

la République Algérienne
Démocratique et Populaire

Ministre de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Centre Universitaire Maghnia



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

المركز الجامعي مغنية

مطبوعة مقدمة لفائدة طلبة السنة الثالثة

للسانيس "علوم اقتصادية"

تخصص "اقتصاد وتسيير المؤسسة"

مقياس "نماذج التنبؤ"

المحاضرة (10) : تحليل السلاسل الزمنية

من اعداد: د. قادري رياض

السنة الجامعية: 2019-2020

المحاضرة (10) : تحليل السلاسل الزمنية

1. الكشف عن مركبات السلسلة الزمنية:

قبل البدء في تحليل السلسلة الزمنية إلى مركباتها نقوم أولاً بالكشف عن وجود هذه المركبات وسنتناول فيما يلي بعض طرق الكشف⁽⁴⁸⁾:

أ- عن طريق تحليل المعلومات بيانيا Plot:

نهتم في هذه الطريقة بدراسة و تحليل الظروف التي تتولد عنها السلسلة الزمنية، فإذا كان هذا المحيط مستقر تكون السلسلة كذلك و العكس صحيح، و لهذا العمل نقوم بتمثيل هذه المعلومات الرقمية في شكل بياني، يعكس مركبات السلسلة الزمنية بشكل أوضح، فيمثل الاتجاه العام في تلك المركبة التي تدفع بالمنحنى نحو الزيادة إذا كان ميلها موجبا، أو إلى الأسفل إذا كان ميلها سالبا. بينما تنعكس المركبة الفصلية و الدورية في الشكل البياني على هيئة قمم أو انخفاضات -انتواءات - بشكل منتظم، يسمح لنا بتحديد فترة حدوث هذه الظاهرة، كأن تكون في فصل، شهر معين... الخ، بينما المركبة العشوائية تتمثل في عدم تركها المركبات المنتظمة أن تكون كذلك بيانيا دائما.

ب- عن طريق الاختبارات الإحصائية:

في كثير من الأحيان، لا يكون الاختبار البياني كافيا لوحده للكشف عن مركبات السلسلة مما يستلزم استعمال أدوات إحصائية لهذا الغرض؛ و يوجد نوعان من الاختبارات، الاختبارات الحرة أو غير العلمية، والاختبارات الغير الحرة أو العلمية.

1-1) الكشف عن الاتجاه العام:

⁴⁸ - مولود حشمان، مرجع سبق ذكره، ص: 116.

• الاختبارات الحرة :

نقصد بالاختبارات الحرة الاختبارات التي لا تخضع بالضرورة لأي توزيع إحصائي، فهي لا تتطلب أي فرضية حول التوزيع الاحتمالي للأخطاء وفيما يلي بعض هذه الاختبارات:

• اختبارات التوالي (تعاقب الإشارات):

يصلح هذا الاختبار لكشف مدى عشوائية السلسلة الزمنية لهذا يدعى في الغالب باختبار العشوائية صيغة الاختبار:

◇ السلسلة عشوائية (لا يوجد اتجاه عام): H_0

◇ السلسلة غير عشوائية (يوجد اتجاه عام): H_1

تكوين الاختبار:

1. ترتيب المشاهدات ترتيب تصاعدي.

2. حساب الوسيط و هي المشاهدة المقابلة للرتبة m هذه الأخيرة تحسب بالعلاقة التالية:

$$M = \frac{T+1}{2} \text{ عدد المشاهدات } T \text{ فردي}$$

$$M = \frac{T}{2} \text{ عدد المشاهدات } T \text{ زوجي}$$

و بالتالي الوسيط يكون في الحالة الأولى و الثانية على الترتيب:

$$Md = y_m$$

$$Md = \frac{(y_m + y_{m+1})}{2}$$

3. إعطاء إشارة سالبة للقيم الأصغر من الوسيط Md و موجبة للقيم الأكبر من Md .

4. حساب R و الممثل لعدد مرات توالي الإشارة من موجب إلى سالب و العكس.

