استخدام نماذج صفوف الانتظار في قياس مستوى أداء الخدمة

دراسة حالة وكالة التأمين saa موزاية

ط.د/ خليد فريدة
طالب دكتوراه
جامعة الجزائر 3 (الجزائر).

د. خليد عائشة
أستاذ محاضر
جامعة البليدة 2 (الجزائر).

تاريخ النشر: 2018/06/15

الملخص :

تعد عملية الوصول لقرارات فعالة من أهم التحديات التي يواجهها صناع القرار في المؤسسات في ظل التغيرات المفروضة من بيئة الأعمال التي تمارس فيها هذه المؤسسات نشاطها ، فلتمكن من معرفة أن القرار المتخذ يسمح ببلوغ الأهداف المخطط لها ،المؤسسة بحاجة لقياس أدائها أي السعي لتقييم مختلف نشاطاتها.

لقياس أداء المؤسسة أوجد الباحثون عدة نماذج رياضية في بحوث العمليات من بينها نظرية صفوف الانتظار **(La Théorie De File d'Attente)** ، وذلك بنمذجة الواقع لحالة معينة في محاولة لتحليلها ودراستها بالاعتماد على مجموعة من المؤشرات التي تسمح لمتخذ القرار باختيار البديل الأمثل .

الكلمات المفتاحية: صناعة القرار ، قياس الأداء ، صفوف الانتظار.

Abstract :

The process of reaching effective decisions is one of the most important challenges that decision makers can face it in the Entreprises on the light of the changes imposed by the business environment in which these Entreprises activate . The ability to know that the decision is made to achieve the planned goals the Entreprise needs to measure its performance, which means seek to evaluate their various activities.

To measure the performance of the Entreprise, researchers developed several mathematical models in Operations Research including Queuing Theory, by modeling the reality of a particular situation in on an attempt to analyze and study it , based on a set of indicators that allow the decision makers to choose the optimal alternative.

Key Words :The measure of performance - Queuing Theory

تمهيد

تواجه المؤسسات الاقتصادية العديد من التحديات التي يكون مصدرها في الغالب البيئة التي تمارس فيها نشاطها وسط مجموعه من المتغيرات التي تعمل على تحديد مكانتها في السوق ، فلقد تم التحول من مصطلح المنافسة إلى مفهوم المنافسة القصوى حيث البقاء يكون للمؤسسات الديناميكية أي تلك سريعة التأقلم والتكيف مع تغيرات بيئة الأعمال، فعملية الوصول لقرارات فعالة من أهم التحديات التي تواجهها المؤسسة ، فهي تمثل عملية اختيار البديل الأمثل من بين مجموعة البدائل المقترحة لحل مشكلة ما أو لتحسين أدائها. و لتتمكن المؤسسة من معرفة أن القرار المتخذ يسمح لها ببلوغ أهدافها فهي بحاجة لقياس أدائها أي السعي إلى تقييم مختلف و وظائفها.

لقياس أداء المؤسسة أوجد الباحثون عدة نماذج رياضية في بحوث العمليات من بينها نجد نظرية صفوف الانتظار **(La Théorie De File d'Attente)** ، فالهدف من هذه النظرية هو نمذجة الواقع لحالة معينة في محاولة لتحليلها ودراستها بالاعتماد على مجموعة من المؤشرات التي تسمح لمتخذ القرار باختيار البديل الأمثل .

مما سبق يمكن طرح الإشكالية التالية: **كيف يمكن أن تساهم نظرية صفوف الانتظار في قياس أداء المؤسسة؟**

هذا ما سيتم الإجابة عليه من خلال دراسة حالة **وكالة التأمين موزاية.**

بناءا على هذه الإشكالية يمكن طرح مجموعة من الأسئلة الفرعية التالية:

1. كيف يتم الاستفادة من نماذج صفوف الانتظار لتصميم مركز خدمة يساعد في حل مشاكل الانتظار؟
2. هل نمط وصول العملاء يكون بشكل عشوائي أو خاضع لقانون توزيع احتمالي معين؟

ومنه يمكن تقديم فرضيات كأجوبة أولية كالتالي:

1. تطبيق نظرية صفوف الانتظار بإمكانه أن يقدم نموذج أمثلي لحل مشكلات الانتظار.
2. يخضع وصول العملاء لتوزيع بواسون مهما تغير الزمن.
3. يخضع وقت الخدمة للتوزيع الأسي مهما تغير الزمن.

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة في :

- أهمية قياس الأداء في عملية اتخاذ القرار.
- توضيح مختلف الجوانب المتعلقة بنظرية صفوف الانتظار.

أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى:

- التحول من النظرية إلى التطبيق، وذلك بإسقاط مختلف المفاهيم المتعلقة بنظرية صفوف الانتظار على ظاهرة الانتظار في **وكالة التأمين saa**.
- معرفة مدى فعالية قياس الأداء في ترشيد القرارات .
- معرفة البدائل التي يمكن لنظرية صفوف الانتظار أن تقدمها للمؤسسة لتحسين أدائها.

وعليه للإجابة على الإشكالية التي تم طرحها سنقوم بتقسيم هذه الدراسة إلى جزئين ، الجزء الأول يخصص للحديث عن نظرية صفوف الانتظار وأهم التوزيعات الاحتمالية المتعلقة بها وكذا مختلف نماذج نظرية الصفوف.

أما الجزء الثاني فيتناول الجانب التطبيقي ، بحيث حاولنا فيه حل مشكل الانتظار على مستوى **وكالة التأمين saa موزاية** وذلك بتطبيق نموذج الانتظار المناسب.

