20	0.73	113.71				
4	0.50	2.31	76.74	11	0.08	0.29	114.16				
5	0.36	1.50	85.32	12	0.12	0.44	115.30				
6	0.39	1.60	96.03	13	0.02	0.08	115.34				
7	0.28	1.06	101.45	14	0.02	0.08	115.38				

ภาพที่ A2

แสดงกราฟ PACF ของข้อมูลอนุกรมเวลาที่ได้จากการจำลองข้อมูล
กรณีค่าพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.1$ และ $\phi_2 = 0.2$



ขั้นตอนการคำนวณสถิติมีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 คำนวณค่าประมาณของพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^{60} x_i = \frac{33.17062}{60} = 0.553$$

$$r_1 = \frac{\sum_{i=1}^{60} (x_i - \bar{x})(x_{i-1} - \bar{x})}{\sum_{i=1}^{60} (x_i - \bar{x})^2} = \frac{54.2863}{120.2907} = 0.451$$

$$r_2 = \frac{\sum_{i=3}^{60} (x_i - \bar{x})(x_{i-2} - \bar{x})}{\sum_{i=1}^{60} (x_i - \bar{x})^2} = \frac{86.2390}{120.2907} = 0.717$$

$$\hat{\phi}_1 = \frac{r_1(1 - r_2)}{1 - r_1^2} = \frac{0.451(1 - 0.717)}{1 - (0.451)^2} = 0.160$$

$$\hat{\phi}_2 = \frac{(r_2 - r_1^2)}{1 - r_1^2} = \frac{(0.717 - (0.451)^2)}{1 - (0.451)^2} = 0.645$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=3}^{60} \{(x_i - \bar{x}) - \phi_1(x_{i-1} - \bar{x}) - \phi_2(x_{i-2} - \bar{x})\}^2}{58} = \frac{51.222}{58} = 0.883$$

$$\sigma = 0.940$$

$$\varepsilon_i = (x_i - \bar{x}) - \phi_1(x_{i-1} - \bar{x}) - \phi_2(x_{i-2} - \bar{x}), i = 3, 4, \dots, 60$$

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณค่าสถิติทดสอบคราเมอร์-ฟอนมิส แบบถ่วงน้ำหนัก ดังนี้

$$W_n(x_n) = \sum_{k=1}^{n-1} g^2(D_{n,k}) \{T_{n,k}(x_n) - D_{n,k}\}^2$$

โดยที่ กำหนด $D_{n,k} = k/n$

และ กำหนดรูปแบบฟังก์ชันน้ำหนัก ดังนี้

$$1. \quad g(t) = \{t(1-t)\}^{-1/2}$$

$$2. \quad g(t) = t^2$$

$$3. \quad g(t) = t^2 / (t+1)$$

$$T_{n,k}(x_n) = \sum_{i=1}^{n-2} F_0(\varepsilon_{(i)} / \sigma) w_{n,i}(k)$$

$$\text{และ} \quad w_{n,i}(k) = \sum_{l=0}^{k-1} \binom{n-2}{l} \left(\frac{i-1}{n-2}\right)^l \left(1 - \frac{i-1}{n-2}\right)^{n-2-l} - \sum_{l=0}^{k-1} \binom{n-2}{l} \left(\frac{i}{n-2}\right)^l \left(1 - \frac{i}{n-2}\right)^{n-2-l}$$

ขั้นตอนที่ 2.1 คำนวณค่า $w_{n,i}(k)$

พิจารณา $n = 60, k = 1$

$$w_{60,i}(1) = \binom{58}{0} \left(\frac{i-1}{58}\right)^0 \left(1 - \frac{i-1}{58}\right)^{58} - \binom{58}{0} \left(\frac{i}{58}\right)^0 \left(1 - \frac{i}{58}\right)^{58}$$

$$w_{60,i}(1) = \left(1 - \frac{i-1}{58}\right)^{58} - \left(1 - \frac{i}{58}\right)^{58}$$

นั่นคือ จะได้

$$i = 1, w_{60,1}(1) = \left(1 - \frac{0}{58}\right)^{58} - \left(1 - \frac{1}{58}\right)^{58} = 0.635$$

$$i = 2, w_{60,2}(1) = \left(1 - \frac{1}{58}\right)^{58} - \left(1 - \frac{2}{58}\right)^{58} = 0.234$$

