

الأساليب النظامية في التنبؤ

تعتمد على قاعدة صريحة بشأن جميع المتغيرات التفسيرية التي تفسر سلوك الظاهرة، واستنادا على النظرية الاقتصادية بتحديد جميع المتغيرات التي تدخل في تفسير الظاهرة على شكل نموذج رياضي قابل للتقدير، وتنقسم إلى مجموعتين: نماذج سببية و نماذج غير سببية.

نماذج سببية

يعتمد المتغير موضوع البحث على متغيرات تفسيرية تفسر سلوكه، وبالاعتماد على نظرية معينة في تفسير الظاهرة موضوع البحث يتم صياغة العلاقة على شكل نموذج رياضي قابل لتقدير، مثال على ذلك تفسير استهلاك الأسر من سلعة معينة C ، بدخول تلك الأسر Y، وسعر السلعة P واستنادا لنظرية الطلب يتم صياغة النموذج $C = a + bY + cP$ ، ثم تقدير معاملات النموذج a,b,c باستخدام الوسائل الإحصائية المتوفرة (مثال: طريقة المربعات الصغرى). من أهم النماذج السببية:

1- نماذج الاقتصاد القياس

تعتمد هذه النماذج في قياس وتفسير العلاقة بين المتغيرات إستادا إلى النظرية الاقتصادية بشأن المتغيرات التي تدخل في تفسير سلوك المتغير التابع ، مثال : تفسير دالة الاستهلاك بواسطة الدخل المتاح مع ثبات العوامل الأخرى: $C = a + bY + U$ ، حيث أن C الاستهلاك ، و Y الدخل المتاح ، U عنصر عشوائي. وتتطلب هذه النماذج:

- تحديد النظرية الاقتصادية الخاصة بموضوع البحث.
- صياغة النموذج رياضيا.
- جمع البيانات الخاصة بمتغيرات النموذج.
- تقدير النموذج.
- اختبار النموذج.
- استخدام النموذج في التنبؤ.

2- نماذج المدخلات - والمخرجات

يتم تصوير العلاقة التبادلية بين مختلف القطاعات الاقتصادية خلال العملية الإنتاجية في جداول مدخلات ومخرجات في فترة زمنية معينة (سنة)، من خلال توضيح مدخلات كل قطاع من احتياجاته من مستلزمات الإنتاج لكل القطاعات الأخرى، وتستخدم نماذج المدخلات والمخرجات في عملية التخطيط والتنبؤ.

3- نماذج الأمثلية والبرمجة الخطية

تعتبر البرمجة الخطية من أهم نماذج الأمثلية ، وتهتم بطريقة استخدام الموارد المتاحة في وصف العلاقة بين متغيرين أو أكثر من خلال تعظيم أو تصغير دالة الهدف والتي تحتوى على متغيرات هيكلية يتم تحديد مستوياتها بشكل يحقق أكبر (أصغر) قيمة لدالة الهدف.

4- نماذج المحاكاة

لتقادي أية مشكلة قد تواجه الباحث عند إجراء التجارب على أي نظام حقيقي ، يستخدم لذلك نماذج المحاكاة وهي نماذج رياضية تمثل وتعكس جميع خصائص وسلوك النظام الحقيقي للتعرف على الآثار المحتملة لقرارات وسياسات إقتصادية معينة قد تؤثر على المسار المستقبلي لبعض المتغيرات، وكما تستخدم في المفاضلة بين عدد من السياسات الإقتصادية التي تحقق الهدف المنشود.

5- نماذج ديناميكية غير خطية

تم التركيز في السنوات الأخيرة على أنواع جديدة من النماذج الحتمية الغير خطية ، حيث أتضح أنها قادرة على توصيف سلوك عدد كبير من السلاسل الزمنية التي لا تقدر النماذج التقليدية على توصيفها. من بين هذه النماذج نماذج الفوضى ونماذج الكارثة وعدد من النماذج الأخرى. تستمد نظرية الفوضى والكارثة جذورها من الرياضيات والفيزياء. ولا تزال تطبيقاتها في الاقتصاد قليلة ومشتتة. من أهم إسهامات نظرية الفوضى أنها أوضحت بأن المسارات الزمنية معقدة غالباً ما ويمكن تمثيلها بنماذج ديناميكية حتمية مبسطة، بالإضافة لذلك فهناك نوع معين من السلوك يمكن الاعتقاد بأنه عشوائي وفوق قدرة النمذجة لكنه يمكن أن يمثل بنماذج الفوضى. كما انه يوجد نماذج غير خطية أخرى مثل :

- نماذج SETAR: يمثل هذا النظام في صيغة انحدار ذاتي AR يتحول بين نظامين حسب قيمة المتغير موضوع البحث.

- نماذج STAR: تشبه نماذج SETAR ماعدا صيغة التحريك حيث تأخذ الدالة اللوجيستية.

نماذج غير سببية

تعتمد تلك النماذج على القيم التاريخية للمتغير المراد التكهّن بقيمته المستقبلية ولا تحتاج إلى تحديد المتغيرات التي تفسر سلوكه. من أهم النماذج الغير سببية:

1- إسقاطات الاتجاه العام

يعتبر إسقاطات الاتجاه العام من أكثر الطرق شيوعاً في التنبؤات طويلة المدى للمتغيرات الاقتصادية ويعرف الاتجاه العام لسلسلة على انه النمط العام للتغير في قيم المتغير موضوع البحث مع تجاهل المتغيرات الأخرى سواء الموسمية، الدورية، أو العشوائية، كما أن تذبذبات السلسلة الزمنية ناتجة عن مكوناتها التالية:

- الاتجاه العام ، الحركة العامة على المدى البعيد.
- التقلبات الموسمية، تقلبات منتظمة تكرر نفسها حسب فترة زمنية.
- التقلبات الدورية، حسب الدورة الاقتصادية.
- التقلبات العشوائية، لأسباب عوامل الطبيعة وغيرها.

2- النمذجة الاحصائية للسلاسل الزمنية
تُركّز هذه النماذج على الجانب العشوائي في السلسلة الزمنية، وتنقسم إلى :

أ- نماذج انحدار ذاتي AR ، حيث تُكتب القيمة الجارية كدالة خطية في القيم السابقة لنفس المتغير.
ب- نماذج متوسطات متحركة MA ، حيث تُكتب القيمة للمتغير كدالة خطية في القيمة الجارية لعنصر الخط العشوائي وعدد من قيمه السابقة.
ت- نماذج بوكس وجنكنز، يمكن التوفيق بين النموذجين AR، MA بنموذج ARMA، حيث تمر هذه الطريقة بعدة مراحل قبل إجراء أية تنبؤ :

- التمييز، تحديد درجة AR و MA.

- التقدير.

- اختبار سوء التوصيف، التأكد من دقة النماذج.

- التنبؤ.

ث- ذاتي VAR.

