

تصميم نموذج محاكاة لمركز التداخل القسطاري في مستشفى الصدر التعليمي في البصرة

عواطف راضي الديلمي

فرع الفلسفة/كلية الطب جامعة البصرة

ماجستير علوم حاسبات/محاكاة

Awatifrd2@gmail.com

الخلاصة:

يستخدم أسلوب المحاكاة لدراسة الانظمة وتصميمها وتحليلها وتخمين مناطق الضعف والقوة فيها، الهدف من البحث هو بناء نموذج محاكاة لتخطيط مركز التداخل القسطاري وبخاصة (الأسرة ، الأجهزة، الموارد البشرية،...) اللازمة لجدولة مرضى القسطة في القطاع الصحي في العراق وتم التركيز على مركز التداخل القسطاري في مستشفى الصدر التعليمي في البصرة كنموذج للتطبيق العملي . حيث ان النموذج المصمم له فائدة في معرفة الموارد والكلفة كما له أهمية في التخطيط ووضع التدابير الاحتياطية للخدمات الصحية الخاصة بمرضى القسطة.

لقد تم الاعتماد على تقنية المحاكاة للحادثة المتقطعة Discrete-Even Simulation باتباع طريقة الأطوار الثلاثة Three-Phases Method ان نموذج المحاكاة هذا يمكن استخدامه لبناء تخمينات معقولة حول اعداد المرضى في المركز حيث يعتمد على البيانات المأخوذة للسنوات 2008-2012 وقد أظهرت النتائج التي حصلنا عليها من النموذج المصمم على تخمينات جيدة لأعداد المرضى المتوقع خدمتهم في مجال العمل اليومي والمستقبلي وكذلك تأثير اعداد المرضى على كمية الموارد المتوفرة من خلال تطبيق عدة سياسات تم تجربتها على النموذج وبالتالي يمكن ان يساعد متخذي القرار في المركز على تحسين الأداء في المركز.

الكلمات المفتاحية: المحاكاة ، محاكاة الحادثة المتقطعة ، محاكاة الحاسوب

1- المقدمة

ان تقنيات بحوث العمليات وعلوم الحاسوب يجب أن تكون ذات قيمة عالية في التخطيط للتدابير المستخدمة في الخدمات الصحية. وهناك عوائق تحدد من أمثلة التقنيات الملائمة لتخطيط الخدمات الصحية وأنظمة عناية المرضى هي: أولاً: الكسب المادي وثانياً: نوعية المعالجة أو العناية الطبية (Davies 1994).

البحث يطبق نموذج محاكاة باستخدام جهاز الحاسوب للمساهمة في تقديم المساعدة الضرورية لإدارة القطاع الصحي في مجال العمل اليومي وتحسين الأداء والتخطيط المستقبلي للموارد المستخدمة في مركز القسرة في مستشفى الصدر التعليمي في البصرة من أجل تقديم أفضل الخدمات الصحية لمرضى القسرة.

2- اهداف البحث

الهدف الرئيسي من الدراسة بناء نموذج محاكاة بالحاسوب لمركز التداخل القسطاري يعكس العمل الحقيقي للمركز وبالتالي يفتح آفاق جديدة للعاملين والباحثين في المجال الصحي للمساهمة في عملية تطوير المركز من خلال السياسات والخطط المقترحة التي يتم تجريبيها على النموذج وفق أسلوب علمي يعتمد على البيانات الفعلية للسنوات السابقة مما يساعد متخذي القرار في المركز بشأن تحسين الأداء والتخطيط المستقبلي له وتقديم أفضل الخدمات إلى المرضى وتقليل معدلات الانتظار. ويمكن تلخيص اهداف البحث بالآتي:

- بناء نموذج محاكاة لمركز التداخل القسطاري في البصرة اذ ان نموذج المحاكاة المصمم على الحاسوب يحاكي العمل الفعلي لنشاط المركز بموارده الفعلية المادية والبشرية بشكل يؤدي إلى

تعتبر أمراض القلب احدى الاسباب الرئيسية للوفاة على مستوى العالم ، وكذلك أمراض الشرايين التاجية هي السبب الرئيسي لأمراض القلب. ويعد الكشف عن أمراض الشرايين التاجية من التحديات التي واجهت الأطباء في القرن الماضي ، إلا أن انتشار المرض أدى إلى اختراع وسائل عديدة لتشخيص وعلاج أمراض الشرايين التاجية ومنها علاج ضيق الشرايين التاجية عن طريق توسيعها بعملية تسمى البالون ، ان نسبة عالية من المرضى الذين يحتاجون الى هكذا نوع من المعالجة يتعرضون للموت اذا لم تتم مساعدتهم في الوقت المناسب وتسمى هذه العملية القسرة (ذياب 2006).

من المشاكل الرئيسية التي تواجه القطاع الصحي او متخذ القرار عند التخطيط ووضع الميزانية لمعالجة هؤلاء المرضى هي الزيادة في معدلات المرضى المصابين بهذا المرض في السنوات الأخيرة ومنها فئة الشباب وكما ان التقنيات المستخدمة في معالجة هذه الامراض هي في تقدم من سنة الى اخرى ومع محدودية الموارد الحكومية التي ترصد لمثل هذه الخدمات وزيادة كلفة المعالجة تبرز الحاجة الى هذا النوع من الدراسات التي تساعد ادارة القطاع الصحي في التخطيط وتجهيز أفضل الخدمات لمعالجة مرضى القسرة تحت مختلف الظروف. هذه المشاكل ازدادت كثيراً في السنوات الأخيرة بسبب الزيادة في معدلات المرضى المصابين بالأمراض المختلفة وهذا بدوره يسبب زيادة الضغط على الموارد المقترنة مع هذه الأنواع من المعالجات مثل (الأسرة ، الدواء ، الأجهزة المستخدمة، خدمات التمريض،...الخ) ولهذا السبب أصبح من الضروري إيجاد وسيلة تساعد البلدان والأمم في عمليات التخطيط ووضع الميزانية للخدمات الصحية (Davies 1987), (Smith (Davies 1985), (Smith 1982), and Hagard 1982).

ثالثاً: العمل على تحسين أداء الخدمة في المركز وذلك بالتنبؤ أولاً بالعدد الأمثل للأطباء والكادر الفني والأسرة والأجهزة الطبية من أجل تقليل زمن الانتظار الذي يؤدي إلى تقليل خط الانتظار وثانياً متوسط زمن الخدمة المقدم نفسه بشرط أن يحصل جميع المرضى على المعالجة الضرورية عن طريق تطبيق عدة سياسات .

