الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة المسيلة

كلية العلوم الاقتصادية و العلوم التجارية و علوم التسيير

الملتقى الدولي : حول التحول الرقمي للمؤسسات و النماذج التنبؤية على المعطيات الكبيرة

يومي : 12 و 13 نوفمبر 2017

عنوان المداخلة :

أهمية نمذجة التنبؤ باستخدام نماذج السلاسل الزمنية على معطيات اتخاذ القرار في المؤسسة الاقتصادية الجزائرية _ دراسة حالة القطاع الخدماتي _

من إعداد :

أ . مراس محمد & د . حايد زهية

المشارك الأول :

الاسم و اللقب : مراس محمد

المؤهل العلمي : طالب دكتوراه

التخصص : الطرق الكمية المطبقة في التسيير

المؤسسة : جامعة سعيدة

البريد الالكتروني :merras_med@hotmail.fr

رقم الهاتف : 0774801323

المشارك الثاني :

الاسم و اللقب : حايد زهية

المؤهل العلمي : دكتوراه

التخصص : الاقتصاد الدولي

المؤسسة : جامعة تلمسان

البريد الالكتروني :merras_med@hotmail.fr

رقم الهاتف : 0779977636

أهمية نمذجة التنبؤ باستخدام نماذج السلاسل الزمنية على معطيات اتخاد القرار في المؤسسة الاقتصادية الجزائرية _ دراسة حالة القطاع الخدماتي _

الملخص :

الدراسة هي عبارة عن اختبار مدى قدرة و فعالية استخدام نماذج السلاسل الزمنية الخطية و غير الخطية في نمذجة اشتراكات الأنترنت لدى وكالات المتعامل في السوق الجزائرية « اتصالات الجزائر » مع التطبيق على وكالة سعيدة, و ذلك من خلال بناء نموذج قياسي باستخدام نماذج السلاسل الزمنية ARIMA و اختباره و التنبؤ به .

الكلمات المفتاحية : السلاسل الزمنية الخطية , السلاسل الزمنية غير الخطية, التنبؤ , الأنترنت .

Abstract:

The study is a test of the ability and effectiveness of the use of time-series of linear and non-linear models to predict the subscriptions the Internet , and by building a record model using time series models ARMA and tested and Forecasting with it .

Key words: Time series linear, non-linear time series, Forecasting, Internet

تمهيد:

التنبؤ هدف النظرية الاقتصادية و ممارساتها , فالإنسان عندما يدرس الظواهر الاقتصادية و يحللها باستخدام الأساليب النظرية (اللفظية) و القياسية و الرياضية ماهي إلا محاولة لاكتشاف توجهات هده الظاهرة في المستقبل و تحديد ماهي العوامل و المؤثرات في توجهات هده الظاهرة. "حيث الكثير من الأشخاص يستخدمون التنبؤ بأشكاله المختلفة و لكن القليل منهم من يعترف بوجود آلية منطقية أو نموذج رياضي في التنبؤ...."."حيث التنبؤ في الميدان الاقتصادي أخد قسطا وافرا من الاهتمام و البحث و التطوير من قبل المفكرين و الباحثين الاقتصاديين,و دلك نظرا لتعقد العملياتو النشاطات و كثرة الارتباطات بين الوحدات و المؤسسات و الإدارات داخل المؤسسة الاقتصادية الواحدة و خاصة في العصر الاقتصادي الحالي الذي يشهد العديد من التحولات التكنولوجية و المعرفية و دلك نتاجا لما يعرف بالعولمة الاقتصادية .

ليس هدا فحسب بل تظهر أهمية التنبؤ بالنسبة للمؤسسة الاقتصادية من خلال صعوبة التدبير و الإدارة و تعقد تسيير المؤسسات الاقتصادية الضخمة إداريا بضخامة حجم عمالها و تعقد تنظيماتها , و اقتصاديا بتنوع و كبر حجم تشكيلة منتجاتها , و هدا ما يجعل التنبؤ حجر الزاوية لجل عمليات التخطيط الاقتصادي و الإداري داخل المؤسسة الاقتصادية سواء كانت هده المؤسسة مؤسسة إنتاجية صناعية أو مؤسسة إنتاجية خدمية , حيث المؤسسة بمجرد محاولتها للتخطيط الاقتصادي و الإداري لعملياتها فهي تحاول ببساطة أخد قرارات مستقبلية , و هدا لا يتسنى للمؤسسة بدون عملية التنبؤ الاقتصادي لأن التنبؤ الاقتصادي يعتبر الخطوة الأولى و الأساسية في عملية التخطيط الاقتصادي , و بالتالي عندما تقوم إدارة المؤسسة بالتخطيط فهي تحاول أن تحدد في الوقت الحالي مجموع الأعمال و الأنشطة و القرارات التي سوف تقوم المؤسسة الاقتصادية بتنفيذها أو القيام بها في المستقبل و هدا هو جوهر عملية التنبؤ الاقتصادي داخل المؤسسة الاقتصادية .

وتعدنماذجالسلاسلالزمنيةالخطية كنماذج الانحدار الخطي و نماذج الانحدار الخطي _ المتوسط المتحرك ونماذج السلاسل الزمنيةغيرالخطية كنماذج الانحدار الذاتي المشروطة بعدم ثبات تباين حد الخطأ , و نماذج الشبكات العصبية, و نماذج سلاسل فورييه منالأساليبالاحصائيةالجديدةبالاهتماموالتيتطورتكثيرا, وأصبحبالإمكاناستخدامها من قبل المؤسسات و الشركات و المستثمرين لغرضالتوقعبمستقبلالعرضوالطلبلخدمةأوسلعةما , ودلككلهمنأجلاسترشادالمسيرينبنتائجهاعلىأنيتخذواقراراتفعالة في المستقبل .

لذلك نطرح الاشكالية الجوهرية التالية : **ما مدى فعالية السلاسل الزمنية في التنبؤ الاقتصادي لدراسة الواقع التسويقي للمؤسسة الجزائرية الخدمية ؟.**

فرضيات الدراسة :

إن التطرق إلى هدا الموضوع في بحثنا وجب علينا الانطلاق من الفرضيات الأساسية التالية :

الفرضية الأولى: السلاسل الزمنية الممثلة لاشتراكات خدمات الأنترنت تتميز بالتحرك العشوائي .

الفرضية الثانية: هناك مركبة الفصلية (الموسمية) في السلاسل الزمنية الممثلة لاشتراكات خدمات الأنترنت.

الفرضية الثالثة: هناك معنوية للنماذج الغير الخطية على النماذج الخطية في نمذجة اشتراكات خدمات الانترنت.

هدف الدراسة :

إن المعالجة الموضوعية لهدا البحث تستهدف تحقيق الأهداف التالية:

- التطرق إلى مختلف الطرق و التقنيات المستعملة في التنبؤ على الخدمات باستخدام السلاسل الزمنية .
- تبيان أهمية التنبؤ الاقتصادي في المؤسسات المقدمة للخدمات (اشتراكات الهاتف النقال).
- تبيان أثر استعمال السلاسل الزمنية في نمذجة اشتراكات الأنترنت
- تبيان مدى استعمال طريقة على طريقة أخرى من طرق التنبؤ باستخدام السلاسل الزمنية داخل المؤسسات المقدمة لخدمات المعلوماتية و الأنترنت.

أهمية الدراسة :

إن التطرق إلى موضوع التنبؤ باشتراكات خدمات الأنترنت باستخدام نماذج السلاسل الزمنية الخطية و غير الخطية دو أهمية علمية جادة تتمثل في:

- نقص الدراسات العلمية و الأكاديمية في مجال التنبؤ بالخدمات باللغة العربية, و بالتالي البحث إضافة علمية في هدا الميدان .
- يكتسي البحث أهميته من خلال التطرق إلى مختلف نماذج السلاسل الزمنية الخطية و الغير الخطية المستعملة في التنبؤ باشتراكات خدمات الأنترنت و المقارنة بينها. و ماهي شروط و ظروف تطبيقها , و ماهي الأسباب التي تؤدي إلى تطبيق نموذج عن أخر ؟

المحور الأول : مدخل نظري حول التنبؤ الاقتصادي

التنبؤ الاقتصادي هو نافدة مفتوحة على المستقبل بالنسبة للمنظمات الاقتصادية , حيث التنبؤ ما هو إلا توقع لما سيحدث في المستقبل من أحداث , إذن التنبؤ هو عملية عرض حالي لمعلومات مستقبلية اعتمادا على معلومات تاريخية و ذلك بعد دراسة سلوكها , لذلك فالهدف الرئيسي لعملية التنبؤ هو الاستخدام الافضل للمعلومات المتاحة حاليا .