⋮

$$i = 58, w_{60,58}(1) = \left(1 - \frac{57}{58}\right)^{58} - (1 - 1)^{58} = 0.000$$

⋮

พิจารณา $n = 60, k = 59$

$$w_{60,i}(59) = \sum_{l=0}^{58} \binom{58}{l} \left(\frac{i-1}{58}\right)^l \left(1 - \frac{i-1}{58}\right)^{58-l} - \sum_{l=0}^{58} \binom{58}{l} \left(\frac{i}{58}\right)^l \left(1 - \frac{i}{58}\right)^{58-l}$$

นั่นคือ จะได้

$$i = 1, \quad w_{60,1}(59) = \sum_{l=0}^{58} \binom{58}{l} \left(\frac{0}{58}\right)^l \left(1 - \frac{0}{58}\right)^{58-l} - \sum_{l=0}^{58} \binom{58}{l} \left(\frac{1}{58}\right)^l \left(1 - \frac{1}{58}\right)^{58-l} = 0.000$$

:

$$i = 58, \quad w_{60,58}(59) = \sum_{l=0}^{58} \binom{58}{l} \left(\frac{57}{58}\right)^l \left(1 - \frac{57}{58}\right)^{58-l} - \sum_{l=0}^{58} \binom{58}{l} \left(\frac{58}{58}\right)^l \left(1 - \frac{58}{58}\right)^{58-l} = 0.000$$

ขั้นตอนที่ 2.2 คำนวณค่า $T_{n,k}(x_n)$

จากสมมติฐาน $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$

ดังนั้น $\hat{\varepsilon}_{(i)} / \sigma \sim N(0,1)$

พิจารณา $n = 60, k = 1$

$$T_{60,1}(x_{60}) = \sum_{i=1}^{58} F_0(\hat{\varepsilon}_{(i)} / \sigma) w_{60,i}(1)$$

แทนค่า $F_0(\hat{\varepsilon}_{(i)} / \sigma)$ ด้วยค่าความน่าจะเป็นที่เปิดได้จากตารางการแจกแจงปกติ และแทนค่า $w_{60,i}(1)$ ด้วยค่าที่คำนวณได้จากขั้นตอนที่ 2.1

จะได้ $T_{60,1}(x_{60}) = 0.041$

:

พิจารณา $n = 60, k = 59$

$$T_{60,59}(x_{60}) = \sum_{i=1}^{58} F_0(\hat{\varepsilon}_{(i)} / \sigma) w_{60,i}(59) = 0.000$$

ขั้นตอนที่ 2.3 คำนวณค่าสถิติ $W_n(x_n)$

$$W_{60}(x_{60}) = \sum_{k=1}^{59} \left[\left\{ \frac{k}{60} \left(1 - \frac{k}{60}\right) \right\}^{-1} \left\{ T_{60,k}(x_{60}) - \frac{k}{60} \right\}^2 \right]$$

แทนค่า $T_{60,k}(x_{60})$ ด้วยค่าที่คำนวณได้จากขั้นตอนที่ 2.2

จะได้ ค่าสถิติทดสอบคราเมอร์-ฟอนมิส แบบถ่วงน้ำหนัก ดังนี้

1. กรณีกำหนดรูปแบบฟังก์ชันน้ำหนัก $g(t) = \{t(1-t)\}^{-1/2}$

$$W_{60}(x_{60}) = 59.649$$

2. กรณีกำหนดรูปแบบฟังก์ชันน้ำหนัก $g(t) = t^2$

$$W_{60}(x_{60}) = 0.931$$

3. กรณีกำหนดรูปแบบฟังก์ชันน้ำหนัก $g(t) = t^2 / (t+1)$

$$W_{60}(x_{60}) = 0.239$$

2. การคำนวณสถิติทดสอบซึ่งสร้างโดยใช้ตัวอย่างขนาด n จะเป็น Z_A

ตารางที่ A4

แสดงค่าการบกพร่องของตัวแบบ AR(2) จากตารางที่ A3 จำนวน 58 ค่า และการคำนวณสถิติทดสอบ Z_A