دار ال

تُستخدم في النماذج الأنبية التي يوجد فيها علاقات تبادلية بين المتغيرات.

الأساليب الغير نظامية

تعتمد على التقدير الذاتي، ولا تحتاج إلى قاعدة أو تحديد المتغيرات التي تفسر سلوك المتغير موضوع الاهتمام، إنما تعتمد على الخبرة والتقدير الشخصي. وتنقسم الى مجموعتين :

1- أساليب التنظير والمقارنات :

يتم التنبؤ بمسار متغير باستخدام المسار المحتمل لنفس المتغيرات في حالات متشابهة، مثالا التعرف على أثر تخفيض عملة على التضخم ، وذلك من خلال التعرف على أثر تخفيض العملة لقطر مشابه جدا لاقتصاد البلد.

2- الأساليب المعتمدة على آراء ذوي الشأن والخبرة

وتنقسم تلك النماذج إلى:

أ. المسوحات والاستقصاء: تهدف إلى التعرف على رأي ذوي الشأن والخبرة وتوقعاتهم في بعض الأنشطة الاقتصادية لغرض التنبؤ ببعض المؤشرات الاقتصادية، مثال : التنبؤات باتجاهات السوق

ومعدلات التضخم. تتم من خلال استطلاع عينة من المعنيين بذلك باستخدام استبيان خصص لذلك يوزع ويجمع إما عن طريق المراسلة أو بتكليف فريق عمل يقوم بجمع المعلومات الخاصة بالاستطلاع.

ب. ندوة الخبراء: تتمثل في إجراء حوار بين عدد من الخبراء والمفكرين لتبادل الأفكار في المواضيع الاقتصادية التي تُهم المجتمع بالدرجة الأولى وتقديم حلول لجميع المشكلات القائمة، وقد تؤدي هذه الطريقة إلى تصور محدد بشأن المستقبل .

ت. طريقة دلفي: من الطرق الشائعة في الولايات المتحدة واليابان ، والأساس في تلك الطريقة هو الاعتماد على رأي عدد من الخبراء تم جمعهم بدقة والمزج والتنسيق بين آرائهم بشأن تنبؤاتهم للمواضيع البحث ثم التوصل لرأي واحد لجميع القضايا المطروحة.

ث. طريقة السيناريوهات: السيناريو عبارة عن وصف أو سرد لمجموعة من الأحداث والتصرفات المحتمل وقوعها في المستقبل ووصف للقوى المؤدية إلى وقوعها، ويعد هذا الوصف بناء على ترتيب منطقي لتسلسل الأحداث، ومحاولة تحديد جميع الروابط القائمة بينها، باعتبار أن هذه الأحداث لا تقع منعزلة عن بعضها البعض، وأنها ترتبط من خلال عملية ديناميكية ، أي أن السيناريو يتكون من عنصرين : الأحداث والتصرفات.

استخدام الاقتصاد القياسي في التنبؤ

يهتم الاقتصاد القياسي بقياس العلاقة بين مختلف المتغيرات الاقتصادية لرسم السياسات الاقتصادية والاجتماعية والتنبؤ بالقيم المستقبلية للظاهرة موضوع البحث. كما يركز الاقتصاد القياسي في التطبيق على النظرية الاقتصادية ، الاقتصاد الرياضي، والأساليب الإحصائية.

1- منهجية الاقتصاد القياسي.

2- تحليل الانحدار الخطي البسيط.

3- دقة وجودة نموذج الانحدار الخطي البسيط.

4- التنبؤ باستخدام نماذج الانحدار الخطي البسيط.

التطبيق العملي لطريقة الإنحدار الخطي البسيط باستخدام برنامج Minitab



التطبيق العملي لطريقة الإنحدار الخطي البسيط باستخدام برنامج Minitab



1- منهجية الاقتصاد القياسي

• تنحصر أهداف الاقتصاد القياسي :

- تحليل هيكل العلاقة وتفسير الظاهرة الاقتصادية.

- التنبؤ بقيم المتغيرات الاقتصادية.

- تقييم ورسم السياسات الاقتصادية.

• لذلك يسعى الباحث في وضع منهجية معينة وثابتة في القياس من خلال المراحل التالية :

- تحديد النموذج في شكل معادلة أو معادلات احتمالية ، معتمداً بذلك على النظرية الاقتصادية.

- جمع البيانات الخاصة بمتغيرات النموذج الاكونومتري مستعينا بالوسائل الإحصائية في جمع البيانات.

- تقدير النموذج باستخدام الوسائل الإحصائية المناسبة.

2- تحليل الانحدار الخطي البسيط

يعتبر الانحدار الخطي البسيط من الأساليب الإحصائية التي تستخدم في قياس العلاقة بين متغيرين على هيئة علاقة دالة، يسمى أحد المتغيرات (متغير تابع) والآخر (متغير مستقل أو مُفسِر) وهو المتسبب في تغير المتغير التابع، والانحدار الخطي كأداة للقياس لا تُحدد أي المتغيرات يكون تابع أو مستقل إنما يلجأ الباحث إلى النظرية الاقتصادية في تحديد المتغيرات، مثال : تفسير ظاهرة الاستهلاك بالدخل (مع ثبات العوامل الأخرى) فالنظرية الاقتصادية تقول أن استهلاك الفرد مرتبط بالدخل. وبالتالي فالباحث يسعى إلى إعطاء شكل للعلاقة بين المتغيرات الاقتصادية على شكل دالة :

$$Y = F(X)$$

حيث أن Y المتغير التابع (الاستهلاك)، X المتغير المستقل (الدخل) ، و F الدالة.

يمكن أن تأخذ الدالة أشكالاً مختلفة قد تكون خطية ، لوغارتمية، أو أسية ... الخ، ويمكن تحويل أي نموذج إلى النموذج الخطي، سنركز على الانحدار الخطي البسيط في قياس العلاقة بين المتغيرات:

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + \varepsilon \quad i=1, \dots, n$$

حيث أن هي β, α معاملات النموذج و ε عنصر الخطأ العشوائي، تم إضافته مراعاة للصفة الاحتمالية للنموذج ويمثل الفرق بين القيم الفعلية والقيم النظرية، وبالتالي قد تكون قيمته موجبا أو سالبة وتشتت أن تكون القيمة المتوقعة تساوي صفر.

من أبرز الطرق المستعملة في تقدير معاملات النموذج β, α طريقة المربعات الصغرى، وتتحصّر خصائص المعلمات المقدرة في خمس إفتراضات :

1- الخطية $Y_i = \alpha + \beta X_i + \varepsilon$

2- إنعدام القيمة المتوقعة للعنصر العشوائي.

3- التجانس $Var(\varepsilon_i) = \sigma^2, i = 1, \dots, n$

4- عدم ارتباط ذاتي بين الأخطاء العشوائية.