1– مفاهيم عامة حول نظرية صفوف الانتظار

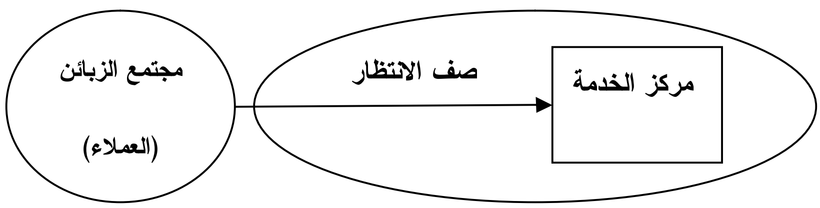
صف الانتظار ظاهرة طبيعية يمكن أن نجدها عند التسجيل في الكليات والمعاهد أو عند قطع التذاكر في محطات القطار، في البنوك و وكالات التأمين، في العيادات ومحطات البترين أي صف الانتظار ظاهرة متكررة في قطاع الخدمات.

إن تحليل صف الانتظار باستعمال مصطلح طول الصف، متوسط وقت الانتظار، متوسط وقت الخدمة وعوامل أخرى يسمح في فهم مبادئ تنظيم الخدمة ولتحسين أداء النظام يقوم متخذ القرار بتقييم تكاليف تشغيل نظام الخدمة والتكاليف المتعلقة بانتظار العملاء.

ترجع فكرة نماذج الانتظار إلى سنة **1909**، حيث قام مهندس الهواتف الدانيماركي **Erlang** بتجاربه الأولى لمعالجة مشكلة كثرة المكالمات الهاتفية مما أدى إلى تأخير خدمة طالبي هذه المكالمات نظرا لعدم استطاعة العاملين تلبية الطلبات الواردة بالسرعة المطلوبة، و قد تم معالجة المشكلة من خلال حساب مقدار التأخر للعامل الواحدة، و في عام **1917** تم استخدام الطريقة ذاتها على عدد أكثر من العاملين.

وعليه نظرية الصفوف هي أسلوب رياضي يساعد المسيرين في اتخاذ القرار، حيث تبرز أهميتها في عجز قنوات الخدمة في صفوف الانتظار من تلبية طلبات الزبائن لقلتها، أو انخفاض الطلب على الخدمة.

الشكل رقم 1:الشكل العام لنموذج صف الانتظار



المصدر: Jean Pierre Vedrine ,Techniques Quantitative de Gestion ,Librairie Vuibert,1985, Paris , P251.

الشكل أعلاه يوضح تدفق العملاء على مركز الخدمة بحيث يقومون بالاصطفاف مشكلين صف أو عدة صفوف يختلف طولها ، ويتلقى كل عميل الخدمة عندما يحين دوره.

1-1: الخصائص العملية لنظرية صفوف الانتظار:

تتميز أنظمة صفوف الانتظار بثلاث مراحل أساسية والتي من خلالها يمر كل عميل و هي[1] :

أولا: ظهور الوحدات عند مدخل النظام : وتتصف هذه المرحلة ب:

- **المجتمع** : ويقصد به عدد العملاء الذين يردون إلى مدخل النظام وهو مصدر الوحدات الطالبة للخدمة، قد يكون العدد محددا أو غير محدد.
- **نمط الوصول** : ويقصد به الوقت المستغرق بين وصول عميل وأخر إلى نظام الخدمة، وقد يكون هذا الوقت ثابت ، أو متغير عشوائي. إن الظهور العشوائي للعملاء يعتبر الأكثر شيوعا وبتوزيع احتمالي معروف وعادة ما يستعملون **توزيع بواسون**، حيث التوزيع المتقطع **لبواسون Poisson يأخذ الصيغة الرياضية التالية**[2]:

حيث : **P(x):** احتمال وصول **x** من العملاء إلى النظام خلال وحدة زمنية معينة .

x **:** عدد العملاء.

: معدل الوصول (وتيرة ظهور العملاء)

$e = 2.7182$ وتوقع رياضي : $E(x) = \lambda$

- **سلوك العملاء:** إن معظم نماذج صفوف الانتظار تفترض أن سلوك العميل يكون نمطي[3]، أي أن سلوك طالب الخدمة (العميل) لا يفقد اهتمامه بسبب طول الانتظار، ولا يترك الصف ولا ينتقل من محطة إلى أخرى.

ثانيا: طاقة النظام: تتميز هذه المرحلة بـــ :

- **طول الصف:** يمكن أن يكون الصف محددا أو غير محدد. يكون الصف محددا حينما يكون الحيز المكاني المتاح لا يسمح بانتظار إلا عدد معين من الزبائن أو إن الإدارة تضع حدا أعلى للزبائن في خط الانتظار، ويصبح غير محددا إذا وجد عدد كبير من الزبائن في صف الانتظار.

---

[1] نجم عبود نجم،مدخل إلى الأساليب الكمية نماذج وتطبيقات،الوراق للنشر والتوزيع،الأردن،ط الأولى،2003،ص544-545.

[2] Bruno Baynat Théorie des fils d'attente, Paris, Hermès Science Publication,2000,, p32.

[3] جلال ابراهيم العبد، استخدام الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الادارية،دار الجامعة الجديد،الاسكندرية،2004،ص423.

➢ **قواعد الأولوية في تقديم الخدمة** : أي تحديد ترتيب الزبائن في صف الانتظار، و هذه القواعد كثيرة نذكر من أهمها :

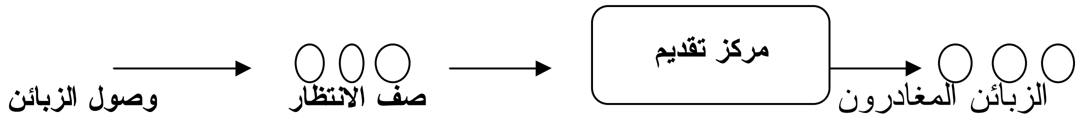
- قاعدة **FIFO (First In First Out)** أول من يدخل أولا يخدم أولا.
- الأولوية على حسب نوعية الخدمة (خطورة المرض في قسم الاستعجالات).
- **RANDOM :** يتم اختيار الزبون عشوائيا ليتلقى الخدمة في خط الانتظار .