1- تعريف التنبؤ:

إن الجزم بإعطاء تعريف أو مفهوم واحد للتنبؤ قد يؤدي بنا إلى حصر هدا المفهوم في مجال ضيق لدلك وجب علينا إعطاء مجموعة من التعاريف المقدمة من طرف الباحثين و المختصين و ذلك لتسليط الضوء على مفهوم التنبؤ و كذا نزع اللبس عن تعريف التنبؤ.حيث يمكن تعريف التنبؤ بأنه : محاولة من جانب الإدارة المنشأة لتقصي ما سوف يكون عليه حالة الطلب المستقل المستقبلي للسلع و الخدمات بالوحدات أو بالقيم أو بهما معا خلال فترة زمنية معينة.

و يمكن تعريف التنبؤ كدلك على أنه: محاولة لتقدير مستوى المبيعات المستقبلية و دلك باستخدام المعلومات المتوافرة عن الماضي و الحاضر , و بالتالي التنبؤ هو محاولة من المؤسسة لمعرفة المستقبل بعيون الماضي و الحاضر .

و هناك من عرف التنبؤ على أنه فن وعلم التوقع بالأحداث المستقبلية, هو فن الخبرة و الحدس و التقدير الإداري له دور في التنبؤ و في اختيار الأسلوب الملائم في التنبؤ , و هو علم لأنه يستخدم الأساليب و الطرق الموضوعية الرياضية و الإحصائية في التنبؤ مما يرفع من درجة الدقة و يقلص من التحيز

و التنبؤ ليس حساب دقيق للمستقبل بقدر ما هو تقدير مبني على أسس فنية و علمية , و بالتالي فهو أيضا ليس نوع من التخمين الدي لا يرتبط بنظام مرتب أو مقاييس موضوعية تحدد صورة المستقبل .

و التنبؤ ليس مجرد إجراء مجموعة من الحسابات و التقديرات عن صورة المستقبل بمعزل عن الخبرة , و إنما هو مزيج متكامل للعلم و الفن و الحكم الشخصي و الخبرة و التجربة .

2- خصائص عملية التنبؤ :

أن التنبؤ الاقتصادي لكي يكون دو قيمة علمية و عملية لابد و أن تتميز عملية التنبؤ أو بالأحرى التنبؤ في حد داته بمجموعة من الخصائص و التي هي كما يلي:

- التنبؤ هو عملية مستمرة و مرنة يتم تنفيذه بشكل تدريجي
- التنبؤ يجب أن يكون أسلوب متكامل ببعده الزمني و المكاني و بمحتواه و إجراءاته.
- التنبؤ أسلوب مستدام أي عدم الانقطاع و عدم التوقف عن عملية التنبؤ.
- التنبؤ أسلوب بيئي يأخذ بعين الاعتبار البعد البيئي للمنظمات و الهياكل.
- التنبؤ أسلوب شامل يشمل جميع قضايا التنظيم.
- التنبؤ أسلوب جماعي أو مجتمعي يسمح بمشاركة الجماعات المستهدفة.
- التنبؤ أسلوب مرحلي يتكون من مجموعة من الخطوات المتتابعة و المتسلسلة و المترابطة .

4- الأهمية العلمية و العملية للتنبؤ الاقتصادي :

تعيش المؤسسة الاقتصادية في بيئة تتميز بالديناميكية هذا ما يجعلها تسترشد في اتخاد قراراتها بعملية التنبؤ , حيث تبرز أهمية و دور التنبؤ في المؤسسة الاقتصادية من خلال :

- يضمن و إلى حد كبير الكفاءة و الفعالية للمؤسسة مع البيئة الخارجية
- معرفة احتياجات المؤسسة في المدى القصير و المتوسط

- يساهم في الحد من المخاطر التي قد تواجه المؤسسة
- يعطي صورة للمؤسسة عن توجهها المستقبلي
- يساهم و بقدر كبير في اتخاد القرارات و ترقب اثارها مستقبلا .

المحور الثاني : السلاسل الزمنية التنبؤية

1- تعريف السلسلة الزمنية:[i]

لقد تعددت تعارف و مفاهيم السلسلة الزمنية و ذلك بتعدد و إختلاف التوجهات و التخصصات فمن بين التعريف التي قدمت في هذا المجال نجد:

تعرف السلسلة الزمنية على أنها : " مجموعة من القيم لمؤشر إحصائي معين مرتبة حسب تسلسل زمني ...، ممثلة تاريخيا بيوم أو شهر أو سنة " [ii] أو أية وحدة زمنية ، فهي بذلك عبارة عن سجل تاريخي متتالي يتم إعداده لبناء التوقعات المستقبلية "[iii]

و تعرف أيضا على أنها عبارة عن مجموعة من القيم المتتالية منظمة خلال فترة زمنية معينة ، و هذه المشاهدات يتم تسجيلها خلال الفترة حسب فترات متتالية و عادة ما تكون هذه الفترات الزمنية متساوية من حيث الطول " [iv]

و يمكن تقسيم بيانات السلاسل الزمنية إلى قسمين :[v]

* البيانات الزمنية اللحظية : تحدث كل لحظة زمنية معينة

* البيانات الزمنية المجالية : و هي مجاميع لظاهرة خلال فترة زمنية معينة

2- أهداف تحليل السلاسل الزمنية : الغرض الأساسي من تحليل السلاسل الزمنية هو الوصول إلى نموذج أو طريقة مناسبة لتقدير أو قياس التغيرات و بالتالي دراسة علاقتها بالظروف المختلفة , إن السلاسل الزمنية تسمح بتحديد الوضع الإحصائي لظاهرة ما ، مع تقليل التقلبات الغير المرغوب فيها ، و هذا ما يمكننا من التحليل الاقتصادي .إذن يمكن إجمال بعض النقاط الأساسية لأهداف تحليل السلاسل الزمنية كما يلي :

- إعداد التوقعات
- تحديد الوضع الإحصائي لمشروع ما
- حل مشاكل المراقبة و التنفيذ
- التقليل من التقلبات الغير مرغوب فيها
- التحليل الإقتصادي

و للإشارة فإنه من العناصر الأساسية لتحليل السلاسل الزمنية نذكر[vi] :

- أن تكون مستويات فترات السلسلة الزمنية متساوية
- أن تكون جميع مستويات السلسلة خاصة بمكان معين
- أن تكون وحدة القياس لجميع مستويات السلسلة الزمنية موحدة
- أن تكون طريقة منهجية في قياس جميع مستويات السلسلة

3-أشكال السلاسل الزمنية :

إن السلاسل الزمنية تأخذ أشكالا عديدة لأن في نماذج السلاسل الزمنية قيم السلسلة دالة في مجموع مكوناتها و ذلك من خلال :

$$y_t = f(T, S, C, \varepsilon)$$

حيث : t : تمثل الاتجاه العام

s : الموسمية

c : الدورية

ε : العشوائية

حيث أن تشكل السلسلة يظهر كيفية تفاعل مكوناتها فيما بينها . و يمكن إيجاد ثلاثة أشكال رئيسية في كتابة مركبات السلسلة الزمنية

النموذج التجميعي :أي أن قيم الظاهرة هي عبارة عن مجموع مكوناتها الأربعة . حيث هذا النموذج يفترض أن هذه المكونات لا تتأثر و لا تتفاعل فيما بينها ، فقيم الظاهرة الموسمية ليس له علاقة بقيم الظاهرة العشوائية و هكذا

و يمكن صياغة النموذج التجميعي كما يلي :

$$y = T_t + S_t + C_t + \varepsilon_t$$

النموذج الجدائي :أي أن قيم الظاهرة هي عبارة عن جداء مكوناتها ، حيث أن النموذج الجدائي يفترض أن مكونات السلسلة الزمنية تعتمد على بعضها البعض .

و يمكن صياغة النموذج الجدائي كما يلي :

$$y = T_t * S_t * C_t * \varepsilon_t$$

النموذج المختلط : أي أن قيم الظاهرة بعضها يأخذ الشكل التجميعي و البعض الآخر يأخذ الشكل الجدائي أي أن مكونات السلسلة الزمنية في نفس الظاهرة نجد منها ما يعتمد على بعضها البعض و منها ما لا يعتمد على بعضها البعض و يمكن إيجاد الأشكال التالية للنماذج المختلطة كما يلي :

$$y = T + (S.C.\varepsilon)$$
$$y = T + S + (C.\varepsilon)$$
$$y = (T + S) + C.\varepsilon$$
$$y = (T + S) + C.\varepsilon$$
$$y = (T + S + C) + \varepsilon$$

4-دراسة الاستقرارية : نفترض كل الدراسات التطبيقية التي تستخدم بيانات سلسلة زمنية أن هذه السلسلة مستقرة ، وصفة الاستقرار تتحدد ببعض الخصائص الإحصائية التي سوف نتعرف عليها فيما بعد و في حالة غياب صفة الاستقرار فإن الإنحدار الذي نحصل عليه بين متغيرات السلسلة الزمنية غالبا ما يكون زائفا . و من المؤشرات الأولية التي تدل على أن الإنحدار المقدر زائف ،كبر معامل التحديد . R^2 و زيادة المعنوية الاحصائية للمعلمات المقدرة بدرجة كبيرة . مع وجود ارتباط ذاتي للمتغيرات يظهر من خلال معامل ديرين واستون DW ، و يرجع هذا إلى أن معظم البيانات الزمنية يوجد بها عامل أو مركبة الاتجاه العام ، بالرغم من عدم وجود علاقة حقيقية تربط بينها ، لذلك ارتأينا أن نتطرق في هذا المطلب إلى صفة الاستقرارية

تعريف السلسلة الزمنية المستقرة : نقول عن أن السلسلة الزمنية على أنها مستقرة تلك السلسلة الزمنية التي لا يوجد بها اتجاه عام .

