

تطبيق نظرية صفوف الانتظار لتحسين الخدمات

بقسم الإستعجلات بمستشفى محمد بوضياف بورقلة / الجزائر

أ. بودودة الصديق
جامعة ورقلة، الجزائر
seddikbdd@hotmail.fr

أ. فاتح لقوفي
جامعة ام البواقي، الجزائر
legouguifateh@yahoo.com

The application of queuing theory to improve services in emergency section of Med Boudiaf hospital in Ouargla/ Algeria

Fateh Legougui

University Of Oum El Bouaghi / Algeria

Seddik Boudouda

University Of Ouargla / Algeria

Received: 2017

Accepted: 2017

Published: 2017

ملخص:

يحتاج المسير في المستشفيات والعيادات العامة والخاصة إلى الاستفادة من مجموعة من الأساليب والتقنيات لحل المشاكل التي يتعرض لها عند تقديم الخدمة، بغرض تحسينها مع تخفيض تكلفتها قدر الإمكان، و من بين الأساليب الكمية نجد نماذج صفوف الانتظار، التي تعالج المدة المستغرقة من أجل تقديم الخدمة وما ينتج عن طولها إلى ظاهرة الانتظار على مستوى العيادة أو المستشفى.

وسنحاول في دراستنا هذه تطبيق تقنية نماذج صفوف الانتظار على قسم الإستعجلات بالمؤسسة العمومية الاستشفائية محمد بوضياف بورقلة من أجل تقديم حلول كمية لتحسين الخدمة بهذه المؤسسة.

الكلمات المفتاحية: نظرية صفوف الانتظار، تحسين الخدمات، التأثير على معدل الوصول. التأثير على زمن تأدية الخدمة.

رموز JEL: J2 , C69 , C02

Abstract:

The manager in hospitals and public and private clinics needs to take advantage of a range of methods and techniques to solve problems that are exposed when services are rendered, in order to improve with reduced costs as much as possible, and among the quantitative methods, we find models queues, dealing with time it takes to provide the service and result to the phenomenon of long wait at the clinic or hospital. And we will try in this study apply technology models queues on a rush institution partition public hospital Mohamed Boudiaf Ouargla, in order to provide solutions to improve the amount of service to this institution.

Key Words: the queuing theory, Improve services, Impact on access rate. Impact on service time.

(JEL) Classification : C02, C69, J2

مقدمة:

تنشط المستشفيات كغيرها من منظمات تقديم الخدمات في وسط يتميز في الغالب بعدم تنظيم قوى الطلب، من خلال زيادتها ونقصانها بصورة عشوائية غير مضبوطة كونها خدمة تتعلق بالحاجات الإنسانية التي هي عرضة للطوارئ والكوارث إلى جانب التقلبات الموسمية الفصلية، لكن هذه الاختلالات في التوازن ما بين العرض والطلب من حيث التوفر الزمني للخدمة الطبية في وقت طلبها تماما يولد ظاهرة الانتظار والتي تعتبر من بين السلوكيات الغير مرغوب فيها، لذا كان لزاما على هذه المؤسسات تحسين خدماتها للتقليل من هذه الظاهرة، ومهدف من خلال دراستنا هذه إلى الإجابة على التساؤل التالي:

كيف يمكن تحسين الخدمة بالمؤسسة الإستشفائية باستخدام نماذج صفوف الانتظار؟

للإجابة على هذا التساؤل قمنا بالتركيز على المحورين التاليين:

1- نماذج صفوف الانتظار

2- تطبيق تقنية نماذج صفوف الانتظار لتحسين الخدمة بقسم الاستجالات بالمؤسسة العمومية الإستشفائية محمد بوضياف بورقلة.

أولا: نماذج صفوف الانتظار:

1- نشأة النظرية و تطورها:

ويعتبر عام 1910 الميلاد الحقيقي لنظرية الصفوف على يد موزع الهواتف الدانماركي ايرلانك *A.K.Erlang* حيث بدأ في ذلك العام باجراء تجارب تتعلق بمشكلة الازدحام في مركز تبادل المكالمات الهاتفية عن طريق العاملين في المقسم في مراكز الهاتف، إذ وجد أن طالبي المكالمات غالبا ما يتعرضون لبعض التأخير خلال الفترات التي تكثر فيها المكالمات الهاتفية، وذلك بسبب عدم قدر العاملين على تلبية الطلبات بشكل متزامن مع السرعة التي تحدث بها، وقد عمد العالم ايرلانك إلى حساب مدة التأخير بالنسبة للعاملين، حيث بدأ في تطوير حركة المكالمات الهاتفية على الأسس التي وضعها ايرلانك، نهاية الحرب العالمية الثانية توسع استخدام هذا الأسلوب وشمل عددا من الحالات التي تتصف بوجود خطوط الانتظار فيها.

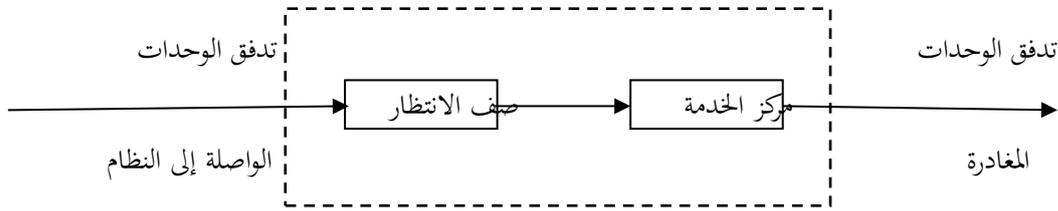
2- بعض مجالات تطبيق نظرية صفوف الانتظار :

إن نظرية صفوف الانتظار تصلح لحل العديد من المشكلات التي تتسم بوجود نقاط اختناق على شكل خطوط أو صفوف، كمشكلة الأفراد الذين ينتظرون أمام المتاجر الكبيرة، وأمام العيادات و المستشفيات، ومراكز إصدار جوازات السفر، ولا تقتصر النظرية في حل مشاكل صفوف الانتظار على الأفراد بل تعداها إلى أشياء أخرى كالأجهزة التي تنتظر التصليح أو التجميع، والأوراق التي تنتظر الإدخال إلى جهاز الحاسوب وغيرها من الحالات التي تتسم بالانتظار على شكل خطوط أو صفوف أمام مراكز تأدية الخدمة. كما تعتبر صفوف الانتظار من سمات الصناعة الحديثة حيث يجب أن يمر المنتج الصناعي على مراحل مختلفة أو آلات متعددة ليتم الصنع، ويتكون صف انتظار بين كل مرحلة وأخرى ويطول الصف أو يقصر حسب الطاقات الإنتاجية للآلات أو الأفراد في كل مرحلة، وتظهر هذه المشكلة أيضا في تخطيط الإنتاج، والمخازن.¹

3- مفاهيم أساسية حول صفوف الانتظار:

يمكن التعبير بصورة عامة عن أنظمة صفوف الانتظار من خلال الشكل (1) الذي يبين وجود طالبي الخدمة الذين يصلون إلى نظام صف الانتظار والمعبر عنه بالمستطيل المتقطع، ثم تقف في صف الانتظار لانتظار دورها للحصول على الخدمة، وبعدها تنتقل إلى مراكز أداء الخدمة، ثم تغادر وحدات طالبي الخدمة النظام بعد الحصول على الخدمة.

