# نماذج صفوف الانتظار الحصينة ودورها في تحسين الأداء مع تطبيق عملي في مدينة الطب / مستشفى بغداد التعليمي / العيادة الاستشارية الباطنية

أ.م.د. مروان عبد الحميد عاشور / جامعة بغداد / شعبة ضمان الجودة والأداء الجامعي
الباحث / حسنين حامد

تاريخ التقديم:2016/6/2
تاريخ القبول:2016/8/3

**المستخلص**:

إن الغرض من هذا البحث هو معالجة تأثير المشاهدات الشاذة لمقدرات توزيعي الوصول والخدمة لنظرية صفوف الانتظار وتقدير معلمات التوزيع بالاعتماد على المقدرات الحصينة، ولما كان للشواذ الأثر الأكبر في عملية تقدير معلمات التوزيعين المذكورين، عليه كان لابد من استعمال طريقة لاختبار هل إن هذه البيانات تحتوي على قيم شاذة أم لا ؟ فجرى استعمال طريقة (Tukey) لهذا الغرض وهي من أشهر طرائق اكتشاف الشواذ، وتبين أن هناك مشاهدات شاذة (قيم متطرفة) في مقدرات كل من توزيعي الوصول والخدمة والذي يكون له تأثير كبير في حساب هذه المقدرات جرى معالجتها من خلال استعمال طرائق التقدير الحصينة (Robust Estimation Method) تكون ذات فاعلية وجدوى لإعطاء مقدر حصين أفضل من المقدر الاعتيادي المستخرج بطريقة دالة الإمكان الأعظم الاعتيادية (MLE) (Ordinary Maximum Likelihood Estimation)إذ جرى استعمال مقدرات دالة الإمكان الأعظم الموزونة (Weighted Maximum Likelihood Estimation) (WMLE) في عملية التقدير، فكان المقدر الأفضل هو المقدر الحصين بوجود الشواذ والتي لها أكبر الأثر في عملية تحسين كفاءة أداء نظام صف الانتظار مما أدى إلى تخفيف الضغط على نظام الخدمة والذي يقلل بدوره من التأخير الحاصل للمرضى.

إن أهم ما توصل إليه البحث هو اعتماد المقدرات الحصينة لتوزيعي الوصول والخدمة لنماذج صفوف الانتظار بشكلٍ عام لأنها تعمل على معالجة تأثير الشواذ الحاصل في البيانات.

**المصطلحات الرئيسة للبحث**: صفوف الانتظار، المقدرات الحصينة، القيم المتطرفة، تحسين كفاءة أداء نظام صف الانتظار.

مجلة العلوم
الاقتصادية والإدارية
العدد 97 المجلد 23
الصفحات 420-437

*البحث مستل من رسالة ماجستير.

## 1-1 المقدمة (Introduction)

مما لاشك فيه أن من أكثر الظواهر شيوعاً هي ظاهرة صفوف الانتظار طلباً للحصول على خدمة معينة، والأمثلة كثيرة من المشاهدات اليومية مثل انتظار المراجعين في الدوائر والمؤسسات والبنوك أو انتظار السيارات أمام محطات تعبئة الوقود أو مواقف السيارات وانتظار إشارات المرور للتبديل والمكالمات الهاتفية وغيرها من الظواهر اليومية، وتكون هذه الظواهر ذات مردود غير عملي لأنها تؤدي إلى تعطيل المراجعين الذين لا يرغبون في الانتظار الطويل كما هي الحال بالنسبة لأصحاب المصالح والمدراء الذين يفضلون تمشية أعمال المراجعين وعدم تكوين هذه الطوابير أمام دوائرهم، ومن هذا المنطلق جرى اختيار الباحث لهذا الموضوع لوجود طلب على الخدمة أكثر من قابلية هذه الدوائر والمستشفيات على تنفيذها وأسباب ذلك كثيرة منها العجز في توفير الخدمات بالكمية المطلوبة لأسباب مالية وإدارية واقتصادية.

إن تقديرات معلمات نماذج صفوف الانتظار تكون حساسة لحالة البيانات مما ينعكس على دقة النتائج والمؤشرات المستخرجة بشكل عام، وبشكل خاص تعاني مدينة الطب / مستشفى بغداد التعليمي / العيادة الاستشارية الباطنية من زخم كبير والسبب يعود إلى موقع وأهمية المستشفى المذكور، إذ يتوافد إليه المرضى من كل مكان في القطر وهذا بدوره يؤدي إلى حصول تفاوت كبير في معدلات وصول المرضى وأزمنة تقديم خدمتهم بأوقات مختلفة مما يتسبب في حالات ضغوط وازدحامات بالغة الذروة، وعليه تكون معدلات الوصول والخدمة تعاني من تفاوت كبير مما يؤدي إلى حصول خروقات وضغوطات وتفاوت حتى في تقديم الخدمة وانشغال قنوات الخدمة بشكل مستمر ولمدد زمنية غير محددة، في هذه الحالة سوف تكون البيانات المسجلة متطرفة ( شاذة) وغير مؤكدة ومتفاوتة وبأوقات غير محددة ومن ثم فان الدراسات المستعملة في نظرية صفوف الانتظار ستعطي نتائج غير دقيقة.

في هذه الحالة سوف يتم تقديم نهجا بديلاً من خلال توظيف (التقديرات الحصينة) بدلاً من تحليل المؤشرات الإحصائية المعتمدة في صفوف الانتظار التقليدية.

ولما كان لاحتواء البيانات على مشاهدات شاذة (متطرفة) فأنها تكون ذات تأثير على سلامة النتائج والاستنتاجات المبنية عليها ولأهمية تنقية البيانات من التلوث ( الشواذ) (Outliers) بحيث لا تؤثر أو تقلل من تأثير الشذوذ على مقدرات التوزيعات ومنه للوصول إلى حالة الامثلية بشأن تطبيق مقاييس أداء وكفاءة النظام، فقد تضمن هذا البحث استعمال طرائق التقدير الحصينة ومنها طريقة مقدرات ( M ) الموزونة وتحديداً طريقة الإمكان الأعظم الموزونة ( Weighted Maximum Likelihood Estimation ) ( WMLE ) وبدالة التقدير الحصينة ( Anderw ) وهي واحدة من بين أشهر دوال التقدير الحصينة الثلاثة وهي دالة ( Huber ) ودالة ( Hampel ) ودالة ( Tukey )، إذ يتم الحصول على مقدرات حصينة أكثر كفاءة من الطرائق الاعتيادية في حالة وجود الشواذ، وكذلك لتحصين البيانات وإعطاء مقدرات حصينة للمعلمات.

وعلى الرغم من اختلاف صيغ هذه التقديرات ( دوال التقدير الحصينة ) إلا أن هدفها واحد وهو استعمال أسلوب الموازنة بين المشاهدات وذلك من خلال إقران المشاهدات التي يعتقد أنها شواذ بأوزان أقل من تلك التي تقارن مع بقية المشاهدات للتقليل من تأثير الشواذ، وكذلك استعمالها أسلوب التكرار في الحساب.
وعليه تمت معالجة تأثير القيم المتطرفة لمقدرات توزيعي الوصول والخدمة لنظرية صفوف الانتظار باعتماد المقدرات الحصينة فضلاً عن تحسين الأداء لصفوف الانتظار في مستشفى بغداد التعليمي / العيادة الاستشارية الخارجية/ استشارية الباطنية من خلال استعمال النماذج الحصينة لتقديرات معلمات نماذج صفوف الانتظار لغرض رفع كفاءة وأداء النظام للحصول على نتائج ومؤشرات دقيقة والتي تكون مقدراتها الحصينة ذات كفاءة وجودة وفاعلية أكثر في تقديراتها للحصول على مقدر حصين جيد افضل من المقدر الاعتيادي، وفي بحثنا جرى استعمال طريقة الامكان الاعظم الموزونة(Weighted Maximum Likelihood Estimation) بدلا من طريقة التقدير الاعتيادية ( Maximum Likelihood Estimation ) ( طريقة الامكان الاعظم ) ومن ثم تخفيف الضغط الحاصل على أنظمة الخدمة والذي يؤدي بدوره إلى تقليل التأخير الحاصل للمرضى قبل دخولهم الخدمة.