إذن فالسلسلة الزمنية المستقرة هي تلك السلسلة الزمنية التي تتغير مستوياتها مع مرور الزمن ، دون أن يتغير المتوسط فيها ، و ذلك خلال فترة زمنية طويلة نسبيا . أي أنها سلسلة زمنية ليس بها أي اتجاه عام لا نحو الزيادة و لا نحو النقصان

الخصائص الإحصائية للاستقرارية: نقول عن سلسلة زمنية أنها ذات معدن واسع للاستقرار . أو ذات تباين مشترك مستقر ، إذا كانت أوساطها ، تبايناتها و تبايناتها المشتركة ثابتة عبر الزمن [vii]

و بصفة أخرى تكون السلسلة الزمنية مستقرة إذا تذبذبت حول وسط حسابي ثابت ، و تباين غير مرتبط بالزمن

و أيضا يمكن القول ان السلسلة الزمنية مستقرة إذا كانت لا تحتوي على مركبة الاتجاه العام ، و لا على وجود مركبة الفصلية و لا على عامل يتغير بتغير الزمن,و هنا يمكن ذكر بعض الخصائص الإحصائية لصفة الاستقرارية لسلسلة زمنية ما .

* ثبات متوسط القيم عبر الزمن $E(yt) = \mu$
* ثبات التباين عبر الزمن $v(yt) = \alpha_y^2$
* التباين بين قيمتين لمتغير واحد مستقل عن الزمن

$$E[(yt-\mu)(y_{t-k}-\mu]=\gamma_K$$

التشويش الأبيض : إن التطرق إلى موضوع الاستقرارية بدون أن نذكر التشويش الأبيض قد ينقص من دراستنا لأن التشويش الأبيض أو ما يسمى أيضا بـ: الضجيج الأبيض هو خير مثال للسلسلة الزمنية المستقرة

فإذا كان الخطأ العشوائي ε موزعا توزيعا طبيعيا و يحقق شروط الفرضيات الكلاسيكية ، و يسمح بالحصول على متتالية من المتغيرات العشوائية ذات متوسط معدوم و تبيان ثابت . نقول على أن الخطأ العشوائي يشكل تشويشا أبيضا .

و يمكن تلخيص خصائص التشويش الأبيض الإحصائية فيما يلي :

$$\varepsilon t \to N(o,\sigma^2)$$
$$E(\varepsilon t)=0$$
$$v(\varepsilon t)=\sigma^2$$
$$E(\varepsilon t,\varepsilon s)=0$$
$$\forall t=s$$

5- نماذج السلاسل الزمنية الغير مستقرة ARIMA

دراسة عدم الاستقرار في المتوسط :كما هو معلوم أن السلسلة الزمنية المستقرة هي تلك السلسلة الزمنية التي تتلخص فيها الشروط الإحصائية التالية :

$$E(yt)=\sigma^2$$
$$E(yt,yt_{-1})=Var(yt,y_{t-1})=\gamma_1$$
$$E(yt-\mu)(yt_{-1}-\mu)=\mu$$

و من تم يظهر لنا أن عدم الاستقرار في السلسلة الزمنية يتأتى من عاملين إحصائيين و هما : المتوسط و التباين و منه :

$$E(y_t)=\mu \quad \forall t$$

و هذا يعني أن يكون متوسط السلسلة الزمنية ثابتا على طول الزمن

و منه السلسلة الزمنية الغير المستقرة في جانب المتوسط يكون نموذجها كما يلي :

$$yt=bp+b_1t+...+b_dt^d+xt$$
$$xt \to N(0,\sigma^2)$$

دراسة عدم الاستقرار في التباين :كذلك من شروط إستقرار السلسلة الزمنية هو أن يكون تباينها ثابت و ذلك كما يلي :

$$Var(yt)=\gamma_0 \forall t$$

فمثلا للنموذج العشوائي التالي $y_t=y_{t-1}+xt/xt \to N(0,\alpha^2)$

نجد من التعويض المستمر و المتكرر ما يلي : $yt=x1+x2+x2+...+xt$

و بأخذ التوقع و التباين كما يلي :

$$E(yt)=0\forall t$$
$$Var(yt)=t\sigma^2$$

حيث نلاحظ أن التباين يعتمد على الزمن t ، و منه سوف نأخذ التفاضل الاول للسلسلة كما يلي

$$Wt=\nabla yt=yt-y_{t-1}=xt$$

و بأخذ التوقع و التباين نجد أن :

$$E(wt)=o\forall t$$
$$Var(wt)=\alpha^2\forall t$$

إذن التفاضل الأول للسلسلة الزمنية الغير المستقرة حولها إلى سلسلة زمنية مستقرة

و بشكل عام لو كان التباين دالة لمستوى (متوسط) متغير على الشكل : $v(yt) = cf(\mu t)$

حيث : $c \phi 0$

$f(.)$:دالة معروفة تعطي قيمة غير سالبة

μt : متوسط يتغير مع الزمن

و بالتالي التباين يعتمد على الزمن ، و هنا نحاول إيجاد تحويل $T(zt)$ أي إيجاد دالة $\mathrm{T}(.)$ لاستقرار التباين فالتحويل يكون كما يلي :

$$yt' = T(Yt) = \frac{y_t^y - 1}{\lambda}$$

حيث يعطي متسلسلة مستقرة في التباين حيث $\lambda \mathrm{E}(-\infty . + \infty)$ و هو معلم التحويل فالجدول التالي يعطي القيم الأكثر استخداما للمعلم λ مع التحويلات المقابلة لها :

λ	-0.1	-0.5	0.0	0.5	1.0
$y't$	$\frac{1}{yt}$	$\frac{1}{\sqrt{yt}}$	$\ln yt$	$\sqrt{yt}$	yt

نماذج ARIMA : إن عدم الاستقرار في نماذج السلاسل الزمنية ARMA يأتي معه دائما مفهوم الاستقرار أي جعل السلاسل الزمنية الغير مستقرة مستقرة و ذلك بإدراج مفهوم التكامل للسلاسل الزمنية ، فنقول أن السلسلة الزمنية مستقرة من الدرجة الأولى أي أنه تم إجراء التفريق أو الفرق الأول أو التفاضل الأول أو التكامل الأول و لذلك نقول أن السلسلة متكاملة من الدرجة الأولى و يتم ذلك كما يلي :

$$Dyt = yt - y_{t-1}$$

أما عن نماذج ARMA المتعلقة بالسلاسل الزمنية الغير مستقرة حيث يتم إجراء عليها بعض العمليات لجعلها مستقرة فتسمى بنماذج ARIMA أي : نماذج الانحدار الذاتي – التكاملي – المتوسط المتحرك ، حيث يرفق بكل شق من هذا النموذج بدرجة معينة كما يلي (p,d,q) حيث p ترمز لدرجة ترمز للانحدار الذاتي ، أما d فيشير إلى درجة تكامل السلسلة و q ترمز إلى درجة المتوسط المتحرك ، فتقول نموذج ARIMA من الدرجة (p,d,q) و يكتب $(p,d,q)\,\mathrm{ARIMA}$

أما من الناحية الرياضية فيمكن نمذجة السلسلة الزمنية المستقرة $w = \nabla^d yt$ على شكل نموذج انحدار ذاتي – متوسط متحرك من الدرجة (p,q) أي $\mathrm{ARIMA}(p,q)$

$$\Phi p(B) wt = \Phi p(B) \nabla^d yt = \alpha' + Q_q(B) xt$$

حيث أن : $xt \to wn(0, \alpha^2)$

يمكن كتابة هذه السلسلة أيضا كما يلي : $\Phi p(B)(1-B)^d yt = \alpha' + Q_q(B) xt$

حيث أن : $xt \to wn(0, \alpha^2)$

حيث أن هذا النموذج الرياضي الأخير سمي نموذج الإنحدار الذاتي – التكاملي- المتوسط المتحرك من الدرجة (p,d,q) حيث α' تمثل معلم الانحراف أو الانزياح أو التفاضل أو التكامل أو معلم درجة الاستقرار حيث هذه المعلمة d' محصور في المجال $-\infty$ و $+\infty$