5- عدم ارتباط ذاتي بين المتغيرات المستقلة والأخطاء العشوائية.

تتمثل طريقة المربعات الصغرى في تقدير β, α والتي تقلل الفرق بين القيم الفعلية والنظرية أو المقدولة ي تحقق نهاية صغرى للمقدار :

$$\sum_{i=1}^n \hat{\varepsilon}_i^2 = \sum_{i=1}^n [Y_i - (\hat{\alpha} + \hat{\beta}X_i)]^2$$

رياضيا يمكن تقدير قيمة β كما يلي :

$$\hat{\beta} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i Y_i - n \bar{Y} \bar{X}}{\sum_{i=1}^n X_i^2 - n \bar{X}^2} \quad \text{أو} \quad \hat{\beta} = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

حيث أن \bar{X}, \bar{Y} الوسطان الحسابيان وقيمة $\hat{\alpha}$ تساوي $\hat{\alpha} = \bar{Y} - \hat{\beta} \bar{X}$

3- دقة وجودة نموذج الانحدار الخطي البسيط

أفترض في نموذج الانحدار الخطي البسيط أن التغيرات الناجمة في المتغير التابع بسبب المتغير المستقل والجزء الغير مفسر متضمنة في الخطأ العشوائي وبذلك يكون : $Y_i = \hat{Y}_i + \hat{\varepsilon}_i$ ، بعد طرح \bar{Y} من الطرفين

تتحصل على المعادلة التالية $Y_i - \bar{Y} = \hat{Y}_i - \bar{Y} + \hat{\varepsilon}_i$ ، ويمكن أن نستنتج العلاقة التالية :

، حيث أن $\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2 = \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2 + \sum_{i=1}^n \hat{\epsilon}_i^2$ ، الاختلاف الكلي للنموذج TSS،

الاختلاف المفسر ESS، و $\sum_{i=1}^n \hat{\epsilon}_i^2$ الاختلاف الغير المفسر، وبالتالي فالنسبة بين الاختلاف المفسر والاختلاف الكلي تسمى معامل التحديد ويرمز بـ R^2 .

إذاً $R^2 = \frac{ESS}{TSS}$ ، وتتراوح قيمة R^2 بين 0 و 1 وكلما اقتربت القيمة من 1 وتعني 100% فإن

العلاقة تامة والنسبة التي فسرها المتغير المستقل كبيرة، والعكس إذا انخفضت قيمة R^2 زادت النسبة غير المفسرة في النموذج .

4- التنبؤ باستخدام نماذج الانحدار الخطي البسيط

بعد تقدير النموذج الإيكونومتري والتأكد إحصائياً (الاستدلال الإحصائي) واقتصادياً (النظرية الاقتصادية) أن معلمات النموذج معنوية إحصائياً ومتطابقة مع النظرية الاقتصادية، نستطيع إذا الاعتماد على النموذج في التنبؤ وذلك بالتعويض بقيمة المتغير المستقل مباشرة في الفترة خارج العينة لنتحصل على قيمة المتغير التابع في الفترة خارج العينة .

$$Y_{t+1} = \hat{\alpha} + \hat{\beta} X_{t+1} \quad \text{إذا :}$$

التطبيق العملي لطريقة الإنحدار الخطي البسيط باستخدام برنامج Minitab



التطبيق العملي لطريقة الإنحدار الخطي البسيط باستخدام برنامج Minitab



التنبؤ باستخدام نماذج الانحدار الخطي البسيط < الاختبار الذاتي

جُمعت بيانات عن مبيعات لأحد المؤسسات ، وتود إدارة المؤسسة تحليل العلاقة بين المبيعات والدعاية والإعلان في ضوء البيانات السابقة للمتغيرين ثم التنبؤ بالمبيعات في المستقبل القريب في حالة زيادة مصاريف الدعاية والإعلان.

المبيعات الشهرية	المدعاية والإعلان	الشهر	المدعاية والإعلان	المبيعات الشهرية	الشهر
16311	1650	7	1600	12850	1
13200	1300	8	1650	14750	2
17500	1800	9	1690	16112	3
19300	1850	10	1700	16400	4
14200	1450	11	1695	15381	5
16000	1550	12	1590	14256	6

المطلوب:

1. تقدير العلاقة باستخدام الانحدار الخطي البسيط .
2. اختبار مدى معنوية المتغير المستقل .
3. تفسير العلاقة بين المتغيرين .
4. التنبؤ في حالة زيادة الدعاية والإعلان الي 2000.

اضغط هنا للحل

أسلوب الاتجاه العام والمؤشرات الموسمية في التنبؤ

1- إسقاطات الاتجاه العام.

[التطبيق العملي إسقاطات الاتجاه العام باستخدام برنامج Minitab](#)

[التطبيق العملي إسقاطات الاتجاه العام باستخدام برنامج Minitab](#)

2- المتوسطات المتحركة.

[التطبيق العملي لطريقة المتوسطات المتحركة باستخدام برنامج Minitab](#)

[التطبيق العملي لطريقة المتوسطات المتحركة باستخدام برنامج Minitab](#)

3- المتوسطات المتحركة المركزة الرباعية والشهرية.

4- استخدام المتوسطات المتحركة في تفكيك السلاسل الزمنية وتقدير المؤشرات الموسمية.

[التطبيق العملي في تفكيك السلاسل الزمنية وتقدير المؤشرات الموسمية باستخدام برنامج Minitab](#)

5- تنقية السلاسل الزمنية باستعمال المتغيرات الوهمية.

[التطبيق العملي في استعمال المتغيرات الوهمية في قياس أثر التغيرات الموسمية برنامج Minitab](#)

إسقاطات الاتجاه العام

المقصود بالاتجاه العام ، الحركة العامة للسلسلة الزمنية على المدى البعيد إما بالزيادة أو النقصان، وتمتاز تلك النماذج بقدرتها على التنبؤ على المدى الطويل. كما يعتبر الزمن العنصر المؤثر، حيث يحل بدل المتغيرات التفسيرية في نماذج الانحدار الخطي، فتكون معادلة الاتجاه العام الخطي كالتالي: $y_t = \alpha + \beta t + u_t$ ، β معاملات النموذج يتم تقديرها باستخدام طريقة المربعات الصغرى، U هو الخطأ العشوائي في النموذج له نفس المواصفات عنصر الخطأ العشوائي في نماذج الاقتصاد القياسي متوسطة 0 وتباينه ثابت. T متغير زمني قيمته من 1 ويزداد بوحدة واحدة بمقدار عدد السنوات ، أما شكل العلاقة فيمكن تحديدها من خلال رسم انتشار للمتغير موضوع الاهتمام، وبالتالي يمكن أن تكون العلاقة كما يلي:

$$1- \text{علاقة كثير الحدود - من الدرجة الثانية} : y_t = \alpha - \beta_1 t + \beta_2 t^2 + U_t$$

