تطبيق نظرية الطوابير على مراقبة الأداء في دائرة السجل المدني الجمعة بمدينة زليتن

علي مفتاح بن عروس [1]* ، محمد علي الأرقط [2] ، أحمد علي عزيز [1]

[1] قسم الإحصاء , كلية العلوم , جامعة المرقب , الخمس , ليبيا

[2] قسم الإحصاء , كلية العلوم , الجامعة الأسمرية الإسلامية , زليتن , ليبيا

**Corresponding author: Alibenaros88@gmail.com*

الملخص

الهدف من البحث تطبيق تقنية نماذج صفوف الانتظار على أحد المؤسسات الخدمية التي تشهد إقبال كبير من قبل المواطنين نتيجة لزيادة طلب المستندات الإدارية من قبل المؤسسات الحكومية والخاصة مما يسبب ربكة في العمل نتيجة لهذا الإقبال الكبير عليه تم اختيار مكتب السجل المدني الجمعة بمدينة زليتن لتطبيق هذه التقنية للمساهمة في إيجاد الحلول المثلى لأداء الخدمة للمواطنين بكل سلاسة وبدون عراقيل, حيث تم التعرف على واقع عمل المكتب والمشاكل التي يواجهها وذلك للمساهمة في حلها بطريقة علمية حديثة والعمل على تقليل زمن انتظار العملاء وإنهاء معاملاتهم بطريقة مرضية.

الكلمات المفتاحية: نماذج صفوف الانتظار, معدل الوصول, معدل تقديم الخدمة, مقاييس الأداء.

ABSTRACT

The concept of performance has great importance in national public and private firms and service institutions, too. This concept has been discussed by many interested researchers from different approaches that deal with performance such as its evaluation and measurement. These two elements are the key to firms' success. In light of rapid development in the business environment has encouraged researchers to look for new ways to improve the performance of service institutions. Operations research models are among the ways that help firms and institutions to address many situations and problems through modeling in order to achieve optimization.

The aim of the research is to apply the technique of waiting models to firms and service institutions that witness a great demand as a result of requesting administrative documents from institutions and other firms. This causes confusion in commercial work in the Kaam - Zliten area. The reality of the project's work and the problems it faces were identified in order to contribute to solving them in a scientific and practical way, by reducing the waiting time of customers and ending the transaction in a satisfactory way.

Keywords: Queuing Models, Arrival Rate, Service Rate, Performance Measures.

1. المقدمة

في الوقت الراهن لم تعد القرارات الإدارية المتخذة تخضع للحدس أو التخمين أو أسلوب من الأساليب التجريبية وإنما أصبحت أسلوب علمي متميز ومتطور تستخدم فيه تقنيات متقدمة تساعد على اتخاذ القرارات السليمة الأكثر دقة ومنطقية, ومن ضمن هده الأساليب نظرية صفوف الانتظار والتي تنفرد عن غيرها من النماذج من حيث مجالات تطبيقها فهي تحاول أساساً التنبؤ بخصائص العمليات لبعض الأنظمة التي تبدو فيه ظاهرة الانتظار واضحة.

ومن الظواهر المشاهدة في حياتنا اليومية ظاهرة الانتظار في المصالح الإدارية العامة التي تكتظ بالازدحام نتيجة تردد العملاء لطلب بعض المستندات, وفي هذا الصدد يسعى هذا البحث إلى بناء تصور حول صفوف الانتظار وتطبيقها على مصلحة السجل المدني الجمعة بمدينة زليتن وذلك بالتعرف على واقع المصلحة محل الدراسة للوقوف على بعض المشاكل المطروحة ومحاولة إيجاد الحلول اللازمة للوصول لرضا العميل عن الخدمة المقدمة.

2. مشكلة البحث

تعتبر نظرية صفوف الانتظار طريقة علمية متميزة أثبتت فاعليتها لحد كبير في معالجة الكثير من ظواهر الانتظار, لهذا ومن خلال هذا البحث نحاول تسليط الضوء على مشكل رئيسي تعاني منه أغلب المصالح الخدمية في ليبيا وهي ظاهرة الازدحام مما ينتج عنه تكون صفوف الانتظار, حيث سنقوم بتطبيق نماذج صفوف الانتظار على أحد هذه المصالح وهي مصلحة السجل المدني الجمعة بمدينة زليتن بهدف تحسين جودة الخدمة المقدمة للعملاء لنيل رضاهم.

3. أهمية البحث

تكمن أهمية البحث في كونه يتناول جانبين: علمي وتطبيقي, ففي الجانب العلمي سيتناول البحث متغير هام في مجال صفوف الانتظار وهو زمن تقديم الخدمة للعميل الذي يمثل أحد المفاهيم التي يسعى البحث إلى فهمها وفهم العوامل المؤثرة عليها, حيث سيتم توضيح أثر زمن تقديم الخدمة وعدد قنوات تقديمها, أما الجانب التطبيقي فيتمثل في تحديد نموذج صف الانتظار بشكل دقيق في المصلحة قيد الدراسة والتعرف على المشاكل التي سببت في ظاهرة الانتظار وتحديد نموذج بديل يكون أكثر تأثيراً على زمن تقديم الخدمة وبالتالي تحسينها.