الشكل رقم (1) نظام صف انتظار



المصدر: من إعداد الباحثين

- 3-1- مركز الخدمة *Servies Station*:** هو المكان الذي تتجه إليه الوحدات طالبي الخدمة من أجل الحصول على الخدمة المطلوبة، حيث تؤدي الخدمة خلال فترات زمنية ثابتة أو عشوائية، ويطلق عليها أحيانا قنوات الخدمة.
- 3-2- الوحدات طالبي الخدمة *Enits*:** وقد تكون إما أفراد مثل: مشترين، زبائن...، وقد تكون أشياء مثل: سيارات، طائرات، سفن، سلع...، هذه الوحدات تصل إلى مراكز الخدمة خلال فترات زمنية ثابتة أو عشوائية، وتصل كذلك بشكل فردي أو على شكل جماعات.
- 3-3- صف الانتظار *Watting line*:** ويتكون من مجموعة الوحدات طالبي الخدمة والتي تنتظر دورها لتلقي الخدمة. وصف الانتظار قد يكون محددًا أو غير محددًا.
- 3-4- النظام *System*:** ويقصد به المكان الذي يضم مراكز الخدمة و صفوف الانتظار، هذا من جهة ومن جهة أخرى فإن النظام يتكون من مجموعة الوحدات طالبي الخدمة التي تنتظر دورها لتلقي الخدمة مضافا إليهم الوحدات التي دخلت لتلقي الخدمة فعليا.
- 3-5- معدل الوصول *Arrival rate*:** ويشير إلى عدد الوحدات طالبي الخدمة التي تصل إلى النظام خلال فترة زمنية معينة، كأن نقول وصول 20 مريض في الساعة.
- 3-6- معدل الخدمة *Servieing rate*:** ويشير إلى متوسط عدد الوحدات طالبي الخدمة التي يتم خدمتها خلال فترة زمنية معينة، كأن نقول معالجة 10 مرضى في الساعة.
- وتنشأ مشكلة خط الانتظار في الحالتين:
- **الحالة الأولى:** إذا كان معدل وصول الوحدات طالبي الخدمة إلى النظام أكبر من معدل سرعة أداء الخدمة للوحدة الواحدة من طالبي الخدمة، وفي هذه الحالة لابد من تحديد طول خط الانتظار؟، وكم من الوقت وسطيا تضطر الوحدة الواحدة من طالبي الخدمة انتظار بدء دورها؟.
 - **الحالة الثانية:** إذا كان معدل سرعة أداء الخدمة أعلى من معدل سرعة وصول الوحدات طالبي الخدمة، وفي هذه الحالة فإن بعض مراكز الخدمة تصبح عاطلة عن العمل.
- وفي كلا الحالتين انتظار الوحدات طالبي الخدمة أو انتظار مراكز الخدمة يترتب عليه تكلفة معينة، وقد تعتمد الإدارة المشرفة على هذه الأنظمة لعلاج هذه المشكلة بزيادة عدد مراكز الخدمة بهدف تخفيض وقت انتظار الوحدات طالبي الخدمة في صف الانتظار مما يؤدي ارتفاع التكاليف، أو قد تعتمد إلى تخفيض عدد مراكز الخدمة بهدف تخفيض الوقت الذي تكون فيه مراكز الخدمة عاطلة عن العمل مما يؤدي إلى ارتفاع وقت انتظار الوحدات طالبي الخدمة وفي هذه الحالة قد يؤدي إلى عدم تمكن بعض الوحدات طالبي الخدمة من الحصول على الخدمات في هذه الأنظمة، وهذا يؤدي إلى خسارة اقتصادية في عمل هذه الأنظمة.

لذلك فإن الإدارة الحديثة ومنها العيادات الإستشفائية تسعى إلى علاج مثل هذه المشاكل عن طريق الوصول إلى الحل الأمثل الذي يتحقق فيه خفضا في وقت انتظار المرضى وفي وقت انتظار المعالج (الطبيب أو الممرض) بحيث يكون اجمالي التكاليف المترتبة على الانتظار لكلا الطرفين أقل ما يمكن.

4- خصائص نظام صفوف الانتظار:

يتطلب عرض خصائص نظام صفوف الانتظار التركيز على ثلاثة مكونات للنظام هي:

- مدخلات النظام أو ما يطلق عليه عملية الوصول.
- خط الانتظار.
- تسهيلات الخدمة.

4-1- خصائص عملية الوصول:

يوجد ثلاثة خصائص لعملية الوصول وهي كالآتي:

4-1-1- حجم المجتمع نعني بالمجتمع مجموع الوحدات الطالبة للخدمة والتي يمكنها ان تتقدم لطلب الخدمة فيسمى مجموع هذه الوحدات بالمجتمع المصدرى، و نميز فيه نوعان:

- المجتمع المحدود: finite population اين يكون فيه عدد الوحدات التي يجوبها المجتمع محدودا كعدد.

ومثل هذه الحالة تكون مثلا كوجود فريق عمال مسؤول عن اصلاح وصيانة عدد محدود من الآلات وبالتالي يكون عدد الآلات المحتمل ان تحتاج الى اصلاح لن يتعد العدد الإجمالي للآلات، أو مثلا قد تكون هناك ممرضة في نظام صحي مسؤولة عن خدمة جناح معين من المرضى مكون من خمسة عشر مريضا فقط، أو سكرتيرة في أحد المنظمات مسؤولة عن خدمة ثلاث مديرين فقط.

- المجتمع غير المحدود: infinite population وفيه يكون عدد الوحدات التي يمكنها طلب الخدمة كبير جدا لدرجة أنه يمكن

اعتباره غير محدود، و مثال ذلك عدد السيارات في لحظة معينة والتي تطلب التزود بالبنزين في محطة على الطريق السريع، وتبنى معظم

نماذج صفوف الانتظار على هذه الخاصية خاصة المجتمع غير المحدود.²

4-1-2- نمط وصول العملاء وينقسم إلى قسمين:

- الوصول حسب جدول زمني محدد: وفيه يخضع وصول الوحدات الطالبة للخدمة لجدول زمني محدد مسبقا فمثلا الخدمات التي

تتطلب اخذ موعد مسبق يمكن تنظيم الوصول فيها ليكون خاضعا لجدول زمني مضبوط عن طريق تحديد التاريخ واليوم والساعة والدقيقة مسبقا و التي يمكن لطالب الخدمة الحضور فيها، فهنا يمكننا معرفة الجدول الزمني الذي تتخذه عملية الوصول.

- الوصول العشوائي: عادة تتكون خطوط الانتظار نتيجة للوصول العشوائي المتغير لطالبي الخدمة مما يؤدي الى ان يكون النظام

في بعض الاحيان محملا أكثر من طاقته او وجود اختناق في النظام، وفي كثير من الاحيان يمكن الاعتماد على الوصف النظري

للوصول المتغير لطالبي الخدمة ، ولكن في الواقع من الشائع استخدام النماذج التي تفترض ان معدل وصول العملاء او طالبي الخدمة

يمكن ان يوصف باستخدام توزيع بواسون الاحصائي.