ثالثا: عملية تقديم الخدمة: يمكن تلخيص هذه المرحلة كالآتي:

➢ **شكل نظام الخدمة:** إن أنظمة الخدمة يمكن أن تحتوي على قناة واحدة و في هذه الحالة الزبائن يشكلون صف انتظار واحد للحصول على الخدمة، أو قد تتكون من العديد من القنوات أي هناك عدة صفوف متوازية يحصل من خلالها أكثر من زبون على الخدمة في نفس الوقت.

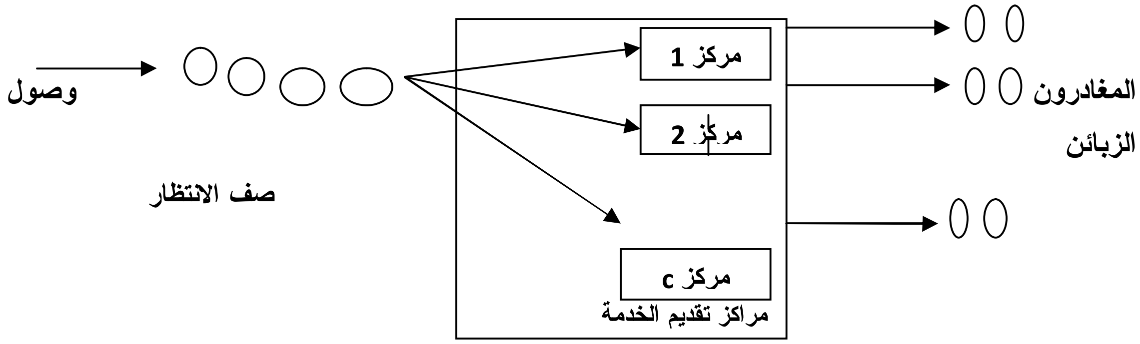
والشكل التالي يعبر عن الصور المختلفة لأنظمة تقديم الخدمة:

الشكل رقم 2 : نظام انتظار ذو قناة واحدة وبمرحلة واحدة



المصدر : نجم عبود نجم، مرجع سابق ، ص494

الشكل رقم 3: نظام انتظار ذو قناة واحدة وبمراحل متعددة:



المصدر: نجم عبود نجم، مرجع سابق، ص494

➢ **نمط تقديم الخدمة:** يعبر عن معدل الوقت المستغرق لتقديم الخدمة للوحدات الطالبة لها.إن أغلب نماذج صفوف الانتظار تتبع التوزيع الأسي **(La Distribution Exponentiel)** والذي يأخذ الصيغة التالية[1] **:**

[1] Bruno Baynat.op.cit.p33

حيث: $e = 2.7182$

t : زمن الخدمة.

: متوسط عدد الزبائن الذين تقدم لهم الخدمة خلال وحدة زمنية واحدة.

يأخذ الخصائص التالية: التوقع الرياضي (المتوسط): $E(T) = \frac{1}{\mu}$

وتباين : $V(T) = \frac{1}{\mu^2}$

1-2: نماذج صفوف الانتظار

قبل أن نتناول نماذج صفوف الانتظار سنشير إلى ترميز **كيندال**[1] **(Kendall's Nonation)** نسبة إلى الرياضي الانجليزي **(David George Kendall)**، فمن المعروف أن هناك عددا كبيرا من نماذج صفوف الانتظار حسب ظروف وافتراضات استخدام كل نظام خدمة، ومن أجل تسهيل الإشارة والتصنيف لهذه النماذج يستخدم ترميز **Kendall** كوصف مختزل لعناصر نظام صفوف الانتظار يتميز بستة عناصر يمكن وضعها على الشكل التالي**:**

حيث أن:

A: توزيع زمن وصول الزبائن.

B : توزيع زمن الخدمة.

C : عدد قنوات الخدمة (مراكز الخدمة).

D : نمط الخدمة.

E : عدد الزبائن (العملاء) المسموح به في النظام (العدد الأقصى للزبائن في النظام).

F : حجم المجتمع (المصدر الذي تتولد منه الوحدات الطالبة للخدمة).

وعليه في هذا الجزء سنتطرق إلى النماذج الأكثر شيوعا والتي تتميز بما يلي[2]**:**

- ✓ احتمال وصول العملاء يتبع توزيع **بواسون(Poisson).**
- ✓ سلوك العملاء نمطي (طبيعي).
- ✓ قاعدة تقديم الخدمة **FIFO .**
- ✓ وتيرة تقديم الخدمة أكبر من وتيرة وصول العملاء.

---

[1] نجم عبود نجم، مرجع سابق،ص552 .

[2] حسين محمود الجنابي، الأحدث في بحوث العمليات ، دار حامد للنشر والتوزيع ، الأردن ، الطبعة الأولى،2010 ،ص261.

