



تحسين الخدمات البريدية باستخدام نظرية صفوف الانتظار: دراسة حالة مكتب بريد حي السلام ببشار

Improving postal services using the waiting queue theory - a case study of hai Al-Salam post office in Bechar

أ.د. بوسهمين أحمد

جامعة طاهري محمد بشار
الجزائر

boussahmine.ahmed@univ-bechar.dz

د. مزاري فؤاد*

جامعة طاهري محمد بشار
الجزائر

fouad-2@live.fr

تاريخ النشر: 2024/12/14

تاريخ القبول: 2024/11/15

تاريخ الإرسال: 2024/10/13

ملخص:

تهدف هذه الدراسة لمعالجة كيفية تحسين الخدمات البريدية باستخدام نظرية صفوف الانتظار في مكتب بريد حي السلام ببشار، وتحسين كفاءة الخدمة بأسلوب علمي، وسعياً لتسليط الضوء على أهمية تطبيق نماذج صفوف الانتظار لتقليل أوقات الانتظار والتخفيف من ظاهرة الازدحام، كما تم الاعتماد في الدراسة على منهجية وصفية كمية لتحليل البيانات المتعلقة بأوقات وصول العملاء وأوقات الخدمة، وتحديد التوزيعات الاحتمالية المناسبة، وأظهرت الدراسة أن النظام الحالي لخدمة العملاء في مكتب البريد محل الدراسة يؤدي إلى أوقات انتظار طويلة، واقترحت الدراسة أنه بزيادة مقدم خدمة سيقص و ينخفض من زمن الانتظار مما يؤدي إلى تحسين الخدمات المقدمة للعملاء حسب تطلعاتهم.

الكلمات المفتاحية: نظرية صفوف الانتظار، خدمة عمومية، زمن الانتظار، زمن الخدمة، زمن الوصول.

Abstract :

This study aims to address how to improve postal services using the theory of queues at the Post Office of Al-Salam neighbourhood in Bashar, and improve the efficiency of service in a scientific manner, and in an effort to highlight the importance of applying queue models to reduce waiting times and alleviate the phenomenon of congestion, the study also relied on a quantitative descriptive methodology to analyse data related to customer arrival times and service times, and determine the appropriate probability distributions, and the study showed that the current system of customer service at the post office under study leads to long waiting times, and the study suggested that by increasing the service provider, the waiting time will be reduced and reduced, leading to improved services provided for customers according to their expectations..

Key Words Queuing theory, Public Service, Waiting time, Service time, Arrival time.

JEL Classification: L97 ; D61.

* مرسل المقال: مزاري فؤاد (Fouad-2@live.fr)



تمهيد

مرت مؤسسة بريد الجزائر بعدة تطورات منذ الاستقلال عرفت من خلالها عدة تغييرات مواكبة الوضع المتغير في البيئة سواء كانت عوامل داخلية أو خارجية، حيث أن دورها الفعال في الحياة الاجتماعية والاقتصادية ترمي إلى تقديم خدمات بكفاءة لتلبية الحاجات والرغبات المتزايدة، ومع استمرار التطور في ميدان الخدمات يعد بريد الجزائر من أبرز القطاعات التي عرفت أهم التحولات التي مسّت الخدمة خاصة مع تعميم التكنولوجيات الجديدة للمعلومات التي جعلت من مسؤولي هذا القطاع يعيدون التفكير في أسلوب العلاقة مع زبائنهم. ونظرا لاحتياجات الزبائن المستمرة للخدمات البريدية المتطورة التي تواكب متطلبات العصر لاسيما التكنولوجية والإلكترونية باتت خدمة العملاء له أركانه الأساسية من حيث بيئة تقديم الخدمات، وكيفية تقديمها إلى الزبون ومتابعة مدى رضاه عن ذلك، بحيث أن تقديم الخدمة البريدية المتكاملة للزبائن وإرضائهم بات المعيار الأساسي في استقطاب بريد الجزائر الزبائن جدد والحفاظ على زبائنها الأصليين، من هنا تتزايد أهمية تطوير نظام وأسلوب لخدمة الزبائن في البريد من أجل تقديم خدمات متميزة وبالمستوى المطلوب، وهذا ما يدعم الموقع التنافسي لها، ولتحسين أساليب عملها وتسييرها من حيث نوعية الخدمات، لكن في الواقع نجد غياب أنظمة فعالة لتقديم الخدمة بالمستوى المطلوب على رغم من أن مؤسسة بريد الجزائر بذلت مجهودات الإصلاحات وتحسين الخدمة دون أن تصل إلى مبتغاها، مع توفر الإمكانيات المادية والبشرية الأمر الذي جعلنا نتساءل بطريقة علمية عن طبيعة المشاكل التي استعصت عن الحل ومن هذه المشاكل نجد طوابير الانتظار الطويلة التي تعتبر عائقا للمواطن التي تثقل كاهله و تضيق وقته الثمين لقضاء حاجياته في مقابل التزاماته الوظيفية أو الاجتماعية من ناحية الوقت أو بالنسبة لمقدم الخدمة ، إذن للتقليل من حدة أو القضاء على هذه الظاهرة لم تعد تعتمد على التجربة والتخمين فحسب وإنما أصبحت تستند لأساليب علمية المبينة على تحليل المعلومات تحليلًا علميًا يتفق مع سير الإدارة في الاتجاه العلمي الحديث. ولتلبية حاجات المواطنين بفعالية ينبغي على الإدارة أن تستعين بالأساليب العلمية سواء كانت كمية أو نوعية في تقديم الخدمة وتعتبر نظرية صفوف الانتظار من أهم الأدوات المساعدة في علاج المشاكل التي تنشأ عندما تكون هناك وحدات أو أفراد ينتظرون تقديم خدمة معينة لهم .