- توزيع بواسون:

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

يعرف القانون الاحتمالي لبواسون بالشكل التالي:

وذلك على أساس أن λ هي متوسط معدل وصول طالبي الخدمة في فترة زمنية معينة. و e هي أساس اللوغاريتم النيبيري.

$$p_n(t) = \frac{(\lambda t)^n}{n!} e^{-\lambda t} \quad X = 1, 2, 3, \dots$$

وفي حالة ارتباط الظاهرة المدروسة بالزمن يكتب على الشكل:

وله الخصائص التالية:

$$E(X) = \lambda \quad \text{بعد التبسيط نجد} \quad E(X) = \sum_0^{\infty} x \cdot f(x)$$

$$V(x) = \lambda \quad \text{بعد التبسيط نجد أن} \quad V(x) = \sum_0^{\infty} x^2 \cdot f(x) - (E(x))^2$$

4-2-2- سلوك طالبي الخدمة تفترض معظم نماذج صفوف الانتظار ان طالب الخدمة عندما يصل سوف ينتظر *Patient Customer* حتى يتلقى الخدمة ولن يقدم على تغيير محطة الخدمة أو الصف الذي وصل اليه، و لسوء الحظ فان الواقع يشير الى كثير من الحالات التي يرفض فيها العميل متلقي الخدمة الانضمام الى صف الانتظار، ذلك لأن طول الصف لن يحقق له احتياجاته ورغباته من تلقي الخدمة بشكل او آخر في وقت معين ويطلق على العميل الذي يتوقف فجأة عن اتمام تلقي الخدمة *Customer Balk*. وفي بعض الحالات الاخرى قد يرتد العميل ويغادر الصف قبل تلقي الخدمة، ويطلق على العميل في هذه الحالة *Reneging Customer*.⁵

4-2-1- خصائص خط الانتظار:

أ- طول خط الانتظار يمكن لطول خط الانتظار ان يكون على حالتين هما:

- خط انتظار غير محدود أو لانهاضي: أي أن خط الانتظار يمكنه من استيعاب عدد لانهاضي من الوحدات الطالبة للخدمة كطول خط الانتظار المكون من السيارات الطالبة للخدمة بالتزود بالوقود، ففي هذه الحالة لا نجد عائقا يحد من عدد السيارات التي تطلب الخدمة.

- خط انتظار محدود: وفيه يكون عدد الوحدات المسموح لها بالانتظار محدودا كعدد الوحدات الطالبة للخدمة الحلاقة لا يمكن ان تتجاوز العدد الذي تحتمله قاعة الانتظار المخصصة لذلك فهو خط انتظار ذو طول محدود.

ب - تنظيم الانتظار يقصد بتنظيم الانتظار الأولوية التي على اساسها تحدد الأولوية بين الوحدات المنتظرة، وتميز هنا حالات مختلفة:

- نظام من يصل أولا يخدم أولا *FIFO (First In First Out)* أو *FCFS (First Come First Serve)*، وفيه يكون للوحدة الواصلة أولا الأولوية في ان تخدم أولا، وهو أكثر الانظمة شيوعا، لكن لا يمكن تطبيقه في جميع الحالات، فهناك دائما حالات من الخصوصية والاستعمال تميز وحدة عن الاخرى، ففي بعض الحالات لا يكون نظاما مثاليا رغم تميزه بالموضوعية.

- نظام من يصل آخر يخدم أولا: *LIFO (Last In First Out)*، أو *LCFS (Last Come First Serve)*، وفيه يكون للوحدة الواصلة آخر الأولوية في أن تخدم أولا، ويكثر استخدام هذا النظام في انظمة ادارة المخزون في حالة وجود مخزن محدود المساحة

بمخرج واحد، اين تكون هنا الوحدات الواصلة آخرا الاولوية اثناء عملية المناولة لكونها الاقرب الى المخرج والاسهل وذلك من اجل التمكين من الوصول الى الوحدات القادمة قبلها.

- النظام العشوائي: *SIRO (Serve In Random Order)* وفيه يكون اختيار الوحدة التي تخدم أولا بشكل عشوائي، كإجراء قرعة او الاحتكام لاي ظاهرة عشوائية تحدد الوحدة المخدومة.

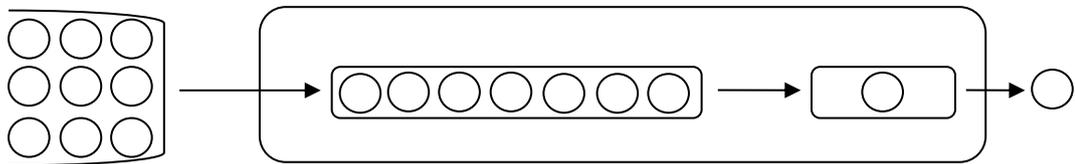
- أنظمة اخرى : وهي أي نظام يحتكم لأولويات محددة غير ما سبق ذكره كأن تكون الأولوية لكبار السن أو الحالات المستعجلة.

5- تسهيلات الخدمة (أنماط الأداء):

5-1- هيكل نظام الخدمة

5-1-1- نموذج صف واحد و الخدمة على مرحلة واحدة: وهو أبسط النماذج أين يجوي صفا واحدا وخادما (مقدم خدمة) واحدا.

الشكل رقم (2) يبين نموذج صف واحد و الخدمة على مرحلة واحدة



الوصول المجتمع المصدر

خط الانتظار

تقديم الخدمة تنظيم
الخدمة

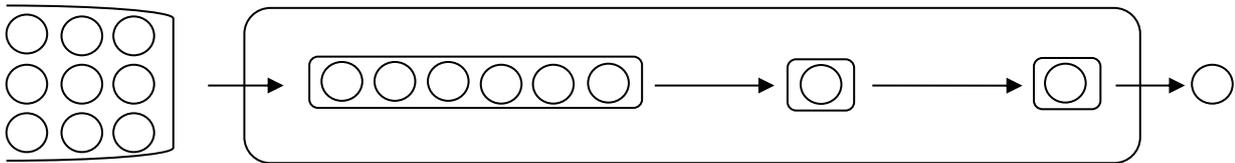
الخروج

المصدر: من إعداد الباحثين

5-1-2- نموذج صف واحد و الخدمة على مرحلتين: ويكون فيه الصف واحدا مع خادمين يقدمان الخدمة على التسلسل، ويبرز صف

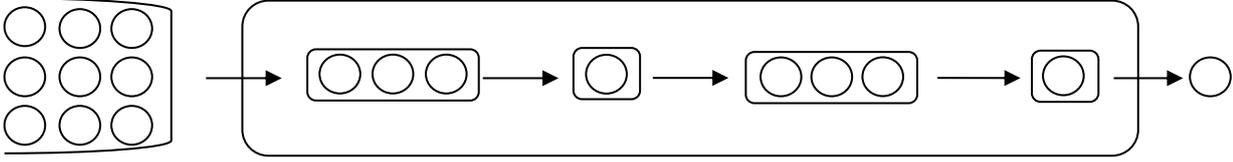
انتظار ثاني في حالة ما إذا كان وقت تأدية الخدمة من قبل الخادم الثاني أطول من وقت تأدية الخدمة من قبل الخادم الأول.

الشكل رقم (3) يبين نموذج صف واحد و الخدمة على مرحلتين متتابعتين



المصدر: من إعداد الباحثين

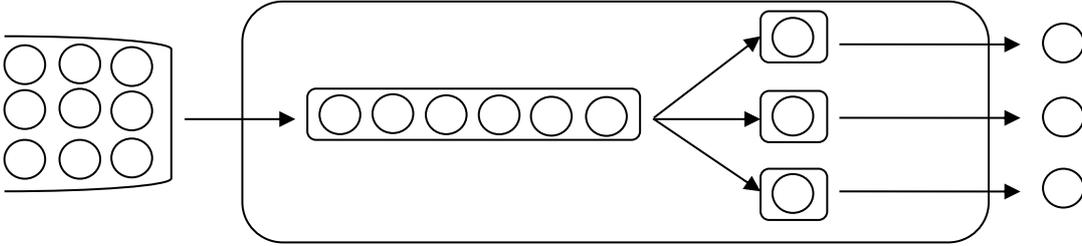
الشكل رقم (4) يبين نموذج صف واحد والخدمة على مرحلتين يفصلهما إنتظار



المصدر: من إعداد الباحثين

5-1-3- نموذج صف واحد مع خوادم متعددون: أين يكون صف الانتظار واحدا مع أكثر من خادم يقدمون الخدمة على التوازي، مع كون الخدمة تقدم على مرحلة واحدة.