4- المحاكاة

المحاكاة هي تقليد لخصائص وسمات النظام الحقيقي، وهناك عدة تعريفات للمحاكاة منها ان المحاكاة تبني فكرتها الأساسية على تقليد الموقف في عالم الواقع باستخدام النموذج الرياضي الذي لا يؤثر على الأداء (الشكري و الفضل 2005). او ان المحاكاة هي محاولة لتقليد عملية في العالم الحقيقي لمدة من الزمن (Banks & et al. 2004). او يمكن اعتبارها وسيلة للتنبؤ بالخواص ذات الصفات المستقرة والمتغيرة التي تؤدي للتوصل إلى القرار الأمثل (الحمداي 2002). ويستخدم الحاسوب في المحاكاة ليقاد عمليات أنواع متعددة من أنظمة العالم الحقيقي وتستخدم العلاقات الرياضية أو المنطقية للوصول إلى حل للمشكلات المعقدة التي لا يمكن حلها بالطرق التحليلية التقليدية (Law & kiloton 2000). فالمحاكاة أسلوب يمكن بواسطته تمثيل ومحاكاة عمليات نظام واقعي خلال فترة زمنية (الكبيسي 1999). وعليه فالمحاكاة هي عملية تصميم نموذج لنظام سواء كان حقيقياً أو تخيلياً والقيام بتجارب على هذا النظام لفهم سلوكه أو تقييم الإستراتيجيات اللازمة لتشغيله (Simth 1998).

اذن المحاكاة عبارة عن تجربة احصائية تختلف عن النماذج الرياضية بالمرجات ، اذ ان مخرجات النماذج الرياضية تمثل سلوك الحالة المستقرة في الاجل الطويل اما مخرجات نموذج المحاكاة فيمثل مشاهدات عرضة لخطأ التجربة الاحصائية ولكنها

تحسين أداء أنشطته من تقديم أفضل الخدمات مستقبلاً.

- التنبؤ بإعداد المرضى المستفيدين للسنوات (2013-2016)
- التنبؤ بالعدد الأمثل للموارد (الأطباء ، الكادر الفنيين ، أسرة ، اجهزة القسطرة) بحيث يسهم في تخفيض معدلات الانتظار للمرضى وتأمين الخدمات العلاجية الافضل للمرضى المراجعين.

3- طريقة الدراسة

لقد تم تصميم نموذج الدراسة وفق المراحل التالية:-
 أولاً: دراسة نظام مركز التداخل القسطاري عن طريق المعاينة اليومية والحصول على البيانات و المعلومات الخاصة بالمركز بصورة مباشرة واستخدامها في صياغة وبناء نموذج المحاكاة الأولي proto type model تشغيل النموذج واستخدام أسلوب التجربة للوصول إلى الواقع الحقيقي للمركز عن طريق قياس واختبار بعض المعلمات parameters مثل (معدل الانتظار ، معدل الوصول ، متوسط زمن الخدمة) وبعض المؤشرات مثل (زمن المركز غير مشغول idle system ، نسبة شغل الأسرة) ليتم إقرار النموذج الأولي. في حالة تحقق مصداقية النموذج مع الواقع الفعلي يتم تطوير النموذج الأولي عن طريق تشغيل النموذج وتحديد العوامل الحاسمة والمؤثرة التي تؤدي السيطرة عليها إلى تحسين الأداء في المركز.

ثانياً: التنبؤ بأداء المعالجات للسنوات الاربعة القادمة (2013-2016) وحسب ما هو متوفر في المركز من الإمكانيات المادية والبشرية دون تغيير طيلة هذه الفترة على وفق المعلمات والمؤشرات السابقة من أجل تحليل طبيعة المشاكل وتقييمها والتي سوف يواجهها المركز في حالة بقاء الخدمات الصحية في المركز على حالها خلال السنوات القادمة.

المعالجة المتوفرة مثل وجود الموارد أو شحتها بالإضافة إلى إنها تسمح بتغير السياسة المتبعة من خلال تغير بسيط في معلمات النموذج (Davies, 1987), (Davies 1985)، (Waller 1984).

4-2 العمليات الممهدة لصياغة نموذج المحاكاة

من أجل تنفيذ نموذج المحاكاة في الحاسب الالكتروني يتطلب الأمر :

جمع البيانات وتصنيفها وتبويبها واختيار التوزيعات من المشاهدات .

يعد مركز التداخل القسطاري في البصرة من المراكز المهمة التي تقدم خدماتها للمرضى في المحافظة حيث تم افتتاحه في 2008/8/17 بواقع دوام 5 أيام في الأسبوع بالإضافة إلى استقبال الحالات الطارئة والحرية طوال أيام الأسبوع وبكادر طبي تخصصي مكون من 6 أطباء اختصاص و 2 شعاعين و 3 فيزيائيين بالإضافة إلى 2 تمريض وجهاز قسطرة واحدة وأسرة عدد 7 .

لقد تم الاعتماد على البيانات المأخوذة من مركز التداخل القسطاري في مستشفى الصدر التعليمي في البصرة خلال الفترة من 2008/8/17 إلى 2012/5/31 وفيما يلي أعداد المرضى المخدومين في المركز وكما موضح في جدول (1) .

تسمح بمرونة أكبر عند تمثيل النظم المعقدة والتي يصعب تحليلها باستخدام النماذج الرياضية من أجل الوصول إلى أهداف مثلى (Taha 2006). وعلى هذا توصف المحاكاة بأنها الأسلوب الذي يعتمد التجربة على نموذج يبرمج على الحاسوب ، إذ يعتمد على أسلوب التجربة أو الاختبار على وفق مبدأ التجربة و الخطأ لتحديد التأثيرات المختلفة للسياسات المختلفة (Pidd 1998) .

فموضوع المحاكاة باختصار هو الموضوع الذي يهتم بدراسة الأنظمة وتصميمها وتحليلها وتخمين الواقع المثالي فيها. كما يقوم بدراسة الأنظمة من حيث إمكانية السيطرة عليها وزيادة إنتاجيتها وغير ذلك من الأسباب التي تدعو الإنسان للاستفادة المثلى من الأنظمة.