إشكالية الدراسة : إن نظرية صفوف الانتظار أسلوب علمي اثبت نجاعة لحد كبير في معالجة الكثير من ظواهر الانتظار، لذا من هذا المنحنى وعلى ضوء ما سبق ذكره نتضح لنا معالم إشكالية البحث التي يمكن صياغتها كالتالي: كيف يمكن تحسين الخدمات البريدية وحل مشكلة الانتظار باستخدام نظرية صفوف الانتظار في المؤسسة محل الدراسة ؟

- ما المقصود بالخدمة البريدية ونظرية صفوف الانتظار؟



- ما هي الأساليب المساعدة على تحسين الخدمة البريدية؟

كيف يمكن تطبيق نظرية صفوف الانتظار من أجل التقليل من وقت الانتظار؟

فرضية البحث: إن مجمل التساؤلات المطروحة في إشكالية البحث تقودنا إلى وضع وصياغة الفرضيات للتأكد من صحتها وهي كالتالي:

- يمكن لأسلوب نظرية صفوف الانتظار المساهمة في تقليص أوقات انتظار العملاء في مكتب بريد حي السلام ببشار.

- لا يقضي العملاء أوقات طويلة في صف الانتظار قبل تلقي الخدمة في مكتب بريد حي السلام ببشار.

منهج البحث والأدوات المستخدمة: لمعالجة الدراسة وتماشيا مع الموضوع، اعتمدنا على منهجين، المنهج الوصفي عند عرض مختلف المفاهيم المتعلقة الخدمة وبحوث العمليات، نظرية صفوف الانتظار، والمنهج الإحصائي عند قيامنا بتجميع ودراسة المعطيات لإحصائية الخاصة بتوافد الزبائن إلى مركز خدمة بريد حي السلام شبك سحب وتحويل الأموال، وأزمة الخدمة المقدمة للزبائن، أما أدوات البحث المستخدمة في البحث الميداني فهي المقابلة والملاحظة المباشرة.

I. الإطار النظري للخدمات البريدية:

بريد الجزائر هو مؤسسة وطنية الرائدة في مجال الخدمات البريدية والمالية في الجزائر، تشكل شبكة واسعة من المكاتب المنتشرة في جميع أنحاء البلاد، وتقدم مجموعة متنوعة من الخدمات التي تلبي احتياجات الأفراد والشركات.

1. مفهوم الخدمة البريدية:

مفهوم الخدمة البريدية هو قوي بقيم التضامن والعدالة التي تنبثق عن أسس الديمقراطية فالخدمات التي يغطيها هذا المفهوم هي أساسية لحياة الجماعة ولممارسة حقوق المواطن. إذن هي تأسس أحد البنيات الرئيسية للوحدة الوطنية، وهي يوم بعد يوم تحوز على معنى إداري واقتصادي وحتى سياسي أكبر، حيث أن وجود مكتب بريدي في منطقة نائية هو عامل يدل على ديمقراطية الدولة، لأنه الوسيلة الأساسية التي تجعل من هذه المناطق والقرى في اتصال مع باقي المناطق الأخرى ثم مع باقي مناطق العالم، ولهذا اتجهت السياسات الحكومية إلى إنشاء أكبر عدد من مكاتب البريد لأنه عبارة عن مقياس لمتانة الحركة السياسية ومؤشر الارتقاء وتنمية المستوى المعيشي.

2. الخدمات المقدمة من طرف بريد الجزائر:

1.2 الخدمات البريدية: إرسال واستقبال الرسائل والطرود داخل الجزائر وخارجها، خدمات البريد المسجل والبريد السريع، خدمة التوصيل إلى المنازل والشركات، خدمة صندوق البري، بيع الطوابع والمنتجات البريدية



2.2 الخدمات المالية: فتح حسابات جارية، تحويل الأموال، إصدار البطاقات الذهبية (بطاقات الدفع)، خدمات الصراف الآلي، خدمات الدفع الإلكتروني، خدمات التأمين. خدمات الإنترنت.

3. الأساليب المستخدمة من طرف بريد الجزائر لتحسين الخدمة البريدية وتقليص أوقات الانتظار :

مؤسسة البريد تسعى إلى التخفيف من الازدحام وطوابير الانتظار في المكاتب البريدية وذلك بانتهاج أساليب حديثة قامت مؤسسة بريد الجزائر سعيًا منها لتحسين خدماتها و التقليل من ظاهرة الانتظار أدرجت المؤسسة عدة حلول منها الدفع الإلكتروني عن طريق البطاقة الذهبية في مختلف المحلات (أجهزة TPE)، و خدمة دفع الفواتير و الخدمات عن بعد، كما أضافت تطبيق بريدي موب للتسهيل مختلف العمليات المالية ككشف الرصيد والتحويل من حساب إلى حساب آخر و عمليات الدفع الإلكتروني، و وضعت حيز الخدمة فضاءات حرة خاصة بالشبابيك الالية للنقود(يضم حوالي من 4 إلى 5 شبابيك آلية) بالبريد المركزي في كل ولاية، حيث بلغ عددها حوالي 44 فضاء حر سنة 2023 بعد ان كان لا يتعدى فضاء واحدا فقط على المستوى الوطني سنة 2021 ، وسعيًا منها لتنظيم عملية تقديم الخدمة وإدارة نظام الانتظار وتجنبًا للفوضى و الازدحام في طوابير الانتظار قامت مؤسسة بريد الجزائر بوضع نظام آلي للتذاكر لتنظيم صفوف الانتظار، بالإضافة إلى الموقع الإلكتروني الخاص المتضمن بعض الخدمات مثل الاطلاع على الرصيد واستخراج الكشف، كما يمكن للزبون الاطلاع على الرصيد عن طريق الهاتف، وحرصًا منها على التكفل الأمثل بالمتقاعدين وذوي الحقوق، وفي إطار التكامل الحكومي بين وزارة العمل والتشغيل والضمان الاجتماعي ووزارة البريد والمواصلات السلكية واللاسلكية، قام الصندوق الوطني للتقاعد ومؤسسة بريد الجزائر بوضع حيز الخدمة رزنامة جديدة تسمح بتقديم تواريخ صب المعاشات وتوزيعها على عدة أيام، إلا أن ظاهرة الانتظار لا تزال عائقًا وهاجسًا أمام مؤسسة بريد الجزائر، وهذا راجع لعدة أسباب منها نقص الوعي في استخدام الأساليب الحديثة كالدفع الإلكتروني عن بعد، وعدم الوثوق في هاته الأساليب، كما أن أزمات مثل أزمة السيولة يدفع ببعض السلوكيات، مثل سحب كل الراتب عوض ادخار جزء منه في الحساب، كما أن نقص الوعي وعدم الثقة في العمليات الإلكترونية يدفع العملاء للقيام بالعمليات داخل شبابيك المكاتب البريدية مما يؤدي على صفوف انتظار طويلة، كما أن عملية توزيع العمال تكون غير مدروسة في غالب الأحيان، فبعض المكاتب تعاني ضغطًا كبير و نقص في الموظفين وهذا ما سنتناوله في دراسة الحالة.