$$2- \text{علاقة أسية} : y_t = \alpha \beta^t + U_t$$

$$3- \text{علاقة منحنى (S)} : Y = \frac{10^a}{\beta_0 + \beta_1 (\beta_2)^t}$$

للمفاضلة بين النماذج يتم استخدام مؤشرات دقة التنبؤ والتي بموجبها يُحدد أفضل نموذج يمكن الاعتماد عليه في التنبؤ على المدى الطويل، كما أن قاعدة اتخاذ القرار هنا تقاس بناء على أصغر قيمة للمعايير التالية :

$$1- \text{نسبة متوسط القيمة المطلقة للأخطاء MAPE} ، MAPE = \left(\frac{\sum_{t=1}^n |y_t - \hat{y}_t|}{\sum_{t=1}^n y_t} \right) * 100$$

$$2- \text{متوسط القيمة المطلقة للأخطاء MAD} ، MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |y_t - \hat{y}_t|}{n}$$

$$3- \text{متوسط مربع الأخطاء MSD} ، MSD = \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2}{n}$$

y_t القيمة الفعلية للمتغير الاقتصادي، \hat{y}_t قيمة المتغير المقدرة من النموذج .

المتوسطات المتحركة

المتوسط المتحرك هو الوسط الحسابي البسيط أو المرجح لعدد فردي من قيم متتالية لسلسلة زمنية معينة. تُعبر قيمة المتوسط المتحرك عن قيمة المتغير للسنة الوسطى. فائدة المتوسط المتحرك هي إلغاء التذبذبات الكبيرة من السلسلة أي إلغاء الفجوات الكبيرة بين القيم المشاهدة للسلسلة واتجاهها العام وتستخدم المتوسطات المتحركة في احتساب المؤشرات الموسمية وتفكيك السلاسل الزمنية . وتُعرف المتوسط المتحرك لـ (m+12) نقطة لسلسلة زمنية Y_t عند النقطة t كالتالي :

$$S_{91}(3) = \frac{y_{90} + y_{91} + y_{92}}{3}; m = 1$$

حيث أن n هو طول السلسلة و $n > m > 0$ ، و $t = m+1, m+2, \dots, n-m$

فإذا أخذنا سلسلة الدخل القومي الإجمالي لبلد معين وإذا احتسبنا المتوسطات المتحركة البسيطة لهذه السلسلة لثلاث، وخمس سنوات للدخل القومي لسنة 1991 تكون هذه المتوسطات كالتالي :

$$S_t(2m+1) = \frac{y_{t-m} + y_{t-m+1} + \dots + y_{t-1} + y_t + y_{t+1} + \dots + y_{t+m}}{2m+1} \quad \text{1-متوسطات لـ 3 سنوات:}$$

$$S_{91}(5) = \frac{y_{89} + y_{90} + y_{91} + y_{92} + y_{93}}{5}; m = 2 \quad \text{2-متوسطات متحركة لـ 5 سنوات:}$$

تجدر الملاحظة أن في حالة المتوسطات المتحركة البسيطة تتساوى معاملات الترجيح، ففي حالة المتوسط المتحرك لـ (m+12) نقطة يكون وزن كل نقطة في هذا المتوسط $m+12/1$.

التطبيق العملي لطريقة المتوسطات المتحركة باستخدام برنامج Minitab

التطبيق العملي لطريقة المتوسطات المتحركة باستخدام برنامج Minitab

المتوسطات المتحركة المركزة الرباعية والشهرية

أرتكز تعريف المتوسطات المتحركة في الفترة السابقة على عدد فردي من القيم المتتالية لسلسلة زمنية معينة. لذلك ينسب المتحرك المتوسط للنقطة (السنة، الشهر، والأسبوع) الوسطى. أما إذا أخذنا عددا زوجيا من القيم فلن نستطيع نسب المتوسط المحسوب لنقطة معينة. لتفادي هذه المشكلة يمكن تعريف متوسط متحرك مركز لكل نقطة من نقاط السلسلة. وعليه يمكن تعريف المتوسط المتحرك المركز الرباعي كالتالي:

$$S_t = \frac{Y_{t-2}}{8} + \frac{Y_{t-1} + Y_t + Y_{t+1}}{4} + \frac{Y_{t+2}}{8}$$

أما المتوسط المتحرك المركز الشهري فهو :

$$S_t = \frac{Y_{t-6}}{24} + \frac{Y_{t-5} + \dots + Y_t + \dots + Y_{t+5}}{8} + \frac{Y_{t+6}}{24}$$

$$T=7,8,\dots,(n-6)$$

استخدام المتوسطات المتحركة في تفكيك السلاسل الزمنية وتقدير المؤشرات الموسمية

تمثل المؤشرات الموسمية حصة كل قيمة من الاتجاه العام المناظر لتلك القيمة ، وبما أن هناك تقلبات موسمية واتجاه عام، فتفكيك السلسلة وإبعاد أثر الاتجاه العام والموسمية قد يسهل التنبؤ بالمتغير موضوع البحث.

4- استخدام المتوسطات المتحركة في تفكيك السلاسل الزمنية وتقدير المؤشرات الموسمية.



تنقية السلاسل الزمنية باستعمال المتغيرات الوهمية

يمكن استعمال المتغيرات الوهمية DUMMY VARIABLE عندما يكون نمط الموسمية ثابت ، كما تستخدم في قياس أثر التغيرات الموسمية وذلك بإدراجها في نموذج الانحدار الخطي كما هو موضح أدناه
مثال : (نموذج ربع سنوي مع المتغيرات الصورية)

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \beta_1 Q_1 + \beta_2 Q_2 + \beta_3 Q_3 + U_t$$

حيث أن ،

t	العام الاتجاه
Q1	للربع الأول ، 0 لبقية الفترات 1 الربع الأول ويأخذ القيمة
Q2	ويأخذ القيمة 1 للربع الثاني ، 0 لبقية الفترات الربع الثاني

Q3 للربع الثالث ، 0 لبقية الفترات 1 الربع الثالث ويأخذ القيمة

تم إهمال الربع الرابع لتفادي مشكلة الامتداد الخطي وبالتالي فهو الربع المعياري .

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$ تقيس قيمة Y في الأرباع Q1،...،Q4.

التطبيق العملي في استعمال المتغيرات الوهمية في قياس أثر التغيرات الموسمية برنامج

Minitab

التطبيق العملي في استعمال المتغيرات الوهمية في قياس أثر التغيرات الموسمية برنامج

Minitab

الاختبار الذاتي

الاختبار الذاتي: الاتجاه العام

الاختبار التالي لبيانات (البنك الدولي - مؤشرات التنمية الدولية لعام 1997) عن القوى العاملة في المملكة العربية السعودية من 1980-1995:

السنوات	القوى العاملة	السنوات	القوى العاملة
1980	2764740	1988	4666742
1981	2951714	1989	4982344
1982	3151332	1990	5319290
1983	3364450	1991	5494607
1984	3591981	1992	5675702
1985	3831900	1993	5862765
1986	4094246	1994	6055994
1987	4371132	1995	6255591

المطلوب:

1. إجراء تقديرات للنماذج والمفاضلة بين النماذج لإعتماد أفضلها للتنبؤات على المدى الطويل .
2. التنبؤ للقوى العاملة لفترة 5 سنوات قادمة .