4 - 1 استخدام المحاكاة في حل مشاكل القطاع الصحي

تقنية المحاكاة للحادثة المتقطعة -Discrete Event Simulation التي تتبع طريقة الاطوار الثلاثة Three-Phases Method ملائمة خصوصاً في التخطيط للخدمات الصحية (Tocher 1963)، (Crookes & et al. 1986) والسبب يرجع إلى أن هذه التقنية تسمح للمرضى بامتلاك صفات فردية خاصة مثل تاريخ المراجعة والعمر والجنس ووجود الأسبقية Priority وبالتالي يمكن اعتمادها في اختيار نوع المعالجة كما إنها تستطيع وصف مكونات

جدول (1) يوضح أعداد المرضى المخدمين في مركز التداخل القسطاري بمستشفى الصدر التعليمي (البصرة) للفترة من 2008/8/17 ولغاية 2012/5/31 (المصدر/ سجلات مركز التداخل القسطاري في مستشفى الصدر التعليمي في البصرة)

الأشهر السنوات	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
2008								41	130	132	132	55	490
2009	82	108	118	112	116	128	87	107	83	114	98	91	1244
2010	114	112	107	118	104	125	95	113	123	134	55	93	1293
2011	81	98	87	41	145	134	61	48	85	103	60	66	1009
2012	58	61	127	125	120								491

بعد جمع البيانات نقوم بتطبيق العمليات التالية عليها :

1- نقوم بإيجاد التوزيع التكراري المناسب لعملية وصول المرضى الى المركز والذي من خلاله يمكننا إيجاد دالة الكتلة الاحتمالية لعملية الوصول بعد رسم المضلع التكراري histogram للبيانات المعروضة في جدول (1) لسنوات 2012-2008 وبالتالي يمكننا التنبؤ بأعداد المرضى المتوقع خدمتهم عند تنفيذ برنامج المحاكاة .
من المخططات (1)، (2)، (3)، (4)، (5) نجد ان التوزيع المحتمل هو التوزيع البواسوني والسبب لما يؤديه هذا التوزيع في وصف الأحداث الزمنية

المستقلة التي تحدث في فترات زمنية ثابتة (وصول المرضى أحداث مستقلة) و لذلك يمكننا القول بأن المتغير العشوائي المنفصل X له توزيع بواسون اذا كانت دالة الكتلة الاحتمالية Probability Mass Function PMF Cumulative التوزيع التراكمي Distribution Function CDF له (Taha,2006) ، (بري وهندي 2002)، (الحمادي 2002)، (جزاع 1988)، (Pidd 1998)، (بقجه جي وآخرون 1998) هي:-

$$P(x) = \begin{cases} \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!} & , \quad x = 0, 1, 2, 3, \dots, \lambda > 0 \\ 0 & , otherwise \end{cases} \dots (1)$$

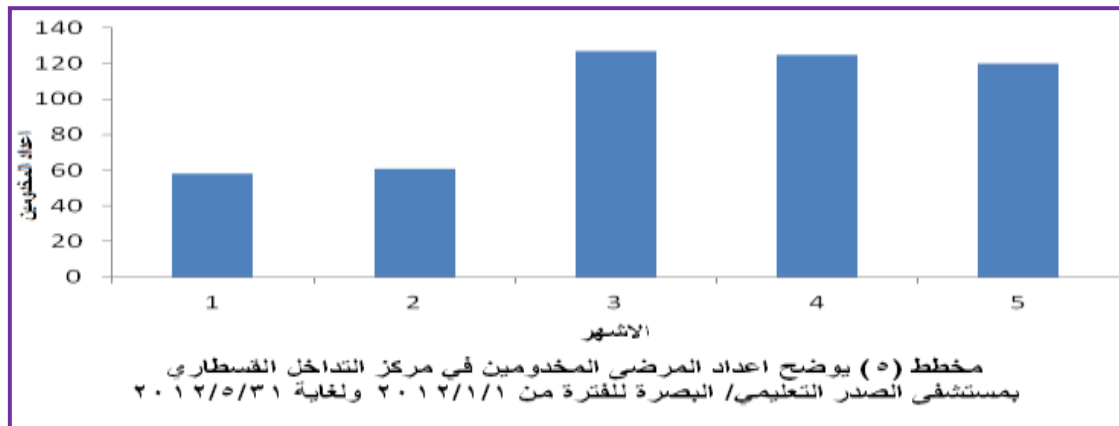
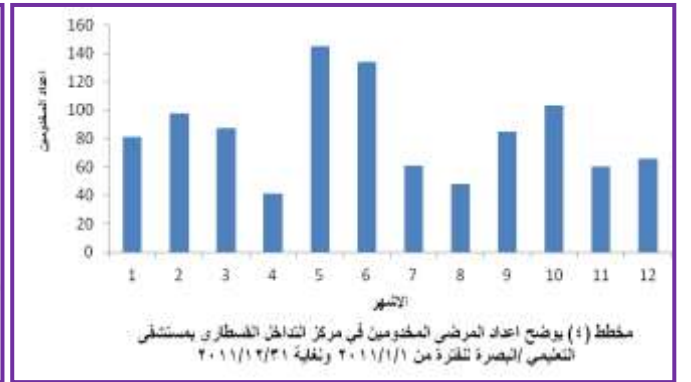
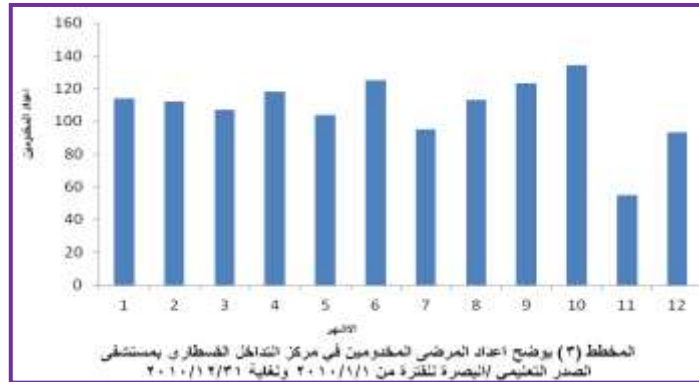
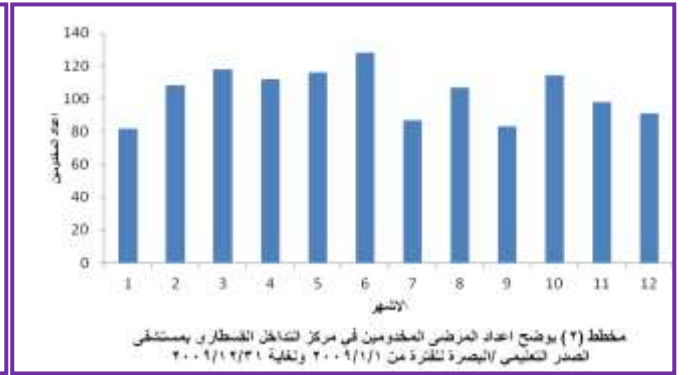
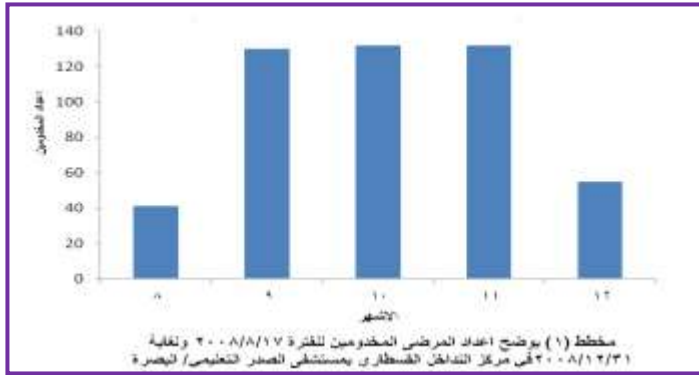
ودالة التوزيع التراكمي لتوزيع بواسون Cumulative Distribution Function CDF هي :