أنواع و حالات نماذج ARIMA : إن نماذج السلاسل الزمنية التكاملية هي عديدة و متنوعة و ذلك حسب درجة كل شق من النموذج العام ARIMA فعلى سبيل المثال ، إذا كانت درجة التكامل 0 فإننا نحصل على نموذج تكاملي صغرى أي أن السلسة مستقرة من المبدأ هذا ما يجعلنا نكتب نموذج $\mathrm{ARIMA}(p,0,q)$ على شكل نموذج انحدار ذاتي – متوسط متحرك من الدرجة (p,q) كما يلي : (p,q) ARMA بدون إظهار $I = 0$ في الكتابة ، و هكذا بالمثل فنحصل على حالات و أنواع منها :

- نموذج الإنحدار الذاتي – التكاملي

- نموذج المتوسط المتحرك – التكاملي
- نموذج المشي العشوائي بإنحراف

1. **نموذج الإنحدار الذاتي – التكاملي** :نموذج الإنحدار الذاتي التكاملي هو نموذج الإنحدار الذاتي – التكاملي – المتوسط المتحرك من الدرجة $(p.d.o)$ أي ARIMA $(p.d.o)$ و من خصائص السلاسل الزمنية يمكن كتابة النموذج السابق على شكل ARI (p,d) و الذي يساوي ARIMA $(p.d.o)$ ، فمثلا إذا كان لدينا نموذج انحدار ذاتي من الدرجة الأولى لسلسلة زمنية مستقرة من الدرجة الأولى كذلك فيمكن كتابة النموذج كما يلي : ARI $(1,1)$ حيث الشكل الرياضي لهذا النموذج هو :

أي :

$$\phi_1(B)(1-B)yt = \sigma' + \theta_0(B)xt$$
$$(1-\phi_1 B)(1-B)yt = \sigma' + xt$$
$$\{\ 1-(\phi_1+1)B+\phi_1 B^2\ \}yt = \sigma' + xt$$
$$yt = \sigma' + (\phi_1+1)y_{t-1} - \phi_1 y_{t-2} + xt$$

أين :

$$xt \to wn(0,\sigma^2)$$
$$|\phi_1| \pi 1$$

2.نموذج المتوسط المتحرك – التكاملي :نموذج المتوسط المتحرك التكاملي هو نموذج الإنحدار الذاتي – التكاملي – المتوسط المتحرك من الدرجة (o,d,q) أي ARIMA (o,d,q) ، حيث أن من خصائص نماذج السلاسل الزمنية تسمح لنا بكتابة IMA (d,q) و التي من الناحية النظرية تساوي ARIMA (o,d,q) فلو كان لدينا نموذج متوسط متحرك من الدرجة الأولى فيمكن كتابة IMA (μ) أي $(0,1,1)$ ARIMA حيث الصيغة الرياضية لهذا النموذج كما يلي :

أي :

$$\phi_0(B)(1-B)yt = \sigma' + \theta_1(B)xt$$
$$(1-B)yt = \sigma' + (1-\theta_1 B)xt$$
$$yt - Yt_{-1} = \sigma' + xt - \theta_1 xt$$
$$yt = \sigma' + y_{t-1} + xt - \phi_1 y_{t-1}$$
$$xt \to wn(0,\sigma^2)$$

أين

$$|\Phi_1| \pi 1$$

3.نموذج المشي العشوائي بانحراف:بكل بساطة فإن نموذج المشي العشوائي بإنحراف هو نموذج الإنحدار الذاتي – التكاملي – المتوسط المتحرك من الدرجة ARIMA (o,d,o) ، أي أن هذه السلسلة الزمنية لا تتبع نموذج انحدار ذاتي و ليس لأخطائها صفة المتوسط المتحرك و كذا هي سلسلة زمنية غير مستقرة ، فإن توفرت كل هذه الشروط نقول أن هذه السلسلة الزمنية تتبع نموذج مشي عشوائي بإنحراف و الذي نقصد به درجة التكامل أو الاستقرار .

حيث إذا كانت لدينا سلسلة زمنية تتبع مشي عشوائي أو سيرورة عشوائية و هي مستقرة من حيث الصيغة الرياضية لذلك تكتب كما يلي :

حيث:

$$\phi(B)(1-B)yt = \sigma' + \theta_0(B)xt$$
$$(1-B)yt = \sigma' + xt$$
$$yt = \sigma' + Y_{t-1} + xt$$
$$xt \to wn(0,\sigma^2)$$

حيث أن نماذج السلاسل الزمنية التي تتبع سيرورة المشي العشوائي بإنحراف تلك النماذج الإقتصادية التي تتبع الحالات الخاصة أو الظواهر النادرة في الاقتصاد و التي لا يمكن نمذجتها بأحد الطرق الإحصائية أو القياسية بل نلجأ إلى طرق بحوث العمليات كالمحاكاة و لكن حديثنا نجد بعض النماذج الرياضية و الإحصائية التي أصبحت تندمج مثل هذه السلاسل التي تتبع السيرورة أو المشي العشوائي و ذلك من خلال التطور الذي عرفه علم الاقتصاد القياسي و التطبيقي فنجد نماذج الحالة و غيرها من النماذج الرياضية التي أصبحت تندرج ضمن مقررات القياس الاقتصادي و من بين الطرق الرياضية و الإحصائية و القياسية لنمذجة مثل هذه السلاسل نجد :

المحور الثالث : الدراسات السابقة

دراسة عباس فاضل الطائي (2010) بعنوان " التنبؤ و التمهيد للسلاسل الزمنية باستخدام التحويلات مع التطبيق " : الدراسة عبارة عن مقال منشور في المجلة العراقية للعلوم الإحصائية . حيث البحث هو عبارة عن دراسة مقارنة بين جملة من الطرائق التنبؤية للسلاسل الزمنية كنماذج التمهيد الأسي و نماذج ARIMA و دلك بإجراء التحويلات . حيث يهدف البحث غلى دراسة السلاسل الزمنية و إمكانية استخدام التحويلات و دلك لتحسين أساليب التنبؤ , فقد تم في هدا البحث التنبؤ باستخدام التحويلات و كذلك استخدام صياغة التمهيد الأسي المنفرد مع التطبيق.

لقد خلصت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها في النقاط التالية :

- ⇦ إن سلسلة معدلات الأمطار محل الدراسة كانت مستقرة
- ⇦ كان النموذج الملائم لسلسلة معدلات الأمطار هو نموذج الانحدار الذاتي المتوسط المتحرك ARIMA(5.0.2) الذي يحقق أقل قيمة للمعيارين AIC و MSE .
- ⇦ بعد إجراء التحويلات بطريقة الجدر التربيعي كان النموذج الملائم للدراسة هو نموذج ARIMA (1.1.0) الذي يحقق أقل قيمة للمعيارين AIC و MSE .
- ⇦ بعد إجراء التمهيد الأسي البسيط للبيانات كان النموذج الملائم للدراسة هو نموذج ARIMA(1.1.0) الذي يحقق أقل قيمة للمعيارين AIC و MSE .

دراسة بلال محمد أسعد محمود الهيتي (2008) بعنوان " استخدام نماذج ARIMA للتنبؤ بعرض النقد في دولة قطر" : الدراسة هي عبارة عن مذكرة تخرج لنيل شهادة الماجيستر من كلية الإدارة و الاقتصاد بجامعة الأنبار. حيث هدفت الدراسة إلى دراسة و تحليل البيانات الشهرية لعرض النقد بمفهومه الضيق M1 و الواسع M2 و الأوسع M3 في دولة قطر للمدة من كانون الثاني 1982 إلى كانون الأول 2006 , و دلك للدور الكبير الذي يؤديه النقد في تحقيق الاستقرار النقدي . إذ تم التنبؤ في هده الدراسة للسنوات الأربع المقبلة للمدة من كانون الثاني 2007 إلى كانون الأول 2010 باستخدام نماذج ARIMA أو ما يعرف بمنهجية بوكس–جنكنز , إذ تم استخدام البرنامج الإحصائي SPSS.V10 لتحليل بيانات عرض النقد في دولة قطر للحصول على النتائج. حيث خلص البحث إلى مجموعة من النتائج هي :

- ⇦ تم التوصل إلى أن السلاسل الزمنية للبيانات الشهرية لعرض النقد غير مستقرة و تحتوي على اتجاه عام , و دلك بسبب التضخم الذي شهده عرض النقد بعد كانون الثاني 2003 مما تطلب أخد الفروق الأولى لتحويل السلاسل إلى سلاسل زمنية مستقرة و تم الحصول على النماذج الأكفأ للتنبؤ للمدة الزمنية المستقبلية .
- ⇦ تم التنبؤ بالقيم الشهرية المستقبلية لعرض النقد M1 باستخدام النموذج ARIMA(1 .1.1).
- ⇦ تم التنبؤ بالقيم الشهرية المستقبلية لعرض النقد M2 باستخدام النموذج ARIMA(3 .1.3).
- ⇦ تم التنبؤ بالقيم الشهرية المستقبلية لعرض النقد M3 باستخدام النموذج ARIMA(1 .1.0).