1-2-1: نموذج صف الانتظار ذو القناة الواحدة M/M/1 :

➢ **نموذج M/M/1 : GD/∞/∞** : وهو نموذج ذو قناة خدمة واحدة يتبع التوزيع الأسي. يشكلون العملاء في هذه الحالة طابور واحد أمام المركز الوحيد للخدمة، مثال عن ذلك محطة لخدمة السيارات تمتلك جهازا واحدا لغسيل السيارات ،وعليه المقاييس الوصفية لهذا النموذج تكون على النحو التالي:

- معدل الاستخدام (كثافة التدفق)

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} < 1$$

–احتمال عدم وجود عملاء في النظام

$$P_0 = 1 - \frac{}{\mu}$$

–متوسط عدد العملاء في صف الانتظار

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

-متوسط عدد العملاء في النظام

$$L_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

-متوسط الوقت الذي يقضيه العميل في النظام

$$W_s = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

-متوسط وقت الانتظار في صف الانتظار

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$$

➢ **نموذج M/M/1 : GD/n/∞ :** هو نموذج ذو قناة واحدة لتقديم الخدمة مع طاقة محدودة للنظام ، أي أقصى عدد من العملاء المسموح به في النظام هو n ، فحساب أزمنة الانتظار يتوقف على معدل الزبائن الذين يصلون فعلا للنظام، و عليه مقاييس أداء هذا النموذج هي:

- معدل عدد العملاء في النظام

$$L_s = \frac{\rho[1-(n+1)\rho^n + n\rho^{n+1}]}{(1-\rho)(1-\rho^{n+1})}, \rho \neq 1$$

- معدل عدد العملاء في الطابور

$$L_q = Ls - \frac{\lambda_{eff}}{\mu} = Ls - \frac{\lambda(1-P_n)}{\mu}$$

- معدل وقت الانتظار في الطابور

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda_{eff}}$$

- معدل وقت الانتظار في النظام

W

– احتمال أن يكون النظام فارغ

$$P_0 = \frac{1-\rho}{1-\rho^{n+1}} \quad ,\rho \neq 1$$

حيث:

$\lambda_{eff} = \lambda(1 - P_n)$ ، ما يعرف بمعدل وصول العملاء الفعال.

2ـــــــــ قياس الأداء في المؤسسة

يعتبر الأداء المرآة العاكسة للمؤسسة من مختلف جوانبها، فهو يعبر عن قدرة المؤسسة في استغلال مواردها وتوجيهها نحو تحقيق الأهداف المخطط لها ، وذلك يستوجب معرفة دقيقة للمتغيرات الخارجية والداخلية المؤثرة على وضع الاستراتيجيات .

وعليه فإن قياس الأداء يعني تحديد كمية أو طاقة عنصر معين، أي هو تحديد مقدار تحقق أهداف المؤسسة، بحيث يرى الكثير من الباحثين أن عملية قياس الأداء تمثل المرحلة الأولى من عملية الرقابة المتمثلة في ثلاث مراحل أساسية: القياس ، المقارنة، وأيضا تصحيح الانحرافات.

تستخدم المؤسسة للتعرف على مستوى أدائها الفعلي مجموعة من المؤشرات تُظهر التطور الذي حققته في مسيرتها سواء نحو الأفضل أو الأسوء، حيث يعد مؤشر القيمة المضافة الأكثر استعمالا لأنه يقود إلى قياس الأداء الصافي[1] ،فهو يأخذ بعين الاعتبار تكاليف الموارد المالية الخاصة بنشاط معين. بالإضافة إلى مؤشرات المردودية المالية، فائض الاستغلال الخام ،النتيجة الصافية (الربح أو الخسارة) ، وهي طرق تقليدية في عملية قياس أداء المؤسسات.

[1] Gregory Denglos, La création de valeur, ed Dunod ,Paris, 2003.P67.

3–قياس الأداء على مستوى وكالة التأمين saa موزاية:

3–1: تقديم عام لوكالة التأمين saa موزاية

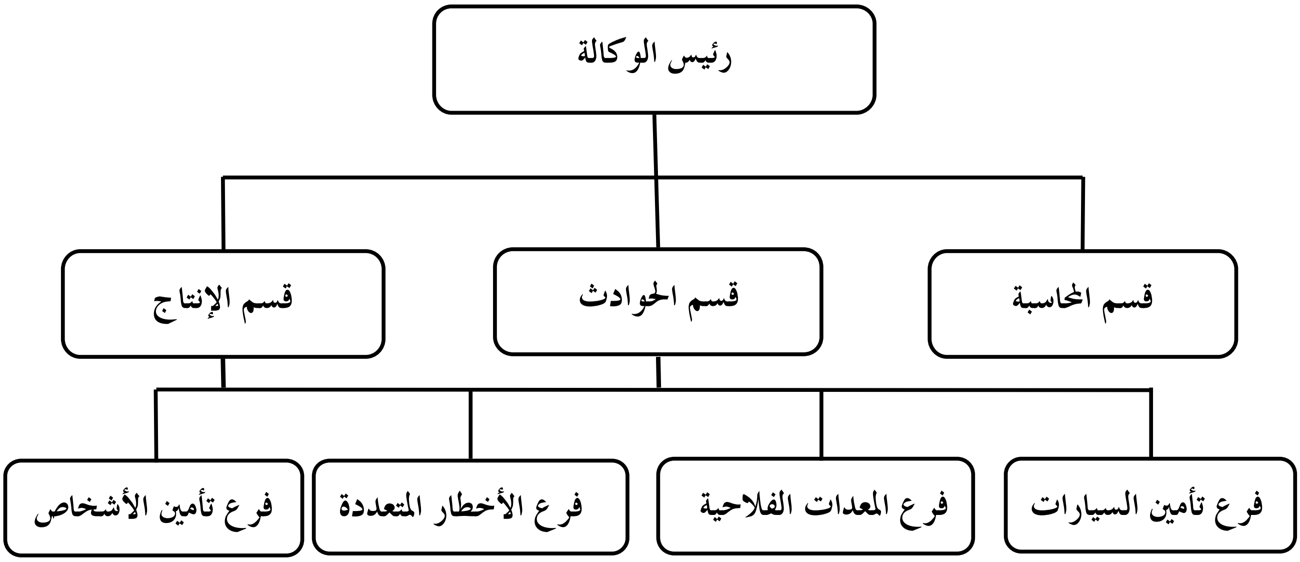
وتعتبر الوكالة القاعدة الأساسية للشركة باعتبارها مكلفة بتحقيق الأهداف التي تحدّدها الوحدة من خلال:

- تسيير الإنتاج وعقود التأمين لمختلف الفروع بالإضافة إلى التعويضات.
- استقبال، تسجيل واستغلال التصريحات ومحاضر الخبراء.
- تحصيل المبالغ غير المدفوعة من المؤمن لهم.
- تحقيق الربح وذلك من أجل الاستمرارية في سوق التأمين.