$$F(x) = p(X \leq x) = \sum_{x=0}^x f(x) \quad X \geq 0$$

$$F(x) = \sum_{x=0}^x \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} \quad X \geq 0 \quad \dots(2)$$

المعلمة λ في توزيع بواسون هي الوسط الحسابي μ للتوزيع والذي يساوي الانحراف المعياري SD والتباين δ

$$\sigma = SD = \mu = \lambda \quad \dots (3) \quad \therefore$$



2- نقوم بأيجاد التوزيع التكراري المناسب لزمن الخدمة المقدمة الى المرضى

من الخدمات وكما موضح في جدول (2) الذي يوضح أعداد المرضى المخدومين لكل نوع معالجة خلال فترة 30 يوم

لقد تم تجميع بيانات أزمنة الخدمة ميدانياً ولمدة 30 يوماً وتم تقسيم أوقات الخدمة في المركز إلى 4 أنواع

جدول (2) يوضح نوع الخدمات المقدمة للمرضى بالدقائق مع اعداد المرضى المخدومين خلال فترة 30 يوم في مركز التداخل القسطاري بمستشفى الصدر التعليمي في البصرة للفترة من 2010/6/1 ولغاية 2010/6/30

نوع الخدمة (المعالجة)	خدمة 1 (قسطرة قلبية او طرفية)	خدمة 2 (قسطرة او سحب سوائل لعضلة القلب)	خدمة 3 (قسطرة او زراعة نابض مؤقت)	خدمة 4 (قسطرة او نابض دائم)
الزمن بالدقائق	10	15	20	40
عدد المرضى	71	36	15	3

نجد إن التوزيع المحتمل هو التوزيع الأسى والسبب لما يؤديه هذا التوزيع في نمذجة الأزمنة بين الأحداث المستقلة (زمن الخدمة للمرضى) و لذلك يمكننا القول بأن المتغير العشوائي المتصل X له توزيع أسى اذا كانت دالة الكثافة الاحتمالية Probability density

Function Pdf ودالة التوزيع التراكمي Cumulative Distribution Function له (Taha 2006)، (بري وهندي 2002)، (الحمداني 2002)، (جزار 1988)، (Pidd 1998)، (بقجه جي وآخرون 1998) كالآتي:-

$$p(x) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda x} & x \geq 0, \lambda > 0 \\ 0 & otherwise \end{cases} \quad \dots(4)$$

$$F(x) = \begin{cases} 0 & , x < 0 \\ 1 - e^{-\lambda x} & , x \geq 0 \end{cases} \quad \dots(5)$$

المتوسط الحسابي μ والتباين σ^2

$$\mu = E(x) = \frac{1}{\lambda} , \quad \sigma^2 = \frac{1}{\lambda^2} \quad \dots(6)$$

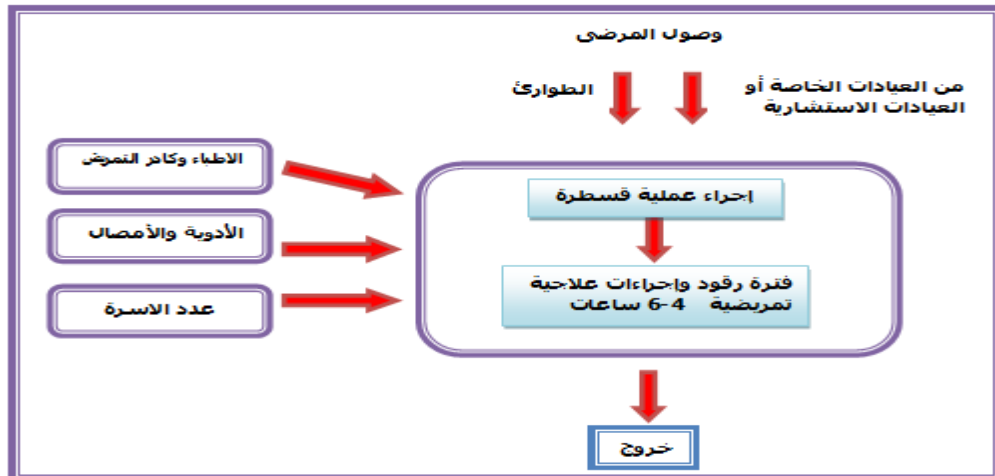
3-4 بناء نموذج المحاكاة

المحاكاة هي طريقة تجريبية تسمح باختبار النموذج دون الحاجة الى بناء النموذج الحقيقي . لذلك فالنمذجة Modeling والبرمجة Programming إجراء تمهيدي يؤخذ بنظر الاعتبار قبل البدء بعمل المحاكاة التجريبية Experimentation Simulation (Pidd 1998).