II. تحسين الخدمة البريدية باستخدام نظرية صفوف الانتظار

1. أصل ومفهوم نظرية صفوف الانتظار:

يرجع تاريخ بداية نظرية صفوف الانتظار إلى الأعمال التي قام بها الرائد لأغثر كراروب إرلانج ، الذي نشر بين 1909-1922 نتائج مهمة حول السلوك الاحتمالي للمبادلات الهاتفية حيث بدأ في تلك السنة بإجراء تجارب تتعلق بمشكلة الازدحام في مركز تبادل الهاتفية عن طريق العاملين في مراكز الهاتف إذ وجد أن طالبي المكالمات غالبا ما يتعرضون لبعض التأخير خلال الفترات التي تكثر فيها المكالمات ولعدم قدرة العاملين على مواجهة الطلبات بسرعة التي تحدث بها، ومنه يمكن الإشارة إلى أن صفوف الانتظار عبارة عن: "تراكم عدد من الوحدات أو أشخاص أو وحدات مادية أو غير مادية في مكان ووقت معين بشكل منتظم أو غير منتظم للحصول على خدمة معينة. (Alexander, 2020)

2. خصائص نظرية صفوف الانتظار:

توجد مجموعة من الخصائص لكل نموذج من نماذج صفوف الانتظار تميزها عن غيرها أهمها:

- **نمط الوصول:** المقصود بهذا العنصر، هو الكيفية التي يصل بها طالب الخدمة إلى مكان تقديم الخدمة، وهذا يمكن أن يكون الوصول ثابت مثلا وصول عشرين سيارة خلال فترة زمنية قدرها ساعة واحدة، والوصول عشوائيا: بمعنى أن معدل الوصول يختلف من زمن لآخر ويمكن التعبير عن معدل الوصول بطريقتين: بعدد الوحدات التي تصل وتنظم للنظام في الوحدة الزمنية، والوقت الذي يمضي بين وصولين متتاليين. (Payal Goswami, 2022)

- **توزيع وقت الخدمة:** ونقصد بها الطريقة التي تقدم بها الخدمة، وهذا قد يكون بشكل عشوائي أو ثابت، ويعبر عن معدل الخدمة بطريقتين: عدد الوحدات التي تقدم لها الخدمة في الوحدة الزمنية، و الزمن المطلوب لتقديم الخدمة لعميل واحد. (العبد، 2004)

- **كيفية تقديم الخدمة:**

- الواصل أولا هو الذي تقدم له الخدمة أولا (First in First Out-FIFO).
 - الواصل أخيرا يخرج أولا (Last in First Out-LIFO)، (مثلا حالة الصعود بالمصعد).
 - نظام الأولوية: تقدم الخدمة حسب الحاجة الماسة (مثلا حالة الاستعجالات في المستشفيات).
- (Arda, 2008)

- **مركز تقديم الخدمة:**

- مركز تقديم الخدمة الواحدة.



- أزيد من مركز لتقديم الخدمة أي تقدم الخدمة لطلابها في أي مركز من مراكز الخدمة المتعددة.

- عدد طالبي الخدمة:

- عدد طالبي الخدمة محدود.

- عدد طالبي الخدمة غير محدود (لا نهائي).

- طاقة النظام: وتعني الطاقة الاستيعابية لنظام الانتظار كالمساحة و المكان

3. التوزيعات الاحتمالية المستخدمة في نظرية صفوف الانتظار:

تتبع القيم العشوائية غالبا لنوعين من التوزيعات النظرية، فغالبا ما يتبع وصول العملاء للتوزيع البواسوني، أما أزمدة الخدمة فهي تتبع التوزيع الأسّي، بالرغم من هذا لا ينفي وجود توزيعات نظرية أخرى يمكن أن تتبعها كل من الوصول وزمن الخدمة.

- توزيع بواسون: إذا كان X متغير عشوائي يمثل حدثا معيناً نادر الحدوث في زمن أو مسافة أو مساحة معينة أو حجم معين وليكن (λ) ، فاحتمال حدوث هذا الحدث عدد x مرة يتبع العلاقة الاحتمالية التالية:

$$P(x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} \quad x = 0, 1, 2, 3, 4, \dots, \infty$$

حيث λ معدل أو متوسط حدوث الحدث الذي يمثله المتغير العشوائي X في زمن أو مسافة أو حجم معين، و هي المعلمة الوحيدة لهذا التوزيع، لذلك يرمز إلى هذا التوزيع للمتغير العشوائي X الذي يتبع هذا التوزيع بالرمز $x \sim P(\lambda)$. (مرجان، 2002)

ب - التوزيع الأسّي: يستعمل في تحليل عدد العملاء الواصلين في فترة زمنية معينة، وأيضا في معرفة الأوقات الفاصلة بين وصوليين متتابعين كما يستخدم في دراسة أوقات الخدمة، ويعرف التوزيع الأسّي بالعلاقة التالية:

$$P_n(x) = \mu e^{-\mu x}$$

III. الطريقة والأدوات:

1. تمثيل ونمذجة ظاهرة الانتظار في مكتب بريد - حي السلام بشار - :

أظهرت الملاحظة الميدانية داخل مكتب بريد حي السلام نظام انتظار يتكون من: مصدر للعملاء (المتجمع غير محدود)، صف انتظار واحد، وشباك خدمة واحد، يصل العملاء بشكل مستمر من المجتمع ثم ينظمون لصف الانتظار لأخذ دورهم للحصول على الخدمة، ويتبعون نظام "الوصول أولا،



الخدمة أولاً" (FIFO) للحصول على الخدمة، ثم يخرج العميل من النظام بعد حصوله على الخدمة، المشكلة تكمن في أن سرعة وصول العملاء للنظام يفوق سرعة أداء الخدمة المقدمة لهم.