اتخاذ القرار:

نرفض H_0 إذا كان:

- في حالة $m < 20$: $R \geq R_u$ أو $R \leq R_1$ حيث R_u و R_1 القيم المجدولة الدنيا والعليا على التوالي و المقابلة للرتبة m
- في حالة $m > 20$:

$$|Z| > Z_{\alpha/2} \quad \text{حيث}$$

$$|Z| = \frac{R - u_R}{\delta_R} \quad \text{أين}$$

$$u_R = m + 1 \quad \text{و}$$

$$\delta_R = \sqrt{\frac{m(m+1)}{2m-1}}$$

• اختبار دانيال Daniel's Test:

يعتبر هذا الاختبار أقوى المعايير، و هو يستعين بمعامل الارتباط لسبيرمان يعتمد هذا المعامل على قياس الارتباط الخطي بين رتبتين، الرتبي Rt و الزمني t المعامل يعرف بالعلاقة التالية:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{t=1}^T d_t^2}{T(T+1)} \quad \text{حيث } \sum d_t^2 \text{ يمثل مجموع مربعات الفرق بين الترتيب التصاعدي}$$

و الزمني أي $dt = (Rt - t)$ وكون r_s معامل ارتباط خطي فإن: $-1 \leq r_s \leq 1$

صيغة الاختبار:

◇ لا يوجد اتجاه عام: H_0

◇ يوجد اتجاه عام: H_1

اتخاذ القرار:

رفض H_0 حسب حجم العينة عندما يكون :

$$|r_s| > r_{\alpha/2} \quad T < 30 \quad \bullet$$

$$|Z| > Z_{\alpha/2} \quad T > 30 \quad \bullet$$

حيث أن:

$$Z = \frac{r_s - u_{r_s}}{\delta_{r_s}}$$

$$u_{r_s} = 0$$

$$\delta_{r_s} = \frac{1}{\sqrt{T-1}}$$

$$Z = \frac{r_s}{\delta_{r_s}} = r_s \sqrt{T-1}$$

إضافة إلى هذا توجد عدة اختبارات مثل اختبار الإشارة و اختبار نقطة الانعطاف

• الاختبارات غير الحرة : الاختبارات غير الحرة تفترض وجود مركبة الاتجاه العام في

السلسلة إضافة إلى العشوائية مع افتراض معرفة التوزيع الاحتمالي للأخطاء أي:

$$/ \quad u_t \rightarrow N(0, \sigma^2)$$

و

$$y_t = f(t, u_t)$$

بعد تحديد شكل الدالة باستخدام $f(t, u_t)$ يتم تقدير معالمها ثم اختبار معنوية معلمة

الاتجاه العام إحصائية ستيودنت.

2-1) الكشف عن المركبة الفصلية:

في كثير من الحالات يمكن كشف المركبة الفصلية بكل بساطة عند معرفة موضوع السلسلة الزمنية، فيمكن مسبقا توقع وجود مركبة فصلية؛ مثلا من المعروف أن استهلاك الكهرباء في المناطق الحارة يكون في الصيف أكثر منه في الشتاء.

• الاختبارات الحرة:

أ- اختبار **Kruskal-Wallis**: يستعمل خصيصا لكشف الفصلية، ولا بد من إزالة الاتجاه العام قبل محاولة الكشف عن المركبة الفصلية.

صيغة الاختبار:

◇ لا يوجد مركبة فصلية: H_0

◇ يوجد مركبة فصلية: H_1

تكوين الاختبار:

1) ترتيب المشاهدات ترتيب تصاعدي و تحديد الرتب الجديدة.

2) جمع الرتب المقابلة لكل فصل و تسمى R_i

3) حساب إحصائية KW

$$KW = \frac{12}{T(T+1)} \sum_{i=1}^p \frac{R_i^2}{n_i} - 3(T+1)$$

حيث أن:

$$KW \rightarrow X_{(p-1)}^2$$

• R_i تمثل الرتب الجديدة و المقابلة للفصل i

- N_i عدد المشاهدات المقابلة للفصل i (تكرار الفص)
- P الدور يساوي 2، 3، 4، 12 (سداسي، ثلاثي، رباعي، وشهري)

اتخاذ القرار:

نرفض H_0 إذا كان $KW \rightarrow X^2_{(p-1)}$

• الاختبارات غير الحرة:

أ- الطريقة الانحدارية: و تتمثل في افتراض وجود المركبة الفصلية في السلسلة ب P من المؤشرات، و يتم التعبير عنها بنفس العدد من المتغيرات التمثيلية التي يتم تقدير معالمها ثم اختبارها إحصائياً.

ب- دالة الارتباط الذاتي: تعتمد على فكرة الارتباط بين المشاهدات و في فترات مختلفة، و تظهر الفصلية في هذه الدالة في شكل قمم و انخفاضات في فترات زمنية تعادل P أي تظهر القمة في دورة تعادل P .