1-3-4 تصميم نموذج مركز التداخل القسطاري

نموذج المحاكاة هو نسخة يشبه النظام في العالم الحقيقي على جهاز الحاسوب، ويمكن استخدامه لتقييم "ماذا لو؟" طبقت سيناريوهات فعلا قبل تنفيذ التغييرات في النظام الحقيقي (Gunal 2012) . أن النموذج هو وصف منطقي لما يكون عليه النظام وكأنه استخدام وتعامل مع النظام الحقيقي. فالمحاكاة هي عملية تصميم النموذج وإعطائه بعض الاختبارات للتأكد من سلوك النظام الحقيقي (أبوالسعود 2009) . إذن النموذج هو عبارة عن تصوير للواقع يهدف الى توضيح الطريقة التي يعمل بها نظام معين، والنموذج عادةً اقل تعقيداً من الواقع ولكنه يجب ان يكون كاملاً بما فيه الكفاية لتقريب مظاهر الواقع ، يتكون النموذج

المصمم لمركز التداخل القسطاري بصورة رئيسية من مجموعة من الأنظمة الفرعية Subsystem مثل Arrival، Serv1، Averg1 التي تتعاون مع بعضها لتشكيل نظام المعالجة الرئيسي Main Treatment System هذا النظام يتأثر عمله بشكل مباشر بعدد من المحددات أو التقييدات مثل عدد الأسرة المتوفرة وعدد عمليات القسطرة وهذه التقييدات تتأثر بدورها بعدد الأطباء والفنيين (المرضى ، الشعاعين، الفيزيائيين) وكذلك توفر الأدوية و الأمصال وغيرها. المرضى في هذا النظام أما يصلون من قسم الطوارئ في المستشفى (لهم أولوية أعلى) أو عن طريق العيادات الخاصة أو العيادات الاستشارية لمرضى القلب في المستشفى حيث يتم تحديد موعد مسبق لهم لأجراء عملية القسطرة بعد ذلك تبدأ المعالجة بدخول المريض إلى المركز حيث تبدأ عملية تهيئة المريض قبل إجراء عملية القسطرة بعد ذلك تجرى عملية القسطرة بعدها يمر المريض بمرحلة تمريض بعد إجراء عملية القسطرة. والشكل (1) التالي يصف طبيعة العمل المتولد في مركز التداخل القسطاري لمستشفى البصرة التعليمي .



شكل (1) يصف طبيعة العمل في مركز التداخل القسطاري لمستشفى البصرة التعليمي

2-43 كتابة برامج نموذج المحاكاة

تمت كتابة برامج النموذج المصمم للمحاكاة باستخدام لغة فيجوال بيسك المرئية Visual Basic وقد جرى تمثيل القوائم والطوابير المستخدمة في المحاكاة باستخدام هياكل المصفوفات ذات البعد الواحد والبعدين ، والمصادر في برنامج المحاكاة تم تخصيصها مسبقاً passive فعند بداية التنفيذ يتم تحديد المصادر التي سوف تستخدم في عملية المحاكاة واثناء التنفيذ يتم تخصيص المصادر للمريض الذي

استحق الخدمة الآن من خلال مميزاته التي يتمتع بها قد تكون أولوية priority أو يكون من التدفق الطبيعي للمرضى FIFO حيث يتم تخصيص المصادر في حالة توفرها .لقد تم تصميم مجموعة من البرامج الفرعية subprograms والتي تتحد فيما بينها لتشكّل البرنامج الرئيسي للمحاكاة . في بداية تنفيذ برنامج المحاكاة تكون القوائم والطوابير فارغة و لا تحتوي على اي عنصر يتقدم وقت المحاكاة فيتم استدعاء مجموعة من البرامج الفرعية كما في شكل (2) .



شكل (2) هيكل برنامج المحاكاة الرئيسي والبرامج الفرعية التابعة له

دالة الكتلة الاحتمالية Probability Mass Function PDF

يتم توليد اوقات الوصول العشوائية للمرضى والتي تتبع التوزيع البواسوني معادلة (1) من خلال الاعتماد على بيانات المرضى المأخوذة لشهر حزيران 2010 فيتم تكوين مصفوفات الاعداد العشوائية ومصفوفات التوزيع التراكمي التابعة لها حسب معادلة (2).

1- البرنامج الفرعي Arrival وهو الروتين المسؤول عن :-

أ- توليد ارقام عشوائية تمثل اعداد المرضى المحتمل وصولهم لكل فترة زمنية (يوم واحد ، شهر واحد، سنة واحدة ، عدة سنوات) .

ب- توليد اوقات الوصول العشوائية البيئية للمرضى الواصلين خلال تلك الفترة على اساس

وتكوين مصفوفة التوزيع التراكمي التابعة لها حسب معادلة (5).

3- البرنامج الفرعي Averg1 مسؤول عن حساب مقاييس الأداء للنظام المتمثلة في قياس

$$أ- متوسط زمن الانتظار MQ = مجموع أوقات الانتظار للمرضى / عدد المرضى المخدمين = \sum Q2/N$$

2- البرنامج الفرعي Serv1 المسؤول عن توليد أوقات الخدمة العشوائية للمرضى داخل المركز من خلال الاعتماد على بيانات المرضى المأخوذة لشهر حزيران 2010 والتي تتبع التوزيع الأسّي معادلة (4) وخصنها في مصفوفة أوقات الخدمة

ب- احتمال الانتظار في الطابور PQ = عدد المرضى الذين انتظروا / عدد المرضى المخدمين = \sum Q1/N

$$ب- فعالية الخادم ACS (نسبة استغلال الوقت) = 1 - زمن الفراغ / الزمن الكلي = 1 - \sum idel / \sum sys$$

$$ت- متوسط زمن الخدمة MS = مجموع أزمنة الخدمة / عدد المرضى المخدمين = \sum Sv/N$$

$$ث- متوسط أزمنة الانتظار لمن انتظروا = مجموع أوقات الانتظار / عدد المرضى المنتظرين = \sum Q1 / \sum Q2$$

$$ج- متوسط زمن المكوث بالنظام = زمن المكوث في النظام / عدد المرضى المخدمين = \sum sys/N$$

7- البرنامج الفرعي PNoyear يقوم بحساب تنفيذ برنامج المحاكاة لأي عدد من السنوات يتم اختياره.

1-2-3-4 مدخلات برنامج المحاكاة

مدخلات البرنامج تحدها كل من :

✓ متغيرات القرار Decisions Variable ويقصد بها متغيرات الإدخال التي يكون لها تأثير على حالة النظام التي يمكن تغييرها مرات عديدة خلال تنفيذ البرنامج ، والنتائج

ح-

4- البرنامج الفرعي POneDay يقوم بحساب تنفيذ برنامج المحاكاة ليوم واحد.

5- البرنامج الفرعي POneMonth يقوم بحساب تنفيذ برنامج المحاكاة لشهر واحد.

6- البرنامج الفرعي POneYear يقوم بحساب تنفيذ برنامج المحاكاة لسنة واحدة.

✓ الحصول على المعلومات الأحصائية التي تفيدنا في التخطيط والعمل المستقبلي لنموذج العمل.