في عام (2011م) قدم الباحثون ( Bertsimas , et. al , ) [23] بحثاً بعنوان ( Performance analysis of queuing networks via robust optimization)، إذ تضمن البحث طريقة جديدة لتحليل أداء الشبكة والذي يقوم على أسس الأمثلية الحصينة وفق البديهية الآتية" إن العشوائية لنماذج صفوف الانتظار تحقق قوانين معينة لنظرية الاحتمالات " مثلا أوقات وصول وخدمة توزيع البيانات على الشبكة، وتم تطبيق هذا البحث على نوعين من صفوف الانتظار هما :-

1. شبكة صفوف انتظار من مرحلة واحدة.
2. شبكة صفوف انتظار متعددة المراحل.

في عام 2012 م قدم الباحثون ( Wang , et. al , ) [24] بحثاً بعنوان

(Effective adaptive virtual queue: a stabilizing active queue management algorithm for improving responsiveness and robustness )

إذ تضمن البحث خوارزمية الوسيلة الفعالة ( Adaptive virtual queue ) ( AVQ ) التي تهدف إلى تحقيق خسارة وتأخير منخفضين، ومع ذلك فمن الصعب ضمان الاستجابة السريعة، فتم اقتراح استقرار خوارزمية ( AVQ ) كامتداد لإدارة صف الانتظار الفعال (Active Queue Management) (AQM) لتحسين الاستجابة وحصانة بروتوكول التحكم في الإرسال (Transmission Control Protocol) (TCP) على وجه التحديد، وتقدم حالة استقرار النظام كحلقة مغلقة على أساس نظرية تحكم التأخير الزمني.

في عام( 2013م) قدم الباحثون ( Bandi , et. al ,) [25] بحثاً بعنوان ( Tractable stochastic analysis in high dimensions via robust optimization )، إذ تضمن البحث اقتراح نهج جديد لتحليل الأنظمة العشوائية التي تعتمد على أسس الامثلية الحصينة واستبدال المفاهيم البدائية للمتغيرات العشوائية بمفاهيم حديثة مثل التوافق والتحفيز في التصميم والذي يتم بشكل طبيعي وفق الامثلية الحصينة وتؤدي في النهاية إلى تحليل امثل للأداء وطبق على تحليل شبكات صفوف الانتظار.

في عام (2014م) قدم الباحثون ( Khoshnevisan , et. al. ) [26] بحثاً بعنوان

(Arate- based robust queue management system through multi-loop internal model controller with initial value compensation)

إذ تناول البحث نهج التحكم في الازدحام والاضطرابات الخارجية علاوة على الاختلافات الحاصلة في عدد من مسببات المصادر النشطة على الشبكة لتعمل كنظام تحولت فيه القيم الأولية المؤثرة إلى قيم استجابة عابرة.

## 2. الجانب النظري

### 2-1 نماذج صفوف الانتظار ( Basic Queuing Theory Models )

بصورة عامة هناك أربعة أنظمة أساسية لنماذج صفوف الانتظار، ويقصد بالنظام هو الشكل العام لصف الانتظار ومحطات تقديم الخدمة، وهذه الأنظمة الأربعة على الرغم من احتوائها على بعض الاختلافات فيما بينها إلا أنها تنصب جميعاً في قالب واحد من حيث المبدأ والمضمون العام وهي كما يأتي :-

1. **محطة خدمية واحدة ذات مرحلة واحدة** ( Single Channel by One Stage)[5][6]

يتكون النظام من صف انتظار واحد عام ومحطة خدمية واحدة تقدم الخدمة بشكل متكامل (مرحلة واحدة)، ومثال على ذلك عيادة طبيب الأسنان التي تحتوي على طبيب واحد.

2. **محطة خدمية متعددة بمرحلة واحدة** ( **متوازية** ) ( Multiple Channel by One Parallel Stage ) [1][2]

يتكون النظام من عدة محطات خدمية، كل محطة تقدم الخدمة بشكل متكامل وبمرحلة واحدة، أما صف الانتظار فيأخذ شكلين : الأول صف انتظار عام واحد تصل الوحدات إليه بشكل متعاقب وحال انتهاء أي محطة خدمية من أداء الخدمة تدخل إليها الوحدة الآتية في صف الانتظار وهكذا وبذلك يمكن لأي وحدة في صف الانتظار أن تحصل على الخدمة من أية محطة.

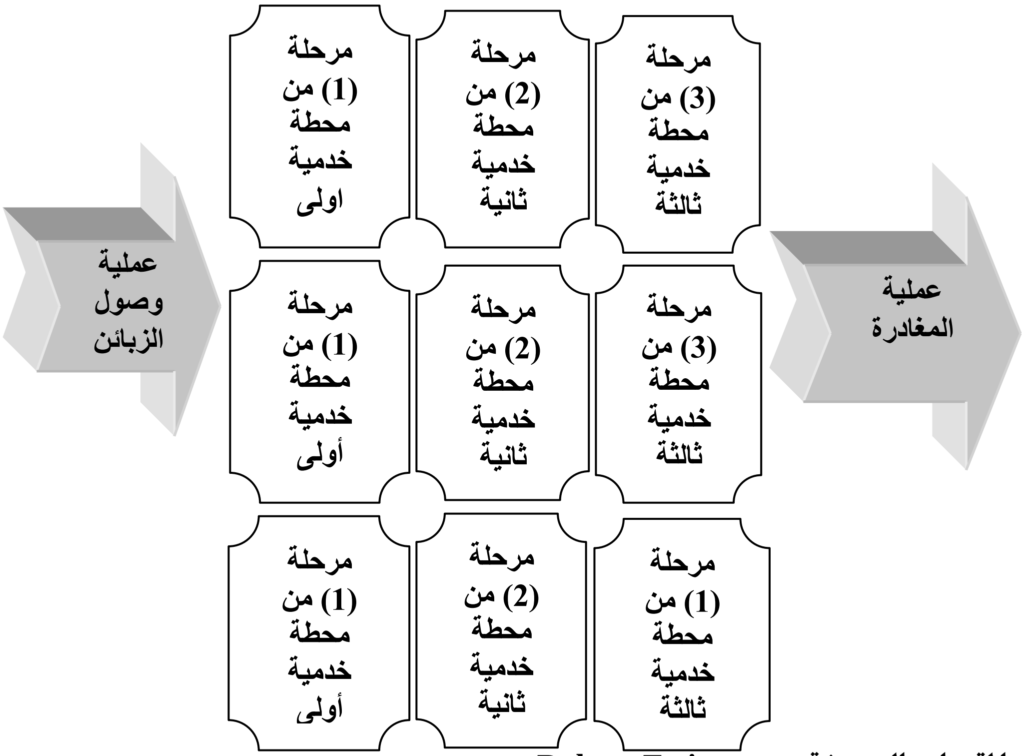
3. **محطة خدمية واحدة بمراحل متعددة**( Single Channel by Multiple Stages ) [3][4]

**يتكون النظام من صف من المحطات الخدمية المتعددة، كل محطة تختص بأداء جزء معين من الخدمة الكلية، ولكي تحصل الوحدة على الخدمة بشكل متكامل يستوجب عليها المرور في محطات الخدمة كافة، أي انه صف انتظار واحد عام يكون وصول الوحدات إليه بشكل متعاقب، ومثال على ذلك عملية إنتاج السيارات.**

4. **محطات خدمية متعددة وبمراحل متعددة** [1][5] ( Multiple Channels by Multiple Stages )

**يتكون النظام من عدة صفوف من محطات الخدمة، كل صف يتكون من عدة محطات وكل محطة تقدم جزء من الخدمة الكلية، وعليه فان كل صف من محطات الخدمة يمثل نظام محطة خدمة واحدة وبمراحل متعددة، ويكون صف الانتظار عام واحد تصل إليه الوحدات بشكل متعاقب وبإمكان الوحدة طالبة الخدمة الدخول لأي صف من صفوف النظام والشكل الآتي يوضح ذلك :-**

**شكل ( 1 ) نظام متعدد الخادم متعدد المراحل** [5]




## 2-2 **المقدرات الحصينة** (Robust Estimators)

**تعد المقدرات الحصينة من المواضيع التي نمت بشكل واسع في السنوات الأخيرة وشهدت تطورات وممارسات في التطبيقات الواقعية، إذ أنها شكلت الجزء الديناميكي (الحركي) في حقل بحوث العمليات، وعلم الإدارة، وتصميم الأنظمة والسيطرة المثلى ولاقت عناية كبيرة من الباحثين والمختصين الذين سلطوا الضوء على مساهمات البحوث في المجال الأكاديمي أو المجال الصناعي لتحقيق الامثلية .**

**إن التطبيق المهم للتقديرات الحصينة هو مجال منفعي عام في مجال الصحة أو السلامة وغيرها من المجالات مثل أمثلية العلاج الطبي.**

**في عام (2008م )قدم العالم ( Bortfeld ) تطبيقاً عن العلاج الإشعاعي إذ تعود المجاميع غير المؤكدة إلى حركة التنفس المطلوب أخذها في الحسبان لتحديد العلاج لدى مرضى السرطان وقد طبقت على فاعلية البرامج الرياضية ذات الاحتمالية العشوائية مع قيود التوازن والعلاج الإشعاعي المعدل الكثافة فضلا عن تصميم شبكة عمليات المرور.**

إن التطورات الحديثة المهمة في هذا المجال تشمل ما يأتي :-

1. العمل على اتخاذ القرار الفاعل ضمن المجموعات غير المؤكدة مع التوزيعات غير الأكيدة، أي تقديرات الاحتمالية العشوائية ( الحصينة ).
2. العمل على اتخاذ القرار بواسطة مجاميع لا تأكيدية.
3. العمل على الامثلية اللاخطية واتخاذ القرار المناسب.