i	$\hat{\epsilon}_{(i)}$	$F_0(\hat{\epsilon}_{(i)})$	$\log F_0(\hat{\epsilon}_{(i)})$	$n-i+1/2$	$1 = \frac{\log F_0(\hat{\epsilon}_{(i)})}{n-i+1/2}$	$1 - F_0(\hat{\epsilon}_{(i)})$	$\log(1 - F_0(\hat{\epsilon}_{(i)}))$	$i-1/2$	$2 = \frac{\log(1 - F_0(\hat{\epsilon}_{(i)}))}{i-1/2}$	$1+2$
1	-1.7154	0.0436	-3.133	57.5	-0.054	0.9564	-0.045	0.5	-0.089	-0.144
2	-1.6596	0.0495	-3.006	56.5	-0.053	0.9505	-0.051	1.5	-0.034	-0.087
3	-1.3607	0.0869	-2.443	55.5	-0.044	0.9131	-0.091	2.5	-0.036	-0.080
4	-1.3531	0.0885	-2.425	54.5	-0.044	0.9115	-0.093	3.5	-0.026	-0.071
5	-1.1842	0.119	-2.129	53.5	-0.040	0.881	-0.127	4.5	-0.028	-0.068
6	-1.1451	0.1271	-2.063	52.5	-0.039	0.8729	-0.136	5.5	-0.025	-0.064
7	-1.1327	0.1292	-2.046	51.5	-0.040	0.8708	-0.138	6.5	-0.021	-0.061
8	-1.1034	0.1357	-1.997	50.5	-0.040	0.8643	-0.146	7.5	-0.019	-0.059
9	-0.9071	0.1541	-1.870	49.5	-0.038	0.8459	-0.167	8.5	-0.020	-0.057
10	-0.8946	0.1867	-1.678	48.5	-0.035	0.8133	-0.207	9.5	-0.022	-0.056
11	-0.8557	0.1977	-1.621	47.5	-0.034	0.8023	-0.220	10.5	-0.021	-0.055

ตารางที่ A4 (ต่อ)

แสดงค่าการปรับวงสู่มของตัวแบบ AR(2) จากตารางที่ A3 จำนวน 58 ค่า และการคำนวณสถิติทดสอบ Z_A

i	$\hat{\epsilon}_{(i)}$	$F_0(\hat{\epsilon}_{(i)})$	$\log F_0(\hat{\epsilon}_{(i)})$	$n-i+1/2$	$l = \frac{\log F_n(\hat{\epsilon}_{(i)})}{n-i+1/2}$	$1 - F_0(\hat{\epsilon}_{(i)})$	$\log(1 - F_0(\hat{\epsilon}_{(i)}))$	$ i-1/2 $	$2 = \frac{\log(1 - F_n(\hat{\epsilon}_{(i)}))}{i-1/2}$	$1+2$
12	-0.7109	0.2389	-1.432	46.5	-0.031	0.7611	-0.273	11.5	-0.024	-0.055
13	-0.6510	0.2578	-1.356	45.5	-0.030	0.7422	-0.298	12.5	-0.024	-0.054
14	-0.6178	0.2709	-1.306	44.5	-0.029	0.7291	-0.316	13.5	-0.023	-0.053
15	-0.6108	0.2709	-1.306	43.5	-0.030	0.7291	-0.316	14.5	-0.022	-0.052
16	-0.5459	0.2946	-1.222	42.5	-0.029	0.7054	-0.349	15.5	-0.023	-0.051
17	-0.5186	0.305	-1.187	41.5	-0.029	0.695	-0.364	16.5	-0.022	-0.051
18	-0.5132	0.305	-1.187	40.5	-0.029	0.695	-0.364	17.5	-0.021	-0.050
19	-0.4861	0.3156	-1.153	39.5	-0.029	0.6844	-0.379	18.5	-0.020	-0.050
20	-0.4748	0.3192	-1.142	38.5	-0.030	0.6808	-0.384	19.5	-0.020	-0.049
21	-0.4344	0.3336	-1.098	37.5	-0.029	0.6664	-0.406	20.5	-0.020	-0.049
22	-0.4277	0.3372	-1.087	36.5	-0.030	0.6628	-0.411	21.5	-0.019	-0.049
23	-0.3852	0.352	-1.044	35.5	-0.029	0.648	-0.434	22.5	-0.019	-0.049
24	-0.3486	0.3669	-1.003	34.5	-0.029	0.6331	-0.457	23.5	-0.019	-0.049