3-3-4 تجريب نموذج المحاكاة

نفذ برنامج المحاكاة للحصول على النموذج الأولي للمحاكاة والذي يعكس الواقع الحقيقي للمركز ثم يتم اختبار مصداقية النموذج ومن ثم تطوير النموذج الأولي عن طريق تشغيل النموذج وتحديد العوامل الحاسمة والمؤثرة التي تؤدي السيطرة عليها إلى تحسين الأداء في المركز.

أ- تم تنفيذ البرنامج الفرعي POneDay الذي يقوم بحساب نتائج برنامج المحاكاة ليوم واحد وكما هو موضح بالشكل (3) والذي يعكس طبيعة العمل اليومي وكررت التجربة ثلاثة عشر مرة وتم الحصول على معدل وصول يومي مقداره 4.5 باليوم وهو مقبول جداً مقارنة مع معدل الوصول اليومي الفعلي إلى مركز التداخل القسطاري البالغ 4.34 و معدل زمن خدمة 16.070 مقارنة بمعدل الخدمة الفعلي البالغ 20 عند الاعتماد على أسرة عدد 7 وأطباء اختصاص عدد واحد وفنيين عدد 4 ووجود حالة واحدة طارئة لها أولوية واعتماد جهاز واحد للقسطرة كما يظهر في المخطط (6).

المختلفة للتنفيذات يمكن ان تفودنا الى تحقيق الهدف ومن هذه المتغيرات

• معدل الوصول Arrival Rates
• وقت الخدمة Service Time

• الموارد المتوفرة Available Resource ويقصد بها (عدد الأسرة ، الأجهزة المتوفرة، الأطباء ،الفنيين(مرضىين،شعاعين، فيزيالوين))

✓ الشروط الابتدائية Starting conditions
يقصد بها الشروط التي تحدد طبيعة عمل المحاكاة مثل وجود الأولوية Priority أو عدمها.

2-3-4 مخرجات برنامج المحاكاة

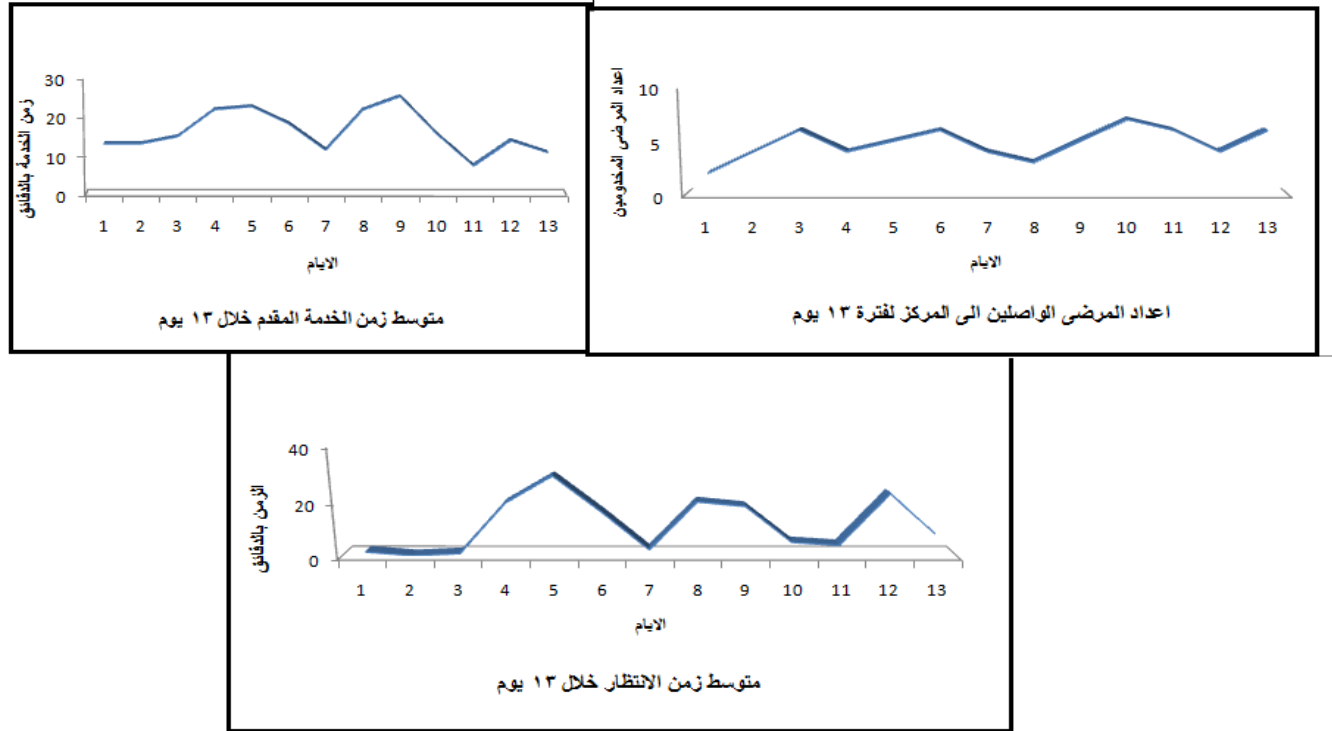
تفيد مخرجات التنفيذات المختلفة للنموذج في

✓ التعرف على السياسة المفضلة والجيدة في عمل نموذج المحاكاة

✓ التعرف على بعض المعلومات الهامة التي تفيدنا في اتخاذ القرار المناسب بشأن التغيرات التي يمكن ان تحدث مثل تغيير عدد المصادر وزيادة او نقصان معدلات الوصول وطول معدلات الانتظار ، فترة بقاء الأجهزة مهمة وغيرها من المعلومات الأخرى



شكل (3) يوضح خطوات تنفيذ البرنامج الفرعي POneDay والذي يقوم بحساب نتائج المحاكاة ليوم واحد في مركز التداخل القسطاري



مخطط (6) يوضح اعداد المرضى المخدومين ومتوسط زمن الخدمة والانتظار خلال 13 يوم

المحاكاة من أجل التعرف على معنوية الاختلاف بينهما بأجراء اختبار t حسب المعادلة التالية Low (and Kelton 2000) (الكبيسي، 1999)، (Fishman 1973) :

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\frac{s}{\sqrt{d}}}$$

حيث أن $\bar{x}_1$ هو الوسط الحسابي للملاحظات الحقيقية ، $\bar{x}_2$ هو الوسط الحسابي للملاحظات نموذج المحاكاة المصمم.

$$\frac{s}{d} = \sqrt{\frac{n * s_1^2 + m * s_2^2}{n + m - 2}}$$

التجريبي الحقيقي والتوزيع العشوائي لنموذج المحاكاة وهذا يدل على مصداقية نموذج المحاكاة.