اضغط هنا للحلالاختبار الذاتي: المتوسطات المتحركة

البيانات الشهرية التالية لإنتاج أحد الدول من الحديد الخام (بمليون الاطنان) لسنة 1984

الشهر	الإنتاج	الشهر	الإنتاج
يناير	3.0	يوليو	7.5
فبراير	3.1	اغسطس	6.9
مارس	3.1	سبتمبر	6.4
أبريل	3.0	أكتوبر	6.7
مايو	3.2	نوفمبر	6.4
يونيو	7.9	ديسمبر	6.0

المطلوب:

1. تقدير المتوسطات المتحركة لثلاث فترات (الخلفية والمركزة)
2. التنبؤ لفترة واحدة لشهر يناير لسنة 1985.

اضغط هنا للحلالاختبار الذاتي: استخدام المتغيرات الوهمية

الجدول التالي يوضح المبيعات الربع سنوية لأحد مصانع الأسمدة لمدة العشر سنوات الماضية

الربع الرابع	الربع الثالث	الربع الثاني	الربع الأول	السنوات
311	263	288	257	1
408	341	368	291	2
381	325	485	319	3
383	336	364	305	4
449	410	435	332	5
444	415	520	363	6
468	405	464	332	7
668	411	440	351	8
527	449	504	355	9
649	740	490	403	10

المطلوب:

1. تقدير النموذج باستخدام المتغيرات الوهمية لتعبير عن الأرباح السنوية .

2. كم يتوقع أن يكون حجم المبيعات للربع الأول والثاني من السنة الحادية عشر .

اضغط هنا للحل

نماذج السلاسل الزمنية العشوائية وخصائصها

اتسمت نماذج الاتجاه العام والموسمية بالبساطة من حيث الافتراض والمنهجية، فلم تعطي أية أهمية على الجانب العشوائي في المتغيرات موضوع البحث ، كما أن جميع التطبيقات الاقتصادية تفترض أن السلاسل الزمنية تتمتع بخاصية الاستقرار والسكون STATIONARITY ، ويمكن من خلال رسم انتشار السلسلة الزمنية الحكم على استقرار أو عدم استقرار السلسلة. كما يرجع عدم الاستقرار لأحد الأسباب التالية :

- وجود اتجاه عام.
- وجود تقلبات موسمية.
- عدم استقرار التباين.

إذا تحصر الخطوة الأولى في تمهيد السلسلة الزمنية وجعلها مستقرة لتتحلى بالصفات التالية :

- القيمة المتوقعة للسلسلة ثابتة $\mu = E(Y_t), t = 1..T$
- التباين ثابت $\sigma^2 = VAR(Y_t), t = 1, \dots, T$ ، وتعني أن التباين ثابت والسلسلة تتذبذب حول القيمة المتوقعة .

- التباين ثابت $\rho_s = \frac{COV(Y_t + Y_{t+s})}{\sigma^2}$ أو $\rho_s > 0; COV = (Y_t, Y_{t+s}) = \rho_s$

، وتقيس العلاقة بين القيم في فترات زمنية متعددة ذات فترات ابطاء s ، ويسمى معامل التباين

1- اختبار سكون واستقرار السلسلة الزمنية

[التطبيق العملي في الكشف عن استقرار السلسلة الزمنية \(سلسلة مستقرة\) باستخدام برنامج Minitab](#)

[التطبيق العملي في الكشف عن استقرار السلسلة الزمنية \(سلسلة مستقرة\) باستخدام برنامج Minitab](#)

2- طرق تثبيت السلسلة الزمنية

[التطبيق العملي في الكشف عن استقرار السلسلة الزمنية \(سلسلة غير مستقرة\) باستخدام برنامج Minitab](#)

[التطبيق العملي في الكشف عن استقرار السلسلة الزمنية \(سلسلة غير مستقرة\) باستخدام برنامج Minitab](#)

3- نماذج السلاسل الزمنية الخطية

4- اختبار سوء التوصيف

اختبار سكون واستقرار السلسلة الزمنية

تتوفر بعض المعايير الإحصائية التي تُستخدم في وصف نوعية السلسلة الزمنية موضوع البحث وبالتالي تسهيل نمذجتها، تتمثل هذه المعايير في:

1- دالة الارتباط الذاتي ACF

تُعرف دالة الارتباط الذاتي عند الفجوة k كما يلي :
$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=1}^T (y_t - \bar{y})(y_{t+k} - \bar{y})}{\sum_{t=1}^T (y_t - \bar{y})^2}$$
 ، وتبين مدى ارتباط

قيم السلسلة المتجاورة حيث تتراوح قيمة معامل الارتباط الذاتي ρ بين -1، 1 ، في حالة استقرار السلسلة تكون قيمة $\rho = 0$ أو مختلف عنه معنويًا بالنسبة لأي فجوة $k > 0$ مما يعني قبول فرضية إنعدام معاملات الارتباط الذاتي .

لإجراء اختبار لمعنوية معاملات الارتباط الذاتي لكل قيمة على حده نستخدم الإحصائية التالية:

< إحصائية بارلات BARLETT.

$$\hat{\rho}_k \sim N\left(0, \frac{1}{T}\right) \text{ وتعني } \frac{\hat{\rho}_k}{\sqrt{\frac{1}{T}}} \sim N(0,1)$$

حيث أن معاملات الارتباط الذاتي لها توزيع طبيعي N بوسط حسابي 0 وتباين $1/T$ ، وترمز T الى عدد المشاهدات للمتغير موضوع البحث. فإذا أردنا أن نقارن القيمة المحسوبة والجدولية للقانون التوزيع الطبيعي المعياري عند درجة ثقة معينة (مثلا 95%)، فإذا كانت القيمة المحسوبة اصغر من القيمة الجدولية فإننا سنقبل فرضية العدم (بان معامل بارلات بدرجة إبطاء k يساوي 0 والعكس يختلف جوهريا عن 0).

ولإجراء اختبار لمعنوية معاملات الارتباط الذاتي ككل نستخدم أحد الإحصائيات التالية:

- إحصائية PIERCE & BOX

$$Q = T \sum_{k=1}^K \hat{\rho}_k^2 \sim \chi^2(K)$$

، حيث أن Q لها توزيع كاي تربيع بدرجات حرية تساوي K

(مثال :لو فرضنا ان عدد فترات الإبطاء 51، ودرجة الثقة 90% فتكون القيمة الحرجة 22.31 (من جداول كاي تربيع) وبالتالي نرفض فرضية العدم إذا كانت القيمة المحسوبة أكبر، أي أن كل معاملات الارتباط الذاتي مساوية للصفر وتعني أن السلسلة غير مستقرة وتقبل الفرضية إذا كانت القيمة المحسوبة أصغر من القيمة الجدولية وتكون السلسلة مستقرة).