4. أهداف البحث

يهدف البحث إلى تقدير زمن تقديم الخدمة في مصلحة السجل المدني الجمعة بمدينة زليتن ومعرفة نموذج الانتظار الذي يمثل تقديم الخدمة الحالي ودراسته للتعرف على مدى مناسبته لواقع المصلحة واقتراح نموذج جديد أو الإبقاء على النموذج الحالي وذلك في إطار تحسين جودة الأداء داخل المصلحة المدروسة.

5. فرضيات البحث

هناك فرضيتين أساسيتين في هذا البحث هما :

الفرضية الأولى: تطبيق نماذج صفوف الانتظار له تأثير في تحسين معايير الأداء داخل مصلحة السجل المدني الجمعة بمدينة زليتن.

الفرضية الثانية: تطبيق نماذج صفوف الانتظار ليس له تأثير في تحسين معايير الأداء داخل مصلحة السجل المدني الجمعة بمدينة زليتن.

6. منهجية البحث

بهدف الإلمام بجوانب موضوع البحث تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي عند عرض الجانب النظري وذلك بهدف الإحاطة بجوانب موضوع البحث وفهم كل مكوناته, وفي الجانب التطبيقي تم الاعتماد على المنهج الإحصائي وذلك باستخدام برنامج (QM-Window).

7. الدراسات السابقة

تناولت العديد من الدراسات السابقة نظرية صفوف الانتظار وتطبيقاتها لتحسين الأداء في المصالح العامة والخاصة منها دراسة زكوان قريط وسالي العلوان [1], والتي هدفت لتقدير زمن الخدمة على العيادات الخارجية في المستشفيات العامة بدمشق حيث توصلت إلى معالجة مشكلة الانتظار وذلك بإيجاد نموذج بديل ساهم في تحسين الأداء داخل العيادات المستهدفة بالدراسة, ودراسة يحياوي مفيدة ودريدري أحلام [2], والتي تم فيها استخدام أساليب بحوث العمليات في تحسين أداء المؤسسات الجزائرية حيث عرض الباحتان تطبيقاً لنظرية صفوف الانتظار بهدف تحسين الخدمة حيث توصلا لنموذج أفضل يساهم في تقليل أوقات الانتظار, ودراسة بوشول وآخرون [3], والتي هدفت إلى تحسين جودة الخدمات بأسلوب نماذج صفوف الانتظار, ودراسة أمبارك الشاط[4], والتي هدفت إلى

دراسة نماذج نظرية طوابير الانتظار على بعض المصارف التجارية بمنطقة أوباري الليبية سنة 2018م وذلك لتغلب على المشاكل التي تواجه العملاء ومن تم اقتراح حلول تساهم في إيجاد حلول لها, ودراسة أسعد الأسدي سنة 2011م [5], والتي هدفت إلى تطبيق نظرية صفوف الانتظار على الموانى التجارية العراقية وذلك بمحاولة اقتراح نموذج مناسب لتقليل الوقت أثناء الشحن أو التفريغ داخل الموانى العراقية ودراسة السعدي رجال ونجاح بولودان سنة 2006م [6] , والتي هدفت لقياس جودة الخدمات البنكية باعتماد نماذج صفوف الانتظار ودراسة نصرالدين بوريش سنة 2013م [7], حيث تم فيها قياس أداء نظام إنتاجي لمؤسسة صناعية جزائرية بهدف تحسين أدائها من خلال تصميم نظام لقياس الأداء وكذلك دراسة الشيخ داوي [9], والتي تناولت تحليل الأسس النظرية لمفهوم الأداء.

8. الجانب النظري

1.8 تعريف نماذج صفوف الانتظار

تعد صفوف الانتظار أحدي النماذج الرياضية الاحتمالية في بحوث العمليات, والتي تشكل جزء من أساليب دعم قرارات المنظمة, وتهتم بمعالجة مشكلات عدم التوازن بين الطلب على الخدمة وما هو معروض منها, وبالتالي حدوث الاضطراب وتشكل صفوف انتظار للزبائن أمام مراكز الخدمة أو انتظار مقدمي الخدمة للزبائن.

حيث تساعد نماذج صفوف الانتظار جميع متخذي القرار في المؤسسات سواء كانت صناعية أو خدمية بصفة عامة أو مؤسسات أخرى بصفة خاصة في إيجاد حلول لمشاكل الانتظار بشكل يحقق الاستخدام الفعال لمراكز الخدمة وبما يحقق رضا الزبائن عن زمن انتظار الخدمة وبأقل التكاليف وذلك من خلال معرفة أهم المؤشرات الأساسية لتلك الصفوف [1] .

2.8 مكونات صفوف الانتظار

(1) حجم مجتمع العملاء (Population Size Calling Service)

(2) مجتمع العملاء الطالب للخدمة (Population Calling Service)

(3) الخصائص الشخصية للعملاء(Personal Characteristic)

(4) نمط أو توزيع وصول العملاء(Arrival Distribution)

(5) نمط أو توزيع وقت العملاء (Service Distribution)

(6) عدد مراكز الخدمة (Number of Service channels)

(7) نظام تقييم الخدمة (Service Discipline)[8] .

3.8 خصائص صف الانتظار

[1] طول صف الانتظار: وهو الحد الأقصى لعدد العملاء طالبي الخدمة الموجودين في النظام أي عدد العملاء الذين تقدم لهم الخدمة إضافة إلى طالبي الخدمة في مرحلة الانتظار وقد يكون طول الصف,كما قد يكون الصف غير محدود (لانهائي) عندما يكون حجمه بلا حدود.