إن التقديرات الحصينة استعملت بشكل ملحوظ في الآونة الأخيرة في المجالات الطبية ولا سيما في تشخيص الأمراض وذلك لدورها الكبير في معالجة وجود الشواذ في البيانات ( المشاهدات ) في المستشفيات والمراكز الصحية لعدم دقة البيانات المعطاة من المرضى لأسباب مختلفة.

إن العملية العشوائية تعتمد نظرياً على التوزيع الطبيعي أو التوزيع الطبيعي اللوغاريتمي، ولكن في حالة احتواء البيانات على شواذ فسوف نبتعد عن التوزيعات المذكورة انفاً، لهذا نلجأ إلى استعمال التقديرات الحصينة لمعالجة هذه البيانات والوصول إلى نتائج مشجعة.

في جميع تقنيات بحوث العمليات ولجميع التوجهات ( المشاكل ) التي تعتمد في حلولها على بيانات يجري تجميعها من مشاهدات عملية فإن هذه المسائل في حالة عدم دقة البيانات قد يجري تطويرها لمعالجة النتائج غير المشجعة وذلك من خلال التقديرات الحصينة التي لعبت دوراً مميزاً في الآونة الأخيرة.

### 3-2 طريقة (Tukey) [12][13]

تعد طريقة ( Tukey ) من أكثر طرائق اختبار المشاهدات الشاذة استعمالاً وتسمى أيضاً بطريقة الصندوق والقطع المخططة مع الملخصات الخمسة ( Box and Whisker Plots with 5 Numbers Summaries) ويمكن تلخيص هذه الطريقة في إيجاد الآتي :-

1. الملخصات الخمسة وهي :-

- قيمة الوسيط ( M ).
- قيمتي الربيعين الأدنى ( H1 ) والأعلى ( H2 ).
- القيمة الدنيا ( E1 ) والقيمة العليا ( E2 ) للمشاهدات.

وتكتب هذه القيم بحسب الترتيب الآتي :-

| | | |
|---|---|---|
| | M | |
| H1 | | H2 |
| E1 | | E2 |

2. رسم الصندوق والقطع الخمسة ويتضمن إيجاد الآتي :-

- انتشار الربيعين ( HS ) ( H-Spread ) ويحسب من العلاقة ( $HS=H2-H1$ ).
- الخطوة ( S ) ( Step ) وتحسب من الصيغة ( $S=1.5*HS$ ).
- السياج الداخلي ( IF ) ( Inner Fence ) ويكون كالآتي :-

للحد الأدنى ( $IF=H1-S$ ) للحد الأعلى ( $IF=H2+S$ ).

- السياج الخارجي ( OF ) ( Outer Fence ) ويكون كالآتي :-

للحد الأدنى ( $OF=H1-2S$ ) للحد الأعلى ( $OF=H2+2S$ ).

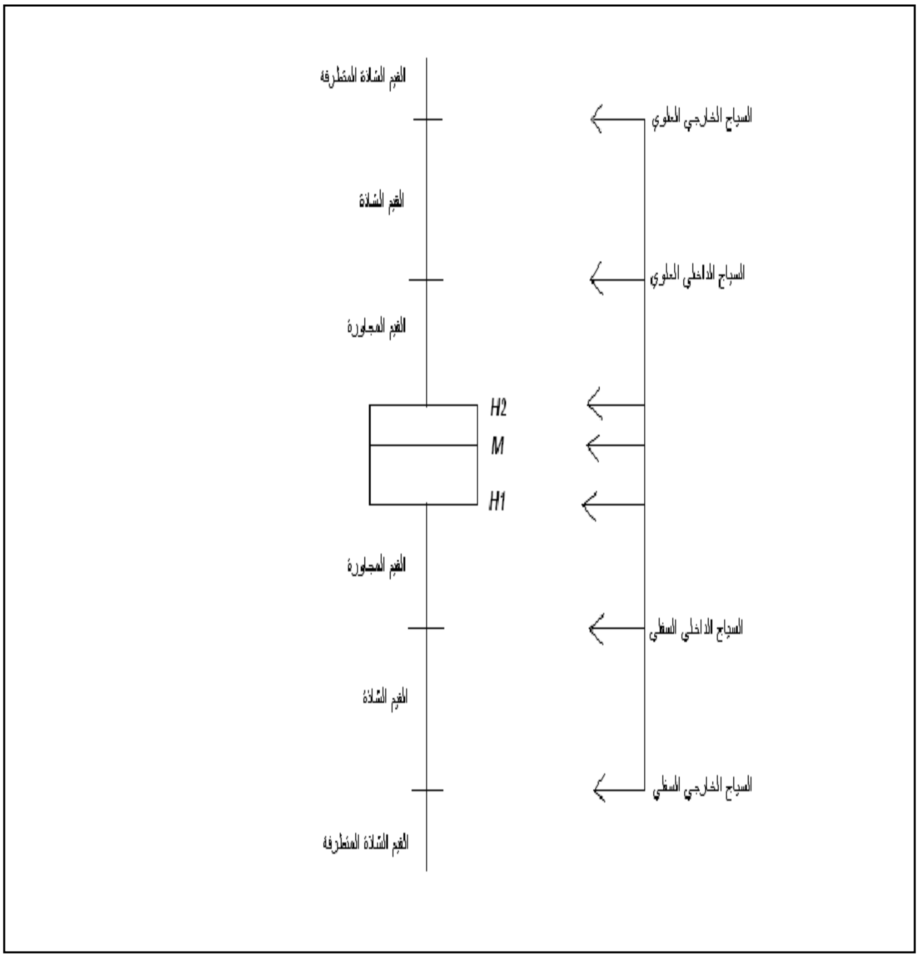
3. القيم المجاورة ( Adjacent Values ) : وهي القيم التي تقع بين الربيع العلوي السفلي والسياج الداخلي العلوي السفلي.

4. القيم الخارجية ( Outside Values ) وتدعى أيضاً ( القيم الشاذة المعتدلة ) ( Outlier Values Moderate ) : وهي القيم التي تقع بين السياج الداخلي العلوي ( السفلي ) والسياج الخارجي العلوي (السفلي).

5. القيم البعيدة ( Farout Values ) وتدعى أيضاً ( القيم الشاذة المتطرفة ) ( Extreme Outlier Values ) : وهي القيم التي تقع أعلى السياج الخارجي العلوي أو أسفل السياج الخارجي السفلي.

وفي ضوء ما ذكر انفاً فان المخطط سيكون :-

شكل ( 2 ) مخطط طريقة ( Tukey ) لاكتشاف الشواذ [12]




## 4-2 طريقة الإمكان الأعظم التقليدية ( Classic Maximum Likelihood Estimation)( MLE )

### 1. توزيع بواسون ( Poisson Distribution ) :-

إن أسلوب هذه الطريقة يعتمد على إيجاد قيمة تقديرية لمعلمة توزيع بواسون ( $\lambda$ ) والتي تجعل الدالة في نهايتها العظمى .

