تمهيد:

تعد التغيرات الموسمية من أهم العوامل المؤثرة على السلسلة الزمنية للظاهرة، وتحديدا الظواهر التي يتم تسجيل مشاهداتها بشكل فصلي أو شهري. ونظرا لتأثير هذه التغيرات ينبغي أولا قياسها بهدف إزالة هذا النوع من التغيرات من قيم الظاهرة المدروسة وبالتالي الحصول على مشاهدات معدلة ومخلصة من أثر التغيرات الموسمية.

فعندما تكون السلسلة الزمنية منظمة وفق نمط موسمي؛ أي لها مركبة موسمية، فإن المقارنات الزمنية للظاهرة عمل تنبؤات مستقبلية لقيم الظاهرة تتطلب سلسلة مصححة للتقلبات الموسمية أو ما يعرف بعزل مركبة الموسمية (Y^{CVS}) (Désaisonnalisation)[1]. فإزالة الموسمية من سلسلة زمنية تعني التخلص من التأثيرات أو المركبة الموسمية دون تعديل المكونات الأخرى للسلسلة .وتُعد هذه عملية دقيقة، مما يفسر تعدد أساليب إزالة الموسمية .اختيار التقنية الأنسب يعتمد على طبيعة الموسمية في السلسلة الزمنية، سواء كانت محددة (حتمية) أو عشوائية (احتمالية):

يقصد بالموسمية الحتمية (Déterministe) أنها تتكرر بنفس الشكل والفترة كل سنة أو دورة زمنية (الفجوة الموسمية)وبالتالي يمكن التنبؤ بها بدقة لأنها ثابتة، مثل ارتفاع مبيعات المكيفات في الصيف، أو زيادة الطلب على الملابس الشتوية في ديسمبر. تُستخدم نماذج رياضية بسيطة لإزالتها مثل المتوسطات المتحركة أو نماذج الانحدار.

الموسمية العشوائية(Stochastique) فإنها تتكرر بشكل غير منتظم، وقد تختلف شدتها أو توقيتها من سنة لأخرى وبالتالي تحتوي على عنصر من عدم اليقين أو التذبذب. مثل تقلبات السياحة الموسمية التي تتأثر بعوامل خارجية مثل الطقس أو الأحداث العالمية.

إذن يتم تعديل السلاسل الزمنية للتخلص من الموسمية، وهي عملية فصل **وقياس الأثر الموسمي** ثم إزالته للحصول **على سلسلة أكثر ملاءمة(Y^{cvs})** للمقارنة عبر الزمن والنمذجة **والتنبؤ.**

والسؤال المهم : كيف يمكن استبعاد أو إزالة **التغيرات الموسمية** (الفصلية) من قيم الظاهرة المدروسة. وكيف يتم تعديل السلسلة.

للإجابة على هذا السؤال نقوم بدراسة طريقتين:

- طريقة للمتوسطات المتحركة.
- طريقة الانحدار.

[1] une chronique Corrigée des Variations Saisonnières notée(Y^{CVS}) ou encore désaisonnalisée.

1.طريقة المتوسطات المتحركة:

لفهم هذه الطريقة نأخذ المثال التالي:

مثال 1: البيانات التالية تمثل قيمة المبيعات الفصلية لأحدى المؤسسات التجارية.

TIME	*N1*				*N2*				*N3*				*N4*			
	T1	*T2*	*T3*	*T4*	*T1*	*T2*	*T3*	*T4*	*T1*	*T2*	*T3*	*T4*	*T1*	*T2*	*T3*	*T4*
Y	235	290	611	215	290	350	671	275	320	411	732	336	421	471	792	396

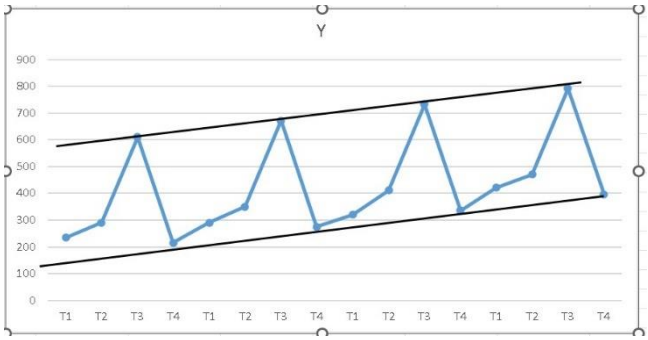
المطلوب:

- حدد النموذج المناسب؛
- حساب المؤشرات الموسمية باستخدام طريقة النسبة للمتوسط المتحرك؛
- إزالة أثر الموسمية (التغير الفصلي) من مشاهدات الظاهرة؛
- مثل السلسلة Y والسلسلة المعدلة Y^{CVS}.