[2] عدد صفوف الانتظار: يمكن أن يكون صف وحيد كالمرور في طريق عام وحيد مركز خدمة مفرد, لكن في الغالب توجد صفوف متعددة كخدمات الهاتف.

[3] الاختيار في صفوف الانتظار: تعني الترتيب الذي يتم به اختيار طالبي الخدمة لتقديم الخدمة لهم كالآتي :

❶ طالب الخدمة الذي يأتي أولاً يخدم أولاً First In first Out (FIFO)

أو First Come first Served (FCFS)

❷ طالب الخدمة الذي أتي أخيراً يخدم أولاً Last In first Out (LIFO)

أو First Come first Served (LCFS)

❸ عشوائية الاختيار Service In Random Order (SIRO)

❹ الاختيار على أساس الأسبقية Service In Priorities (SIP)[8]

4.8 خصائص مركز وصيغ تقديم الخدمة

1.4.8 أشكال وصيغ تقديم الخدمة

(1) نظام انتظار ذو صف انتظار واحد, ومركز تقديم خدمة واحد وبمرحلة واحدة.

(2) نظام انتظار ذو صف انتظار واحد, وعدة مراكز لتقديم الخدمة وبمرحلة واحدة.

(3) نظام انتظار به عدة صفوف انتظار, وعدة مراكز لتقديم الخدمة وبمرحلة واحدة.

(4) نظام انتظار به صف انتظار واحد, وتقديم الخدمة يتم على عدة مراحل.

(5) نظام انتظار به عدة صفوف انتظار, وعدة مراكز تقديم الخدمة وعلى عدة مراكز.

2.4.8 معدل تقديم الخدمة

وهو متوسط عدد العملاء طالبي الخدمة الذين يمكن خدمتهم في فترة زمنية محدودة وقد يكون :

- معدل ثابت : أي أن كل طالب خدمة سيحصل على الخدمات في وقت ثابت.
- أزمنة الخدمة متغيرة[8].

3.4.8 الخروج من النظام

- يمكن أن يعود وينظم إلى المنتظرين لطلب الخدمة مرة أخرى.
- يمكن أن يدخل في توقع الاحتمالات الضعيفة لطالبي الخدمة مرة أخرى[8].

5.8 أهداف تطبيق نماذج صفوف الانتظار

(1) تحديد متوسط زمن الانتظار في صف الانتظار.

(2) دراسة الطاقة الإنتاجية.

(3) تقييم جودة الخدمة المقدمة.

(4) دراسة الموقف التنافسي في السوق.

(5) ترشيد الإنفاق وتخفيض التكاليف[8].

6.8 أهم التوزيعات الاحتمالية المستخدمة في صفوف الانتظار

(1) توزيع بواسون

يسمى بقانون الاحتمالات الصغيرة, ويتم الاستفادة منه في العديد من العمليات العشوائية التي تتولد مفرداتها في وحدة زمنية اومكانية معينة مثل عدد الزبائن الذين يصلون لمصرف كل 5 دقائق.

والصيغة العامة لتوزيع بواسون تعطى كالتالي :

$$P_n(t) = \frac{(\lambda t)^n}{n!} e^{-\lambda t} \qquad (1.8)$$

(2) التوزيع الأسي

يستفاد منه في تحليل عدد الزبائن الواصلين في فترة زمنية معينة, وأيضاً الأوقات الفاصلة بين وصلين متتابعين, كما يستخدم في دراسة أوقات الخدمة.

والصيغة العامة للتوزيع الأسي تعطى كالتالي :

$$f(x) = \lambda e^{-\lambda x} \qquad (2.8) \quad [4]$$

7.8 النماذج الرياضية لأنظمة صفوف الانتظار الأكثر استخداماً

1.7.8 النموذج الأول : النموذج البسيط

نموذج صفوف الانتظار ذو قناة الخدمة الواحدة والوصول بواسوني بخدمة أسية ونموذج الانتظار غير محدود

Single Channel Queuing Model with Poisson Arrival and Exponential service Time (M/M/1)

تنتج مشكلة هذا النموذج من صفوف الانتظار ذو القناة الخدمية الواحدة حيث وقت الوصول لمركز الخدمة عشوائي , ووقت الوصول العشوائي يتبع توزيع بواسون , ووقت تقديم الخدمة يتبع التوزيع الأسي , حيث يصل طالبي الخدمة لمركز تقديم الخدمة بشكل فردي ويشكلون صف واحد وتقدم لهم الخدمة في مرحلة واحدة.

ويمكن التعبير عن النموذج كالتالي :

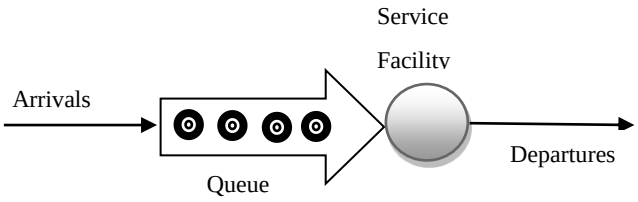
M: تشير إلى معدل الوصول الذي يتبع توزيع بواسون, ويرمز له بالرمز λ.

M: تشير إلى معدل الخدمة الذي يتبع التوزيع الآسي, والذي يرمز له بالرمز μ.

1: يشير إلى محطة أو مركز تقديم الخدمة.