إذ أن دالة توزيع بواسون هي كالآتي :- [14]

$$f(x) = \frac{e^{-\lambda}\lambda^{x}}{(xi)!} \qquad x \geq 0, \lambda > 0 \qquad (1)$$

إن صيغة طريقة الإمكان الأعظم هي كالآتي :- [15]

$$L = \prod_{i=1}^{n} f(xi, \lambda) \qquad (2)$$

إن مقدر الإمكان الأعظم لمعلمة توزيع بواسون ( $\lambda$ ) هو :- [16]

$$\breve{\lambda} = \bar{x} \qquad (3)$$

يسمى هذا التوزيع بتوزيع الظواهر النادرة الحدوث إذ يعد من التوزيعات الاحتمالية المتقطعة الذي يعبر عن عدد الحوادث التي تحدث في مده زمنيه معينه، إذ أن هذه الحوادث تحدث بمعدل ثابت ومستقل عن الوقت الذي يحدث فيه آخر حدث.

**2. توزيع كاما** (Gamma Distribution)

لنفترض أن $y_1,\ldots,y_n$ عينة عشوائية مسحوبة من مجتمع عشوائي معين تتوزع فيه المشاهدات توزيع كاما بالمعلمتين ( $\beta, \alpha$ ) وبدالة كثافة احتمالية ( *p.d.f* ) وكما يأتي :- [18]

$$f(y;\alpha,\beta) = \frac{y^{\alpha-1} e^{\frac{-y}{\beta}}}{\beta^{\alpha}(\alpha-1)!} \quad y \geq 0; \alpha, \beta > 0 \qquad (4)$$

إذ تكون دالة الإمكان الأعظم للمشاهدات هي كما يأتي :- [18]

$$L(y_1,\ldots,y_n;\alpha,\beta) = \prod_{i=1}^{n} f(yi;\alpha,\beta)$$

$$= \frac{\left(\prod_{i=1}^{n} yi\right)^{\alpha-1} e^{-\frac{1}{\beta}\sum_{i=1}^{n} yi}}{\beta^{n\alpha}[(\alpha-1)!]^{n}} \qquad (5)$$

إن مقدر معلمة توزيع كاما ( $\hat{\beta}$ ) هو :- [22]

$$\hat{\beta} = \frac{\bar{y}}{\alpha} \qquad (6)$$

ومقدر معلمة توزيع كاما ( $\hat{\alpha}$ ) هو :- [22]

$$\hat{\alpha} = \frac{0.5}{ln\bar{y} - \overline{lny}} \qquad (2.46)$$

ولمزيد من التفاصيل حول ايجاد مقدري التوزيع الحصين انظر المصادر [22][18][16][15][8] .

ويعد توزيع كاما من التوزيعات الاحتمالية المستمرة المهمة الذي تم اشتقاق الاسم من دالة كاما الشهيرة، ويستعمل هذا التوزيع في قياس المهل الزمنية ومدد الانتظار مثل مدد انتظار السيارات في محطة البنزين، مدد الانتظار في طوابير المستشفيات والعيادات الطبية .. الخ.

**2-5 طرائق التقدير الحصينة [11][10][9][8][7] (Methods of Robust Estimation)**

تطلق كلمة الحصانة (Robustness) على المقدرات التي لا تتأثر أو تتحسس بسهولة لوجود مخالفة في أحدى فرضيات التوزيع الطبيعي المتعدد المتغيرات أو وجود قيم شاذة أو ( تلوث) في البيانات الإحصائية، ولهذه الأسباب جرى أيجاد طرائق بديلة للتقدير تتعامل مع البيانات بأسلوب يختلف عن الطرائق التقليدية، وأن أول من أطلق على هذه المقدرات البديلة مصطلح المقدرات الحصينة هو الباحث ( Box ) عام( 1953م).

إن الهدف الأساس من إيجاد طرائق تقدير حصينة هو لتقليل تأثير القيم الشاذة على المقدر ويمكن تعريف مفهوم الحصانة (Robust) بأنها تقديرات قوية تسعى لتوفير الأساليب التي تحاكي الأساليب الإحصائية الكلاسيكية ولكن على نحو لا يتأثر بصورة غير ملائمة بالقيم المتطرفة أو الشاذة، كما وعرفت بأنها تقديرات قوية ومقاومة للأخطاء في النتائج، إذ أن الطرائق الحصينة ينبغي لها أن تكون ذات كفاية قريبة من الطرائق التقليدية في حالة تحقق الافتراضات وأفضل منها في حالة الانحراف عن المشاهدات.

يعد العالم ( Box ) هو أول من استعمل هذا المفهوم ليشير بذلك إلى أن الطريقة الإحصائية تعد حصينة ( قوية ) (مقاومة ) ( Robust ).

إن استعمال طرائق التقدير الكلاسيكية لا تكون جيدة بوجود الشواذ، إذ أن إتباع طرائق التقدير الكلاسيكية في تقدير المعلمات مهما كان الأنموذج المستعمل لا تكون جيدة بوجود الشواذ وليس أكثر أماناً من تطبيق طرائق التقدير الحصينة وذلك لأن الظروف الواجب توفرها لتطبيق الطرائق الكلاسيكية ليست بالسهلة مثل عدم وجود القيم الشاذة أو إتباع الخطأ العشوائي توزيعاً غير التوزيع الذي يناسب الطريقة المعتمدة في التقدير، ويعرف المقدر الحصين " بأنه المقدر الذي يتصف باحتفاظه بالعديد من الخصائص المرغوب بها للمقدرات عند انتهاك بعض فرضيات الأنموذج ".

### 1-5-2 **مقدرات الإمكان الأعظم الموزونة** (Weighted Maximum Likelihood Estimators)

إن الأسلوب الذي تعتمد عليه مقدرات ( M ) في عملية تقدير معلمة الموقع ( t ) ، إذ أن (t) هي عبارة عن معلمات التوزيع المتقطع بواسون( Discrete Poisson Distribution ) ( $\lambda$ ) والتوزيع المستمر كاما ( Continuous Gamma Distribution ) ($\alpha, \beta$) ما يأتي :-

لتكن ( $x_1,x_2,x_3,\dots,x_n$ ) عينة عشوائية مستقلة لها دالة توزيع مستمر $f(x)$ وان ($\hat{t}$ )هي القيمة المتوقعة التي تقلل دالة الهدف

$$\sum_{i=1}^{n} f\left(x_i : \hat{t}\right)$$

ونتيجة لاتساع الاهتمام بالتقديرات الحصينة فقد دفع العديد من الإحصائيين والباحثين إلى اقتراح عدة دوال موزونة تعطي مقدراً غير شديد الحساسية ( Non – Sensitivity ) وغير متأثر بالشواذ ، ويمكن توضيح الصيغ المقترحة والتي من الممكن استعمال تطبيقاتها لدالة ( $u_r$ ) ومشتقاتها وكما يأتي :-

1. **دالة** (Huber) وتحسب بموجب الصيغة الآتية :- [12]

$$u_r = \begin{cases} u^2/2 & |u| \le H \\ H|u| - H^2/2 & |u| > H \end{cases} \qquad (8)$$

أما مشتقاتها فتحسب من المعادلة الآتية :-

$$\Psi(u) = \begin{cases} u & |u| \le H \\ H\,sign(u) & |u| > H \end{cases} \qquad (9)$$

حيث ( H ) ثابت القطع ويأخذ القيم ( 1.5 ، 1.7 ، 2.08 ).

2. **دالة** (Hampel) وتحسب بموجب الصيغة الآتية :- [13]

$$u_r = \begin{cases} \frac{1}{2}u^2 & |u| < A \\ A|u| - \frac{1}{2}A^2 & A \le |u| < H \\ AH - \frac{1}{2}A^2 + \frac{1}{2}A(C-H)\left[1 - \left(\frac{C-|u|}{C-H}\right)^2\right] & H \le |u| < C \\ AH - \frac{1}{2}A^2 + \frac{1}{2}(C-H)A & C \le |u| \end{cases} \qquad (10)$$

أما مشتقاتها فتحسب من المعادلة الآتية :-

$$\Psi(u)=\begin{cases} u & |u|<A \\ A\,sgin(u) & A\le |u|<H \\ A\,sgin(u)\left[\dfrac{c-|u|}{c-H}\right] & H\le |u|<c \\ 0 & c\le |u| \end{cases} \qquad (11)$$

و( C , H , A ) ثوابت القطع وتأخذ القيم ( 1.7 , 3.4, 8.5 ).

3. **دالة** ( Tukey ) وتحسب بموجب الصيغة الآتية :- [15]

$$u_r=\begin{cases} \dfrac{u^2}{2}-\dfrac{u^4}{2A^2}+\dfrac{u^6}{6A^4} & |u|<A \\ \dfrac{A^2}{6} & |u|\le A \end{cases} \qquad (12)$$

أما مشتقاتها فتحسب من المعادلة الآتية :-

$$\Psi(u)=\begin{cases} u\left[1-\left(\dfrac{u}{A}\right)^2\right]^2 & |u|<A \\ 0 & |u|\ge A \end{cases} \qquad (13)$$

حيث ( A ) ثابت القطع ويأخذ أي من القيم ( 4.687 ، 6.0 ).

