المحور السادس: الاختبار العشوائية Tests for Randomness

المحاضرة 8:

1- تعريف السلسلة الزمنية: هي مجموعة من المشاهدات أو القياسات التي تأخذ على إحدى الظواهر (الاقتصادية – الاجتماعية– الطبية – الطبيعية.. على فترات زمنية متتابعة عادة ما تكون متساوية الطول.

السلاسل الزمنية هي بيانات مجمعة عبر الزمن (يومية أسبوعية رباعية (فصلية)، سنوية إلخ)، والهدف منها هو التحليل بهدف فهم الماضي للتنبؤ Forcast بالمستقبل لمساعدة المديرين وصناع القرار على تقديم معلومات مستنيرة أو جيدة واتخاذ القرارات السليمة.

2-أنواع السلاسل الزمنية:

سلاسل زمنية متصلةContinuous : إذا كانت المشاهدات أو القياسات عند كل لحظة زمنية، مثل سلاسل درجات الحرارة، رسم القلب، رسم الدماغ....

السلاسل بالسلاسل الزمنية المتقطعةdiscrete Time series : معظم السلاسل الزمنية التي تنشأ في الواقع فتتكون من مشاهدات، أو قياسات مأخوذة عند فترات زمنية محددة مسبقا (دقائق ساعات، ايام، أسابيع، شهور مسنوات) .

3- العمليات العشوائية Stochastic(Random) Processes

العمليات العشوائية هي مجموعة من المتغيرات مرتبة زمنيا فإذا جعلنا y يرمز إلى متغير عشوائي، فيمكن أن يكون متغير عشوائي متصل كالصورة البيانية للقلب أو متغير عشوائي منفصل كمعظم المتغيرات الاقتصادية على غرار Gdp إلى غير ذلك. فمثلا إذا كان لدينا قيمة Gdp يساوي 2100 مليون دولار في 2019، ومن الناحية النظرية يمكن أن تكون قيمة Gdp في هذه السنة أي قيمة، معتمدا على الوضع السياسي والاقتصادي السائد، والقيمة 2100 مليون دولار هي حالة خاصة محققة من كل هذه الاحتمالات (الأوضاع السائدة)، وبالتالي يمكن القول بأن Gdp هو عملية عشوائية والقيم الحالية المشاهدة للفترة 1970-2019 لـ Gdp هي حالة خاصة محققة أو هي تمثيل لهذه العملية (بمعنى العينة)، الفرق بين العملية العشوائية وتحقيقها أو تمثيلها يشبه التفرقة بين المجتمع والعينة في البيانات المقطعية، فكما تستخدم بيانات العينة للوصول إلى استدلات المجتمع، نستخدم التمثيل في السلاسل الزمنية للوصول إلى استدلالات العملية العشوائية.

4- اختبار العشوائية –Tests for Randomness

4-1 مفهوم اختبار التوالي The Runs Test

التوالي Run هو سلسلة من الأحداث من نوع معين يسبقه ويليه أحداث من النوع البديل أو لا توجد أحداث على الإطلاق. اختبار التوالي هو اختبار إحصائي لتحديد ما إذا كان الاختيار العشوائي قد تم في عملية اختيار العينة من مجتمع منظم. يمكن اجراء هذا الاختبار على عينة واحدة تحوي على 11 من القيم العددية numérique، الثنائية binard، أو الفئوية catégorial، بالنسبة للبيانات العددية (وهو الذي يهمنا الان لدينا بيانات السلسلة الزمنية) يتم حساب اختبار التوالي Wald–Wolfowitz بالضبط للعينة الصغيرة، وبالتقريب asymptotic للعينة الكبيرة.