B- لاختبار مصداقية بيانات نموذج المحاكاة لأزمة الخدمة في مركز التداخل القسطاري والتي تتبع التوزيع الأسّي مع بيانات شهر حزيران 2010 ومن جداول توزيع t عند درجة حرية 16 ومستوى معنوي 0.05 نجد أن t المحسوبة تساوي 1.12 أقل من قيمتها الجدولية 1.645 وبذلك نقبل الفرضية القائلة بعدم وجود فرق جوهري بين التوزيع التجريبي الحقيقي والتوزيع العشوائي لنموذج المحاكاة وهذا يدل على مصداقية أزمة الخدمة في نموذج المحاكاة المقترح

ج- حساب مقاييس الأداء للنظام في اليوم الواحد .

1. متوسط زمن الانتظار = 15.308
2. احتمال الانتظار في الطابور = 0.685

ب- للتأكد من مصداقية البيانات الخاصة بنموذج المحاكاة نقوم باختبار الفرق بين وسطين حسابيين الأول التوزيع الحقيقي والثاني التوزيع الاحتمالي لنموذج المحاكاة (عينة بيانات شهر حزيران 2010 الفعلية مع عينة النتائج التي حصلنا عليها من نموذج(7)

حيث أن S_1^2 هو التباين لملاحظات التوزيع الحقيقي

S_2^2 هو التباين لملاحظات التوزيع المستخرج من نموذج المحاكاة

عندما تكون t المحتسبة حسب مستوى معنوي معين ودرجة حرية $(n+m+2)$ أقل من قيمتها الجدولية نقبل فرضية العدم أي لا يوجد فرق معنوي جوهري بين التوزيعين وهذا يثبت مصداقية البيانات (محمد 2006).

A- لاختبار مصداقية بيانات نموذج المحاكاة لأزمة الوصول إلى مركز التداخل القسطاري والتي تتبع توزيع بواسون مع بيانات شهر حزيران 2010 . نجد أن t المحتسبة تساوي 0.346506 من جداول توزيع t عند درجة حرية 16 ومستوى معنوي 0.05 نجد ها أقل من قيمتها الجدولية 1.645 وبذلك نقبل الفرضية القائلة بعدم وجود فرق جوهري بين التوزيع

3. نسبة استغلال الوقت = 0.957 أي ان فعالية الخادم هي 95 %

4. متوسط زمن الخدمة = 16.070

5. متوسط أزمدة الانتظار لمن انتظروا = 19.668

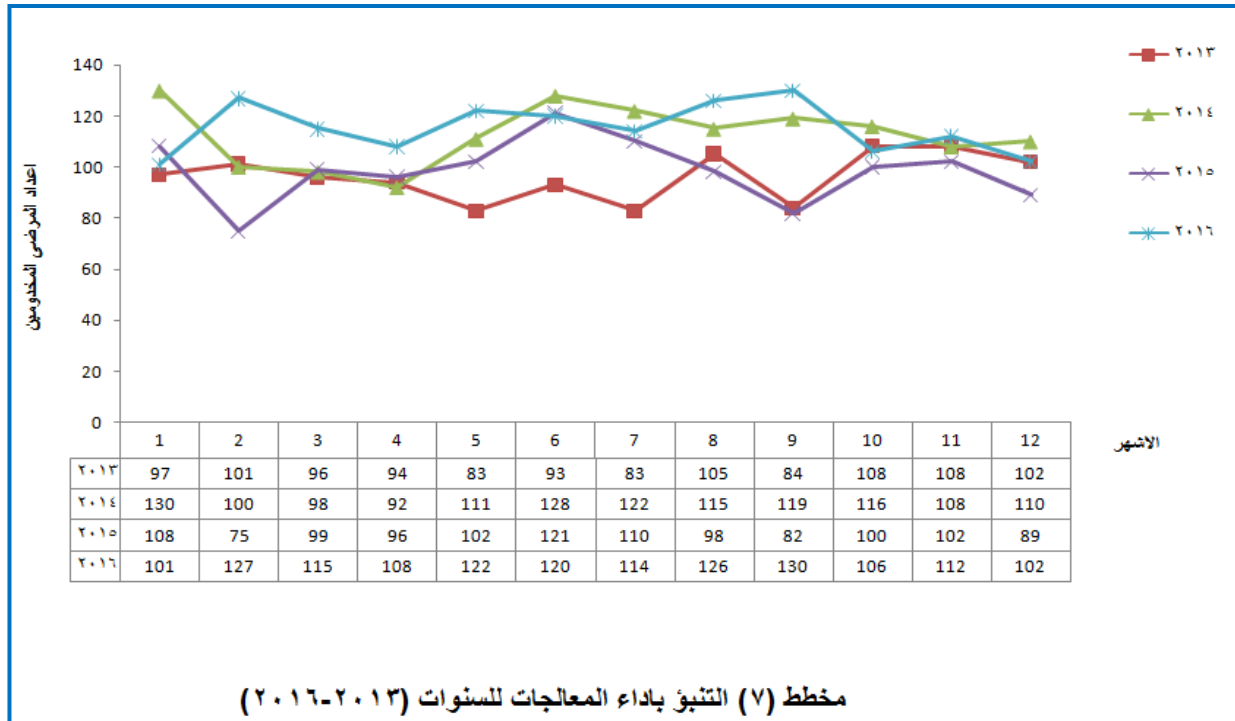
6. متوسط زمن المكوث بالنظام = 27.375

من خلال النتائج التي حصلنا عند تطبيق النظام المقترح نستطيع أن نعتبر النموذج المصمم هو النموذج الأولي للمحاكاة وبالتالي نرفض الفرضية القائلة بعدم قابلية مركز التداخل القسطاري بما يمتلكه حالياً من إمكانات بشرية ومادية من أداء خدماته للمرضى الآن ومستقبلاً بصورة كفوءة.

5- تشغيل النموذج واستخلاص النتائج

1-5 التنبؤ بأداء المعالجات للسنوات (2013-2016).