الحل:

1. النموذج المناسب:

واضح من خلال تقنية الشريط أن النموذج المناسب هو النموذج التجميعي



2. حساب المؤشرات الموسمية نتبع الخطوات التالية:

المرحلة 1:

✓ حساب المتوسطات المتحركة المركزية CMA

✓ المؤشر أو المعامل الموسمي ($S_t = Y_t - CMA$)

		المرحلة 1		المرحلة 2	المرحلة 3
TIME	Y	CMA	St	Sj*	Y^{CVS}
T1	235			-89.18	324.18
T2	290			-37.26	327.26
T3	611	344.63	266.38	268.87	342.13
T4	215	359.00	-144.00	-142.43	357.43
T1	290	374.00	-84.00	-89.18	379.18
T2	350	389.00	-39.00	-37.26	387.26
T3	671	400.25	270.75	268.87	402.13
T4	275	411.63	-136.63	-142.43	417.43
T1	320	426.88	-106.88	-89.18	409.18
T2	411	442.13	-31.13	-37.26	448.26
T3	732	462.38	269.63	268.87	463.13
T4	336	482.50	-146.50	-142.43	478.43
T1	421	497.50	-76.50	-89.18	510.18
T2	471	512.50	-41.50	-37.26	508.26
T3	792			268.87	523.13
T4	396			-142.43	538.43
MOY	**426**				**426.00**
Ecart	**175.16**				**69.38**
CV	**41.12**				**16.29**

المرحلة 2:

✓ **أولا**: تلخيص نتائج المؤشرات الفصلية كما يلي(St):

	T1	T2	T3	T4
N1			266.38	-144.00
N2	-84.00	-39.00	270.75	-136.63
N3	-106.88	-31.13	269.63	-146.50
N4	-76.50	-41.50		

✓ **ثانيا**: حساب متوسطات المؤشرات أو المعاملات الموسمية للفصول الأربعة كما يلي(Sj):

	T1	T2	T3	T4	المجموع
N1			266.38	-144.00	
N2	-84.00	-39.00	270.75	-136.63	
N3	-106.88	-31.13	269.63	-146.50	
N4	-76.50	-41.50			
Sj	-89.13	-37.21	268.92	-142.38	0.21

تذكير هام: نسمي Sj بالمعاملات الموسمية وعلى هذا الأساس نجد:

- في النموذج الجمعي مجموع العاملات الموسمية تساوي 0، فإذا كان Sj هو المعامل الموسمي للفترة j نحسب مجموع المعاملات كما يلي: $S = \sum_{j=1}^{p} S_j$

✓ فإذا كان $S = 0$ فإن المعاملات نهائية(les coefficients saisonniers définitifs)؛

✓ $S \neq 0$ يتم تعديل المعاملات كما يلي: $S_j^* = S_j - \bar{S}$

بالعودة للمثال: $S = \sum_{j=1}^{p} S_j = 0.21 \neq 0 \Rightarrow \bar{S} = \frac{0.21}{4} \approx 0.05$

على هذا الأساس نقوم بحساب المؤشرات الموسمية المعدلة $S_j^* = S_j - \bar{S}$

✓ **ثالثا**، حساب المعاملات الموسمية المعدلة كما يلي: $S_j^* = S_j - \bar{S}$

	T1	*T2*	*T3*	*T4*
Sj*(المؤشر الموسمي المعدل)	-89.18	-37.26	268.87	-142.43

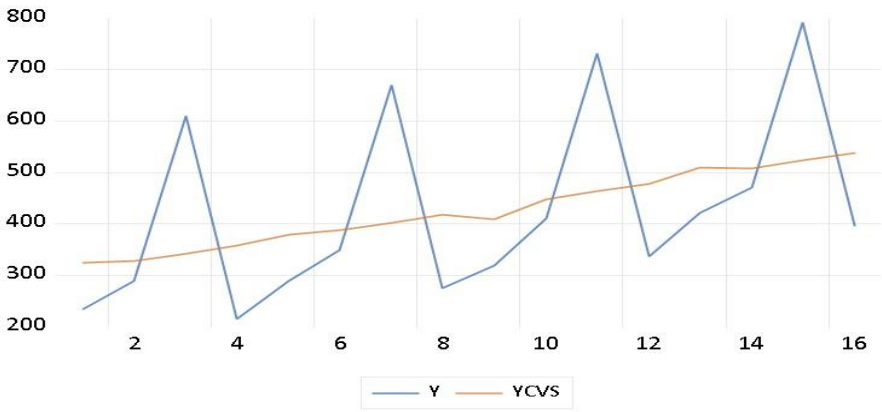
3. حساب السلسلة المعدلة

المرحلة 3:

- إزالة أثر الموسمية أو تعديل السلسلة من مشاهدات الظاهرة (Y): بمعنى حساب $\mathbf{Y^{CVS}}$

يتم إزالة أثر الموسم وفقا للعلاقة التالية: $Y^{CVS} = Y_t - S_j^*$

4. التمثيل البياني:



نلاحظ من خلال الرسم أن السلسلة الجديدة لا توجد بها مركبة الموسمية (S) وأنها تتكون فقط من مركبة الاتجاه العام (T).

2. طريقة الانحدار (معادلة الاتجاه العام)

تعد طريقة الانحدار من أهم الطرق المستخدمة في تقدير التغيرات الموسمية. هذه الطريقة تساعدنا على تلخيص مشاهدات السلسلة الزمنية من أثر الاتجاه العام أولا، وإلى إمكانية إيجاد القيم التقديرية للظاهرة (Y) في المستقبل اعتمادا على قيم المؤشرات الموسمية المعدلة (S%) ثانيا.

وتتلخص خطواتها فما يلي:

- ✓ تقدير معادلة خط الاتجاه العام باستخدام طريقة المربعات الصغرى.
- ✓ حساب القيم الاتجاهية $(\hat{Y} = T)$ بالاعتماد على معادلة الاتجاه العام.
- ✓ تجريد مشاهدات الظاهرة من أثر الاتجاه العام وفقا للعلاقة التالية:

$$\frac{Y}{\hat{Y} = T} = (S.C.I)$$

- ✓ فصل التغيرات الموسمية عن التغيرات الدورية والعشوائية $(C*I)$ ويتم ذلك من خلال إيجاد المؤشرات الموسمية المعدلة وفقا للعلاقة التالية:
- ✓ يتم إزالة (خليص) مشاهدات الظاهرة من أثر الموسم.

مثال 2:

بالعودة للمثال 1 أستخدم طريقة الانحدار من أجل تعديل السلسلة، هنا نفترض أن نموذج التفكيك أو النموذج المناسب ضربي.

1. **تقدير معادلة الاتجاه العام:** $\hat{y}_t = a + b(t)$

Dependent Variable: Y
Method: Least Squares
Date: 10/22/25 Time: 20:35
Sample: 1 16
Included observations: 16

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
T	15.81176	9.234571	1.712236	0.1089
C	291.6000	89.29405	3.265615	0.0056

من خلال برنامج **Eviews** نجد أن:

$$Y = 291.6 + 15.81t$$

2. **حساب القيم الاتجاهية** $\hat{y}_t = T$

3. تجريد مشاهدات الظاهرة من أثر الاتجاه العام وفقا للعلاقة التالية: $St = \frac{Y}{\hat{Y} = T}$

t	Y	Y^=T	St	Sj	Y^{CVS}
1	235	307.41	0.764	0.78	301.28
2	290	323.22	0.897	0.91	318.68
3	611	339.03	1.802	1.64	372.56
4	215	354.84	0.606	0.67	320.90
5	290	370.65	0.782	0.78	371.79
6	350	386.46	0.906	0.91	384.62
7	671	402.27	1.668	1.64	409.15
8	275	418.08	0.658	0.67	410.45
9	320	433.89	0.738	0.78	410.26
10	411	449.70	0.914	0.91	451.65
11	732	465.51	1.572	1.64	446.34
12	336	481.32	0.698	0.67	501.49
13	421	497.13	0.847	0.78	539.74
14	471	512.94	0.918	0.91	517.58
15	792	528.75	1.498	1.64	482.93
16	396	544.56	0.727	0.67	591.04

4. حساب المؤشرات الموسمية المعدلة للفصول (Sj)

	T1	*T2*	*T3*	*T4*	المجموع
N1	0.764	0.897	1.802	0.606	
N2	0.782	0.906	1.668	0.658	
N3	0.738	0.914	1.572	0.698	
N4	0.847	0.918	1.498	0.727	
Sj	0.78	0.91	1.64	0.67	**4.00**

تذكير هام: نسمي Sj بالمعاملات الموسمية وعلى هذا الأساس نجد:

- في النموذج الضربي مجموع المعاملات الموسمية تساوي عدد المواسم، وعلى هذا الأساس يكون معدل المعاملات الموسمية يساوي1؛

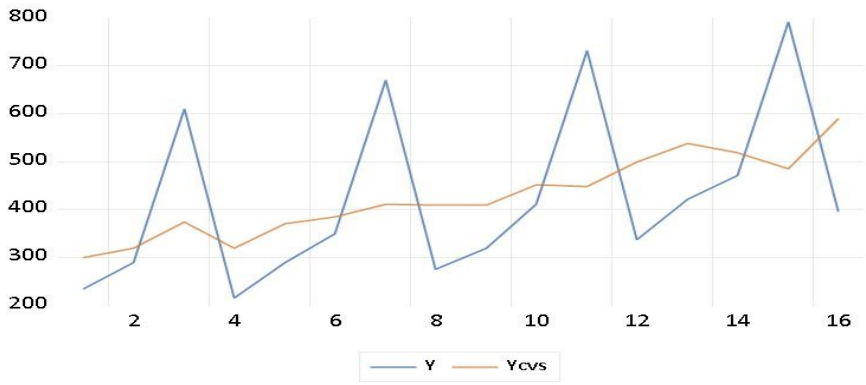
$$\bar{S} = \frac{\sum_{j=1}^{p} S_j}{\sum T} = 1$$

✓ $\bar{S} \neq 1$ يتم تعديل المعاملات كما يلي: $S_j^* = S_j / \bar{S}$

بالعودة للمثال نلاحظ أن مجموع المعاملات الموسمية يساوي 4 (عدد المواسم) وبالتالي $\bar{S} = 1$ ، على هذا الأساس لا نقوم بعملية تعديل المعاملات (المعاملات Sj نهائية).

5. تعديل قيم المبيعات من أثر الموسمية؛ أي حساب $\mathbf{Y^{CVS}}$ كما يلي: $Y^{cvs} = Y / S_j$

التمثيل البياني:



نلاحظ من خلال الرسم أن السلسلة الجديدة لا توجد بها مركبة الموسمية (S) وأنها تتكون فقط من مركبة الاتجاه العام (T).

3. عملية التنبؤ: بعد قياس الأثر الموسمي وفصل المركبة وحساب قيم السلسلة المعدلة، نصل للمرحلة الأخيرة عملية التنبؤ بالقيم المستقبلية.

من أجل فهم عملية التنبؤ نعود للرسم البياني السابق حيث نلاحظ أن السلسلة أصبحت لا توجد بها مركبة الموسمية والمركبة الوحيدة الظاهرة هي مركبة الاتجاه العام (T).

من أجل القيام بعملية التنبؤ لا بد:

- ✓ من فصل المركبات المشكلة للسلسة؛
- ✓ تطبيق النموذج المناسب؛
- ✓ تحديد أفق التنبؤ والقيم المستقبلية.

مثال 3: بالعودة للمثال السابق قم بعملية التنبؤ للسنة N5.

أولا: نقوم بتحديد مركبة الاتجاه العام للسلسة المحولة أو الجديدة كما يلي: $Y^{cvs} = T_t = a + bt$ ثم نعوض في معالة الانحدار وتحديد الاتجاه العام (T)

Dependent Variable: YCVS
Method: Least Squares
Date: 10/28/25 Time: 22:35
Sample: 1 16
Included observations: 16

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
T	16.75035	1.417475	11.81704	0.0000
C	284.5257	13.70633	20.75871	0.0000

$$Y^{cvs} = T_t = a + bt$$

$$T_t = 284.52 + 16.75t$$

t	Y	S_t	Y^{CVS}	T_t
1	235	0.78	301.28	301.27
2	290	0.91	318.68	318.02
3	611	1.64	372.56	334.77
4	215	0.67	320.90	351.52
5	290	0.78	371.79	368.27
6	350	0.91	384.62	385.02
7	671	1.64	409.15	401.77
8	275	0.67	410.45	418.52
9	320	0.78	410.26	435.27
10	411	0.91	451.65	452.02
11	732	1.64	446.34	468.77
12	336	0.67	501.49	485.52
13	421	0.78	539.74	502.27
14	471	0.91	517.58	519.02
15	792	1.64	482.93	535.77
16	396	0.67	591.04	552.52

الجدول أعلاه يوضح لنا قيمة كل مركبة المكونة للسلسلة الزمنية محل الدراسة.

