



يوم: 2025/01/19.

امتحان السداسي الاول في مقياس تحليل السلاسل الزمنية 1

التمرين الأول: (05 نقاط)

أجب على ما يلي:

1. ما المقصود بالمركبة الدورية في السلسلة الزمنية؟، مبررا شرحك بمثال؛
2. ما الفرق بين النموذج الجمعي والنموذج الضربي للسلسلة الزمنية؛
3. ماذا يقصد ب دالة الارتباط الذاتي ACF ، ودالة الارتباط الذاتي الجزئي PACF؛
4. ما هو الفرق بين ACF و PACF؛
5. أذكر شروط الاستقرار.

التمرين الثاني: (10 نقاط)

أجب بصحيح أو خطأ عن العبارات التالية مع التعليل.

أولاً: البيانات التالية تمثل الإنتاج السنوي لمادة الاسمنت في الشركة الجزائرية للإسمنت خلال الفترة 2016 إلى غاية 2024 (الوحدة مليون طن)

السنوات	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
حجم الإنتاج	31	40	48	59	26	24	30	49	69

عند تقدير معادلة الاتجاه العام من البيانات السابقة نجد أنها كما يلي:

$$\hat{y} = 0.6t_i + 23$$

ثانياً: إذا كانت معادلة الاتجاه لسلسلة زمنية فصلية تمثل انتاج اللحوم في المركب الجهوي للحوم الحمراء على مستوى مدينة عين مليلة خلال السنوات 2022 و 2024 كما يلي:

$$\hat{y} = 0.6t_i + 7$$

إذا كانت المعاملات الفصلية بالترتيب 4، -3، 2، -3، فإن السلسلة الاصلية y هي كمايلي:

السنوات	2022	2023	2024	الفصول
	1	1	1	1
	2	2	2	2
	3	3	3	3
	4	4	4	4
انتاج اللحوم	12,6	20,2	27,8	35,4
	43	50,6	58,2	65,8
	73,4	81	88,6	96,2

ثالثا: اذا علمت أن $r_1=0,40$ و $r_2=0$ و $r_3=-0,02$ فان قيمة $r_{22}=0,043$ و $r_{33}=1,23$ باستخدام طريقة يول والكر.

رابعا: اذا كان المتغير y_t كما يلي:

$$y_t = u + 0,7\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$$

-فان معامل الارتباط $r_1=0,42$ ، $r_2=0,02$.

خامسا: البيانات التالية تمثل حجم المبيعات السنوية من منتج ما خلال الفترة الزمنية 2016-2024.

السنة	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Y_t	40	33	35	40	35	47	45	50	45

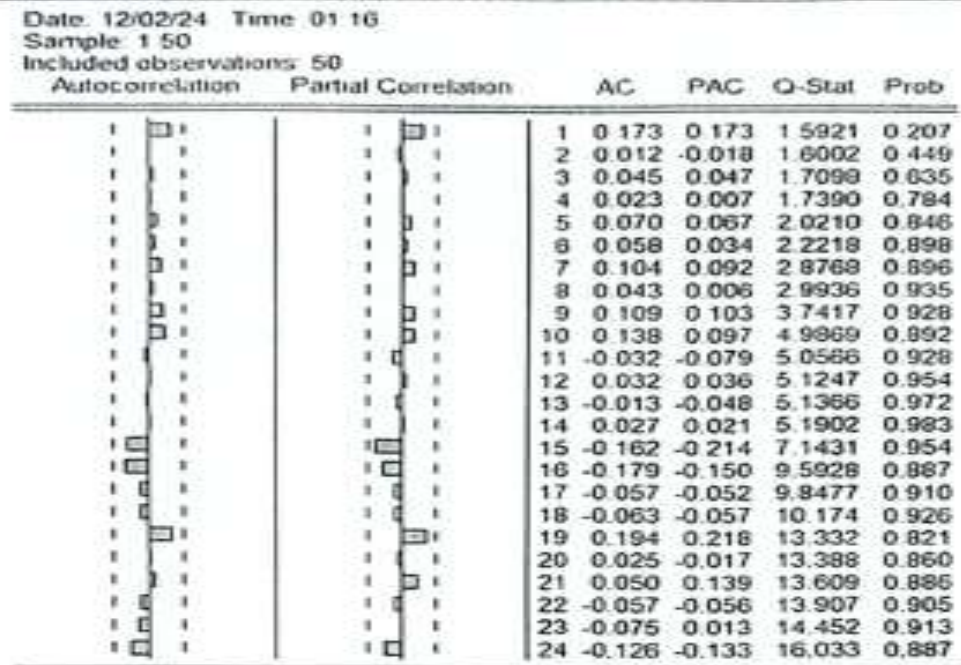
عند استخدام طريقة التمهيد الاسي المضاعف فان القيمة المتنبئ بها لسنة 2027 هو 51,3.