ตารางที่ A4 (ต่อ)

แสดงค่าการปรับแก้ของตัวแบบ AR(2) จากตารางที่ A3 จำนวน 58 ค่า และการคำนวณสถิติทดสอบ Z_A

i	$\hat{\epsilon}_{(i)}$	$F_0(\hat{\epsilon}_{(i)})$	$\log F_0(\hat{\epsilon}_{(i)})$	$n-i+1/2$	$1 = \frac{\log F_0(\hat{\epsilon}_{(i)})}{n-i+1/2}$	$1 - F_0(\hat{\epsilon}_{(i)})$	$\log(1 - F_0(\hat{\epsilon}_{(i)}))$	$i-1/2$	$2 = \frac{\log(1 - F_0(\hat{\epsilon}_{(i)}))}{i-1/2}$	$1+2$
25	-0.3185	0.3783	-0.972	33.5	-0.029	0.6217	-0.475	24.5	-0.019	-0.048
26	-0.2661	0.3974	-0.923	32.5	-0.028	0.6026	-0.507	25.5	-0.020	-0.048
27	-0.2652	0.3974	-0.923	31.5	-0.029	0.6026	-0.507	26.5	-0.019	-0.048
28	-0.2610	0.3974	-0.923	30.5	-0.030	0.6026	-0.507	27.5	-0.018	-0.049
29	-0.2301	0.409	-0.894	29.5	-0.030	0.591	-0.526	28.5	-0.018	-0.049
30	-0.2265	0.4129	-0.885	28.5	-0.031	0.5871	-0.533	29.5	-0.018	-0.049
31	-0.2160	0.4168	-0.875	27.5	-0.032	0.5832	-0.539	30.5	-0.018	-0.050
32	-0.1018	0.4602	-0.776	26.5	-0.029	0.5398	-0.617	31.5	-0.020	-0.049
33	0.2164	0.5832	-0.539	25.5	-0.021	0.4168	-0.875	32.5	-0.027	-0.048
34	0.2449	0.5948	-0.520	24.5	-0.021	0.4052	-0.903	33.5	-0.027	-0.048
35	0.3372	0.6293	-0.463	23.5	-0.020	0.3707	-0.992	34.5	-0.029	-0.048
36	0.4455	0.67	-0.400	22.5	-0.018	0.33	-1.109	35.5	-0.031	-0.049

ตารางที่ A4 (ต่อ)

แสดงค่าการปรับความถี่ของตัวแบบ AR(2) จากตารางที่ A3 จำนวน 58 ค่า และการคำนวณสถิติทดสอบ Z_A

i	$\hat{\epsilon}_{(i)}$	$F_0(\hat{\epsilon}_{(i)})$	$\log F_0(\hat{\epsilon}_{(i)})$	$n+i+1/2$	$1 = \frac{\log F_0(\hat{\epsilon}_{(i)})}{n-i+1/2}$	$1 - F_0(\hat{\epsilon}_{(i)})$	$\log(1 - F_0(\hat{\epsilon}_{(i)}))$	$i-1/2$	$z = \frac{\log(1 - F_0(\hat{\epsilon}_{(i)}))}{i-1/2}$	$1+2$
37	0.5168	0.695	-0.364	21.5	-0.017	0.305	-1.187	36.5	-0.033	-0.049
38	0.5521	0.7088	-0.344	20.5	-0.017	0.2912	-1.234	37.5	-0.033	-0.050
39	0.5543	0.7088	-0.344	19.5	-0.018	0.2912	-1.234	38.5	-0.032	-0.050
40	0.6405	0.7389	-0.303	18.5	-0.016	0.2611	-1.343	39.5	-0.034	-0.050
41	0.6981	0.7549	-0.281	17.5	-0.016	0.2451	-1.406	40.5	-0.035	-0.051
42	0.7290	0.8686	-0.141	16.5	-0.009	0.1314	-2.030	41.5	-0.049	-0.057
43	0.7756	0.7794	-0.249	15.5	-0.016	0.2206	-1.511	42.5	-0.036	-0.052
44	0.8589	0.8023	-0.220	14.5	-0.015	0.1977	-1.621	43.5	-0.037	-0.052
45	0.9535	0.8289	-0.188	13.5	-0.014	0.1711	-1.766	44.5	-0.040	-0.054
46	1.0189	0.8438	-0.170	12.5	-0.014	0.1562	-1.857	45.5	-0.041	-0.054
47	1.0280	0.8461	-0.167	11.5	-0.015	0.1539	-1.871	46.5	-0.040	-0.055
48	1.0543	0.8531	-0.159	10.5	-0.015	0.1469	-1.918	47.5	-0.040	-0.056