- إحصائية LJUNG-BOX ، وهي تعطي نتائج أفضل

$$Q = T(T+2) \sum_{k=1}^K \frac{1}{T-k} \hat{\rho}_k^2 \sim \chi^2(K)$$

، ويسمى اختبار PORTMANTEAU

وبالصفة عامة دالة الارتباط الذاتي ACF بالنسبة للسلاسل المستقرة لها شكل خاص ، حيث تتنازل كلما زادت درجات الإبطاء كما أن دالة الارتباط الذاتي للسلسلة المستقرة تتنازل بسرعة وتكون قريبة من الصفر .

2- دالة الارتباط الذاتي الجزئي PACF

تقيس دالة الارتباط الذاتي الجزئي الأثر الجزئي لإضافة القيم المتأخرة لمتغير ما ، ويمكن الحصول على معاملات PACF من معادلة الانحدار الذاتي للسلسلة موضوع البحث كما يلي :

$$\hat{z}_t = \delta + \theta_1 \hat{z}_{t-1} + \dots + \theta_p \hat{z}_{t-p} + \varepsilon_t$$

ويكون معامل PACF بدرجة 1 هو θ_1 ، وبصفة عامة يكون معامل PACF بدرجة P هو المعامل θ_p

[التطبيق العملي في الكشف عن استقرار السلسلة الزمنية \(سلسلة مستقرة\) باستخدام برنامج](#)

[Minitab](#)

[التطبيق العملي في الكشف عن استقرار السلسلة الزمنية \(سلسلة مستقرة\) باستخدام برنامج](#)

[Minitab](#)

طرق تثبيت السلسلة الزمنية

من المعروف أن المتغيرات الاقتصادية تُعتبر سلاسل زمنية غير مستقرة كونها تسير بصفة عامة في اتجاه عام وبالتالي فإنه يصعب نمذجة تلك السلاسل الزمنية ، لذلك لابد من تحويلها لسلاسل زمنية مستقرة ، من بين الأساليب المستخدمة في تثبيت السلسلة الزمنية:

1- في حالة عدم ثبات التباين

من الوسائل المستخدمة في تثبيت التباين، تحويل السلاسل الزمنية الى سلاسل اخرى باستعمال أحد الوظائف FUNCTION التالي:

- اللوغاريتم.
- الجذر التربيعي.

2- في حالة الاتجاه العام

من الوسائل المستخدمة في التخلص من الاتجاه العام :

- طريقة التفاضل DIFFERENCING.

يهدف هذه الطريقة طرحة في المشاهدات من بعض مبالا بعض لفترات إبطاء معينة، فمثلا التفاضل من الدرجة الأولى يكون كالتالي :

$$w_t = \Delta y_t = y_t - y_{t-1} \text{ ، حيث أن } \Delta \text{ هو معامل التفاضل. أما التفاضل من الدرجة الثانية}$$

$$z_t = w_t - w_{t-1} = \Delta y_t - \Delta y_{t-1} = (y_t - y_{t-1}) - (y_{t-1} - y_{t-2}) = y_t - 2y_{t-1} + y_{t-2}$$

الباحث أحيانا إلى تطبيق عدة درجات من التفاضل لتخلص من الاتجاه العام.

- استعمال الانحدار الخطي في تقدير الاتجاه العام

$$U_t = Y_t - (\hat{\alpha} + \hat{\beta}t) \text{ تقدير الاتجاه العام } y_t = \alpha + \beta t + u_t \text{ ثم عزل السلسلة المنقاه بتقدير البواقي}$$



والتعامل مع البواقي كسلسلة زمنية مستقرة.

3- التخلص من الموسمية

لتجريد السلسلة من العنصر الموسمي نستخدم طريقة التفاضل الموسمي SEASONAL DIFFERENCING وذلك بطرح القيم من بعضها البعض حسب فترات الإبطاء المتسقة مع نوع البيانات ، فمثلا :

$$z_t = y_t - y_{t-4} \text{ نوي} \text{ مع س} \text{ ل ر ب} \text{ ل ر ب} \text{ ل ر ب}$$

$$z_t = y_t - y_{t-12} \text{ التفاضل شهري}$$

التطبيق العملي في الكشف عن استقرار السلسلة الزمنية (سلسلة غير مستقرة) باستخدام برنامج	
Minitab	
التطبيق العملي في الكشف عن استقرار السلسلة الزمنية (سلسلة غير مستقرة) باستخدام برنامج	
Minitab	

نماذج السلاسل الزمنية الخطية


سنركز على النماذج التي ترتبط السلسلة الزمنية بقيمتها السابقة وبمعدلات مرجحة من الأخطاء العشوائية.


1- نموذج الانحدار الذاتي AR.

2- نماذج المتوسط المتحرك MA.

3- نموذج أنحدار ذاتي ومتوسط متحرك ARMA.

4- منهجية بوكس وجنكنز في التنبؤ.

[التطبيق العملي في منهجية بوكس وجنكنز في التنبؤ باستخدام برنامج Minitab](#) 

[التطبيق العملي في منهجية بوكس وجنكنز في التنبؤ باستخدام برنامج Minitab](#) 

اختبار سوء التوصيف

يهتم بمدى صلاحية النموذج والاعتماد عليه في التنبؤ

قاعدة اتخاذ القرار

بعد صياغة فرضية العدم والبدلية في اختبار سوء التوصيف ، يتم حساب إحصائية ليون وبوكس عند درجات إبطاء مختلفة:

- الفرضية العدم: نقول أن معاملات الارتباط الذاتي المقدرة للأخطاء العشوائية المقدرة. ولفترات

$$H_0: \hat{\rho}_1 = \dots = \hat{\rho}_k = 0$$

- الفرضية البديلة: نقول انه أي معامل آخر مختلف .

وحيث أن إحصائية ليون وبوكس لها توزيع كاي تربيع بدرجات حرية تساوي K (وهي درجات الإبطاء) ، يتم مقارنتها مع إحصائية كاي تربيع الجدولية فإذا تبين أن قيمة كاي تربيع أكبر من إحصائية ليون وبوكس نقبل فرضية عشوائية الأخطاء وبالتالي قبول فرضية العدم ، والعكس في حالة أن إحصائية ليون وبوكس أكبر من كاي تربيع عند درجات حرية (K).