التمرين الثالث: (05 نقاط)

الصور القادمة توضح نتائج استقراره متغير X .

المطلوب: قراءة وتحليل نتائج الاستقرارية السلسلة X ، موضحا حجم السلسلة ودرجة استقراريتها.

أولا: التمثيل البياني لدوال الارتباط الذاتي والجزئي



ثانيا: اختبار ديكي فولر ADF

Null Hypothesis: X has a unit root Exogenous: Constant Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic				
Test critical values:				
1% level			-3.571310	
5% level			-2.922449	
10% level			-2.599224	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(X) Method: Least Squares Date: 12/02/24 Time: 01:26 Sample (adjusted): 2 50 Included observations: 49 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
X(-1)	-0.826598	0.142481	-5.801462	0.0000
C	3.195364	0.577629	5.531860	0.0000

Null Hypothesis: X has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic				
Test critical values:				
1% level			-4.156734	
5% level			-3.504330	
10% level			-3.181826	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(X) Method: Least Squares Date: 12/02/24 Time: 01:26 Sample (adjusted): 2 50 Included observations: 49 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
X(-1)	-0.903060	0.146682	-6.156569	0.0000
C	3.990255	0.733247	5.441899	0.0000
@TREND("1")	-0.019882	0.011652	-1.706255	0.0947

Null Hypothesis: X has a unit root Exogenous: None Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic				
Test critical values:				
1% level			-2.614029	
5% level			-1.947816	
10% level			-1.612492	

بالتوفيق

الأستاذة دالي



يوم: 2025/01/19.

الحل النموذجي لامتحان السداسي الاول في مقياس تحليل السلاسل الزمنية 1

التمرين الأول: (05 نقاط)

أجب على ما يلي:

1. ما المقصود بالمركبة الدورية في السلسلة الزمنية؟، مبررا شرحك بمثال؛

المركبة الدورية: تمثل هذه المركبة كل التغيرات التي تطرأ على السلسلة في وحدات زمنية متعاقبة طويلة المدى.

مثال: الكساد والرواج في الاقتصاد

دورة حياة المنتج

2. ما الفرق بين النموذج الجمعي والنموذج الضربي للسلسلة الزمنية:

نموذج جمعي: يعكس العلاقة بين مركبات السلسلة سيرورة عشوائية وموسمية ثابتة مع اتجاه عام ثابت، مما يعكس شكل تقريبا مستقر للسلسلة الزمنية.

الصيغة الرياضية: $Y = T + S + C + R$

نموذج ضربي: يعكس العلاقة بين مركبات السلسلة سيرورة عشوائية وموسمية متغيرة مع اتجاه عام متغير، مما يعكس شكل غير مستقر للسلسلة الزمنية، أي شكل غير خطي.

الصيغة الرياضية: $Y = T \times S \times C \times R$

3. ماذا يقصد ب دالة الارتباط الذاتي ACF ، ودالة الارتباط الذاتي الجزئي PACF؛

دالة الارتباط الذاتي: توضح الارتباط بين قيم السلسلة والقيم السابقة (بدرجة تأخير سابقة)

دالة الارتباط الذاتي الجزئي: توضح العلاقة بين دوال الارتباط الذاتي ببعضها بعضا

4. ما هو الفرق بين ACF و PACF؛

دالة الارتباط الذاتي تقيس الارتباط بين قيم السلسلة والقيم السابقة (بدرجة تأخير سابقة)، بينما دالة الارتباط الذاتي الجزئي تدرس العلاقة بين دوال الارتباط الذاتي ببعضها بعضا

5. أذكر شروط الاستقرار.

شروط الاستقرارية في السلاسل الزمنية تشمل:

1- ثبات المتوسط عبر الزمن

2- ثبات التباين

3- ثبات التغير

يعبر عن ذلك رياضياً كما يلي

$$\begin{cases} E(y_t) = \mu \\ var(y_t) = \delta_{\varepsilon_t}^2 \\ cov(y_t, y_{t-k}) = 0 \end{cases}$$

التمرين الثاني: (10 نقاط)

أجب بصحيح أو خطأ عن العبارات التالية مع التعليل.