ตารางที่ A4 (ต่อ)

แสดงค่าการปรับวงสุ่มของตัวแบบ AR(2) จากตารางที่ A3 จำนวน 58 ค่า และการคำนวณสถิติทดสอบ Z_A

i	$\hat{\epsilon}_{(i)}$	$F_0(\hat{\epsilon}_{(i)})$	$\log F_0(\hat{\epsilon}_{(i)})$	$n-i+1/2$	$1 = \frac{\log F_0(\hat{\epsilon}_{(i)})}{n-i+1/2}$	$1 - F_0(\hat{\epsilon}_{(i)})$	$\log(1 - F_0(\hat{\epsilon}_{(i)}))$	$i-1/2$	$2 = \frac{\log(1 - F_0(\hat{\epsilon}_{(i)}))}{i-1/2}$	$1+2$
49	1.0756	0.8577	-0.154	9.5	-0.016	0.1423	-1.950	48.5	-0.040	-0.056
50	1.1168	0.8665	-0.143	8.5	-0.017	0.1335	-2.014	49.5	-0.041	-0.058
51	1.3161	0.9049	-0.100	7.5	-0.013	0.0951	-2.353	50.5	-0.047	-0.060
52	1.3746	0.9147	-0.089	6.5	-0.014	0.0853	-2.462	51.5	-0.048	-0.062
53	1.3972	0.9177	-0.086	5.5	-0.016	0.0823	-2.497	52.5	-0.048	-0.063
54	1.4341	0.9236	-0.079	4.5	-0.018	0.0764	-2.572	53.5	-0.048	-0.066
55	1.6687	0.9515	-0.050	3.5	-0.014	0.0485	-3.026	54.5	-0.056	-0.070
56	1.6877	0.9535	-0.048	2.5	-0.019	0.0465	-3.068	55.5	-0.055	-0.074
57	1.7025	0.9554	-0.046	1.5	-0.030	0.0446	-3.110	56.5	-0.055	-0.085
58	1.8536	0.9678	-0.033	0.5	-0.065	0.0322	-3.436	57.5	-0.060	-0.125
										-3.394

จากตารางข้างต้น จะได้

$$\begin{aligned}
 \text{สถิติ } Z_A &= - \sum_{i=1}^{58} \left[\frac{\log F_0(\hat{x}_{(i)})}{58 - i + \frac{1}{2}} + \frac{\log\{1 - F_0(\hat{x}_{(i)})\}}{(i - \frac{1}{2})} \right] \\
 &= -(-3.394) \\
 &= 3.394
 \end{aligned}$$

3. การคำนวณสถิติทดสอบซึ่งสร้างโดยใช้อัตราส่วนภาวะน่าจะเป็น Z_c

ตารางที่ A5

แสดงค่าการปรับความสุ่มของตัวแบบ AR(2) จากตารางที่ A3 จำนวน 58 ค่า และการคำนวณสถิติทดสอบ Z_c