4. **دالة** (Andrew) وتحسب بموجب الصيغة الآتية :- [15]

$$u_r=\begin{cases} H^2\left[1-\cos\left(\dfrac{u}{H}\right)\right] & |u|\le H\pi \\ 2H^2 & |u|>H\pi \end{cases} \qquad (14)$$

أما مشتقاتها فتحسب من المعادلة الآتية :-

$$\Psi(u)=\begin{cases} H\sin\left(\dfrac{u}{H}\right) & |u|\le H\pi \\ 0 & |u|>H\pi \end{cases} \qquad (15)$$

حيث ( H ) ثابت القطع ويأخذ أي من القيم ( 1.339 ،1.5 ، 2.1 ).

ومن الجدير بالذكر إن استعمال أية دالة من دوال التقدير الحصين المذكورة انفاً سوف تؤدي الغرض المنشود نفسه الا وهو الحصول على مقدر حصين لا يتأثر بالشواذ، عليه تم استعمال دالة ( Andrew ) في هذا البحث لحساب دالة الوزن ( W)، وباستعمال أسلوب التكرار فأن مقدرات ( M ) الحصينة ما هي إلا الوسط الحسابي الموزون وكما يأتي :-

$$w_{Rob.(ij)} = \frac{\sum_{i=1}^{n} w_{ij} x_{ij}}{\sum_{i=1}^{n} w_{ij}} \qquad (16)$$

## 3. الجانب التطبيقي

### 1-3 مقدمة (Introduction)

تعد مدينة الطب واحدة من اكبر المؤسسات الصحية الحكومية في العاصمة العراقية بغداد وتضم عددا من المستشفيات مثل ( مستشفى بغداد التعليمي، مستشفى الجراحات التخصصية، مستشفى دار التمريض الخاص، مستشفى حماية الأطفال، مستشفى الجهاز الهضمي وأمراض الكبد التعليمي، المركز العراقي لإمراض القلب).

تركزت دراسة الباحث على البيانات التي جرى جمعها من العيادة الاستشارية الباطنية في مستشفى بغداد التعليمي، إذ أن المستشفى المذكور يقدم الخدمات العلاجية والتشخيصية والطبية والجراحية والتعليمية في مختلف فروع الطب.

### 2-3 جمع البيانات (Collect the Data)

جرت عملية جمع البيانات ميدانيا من خلال مراجعة مدينة الطب / مستشفى بغداد التعليمي العيادة الاستشارية الخارجية / استشارية الباطنية، وقد تضمنت البيانات تسجيل عدد المرضى الواصلين إلى الاستشارية المذكورة وأوقات تقديم الخدمة لهم فيها.

قام الباحث بعملية تسجيل أوقات الدخول والخروج من خلال وصول المرضى بالدقائق بعد سلسلة من الزيارات المتكررة والمراجعات المستمرة إلى الاستشارية المذكورة انفاً مما دفع الباحث إلى اخذ عينة بحجم ( n=109 ) لغرض إجراء الدراسة التطبيقية عليها.

غالباً ما تصاحب عملية جمع البيانات وجود مشاهدات شاذة قد تؤثر بشكل كبير على تلك البيانات، ومن هنا لابد من إيجاد طريقة تقوم بمعالجة هذه البيانات الشاذة لغرض إيجاد مقدرات معلمات الأنموذج ومقاييس أدائها والتي سوف تكون حصينة أيضاً تبعاً لحصانة تلك المعلمات.

بعد دراسة البيانات من خلال جمعها بشكل تحليلي واختبارها من حيث التوزيع والشواذ، تبين للباحث معرفة أنموذج صف الانتظار المناسب المراد تقدير معلماته وهو أن استشارية الباطنية تمتلك ثلاثة أطباء استشاريين، كل طبيب يمثل قناة خدمية واحدة، أي أن استقبال المرضى يكون مستمر ونوع الأنموذج عبارة عن نظام صف انتظار واحد ذي قنوات خدمية متعددة $M_t$ /M/ 3 والطاقة الاستيعابية للنظام وحجم المجتمع كانت غير محدودة (∞ ) ونوع نظام الخدمة هو من يأتي أولاً يخدم أولاً ( FCFS ) وهو ( M/M/C):(GD/∞/∞.

يتضمن الجانب التطبيقي عملية تحليل البيانات الحقيقية التي جرى تثبيتها واختبارها والتي تمثل معدلات وصول المرضى بأوقات مختلفة مع أوقات الخدمة المقدمة لهم، ومن خلال المشاهدات وتثبيت البيانات اتضح للباحث بان هناك تفاوتاً كبيراً في عملية وصول المرضى وتقديم الخدمات لهم وكالآتي :-

بالنسبة لبيانات وصول المرضى، تبين أن هناك قيمتين شاذتين من مجموعة البيانات التي جرى فيها حساب أعداد المرضى على أساس مدة زمنية افتراضية بلغت (12) دقيقة، إذ أن المتغير ( x ) أصبح كالآتي :-

x= 2,4,4,5,6,6,6,6,6,6,7,7,7,7,8,8,14

هاتان القيمتان هما x=2 , x=14.

أما بالنسبة إلى بيانات زمن الخدمة، فقد تبين أن هناك قيمة واحدة شاذة من مجموعة البيانات الخاصة بزمن خدمة كل مريض وكانت هذه القيمة الشاذة هي y=14.

وعلى هذا الأساس فسوف تجري معالجتها من خلال استعمال طرائق التقدير الحصينة.

### 3-3 اختبار البيانات (Test of Data)

#### 3-3-1 اختبار البيانات من حيث التوزيع (Test of Data Distributionally)

بعد عملية جمع البيانات كان لابد من اختبارها إحصائيا لمعرفة التوزيع الملائم لها وبما أن البيانات الفعلية هي عبارة عن بيانات لصفوف الانتظار، فهذا يعني أن هناك توزيعين يجب اختبارهما وهما توزيع عملية الوصول (Arrival) وتوزيع عملية الخدمة (Service )، إذ تم استعمال اختبار ( Kolmogorov-Smirnov ) وهو اختبار حسن المطابقة في البرنامجين الإحصائيين الجاهزين (Mathwave Easyfit Professional 5.4 )و( Statistica / W 6.0 )، وكانت فرضية الاختبار الخاصة بتوزيع وصول المرضى ( Poisson ) هي كالآتي :-

فرضية العدم $H_0$ : البيانات تتوزع على وفق توزيع بواسون.

الفرضية البديلة $H_1$ : البيانات لا تتوزع على وفق توزيع بواسون.

وقد تبين أن البيانات تتوزع على وفق توزيع بواسون ( Poisson Distribution )، أي قبول فرضية العدم بالمعلمة ( $\lambda = 6.4118$ )والذي كان أفضل توزيع ملائم لعملية الوصول، إذ أن قيمة( D ) المحسوبة كانت (0.30517 ) وقيمة ( D ) الجدولية كانت ( 0.31796 ) وبمستوى دعم معنوية بلغت ( P-value=0.06676 ).

اما فرضية الاختبار الخاصة بتوزيع الخدمة ( Gamma ) فكانت كالآتي :-

فرضية العدم $H_0$ : البيانات تتوزع على وفق توزيع كاما.

الفرضية البديلة $H_1$ : البيانات لا تتوزع على وفق توزيع كاما.

وقد تبين أن البيانات تتوزع على وفق توزيع كاما ( Gamma Distribution )، أي قبول فرضية العدم بالمعلمتين ($\beta = 0.64644$ ،$\alpha$=11.24 ) والذي كان أفضل توزيع ملائم لعملية الخدمة، إذ أن قيمة (D) المحسوبة كانت ( 0.10245 ) وقيمة ( D ) الجدولية كانت (0.13007) وبمستوى دعم معنوية بلغت (P-value=0.18923 ).

#### 3-3-2 اختبار المشاهدات الشاذة(Test of Outliers in Data)

بعد إجراء عملية الاختبار الإحصائي لكل من توزيع الوصول (Arrival) وتوزيع الخدمة (Service) ومعرفة التوزيع الملائم ( المناسب) لكل منهما، كان لابد من اختبار البيانات بصورة عامة فيما إذا كانت تحتوي على مشاهدات شاذة أم لا، إذ جرى تطبيق إحدى أهم وأشهر طرائق اكتشاف (اختبار) المشاهدات الشاذة على بيانات الوصول والخدمة كل على حد سواء، ( باستعمال طريقة ( Tukey ) الوارد ذكرها في 2-3 انفاً).