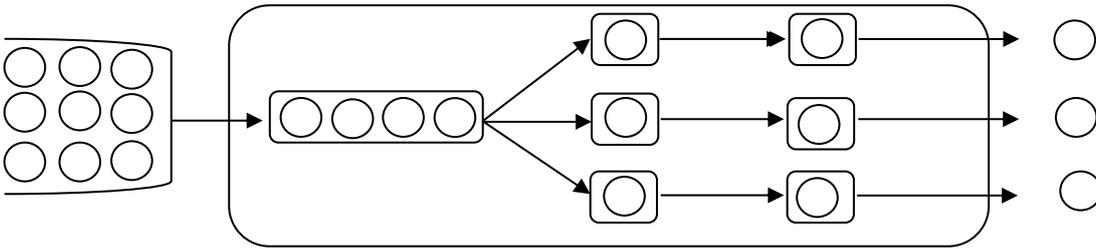
الشكل رقم (5) يبين نموذج صف واحد مع خوادم متعددون



المصدر: من إعداد الباحثين

فان كانت الخدمة تقدم على أكثر من مرحلة يصبح الشكل:

الشكل رقم (6) يبين نموذج صف واحد مع خوادم متعددون والخدمة تقدم على أكثر من مرحلة

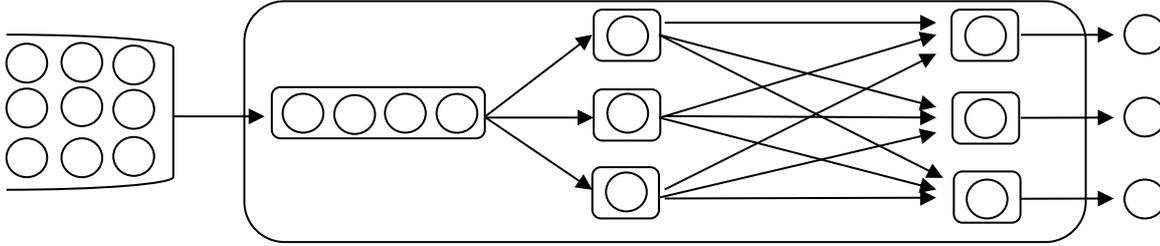


المصدر: من إعداد الباحثين

5-1-4- نموذج صف واحد وخوادم متعددون مع خدمة تقدم على أكثر من مرحلة بطريقة تشابكية:

وذلك حسب الشكل التالي:

الشكل رقم (7) يبين نموذج صف واحد وخوادم متعددون مع خدمة تقدم على أكثر من مرحلة بطريقة تشابكية



المصدر: من إعداد الباحثين

5-2- نمط وقت أداء الخدمة

5-2-1- نمط محدد: في هذه الحالة تكون طريقة تأدية الخدمة ثابتة فكل الوحدات تطلب نفس الخدمة بنفس الشكل والمواصفات، فيكون بذلك وقت الخدمة ثابتا.

5-2-2- نمط عشوائي: وفيه تكون الخدمة المقدمة غير نمطية اي ان وقتها غير محدد، فكل خدمة مقدمة تتطلب وقتا مختلفا عن الخدمة الأخرى، وذلك لعدم تساوي حاجات طالبي الخدمة، فمثلا في محطة لغسيل السيارات لا يتساوى وقت الخدمة المقدمة للسيارات الجديدة مع القديمة ولا المتسخة جدا مع المتسخة بدرجة أقل.

كما أن التوزيع الأسّي يقدم وصفا معقولا لوقت خدمة العملاء، وبملاحظة ان وقت أداء الخدمة عادة يكون قصير جدا ولكن بعض الحالات الأخرى يكون وقت الخدمة طويلا، وهذا يمثل التوزيع الأسّي.

5-2-3- التوزيع الأسّي:

يعرف القانون الإحتمالي الأسّي بالشكل التالي:

$$f(x) = \begin{cases} \mu e^{-\mu x} & x \geq 0 \\ 0 & x < 0 \end{cases}$$

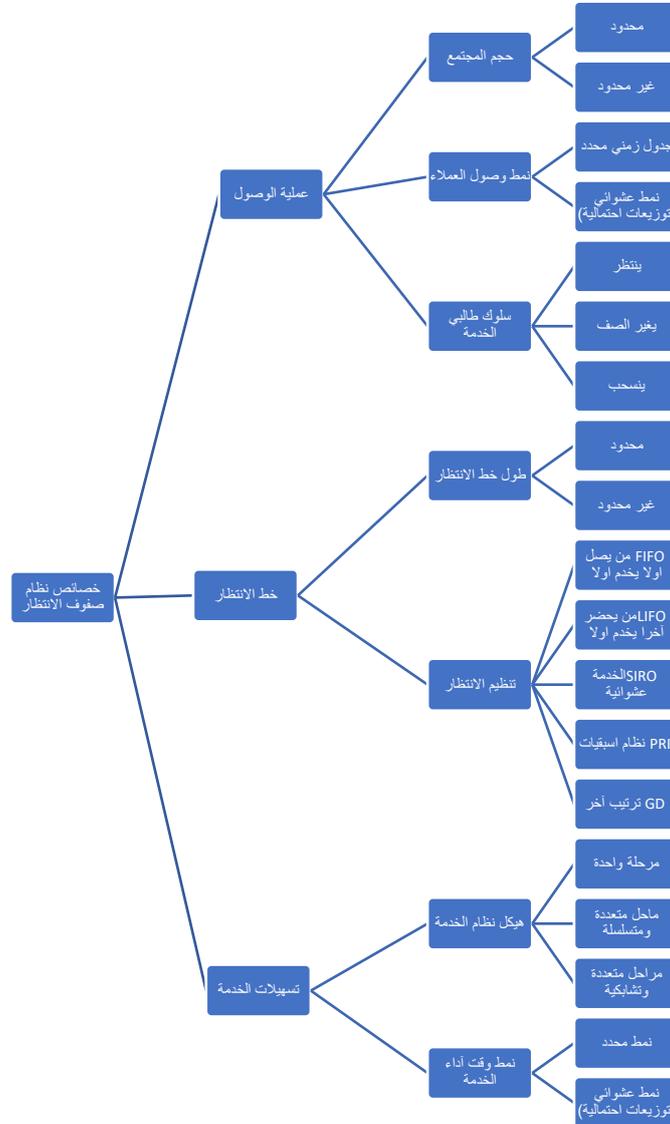
وله الخصائص التالية:

$$E(x) = \frac{1}{\mu} \quad \text{بعد التبسيط نجد} \quad E(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} x \cdot f(x) dx \quad -$$

$$V(x) = \frac{1}{\mu^2} \quad \text{بعد التبسيط نجد} \quad V(x) = V(x) = \sum_0^{\infty} E(x^2) - (E(x))^2 \quad -$$

تطبيق نظرية صفوف الانتظار لتحسين الخدمات
قسم الإستعمالات بمستشفى محمد بوضياف بورقلة/ الجزائر

ويمكن تلخيص كل ماسبق من خصائص صفوف الانتظار في الرسم التوضيحي التالي:
الشكل رقم (8) يوضح خصائص نظام الانتظار



الجدول (1) يوضح رموز كندال

المعنى	الرمز	خصائص الصف
ثابت	D	زمن الوصول
توزيع أسّي	M	او
توزيع إيرلانغ	E	زمن الخدمة
اي توزيع آخر	G	
من يحضر أولا يخدم أولا	$FIFO$	نظام الصفوف
من يحضر أخيرا يخدم أولا	$LIFO$	
الخدمة عشوائية	$SIRO$	
نظام اسبقيات	PRI	
اي ترتيب آخر	GD	

المصدر: سلسلة ملخصات شوم7

6-1- مقاييس الحكم على أداء النظام:

تتمثل أهم المقاييس في الحكم على أداء نظام الانتظار في متوسط عدد الوحدات في الصف أي الطالبة للخدمة ولكنها لم تحصل عليها بعد، فإن أضفنا لها عدد الوحدات التي هي في طور تلقي الخدمة نجد متوسط عدد الوحدات الموجودة بالنظام، وكذلك متوسط الوقت المستغرق في الصف أي متوسط وقت الانتظار لكل وحدة ، فإن أضفنا له متوسط وقت تلقي الخدمة نجد متوسط الوقت المستغرق في النظام من كل وحدة طالبة للخدمة من الوصول إلى الخروج.