• 2. تحديد خصائص ومكونات نظام الانتظار لمكتب بريد حي السلام بشار :

تتمثل عناصر نظام الانتظار لمكتب بريد حي السلام بشار في:

1.2. خصائص العملاء الواصلين:

- عدد طالبي الخدمة الواصلين: يصل العميل إلى المكتب بغية حصوله على الخدمة المطلوبة في الأوقات الرسمية للعمل للمؤسسة التي تبدأ من الفترة الصباحية من الساعة الثامنة صباحاً إلى غاية منتصف النهار ، أما الفترة المسائية فتبدأ من الساعة الثانية زوالاً إلى الخامسة مساءً ، وهناك أعداد كبيرة من العملاء يمكنها طلب الخدمة وبالتالي فإن الوصول يكون لانتهائي للعملاء ومن مجتمع مصدري غير محدود.

- طريقة الوصول: يصل العملاء إلى مكتب البريد بصورة عشوائية، فلا يمكن التحكم في أعداد العملاء الواصلين ولا في زمن وصولهم.

- حالات الوصول إلى مكتب البريد: يشهد مكتب البريد تذبذباً في أعداد العملاء الوافدين، حيث قد يصلون بشكل فردي أو مجموعات، وبكثافة متفاوتة، إلا أن غالب الأمر يكون وصولهم بشكل فردي

- معدل وصول العملاء: يتميز وصول العملاء إلى مكتب البريد بطبيعته العشوائية أي شكل عشوائي وغير متوقع، ولا يوجد نمط محدد لوصولهم، ويتميز أيضاً بالاستقلالية أي وصول كل عميل مستقل عن وصول الآخرين، ولا يؤثر وصول أحد العملاء على وصول العملاء الآخرين، مما يجعل من الصعب التنبؤ بأعدادهم وأوقات وصولهم.

- سلوك طالبي الخدمة: بعد الملاحظة المباشرة بشكل عام، يميل العملاء إلى الانتظار بصبر حتى يحصلوا على الخدمة. ومع ذلك، لوحظت حالات قليلة لبعض العملاء الذين فضلوا الانسحاب قبل الانتهاء من انتظارهم.

2.2. خصائص صف الانتظار: يتميز نظام الانتظار بطابور مفتوح وغير محدود، حيث ينضم لعملاء إليه بشكل مستمر. ويتم تقديم الخدمة وفقاً لمبدأ الأولوية "الواصل أولاً تقدم له الخدمة أولاً"، أي أن أول من يصل هو أول من يحصل على الخدمة.

3.2. خصائص تقديم الخدمة : يمكن وصف نظام الانتظار من حيث شكل تقديم الخدمة بأنه نظام



بسيط يتكون من شباك خدمة واحد و صف انتظار واحد، أما معدل تقديم الخدمة، يحصل العملاء على الخدمة في فترات زمنية عشوائية.

4.3. الخروج من النظام: يتجه العميل مباشرة إلى الخروج فور استكمال معاملته وحصوله على الخدمة المطلوبة.

3. الأساليب الإحصائية المطبقة في التحليل:

1.3 الدراسة الإحصائية لنظام الانتظار في مكتب بريد حي السلام بشار: إن اختيار التوزيعات الاحتمالية المناسبة لأوقات الوصول والخدمة هو الخطوة الأولى والأكثر أهمية في بناء أي نموذج للانتظار حيث أن هذه التوزيعات تحدد بشكل مباشر سلوك النظام وتساعد على تقييم أدائه.

2.3 الدراسة الإحصائية لظاهرة الوصول: تعتبر دراسة ظاهرة وصول العملاء ذات أهمية كبيرة في نظرية صفوف الانتظار حيث تكون عملية وصول العملاء بشكل غير منتظم أي عشوائي، وفق فترات زمنية غير متساوية ولا يمكن تحديده بصورة مسبقة، ومن أجل معرفة التوزيع الاحتمالي الذي تخضع له ظاهرة وصول العملاء إلى مكتب بريد حي السلام قمنا بمتابعة وصول هؤلاء العملاء خلال مدة الدراسة وقد تم اختيار 100 فترة عشوائية تم أخذها من العدد الكلي للفترات المقدرة بـ 126 فترة مشاهدة، و التي تم فيها تسجيل عدد العملاء الواصلين كل 10 دقائق.(أنظر الملحق رقم 01)

3.3 حساب معدل الوصول للعملاء: يتم احتساب معدل الوصول (λ) باستخدام علاقة الوسط

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^{13} Xi \times Fi}{\sum_{i=1}^{13} Fi} = \frac{634}{100} = 6.34 \quad \text{الحسابي:}$$

$$\lambda = \frac{6.34}{10} = 0.63 \quad \text{و بما أن كل فترة تساوي 10 دقائق فإن معدل الوصول يساوي}$$

ومنه معدل وصول العملاء ($\lambda = 0.63$ عميل/ الدقيقة)، من خلال الجدول السابق أيضا يمكن القول أنه خلال المائة فترة المختارة بطريقة عشوائية وصل الى مكتب بريد حي السلام بشار 634 عميل.

4.3 تحديد توزيع وصول العملاء: من أجل تحديد التوزيع النظري لوصول العملاء سنقوم باختبار كاي مربع، حيث يعتبر اختبار كاي مربع من أهم الاختبارات الإحصائية التي تستخدم لمعرفة التوزيع النظري لظاهرة معينة ولمعرفة التوزيع النظري لوصول العملاء سننطلق من الفرضيتين التاليتين

H0 : يخضع توزيع وصول العملاء لتوزيع بواسون.

H1 : لا يخضع توزيع وصول العملاء لتوزيع بواسون.



$$K^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(fi-fe)^2}{fe}$$

ويعطى اختبار كاي مربع بالعلاقة التالية: fi هي التكرارات المطلقة النظرية، و fe هي التكرارات المطلقة النظرية، ونحصل على التكرارات المطلقة النظرية باستخدام العلاقة الرياضية لقانون بواسون وضرب النتائج في مجموع التكرارات المشاهدة (100 تكرارات)، حيث علاقة بواسون كالتالي:

$$F_x = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}$$

$$F_x = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!} \times 100$$

حيث التكرارات المطلقة النظرية تعطى بالعلاقة الرياضية التالية: لمقارنة قيمة كاي مربع الجدولية وقيمتها المحسوبة، لابد من حساب درجة الحرية أولاً، والتي تحسب بالعلاقة التالية: $V = c - m - 1$ ، حيث عدد درجات الحرية = (عدد خانات الجدول - عدد معالم القانون - 1)، $V = 13 - 1 - 1 = 11$ ، وبما أن قيمة كاي مربع المحسوبة: $K^2_{calc} = 20.90$ و قيمة كاي مربع الجدولية عند مستوى معنوية $1\% = 24.725$ ، $k^2_{0,01} = 24.725$ ، ومن خلال المقارنة بين القيمتين نجد أن قيمة كاي مربع الجدولية أكبر من قيمته المحسوبة و عليه يتم قبول الفرضية: H_0 يخضع توزيع وصول العملاء لتوزيع بواسون، وذلك عند مستوى المعنوية 1% والمعروف بالمعلمة $(\lambda = 0.63 \text{ عميل/ الدقيقة})$.