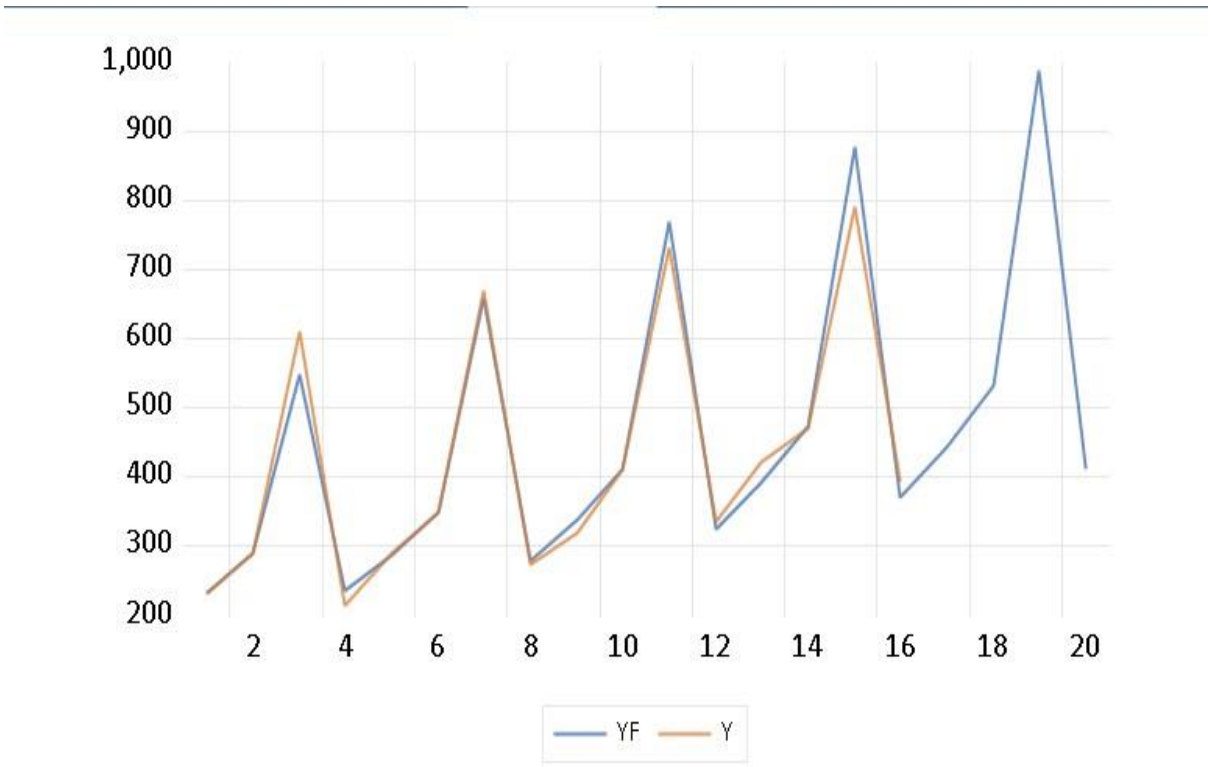
ثانيا: نقوم بتطبيق النموذج المناسب للسلسلة من أجل الحصول على قيمة السلسلة من خلال مكوناتها.

في مثالنا هذا النموذج جدائي وبالتالي: $Y = S_t \times T_t$

ثالثا: القيام بعملية التنبؤ وإيجاد القيم المستقبلية.

time		Y	S_t	T_t	$Y^{Forcasting}$
N1	1	235	0.78	301.27	234.99
	2	290	0.91	318.02	289.40
	3	611	1.64	334.77	549.02
	4	215	0.67	351.52	235.52
N2	5	290	0.78	368.27	287.25
	6	350	0.91	385.02	350.37
	7	671	1.64	401.77	658.90
	8	275	0.67	418.52	280.41
N3	9	320	0.78	435.27	339.51
	10	411	0.91	452.02	411.34
	11	732	1.64	468.77	768.78
	12	336	0.67	485.52	325.30
N4	13	421	0.78	502.27	391.77
	14	471	0.91	519.02	472.31
	15	792	1.64	535.77	878.66
	16	396	0.67	552.52	370.19
N5	17		0.78	569.27	444.03
	18		0.91	586.02	533.28
	19		1.64	602.77	988.54
	20		0.67	619.52	415.08

رابعا: التمثيل البياني



مثال 4: قم بعملية التنبؤ في حالة كان النموذج تجميعي.