دراسة عبير حسن علي الجبوري (2010) بعنوان " التنبؤ بأسعار النفط العراقي لعام 2010 باستخدام السلاسل الزمنية" :الدراسة عبارة عن مقال منشور في مجلة بابل للعلوم الإنسانية . حيث يهدف هدا البحث إلى التنبؤ بأسعار النفط العراقي في السنة الحالية 2010 و التنبؤ هنا سيكون باستخدام السلاسل الزمنية و سنستخدم هنا طريقتين للتنبؤ هما طرق بوكس–جنكنز و نماذج التمهيد الأسي المزدوج , و ستتم المقارنة بينهما أيهما أدق أو كثر دقة في التنبؤ, حيث من أهم الفرضيات التي قام عليها البحث هو أن استخدام نماذج بوكس–جنكنز هي أفضل في التنبؤ من نموذج التمهيد الأسي بالنسبة للسلسلة الزمنية. و من بين نتائج الدراسة :

- ⇦ بالنسبة للسلسلة الزمنية قيد الدراسة فإن استخدام نموذج بوكس–جنكنز هو أفضل من نموذج التمهيد الأسي المزدوج في التنبؤ المستقبلي.

⇦ طريقة التمهيد الأسي المزدوج حققت دقة تنبؤية أقل من نموذج ARIMA(0 .2.1) و دلك يظهر من خلال نتائج التنبؤ التي كانت في حالة استخدام نموذج ARIMA(0.2.0) معقولة أكثر من نتائج التنبؤ في حالة استخدام نموذج هولت Holt .

دراسة**Cigizoglu** .**H.K** (**2003**) **بعنوان**" Incorporation of ARMA models into flow forecasting by artificial neural networks ": تعتبر هده الدراسة من بين الدراسات التي تطرقت إلى التنبؤ باستخدام نماذج السلاسل الزمنية الخطية و الغير الخطية و كذلك المزاوجة بين النموذجين أي النموذج الخطي ARMA و النموذج الغير الخطي و المتمثل في نماذج الشبكات العصبية. حيث تعرضت هده الدراسة لمحدودية مجموعة بيانات تدريب الشبكة باعتبارها من أهم المشاكل التي تواجه تطبيق الشبكات العصبية في مسائل مصادر المياه المختلفة و هده المحدودية تمنع الشبكة من التعلم بصورة سليمة خلال التدريب مما يقلل من مقدرة الشبكة التنبؤية و من أجل معالجة مشكلة محدودية البيانات في نماذج الشبكات العصبية اقترحت الدراسة استخدام نماذج ARMA من أجل توليد سلسلة اصطناعية و هده السلسة يتم دمجها في مجموعة بيانات التدريب لنماذج الشبكات العصبية .

و تم تطبيق هده الطريقة باستخدام بيانات المتوسط الشهري لتدفق النهر في محطة للمياه بمنطقة شرق المتوسط بتركيا و دلك للتنبؤ بالمتوسط الشهري للتدفقات . حيث نتائج الدراسة مقبولة نوعا ما باستخدام مثل هده النماذج, حيث منها :

⇦ استعمال الشبكات العصبية جد مهم في الوصول إلى نتائج قريبة من الواقع

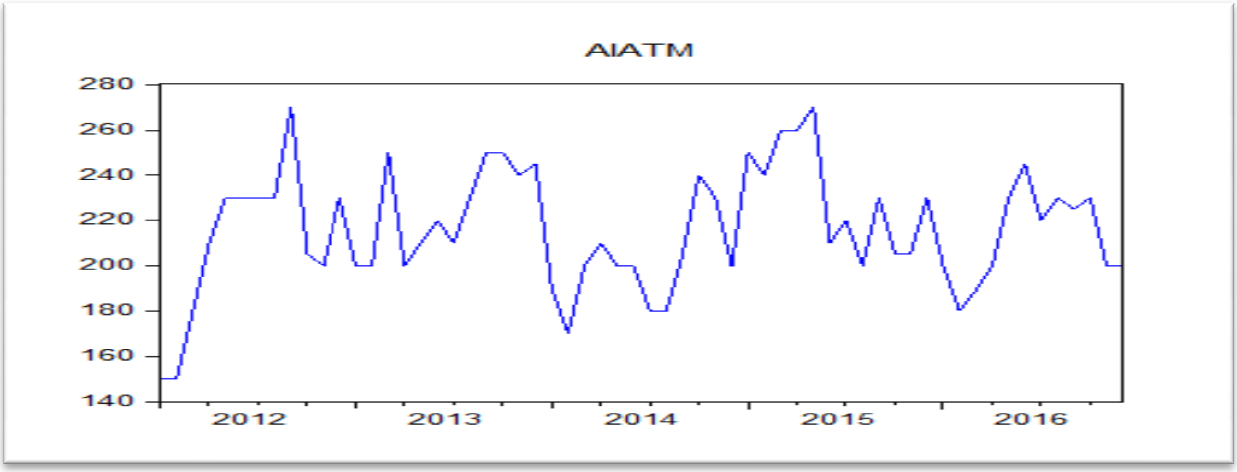
⇦ نماذجARMA تزيد من فعالية الشبكات العصبية ودلك من خلال توليد السلسلة الاصطناعية.

المحور الرابع : النتائج و مناقشتها

1- التمثيل البياني للسلسلة الزمنية :

الرسم البياني المبين أدناه يعبر عن السلسلة الزمنية الممثلة للاشتراكات الشهرية للأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر "وكالة مغنية " للفترة الممتدة من جانفي 2012 إلى غاية ديسمبر 2016 : (للمزيد أنظر إلى الملحق رقم ...)

الشكل رقم : الرسم البياني لاشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر "وكالة مغنية



المصدر : من إعداد الطالب بالاعتماد على معطيات محاسبية مقدمة من طرف الوكالة و باستعمال برنامج eviews

2- دراسة استقرارية السلسلة الزمنية :

لدراسة الاستقرارية هناك عدة اختبارات و طرق يمكن اللجوء إليها , حيث أهم هذه الاختبارات نجد : اختبار ديكي فولر و اختبار ديكي فولر المطور ADF و اختبار فليبس بيرو PP و اختبار KPSS :

اختبار ديكي فولر المطور ADF :

للوقوف على مدى استقرارية السلسلة الزمنية يمكن استعمال اختبار ADF , و فيما يلي نتائج تقدير النموذج الثالث و الذي يتضمن وجود الثابت و الاتجاه العام و عند عدد الفجوات 10 و التي تدني معياري AKaike و Schwarz :

من الجدول المقابل نلاحظ مايلي :

- لدينا قيمة الاحتمال المقابل للثابت يساوي 0,000 و هو أصغر من 0,05 و منه نستنتج أن للسلسلة محل الدراسة قيمة ثابتة .
- لدينا قيمة الاحتمال المقابل للاتجاه الزمني تساوي 0,8402 و هي أكبر من 0,05 و منه نستنتج أن ليس للسلسلة الزمنية محل الدراسة مركبة الاتجاه العام
- و لدينا كذلك : الاحتمال المقابل لإحصائية ستودنت المحسوبة يساوي 0,0026 و هو أصغر من 0,05 , و أيضا نلاحظ أن القيمة المطلقة لإحصائية ستودنت المحسوبة و التي تساوي 4,587 أكبر من نسب ستودنت الجدولية عند مختلف مستويات المعنوية 1% و 5% و 10 % و التي قيمها على التوالي : 4,12 و 3,48 و 3,17 .

و منه نرفض فرضية العدم التي تنص على أن للسلسلة الزمنية محل الدراسة جذر الوحدة , و بالتالي **نستنتج أن السلسلة مستقرة** .