5.3 الدراسة الإحصائية لزمن الخدمة: تتميز أزمنة الخدمة بالعشوائية لأنها غير ثابتة وتختلف من عميل لآخر، ولمعرفة التوزيع الاحتمالي الذي تخضع له أزمنة أداء الخدمة سننتبع نفس الخطوات التي قمنا بها سابقاً، وقد تم اختيار 100 فترة خدمة بطريقة عشوائية. (أنظر الملحق رقم 03)

تقسيم مدى العينة إلى فئات زمنية متساوية: من أجل تحديد طول الفئة وعدد الفئات نستخدم طريقة

Sturges التي تعطى بالعلاقة التالية: (Baillargeon, 1989) أنظر الملحق رقم 03

(حيث K : هو عدد الفئات، n : هو عدد المشاهدات)

$$K = 1 + 3.322 + \log_{10} n \cong 7.64 = 8$$

من أجل إيجاد طول الفئة نقوم بقسمة مدى العينة على قيمة (K عدد الفئات) نجد:

$$T = \frac{5.5572 - 0.3609}{7.64} = 0.6801$$

من خلال ما سبق نجد أنه يكون لدينا تقريباً 8 فئات بطول 0.6801

$$\alpha = \frac{fi \cdot xt}{fi} = \frac{152.37}{100} = 1.52$$

- حساب متوسط زمن الخدمة:

$$\mu = \frac{1}{\alpha} = \frac{1}{1.52} = 0.66$$

ومنه معلمة التوزيع الأسّي تساوي مقلوب متوسط زمن الخدمة:



6.3 إجراء اختبار كاي مربع على توزيع أزمنة الخدمة للعملاء للتأكد من أن أزمنة الخدمة تخضع للتوزيع الأسّي نستخدم كاي مربع ونتبع نفس الخطوات لاختبار أزمنة الوصول، لكن التكرارات المطلقة النظرية تعطى بالعلاقة التالية

$$Fe = [\mu e^{-\mu t}] \times 100$$

ومن أجل معرفة التوزيع الذي تخضع له أزمنة الخدمة ننطلق من الفرضيات التالية:

H_0 : تخضع أزمنة الخدمة للتوزيع الاحتمالي الأسّي.

H_1 : لا تخضع أزمنة الخدمة للتوزيع الاحتمالي الأسّي.

و يمكن تجميع خطوات حساب مجموع الفروق التربيعية لأزمنة الخدمة . (أنظر الملحق رقم 05)

لمقارنة قيمة كاي مربع الجدولية و قيمتها المحسوبة ، لابد من حساب درجة الحرية أولاً، والتي تحسب بالعلاقة التالية: ، حيث عدد درجات الحرية = (عدد خانات الجدول - عدد معالم القانون - 1)، ومنه درجة الحرية تساوي

$$V = 8 - 1 - 1$$

وبما أن قيمة كاي مربع المحسوبة: $K^2_{calc}=8.7626$ و قيمة كاي مربع الجدولية عند مستوى معنوية 1 % تساوي $k^2_{0,01}=16.812$ ، من خلال المقارنة بين القيمتين نجد أن قيمة كاي مربع الجدولية أكبر من قيمته المحسوبة و عليه يتم قبول الفرضية H_0 : يخضع توزيع وصول العملاء لتوزيع الأسّي، وذلك عند مستوى المعنوية 1 % و المعروف بالمعلمة ($\mu = 0.66$ خدمة/ الدقيقة).

4. دراسة نموذج صف انتظار العملاء في مكتب بريد حي السلام

لدراسة النموذج الموافق لصف الانتظار في مكتب بريد حي السلام بشار، و تحديد الخصائص الرئيسية لظاهرة الانتظار النموذج الموافق لصف انتظار العملاء (مركز خدمة سحب الأموال) أشرنا سابقاً أن نماذج صفوف الانتظار تحدد بستة خصائص رئيسية وهي على التوالي: توزيع زمن بين الوصول (أو توزيع عدد الواصلين)، توزيع زمن الخدمة، عدد موزعي الخدمة، طاقة النظام، عدد طالبي الخدمة، نمط الخدمة، و نقوم في هذا الإطار بتحديد جميع هذه الخصائص بالنسبة لظاهرة انتظار العملاء في مكتب بريد حي السلام.

— بالنسبة للخاصية الأولى من خصائص نماذج صفوف الانتظار ، فقد وجدنا حسب الدراسة الإحصائية أن توزيع عدد الواصلين هو توزيع بواسون بالمعلمة ($\lambda = 63.0$ عميل/ الدقيقة) ونرمز للخاصية الأولى T بالرمز "M"

— بالنسبة للخاصية الثانية فقد بيننا بواسطة الدراسة الإحصائية أن توزيع زمن الخدمة هو التوزيع الاحتمالي الأسّي بالمعلمة ($\mu=66.0$ خدمة/ الدقيقة) ونرمز للخاصية الثانية X بالرمز "M" أيضاً



— بالنسبة للخاصية الثالثة (C عدد موزعي الخدمة) ، فقد رأينا أن مكتب بريد حي السلام (يحتوي على مركز واحد لتقديم خدمة سحب الأموال) بالنسبة لبقية الخصائص (K طاقة النظام ، m عدد طالبي الخدمة ، Z نمط الخدمة) فحسب الفرضيات تكون كما يلي: طاقة المؤسسة غير محدودة — عدد العملاء الواصلين غير محدود — نمط الخدمة هو القادم أولاً يتلقى الخدمة أولاً).
وعليه فالنموذج الموافق لصف انتظار العملاء في مكتب بريد حي السلام بشار هو النموذج (M/M/1) (FIFO/∞/∞).