أولاً: البيانات التالية تمثل الإنتاج السنوي لمادة الاسمنت في الشركة الجزائرية للإسمنت خلال الفترة 2016 إلى غاية 2024 (الوحدة مليون طن)

السنوات	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
حجم الإنتاج	31	40	48	59	26	24	30	49	69

عند تقدير معادلة الاتجاه العام من البيانات السابقة نجد أنها كما يلي:

$$\hat{y} = 0.6t_i + 23$$

(خطأ)

البرهان:

يتم تقدير معادلة الاتجاه العام باستخدام طريقة المربعات الصغرى المختزلة باستخدام الصيغ

$$\hat{y} = \hat{a} + \hat{b}t$$

$$\hat{b} = \frac{\sum yt}{\sum t^2} \text{ و } \hat{a} = \bar{y}$$

لنجعل $\sum t = 0$ نأخذ منتصف الزمن 0 بما أن عدد البيانات فردي ويختلف الزمن بوحدة واحدة صعوداً ونزولاً

والجدول الموالي يلخص العملية، ويمكن من حساب قيم $\hat{a}$ و $\hat{b}$.

t^2	yt	y	t	السنة
16	-124	31	-4	2016

2017	-3	40	120-	9
2018	-2	48	96-	4
2019	-1	59	59-	1
2020	0	26	0	0
2021	1	24	24	1
2022	2	30	60	4
2023	3	49	147	9
2024	4	69	276	16
المجموع		$\bar{y} = 41,78$	108	60

$$\hat{b} = \frac{\sum yt}{\sum t^2} \quad \hat{a} = \bar{y}$$

$$\hat{b} = 1,8 \quad \hat{b} = \frac{108}{60} \quad \hat{a} = 41,78$$

$$\hat{y} = 41,78 + 1,8t \quad \text{ومنه}$$

ثانياً: إذا كانت معادلة الاتجاه لسلسلة زمنية فصلية تمثل انتاج اللحوم في المركب الجهوي للحوم الحمراء على مستوى مدينة عين مليلة خلال السنوات 2022 و 2024 كما يلي:

$$\hat{y} = 0.6t_i + 7$$

إذا كانت المعاملات الفصلية بالترتيب 4، -3، 2، -3، فإن السلسلة الاصلية y هي كمايلي:

السنوات	2022	2023	2024				
الفصول	1	2	3	4	1	2	3
انتاج اللحوم	12,6	20,2	27,8	35,4	43	50,6	58,2

(خطأ)

البرهان:

نستخدم البيانات كمايلي:

- 1- البيانات الفصلية أي أربع فصول لثلاث سنوات فيكون عدد المشاهدات 12 مشاهدة
- 2- قيم الاتجاه العام تحدد من خلال تعويض قيم الفترة الزمنية في معادلة الاتجاه العام؛
- 3- قيم المعاملات الفصلية تمثل قيم المركبة الفصلية؛
- 4- بما أن مجموع المعاملات الفصلية (4-3+2+3-4=0) أي أن نموذج السلسلة نموذج جمعي، وبذلك تكون السلسلة الاصلية $Y=S+T$ مجموع المركبات المتاحة.

وبذلك يمكن تحديد قيم السلسلة الاصلية من خلال الجدول الموالي

السنوات	2022	2023	2024				
الفصول	1	2	3	4	1	2	3
T	7,6	8,2	8,8	9,4	10	10,6	11,2

-3	2	-3	4	-3	2	-3	4	-3	2	-3	4	S
11,2	15,6	10	16,4	8,8	13,2	7,6	14	6,4	10,8	5,2	11,6	Y

ومنه نلاحظ أن قيم y تختلف عن القيم المقترحة في نص التمرين.

ثالثاً: إذا علمت أن $r_1=0,40$ و $r_2=0$ و $r_3=-0,02$ فإن قيمة $r_{22}=0,043$ و $r_{33}=1,23$ باستخدام طريقة يول والكر.