μ : معدل أداء الخدمة.

λ : معدل وصول العملاء.

L_Q : متوسط عدد الوحدات في الصف.

L_S : متوسط عدد الوحدات في النظام.

W_Q : متوسط الوقت المستغرق في الصف.

W_S : متوسط الوقت المستغرق في النظام.

كما يمكننا حساب هذه القيم من خلال حساب الاحتمالات التالية:

$$P = \frac{\lambda}{\mu} \text{ احتمال أن يكون مقدم الخدمة مشغولا:}$$

$$p_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu} \text{ احتمال عدم وجود أي وحدة في النظام:}$$

$$p_1 = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right) p_0 \quad \text{احتمال وجود زبون واحد في النظام:}$$

$$p_n = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n p_0 \quad \text{احتمال وجود n زبون في النظام:}$$

في حالة كون النظام محدود الطاقة نرسم إلى طاقته الكلية بـ N أما إذا كان النظام بحوي أكثر من صف انتظار نرسم لكل صف الرمز Q_n حيث n تأخذ القيم : $1, 2, 3, \dots$.

ثانيا: تطبيق تقنية نماذج صفوف الانتظار لتحسين الخدمة بقسم الاستعمالات بالمؤسسة العمومية محمد بوضياف بورقلة.
1- التعريف بالمؤسسة محل الدراسة.

يقع مستشفى محمد بوضياف في وسط مدينة ورقلة وهو عبارة عن مؤسسة عمومية ذات طابع صحي استشفائي وهو تابع لوزارة الصحة والسكان ، فتح أبوابه أول مرة للمرضى سنة 1988 ، وقام بتدشينه الرئيس الأسبق للحكومة قاصدي مرباح يوم الأربعاء 22 مارس 1989 الموافق لـ 14 شعبان سنة 1409 ، أين يقع على مساحة تقدر بحوالي (48000م²).

وتبعا للخريطة الصحية الجديدة التي حولت القطاعات الصحية إلى مؤسسات عمومية استشفائية وأخرى للصحة الجوارية حسب المرسوم التنفيذي رقم 140/07 المؤرخ في 02 جمادى الأولى عام 1428 الموافق لـ 19 ماي عام 2007 كما تضمن إعادة هيكلة وإدارية وتنظيمية لهذه المؤسسات، صار يسمى المؤسسة العمومية الاستشفائية محمد بوضياف.⁸

بحوي قسم الاستعمالات بالمؤسسة العمومية الإستشفائية محمد بوضياف قاعة انتظار تتسع لقرابة عشرون (20) شخصا، بمساحة تقدر بـ خمسة وعشرون متر مربعا (30م²)، مع قدرة استيعاب في قاعات العلاج الخمس المتوفرة تقدر بخمسة أشخاص ، غير أنه من الملاحظ أن عدد الكراسي المتوفرة في قاعة الانتظار لا يتجاوز الخمسة عشر مقعدا، مع الملاحظة أنه في حالات الخاصة التي يكون فيها الضغط كبيرا يستعمل بهو المستشفى كمكان للانتظار وهو ما يمكننا من اعتبار قدرة استيعاب قاعة الانتظار في الحالات الخاصة لانهاية، وذلك حسب المخطط التالي:

الشكل رقم (9) يبين المخطط المعماري لقاعة انتظار الاستعجلات



المصدر: من إعداد الباحثين باستخدام برنامج (SWEET HOME 3D)

يعمل بالقسم خمسة عشرون طبيبا، يتناوبون في برنامج يمكن من التواجد الدائم لخمسة أطباء معا على مدار الساعة، يتوزع الأطباء الخمس على مجموع قاعات الفحص الخمس، أين يخصص ثلاثة أطباء لفرز الحالات المرضية فيما يبقى طبيبان آخرا في قاعتين للفحص للحالات التي تتطلب عناية أكثر وذلك بعد المرور على أطباء الفرز الثلاثة.

2- الدراسة الإحصائية لأنماط وصول المرضى

نتعرض في الدراسة الإحصائية لتطبيق تقنية نماذج صفوف الانتظار على قسم الاستعجلات بالمؤسسة العمومية الاستشفائية بورقلة، إلى إجراء اختبارات لامعلمية، لنبين التوزيع الاحتمالي الذي تخضع له ظاهرة وصول المرضى إلى القسم.

حيث قمنا بمتابعة أعداد الواصلين من المرضى لمدة أسبوع، مكون من سبعة (7) أيام، وكل يوم قمنا بمشاهدة ثمانية (8) ساعات، وكل ساعة مقسمة إلى ستة (6) فترات (كل فترة مدتها عشرة دقائق)، لينتج مجموع الفترات المشاهدة 336 فترة مدة كل فترة عشرة (10) دقائق، ثم بعدها قمنا باختيار عينة عشوائية حجمها مائة (100) فترة من 336 فترة الإجمالية، حيث كانت النتائج كالآتي:

الجدول رقم (2) يبين إحصائيات الوصول وقيم اختبار كاي تربيع

الواصلون X_i	0	1	2	3	4	5	المجموع
التكرار n_i	19	31	23	14	08	05	100
$(x_i \cdot n_i)$	0	31	46	42	32	25	$= 1,76 \sum \left(\frac{(x_i \cdot n_i)^2}{N} \right)$
O_i	0,19	0,31	0,23	0,14	0,08	0,05	1
E_i	0,1720	0,3025	0,2665	0,1563	0,0688	0,0242	0,9906
$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$	0,0019	0,0002	0,0050	0,0017	0,0018	0,0275	$D^2 = 0,0380$

المصدر: من إعداد الباحثين

تطبيق نظرية صفوف الانتظار لتحسين الخدمات
قسم الإستعمالات بمستشفى محمد بوضياف بورقلة/ الجزائر

ومنه يمكن وضع الفرضيات التالية:

H_0 : النتائج تتبع توزيع بواسون.

H_1 : النتائج تتبع توزيعا آخر.

نعلم إن الإحصائية (D^2) تتبع توزيع كاي تربيع بدرجة حرية خمسة (1-1-6) أي درجة حرية أربعة (4)، أين نجد أن القيمة الجدولية هي: 9,48 عند نسبة معنوية ($\alpha = 0,05$).

$$0,038 < 9,48$$

ومنه يمكن اتخاذ القرار التالي:

نقبل الفرضية H_0 عند نسبة معنوية ($\alpha = 0,05$) ، أي إن توزيع الواصلين يتبع توزيع بواسون، وبمتوسط قدره 1,76 مريض كل عشرة دقائق، أي معدل 10,56 مريض كل ساعة.

3- الدراسة الإحصائية لأنماط تأدية الخدمة (زمن الخدمة):

اخترنا عينة عشوائية حجمها (100) مريض فكان زمن أداء الخدمة كالتالي:

الجدول رقم (3) يبين إحصائيات زمن تأدية الخدمة وقيم اختبار كاي تربيع

زمن الخدمة x_i	[7,5 – 12,5]	[12,5 – 17,5]	[17,5 – 22,5]	[22,5 – 27,5]	[27,5 – 32,5]	المجموع
التكرار n_i	38	29	16	9	8	100
مركز الفئة	10	15	20	25	30	
$X_i \cdot n_i$	380	435	320	225	240	$=16 \sum \left(\frac{(x_i \cdot n_i)}{N} \right)$
الاحتمال الفعلي O_i	0,38	0,29	0,16	0,09	0,08	1
الاحتمال النظري E_i	0,1680	0,1229	0,0899	0,0658	0,0481	
$D_i = \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$	0,2677	0,2273	0,0547	0,0089	0,0211	$0,5798 \sum D_i =$

المصدر: من إعداد الباحثين

نضع الفرضيات التالية:

H_0 : النتائج تتبع التوزيع الأسّي .