IV. النتائج ومناقشتها:

1. نتائج اختبار الفرضيات:

1.1. لا يقضي العملاء أوقات طويلة في صف الانتظار قبل تلقي الخدمة في مكتب بريد حي السلام بشار:
لتحديد مؤشرات الأداء الفعلي في مكتب البريد محل الدراسة، تم استخدام برنامج (QM for Windows) وبعد تحديد كل من قيمة معدل وصول العملاء (λ) ومعدل الخدمة (μ) يمكن حساب المؤشرات الأخرى التي تخص نماذج صفوف الانتظار بمكتب بريد حي السلام بشار (خدمة سحب الأموال)، من البرنامج نختار نموذج (أنظر الملحق رقم 06) M/M/1 الخاص بأن الوصول يتبع التوزيع البواسوني، وأزمنة الخدمة يتبع التوزيع الأسّي مركز للخدمة واحد كما يلي: من البرنامج وبعد اختيار M/M/1 ، تبين لنا أن الأداء الفعلي في المكتب محل الدراسة بأن معامل الاستخدام يساوي 0.95 وهذه النتيجة تعني أن احتمال أن يكون النظام (مركز الخدمة أو مقدم الخدمة مشغول) ، أي أن 95% من الوقت يكون مقدم الخدمة في حالة عمل وهذا ما يعطي إشارة واضحة عن وجود ازدحام كبير للعملاء في مكتب بريد حي السلام بشار وهذه النتيجة تدل أيضاً على أن مقدم الخدمة لا يكون في حالة راحة إلا بنسبة 05% من الوقت، مما يسبب ضغطاً على الموظف.، أما متوسط عدد العملاء في صف الانتظار يساوي 20.05 عميل، أي أن هناك حوالي 20 عميل في صف الانتظار، وقد أشارت النتائج أن متوسط عدد العملاء في النظام أي عدد العملاء في صف الانتظار بالإضافة إلى عدد العملاء الذين تقدم لهم الخدمة يساوي 21 عميل ، من خلال هذه النتيجة لما يكون هناك 20 عميل في الصف فهناك عميل واحد تقدم له الخدمة. بالنسبة لمتوسط الوقت المستغرق في الصف يساوي 31.82 دقيقة، حيث يعتبر هذا المؤشر ذو أهمية كبيرة وعلى مكتب بريد حي السلام بشار دراسة هذا الوقت وتقليصه قدر الإمكان وذلك لأن 31 دقيقة تعتبر زمن طويل جداً بالنسبة لعميل المنتظر في الصف حيث بمقارنة هذه النتيجة مع النتيجة المتحصل عليها من توقعات العملاء في المقابلة نجد أن العملاء لا يعجبهم الوضع الحالي حيث أن هناك فئة من العملاء يكونون مستعجلين خاصة بقرىها من محطة المسافرين والمدخل الثانوي للناحية العسكرية الثالثة.



1.2. تحسين الخدمات البريدية باستخدام نظرية صفوف الانتظار في مكتب بريد حي السلام:

يهدف تحسين الخدمة المقدمة و تغيير الوضع الحالي تم استخدام نماذج نظرية صفوف الانتظار لإيجاد البديل المناسب والأمثل، وبعد إضافة شبك خدمة (موظف آخر)، يصبح نظام الانتظار في هذا النموذج يختلف عن النموذج السابق في عدد مراكز الخدمة فقط، والخصائص الأخرى تبقى كما هي وكانت النتائج المتحصل عليها المبينة في الملحق رقم 07 كما يلي - احتمال أن يكون النظام مشغول في وحدة زمنية معينة أو معامل الاستخدام انخفض بسبب زيادة مركز خدمة جديد، من 0.95 إلى 0.48 أي أن النسبة أيضا التي تكون فيها مراكز خدمة سحب الأموال في حالة عمل تنخفض أيضا من 95% إلى 48% من وقت العمل، وهذا ما يدل أيضا على التخفيف الضغط على الموظفين المقدمين الخدمة، وهذه النتيجة تدل على أن الازدحام الذي كان في حالة وجود مقدم للخدمة واحد فقط قد انخفض في حالة إضافة مقدم خدمة، وهذه النتيجة تقودنا أيضا لاستنتاج أن طول الوقت الذي يقضيه العميل في صف الانتظار وفي النظام ككل سينخفض حتما، كما أن إضافة مركز خدمة جديد يساعد في تخفيض الزمن الذي يقضيه العميل من أجل الحصول على الخدمة، وتحسن ملحوظ في كل مؤشرات أداء مكتب بريد حي السلام ببيشار فمتوسط عدد العملاء المنتظرين في صف الانتظار انخفض من 20.05 عميل إلى 0.28 عميل وهذا ما أدى إلى انخفاض متوسط عدد العملاء في النظام من 21 عميل إلى 1.24 عميل والنتيجتين السابقتين كان لهما تأثير على الوقت الذي يقضيه العميل في صف الانتظار حيث انخفض الوقت من 31.82 دقيقة إلى 0.45 دقيقة، أما الوقت في النظام فقد انخفض أيضا من 33.33 دقيقة إلى 1.96 دقيقة أي تقريبا انخفض إلى وقت الخدمة فقط. وفي الأخير يمكن القول أن إضافة مركز خدمة جديد يساعد في تخفيض الازدحام وتقليل وقت الانتظار وهذا ما دل عليه التغير الإيجابي في مؤشرات الأداء، كما نجد أن هذا البديل يعتبر أفضل بكثير من الوضع القائم حيث نجد أن أغلبية العملاء تقدم لهم الخدمة بالمستوى المرغوب.