بناءا على عدد التوالي number of runs فوق أو تحت القيمة المرجعية أو كما تسمى في بعض الأحيان نقاط القطع cut–off points (الوسط أو الوسيط أو المنوال (كما يحدده الباحث))، وعلى الرغم من أن اختبار التوالي يستخدم في الغالب لاختبار العشوائية، يمكن استخدامه كاختبارات لجودة ملائمة goodness–of–fit tests

البيانات العددية 15 10 -41 6 50 28 45 20 -36

البيانات الثنائية 1 0 1 1 0 0 1 0 1 1

البيانات الفئوية A A B C A C B B A

- **البيانات العددية:** يمكن حساب نوعين مختلفين من التوالي:

التوالي فوق وتحت القيم المرجعية: يتم استخدام قيمة مرجعية لتحديد عدد التوالي في مجموعة البيانات بالنسبة إلى المرجع (القيمة المرجعية). يمكن تعيين القيمة المرجعية كمتوسط أو وضع للبيانات أو أي قيمة مخصصة يحددها المستخدم. تستخدم القيمة المرجعية لإنشاء سلسلة ثنائية من البيانات الرقمية عن طريق تعيين "1" إلى قيم أعلى المرجع و "0" إلى قيم أسفل المرجع. على سبيل المثال، بالنسبة لسلسلة البيانات الرقمية التالية التي تتكون من قيم n = 16 بوسيط (median) يساوي 28.5 المستخدم كقيمة مرجعية.

31 23 36 43 51 44 12 26 43 75 2 3 15 18 78 24

يمكننا إعادة كتابة السلسلة كتسلسل للقيم الثنائية، كما يلي:

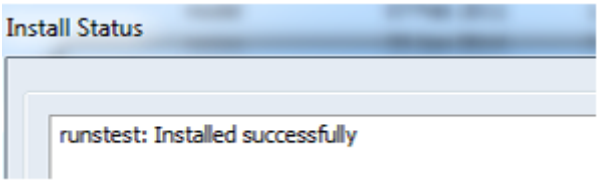
1 0 1 1 1 1 0 0 1 1 0 0 0 0 1 0

نلاحظ هناك أربعة توالي أعلى وأربعة توالي أسفل المرجع وفي الإجمالي لدينا 8 يمكن اختبار العشوائية لسلسلة التوالي باستخدام اختبار Wald–Wolfowitz Runs

الجانب التطبيقي:

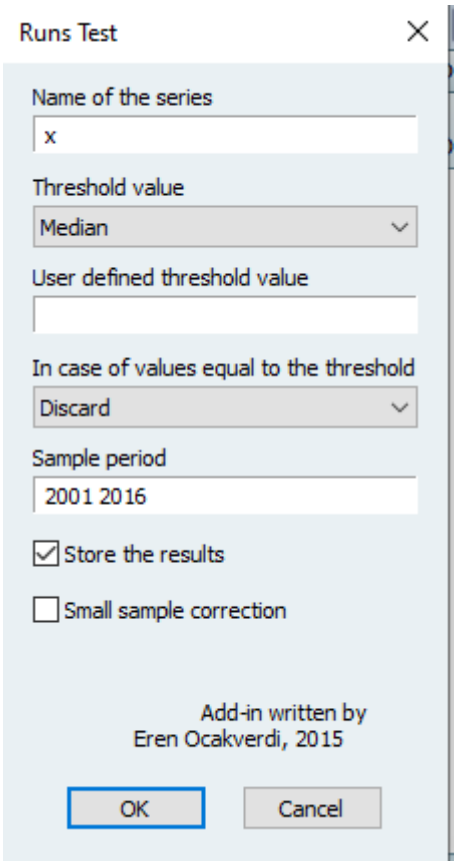
يمكن إضافة هذا الاختبار عن طريق إضافته لـ Eviews كما يلي:

Add–in/download ثم البحث عن Runstest ثم install ثم ok بعد ذلك تظهر نافذة تؤكد نجاح العملية