(خطأ)

البرهان:

صيغة يول والكر كما يلي:

$$\hat{\Phi}_{ii} = r_{ii} = \frac{r_i - \sum_{j=1}^{i-1} (r_{i-1,j} r_{i-j})}{1 - \sum_{j=1}^{i-1} (r_{i-1} r_j)}$$

$$r_{i,j} = r_{i-1,j} - r_{ii} r_{i-1,i-j}$$

باستخدام قيم r_1 ، r_2 ، r_3 نقوم باستخراج قيم r_{22} ، r_{33}

أولاً: حساب r_{22}

$$r_{22} = \frac{r_2 - \sum_{j=1}^1 (r_{1,j} r_{2-j})}{1 - \sum_{j=1}^1 (r_{1,j} r_j)}$$

$j=1$

$$r_{22} = \frac{r_2 - r_{1,1} r_1}{1 - r_{1,1} r_1}$$

ولدينا $r_{1,1} = r_1$

$$r_{22} = \frac{r_2 - r_1 r_1}{1 - r_1 r_1}$$

$$r_{22} = \frac{r_2 - r_1^2}{1 - r_1^2}$$

$$r_{22} = \frac{0 - 0,4^2}{1 - 0,4^2}$$

$$r_{22} = -0,19$$

أولاً: حساب r_{33}

$$r_{33} = \frac{r_3 - \sum_{j=1}^2 (r_{2,j} r_{3-j})}{1 - \sum_{j=1}^2 (r_{2,j} r_j)}$$

$j=2$

$$r_{33} = \frac{r_3 - [(r_{2,1} r_2)(r_{2,2} r_2)]}{1 - [(r_{2,1} r_1)(r_{2,2} r_2)]}$$

ولدينا $r_{1,1} = r_1$

$$r_{i,j} = r_{i-1,j} - r_{ii} r_{i-1,i-j}$$

$$r_{2,1} = r_{1,1} - r_{22} r_{1,1}$$

$$r_{2,1} = 0,4 - (-0,19) 0,4$$

$$r_{2,1} = 0,476$$

$$r_{33} = \frac{-0,02 - [(0,476 0)(-0,19 0)]}{1 - [(0,476 0,4)(-0,19 0)]}$$

$$r_{33} = -0,024$$

رابعاً: اذا كان المتغير y_t كما يلي:

$$y_t = u + 0,7\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$$

-فان معامل الارتباط $r_1=0,42$ ، $r_2=0,02$.

(خطأ)

البرهان:

نقوم بحساب معاملات الارتباط الذاتي

$$y_t = u + 0,7\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t \text{ لدينا}$$

$$\begin{cases} r_1 = \frac{y_1}{y_0} \\ r_2 = \frac{y_2}{y_0} \end{cases}$$

$$\begin{cases} r_1 = \frac{cov(y_t, y_{t-1})}{var(y_t)} \\ r_2 = \frac{cov(y_t, y_{t-2})}{var(y_t)} \end{cases}$$

لدينا:

$$var(y_t) = E(y_t - E(y_t))^2$$

$$E(y_t) = E(u + 0,7\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t) \quad \text{لدينا}$$

$$E(y_t) = u$$

$$var(y_t) = E(u + 0,7\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t - \mu)^2$$

$$var(y_t) = E(0,7\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t)^2$$

$$var(y_t) = 0,7^2 \delta_{\varepsilon_{t-1}}^2 + \delta_{\varepsilon_t}^2$$

$$var(y_t) = 1,49\delta_{\varepsilon_t}^2$$

$$y_0 = 1,49\delta_{\varepsilon_t}^2$$

$$y_1 = cov(y_t, y_{t-1}) = E[(y_t - E(y_t))(y_{t-1} - E(y_{t-1}))]$$

$$y_{t-1} = u + 0,7\varepsilon_{t-2} + \varepsilon_{t-1} \quad \text{لدينا}$$

$$E(y_{t-1}) = E(y_t) = u$$

$$y_1 = E[(0,7\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t)(0,7\varepsilon_{t-2} + \varepsilon_{t-1})]$$

$$y_1 = 0,7 \delta_{\varepsilon_t}^2$$

كذلك لدينا

$$y_2 = cov(y_t, y_{t-2}) = E[(y_t - E(y_t))(y_{t-2} - E(y_{t-2}))]$$

$$y_{t-2} = u + 0,7\varepsilon_{t-3} + \varepsilon_{t-2} \quad \text{لدينا}$$

$$E(y_{t-1}) = E(y_{t-2}) = E(y_t) = u$$

$$y_2 = E[(0,7\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t)(0,7\varepsilon_{t-3} + \varepsilon_{t-2})]$$

$$y_2 = 0$$

ومنه نجد أن معاملات الارتباط

$$\begin{cases} r_1 = \frac{y_1}{y_0} \\ r_2 = \frac{y_2}{y_0} \end{cases}$$

$$\begin{cases} r_1 = \frac{0,7 \delta_{\varepsilon_t}^2}{1,49 \delta_{\varepsilon_t}^2} \\ r_2 = \frac{0}{1,49 \delta_{\varepsilon_t}^2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} r_1 = \frac{0,7 \delta_{\varepsilon_t}^2}{1,49 \delta_{\varepsilon_t}^2} \\ r_2 = \frac{0}{1,49 \delta_{\varepsilon_t}^2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} r_1 = 0,47 \\ r_2 = 0 \end{cases}$$

خامسا: البيانات التالية تمثل حجم المبيعات السنوية من منتج ما خلال الفترة الزمنية 2016-2024.