V. تفسير النتائج:

بالرجوع للدراسة الحالية فإنه بالإمكان معالجة معضلة الانتظار من خلال تطبيق نظرية صفوف الانتظار في مكتب بريد حي السلام ببيشار كعينة وليس كل المكاتب لأنه لا يوجد نموذج خدمة موحد، لذا فمؤسسة بريد الجزائر الذي يعد القطاعات الحساسة باعتباره يقع ضمن الخدمات العمومية و جزء كبير من زبائنه من النوع الخاضع كأفراد الجيش والمتقاعدين، أجور الموظفين التحويلات المالية، مختلف المنح مما يشكل طوابير انتظار طويلة وله تأثير من ناحية كفاءة وفعالية نظام الخدمة، لذا فإن العملاء يعانون من تأخر في تلقي الخدمة في ظل الوضع القائم في مكتب البريد، وقد قدمت نظرية صفوف الانتظار من أجل تحسين الخدمات البريدية المقدمة نموذجاً يركز على أسس علمية ساعد في تقليل الأزمنة الطويلة التي يقضيها العملاء في صفوف الانتظار، وذلك لأن نتائج الدراسة



الميدانية التي قمنا بها في مكتب بريد حي السلام بشار، حيث أن مركز الخدمة لسحب الأموال يكون مشغول طوال 95% من وقت العمل وهذا مادل على أن الازدحام و صفوف انتظار العملاء طويلة وبالتالي طول الوقت الذي يقضيه العميل في الصف وفي النظام ككل، وبعد مقارنة هذه النتائج والنتائج الجديدة بعد إضافة مركز خدمة جديد وجدنا أن جميع مؤشرات الأداء قد تحسنت وأصبحت مقابلة لتوقعات العملاء، وهذا ما يعطي توقعاً لما سيكون عليه وضعية الخدمة والتحسين الذي سيحدث في مستوى جودة الخدمات البريدية المقدمة إذا ماتم إضافة مركز خدمة جديد موظف جديد).

الخاتمة:

من خلال هذه الدراسة حاولنا كيفية تحسين الخدمات البريدية بعيداً عن الطرق العشوائية، التي لا تحقق الهدف المرجو منها، لذا قدمنا هذه الدراسة التي وضحنا فيها مساهمة الأساليب الكمية عامة ونظرية صفوف الانتظار خاصة في معالجة ظاهرة صفوف الانتظار وازدحام العملاء ودورها في تحسين الخدمات البريدية، من خلال الدراسة الميدانية في مكتب بريد حي السلام بشار، يمكن تلخيص أهم النتائج التي تم التوصل إليها فيما يلي:

إن السبب الرئيسي لمشكلة الانتظار في مكتب بريد حي السلام ببشار هو:

- موقعها الاستراتيجي في المدينة حيث أنها محاذية لمحطة المسافرين والمدخل الرئيسي للناحية العسكرية الثالثة وتواجدها قرب عدة إدارات مما يشكل عليها ضغطاً.
- كون المراقبة الأولى للعمليات تتم من قبل الموظف الذي يستغرق وقتاً في مراجعة الوثائق وعد الأموال كون العملية حساسة.
- الإجراءات الإدارية المطبقة في البريد، إذ لا يكفي هذا الموظف بالتسجيل على الحاسب الآلي بل يقوم في نفس الوقت بتسجيل العمليات يدوياً، كما أن نفس الموظف يقوم بتسجيل البيانات المتعلقة بطلب الخدمة على من خلال التواجد في مكتب البريد وقفنا على حقيقة مفادها أن العميل (خاصة المسنين) في غالبية العمليات ليس بمقدورهم تسجيل البيانات اللازمة وهذا ما يجبر الموظف على استكمالها بنفسه بظهر الشيك أو الحوالة البريدية و المتمثلة في : اسم و لقب المنجز للعملية، رقم وثيقة التعريف، تاريخ الإصدار، مكان الإصدار.
- كثرة الأخطاء المرتكبة من قبل العملاء، بسبب نقص الوعي بالعمليات البريدية (خاصة كتابة المبلغ بالأحرف).
- عدم توفر الأشخاص المتخصصين في أساليب بحوث العمليات في مؤسسة بريد الجزائر. عدم توفر أقسام أو مصالح في المؤسسة تهتم بحل المشاكل المختلفة بالطرق العلمية بصفة عامة، وبأساليب بحوث العمليات خاصة.



- معظم عمال المؤسسة ليست لهم أدنى فكرة بنماذج نظرية صفوف الانتظار العلمية.
- إن أساليب بحوث العمليات من أهم الأدوات التي تساعد الإدارة في اتخاذ القرارات التي تتسم بالدقة والموضوعية وذلك لقدرتها على تبسيط و نمذجة المشاكل المعقدة.
- من خلال الدراسة الميدانية اتضح أنه في مكتب بريد حي السلام عدم وجود أماكن تسع كل العملاء المنتظرين فمعظمهم يبقى واقفاً ، وهذا ما كان له أثر سلبي لدى العملاء حيث أنه في بعض الأحيان تحدث مناقشات بين العملاء ومقدمي الخدمة لصعوبة تأدية عملهم مما يخلق لهم ضغط كبير .
- من خلال الدراسة الميدانية اتضح أن هناك عدد من القائمين على المؤسسة رغم عدم معرفتهم المسبقة بنماذج صفوف الانتظار إلا أن لديهم الرغبة في تعلم ومعرفة هذا الأسلوب، وذلك من خلال الأسئلة العديدة واهتمامهم بنتائج الإحصاءات، ومحاولتهم في بعض الأحيان اقتراح دراسة ظاهرة الازدحام خاصة مكتب بريد الواقع في وسط المدينة الذي يعرف اكتظاظ كبير، وتطبيق نماذج نظرية صفوف الانتظار فيها.
- عدم كفاية عدد العاملين بشبائيك البريد وعدم الاستفادة المثلى من الموارد البشرية العاملة بشبائيك البريد.

قائمة المراجع:

- جلال إبراهيم العبد. (2004) ، استخدام الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية، الدار الجامعية الجديدة للنشر، الإسكندرية، مصر.
- سليمان محمد المرجان. (2002)، بحوث العمليات، دار الكتب الوطنية، بنغازي، ليبيا.
- Alexander N. Dudin, Valentina I, Klimenok (2022), The Theory of Queuing Systems with Correlated Flows, company Springer Nature, Cham, Switzerland.
- Yasmin Arda, (2008), Politiques d'approvisionnement dans les systèmes à (Payal Goswami, 2022) plusieurs fournisseurs et optimisation des décisions dans les chaînes logistiques décentralisées, Thèse doctorat, De L'université de Toulouse, Institut National des sciences appliquées de Toulouse.
- Gérald Baillargeon (1989) , probabilité statistique , et techniques de régression, les éditions SMG, Canada.
- Payal Goswami, G. V. V. Jagannadha Rao and Alope Verma (2022), The Use of Queuing Theory Improved the Service of a Restaurant, Mathematical Statistician and Engineering Applications.