FIFO: من يصل أولاً يخدم أولاً

∞ :تعني نموذج الانتظار غير محدود من حيث الحد الأقصى المسموح به وكذلك مصدر العملاء .[8]



الشكل (**1.8**) يوضح محطة تقديم خدمة واحدة

فروض استخدام النموذج

(1) تقديم الخدمة للوافدين باعتبار من يصل أولاً يخدم أولاً ((First In First out) (FIFO)

(2) العميل الذي يلتحق بالصف لايغادره حتى ينتهي من الخدمة.

(3) وصول العملاء مستقل وغير مرتبط ببعضهم البعض مع ثبات معدل الوصول.

(4) معدل وصول العملاء يتبع توزيع بواسون بمعدل λ .

(5) معدل أوقات الخدمة يتبع التوزيع الأسي بمعدل μ .

(6) معدل الوصول λ أقل من معدل أوقات الخدمة $(\lambda < \mu)$.

معادلات النموذج

(1) L_s : متوسط عدد المواطنين في النظام

$$L_s = \frac{\lambda}{(\mu - \lambda)} \qquad (3.8)$$

(2) W_s : متوسط الوقت الذي يقضيه العميل في النظام

$$W_s = \frac{1}{(\mu - \lambda)} \qquad (4.8)$$

(3) L_s : متوسط عدد العملاء في قائمة الانتظار

$$L_s = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} \qquad (5.8)$$

(4) W_q : متوسط الزمن الذي يقضيه العميل في صف الانتظار

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} \qquad (6.8)$$

(5) p : معامل الخدمة (متوسط عدد الوحدات التي تتلقى الخدمة في وحدة زمنية واحدة)

$$p = \frac{\lambda}{\mu} \qquad (7.8)$$

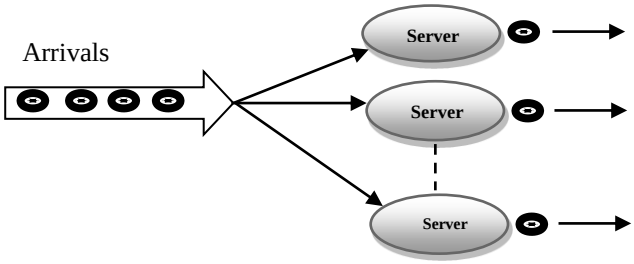
(6) P_0 : وقت الخمول (النظام غير مشغول)

$$P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu} \qquad (8.8)$$

2.7.8 النموذج الثاني : نموذج مراكز الخدمة المتعدد والوصول بواسوني ووقت الخدمة أسي والانتظار غير محدود

Multi Channel Queuing Model with Poisson arrival and exponential Service Times (M/M/S)

نموذج صفوف الانتظار ذات قنوات الخدمة المتعددة, أي وجود عدة محطات تقديم الخدمة تعمل معاً بصورة متوازية, وكل وحدة في صف الانتظار يمكن ان تخدم بواسطة أكثر من محطة تقديم خدمة, بحيث ان كل محطة تقدم ذات الخدمة نفسها, بحيث أن الوحدات (العملاء) تنتظر في صف واحد وتقدم لها الخدمة من محطات تقديم الخدمة التي تعمل معاً على التوازي[6].



الشكل (2.8) يوضح أكثر من محطة لتقديم الخدمة

فروض استخدام النموذج

(1) نفس شروط استخدام نموذج (M/M/1) فيما عدا شرط تكون صف انتظار حيث ان معدل الوصول λ اقل من معدل تقديم الخدمة مضروباً في عدد محطات تقديم الخدمة $(\lambda < \mu s)$ حيث s عدد محطات تقديم الخدمة.

(2) الصف له عدة محطات تقديم الخدمة.

معادلات النموذج :

(1) احتمال وجود (0) من الوحدات في النظام (النظام غير مشغول)

$$P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{n=s-1} \frac{1}{n}\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n\right] + \frac{1}{s}\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s \frac{s\mu}{s\mu - \lambda}} \qquad (9.8)$$

(2) احتمال وجود (n) من الوحدات في النظام بشرط

$$P_n = \frac{1}{n}\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)P_0 \qquad n < s$$
$$P_n = \frac{1}{ss^{n-s}}\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)P_0 \qquad n > s \qquad (10.8)$$

(3) متوسط عدد العملاء المتوقع في النظام (L_s)

$$L_s = \frac{\lambda\mu\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s}{(s-1)(s\mu-\lambda)^2} P_0 + \frac{\lambda}{\mu} \qquad (11.8)$$

(4) متوسط عدد العملاء المتوقع في الصف (L_q)

$$L_q = \frac{P_0\left[\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s \lambda\mu\right]}{(s\mu-1)(s\mu-\lambda)^2} \qquad (12.8)$$

(5) متوسط وقت انتظار العملاء في النظام (W_s)

$$W_s = \frac{W_q}{\left(\frac{1}{\mu}\right)} \qquad (13.8)$$

(6) متوسط وقت انتظار العملاء في الصف (W_q)

$$W_q = W_s - \frac{1}{\lambda} = \frac{L_s}{\lambda} \qquad (14.8)$$

(7) معامل الاستخدام (النظام مشغول) (P)

$$P = \frac{\lambda}{s\mu} \qquad (15.8)$$

9. الجانب التطبيقي

1.9 الدراسة الإحصائية لنظام الانتظار لمكتب السجل المدني الخدمي الجمعة بزليتن

نظراً لاختلاف النماذج الرياضية المعالجة لظاهرة الانتظار من حيث التوزيعات الاحتمالية التي تتبعها كل من أوقات الوصول وأوقات الخدمة,عليه لابد من تحديد هذه التوزيعات أولا.