السنة	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Y_t	40	33	35	40	35	47	45	50	45

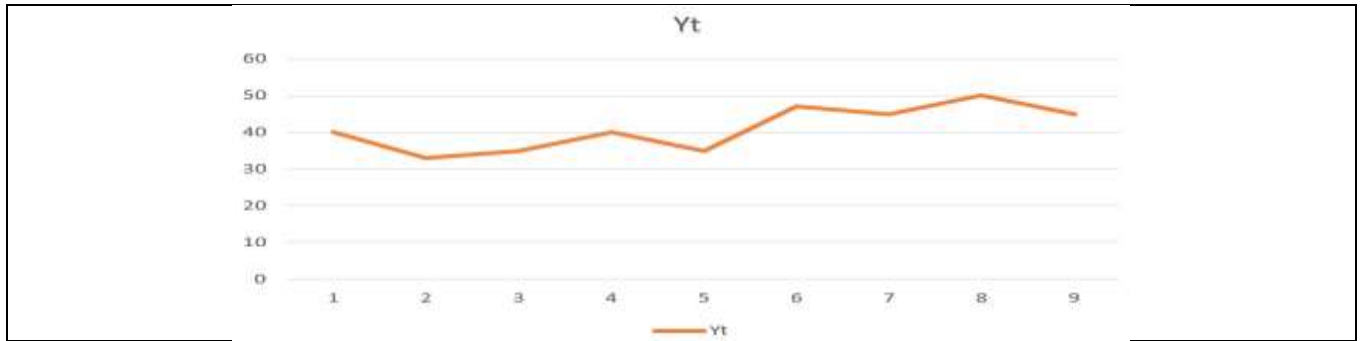
عند استخدام طريقة التمهيد الاسي المضاعف فان القيمة المتنبئ بها لسنة 2027 هو 51,3.

(خطأ)

البرهان:

استخدام طريقة التمهيد الاسي المضاعف للتنبؤ في سلسلة ما يضعنا أمام التأكد من احتواء السلسلة على مركبة الاتجاه العام إضافة للمركبة العشوائية

كطريقة سهلة ومباشرة نقوم بتمثيل السلسلة للتأكد من وجود أو غياب مركبة الاتجاه العام



من الشكل يتضح غياب مركبة الاتجاه العام مما يعني استحالة استخدام طريقة التمهيد الاسي المضاعف للتنبؤ ما يعني عدم صحة القيمة المتنبأ بها.

التمرين الثالث: (05 نقاط)

الصور القادمة توضح نتائج استقراريه متغير X .

المطلوب: قراءة وتحليل نتائج الاستقرارية للسلسلة X ، موضحا حجم السلسلة ودرجة استقراريتها.

أولا: التمثيل البياني لدوال الارتباط الذاتي والجزئي

Date: 12/02/24 Time 01:16						
Sample: 1 50						
Included observations: 50						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.173	0.173	1.5921	0.207
		2	0.012	-0.018	1.6002	0.449
		3	0.045	0.047	1.7099	0.635
		4	0.023	0.007	1.7390	0.784
		5	0.070	0.067	2.0210	0.846
		6	0.058	0.034	2.2218	0.898
		7	0.104	0.092	2.8768	0.896
		8	0.043	0.006	2.9936	0.935
		9	0.109	0.103	3.7417	0.928
		10	0.138	0.097	4.9869	0.892
		11	-0.032	-0.079	5.0566	0.928
		12	0.032	0.036	5.1247	0.954
		13	-0.013	-0.048	5.1366	0.972
		14	0.027	0.021	5.1902	0.983
		15	-0.162	-0.214	7.1431	0.954
		16	-0.179	-0.150	9.5928	0.887
		17	-0.057	-0.052	9.8477	0.910
		18	-0.063	-0.057	10.174	0.926
		19	0.194	0.216	13.332	0.821
		20	0.025	-0.017	13.388	0.860
		21	0.050	0.139	13.609	0.886
		22	-0.057	-0.056	13.907	0.905
		23	-0.075	0.013	14.452	0.913
		24	-0.126	-0.133	16.033	0.887