وتتمثل منتجات الوكالة في:

- التأمين على الممتلكات.
- التأمين على القروض.
- التأمين على خسائر الاستغلال .
- تأمين المسؤولية المدنية.
- التأمين على السيارات.
- التأمين على النقل.
- التأمين على الأخطار الفلاحية.
- التأمين على الأشخاص.

الشكل رقم 4: الهيكل التنظيمي للوكالة "موزاية 1609"



المصدر: وثائق خاصة من المديرية الجهوية للتأمين "موزاية DR ".

2-3: شرح طريقة العمل والتعريف بالمتغيرات

قمنا بالحصول على عينة مكونة من 85 عميل(**الملحق1**) في صف الانتظار على مستوى قسم الانتاج (تقديم مختلف خدمات التأمين) وذلك بإتباعنا للخطوات التالية:

- نأخذ نقطة الانطلاق الساعة التاسعة والنصف صباحا(09:30).
- نقوم بتسجيل لحظة دخول كل عميل للوكالة.
- نحسب الفارق الزمني بين وصوليين متتالين.
- نقوم بتسجيل زمن الخدمة المستغرق من لحظة دخول العميل إلى مركز الخدمة حتى خروجه.

وأخيرا نقوم بإيجاد التوزيع القانوني لكل من زمن الوصول، الزمن الفاصل بين وصوليين متتاليين، وزمن الخدمة.

وعليه نعرف متغيرات الدراسة كالتالي:

n :يمثل عدد العملاء في النظام (في صف الانتظار + في مركز الخدمة)

:متوسط وصول العملاء للنظام.

:متوسط زمن الخدمة المستغرق.

3–2–1: **إيجاد قانون التوزيع**

للتأكد من أن زمن الوصول يتبع توزيع بواسون ، وأن الزمن الفاصل بين وصوليين متتاليين وزمن الخدمة يتبعان التوزيع الأسي نقوم بإجراء اختبار التوافق لي كاي مربع[1] **(Test de Conformité du Khi Deux)**، ذلك أن إحصائية كاي مربع $\mathbf{X^2}$ تقيس الفجوة بين التوزيع الحقيقي والتوزيع المتوقع.

نقوم باختبار الفرضيات التالية:

H_0**:** التوزيع الحقيقي (الملاحظ) يتوافق و التوزيع المتوقع.

H_1**:** التوزيع الحقيقي (الملاحظ) لا يتوافق والتوزيع المتوقع.

يأخذ الاختبار الصيغة التالية:

حيث:

χ^2_{cal} **:**قيمة كاي مربع المحسوبة.

k **:**يعبر عن عدد الفئات أو الرتب.

n_i **:** التكرار الحقيقي (الملاحظ).

t_i **:** التكرار المتوقع (النظري).

حتى يكون هذا القانون صحيحا يجب أن تكون قيمة الاحتمال المتوقع أكبر أو مساوي لــ5 $(t_i \geq 5)$

القرار يكون بمقارنة قيمة كاي مربع المحسوبة بقيمتها المجدولة عند مستوى معنوية α وبدرجة حرية $v = k - c$

حيث **c** يعبر عن عدد المعلمات المقدرة، فإذا كان $\chi^2_{cal} < \chi^2_{(v,\alpha)}$ نقبل فرضية العدم H_0.

أولا– توزيع زمن الوصول

❖ **توزيع زمن الوصول لمركز الخدمة**

من خلال جدول (**الملحق 1**)، نقوم بتشكيل مجالات لوقت وصول العملاء بطول فئة قدره 30 دقيقه.

وبمعالجة إحصائية للمعطيات نحصل على الجدول التالي:

الجدول رقم1 :توزيع وصول العملاء لمركز الخدمة

عدد الزبائن الواصلين كل 30 دقيقة	0	1	2	3	>=4
التكرار الحقيقي n_i	10	15	7	10	4

المصدر : مخرجات برنامج Excel

[1] nte-serveur.univ-lyon1.fr ,consulté le 27/03/2017 à 14h18

بتطبيق علاقة التوزيع الاحتمالي لبواسون* على معطيات الجدول أعلاه نحصل على النتائج التالية:

الجدول رقم 3: نتائج حساب كاي مربع

عدد الزبائن كل 30 دقيقة (X)	التكرار الحقيقي n_i	احتمال بواسون P_i	التكرار المتوقع (النظري) $t_i=P_i*n$
0	10	0.195	9.06
1	15	0.319	15.11
2	7	0.26	12.59
3	14	0.141	9.94

المصدر: مخرجات برنامج Excel، من إعداد الباحثتين.

بتطبيق العلاقة (1) نحصل على قيمة كاي المحسوبة والتي توافق $\chi^2_{cal} = 4.23$

نقارنها بقيمتها المجدولة عند مستوى معنوية $\alpha = 5\%$ وبدرجة حرية $v=2$ ، ($k-c = 4-2$) حيث:

c=2 وجود معلمة للتقدير هي بالإضافة الفئة الأخيرة.

k=4 وهو عدد الفئات المُشكل.