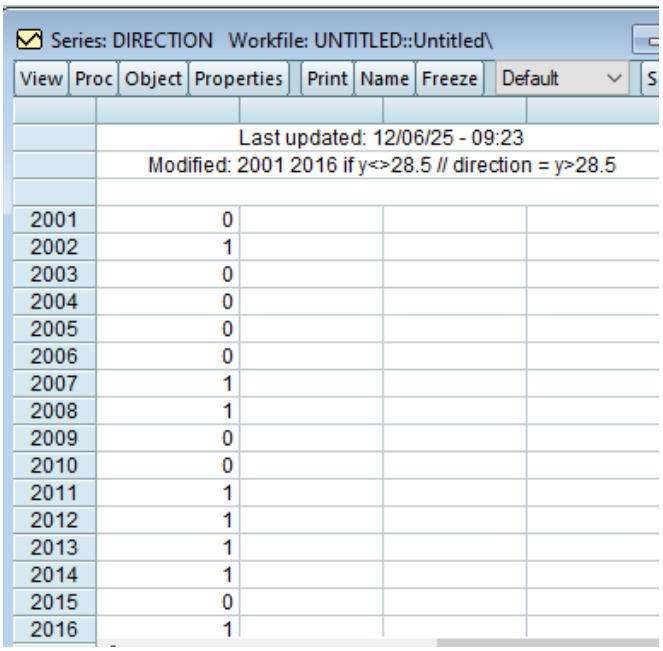


من المثال الذي لدينا يمكن إجراء هذا الاختبار كما يلي:

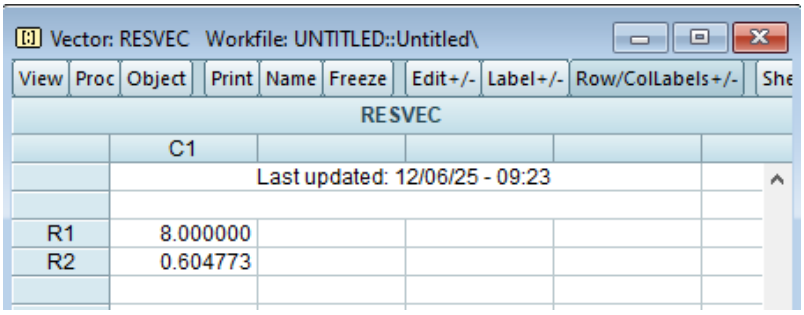
Add–in/ runs test ثم نكتب اسم السلسلة x ثم نختار الوسيط Median



لمعرفة تسلسل قيم السلسلة كقيم ثنائية نضغط على Direction في ملف العمل



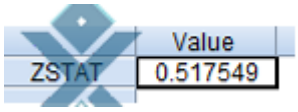
ولمعرفة نتيجة الاختبار نضغط على RESVEC01



حيث يشير R إلى عدد التوالي number of runs، وR إلى احتمالية الاختبار the p value، ومن خلال هذه الأخيرة فإن السلسلة أو المتغير x هو متغير عشوائي

للحصول على Zstat في العينات الكبيرة تكتب : scalar zstat = @qnorm(1−pval/2) وباستبدال القيمة الاحتمالية

scalar zstat = @qnorm (1−0.604773/2) والتي تساوي الاحتمالية



2-4 اختبار دانيال spearman test: Daniel's test

صيغة الاختبار:

$$r = 1 - \frac{6\sum_{t=1}^{n} d_t^2}{n(n^2-1)}$$

حيث: $d_t = (R_t - t)$

فرضية الاختبار هي:

H_0: السلسلة عشوائية

H_1: السلسلة غير عشوائية (ذات مركبة اتجاه عام)