H_1 : النتائج تتبع توزيعا آخرا.

إن القيمة المحسوبة للإحصائية ($D^2 = \sum D_i$) والمساوية (0,5798) أقل من القيمة الجدولية للتوزيع كاي تربيع (χ^2_α) عند درجة حرية 3 ونسبة معنوية 5% والمساوية (7,81)

ومنه نقبل الفرضية H_0 ، أي أن القيم تتبع التوزيع الأسّي بمتوسط قدره ($\frac{1}{\mu} = 16$) . أي $\mu = \frac{1}{16}$

4- الحكم على أداء النظام:

يمكننا الآن الحكم على أداء النظام في الحالتين التاليتين:

4-1- الحالة الخاصة: وفيها يصبح جميع الأطباء الخمس يقومون بعملية الفحص دون فرز وذلك في الحالات التي يكون فيها عدد الوافدين كبيرا.

إن النظام المعمول به في قسم الاستعمالات في الحالة الأولى يتميز بوصول أحد عشر شخص كل ساعة ويخدم أربعة أشخاص كل ساعة بينما، يقدم الخدمة خمسة أطباء (M/M/5) .

يمكننا البرنامج من حساب متوسطات أوقات الانتظار في خط الانتظار، وفي النظام، وكذا متوسطات المنتظرين في الخط، وفي النظام، إلى جانب نسبة استخدام النظام، وذلك حسب الجدول التالي:

الجدول رقم (4) يبين مقاييس أداء النظام (M/M/5)

	Performance Measure	Result
1	System: M/M/5	From Formula
2	Customer arrival rate (lambda) per hour =	11,0000
3	Service rate per server (mu) per hour =	4,0000
4	Overall system effective arrival rate per hour =	11,0000
5	Overall system effective service rate per hour =	11,0000
6	Overall system utilization =	55,0000 %
7	Average number of customers in the system [L] =	2,9685
8	Average number of customers in the queue [Lq] =	0,2185
9	Average number of customers in the queue for a busy system [Lb] =	1,2222
10	Average time customer spends in the system [W] =	0,2639 hours
11	Average time customer spends in the queue [Wq] =	0,0199 hours
12	Average time customer spends in the queue for a busy system [Wb] =	0,1111 hours
13	The probability that all servers are idle [Po] =	6,1376 %
14	The probability an arriving customer waits [Pw] or system is busy [Pb] =	17,8760 %

المصدر: من إعداد الباحثين باستخدام برنامج (WINQSB)

أما احتمالات وجود n مريض في النظام فتكون حسب الجدول التالي:

الجدول رقم (5) يبين احتمالات وجود n مريض في النظام (M/M/5)

n	Estimated Probability of n Customers in the System	Cumulative Probability
0	0.0614	0.0614
1	0.1689	0.2302
2	0.2321	0.4622
3	0.2127	0.6750
4	0.1463	0.8212
5	0.0804	0.9017
6	0.0442	0.9459
7	0.0243	0.9703
8	0.0134	0.9836
9	0.0074	0.9910
10	0.0040	0.9951
11	0.0022	0.9973
12	0.0012	0.9985
13	0.0007	0.9992
14	0.0004	0.9995
15	0.0002	0.9998
16	0.0001	0.9999
17	0.0001	0.9999
18	0.0000	1.0000

المصدر: من إعداد الباحثين باستخدام برنامج (WINQSB)

4-1-1- تحليل الحساسية من خلال التحكم في عدد الأطباء مقدمي الخدمة: وتكون حسب الجدول التالي:

الجدول رقم (6) يبين تحليل الحساسية من خلال التحكم في عدد الأطباء مقدمي الخدمة

ensitivity Analysis of Number of servers for QA Problem										
Value	Effective Arrival Rate	System Utilization	L	Lq	Lb	W	Wq	Wb	P0	Pw
5	11.0000	0.5500	2.9685	0.2185	1.2222	0.2639	0.0199	0.1111	0.0614	0.1788
6	11.0000	0.4583	2.8094	0.0594	0.8462	0.2554	0.0054	0.0769	0.0633	0.0702
7	11.0000	0.3929	2.7660	0.0160	0.6471	0.2515	0.0015	0.0588	0.0638	0.0248
8	11.0000	0.3438	2.7541	0.0041	0.5238	0.2504	0.0004	0.0476	0.0639	0.0079
9	11.0000	0.3056	2.7510	0.0010	0.4400	0.2501	0.0001	0.0400	0.0639	0.0023
10	11.0000	0.2750	2.7502	0.0002	0.3793	0.2500	0.0000	0.0345	0.0639	0.0006
11	11.0000	0.2500	2.7500	0.0000	0.3333	0.2500	0.0000	0.0303	0.0639	0.0001
12	11.0000	0.2292	2.7500	0.0000	0.2973	0.2500	0.0000	0.0270	0.0639	0.0000
13	11.0000	0.2115	2.7500	0.0000	0.2683	0.2500	0.0000	0.0244	0.0639	0.0000
14	11.0000	0.1964	2.7500	0.0000	0.2444	0.2500	0.0000	0.0222	0.0639	0.0000
15	11.0000	0.1833	2.7500	0.0000	0.2245	0.2500	0.0000	0.0204	0.0639	0.0000
16	11.0000	0.1719	2.7500	0.0000	0.2075	0.2500	0.0000	0.0189	0.0639	0.0000
17	11.0000	0.1618	2.7500	0.0000	0.1930	0.2500	0.0000	0.0175	0.0639	0.0000
18	11.0000	0.1528	2.7500	0.0000	0.1803	0.2500	0.0000	0.0164	0.0639	0.0000
19	11.0000	0.1447	2.7500	0.0000	0.1692	0.2500	0.0000	0.0154	0.0639	0.0000
20	11.0000	0.1375	2.7500	0.0000	0.1594	0.2500	0.0000	0.0145	0.0639	0.0000
21	11.0000	0.1310	2.7500	0.0000	0.1507	0.2500	0.0000	0.0137	0.0639	0.0000
22	11.0000	0.1250	2.7500	0.0000	0.1429	0.2500	0.0000	0.0130	0.0639	0.0000
23	11.0000	0.1196	2.7500	0.0000	0.1358	0.2500	0	0.0123	0.0639	0.0000
24	11.0000	0.1146	2.7500	0	0.1294	0.2500	0	0.0118	0.0639	0.0000

المصدر: من إعداد الباحثين باستخدام برنامج (WINQSB)

4-1-2- تحليل الحساسية إذا استطعنا التأثير على نمط وصول المرضى: وتكون حسب الجدول التالي:

الجدول رقم (7) يبين تحليل الحساسية من خلال التأثير على نمط وصول المرضى

Sensitivity Analysis of Arrival rate (lambda) for QA Problem										
Value	Effective Arrival Rate	System Utilization	L	Lq	Lb	W	Wq	Wb	P0	Pw
5	5,0000	0,2500	1,2532	0,0032	0,3333	0,2506	0,0006	0,0667	0,2863	0,0097
6	6,0000	0,3000	1,5086	0,0086	0,4286	0,2514	0,0014	0,0714	0,2228	0,0201
7	7,0000	0,3500	1,7696	0,0196	0,5385	0,2528	0,0028	0,0769	0,1731	0,0364
8	8,0000	0,4000	2,0398	0,0398	0,6667	0,2550	0,0050	0,0833	0,1343	0,0597
9	9,0000	0,4500	2,3243	0,0743	0,8182	0,2583	0,0083	0,0909	0,1039	0,0908
10	10,0000	0,5000	2,6304	0,1304	1,0000	0,2630	0,0130	0,1000	0,0801	0,1304
11	11,0000	0,5500	2,9685	0,2185	1,2222	0,2699	0,0199	0,1111	0,0614	0,1788
12	12,0000	0,6000	3,3542	0,3542	1,5000	0,2795	0,0295	0,1250	0,0466	0,2362
13	13,0000	0,6500	3,8119	0,5619	1,8571	0,2932	0,0432	0,1429	0,0350	0,3026
14	14,0000	0,7000	4,3816	0,8816	2,3333	0,3130	0,0630	0,1667	0,0259	0,3778
15	15,0000	0,7500	5,1354	1,3854	3,0000	0,3424	0,0924	0,2000	0,0187	0,4618
16	16,0000	0,8000	6,2165	2,2165	4,0000	0,3885	0,1385	0,2500	0,0130	0,5541
17	17,0000	0,8500	7,9587	3,7087	5,6667	0,4682	0,2182	0,3333	0,0085	0,6545
18	18,0000	0,9000	11,3624	6,8624	9,0000	0,6312	0,3812	0,5000	0,0050	0,7625
19	19,0000	0,9500	21,4282	16,6782	19,0000	1,1278	0,8778	1,0000	0,0022	0,8778

المصدر: من إعداد الباحثين باستخدام برنامج (WINQSB)

4-1-3- تحليل الحساسية إذا استطعنا التأثير في زمن تأدية الخدمة: وتكون حسب الجدول التالي:

الجدول رقم (8) يبين تحليل الحساسية من خلال التأثير في زمن تأدية الخدمة

Sensitivity Analysis of Service rate (mu) for QA Problem										
Value	Effective Arrival Rate	System Utilization	L	Lq	Lb	W	Wq	Wb	P0	Pw
5	11,0000	0,4400	2,2659	0,0659	0,7857	0,2060	0,0060	0,0714	0,1094	0,0839
6	11,0000	0,3667	1,8584	0,0251	0,5789	0,1689	0,0023	0,0526	0,1591	0,0434
7	11,0000	0,3143	1,5825	0,0111	0,4583	0,1439	0,0010	0,0417	0,2073	0,0241
8	11,0000	0,2750	1,3804	0,0054	0,3793	0,1255	0,0005	0,0345	0,2526	0,0143
9	11,0000	0,2444	1,2251	0,0029	0,3235	0,1114	0,0003	0,0294	0,2944	0,0089
10	11,0000	0,2200	1,1016	0,0016	0,2821	0,1001	0,0001	0,0256	0,3328	0,0057
11	11,0000	0,2000	1,0010	0,0010	0,2500	0,0910	0,0001	0,0227	0,3678	0,0038
12	11,0000	0,1833	0,9173	0,0006	0,2245	0,0834	0,0001	0,0204	0,3998	0,0026
13	11,0000	0,1692	0,8465	0,0004	0,2037	0,0770	0,0000	0,0185	0,4290	0,0019
14	11,0000	0,1571	0,7860	0,0003	0,1864	0,0715	0,0000	0,0169	0,4558	0,0013
15	11,0000	0,1467	0,7335	0,0002	0,1719	0,0667	0,0000	0,0156	0,4803	0,0010
16	11,0000	0,1375	0,6876	0,0001	0,1594	0,0625	0,0000	0,0145	0,5028	0,0007
17	11,0000	0,1294	0,6471	0,0001	0,1486	0,0588	0,0000	0,0135	0,5236	0,0006
18	11,0000	0,1222	0,6112	0,0001	0,1392	0,0556	0,0000	0,0127	0,5427	0,0004
19	11,0000	0,1158	0,5790	0,0000	0,1310	0,0526	0,0000	0,0119	0,5605	0,0003
20	11,0000	0,1100	0,5500	0,0000	0,1236	0,0500	0,0000	0,0112	0,5769	0,0003
21	11,0000	0,1048	0,5238	0,0000	0,1170	0,0476	0,0000	0,0106	0,5923	0,0002
22	11,0000	0,1000	0,5000	0,0000	0,1111	0,0455	0,0000	0,0101	0,6065	0,0002
23	11,0000	0,0957	0,4783	0,0000	0,1058	0,0435	0,0000	0,0096	0,6199	0,0001
24	11,0000	0,0917	0,4583	0,0000	0,1009	0,0417	0,0000	0,0092	0,6323	0,0001
25	11,0000	0,0880	0,4400	0,0000	0,0965	0,0400	0,0000	0,0088	0,6440	0,0001

المصدر: من إعداد الباحثين باستخدام برنامج (WINQSB)

4-2- الحالة العامة : يكون فيها هيكل الخدمة مقسم على قسمين القسم الأول الفحص و الفرز والثاني الفحص الخاص.

إن النظام المعمول به في قسم الاستعجلات في الحالة الثانية يتميز بوصول احد عشر شخص كل ساعة ويخدم أربعة أشخاص كل ساعة بينما، يقدم الخدمة ثلاثة أطباء (M/M/3) ، فيمكننا الحكم على النظام كالتالي:

4-2-1- مقاييس الحكم على أداء النظام:

الجدول رقم (9) يبين مقاييس الحكم على أداء النظام (M/M/3)

	Performance Measure	Result
1	System: M/M/3	From Formula
2	Customer arrival rate (λ) per hour =	11,0000
3	Service rate per server (μ) per hour =	4,0000
4	Overall system effective arrival rate per hour =	11,0000
5	Overall system effective service rate per hour =	11,0000
6	Overall system utilization =	91,6667 %
7	Average number of customers in the system (L) =	12,0636
8	Average number of customers in the queue (Lq) =	9,3136
9	Average number of customers in the queue for a busy system (Lb) =	11,0000
10	Average time customer spends in the system (W) =	1,0967 hours
11	Average time customer spends in the queue (Wq) =	0,8467 hours
12	Average time customer spends in the queue for a busy system (Wb) =	1,0000 hours
13	The probability that all servers are idle (Po) =	2,0356 %
14	The probability an arriving customer waits (Pw) or system is busy (Pb) =	84,6692 %
15	Average number of customers being balked per hour =	0
16	Total cost of busy server per hour =	\$0
17	Total cost of idle server per hour =	\$0
18	Total cost of customer waiting per hour =	\$0
19	Total cost of customer being served per hour =	\$0
20	Total cost of customer being balked per hour =	\$0
21	Total queue space cost per hour =	\$0
22	Total system cost per hour =	\$0

المصدر: من إعداد الباحثين باستخدام برنامج (WINQSB)

4-2-2- احتمالات وجود n مريض:

الجدول رقم (10) يبين احتمالات وجود n مريض في النظام (M/M/3)

n	Estimated Probability of n Customers in the System	Cumulative Probability
0	0,0204	0,0204
1	0,0560	0,0763
2	0,0770	0,1533
3	0,0706	0,2239
4	0,0647	0,2885
5	0,0593	0,3478
6	0,0543	0,4022
7	0,0498	0,4520
8	0,0457	0,4977
9	0,0419	0,5395
10	0,0384	0,5779
11	0,0352	0,6131
12	0,0322	0,6453
13	0,0296	0,6749
14	0,0271	0,7020
15	0,0248	0,7268
16	0,0228	0,7496
17	0,0209	0,7704

المصدر: من إعداد الباحثين باستخدام برنامج (WINQSB)