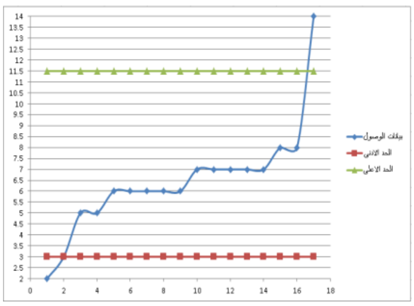
وبعد تطبيق الطريقة تبين وجود مشاهدات متطرفة في بيانات كل من عمليتي الوصول والخدمة.

### 3-4 تقدير المعلمات (Estimation Parameters)

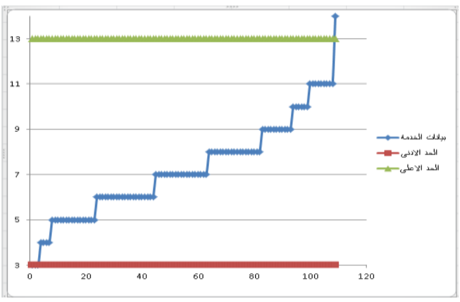
يجري في هذه الفقرة عملية تقدير المعلمات لكل من عمليات وصول الزبائن وأوقات تقديم خدمتهم بتوزيعي بواسون ( Poisson ) وكاما ( Gamma ) على التوالي بطريقتين وهي مقدرات دالة الامكان الاعظم الاعتيادية ( Classic Maximum Likelihood Estimation ) ومقدرات دالة الامكان الاعظم الحصينة ( Robust Maximum Likelihood Estimation ) وذلك من خلال عمل برنامج حاسوبي باستعمال ( Mathworks Matlab R2013b )، ومخطط الخوارزميات الخاص بتقدير معلمات توزيعي الوصول والخدمة يوضح عمل البرنامج.

الاشكال ( 3 ) و ( 4 ) فيما يأتي يوضحان حجم القيم المتطرفة ( المشاهدات الشاذة ) والحدود الدنيا والعليا للبيانات باعتماد أسلوب خرائط السيطرة لكل من بيانات الوصول والخدمة تباعاً.