Null Hypothesis: X has a unit root Exogenous: Constant Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-5.801462	0.0000
Test critical values:				
	1% level		-3.571310	
	5% level		-2.922449	
	10% level		-2.599224	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(X) Method: Least Squares Date: 12/02/24 Time: 01:26 Sample (adjusted): 2 50 Included observations: 49 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
X(-1)	-0.826598	0.142481	-5.801462	0.0000
C	3.195364	0.577629	5.531860	0.0000

Null Hypothesis: X has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-6.156569	0.0000
Test critical values:				
	1% level		-4.156734	
	5% level		-3.504330	
	10% level		-3.181826	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(X) Method: Least Squares Date: 12/02/24 Time: 01:26 Sample (adjusted): 2 50 Included observations: 49 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
X(-1)	-0.903060	0.146682	-6.156569	0.0000
C	3.990255	0.733247	5.441899	0.0000
@TREND("1")	-0.019882	0.011652	-1.706255	0.0947

Null Hypothesis: X has a unit root Exogenous: None Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-0.951390	0.2999
Test critical values:				
	1% level		-2.614029	
	5% level		-1.947816	
	10% level		-1.612492	

الحل: قراءة وتحليل نتائج الاستقرارية للسلسلة X، موضحا حجم السلسلة ودرجة استقراريتها.

أولاً: التمثيل البياني لدوال الارتباط الذاتي والجزئي

بيانيا: من ملاحظة شكل التمثيل البياني نجد أنه لا يوجد أعمدة خارج مجال الثقة؛

احصائيا: بدراسة نتائج اختبار الفرضية $H_0 = p_1 = p_2 = p_3 = \dots = p_n$

لا يوجد ارتباطات ذاتية وجزئية

عند مقارنة قيمة $X_{0,05,24}^2$ الجدولية مع القيمة المحسوبة لـ Qstat وهي آخر في هذا العمود عند أقصى تأخير

$$(36,42 > 16,033) \quad Q_{stat} < X_{0,05,24}^2$$

كما يمكن مقارنة Prop عند آخر قيمة لـ Qstat فنجد $Prpb=0,887$ وهي أكبر من 0,5 ومنه نقبل الفرض الصفري الذي مفاده أن معاملات الارتباط الذاتي والجزئي غير معنوية أي لا توجد ضجة بيضاء، كما أن الشكل حسب ما أشرنا سابقا يوحى بذلك، وهو ما يجعلنا نعتقد أن السلسلة يمكن أن تكون مستقرة، للتأكد من الاستقرارية نقوم بدراسة اختبار ديكي فولر المطور والذي تمثل بقية الوثائق هذا الاختبار

ثانياً: اختبار ديكي فولر

حسب منهجية هذا الاختبار نبدأ بالنموذج الثالث

نموذج 3 (الاتجاه العام)

نركز على معنوية الاتجاه العام بالنموذج رقم 03، والذي يختبر الفرضية $H_0: b=0$ (لا يوجد اتجاه عام) فمن خلال $prob=0,09$ و $0,05 < prob$ ومنه نقبل الفرض الصفري الذي مفاده أن السلسلة لا تحتوي على اتجاه عام وننتقل الى النموذج الثاني.

نموذج 2 (الثابت)

نركز على معنوية الثابت

والذي يختبر الفرضية الصفريية $H_0: c=0$ (الثابت غير معنوي)

فمن خلال $prob=0,00$ و $0,05 > prob$ ومنه نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل الذي مفاده أن الثابت معنوي، وهنا حسب منهجية ADF نبقى في نفس النموذج ونفحص وجود جذر الوحدة. الفرض الصفري الذي يختبر هذا الاختبار موجود في نفس الجدول الثاني (النموذج الثاني) بأعلى الجدول والتي مفادها أن السلسلة تحتوي على الاتجاه العام. ونحكم على الفرضية من خلال:

-1

$$t_c \quad t_t$$

$$|-5,265| > |-2,9224|$$

-2

مقارنة الاحتمال prob مع 0,05

$$0,05 > Prpn=0,0001$$

ومنه H_0 الفرضية الصفريية مرفوضة، ولا تحتوي السلسلة على جذر الوحدة ومنه فإن السلسلة مستقرة.

بالتوفيق

الأستاذة دالي