النتائج والحلول المقترحة:

1. التأثير على معدل الوصول:

إن التأثير على معدل الوصول الذي هو عشوائي من الناحية النظرية غير ممكن، لكن عمليا نجد أن هذا التأثير ممكن الحدوث، وذلك لكون الحالات التي تطلب خدمة الاستعجلات والتي تفترض فيها صفة الضرورة الملحة، هي في الواقع خلاف ذلك في كثير من الأحيان، فقد لوحظ أن قسم الاستعجلات في الغالب يقدم خدمات غير إستعجالية للمرضى، فمن المرضى من يصل إلى المستشفى لأجل أخذ حقنة، أو قياس درجة الحرارة، أو لإجراء فحص يمكن أن يكون روتينيا كالتهاب اللوزتين، أو نزلات البرد... ومن المعروف أن مثل هذه الحالات قد خصصت لها مؤسسات منتشرة على جميع تراب المدينة، متمثلة في المؤسسات العمومية للصحة، وحسب أحد أطباء الاستعجلات يلاحظ أن أكثر من نصف عدد الحالات الواصلة إلى المستشفى لا تتميز بالطابع الإستعجالي كونها في الغالب حالات فحص روتيني.

إن من أهم أسباب تحلي المريض عن المؤسسات العمومية للصحة الجوارية، وقدمه إلى المؤسسة العمومية الاستشفائية (المستشفى الكبير) اعتقاده أن الانتظار في المؤسسات العمومية للصحة الجوارية يكون أطول، إلى جانب المعتقد السائد والذي مفاده أن أفضل الأطباء يوظفون في المستشفيات الكبيرة (المؤسسات العمومية الاستشفائية) فيما يوظف في المؤسسات العمومية للصحة الجوارية الأطباء الجدد عديمو الخبرة، أي أن المرضى يعتقدون أن جودة الخدمة المقدمة بالمستشفى أعلى.

وهنا يمكن التأثير على معدلات وصول المرضى ذوي الحالات الروتينية عن طريق توجيههم نحو المؤسسات العمومية للصحة الجوارية، وذلك من خلال مكاتب الاستقبال والتوجيه، إلى جانب حملات التوعية، والملتقيات والندوات التي يفترض وجودها دوريا.

2. التأثير على زمن تأدية الخدمة:

- إشراك الممرضين:

إن هيكل الخدمة المقدمة من قبل الطبيب يمكن تجزئتها إلى أجزاء في الغالب تتضمن فحص ضغط الدم، ونبض القلب، و درجة الحرارة، السؤال عن السيرة المرضية كالحساسية و تناول أدوية معينة، أو إجراء جراحة سابقة... كل هذه الأجزاء من الخدمة يمكن تلقيها من قبل الممرضين، حيث يسمح تأهيلهم العلمي والمهني بذلك.

إن هذه الأجزاء من الخدمة إن أسندت للممرضين، ستمكننا من التأثير الايجابي على معدل زمن أداء الخدمة.

كما يلعب التأهيل العلمي المتوسط للممرضين، إلى جانب إقامتهم من أماكن قريبة من المستشفى، من إمكانية التواصل السلس بينهم وبين المرضى، للتوافق الكبير إلى حد التطابق أحيانا مع المميزات الفكرية والثقافية للمرضى.

ففي بعض الأحيان تطول فترة تلقي الخدمة الصحية في الاستعجلات بسبب عدم فهم أحد الطرفين (المريض والطبيب) للغة الآخر، فغالب الأطباء ذوو ثقافة طبية علمية تميل إلى اللغة الفرنسية، في حين أن لغة العامة من المرضى لغة عامية دارجة، وفي بعض الأحيان

تطبيق نظرية صفوف الانتظار لتحسين الخدمات
قسم الإستعمالات بمستشفى محمد بوضياف بورقلة/ الجزائر

لهجات محلية تستخدم كلمات غريبة تماما عما هو المألوف لدى الطبيب، وهنا غالبا ما يكون دور الممرض مفصليا في التخلص من هذه الفجوة.

- إشراك عمال الحماية المدنية:

في الحالات الإستعجالية الأكيدة غالبا ما يكون نقل المرضى إلى المستشفى ومنه إلى قسم الاستعجالات عن طريق سيارات الإسعاف، أين يبرز دور أعوان الحماية المدنية، والذين يتمتعون بمستوى ثقافة طبية كافية لإجراء الإسعافات الأولية وبعض التدابير الطبية البسيطة. إن اطلاع رجال الحماية المدنية على حالة المريض قبل الطبيب يجعلهم مساهمين في تقليل زمن الخدمة الطبية المقدمة من خلال وصفهم لحالة المرضى للطبيب، كما أن معلومات أخرى يصعب على الطبيب الاطلاع عليها إلا بعد فحوصات دقيقة، متوفرة لديهم من خلال معاينتهم للمرضى في حالات الحوادث والكوارث.

3. التأثير على عدد مقدمي الخدمة وذلك استخدام هيكل مرن:

إن استخدام أحد النظامين السابقين ((M/M/3) و ((M/M/5)) يجعل النظام غير مرن لذلك فانه بالإمكان استعمال النظامين معا وبمرونة ، وذلك بأن نخصص للحالات غير العادية والتي يتجاوز معدل الوصول المعدل السائد نظام (M/M/5) كونه يتميز بعدد أطباء أكثر، ويقلل معدل الانتظار في الصف من (0,8467) ساعة أي حوالي (51) دقيقة إلى (0,0199) ساعة أي حوالي (2) دقيقتين، فيما نترك عملية الفرز لباقي الأقسام التي يوجه إليها المرضى بعد تشخيص حالاتهم، كما أنه يقلل من معدل عدد المرضى المنتظرين من حوالي (12) مريضا إلى حوالي (3) مرضى، وذلك حسب الجدول التالي:

الجدول رقم (11) يبين المقارنة بين النظامين

Sensitivity Analysis of Number of servers for QA Problem										
Value	Effective Arrival Rate	System Utilization	L	Lq	Lb	W	Wq	Wb	P0	Pw
3	11,0000	0,9167	12,0636	9,3136	11,0000	1,0967	0,8467	1,0000	0,0204	0,8467
4	11,0000	0,6875	3,6508	0,9008	2,2000	0,3319	0,0819	0,2000	0,0537	0,4095
5	11,0000	0,5500	2,9685	0,2185	1,2222	0,2699	0,0199	0,1111	0,0614	0,1788

المصدر: من إعداد الباحثين باستخدام برنامج (WINQSB)

المراجع والاحالات:

1. منال إسماعيل البحيصي، استخدام الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات (دراسة تطبيقية استخدام نموذج محاكاة بالحاسوب لحل مشكلة خطوط الانتظار في عيادة صحية)، رسالة ماجستير غير منشورة، تحت إشراف: أ.د. يوسف حسين عاشور، كلية التجارة، الجامعة الاسلامية غزة، 2005، ص.17.
2. سونيا محمد البكري، استخدام الأساليب الكمية في الإدارة، مطبعة الإشعاع، 1997، ص.275.
3. سونيا محمد البكري، مرجع سابق، ص.276.
4. محمد توفيق ماضي، الأساليب الكمية في مجال الإدارة، الدار الجامعية، مصر، 1999، ص.355.
5. جلال إبراهيم العبد، استخدام الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية، الدار الجامعة الجديدة، الاسكندرية، مصر، 2004، ص 426.
6. Janos Sztrik, **Basic Queueing Theory**, University of Debrecen, Faculty of Informatics, 2000, p 14.
7. سلسلة ملخصات شوم نظريات ومسائل في بحوث العمليات، دار ماكجرووهيل، ص.339.
8. الجريدة الرسمية العدد 33 الصادر في 20 ماي 2007.