1.1.9 تحديد فترة المشاهدة الكلية

من اجل تحديد متوسط طالبي الخدمة الواصلين إلى مكتب السجل المدني الخدمي (الجمعة زليتن) تم تحديد مدة الدراسة بثلاثة أسابيع,حيث امتدت من2021/9/5م إلى 2021/9/25م وذلك أيام العمل الرسمي للمكتب من يوم الأحد إلى يوم الخميس والجدول التالي يبين طريقة تحديد فترة المشاهدة.

جدول (1.9) تحديد فترات المشاهدة الكلية والجزئية خلال فترة الدراسة

أيام الأسبوع	من الأحد إلى الخميس
أيام الأسبوع المعتمدة في الدراسة	من الأحد إلى الأربعاء
ساعات العمل الرسمية	من الثامنة صباحاً إلى الواحدة ظهراً
الساعات المعتمدة في الدراسة	من التاسعة صباحاً إلى الحادية عشرة صباحاً
مدة المشاهدة بالساعات	ثلاثة ساعات

مدة المشاهدة بالدقائق	180 دقيقة
فترة المشاهدة بالدقائق	10 دقائق
العدد الكلي لفترات المشاهدة في اليوم	18 فترة في اليوم
العدد الكلي لفترات المشاهدة في الأسبوع	72 فترة في اليوم
العدد الكلي لفترات المشاهدة خلال ثلاثة أسابيع	216 فترة خلال ثلاثة أسابيع

2.1.9 الدراسة الإحصائية لظاهرة الوصول

تعتبر دراسة ظاهرة الوصول لمكتب الخدمات ذات أهمية كبيرة في نظرية في نظرية صفوف الانتظار حيث تتم عملية وصول طالبي الخدمة بشكل غير منتظم ووفق فترات غير متساوية ولايمكن تحديده بصورة مسبقة, ومن أجل معرفة التوزيع الاحتمالي الذي تخضع له ظاهرة وصول طالبي إلى مكتب الخدمات قمنا بمتابعة وصول طالبي الخدمة للمكتب لفترة استمرت ثلاثة أسابيع ثلاثة أسابيع وقد تم اختيار 100 فترة عشوائياً تم أخذها من العدد الكلي للفترات المقدرة بـ 697 فترة مشاهدة, وبالتالي يمكن حساب معدل الوصول (λ) والذي يعبر عن متوسط عدد طالبي الخدمة الواصلين للنظام خلال فترة زمنية مقدرة بـ 10 دقائق ومن أجل حساب معدل الوصول (λ) سيتم الاستعانة بالجدول التالي :

جدول رقم (2.9) الحصر الشامل لعدد الواصلين لطلب الخدمة

عدد الواصلين	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	المجموع
التكرار المشاهد	30	29	40	28	28	13	27	9	8	3	0	1	216
المجموع	0	29	80	84	112	65	162	63	64	27	0	11	697

معدل الوصول λ يحسب من العلاقة التالية :

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^{12} f_i x_i}{\sum_{i=1}^{12} f_i} = \frac{697}{216} = 3.22$$

وبما أن فترة المشاهدة تساوي 10 دقائق فإن معدل الوصول يساوي:

$$\lambda = \frac{3.22}{10} = 0.322$$

وبالتالي معدل وصول طالبي الخدمة لمركز الخدمات هو ($\lambda = 0.322$ شخص / دقيقة) ويلاحظ من الجدول (2.4) ومن خلال فترات المشاهدة المختارة عشوائياً أنه وصل لمكتب الخدمات (697) طالب خدمة, كما يلاحظ أيضاً أنه تكرر خلال 40 فترة مشاهدة وصول عدد (2) طالب خدمة وعليه فإن الظاهرة السائدة في العينة المختارة هي وصول (2) طالب خدمة كل 10 دقائق, وبعد حساب معدل الوصول قمنا باختبار مربع كاي من أجل تحديد توزيع ظاهرة الوصول للمكتب حيث قمنا باختبار الفرضية التالية :

H_0 : توزيع وصول طالبي الخدمة يخضع لتوزيع بواسون

H_1 : توزيع وصول طالبي الخدمة لايخضع لتوزيع بواسون

وتم الحصول على إحصاءه الاختبار الخاصة بالاختبار من العلاقة التالية :

$$T = \frac{\sum_{i=1}^{r} (O_i - E_i)^2}{E_i}$$

O_i : التكرار المشاهد

E_i :التكرار المتوقع

$$E_i = np_i$$

$$p(x) = \frac{e^{-\lambda}\lambda^x}{x!}$$

حيث λ تمثل معدل الوصول لطالبي الخدمة والتي تم حسابها سابقاً $\lambda = 0.322$ فكانت قيمة إحصاءه الاختبار T=2.053 بينما قيمة مربع كاي الجدولية تساوي (3.94) وحيث أن قيمة إحصاءه الاختبار اصغر من قيمة مربع كاي الجدولية عليه تم قبول فرض العدم بمعنى أن ظاهرة الوصول تتبع توزيع بواسون.