نموذج الانحدار الذاتي AR

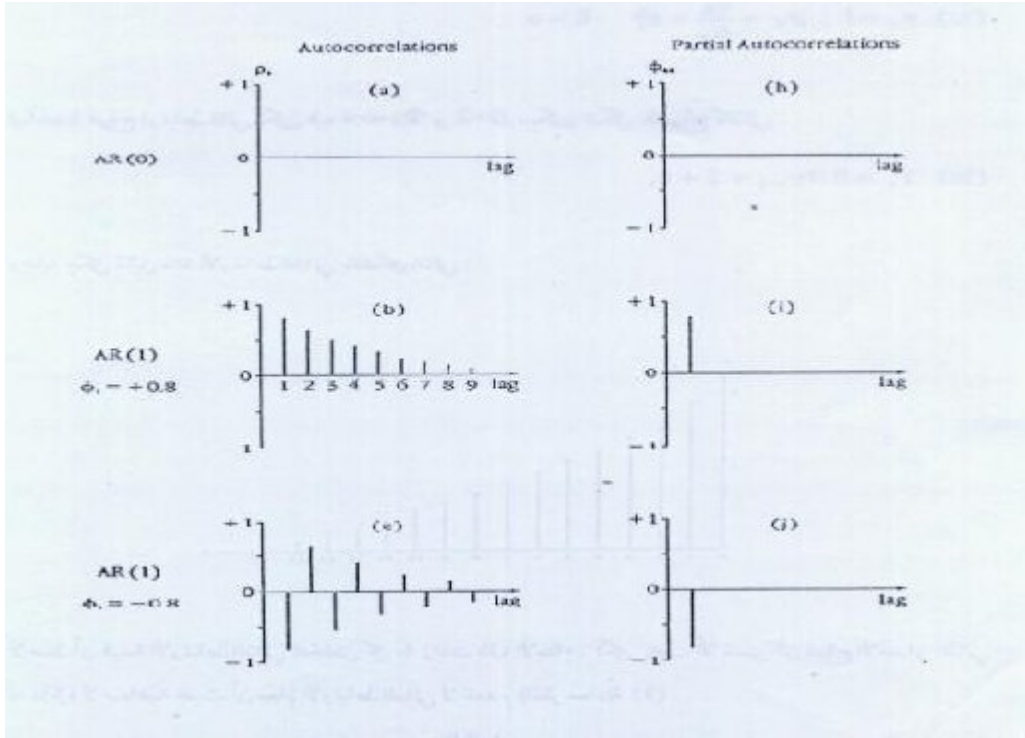
تعتمد قيم المتغير الحالي على قيمه السابقة، ويمكن تمثيل نموذج الانحدار الذاتي بدرجة إبطاء p كما يلي:

$$AR(p) \text{ ويقرأ بنموذج } y_t = \delta + \theta_1 y_{t-1} - \dots + \theta_p y_{t-p} + \varepsilon_t$$

فمثلا نموذج الانحدار الذاتي من الدرجة الأولى هو: $AR(1)$ هو: $y_t = \delta + \theta_1 y_{t-1} + \varepsilon_t$ ، لنفرض أن قيم

$$\delta = 2, \theta_1 = 0.9 \text{ فعندئذ يكتب النموذج } y_t = 2 + 0.9 y_{t-1} + \varepsilon_t \text{ بصفة عامة تكون دالة الارتباط}$$

الذاتي ودالة الارتباط الذاتي الجزئي لنماذج AR دالة الارتباط الذاتي تتخفف كلما زادت فترات الإبطاء:



نماذج المتوسط المتحرك MA

يأخذ هذا النوع من النماذج الشكل التالي :

$$y_t = \mu + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

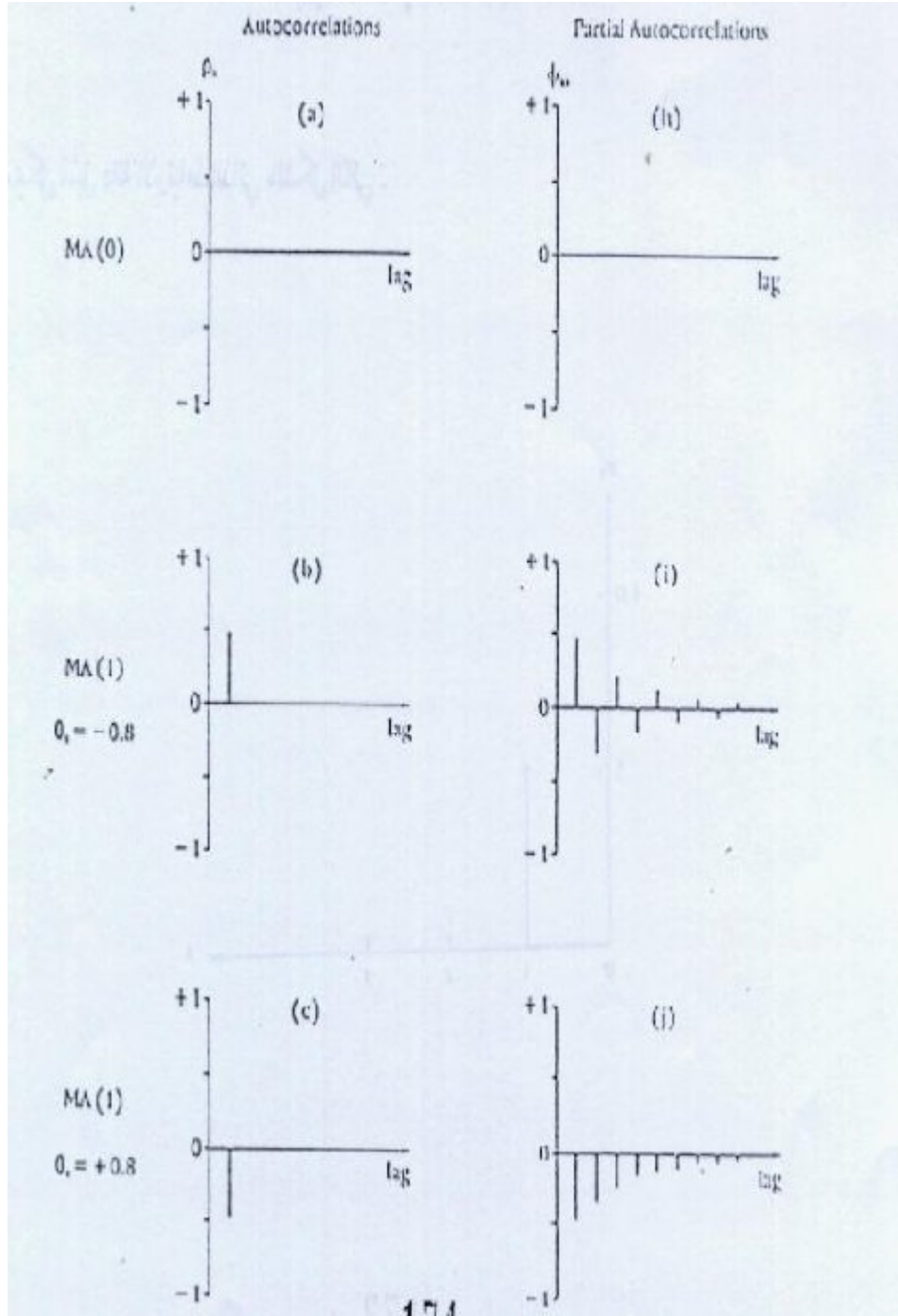
ويسمى بنموذج متوسط متحرك من الدرجة q ويقرأ $MA(q)$ حيث

أن $\varepsilon_t \varepsilon_s$: الطبيعي مستقلة ذات متوسطات حسابية صفرية وتباين ثابت وتتبع القانون متغيرات عشوائية ε_t : معاملات النموذج ، μ الوسط الحسابي للمتغير موضوع البحث.