i	$\hat{\epsilon}_{(i)}$	$F_0(\hat{\epsilon}_{(i)})$	$F_0^{-1}(\hat{\epsilon}_{(i)})$	$(1) = F_0^{-1}(\hat{\epsilon}_{(i)}) - 1$	$(2) = ((n-1/2)/(i-3/4)) - 1$	$(3) = (1)/(2)$	$(4) = \log(3)$	$(4)^2$
1	-1.7154	0.0436	22.936	21.936	229.000	0.096	-2.346	5.502
2	-1.6596	0.0495	20.202	19.202	45.000	0.427	-0.852	0.725
3	-1.3607	0.0869	11.507	10.507	24.556	0.428	-0.849	0.721
4	-1.3531	0.0885	11.299	10.299	16.692	0.617	-0.483	0.233
5	-1.1842	0.119	8.403	7.403	12.529	0.591	-0.526	0.277
6	-1.1451	0.1271	7.868	6.868	9.952	0.690	-0.371	0.138
7	-1.1327	0.1292	7.740	6.740	8.200	0.822	-0.196	0.038
8	-1.1034	0.1357	7.369	6.369	6.931	0.919	-0.085	0.007
9	-0.9071	0.1541	6.489	5.489	5.970	0.920	-0.084	0.007
10	-0.8946	0.1867	5.356	4.356	5.216	0.835	-0.180	0.032
11	-0.8557	0.1977	5.058	4.058	4.610	0.880	-0.127	0.016

ตารางที่ A5 (ต่อ)

แสดงค่าการปรับวงสุ่มของตัวแบบ AR(2) จากตารางที่ A3 จำนวน 58 ค่า และการคำนวณสถิติทดสอบ Z_c

i	$\hat{\epsilon}_{(i)}$	$F_0(\hat{\epsilon}_{(i)})$	$F_0^{-1}(\hat{\epsilon}_{(i)})$	$(1) = F_0^{-1}(\hat{\epsilon}_{(i)}) - 1$	$(2) = ((n-1/2)/(i-3/4)) - 1$	$(3) = (1)/(2)$	$(4) = \log(3)$	$(4)^2$
12	-0.7109	0.2389	4.186	3.186	4.111	0.775	-0.255	0.065
13	-0.6510	0.2578	3.879	2.879	3.694	0.779	-0.249	0.062
14	-0.6178	0.2709	3.691	2.691	3.340	0.806	-0.216	0.047
15	-0.6108	0.2709	3.691	2.691	3.035	0.887	-0.120	0.014
16	-0.5459	0.2946	3.394	2.394	2.770	0.864	-0.146	0.021
17	-0.5186	0.305	3.279	2.279	2.538	0.898	-0.108	0.012
18	-0.5132	0.305	3.279	2.279	2.333	0.977	-0.024	0.001
19	-0.4861	0.3156	3.169	2.169	2.151	1.008	0.008	0.000
20	-0.4748	0.3192	3.133	2.133	1.987	1.073	0.071	0.005
21	-0.4344	0.3336	2.998	1.998	1.840	1.086	0.082	0.007
22	-0.4277	0.3372	2.966	1.966	1.706	1.152	0.142	0.020
23	-0.3852	0.352	2.841	1.841	1.584	1.162	0.150	0.023
24	-0.3486	0.3669	2.726	1.726	1.473	1.171	0.158	0.025

ตารางที่ A5 (ต่อ)

แสดงค่าการบกพร่องของตัวแบบ AR(2) จากตารางที่ A3 จำนวน 58 ค่า และการคำนวณสถิติทดสอบ Z_c

i	$\hat{\epsilon}_{(i)}$	$F_0(\hat{\epsilon}_{(i)})$	$F_0^{-1}(\hat{\epsilon}_{(i)})$	$(1) = F_0^{-1}(\hat{\epsilon}_{(i)}) - 1$	$(2) = ((n-1/2)/(-3/4)) - 1$	$(3) = (1)/(2)$	$(4) = \log(3)$	$(4)^2$
25	-0.3185	0.3783	2.643	1.643	1.371	1.199	0.181	0.033
26	-0.2661	0.3974	2.516	1.516	1.277	1.187	0.172	0.029
27	-0.2652	0.3974	2.516	1.516	1.190	1.274	0.242	0.059
28	-0.2610	0.3974	2.516	1.516	1.110	1.366	0.312	0.097
29	-0.2301	0.409	2.445	1.445	1.035	1.396	0.333	0.111
30	-0.2265	0.4129	2.422	1.422	0.966	1.472	0.387	0.150
31	-0.2160	0.4168	2.399	1.399	0.901	1.553	0.440	0.194
32	-0.1018	0.4602	2.173	1.173	0.840	1.396	0.334	0.111
33	0.2164	0.5832	1.715	0.715	0.783	0.913	-0.091	0.008
34	0.2449	0.5948	1.681	0.681	0.729	0.934	-0.068	0.005
35	0.3372	0.6293	1.589	0.589	0.679	0.868	-0.142	0.020
36	0.4455	0.67	1.493	0.493	0.631	0.780	-0.248	0.062
37	0.5168	0.695	1.439	0.439	0.586	0.749	-0.290	0.084