3.1.9 الدراسة الإحصائية لزمن الخدمة

تتميز أزمنة أداء الخدمة بالعشوائية لأنها غير ثابتة وتختلف من طالب خدمة لأخر , ولمعرفة التوزيع الاحتمالي الذي تخضع له أزمنة أداء الخدمة سيتم إتباع نفس الخطوات التي قمنا بها في الدراسة الإحصائية لظاهرة الوصول حيث يحسب زمن الخدمة من دخول طالب الخدمة حتى لحظة خروجه وقد تم اختيار 100 فترة خدمة بطريقة عشوائية كما في الجدول التالي :

جدول (3.9) فترات الخدمة المختارة بالدقائق

1	2.5	0.5	2	1.5	1	0.5	0.5	2	2
1.5	2	2	1	1	0.5	2	0.5	1.5	1
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
1	1	2	1.5	1.5	2	1.5	1.5	1	2
0.5	0.5	1	0.5	0.5	1	2	1.5	1.5	1

وتم تقسيم العينة المختارة إلى فترات متساوية وذلك بإتباع الخطوات التالية :

تحديد طول الفترة باستخدام العلاقة التالية :

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

حيث :

K : عدد الفترات

n : عدد المشاهدات

ومن أجل إيجاد طول الفترة قمنا بقسمة مدى العينة على قيمة K " عدد الفترات "

$$T = \frac{2.5 - 0.5}{7.64}$$

ولحساب متوسط زمن الخدمة قمنا بترتيب المعلومات السابقة كما يلي :

جدول (4.9) حساب متوسط زمن الخدمة

زمن الخدمة	التكرار المشاهد	مركز الفترة	التكرار × مركز الفترة
0.761 – 0.5	21	0.6305	13.2405
1.012 – 0.761	29	0.8865	25.7085

0	1.1425	0	1.273 – 1.012
28.07	1.4035	20	1.534 – 1.273
0	1.6645	0	1.795 – 1.534
44.9415	1.9255	27	2.056 – 1.795
0	2.1865	0	2.317 – 2.056
7.3425	2.4475	3	2.578 – 2.317
119.303		100	

ومن خلال الجدول يمكننا حساب معدل زمن الخدمة كالتالي :

$$\alpha = \frac{\sum_{i=1}^{8} x_i f_i}{\sum f_i} = \frac{119.303}{100} = 1.19303$$

ومنه معلمة التوزيع الآسي

$$\mu = \frac{1}{\alpha} = \frac{1}{1.19303} = 0.838$$

وبعد حساب معدل زمن الخدمة قمنا باختبار مربع كاي من أجل تحديد توزيع ظاهرة أزمنة الخدمة حيث قمنا باختبار الفرضيتين التاليتين :

توزيع أزمنة الخدمة يتبع التوزيع الأسي : H_0

توزيع أزمنة الخدمة لايتبع التوزيع الاسي : H_1

وتم الحصول على احصاءة الاختبار الخاصة بالاختبار من العلاقة التالية :

$$T = \frac{\sum_{i=1}^{r} (o_i - E_i)^2}{E_i}$$

حيث :

$$E_i = np_i$$

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

فكانت احصاءة الاختبار $T = 0.802$ بينما قيمة مربع كاي الجدولية $\chi^2 1-\alpha, K = \chi^2 0.05,6 = 1.64$ وحيث أن $T < \chi^2 1-\alpha, K$ فأننا نقبل فرضية العدم وبالتالي أزمنة الوصول تتبع التوزيع الآسي .

مماسبق نستنتج الاتي :

1- التوزيع الاحتمالي لوصول طالبي الخدمة هو توزيع بواسون بالمعلمة $\lambda = 0.322$ طالب خدمة / دقيقة

2 - التوزيع الاحتمالي لأزمنة الخدمة هو التوزيع الاسي بالمعلمة $\mu = 0.838$ / دقيقة

3 – أولوية الخدمة في المؤسسة الخدمي (مكتب السجل المدني الجمعة زليتن) القادم أولاً يخدم أولاً (FIFO)

4 – عدد طالبي الخدمة غير محدود

5 – إمكانيات المكتب غير محدودة

وعليه فإن النموذج الموافق لصف الإنتظار في المكتب الخدمي موضع الدراسة هو

$$(M / M / 1)(FIFo / \infty / \infty)$$

4.1.9 قياس مؤشرات الأداء في مكتب خدمات السجل المدني الجمعة زليتن

بعد تحديد زمن الوصول $\lambda = 0.322$ وزمن أداء الخدمة $\mu = 0.838$ وباستخدام برنامج (QM Window) – تم الحصول على مؤشرات الأداء كما يلي :

جدول (5.9) النتائج المستخرجة باستخدام برنامج QM-WINDOW

Parameter	Value	Parameter	Value	Minutes	Seconds
M/M/1(exponenti al service times)		Average Server Utilization	0.39		
Arrival rate (lambda)	0.33	Average Number in the queue (Lq)	0.26		
Service rate (mu)	0.84	Average Number in the System (Ls)	0.65		
Number of Servers	1	Average Time in the queue (Wq)	0.78	46.51	2790.67
		Average Number in the System (Ws)	1.97	118.11	7086.61
		Probability (% of time) System is empty (Po)	061		

من خلال ملاحظاتنا للجدول السابق نلاحظ مايلي :