فمثلا النموذج من الدرجة الأولى يكون كمايلي: $MA(1)$ ، ويقرأ بنموذج $y_t = \mu + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1}$

نفرض أن $\mu = 2, \theta_1 = 0.8$ وبالتالي يأخذ النموذج الشكل: $y_t = 2 + \varepsilon_t - 0.8 \varepsilon_{t-1}$

وبصفة عامة تكون دالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الذاتي الجزئي لنماذج المتوسط المتحرك كما يلي :



نموذج انحدار ذاتي ومتوسط متحرك ARMA

يعتبر هذا النوع من النماذج المركبة فهو دمج لنموذجين انحدار ذاتي ومتوسط متحرك فعلى سبيل المثال

النموذج ARMA(1,1) التالية يأخذ الصيغة $y_t = \delta + \theta_1 y_{t-1} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1}$ انحدار ويسمى نموذج

ذاتي من الرتبة 1 ونموذج متوسط متحرك من الرتبة 1 ، وبصفة عامة الجدول التالي يلخص ميزت النماذج السابقة :

النموذج	ACF	PACF
عشوائي	كلها صفرية	كلها صفرية
MA(1)	صفرية بعد ρ_1	تنازل بعد Φ_1
MA(2)	صفرية بعد ρ_2	تنازل بعد Φ_2
MA(q)	صفرية بعد ρ_q	تنازل بعد Φ_q
AR(1)	تنازل هندسيا ابتداء من ρ_1	صفرية بعد Φ_1
AR(2)	تنازل هندسيا ابتداء من ρ_2	صفرية بعد Φ_2
AR(p)	تنازل هندسيا ابتداء من ρ_p	صفرية بعد Φ_p
ARMA(1,1)	تنازل هندسيا ابتداء من ρ_1	تنازل بعد Φ_1
ARMA(p,q)	تنازل هندسيا ابتداء من ρ_p	تنازل بعد Φ_q

منهجية بوكس وجنكنز في التنبؤ

توجد أربع خطوات لابد من إتباعها قبل البدء في استخدام نماذج بوكس وجنكنز في التنبؤ :

[التطبيق العملي في منهجية بوكس وجنكنز في التنبؤ باستخدام برنامج Minitab](#)

[التطبيق العملي في منهجية بوكس وجنكنز في التنبؤ باستخدام برنامج Minitab](#)

1. التأكد من استقرار السلسلة، والقيام بالتفاضل كون السلسلة غير مستقرة.
2. تمييز النموذج وهو تحديد الرتب لنماذج الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك ، وذلك باستخدام دالة الارتباط الذاتي ACF ودالة الارتباط الذاتي الجزئي PACF.
3. تقدير معالم النموذج والتأكد من معنويتها إحصائيا .
4. اختبار سوء التوصيف ويعني التأكد من أن النموذج مناسباً ويمكن الاعتماد عليه في التنبؤ.

الاختبار الذاتي: الكشف عن السلسلة الزمنية

في البيانات الربع سنوية التالية لحجم البضائع المنقولة بالسكك الحديدية في أمريكا والمقاسة بملايين الاطنان للميل ولحوالي 56 مشاهدة تغطي الفترة 1965 وحتى 1978:

1965	166.3		177.6	1970	189.3		193.3	1975	191.7		208.4
	172.3		181		192.6		200.2		183.9		206.7
	178.3	1968	186.5		192.1	1973	208.8		185.2	1978	193.3
	180.3		185.7		189.4		211.4		194.5		197.3
1966	182.5		186.4	1971	189.7		214.4	1976	195.8		213.7
	184.2		186.3		191.9		216.3		198		225.1
	188.9	1969	189.3		182	1974	221.8		200.9		
	184.4		190.6		175.7		217.1		199		
1967	181.7		191.7	1972	192		214	1977	200.6		
	178.5		190.1		192.8		202.4		209.5		

المطلوب

التعرف من خلال الرسم البياني على نوعية السلسلة الزمنية .

- هل يمكن جعل السلسلة الزمنية مستقرة، وكيف.
- التأكد من استقرار السلسلة الزمنية الجديده باستخدام دالة الارتباط الذاتي ACF.

اضغط هنا للحل

الاختبار الذاتي: منهجية بوكس وجنكنز

البيانات التالية (100 مشاهدة) ربع سنوية لمعدل الإذخار في أمريكا للسنوات 1955-1979

1955	4.9		4.8	1964	5.2		5.6	1973	6.8		5.4
	5.2		5.3		6.2		5.7		7.8		5.1
	5.7	1960	5.4		5.8	1969	4.9		7.9	1978	5.3
	5.7		4.7		6.7		5.1		8.7		5
1956	6.2		4.9	1965	5.7		6.2	1974	7.7		4.8
	6.7		4.4		6.1		6		7.3		4.7
	6.9	1961	5.1		7.2	1970	6.1		6.7	1979	5
	7.1		5.3		6.5		7.5		7.5		5.4
1957	6.5		6	1966	6.1		7.8	1975	6.4		4.3
	7		5.9		6.3		8		9.7		3.5
	6.9	1962	5.9		6.4	1971	8		7.5		
	6.4		5.6		7		8.1		7.1		
1958	6.5		5.3	1967	7.6		7.6	1976	6.4		
	6.4		4.5		7.2		7.1		6		
	7	1963	4.7		7.5	1972	6.6		5.7		
	7.3		4.6		7.8		5.6		5		
1959	6		4.3	1968	7.2		5.9	1977	4.2		
	6.3		5		7.5		6.6		5.1		

المطلوب

- عين موقع البيانات بالرسم البياني.
- أوج معلمات الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة الزمنية الأصلية.
- أوجد تقديرات النماذج (AR(1)، MA(2)، ARMA(1,2)
- ما هو أنسب نموذج لتمثيل البيانات . . . لماذا؟
- 2. أجري عملية التنبؤ للسنوات 1980، 1981.

[اضغط هنا للحل](#)