ตารางที่ A5 (ต่อ)

แสดงค่าการปรับกลุ่มของตัวแบบ AR(2) จากตารางที่ A3 จำนวน 58 ค่า และการคำนวณสถิติทดสอบ Z_c

i	$\hat{\epsilon}_{(i)}$	$F_0(\hat{\epsilon}_{(i)})$	$F_0^{-1}(\hat{\epsilon}_{(i)})$	$(1) = F_0^{-1}(\hat{\epsilon}_{(i)}) - 1$	$(2) = ((n-1/2)/(i-3/4)) - 1$	$(3) = (1)/(2)$	$(4) = \log(3)$	$(4)^2$
38	0.5521	0.7088	1.411	0.411	0.544	0.756	-0.280	0.078
39	0.5543	0.7088	1.411	0.411	0.503	0.816	-0.203	0.041
40	0.6405	0.7389	1.353	0.353	0.465	0.760	-0.274	0.075
41	0.6981	0.7549	1.325	0.325	0.429	0.758	-0.278	0.077
42	0.7290	0.7642	1.309	0.309	0.394	0.783	-0.244	0.060
43	0.7756	0.7794	1.283	0.283	0.361	0.784	-0.243	0.059
44	0.8589	0.8023	1.246	0.246	0.329	0.748	-0.290	0.084
45	0.9535	0.8289	1.206	0.206	0.299	0.689	-0.372	0.138
46	1.0189	0.8438	1.185	0.185	0.271	0.684	-0.380	0.144
47	1.0280	0.8461	1.182	0.182	0.243	0.748	-0.291	0.084
48	1.0543	0.8531	1.172	0.172	0.217	0.794	-0.231	0.053
49	1.0756	0.8577	1.166	0.166	0.192	0.865	-0.145	0.021
50	1.1168	0.8665	1.154	0.154	0.168	0.920	-0.084	0.007

ตารางที่ A5 (ต่อ)

แสดงค่าการบวกวนสุ่มของตัวแบบ AR(2) จากตารางที่ A3 จำนวน 58 ค่า และการคำนวณสถิติทดสอบ Z_c

i	$\hat{\epsilon}_{(i)}$	$F_0(\hat{\epsilon}_{(i)})$	$F_0^{-1}(\hat{\epsilon}_{(i)})$	$(1) = F_0^{-1}(\hat{\epsilon}_{(i)}) - 1$	$(2) = ((n-1/2)/(i-3/4)) - 1$	$(3) = (1)/(2)$	$(4) = \log(3)$	$(4)^2$
51	1.3161	0.9049	1.105	0.105	0.144	0.728	-0.317	0.100
52	1.3746	0.9147	1.093	0.093	0.122	0.765	-0.268	0.072
53	1.3972	0.9177	1.090	0.090	0.100	0.893	-0.114	0.013
54	1.4341	0.9236	1.083	0.083	0.080	1.036	0.036	0.001
55	1.6687	0.9515	1.051	0.051	0.060	0.851	-0.162	0.026
56	1.6877	0.9535	1.049	0.049	0.041	1.198	0.180	0.032
57	1.7025	0.9554	1.047	0.047	0.022	2.101	0.742	0.551
58	1.8536	0.9678	1.033	0.033	0.004	7.619	2.031	4.124
								14.804

จากตารางข้างต้น จะได้

$$\begin{aligned} \text{สถิติ } Z_c &= \sum_{i=1}^{58} \log \left[\frac{F_0(\hat{x}_{(i)})^{-1} - 1}{\left[\frac{(n-1)_2}{(i-3)_4} \right]^{-1}} \right]^2 \\ &= 14.804 \end{aligned}$$