1 – معامل الاستخدام P=0.39

2 – متوسط عدد المستخدمين في صف الانتظار Lq= 0.26 مستخدم

3 – متوسط عدد المستخدمين في النظام Ls= 0.65 مستخدم

4 – متوسط وقت الوحدة المستغرق في الصف Wq=0.78 دقيقة

5 - متوسط وقت الوحدة المستغرق في النظام Ws=1.97 دقيقة

كما يمكننا حساب الاحتمالات عندما يكون :

الوحدات في النظام يساوى K

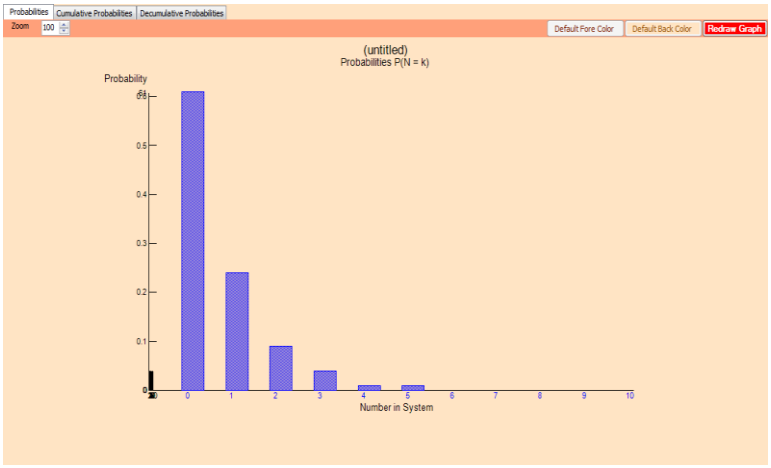
الوحدات في النظام أقل أويساوىK

الوحدات في النظام أكبر أو يساوى K

حيث K تأخذ القيم من 0 إلى 10 كما في الجدول التالي :

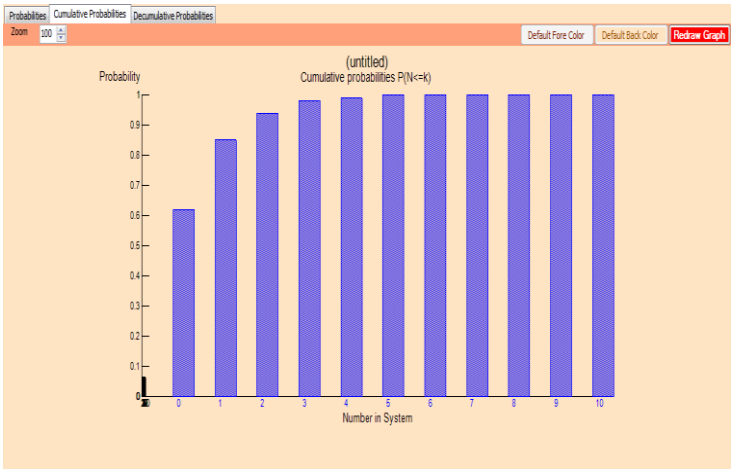
جدول(6.9) احتمالات لحالات K المختلفة

K	Prob (Num In (Sys=K)	Prob (Num In Sy (K) ≤	Prob (Num In Sys (K) ≥
0	0.62	0.62	0.38
1	0.24	0.85	0.15
2	0.09	0.94	0.06
3	0.03	0.98	0.02
4	0.01	1	0.01
5	0.01	1	0
6	0	1	0
7	0	1	0
8	0	1	0
9	0	1	0
10	0	1	0



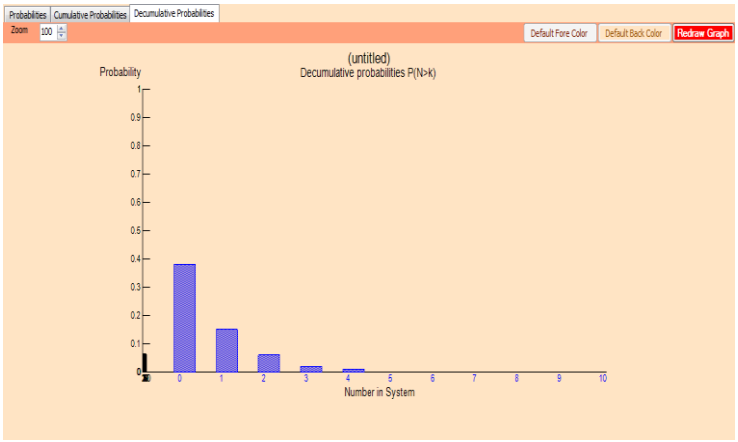
الشكل (**1.9**) احتمال عدد الوحدات في النظام **N=K**

نلاحظ من الشكل أن الاحتمال ينخفض من 1 إلى 10 وهذا يعني أنه كلما زاد عدد مراكز الخدمة قل احتمال وجود N متلقي خدمة.



الشكل (2.9) **احتمال عدد الوحدات في النظام** $N \leq K$

يمكننا ملاحظة أن الاحتمال يتزايد من 0 إلى 10 وهذا يعني انه كلما زاد عدد مراكز الخدمة زاد احتمال أن يكون عدد متلقي الخدمة N أقل من عدد مراكز الخدمة.



الشكل (3.9) احتمال عدد الوحدات في النظام $N \geq K$

يمكننا ملاحظة أن الاحتمال ينخفض من 0 إلى 10 أي أنه كلما زاد عدد مراكز الخدمة قل احتمال أن يكون عدد متلقي الخدمةN أكبر من عدد مراكز الخدمة أي أن مشكلة تشكيل صفوف الانتظار تقل بزيادة عدد مراكز الخدمة .