Null Hypothesis: AIATM 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		-4.587184	0.0026
Test critical values:	1% level	-4.121303	
	5% level	-3.487845	
	10% level	-3.172314	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(AIATM)
Method: Least Squares
Date: 06/08/17 Time: 02:46
Sample (adjusted): 2012M02 2016M12
Included observations: 59 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AIATM(-1)	-0.499907	0.108979	-4.587184	0.0000
C	109.9419	23.56624	4.665227	0.0000
@TREND(2012M01)	-0.034328	0.169458	-0.202574	0.8402

R-squared	0.279956	Mean dependent var	0.847458
Adjusted R-squared	0.254240	S.D. dependent var	25.41369
S.E. of regression	21.94660	Akaike info criterion	9.064611
Sum squared resid	26972.59	Schwarz criterion	9.170248
Log likelihood	-264.4060	Hannan-Quinn criter.	9.105848
F-statistic	10.88650	Durbin-Watson stat	2.059884
Prob(F-statistic)	0.000101		

اختبار فيليبس بيرون PP:

يستحسن لدراسة استقرارية السلاسل الزمنية استعمال هذا الاختبار , لأنه يأخذ بعين الاعتبار التباين الشرطي للأخطاء , مما يسمح بإلغاء التحيزات الناتجة عن المميزات الخاصة بالعشوائية , و فيما يلي النتائج المحصل عليها من خلال تقدير النموذج الثالث لاختبار PP:

من خلال مخرجات برنامج eviews تحصلنا على الجدول المقابل و الذي من خلاله نلاحظ مايلي:

- نلاحظ أن الاحتمال المقابل لإحصائية ستودنت المحسوبة يساوي 0,0030 و هو أقل من 0,05
- كذلك لدينا نسبة ستودنت المحسوبة بالقيمة المطلقة و التي تساوي 4,542631 أكبر من القيم الجدولية بالقيمة المطلقة عند مختلف مستويات المعنوية 1% و 5% و 10% و التي قيمها على التوالي: 4,12 و 3,48 و 3,17

و منه نرفض فرضية العدم التي تنص على وجود جذر وحدوي , و بالتالي **نستنتج أن السلسلة الزمنية محل الدراسة مستقرة**

Null Hypothesis: AIATM has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Bandwidth: 1 (Newey-West using Bartlett kernel)

		Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic		-4.542631	0.0030
Test critical values:	1% level	-4.121303	
	5% level	-3.487845	
	10% level	-3.172314	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Residual variance (no correction)	457.1625
HAC corrected variance (Bartlett kernel)	432.6058

Phillips-Perron Test Equation
Dependent Variable: D(AIATM)
Method: Least Squares
Date: 06/08/17 Time: 03:18
Sample (adjusted): 2012M02 2016M12
Included observations: 59 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AIATM(-1)	-0.499907	0.108979	-4.587184	0.0000
C	109.9419	23.56624	4.665227	0.0000
@TREND(2012M01)	-0.034328	0.169458	-0.202574	0.8402

R-squared	0.279956	Mean dependent var	0.847458
Adjusted R-squared	0.254240	S.D. dependent var	25.41369
S.E. of regression	21.94660	Akaike info criterion	9.064611
Sum squared resid	26972.59	Schwarz criterion	9.170248
Log likelihood	-264.4060	Hannan-Quinn criter.	9.105848
F-statistic	10.88650	Durbin-Watson stat	2.059884
Prob(F-statistic)	0.000101		

اختبار KPSS :

اقترح كل من Kwiatkowski , Phillips , Schmidt , Shin سنة 1992 استخدام مضاعف لاغرانج لاختبار فرضية العدم التي تنص على استقرارية السلسلة الزمنية .

حيث تقبل فرضية العدم أي استقرار السلسلة الزمنية إذا كانت الاحصائية المحسوبة LM أصغر من القيم الحرجة المستخرجة من الجدول الاحصائي ل KPSS و العكس صحيح .

و فيما يلي نتائج تقدير النموذج الثالث لاختبار KPSS :

من خلال مخرجات برنامج eviews تحصلنا على الجدول المقابل و الذي من خلاله نلاحظ مايلي:

- نلاحظ أن القيمة المحسوبة لإحصائية LM تساوي 0,058738 و هي أصغر من القيم الحرجة عند مختلف مستويات المعنوية : 1% و 5% و 10% و التي تساوي على التوالي : 0,216 و 0,146 و 0,119

و منه نقبل فرضية العدم التي تنص أن السلسلة الزمنية محل الدراسة مستقرة .

Null Hypothesis: AIATM is stationary
Exogenous: Constant, Linear Trend
Bandwidth: 4 (Newey-West using Bartlett kernel)

		LM-Stat.
Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin test statistic		0.058738
Asymptotic critical values*:	1% level	0.216000
	5% level	0.146000
	10% level	0.119000

*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992, Table 1)

Residual variance (no correction)	683.9650
HAC corrected variance (Bartlett kernel)	1405.401

KPSS Test Equation
Dependent Variable: AIATM
Method: Least Squares
Date: 06/08/17 Time: 03:45
Sample: 2012M01 2016M12
Included observations: 60

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	210.5607	6.783073	31.04207	0.0000
@TREND(2012M01)	0.180995	0.198291	0.912774	0.3651

R-squared	0.014161	Mean dependent var	215.9000
Adjusted R-squared	-0.002836	S.D. dependent var	26.56218
S.E. of regression	26.59981	Akaike info criterion	9.432450
Sum squared resid	41037.90	Schwarz criterion	9.502262
Log likelihood	-280.9735	Hannan-Quinn criter.	9.459758
F-statistic	0.833156	Durbin-Watson stat	0.913444
Prob(F-statistic)	0.365140		

3- نمذجة السلسلة الزمنية الممثلة لاشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر وكالة مغنية وفق منهجية بوكس و جنكينز:

بعد دراسة استقرارية السلسلة الزمنية الممثلة لاشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر وكالة مغنية , حيث تبين أن السلسلة الزمنية مستقرة من الدرجة 0 , أي أن الرتبة d في هذا النموذج تساوي 0 , بالتالي النموذج سوف يكون نموذج ARMA .

مرحلة التعرف (تمييز النموذج) :

تعتبر مرحلة التعرف على النموذج من بين أهم و أصعب المراحل في بناء النماذج لأن النموذج المختار قد يرفض في مرحلة متقدمة من التحليل , لذلك سوف نقوم بترشيح عدة نماذج و نختار النموذج الذي يعطي أحسن توليفة بين المعايير التالية : Akaike ; Schwarz ; Hannan-Quinn كذلك يتم الأخذ بعين الاعتبار معنوية المعالم المقدرة و كذا معامل التحديد المصحح و احصائية ديربن واتسون DW . و فيما يلي ملخص نتائج تقدير النماذج المرشحة لنمذجة اشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر " وكالة مغنية" :

الجدول رقم : نماذج ARMA المرشحة

النموذج المرشح	معيار AIC	معيار SC	معيار HQ	احصائية DW
ARMA(1 . 0)	**9,031445**	**9,101870**	**9,058936**	**2,052025**
ARMA(0 . 1)	9,165186	9,234998	9,192494	1,794899
ARMA(2 . 0)	9,189201	9,260251	9,216877	1,287555
ARMA(0 . 2)	9,351767	9,421579	9,379075	1,259793
ARMA(0 . 9)	9,090386	9,160198	9,117693	1,294892

2,041202	9,084240	9,148641	9 ,043004	ARMA(1 . 9)

المصدر : من إعداد الطالب باستعمال برنامج Eviews

الجدول أعلاه يبين لنا نتائج الاختبارات المحصل عليها لنماذج ARMA الأكثر ترشيحا , أي ذات المعنوية الجيدة للمعالم المقدرة , و بعد دراسة النماذج الأكثر ترشيحا تبين لنا أن النموذج الأمثل لتقدير اشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر "وكالة مغنية " هو نموذج ARMA(1.0) و هو النموذج المكافئ للنموذج AR(1) و ذلك لعدة اعتبارات احصائية منها :

- معنوية جيدة للمعالم المقدرة
- يحتوي النموذج على أقل قيمة لمعايير :AIC و SC و HQ
- مستوى أعلى لمعامل التحديد .
- قيمة DW تقترب من 2 .

مرحلة التقدير :

بعد أن تم التعرف على النموذج الأمثل لتقدير اشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر "وكالة مغنية" يمكن تقدير هذا النموذج باستعمال طريقة المربعات الصغرى , و بالاستعانة ببرنامج **Eviews** تحصلنا على النتائج التالية كما يلي :

Dependent Variable: AIATM
Method: Least Squares
Date: 06/08/17 Time: 09:53
Sample (adjusted): 2012M02 2016M12
Included observations: 59 after adjustments
Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	217.8543	5.643673	38.60151	0.0000
AR(1)	0.496995	0.106989	4.645295	0.0000

R-squared	0.274613	Mean dependent var	217.0169
Adjusted R-squared	0.261887	S.D. dependent var	25.32921
S.E. of regression	21.76121	Akaike info criterion	9.031445
Sum squared resid	26992.36	Schwarz criterion	9.101870
Log likelihood	-264.4276	Hannan-Quinn criter.	9.058936
F-statistic	21.57877	Durbin-Watson stat	2.052025
Prob(F-statistic)	0.000020		

Inverted AR Roots .50

و منه يمكن صياغة النموذج الممثل لاشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر "وكالة مغنية" في شكله الرياضي على النحو التالي :

$$AIATM_t = 217.85 + 0.496995 AIATM_{t-1} + \varepsilon_t$$

(5,643673) (0,106989)