الملاحق:

جدول 01 "توزيع عدد العملاء الواصلين خلال فترة المشاهدة"

عدد الواصلين x_i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	المجموع
التركرارات المشاهدة F_i	3	5	12	11	14	12	6	9	10	9	4	4	1	100
المجموع $x_i F_i$	3	10	36	44	70	72	42	72	90	90	44	48	13	634

المصدر : من إعداد الباحثين

جدول 02 " جدول مجموع الفروق التربيعية (كاي تربيع k^2) وصول العملاء "

عدد العملاء الواصلين x_i	التركرارات المطلقة المشاهدة f_i	التركرارات المطلقة النظرية f_e	$(f_i - f_e)^2$	مجموع الفروق التربيعية k^2
1	3	1.1186	3.5397	3.1644
2	5	3.5459	2.1144	0.5963
3	12	7.4936	20.3076	2.7100
4	11	11.8773	0.7697	0.0648
5	14	15.0605	1.1247	0.0747
6	12	15.9139	15.3186	0.9626
7	6	14.4134	70.7853	4.911
8	9	11.4226	5.8690	0.5138
9	10	8.0466	3.8158	0.4742
10	9	5.1016	15.1975	2.9790
11	4	2.9404	1.228	0.3818
12	4	1.5535	5.9854	3.8528
13	1	0.7576	0.0588	0.0776
المجموع	100			20.90

المصدر : من إعداد الباحثين بالاعتماد مخرجات Excel



جدول 03 " توزيع أزمنة الخدمة "

عدد العملاء الواصلين x_i	التكرارات	مركز الفئات x_t	تكرار مركز الفئة
المشاهدة f_i			
] 1.0410-0.3609]	44	0.7010	30.8440
] 1.7211- 1.0410]	27	1.3811	37.2897
]2.4012 - 1.7211]	13	2.0612	26.7956
] 3.0813- 2.4012]	8	2.7413	21.9304
] 3.7614-3.8013]	2	3.4212	6.8424
] 4.4415- 3.7614]	1	4.1015	4.1015
] 5.1216- 4.4415]	4	4.7816	19.1264
] 5.8017- 5.1216]	1	5.4617	5.4617
المجموع	100		152.3467

جدول 05 " جدول مجموع الفروق التربيعية (كاي تربيع k^2) لأزمنة الخدمة "

مجموع الفروق التربيعية	$(f_i - f_e)^2$	التكرارات المطلقة النظرية f_e	التكرارات المشاهدة f_i	مركز الفئات x_t
k^2				
0.1440	5.9829	41.5540	44	0.7010
0.0085	0.2246	26.5261	27	1.3811
0.9135	15.4685	16.933	13	2.0612
0.7301	7.8916	10.8092	8	2.7413
3.4806	24.0198	6.9010	2	3.4212
2.6317	11.5920	4.4047	1	4.1015
0.5022	1.4121	2.8117	4	4.7816
0.5320	0.6319	1.7949	1	5.4617
8.7626			100	المجموع

جدول 05 " مؤشرات الأداء الفعلية للخدمة "

ت	رمز المؤشر	اسم المؤشر	القيمة
1	μ	معدل أداء الخدمة	0.66
2	λ	معدل وصول الزبائن	0.63
3	P	معامل الاستخدام	0.95
4	LQ	متوسط عدد الزبائن في صف الانتظار	20.05 عميل
5	LS	متوسط عدد الزبائن في النظام	21 عميل
6	WQ	متوسط الزمن المستغرق في الصف	31.82 دقيقة
7	WS	متوسط وقت الوحدة المستغرق في النظام	33.33 دقيقة

المصدر : من إعداد الباحثين بالاعتماد مخرجات QM For Windows



جدول 06 " مؤشرات الأداء الفعلية للخدمة "

POM-QM for Windows					
File Edit View Module Format Tools Window Help					
Simplified Arabic: 10 80%					
Cost analysis: ☒ No costs ☐ Use Costs					
Time unit (arrival, service rate): minutes					
Instruction: Use these option buttons to set the cost analysis.					
Waiting Lines Results					
found solution					
Parameter	Value	Parameter	Value	Seconds	Seconds *
					60
M/M/1 (exponential service)		Average server utilization	.95		
Arrival rate(lambda)	.63	Average number in the queue(Lq)	20.05		
Service rate(mu)	.66	Average number in the system(Ls)	21		
Number of servers	1	Average time in the queue(Wq)	31.82	1909.09	114545.3
		Average time in the system(Ws)	33.33	2000	119999.9

جدول 07 " المقارنة بين مؤشرات الأداء الفعلي -الوضع الحالي - و البديل المقترح "

ت	رمز المؤشر	اسم المؤشر	الوضع الحالي	البديل المقترح
1	μ	معدل أداء الخدمة	0.66	0.66
2	λ	معدل وصول الزبائن	0.63	0.63
3	P	معامل الاستخدام	95 % من الوقت	48 % من الوقت
4	LQ	متوسط عدد الزبائن في صف الانتظار	20.05 عميل	0.28 عميل
5	LS	متوسط عدد الزبائن في النظام	21 عميل	1.24 عميل
6	WQ	متوسط الزمن المستغرق في الصف	31.82 دقيقة	0.45 دقيقة
7	WS	متوسط وقت الوحدة المستغرق في النظام	33.33 دقيقة	1.96 دقيقة

جدول 08 " مؤشرات أداء النموذج الجديد -البديل المقترح -"

POM-QM for Windows					
File Edit View Module Format Tools Window Help					
Simplified Arabic: 10 80%					
Cost analysis: ☒ No costs ☐ Use Costs					
Time unit (arrival, service rate): minutes					
Instruction: Use these option buttons to set the cost analysis.					
Waiting Lines Results					
found solution					
Parameter	Value	Parameter	Value	Seconds	Seconds *
					60
M/M/1s		Average server utilization	.48		
Arrival rate(lambda)	.63	Average number in the queue(Lq)	.38		
Service rate(mu)	.66	Average number in the system(Ls)	1.24		
Number of servers	2	Average time in the queue(Wq)	.45	26.82	1609
		Average time in the system(Ws)	1.96	117.73	7063.55

المصدر : من إعداد الباحثين بالاعتماد مخرجات QM For