10. النتائج

من خلال ملاحظة مختلف النتائج السابقة وجدنا أن :

1 – معامل الاستخدام يساوي 0.39 وهذه النتيجة تعني أن احتمال أن يكون النظام (مكتب خدمات السجل المدني الجمعة زليتن) مشغول يساوي 0.39 إي أن 39 % من الوقت يكون مكتب تقديم الخدمة في حالة عمل وهذا يعطي إشارة واضحة عن عدم وجود ازدحام شديد في المكتب في الأوقات الطبيعية للعمل .

2 – متوسط عدد طالبي الخدمة في صف الانتظار يساوي 0.26 شخص وهذا عدد غير كبير مما يعني أن متلقي الخدمة لاينتظر كثيراً حتى يتلقى الخدمة .

3 – متوسط عدد طالبي الخدمة في النظام يساوي 0.65 شخص وهذا يعني عدم وجود ازدحام شديد في النظام ككل .

4 – متوسط الوقت المستغرق في الصف يساوي 0.78 دقيقة وهذا ليس زمناً طويلاً ويعتبر معقولاً لأداء الخدمة مما يدل على أن الخدمة تقدم لطالبها بكل سلاسة وبدون أي مشقة تذكر .

5 – الوقت المستخدم في النظام يساوي 1.97 ويعتبر هذا الوقت غير كبير ويتناسب مع الإمكانيات الموجودة في مكتب تقديم الخدمة .

11. التوصيات

1 – ضرورة استخدام تقنية نماذج صفوف الانتظار من أجل مراقبة وتحسين جودة أداء الخدمة في جميع المؤسسات التي تعاني من مشكلة الازدحام .

2 – تدريب العاملين في المؤسسات العامة على استخدام أسلوب تقنية صفوف الانتظار وذلك للوصول الأمثل لتقديم الخدمات بجودة عالية .

3 – القيام بدراسات حول استخدام أساليب بحوث العمليات في معالجة مختلف المشاكل التي تعاني منها المؤسسات الخدمية كالبرمجة الخطية والتعيين ومشاكل النقل وغيرها.

المراجع

أولاً المراجع العربية

[1] زكوان قريط & سالس العلون " استخدام نماذج صفوف الانتظار في تقدير زمن الخدمة دراسة ميدانية على العيادات الخارجية في المستشفيات العامة بدمشق " رسالة ماجستير, جامعة دمشق , كلية الاقتصاد , قسم إدارة الأعمال , 2018م.

[2] يحياوي مفيدة&دريدي احلام " دور استخدام أساليب بحوث العمليات في تحسين أداء المؤسسات الجزائرية " أطروحة دكتوراه, جامعة محمد خيضر,كلية العلوم الاقتصادية والتجارية,قسم علوم التسيير,2018م.

[3] بوشول السعدي وآخرون " تحليل طوابير انتظار الخدمات باستخدام نماذج صفوف الانتظار ودورها في قرارات تحسين الجودة " ملتقى دولي حول صنع القرار في المؤسسة الاقتصادية,جامعة المسيلة,ابريل2006م.

[4]امباركالشاط "تطبيقات نماذج نظرية الانتظار على بعض المصارف التجارية بمنطقة أوباري " عدد خاص بالمؤتمر السنوي الثاني حول نظريات وتطبيقات العلوم الأساسية والحيوية,2018م.

[5] الأسدي&أسعد عباس " نظرية صفوف الانتظار وتطبيقاتها على الموانى التجارية العراقية " مجلة دراسات البصرة,السنةالسابعة,العدد الثاني عشر,2011م.

[6] السعدي رجال& نجاح بولودان " تطبيق نماذج صفوف الانتظار لقياس جودة الخمة البنكية (خدمات السحب و الإيداع في بنك التنمية المحلية وكالة جيجل), الملتقى الوطني السادس حول الأساليب الكمية ودورها في اتخاذ القرارات الإداري, جامعة سكيكدة,2009م.

[7] بورش نصرالدين " تحسين مؤشرات أداء نظام الإنتاج لأقلمة المؤسسة الصناعية مع تحولات المحيط (دراسة حالة: مؤسسة صناعة الكوابل فرع ج نرال كامل بسكرة), أطروحة دكتوراه,كلية العلوم الاقتصادية والتجارية,جامعة محمد خيضربسكرة,2013م.

[8] محمد السيد السيد العاصي **&** محمد المهدي محمد علي **&** رانيا أحمد حامد " تحسين جودة الخدمات بأسلوب نماذج صفوف الانتظار " , مجلة البحوث المالية والتجارية, المجلد (21), العدد الثالث, يوليو 2020م.

[9] الشيخ داودي " تحليل الأسس النظرية لمفهوم الأداء " مجلة الباحث,ورقلة,الجزائروالعدد07و2010م.

ثانيا: المراجع الأجنبية

[10] Henderson, J., Mooney, G., **&**Mcguire,A.(2005).Economics of healty care.[11] Haviv, M., **&** Van derwal, J.(2007). Waiting time in queues with relative priorities. Operations research Letters,35(5),591-594.

[12] filipowicz,B., **&**Kwiecien,J. (2008). Queueingsystem and networks. Models and applications. Bulletin of the polish Academy of Scienes. Technical Sciences, 56(4).