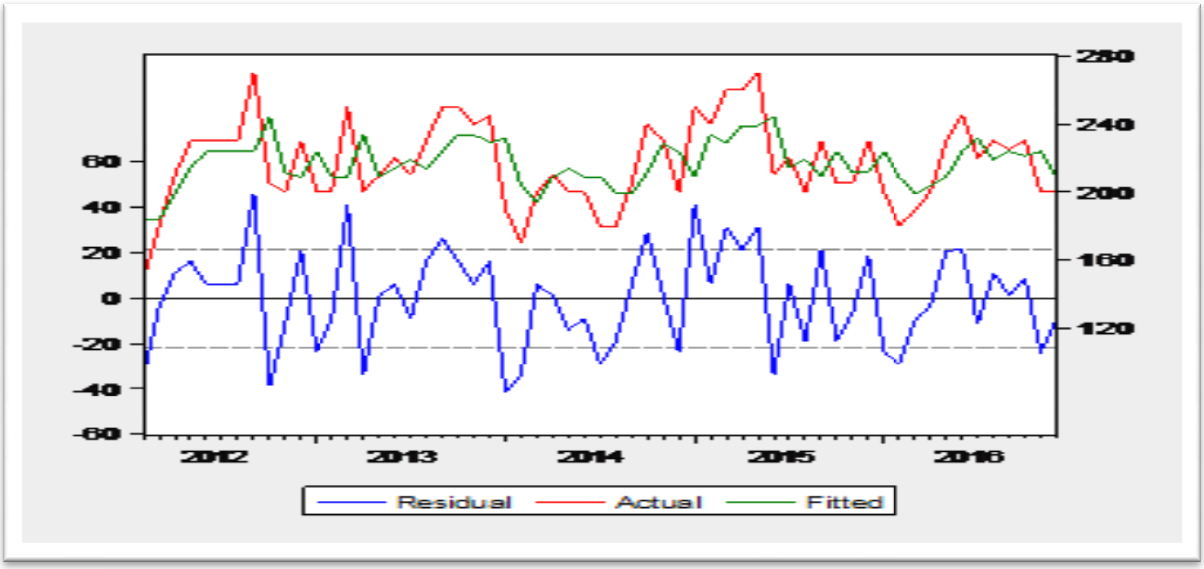
R=0 ,27 DW= 2 ,052 n= 60

مرحلة الاختبار :

بعد أن تم التعرف على النموذج الذي يسمح بتمثيل السلسلة الزمنية الممثلة لاشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر "وكالة مغنية" و تقديره نقوم باختبار قوة النموذج الاحصائية و ذلك من خلال مجموعة من الاختبارات الاحصائية كما يلي :

مقارنة بيانات السلسلة الزمنية الأصلية و المقدرة :

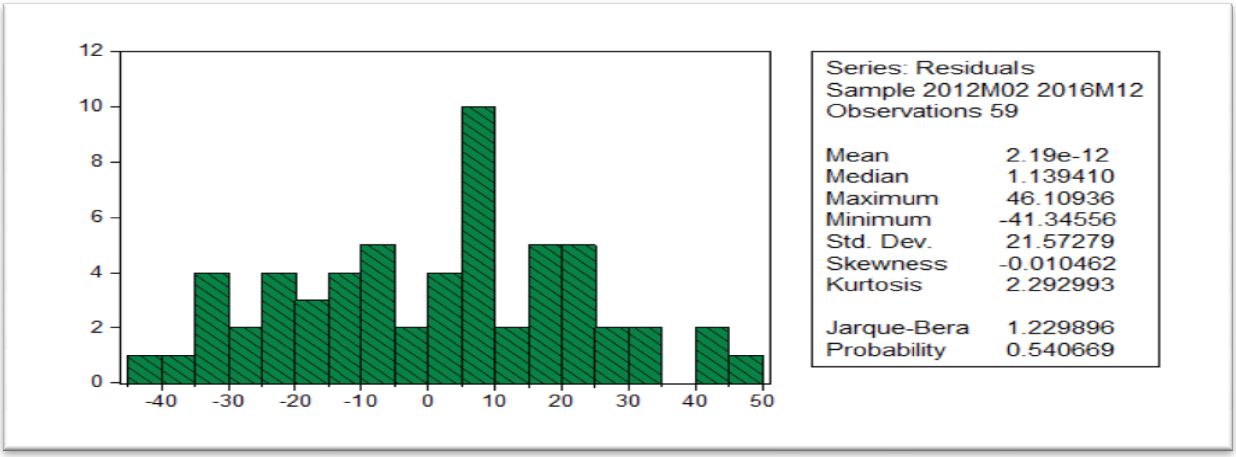
لمقارنة بيانات السلسلة الزمنية الأصلية لاشتراكات الأنترنت و المقدرة نستعين بالرسم البياني التالي :



الشكل البياني أعلاه يمكننا من أخذ فكرة أولية حول نوعية التشابه بين منحنى السلسلة الزمنية الأصلية لاشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر "وكالة مغنية " و منحنى السلسلة المقدرة , و بذلك يعطينا فكرة أولية عن مدى قدرة تعبير النموذج المقدر لبيانات السلسلة الزمنية محل الدراسة , حيث من خلال الشكل البياني نلاحظ أن السلسلة الأصلية لاشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر "وكالة مغنية " تتشابه إلى حد كبير مع السلسلة المقدرة , و تأخذ نفس توجهاتها , و هذا ما يدل على قدرة النموذج المقدر على التعبير عن بيانات سلسلة اشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر "وكالة مغنية "

اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي :

الشكل رقم : المضلع التكراري و معاملات التوزيع الطبيعي للبواقي



المصدر : من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج Eviews

الشكل المبين أعلاه يبين المضلع التكراري لبواقي النموذج المقدر لسلسلة اشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر "وكالة مغنية" , حيث لاختبار فرضية العدم التي تنص على أن بواقي النموذج المقدر تتبع التوزيع الطبيعي سوف نستخدم اختبار Jarque-Bera , حيث من خلال ملاحظة احتمال احصائية Jarque-Bera نجده أكبر من 0,05 و منه سلسلة التشويش الأبيض تتبع التوزيع الطبيعي . و من خلال الجدول كذلك نلاحظ أن احصائية Jarque-Bera المحسوبة 1,229 و هي أقل من احصائية المجدولة عند الاحتمال 5 % و عند مستوى معنوية 2 و التي تساوي 5,99 و منه نقبل فرضية التوزيع الطبيعي للأخطاء .

اختبار تجانس التباين :

لاختبار تجانس التباين نستخدم اختبار ARCH و نتائج هذا الاختبار ملخصة في الجدول التالي :

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	0.475926	Prob. F(1,57)	0.4931
Obs*R-squared	0.488546	Prob. Chi-Square(1)	0.4846

نلاحظ أن القيمة المحسوبة Obs*R-squared تساوي 0,488 و هي أقل من القيمة الجدولية لكاي تربيع و المساوية ل 5,99 عند درجة معنوية 5 % و درجة حرية 2 و منه نستخلص أنه ليس هناك اختلاف في التباين , أي أن هناك تجانس في تباين النموذج .

معيار ثايل لعدم التساوي :

في الجانب النظري أشرنا إلى أن معيار ثايل لعدم التساوي يشير إلى أن التنبؤ يكون أكفأ و جيد لما تكون الاحصائية المحسوبة مساوية للصفر (0) و تكون عملية التنبؤ فاشلة عندما تكون الاحصائية المحسوبة مساوية للواحد (1) , و نتائج هذا الاختبار مبينة في الجدول التالي :

Forecast: AIATMF
Actual: AIATM
Forecast sample: 2012M01 2016M12
Adjusted sample: 2012M02 2016M12
Included observations: 59

Root Mean Squared Error	23.64823
Mean Absolute Error	20.23380
Mean Abs. Percent Error	9.442658
Theil Inequality Coefficient	0.054334
Bias Proportion	0.000160
Variance Proportion	0.728436
Covariance Proportion	0.271404

من خلال نتائج التقدير نستخرج قيمة ثايل لعدم التساوي و المقدرة في النموذج المقدر بالنسبة لسلسلة اشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر "وكالة مغنية" ب 0,054, و بما أن قيم ثايل أقل من الواحد الصحيح و هي تقترب من الصفر بكثير فهذا يؤشر على أن

النموذج المتحصل علية و المعبر عن سلسلة اشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر "وكالة مغنية" له قدرة جيدة للتنبؤ بالواقع في المستقبل , ومنه النموذج صالح لاستخدامه للتنبؤ بعدد المشتركين في الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر وكالة مغنية .