شكل ( 3 ) القيم الشاذة لتوزيع بواسون

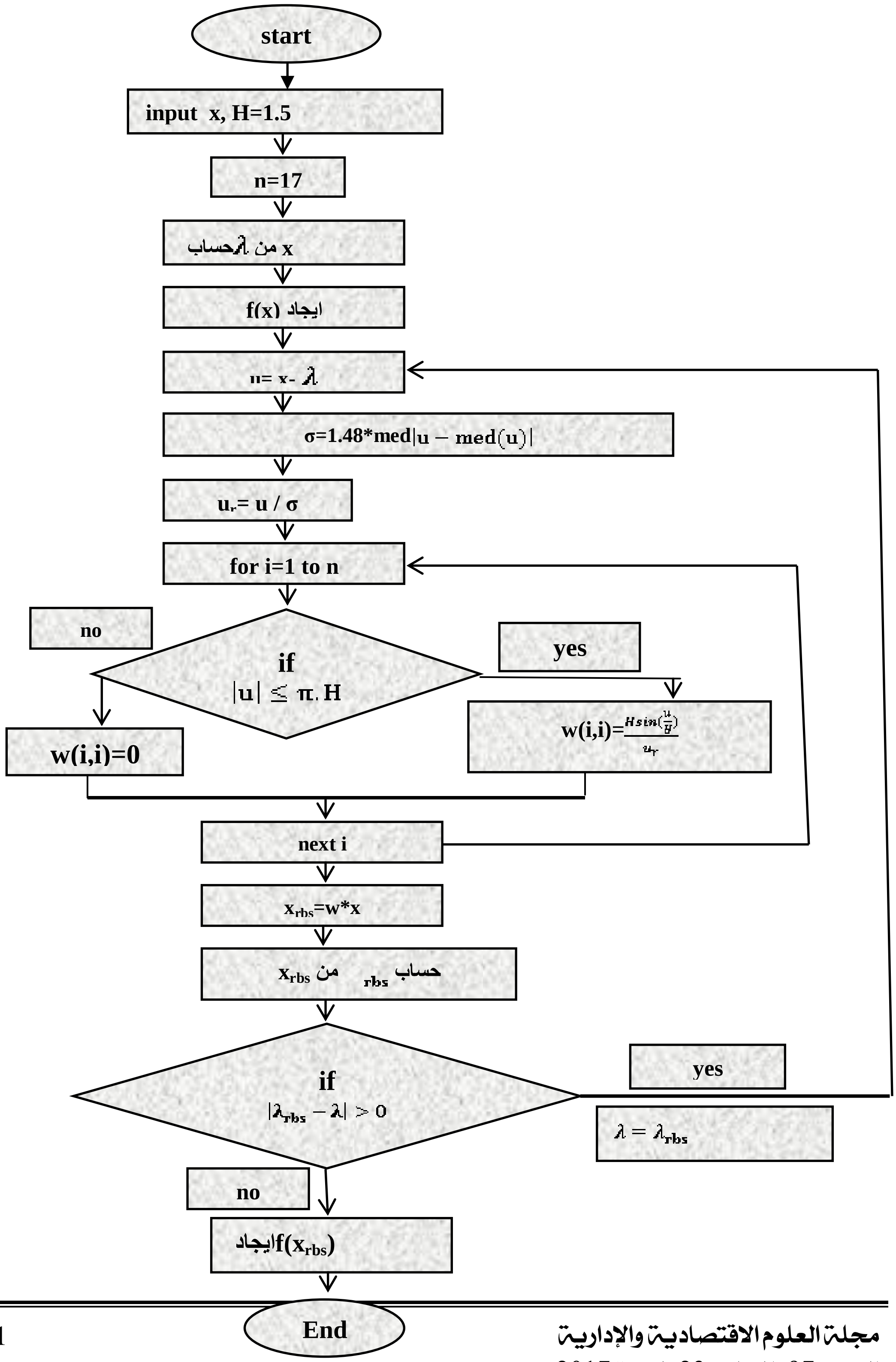



شكل ( 4 ) القيم الشاذة لتوزيع كاما

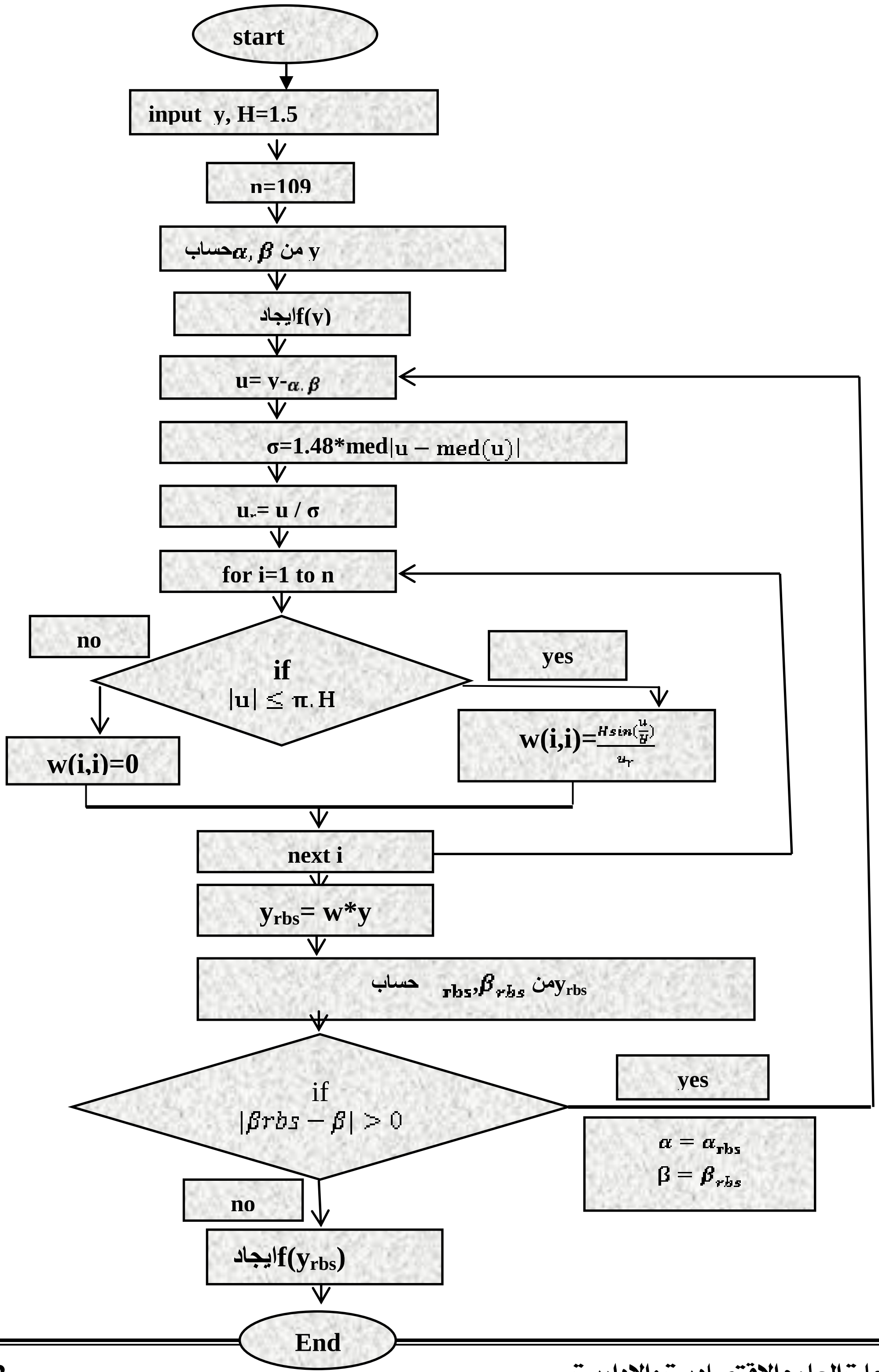


اما المخططان ( 5 ) و ( 6 ) فيمثلان خوارزمية تقدير معلمة التوزيع الاعتيادي والحصين لكل من توزيعي الوصول والخدمة على التوالي وكالآتي :-

شكل (5) مخطط خوارزمية تقدير معلمة توزيع الوصول بواسون الاعتيادي والحصين



شكل ( 6 ) مخطط خوارزمية تقدير معلمتي توزيع الخدمة كاما الاعتيادي والحصين



5-3 **تحليل النتائج** (Analysis of the Results)

بعد عملية تقدير معلمات توزيعي الوصول والخدمة وكما مشار في مخطط الخوارزميات المذكورة انفاً كانت النتائج كالآتي :-

جدول رقم (1) نتائج معلمة وصول أعداد المرضى الاعتيادية والحصينة قبل استبعاد الشواذ

| Parameter | Robust | Normal | Difference |
|---|---|---|---|
| $\lambda$ | 4.9883 | 6.4118 | -1.4235 |

من الجدول المذكور انفاً نلاحظ أن هناك فرقا بين المعلمتين الاعتيادية والحصينة، وهذا معناه أن الطريقة الحصينة المستعملة في عملية تقدير معلمة الوصول لتوزيع بواسون (Poisson Distribution) قد جاءت بالنتيجة المرجوة والمتوقعة منها وهي كيفية التعامل مع القيم الشاذة للحد منها من خلال إعطاء أوزان للقيم الشاذة للحصول على مقدر كفوء ذي فاعلية وجدوى افضل من المقدر الاعتيادي وهذا واضح في الشكل (7) الآتي.

وهذا ينطبق تماما في عملية تقدير معلمتي الخدمة لتوزيع كاما (Gamma Distribution) كما في جدول(3).

جدول رقم ( 2 ) نتائج معلمة وصول أعداد المرضى الاعتيادية والحصينة بعد استبعاد الشواذ

| Parameter | Robust | Normal | Difference |
|---|---|---|---|
| $\lambda$ | 5.8998 | 6.2 | -0.3002 |

جدول رقم ( 3 ) نتائج معلمتي زمن خدمة المرضى الاعتيادية والحصينة قبل استبعاد الشواذ

| Parameter | Robust | Normal | Difference |
|---|---|---|---|
| $\alpha$ | 7.4229 | 11.249 | -3.8263 |
| $\beta$ | 0.83174 | 0.64591 | 0.1858 |

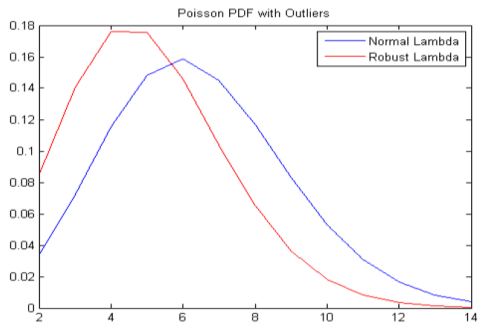
جدول رقم (4) نتائج معلمتي زمن خدمة المرضى الاعتيادية والحصينة بعد استبعاد الشواذ

| Parameter | Robust | Normal | Difference |
|---|---|---|---|
| $\alpha$ | 11.798 | 11.798 | 0 |
| $\beta$ | 0.61057 | 0.61057 | 0 |

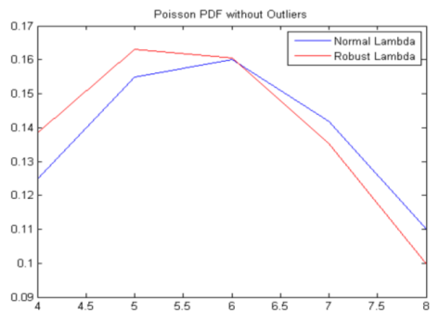
نلاحظ من الجدول المذكور انفاً أنه في حالة استبعاد القيم الشاذة ورجوع البيانات إلى وضعها الطبيعي فان تقدير المعلمات يكون متساوياً، وهذا هو أساس عمل طرائق التقدير الحصينة التي تعالج البيانات في حالة وجود الشواذ وبعدمه تكون عملية التقدير ذات الشيء مع طرائق التقدير الاعتيادية وهذا واضح في الشكل (10) المذكور انفاً.

والرسوم البيانية توضح نتائج البرنامج وكالاتي :-

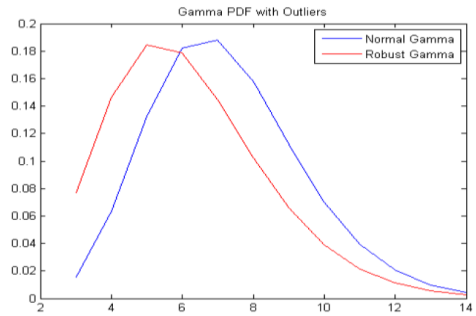
شكل ( 7 ) يوضح أفضلية المعلمة الحصينة لوصول المرضى بوجود الشواذ



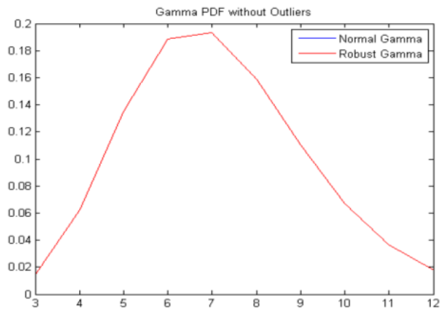

شكل ( 8 ) يوضح المعلمتين الاعتيادية و الحصينة بعد الشواذ



شكل ( 9 ) يوضح المعلمتين الاعتيادية
والحصينة لزمن الخدمة بوجود الشواذ




شكل (10) يوضح مساواة
المعلمتين بعد الشواذ




## 1-4 الاستنتاجات (Conclusions)

**1. إن القيم الشاذة تؤثر بشكل كبير على نتائج مقدرات صف الانتظار بتوزيعي الوصول والخدمة مما ينعكس على مؤشرات قياس كفاءة أداء نظام الانتظار ومن ثم فأنه يؤدي إلى نتائج غير رصينة.**

**2. إن طريقة الإمكان الأعظم الحصينة (RMLE) (Robust Maximum Likelihood Estimation) المستعملة في عملية تقدير المعلمات كانت افضل من طريقة الإمكان الأعظم الاعتيادية ( Ordinary Maximum Likelihood Estimation )، إذ أن الطريقة المستعملة استطاعت أن تجد مقدر حصين جيد وكفوء وذي فاعلية كبيرة وذلك بمعالجتها للبيانات الحاوية على شواذ في العينة.**