بالاستعانة بجدول قيم χ^2 (أنظر **الملحق4**) نحصل على قيمة χ^2 المجدولة : $\chi^2_{(2,0.05)} = 5.99$

نلاحظ أن: $\chi^2_{(2,0.05)} = 5.99 > \chi^2_{cal} = 4.23$ ،وعليه نقبل فرضية العدم H_0 و التي تقول أن التوزيع الملاحظ يتوافق والتوزيع المتوقع ، ومنه فزمن وصول العملاء لمركز الخدمة الأول يتبع قانون بواسون بمتوسط $\lambda = 1.66$ ،أي بمعدل عميلين كل 30 دقيقة.

ثانيا–توزيع الزمن الفاصل بين وصولين متتاليين

نقوم بتطبيق قاعدة يول **(La Règle De Yule)** على معطيات جدول (**الملحق رقم 2**) ، لتحديد عدد الفئات وطول الفئة، حيث:

- **عدد الفئات** = $2.5\sqrt[4]{n}$
- **المدى** = $X_{min} - X_{max}$ (القيمة الكبرى – القيمة الدنيا).
- **طول الفئة** = $\frac{\text{المدى}}{\text{عدد الفئات}}$

* $P(X = k) = \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!}$

نحصل على : المدى = 58

عدد فئات = 7.59 ما يعادل 8 فئات

طول الفئة = 7.64 ما يعادل 8(دقائق)

بناءا على هذه النتائج نحصل على الجدول التالي:

الجدول رقم 4 :توزيع الزمن الفاصل بين وصولين متتالين مستوى قسم الإنتاج

الفئات X_t	التكرار الحقيقي n_i	مراكز الفئات c_i
9–1	35	5
17–9	27	13
25–17	13	21
33–25	4	29
41–33	4	37
49–41	0	45
57–49	0	53
>=57	2	57

المصدر: من إعداد الباحثتين

مع: $E(X_t) = \frac{\sum_{i=1}^{n} n_i c_i}{\sum n_i} = 13.582$ و $\lambda = \frac{1}{E(X_t)} = 0.0736$

نقوم بتطبيق علاقة التوزيع الاحتمالي الأسي $F(t) = \lambda e^{-\lambda t}$ على معطيات الجدول أعلاه ،نحصل على النتائج التالية:

الجدول رقم 5 : نتائج حساب كاي مربع

الفئات X_t	التكرار الحقيقي n_i	التكرار النظري t_i	الفروقات ec_i
9–1	35	34,7021485	0,00255648
17–9	27	19,4736367	2,90886318
25–17	13	10,9279264	0,39289146
57–25	10	6,13237155	0,74147635
			$\chi^2_{cal} = \sum ec_i = 4.04$

المصدر: مخرجات برنامج Excel، من إعداد الباحثتين

من خلال جدول إحصائية χ^2 عند مستوى معنوية $\alpha = 5\%$ و بدرجة حرية 2 ، نجد $\chi^2_{(2,0.05)} = 5.99$

نلاحظ أن: $\chi^2_{(2,0.05)} = 5.99 > \chi^2_{cal} = 4.04$، وعليه نقبل فرضية العدم H_0 و التي تقول أن التوزيع الملاحظ يتوافق والتوزيع المتوقع ، ومنه فالزمن الفاصل بين وصولين متتاليين للعملاء لمركز الخدمة الأول يتبع قانون التوزيع الأسي بمتوسط $\lambda = 0.0736$.

ثالثا- توزيع زمن الخدمة:

نقوم بتطبيق قاعدة يول (**La Règle De Yule**) على معطيات جدول (**الملحق 3**) فنحصل على :

عدد الفئات = 7

طول الفئة = 5

المدى = 38

الجدول رقم 7 : توزيع زمن الخدمة على مستوى قسم الإنتاج

الفئات X_t	التكرار الحقيقي n_i	مراكز الفئات C_t
6-1	24	3,5
11-6	24	8,5
16-11	15	13,5
21-16	12	18,5
26-21	5	23,5
31-26	1	28,5
>=31	4	31

المصدر: من إعداد الباحثتين

مع: $E(X_t) = 11,38$ و $\mu = \frac{1}{E(X_t)} = 0,0878$

نقوم بتطبيق علاقة التوزيع الاحتمالي الأسي على معطيات الجدول السابق، نحصل على النتائج التالية:

بعد تجميع الفئات نحصل على الجدول التالي:

الجدول رقم 9: نتائج حساب كاي مربع بعد التجميع بالنسبة لمركز الخدمة الأول

التكرار الحقيقي n_i	التكرار النظري t_i	قيمة الفروقات ec_i
24	**27,374872**	**0,41606627**
24	**17,7618968**	**2,19086576**
15	**11,5246194**	**1,04804071**
12	**7,47762768**	**2,73507217**
5	**7,99980598**	**1,12488177**
5	**5,81660882**	**0,11464583**

المصدر: مخرجات برنامج Excel، من إعداد الباحثتين

من خلال جدول إحصائية χ^2 عند مستوى معنوية $\alpha = 5\%$ و بدرجة حرية 4 (6 فئات ناقص المعلمة المقدرة والفئة الأخيرة) نجد $\chi^2_{(6,0.05)} = 12.59$

نلاحظ أن: $\chi^2_{(4,0.05)} = 9.49 > \chi^2_{cal} = 7.629$ ،وعليه نقبل فرضية العدم H_0 و التي تقول أن التوزيع الملاحظ يتوافق والتوزيع المتوقع ، ومنه فزمن الخدمة على مستوى لمركز الخدمة الأول يتبع قانون التوزيع الأسي بمتوسط $\mu = 0.087$.