اختبارات مدى قابلية النموذج للتنبؤ على المدى القصير :

اختبار استقلالية المشاهدات BDS :

BDS Test for AIATM
Date: 06/10/17 Time: 02:51
Sample: 2012M01 2016M12
Included observations: 60

Dimension	BDS Statistic	Std. Error	z-Statistic	Prob.
2	0.057915	0.008892	6.513038	0.0000
3	0.080118	0.013571	5.903498	0.0000
4	0.083671	0.015520	5.391242	0.0000
5	0.076684	0.015536	4.935979	0.0000
6	0.062594	0.014391	4.349595	0.0000

نلاحظ أن احصائيات BDS (z-Statistic) أكبر تماما من القيمة الحرجة للتوزيع الطبيعي عند مستوى معنوية 0,05 أي أكبر من 1,96 من أجل كل بعد m أي نرفض فرضية الاستقلالية , و هذا ما يدل على وجود بنية ارتباط خطي أو غير خطي بين المشاهدات , و منه نرفض فرضية السير العشوائي و بالتالي حركة سلسلة اشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر "وكالة مغنية" تظهر كنتيجة لصدمة خارجية عابرة و ليس مستأصلة في السلسلة الزمنية . و منه اشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر "وكالة مغنية " قابلة للتنبؤ على المدى القصير .

مرحلة التنبؤ:

في هذه المرحلة سوف نقوم بعملية التنبؤ باشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر وكالة مغنية و دلك باستعمال النموذج الذي تم تقديره , لأن كل الاختبارات الاحصائية التي قمنا بها في مراحل بناء النموذج أجمعت على قبول النموذج احصائيا و له مقدرة تنبؤية جيدة , و منه يمكن التنبؤ باشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر "وكالة مغنية" على المدى القصير للفترة الممتدة من جانفي 2017 إلى غاية ديسمبر 2017 على النحو التالي :

$$AIATM_t = 217.85 + 0.496995 AIATM_{t-1} + \varepsilon_t$$

انطلاقا من النموذج المقدر سلفا و بافتراض أن الخطأ العشوائي ε يساوي الصفر فإننا سوف نعتمد على النموذج التالي في التنبؤ :

$$AIATM_t = 217.85 + 0.496995 AIATM_{t-1}$$

و منه للتنبؤ بعدد المشتركين في خدمة الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر وكالة مغنية لشهر جانفي 2017 نقوم بما يلي :

$$AIATM_{jan2017} = 217.85 + 0.496995 AIATM_{dec2016}$$

و بالتطبيق العددي نتحصل على القيمة التالية المتنبأ بها كما يلي:

$$AIATM_{jan2017} = 217.85 + 0.496995(200)$$

$$AIATM_{jan2017} = 217.85 + 99.399$$

$$AIATM_{jan2017} = 317 \text{ مشترك}$$

و بعد مرور شهر جانفي 2017 تقربنا إلى الوكالة أي مديرية تقديم خدمة الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر "وكالة مغنية " و أردنا الحصول على عدد الزبائن الذين تقربوا إلى الوكالة للطلب على هذه الخدمة و الاشتراك فيها تبين أن عدد المشتركين هو : 295 مشترك , و هي قيمة قريبة نوعا ما إلى القيمة المتنبأ بها حيث الفارق بينهما هو 22 مشترك فقط .

النتائج و التوصيات :

من بين النتائج المتوصل إليها من خلال دراستنا هذه ما يلي :

- من النماذج الحديثة نسبيا التي تستخدم في التنبؤ الاقتصادي نماذج الشبكات العصبية و نماذج ARIMA التي وضعها كل من بوكس و جنكنز , و هده النماذج تمتاز بقدرتها التنبؤية العالية مقارنة بالطرق الأخرى للتنبؤ.
- عند تعدد طرق التنبؤ الاقتصادي المستخدمة يستلزم حساب مقاييس الجودة التنبؤية لمعرفة الأسلوب الأفضل في التنبؤ.
- تم بناء نماذج بوكس _ جنكنز باستخدام نموذج الانحدار الذاتي و المتوسط المتحرك التكاملية من الدرجة) ARIMA) بناء على نتائج دالتي الارتباط الذاتي و الارتباط الذاتي الجزئي و قد تم التأكد من أن هدا النموذج جيد و يعطي تنبؤات دقيقة و قريبة من الواقع من خلال حساب الإحصائية Q .

الخاتمة :

إن عملية التنبؤ باستخدام نماذج السلاسل الزمنية الخطية و غير الخطية يتأثر بشكل أو بأخر بمجموعة من العوامل كنوع بيانات السلسلة الزمنية , طبيعة نوع النموذج المراد تقديره, حجم و دقة البيانات المستعملة, هدا ما يؤثر على دقة التنبؤات المستقبلية , ضف إلى ذلك أن لمكونات السلسلة الزمنية في حد ذاتها علاقة باختيار نوع النموذج و ما مدى قدرته التنبؤية. فمثلا ماهو النموذج الملائم لنمذجة السلسلة الزمنية التي تحتوي على عنصر الموسمية فهل نستعمل نماذج SARIMA مثلا أم نستعمل نماذج التحليل الطيفي, و كذلك مثلا في حالة السلسلة الزمنية التي تحتوي على التذبذبات العشوائية فما هو النموذج الملائم , هل نستعمل نموذج ARMA-ARCH أم نستعمل نموذج ARCH فقط و هكذا . و لكي نتحصل على نموذج تنبؤي يقترب من الواقع لابد من الأخذ بعين الاعتبار طبيعة السلاسل الزمنية إن كانت سلاسل زمنية خطية أو سلاسل زمنية غير خطية و كذا مركبات السلسلة الزمنية من مركبة فصلية أو عشوائية أو دورية.

---

[i]-Régis Bourbounnais ,Michel Terraza: Analyse des séries temporelles, Dunod, Paris, 2008

[ii]-Christian MArmuse , les aides a la décision ,2éme édition ferman, 1983 P 143 P 144

[iii]-خواني ليلى :" أساليب و نماذج التنبؤ بالطلب على خدمات الاتصالات السلكية في الجزائر "شهادة دكتوراه، في العلوم الاقتصادية ، تلمسان، 2010،2011 ص 69-70

[iv]-نصيب رجم " الإحصاء التطبيقي " دار العلوم للنشر و التوزيع ، الجزائر ، 2004 ، ص 37

[v]-أساليب و نما\ج التنبؤ بالطلب على خدمات الاتصالات السلكية ، و اللاسلكية في الجزائر ، " خواني ليلى " أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية ، تلمسان ، 2010-2011 ، ص 69-70

[vi]-خواني ليلى : أساليب و نمادج التنبؤ ...، مرجع سبق ذكره
[vii]-تومي صالح : مدخل لنظرية القياس الاقتصادي ، الجزائر ، ديوان المطبوعات الجامعية 1999 ، ج2 ، ص 173

المراجع المعتمدة :

باللغة العربية :

1. مولود حشمان، "نماذج وتقنيات التنبؤ القصير المدى"، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 1998.

2. وليد إسماعيل السيفو وآخرون، "الاقتصاد التحليلي القياسي بين النظرية والتطبيق"، دار مجدلاوي للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2003.

3_ المجلة العراقية للعلوم الإدارية الاقتصادية (جميع الأعداد)

4-المجلة العراقية للعلوم الإحصائية (جميع الأعداد)

باللغة الفرنسية :

1- Regis Bourbonnis :" Econométrie manuelle et exercice corrigées ", 3ème édition Dunod, Paris 2004.
3- Regis Bourbonnis :" Econométrie manuelle et exercice corrigées ", 7ème édition Dunod, Paris 2008.
4- Regis Bourbonnis :" Econométrie manuelle et exercice corrigées ", 8ème édition Dunod, Paris 2010.
5- Regis Bourbonnis :" Econométrie manuelle et exercice corrigées ", 5ème édition Dunod, Paris 2006.
6-Hassen Bennaceur ; "econométrie :Notes de cours_ exercices corriges " ,centre de publication uviversitaire ;tunise 2010
7 -Williame H , Greene ; " econométric Analysis" Seventh Edition
8- Nicolas Carnot ,BrunoTassot ,"La prévision économique " Economica ,Paris
9-Eric Dor ,"Econométrie : Synthése de cours ,Exercice corrigés " , Tunis
10-Sami Khedhiri " cours D'introduction à L'économetrie" Centre de publication universitaire , 2005
11- Sami Khedhiri ,"Cours D'econométrie : méthodes et application ", Learns Science publication ,Paris ,2007
12- Gabriel Blick ; "La macroéconomie en fiches ". ellipses .Paris . 2002
13- Michel Terraza , Regis Bourbonnais , "Analyse des series temporelles , application à l'économie et à la gestion " 2 em édition , Dunod , paris
14- Jean- Jacque Droesbeke et autre ," Modalisation ARCH : Théorie statistique et applications dans le domaine de la finance " éditions ellipses , Belgique , 1994
15- Omer Ozcicek , Baton Rouge ,LA , " Lag Lemgth Selection in Vector Autoregressive Modeles " 70803. Wiliam Douglas McMiblin
16- Lardic .S et Mignon ,"economitrie des séries temporelles macroéconomique ", Economica , 2000