**3. عند اختبار البيانات الفعلية التي جرى جمعها من مستشفى بغداد التعليمي / العيادة الاستشارية الباطنية تبين الآتي :-**

**أ. إن توزيع وصول المرضى الملائم كان توزيع بواسون (Poisson Distribution) وتوزيع وقت الخدمة الملائم كان توزيع كاما (Gamma Distribution).**

**ب. احتواء عينة البيانات على مشاهدات شاذة في كل من توزيعي الوصول والخدمة اعتمادا على الطريقة المستعملة في عملية اكتشاف الشواذ.**

**4. إن طريقة الصندوق والقطع المخططة مع الملخصات الخمسة والمسماة بـ ( طريقة Tuckey ) كانت مناسبة في اكتشافها للمشاهدات الشاذة.**

**5. كلما كان حجم العينة كبير فان المقدر الحصين يكون كفوء وجيد اي يعطي نتائج افضل والعكس صحيح.**

**6. إن القيم الشاذة في بيانات العينة التي جرى جمعها من المستشفى المذكور انفاً متأتية من إجراءات إدارية وتنظيمية غير صحيحة.**

**7. جودة وكفاءة المؤشرات الخاصة بمقاييس الانجاز (الأداء) لأنموذج صف الانتظار بعد حسابها بالاعتماد على المعلمات الحصينة من خلال القيم والنتائج المستخرجة.**

## المصادر ( References )

1. الشمرتي، حامد سعد نور (2010) بحوث العمليات مفهوماً وتطبيقاً، بغداد، مكتبة الذاكرة للطباعة والنشر والتوزيع.

2. Hillier , F.S. & Liberman , G.J.(2012) Introduction Operation Research ,Nineth Edition , San Francisco , Publisher Holden –Day, Inc .

3. Taha , A.H.(2008) An Introduction Operation Research , Eighth Edition , New Jersey , Publisher Pearson Education ,Inc.

4. Adan , I. & Resing , J. , (2003) Queuing Theory , Eindhoven Netherland , University of Technology .

5. حمدان، فتحي خليل (2011) مقدمة في بحوث العمليات، الكويت، دار وائل للطباعة والنشر والتوزيع.

6. Balakrishnan , N. , Ralph , M. S. & Barry , R. ، تعريب موسى، مصطفى، تقديم المشد، يحيى عبد العظيم (2007) نموذج القرارات وبحوث العمليات باستخدام صفحات الأنتشار الإلكتروني على الحاسب الآلي، المملكة العربية السعودية، دار المريخ للنشر.

7. Shevlyakov , G.L. , & Vilchevski , N.O. , (2002) Robustness in Data Analysis : Criteria and Methods , Tokyo , St. Petersburg State University of Technical .

8. Maronna , R.A. , Martin , D.R. & Yohai V.J.(2006) Robust Statistics : Theory and Methods , s.l. , Journal of the American Statistical Association .

9. Gabrel , V. , Murat , C. & Thiele , A. (2013)" Recent Advances in Robust Optimization" European Journal of Operational Research , No.235 , (3) , PP.( 471- 483 ) .

10. Zugno , M. & Conejo , A.J. (2015) "A Robust Optimization Approach to Energy and Reserve Dispatch in Electricity Markets European Journal of Operational Research , No.247 (2) PP. ( 659 – 671 ).

11. .Wang,R.,Wang,P.,Xiao,G.(2015)"A Robust Optimization Approach for Energy Generation Scheduling in Microgrids" European Journal of Operational Research , No.106 , PP. ( 597- 607 ) .

12. ناسي، نبيل جورج (2001) تقييم كفاءة طرق تقدير القيم الشاذة لنماذج الانحدار، أطروحة مقدمة إلى كلية الإدارة والاقتصاد / جامعة بغداد للحصول على درجة "دكتوراه فلسفة في الإحصاء".

13. رزاق، حسين شاكر (2012) معالجة البيانات الشاذة في نماذج السيطرة على الخزين وتطبيقها في معمل اسمنت السماوة، رسالة مقدمة إلى كلية الإدارة والاقتصاد / جامعة بغداد للحصول على درجة "ماجستير علوم في بحوث العمليات".

14. John I. McCoola (2014) "Probability & Statistics with Reliability Queuing and Computer Science Application" Mortimer House, 37-41 Mortimer Street , London W1T 3JH, UK Publisher : Taylor & Francis , No.45 , (1) , P. 107 .

15. Consul , P.C. & Shoukri , M.M.(2014) " Maximum Likelihood Estimation for the Generalized Poisson Distribution" Mortimer House, 37- 41 Mortimer Street, London W1T3JH , UK , Publisher: Taylor & Francis , No.13 (12) , PP. (1533-1547 ) , 2014 .

16. Stamey , J.D. & Young , D.M.(2005) "Maximum Likelihood Estimation for A Poisson Rate Parameter with Mis classified Counts" Australian & New Zealand Journal of Statistics , No.47 , (2) , PP. ( 163-172 ) .

17. Dykstra , R.L. & Madsen , R.W.(2014) "Restricted Maximum Likelihood Estimators for Poisson Parameters" American Statistical Association , No.71 , (355 ) , PP.( 711-718 ) .
18. Brighton Webs Ltd.,(2010)" Gamma Distribution", http://www.brighton-webs.co.uk/ditributions/gamma.asp
19. Gasincova,S. , Gasinec , J. , Weiss , G. & Labant , S.(2011) "Application of Robust Estimation Methods for the Analysis of Outlier Measurements" Geo Science Engineering ,No.LVII ,(3) PP. ( 14-29 ) .
20. Jensen ,W.A. , Brich , J.B. & Woodall ,W.H.(2007) "High Breakdown Estimation Methods for Phase I Multivariate Control Charts"Virginia Polytechnic Institute and State University Blacksburg ,No.23 , (5) , PP. ( 615-629).
21. . Dehon , C. , Gassner , M. & Verardi,V.(2005) "Robustness or Efficiency : A test to Solve Dilemna" University Librede Bruxelles , s.l. , s.n.
22. Menka , T.P. (2002) "Estimating a Gamma Distribution" Beyond newton's method , research . microsoft . com / ~ minka / papers / newton.html .
23. Bertsimas,D. ,Gamarnik, D. & Rikun , A.A.(2010) "Performance Analysis of Queueing Networks via Robust Optimization Operations Research , No.59 , (2) , PP. ( 455- 466 ) .
24. Wang , H. , Liao , C. & Tian , Z.(2010) "Effective Adaptive Virtual Queue: a Stabilizing Active Queue Management Algorithm for Improving Responsiveness and Robustness The Institution of Engineering and Technology , No.5, (1) PP. ( 99- 109 ) .
25. Bandi , C. & Bertsimas , D.(2012) "Tractable Stochastic Analysis in High Dimensions via Robust Optimization , Mathematical Programming , No.134 , (1) , PP. ( 23- 70 ) .
26. Khoshnevisan, L. & Salmasi, F., R. ( 2014 ) " A rate-based robust queue management system through multi-loop internal model controller with initial value compensation " Journal of Control and Decision, No.2(4) , PP ( 257-277 ) .

# Robust Queues Models and its Role in Improving Performance in the City of Medicine / Baghdad Teaching Hospital / Clinic Internal Medicine Advisory

**Abstract**

**The purpose of this research is to a treatment the impact of Views outliers to the estimators of a distributed arrival and service to the theory of queues and estimate the distribution parameters depending on the robust estimators, and when he was outliers greatest impact in the process of estimating the both distributions mentioned parameters, it was necessary to use way to test that does these data contain abnormal values or not? it was used the method ( Tukey ) for this purpose and is of the most popular ways to discover the outliers , it shows that there are views abnormal (outliers ) in the estimators of each of the distributional arrival and service, which have a significant impact on the calculation of these estimators have been addressed through the use of ( Robust Estimation Method ) be of the effectiveness and feasibility of robust estimator better than the estimated normal extracted ( MLE ) ( ordinary Maximum Likelihood estimation ), as was the use of the ( weighted Maximum Likelihood estimation )(WMLE) in the estimation process, was best estimate is the robust estimated existence of outliers , which have the greatest impact in the process of improving the efficiency of the performance of the queue system which led to relieve pressure on the service system, which in turn reduces delays for patients.**

**The key findings of the research is to adopt robust estimators for distributional arrival and service models queues in general because they are working to address the impact of outliers winning in the data.**

**Keywords: Queueing theory, Robust Estimators, Outliers Value, Improve the Efficiency of the performance of queuing system.**