(2) تقدير مركبات السلسلة الزمنية:

على ضوء ما قدمناه يمكن القول أن المقصود من تحليل السلسلة الزمنية هو تبسيط القيمة الكلية للعناصر المكونة لها، و ذلك بعزل المركبات (الاتجاهية، الفصلية، الدورية، الطارئة) كل على حدا لمعرفة مدى تأثير كل منها على قيمة الظاهرة، و نتطرق فيما يلي إلى بعض طرق تقدير هذه المركبات:

أ- تقدير الاتجاه العام⁽⁴⁹⁾:

⁴⁹ - مختار محمود الهاشمي، مرجع سبق ذكره، ص: 115.

إن أبسط الطرق لتعيين الاتجاه العام لظاهرة ما، هي رصد قيم هذه الظاهرة، في الوحدات الزمنية المتتالية على رسم بياني، أي توقيع النقط عليه، ثم رسم أفضل خط مستقيم" أو منحنى يمثل هذه النقاط أفضل ما يمكن فيمر بينها باتزان"، و رغم أن هذه الطريقة تمتاز بالسرعة و البساطة إلا أنها تتوقف على التقدير الشخصي، كما أنها لا تستند إلى أي أساس علمي.

و من بين الطرق الدقيقة لإيجاد الاتجاه العام لتغير الظاهرة:

- طريقة المربعات الصغرى.
 - أسلوب المتوسطات النصفية.
 - طريقة المتوسطات المتحركة.
- و نكتفي بعرض طريقة واحدة و هي "طريقة المتوسطات المتحركة".

● تقدير الاتجاه العام " بطريقة المتوسطات المتحركة":

هذه الطريقة تقوم على خطوتين ضروريتين هما:

- تحديد طول الفترة التي يتعين اتخاذها أساسا للحساب، و ينبغي في هذا السياق الأخذ في الحسبان أنه كلما كانت هذه الفترة أقصر، كلما كان خط الاتجاه العام الناشئ عن هذا الأسلوب يعطي توفيق أحسن عن البيانات؛ و كلما كانت الفترة أطول، كلما كان خط الاتجاه العام أقل تموجا غير أنه يعطي توفيقا رديئا للبيانات المعطاة.
- حساب المتوسطات المتحركة:

بعد تحديد الفترة الزمنية التي نرغب في اتخاذها أساسا في حساب المتوسطات المتحركة نقوم بالخطوة الثانية و المتمثلة في البدء في عملية الحساب؛ فمثلا إذا اتخذنا طول فترة الأساس ثلاثة سنوات فإن حساب المتوسطات المتحركة يكون كالتالي:

نجمع قيم الثلاثة الأولى و نقسم الناتج على ثلاثة، نضع النتيجة المتحصل عليها مقابل المشاهدة الثانية، و نترك الخانة المقابلة للمشاهدة الأولى فارغة؛ بعدها نقوم بجمع القيم الثانية الثالثة والرابعة و نقسم الناتج على ثلاثة، و نضع النتيجة المتحصل عليها مقابل المشاهدة الثالثة؛ وهكذا على التوالي حتى نصل إلى الثلاث سنوات الأخيرة أي توضع النتيجة المتحصل عليها مقابل المشاهدة قبل الأخيرة للسلسلة، فإذا قمنا بتمثيل هذه القيم بيانيا فسنحصل على خط الاتجاه العام لهذه السلسلة.

ب- تقدير المركبة الفصلية:

هناك عدة طرق لتقدير المركبة الفصلية منها: طريقة النسب الموسمية، طريقة المتوسطات المتحركة النسبية، الطريقة الانحدارية...، ونكتفي بتبيين طريقة النسب الموسمية.

• تقدير المركبة الفصلية بطريقة النسب الموسمية:

تستعمل هذه الطريقة الجدول و الوسط الحسابي العام لحساب المؤشرات الفصلية (الموسمية)، إلا أنها لا تفرق بين النموذج التجميعي و الجدائي أثناء الحساب، و نلخص هذه الطريقة فيما يلي:

- حساب المتوسط الحسابي لقيم كل سنة على حدا

$$\bar{y} = \frac{1}{p} \sum_{j=1}^p \bar{y}_{ij}$$

حيث i دليل السنة و j دليل الفصل أو الشهر.

- حساب الوسط الحسابي الفصلي لكل فصل

$$\bar{y} = \frac{1}{m} \sum_{t=1}^m \bar{y}_{ij}$$

- حساب المؤشر الفصلي ز

$$\bar{y} = \frac{\bar{y}_j}{y}$$

و إذا أردنا التنبؤ بالسلسلة لآبد من إزالة المركبة الموسمية أولاً؛ و نحصل على سلسلة خالية

من الموسمية بقسمة القيم الحقيقية على مؤشر الفصلية

$$X_{ij} \frac{ij}{S_j}$$