3-2-2: تحديد مقاييس الأداء:

بعدما تم تحديد قيمتي كل من معدل الوصول وكذا معدل الخدمة سيتم حساب المؤشرات الأخرى لنماذج صفوف الانتظار

خصائص هذا المركز (قسم الإنتاج) تتوافق والنموذج **M/M/C : GD/∞/∞** وعليه مقاييس الأداء هي كالتالي:

- **كثافة الاستخدام:**

$$\rho = \frac{\lambda}{c\mu} = 0.3$$

نلاحظ أن $\rho < 1$ ما يعني أن النظام ثابت أي متوسط الوصول أقل من معدل الخدمة (<c).

- **احتمال عدم وجود زبون في النظام :**

هذا يعني أن **51%** من الوقت الكلي يكون النظام فارغا، ما يعادل حوالي **4** ساعات يكون فيها العمل متوقفا ما يعني تعطل النظام و ضياع الوقت.

- **متوسط عدد العملاء في صف الانتظار:**

$L_q = 0.05$ ،أي تتواجد الوحدات بمعدل 0.05 وحدة في صف الانتظار

- **متوسط عدد العملاء في النظام:**

تتواجد الوحدات في النظام (الوحدات المنتظرة في الصف + الوحدات التي تقدم لها الخدمة) ما يقارب معدل عميـــل، هذا المعدل مهم من حيث تقديم الخدمة لأنه يتيح معرفة هل النظام بحاجة لقنوات خدمة أخرى أو يكتفي بقناتي الخدمة الحالية. في حالتنا هذه المؤسسة ستحتفظ بتركيبة النظام الحالي فيما يخص عدد مقدمي الخدمة .

- **متوسط وقت الانتظار في الصف:**

نلاحظ أن الزبون ينتظر في الصف ما يقارب **6 دقائق** على الرغم من أن كثافة الاستغلال للنظام لا تتعدى **30%** ما يدل على أنه لا توجد كثافة من حيث توافد العملاء (عدم التزاحم في النظام) .

- **متوسط الوقت الذي يقضيه العميل في النظام:**

ينتظر العميل بمعدل 13 دقيقة في النظام لتلقيه الخدمة .

على ضوء هذه النتائج يمكن تقديم الاقتراحات التالية:

- إضافة موظف أخر مهمته عملية ترصيد قسائم الدفع اليومي ،حتى يتسنى لمقدمي الخدمة التركيز مع طـالبي الخدمـة وبالتالي تقليل ضياع الوقت.

- تحديث أجهزة الحاسوب والبرمجيات لتجنب تعطلها المفاجئ أثناء تقديم الخدمة ، وبالتالي تقليص وقت انتظار العميل في النظام.

نتائج الدراسة:

1. نلاحظ أن الزبون ينتظر وقتا أطول على الرغم من أن كثافة الاستغلال للنظام لا تتعدى **30%** ما يعني عدم التزاحم داخل النظام ، هذا ما يجعل المؤسسة تفكر في إعادة هيكلة نظامها.

2. إن الدراسة التحليلية لظاهرة انتظار العملاء على مستوى وكالة التأمين **saa** موزاية مكنتنا من التعرف على وضعية الانتظار وبالتالي ساعدت في تقديم مجموعة الاقتراحات التي بإمكانها المساهمة في تحسين الخدمة .

3. تعد نظرية صفوف الانتظار من أهم الأدوات الكمية المساعدة في عملية قياس وتقييم الأداء داخل المؤسسة وبالتالي اتخاذ قرارات دقيقة وذلك بنمذجة الظواهر المعقدة وإعطاء حلول وبدائل لها.

4. غياب تطبيق نماذج صفوف الانتظار داخل وكالات التأمين ، يرجع هذا إلى انعدام وجود مختصين في مجال التقنيات الكمية.

قائمة المراجع :

1. جلال ابراهيم العبد، استخدام الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الادارية،دار الجامعة الجديد،الاسكندرية،2004،ص423.
2. حسين محمود الجنابي، الأحدث في بحوث العمليات ، دار حامد للنشر والتوزيع ، الأردن ، الطبعة الأولى،2010 ،ص261.
3. نجم عبود نجم،مدخل إلى الأساليب الكمية نماذج وتطبيقات،الوراق للنشر والتوزيع،الأردن،ط الأولى،2003،ص544-545.

4. Bruno Baynat Théorie des fils d'attente, Paris, Hermès Science Publication,2000,, p32.
5. Hamdy Taha.A, Operation Research – An Introduction- Pearson Prentice ,U.S.A ,8th.Ed,2003 ,P.570-573.
6. Jean Pierre Vedrine ,Techniques Quantitative de Gestion ,Librairie Vuibert,1985, Paris , P251.
7. nte-serveur.univ-lyon1.fr ,consulté le 27/03/2017 à 14h18
8. www.math.u-bordeaux.fr ,consulté le 25/04/2017 à 13h01.

قائمة الملاحق:

الملحق 1: زمن وصول العملاء لمركز خدمة قسم الانتاج ، الوحدة بالدقيقة

الزبون	الزمن	الزبون	الزمن	الزبون	الزمن
1	23	31	59	61	8
2	5	32	17	62	15
3	37	33	14	63	59
4	20	34	3	64	43
5	54	35	10	65	5
6	1	36	16	66	8
7	25	37	11	67	5
8	13	38	1	68	1
9	9	39	6	69	5
10	5	40	4	70	31
11	6	41	5	71	5
12	4	42	1	72	1
13	7	43	7	73	31
14	5	44	24	74	43
15	15	45	6	75	13
16	2	46	8	76	5
17	19	47	10	77	34
18	58	48	47	78	16
19	16	49	1	79	7
20	11	50	39	80	46
21	3	51	21	81	2
22	18	52	19	82	57
23	5	53	6	83	24
24	4	54	23	84	9
25	35	55	30	85	25
26	2	56	13		
27	33	57	4		
28	3	58	6		
29	10	59	3		
30	14	60	15		