القرار: رفض H_0 إذا كان

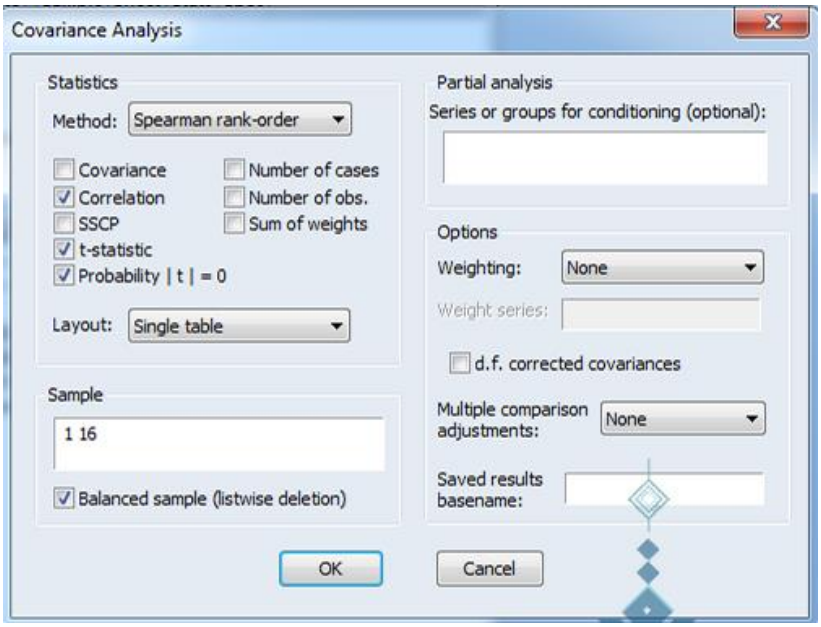
- **في العينات الصغيرة** $(T \leq 30)$ $r_s > r_{\frac{\alpha}{2}}$

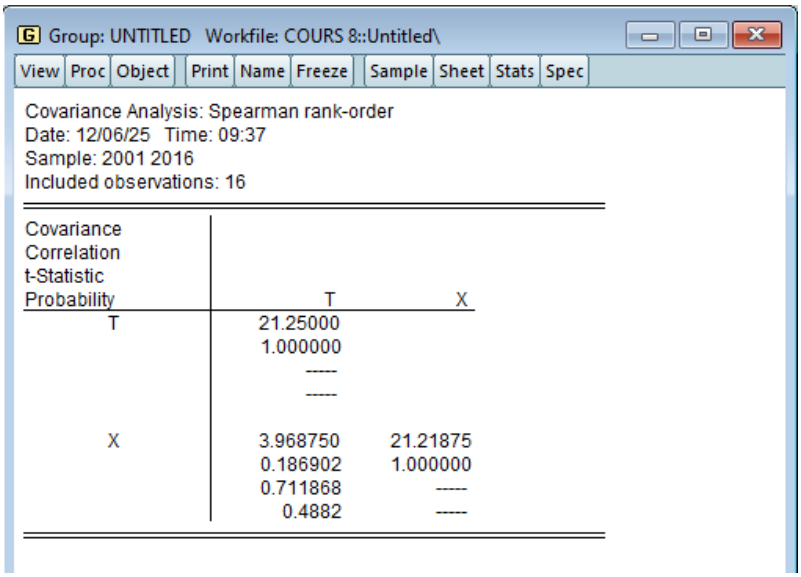
- **في العينات الكبيرة** $(T > 30)$ $z > z_{\frac{\alpha}{2}}$

في Eviews: نفتح السلسلتين معا السلسلة X وسلسلة الزمن (open/as group) ثم

view/covariance ثم تؤشر على الخيارات الموجودة في النافذة أدناه

لإنشاء سلسلة الزمن ا نكتب في مساحة الأوامر التعليمة: series t = trend + 1 (لماذا +1 لأن الزمن يبدأ من الصفر)




Group: UNTITLED Workfile: COURS 8::Untitled\

View | Proc | Object | Print | Name | Freeze | Sample | Sheet | Stats | Spec

Covariance Analysis: Spearman rank-order
Date: 12/06/25 Time: 09:37
Sample: 2001 2016
Included observations: 16

Covariance Correlation t-Statistic Probability	T	X
T	21.25000 1.000000 ----- -----	
X	3.968750 0.186902 0.711868 0.4882	21.21875 1.000000 ----- -----

نلاحظ أن القيمة الاحتمالية أكبر من مستوى المعنوية 0.05، الأمر الذي يؤدي إلى قبول الفرضية الصفرية أي أن السلسلة عشوائية.