الملحق 2: الزمن الفاصل بين وصولين متتاليين على مستوى مركز خدمة قسم الانتاج الوحدة: (بالدقيقة)

الزبون	لزمن	الزبون	الزمن	الزبون	الزمن	الزبون	الزمن
1	23	23	23	45	45	67	13
2	5	24	5	46	21	68	5
3	59	25	59	47	20	69	34
4	0	26	1	48	6	70	23
5	25	27	25	49	25	71	29
6	13	28	13	50	30	72	59
7	9	29	9	51	13	73	33
8	5	30	5	52	4	74	25
9	9	31	9	53	6	75	5
10	2	32	2	54	3	76	7
11	7	33	7	55	15	77	17
12	2	34	2	56	30	78	6
13	9	35	9	57	58	79	8
14	2	36	2	58	43	80	3
15	20	37	20	59	11	81	3
16	59	38	59	60	5	82	0
17	16	39	16	61	5	83	28
18	24	40	24	62	31	84	5
19	24	41	24	63	5	85	9
20	9	42	9	64	1		
21	35	43	35	65	30		
22	17	44	17	66	43		

الملحق3: زمن الخدمة المستغرق على مستوى قسم الانتاج، الوحدة(بالدقيقة)

الزبون	زمن الخدمة	الزبون	زمن الخدمة	الزبون	زمن الخدمة	الزبون	زمن الخدمة
1	5	23	15	45	7	67	18
2	8	24	11	46	3	68	8
3	22	25	2	47	14	69	14
4	17	26	11	48	15	70	18
5	10	27	5	49	18	71	17
6	8	28	2	50	13	72	17
7	8	29	11	51	10	73	9
8	5	30	5	52	5	74	17
9	4	31	8	53	11	75	3
10	8	32	15	54	15	76	18
11	9	33	39	55	7	77	2
12	8	34	13	56	15	78	7
13	3	35	4	57	34	79	1
14	1	36	26	58	16	80	1
15	12	37	4	59	7	81	32
16	10	38	39	60	18	82	13
17	2	39	19	61	8	83	2
18	4	40	3	62	10	84	16
19	6	41	11	63	26	85	14
20	19	42	24	64	1		
21	26	43	27	65	12		
22	7	44	1	66	21		

الملحق4: جدول أحصائية كاي مربع (La Table Du Loi $X^2_{(v,\alpha)}$)

v	P =0.90	0.80	0.70	0.50	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
1	0.0158	0.0642	0.148	0.455	1.074	1.642	2.706	3.841	5.412	6.635
2	0.211	0.446	0.713	1.386	2.408	3.219	4.605	5.991	7.824	9.210
3	0.584	1.005	1.424	2.366	3.665	4.642	6.251	7.815	9.837	11.345
4	1.064	1.649	2.195	3.357	4.878	5.989	7.779	9.488	11.668	13.277
5	1.610	2.343	3.000	4.351	6.064	7.289	9.236	11.070	13.388	15.086
6	2.204	3.070	3.828	5.348	7.321	8.558	10.645	12.592	15.033	16.812
7	2.833	3.822	4.671	6.346	8.383	9.803	12.017	14.067	16.662	18.475
8	3.490	4.594	5.527	7.344	9.524	11.030	13.362	15.507	18.168	20.090
9	4.168	5.380	6.393	8.343	10.656	12.242	14.684	16.919	19.679	21.666
10	4.865	6.179	7.267	9.342	11.781	13.442	15.987	18.307	21.161	23.209
11	5.578	6.989	8.148	10.341	12.899	14.631	17.275	19.675	22.618	24.725
12	6.304	7.807	9.034	11.340	14.011	15.812	18.549	21.026	24.054	26.217
13	7.042	8.634	9.926	12.340	15.119	16.985	19.812	22.362	25.472	27.688
14	7.790	9.467	10.821	13.339	16.222	18.151	21.064	23.685	26.873	29.141
15	8.547	10.307	11.721	14.339	17.322	19.311	22.307	24.996	28.259	30.578
16	9.312	11.152	12.624	15.338	18.418	20.465	23.542	26.296	29.633	32.000
17	10.085	12.002	13.531	16.338	19.511	21.615	24.769	27.587	30.995	33.409
18	10.865	12.857	14.440	17.388	20.601	22.760	25.989	28.869	32.346	34.805
19	11.651	13.716	15.352	18.388	21.689	23.900	27.204	30.144	33.687	36.191
20	12.443	14.578	16.266	19.337	22.775	25.038	28.412	31.410	35.020	37.566
21	13.240	15.445	17.182	20.337	23.858	26.171	29.615	32.671	36.343	38.932
22	14.041	16.314	18.101	21.337	24.939	27.301	30.813	33.924	37.659	40.289
23	14.848	17.187	19.021	22.337	26.018	28.429	32.007	35.172	38.968	41.638
24	15.659	18.062	19.943	23.337	27.096	29.553	33.196	36.415	40.270	42.980
25	16.473	18.940	20.867	24.337	28.172	30.675	34.382	37.652	41.566	44.314
26	17.292	19.820	21.792	25.336	29.246	31.795	35.563	38.885	42.856	45.642
27	18.114	20.703	22.719	26.336	30.319	32.912	36.741	40.113	44.140	46.963
28	18.939	21.588	23.647	27.336	31.391	34.027	37.916	41.337	45.419	48.278
29	19.768	22.475	24.577	28.336	32.461	35.139	39.087	42.557	46.693	49.588
30	20.599	23.364	25.508	29.336	33.530	36.250	40.256	43.773	47.962	50.892

Note v le nombre degrés de liberté .