للتنبؤ بالمعالجات للسنوات (2013-2016) وحسب ما هو متوفر في المركز من الإمكانيات المادية والبشرية دون تغيير في المصادر طوال هذه الفترة على وفق المعلمات والمؤشرات الموجودة (أسرة عدد 7 وأطباء اختصاص عدد واحد وفنيين عدد 4 ووجود حالة واحدة طارئة لها أولوية واعتماد جهاز واحد للقسطرة) لكل يوم عمل داخل المركز تم تشغيل برنامج المحاكاة وبمعدلات وصول مختلفة حسب التي تم التنبؤ بها للسنوات (2008- 2012) وتم التوصل الى النتائج الموضحة بالمخطط (7) وكما يلي :



جدول (4) حساب مقاييس الأداء المتوقع للنظام في السنوات 2013-2016

متوسط زمن المكوث بالنظام بالدقيقة	متوسط زمن الخدمة بالدقيقة	فعالية الخادم	نسبة استغلال الوقت	احتمال الانتظار في الطابور	متوسط زمن الانتظار بالدقيقة	عدد المرضى خلال السنة	السنة
20.77	13.80	100%	1.00	0.72	17.7	1154	2013
21.22	12.83	99 %	0.99	0.85	45.00	1343	2014
20.60	14.89	100%	1.00	0.71	17.5	1182	2015
21.30	13.2	100%	1.00	0.88	55.4	1383	2016

2-5 تحسين اداء الخدمة في المركز بتطبيق عدة سياسات

للعمل على تحسين أداء الخدمة في المركز وذلك بالتنبؤ أولاً بالعدد الأمثل للأطباء والكادر الفني والأسرة والأجهزة الطبية من أجل تقليل زمن الانتظار وبمتوسط زمن الخدمة المقدم نفسه بشرط أن يحصل جميع المرضى على المعالجة الضرورية عن طريق عدة بدائل تعتمد على السياسات التالية كما نلاحظ في المخطط (8) :

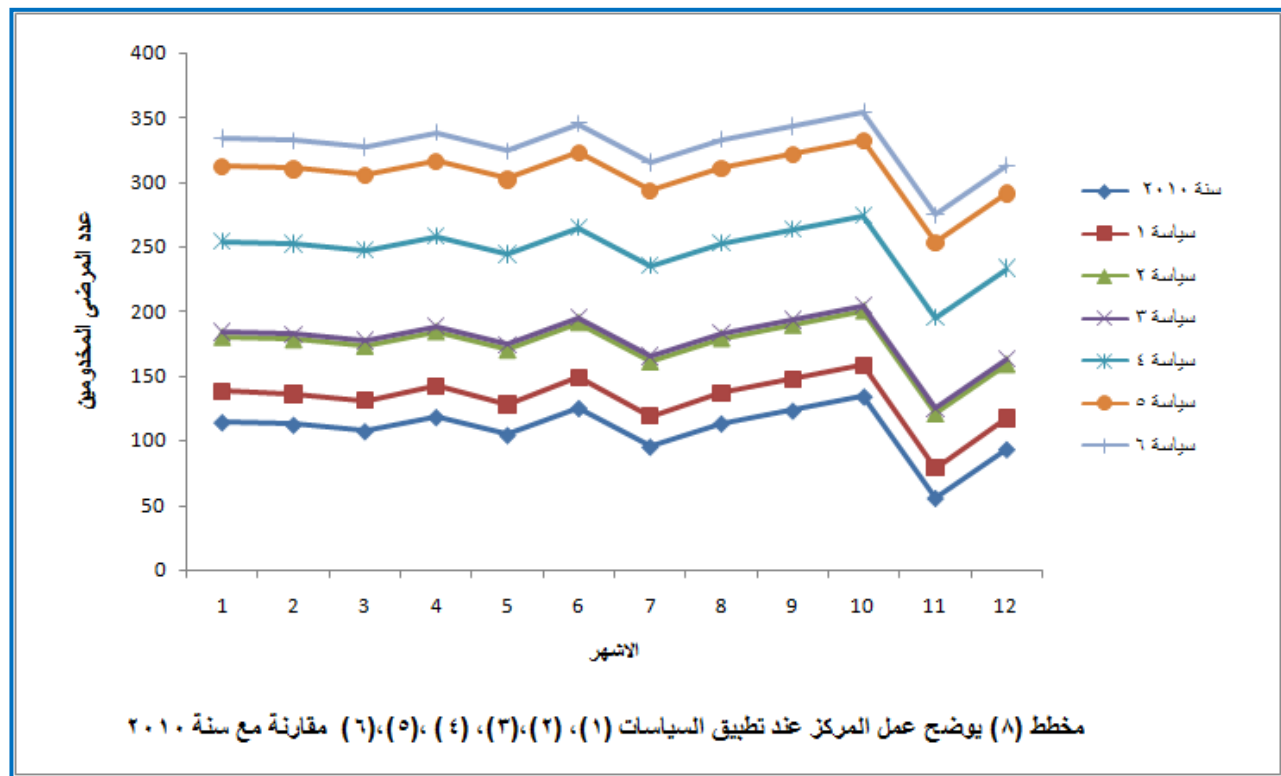
- 1- زيادة وقت الدوام الرسمي يوم واحد خلال الاسبوع (6 ايام في الاسبوع بدل 5 ايام بمعدل 6 ساعات يومياً) مع بقاء عدد الأسرة 7 واطباء اختصاص عدد 1 وفنيين عدد 4 وجهاز قسطرة واحد ووجود حالتين طارئة لكل يوم .
- 2- زيادة وقت الدوام الرسمي 3 ساعة يومياً (5 ايام في الاسبوع فيصبح المعدل 9 ساعات عمل يومياً (مع بقاء عدد الأسرة 7 واطباء اختصاص عدد 1 وفنيين عدد 4 وجهاز قسطرة واحد ووجود حالتين طارئة .

3- زيادة عدد الأسرة من 7 الى 10 سرير ، زيادة عدد الاطباء الاختصاص من 1 الى 2 استعمال جهاز واحد للقسطرة ، وفنيين عدد 8 وجود حالتين طارئة في كل يوم مع بقاء وقت العمل كما هو 5 ايام في الاسبوع بمعدل 6 ساعات يومياً .

4- زيادة عدد الأسرة من 7 الى 10 مع زيادة عدد الاطباء الاختصاص من 1 الى 2 واستعمال جهازين للقسطرة ، وفنيين عدد 8 ، وبدون زيادة في وقت الدوام ووجود حالتين طارئة في كل يوم).

5- زيادة عدد الأسرة من 7 الى 10 سرير مع زيادة يوم تشغيل خلال الاسبوع وبدون زيادة في عدد الاطباء والفنيين ، اطباء اختصاص عدد 1 وفنيين عدد 4 وجهاز قسطرة واحد ووجود حالتين طارئة .

6- زيادة عدد الأسرة من 7 الى 10 سرير مع زيادة 3 ساعات تشغيل باليوم وبدون زيادة في عدد الاطباء والفنيين ، اطباء اختصاص عدد 1 وفنيين عدد 4 وجهاز قسطرة واحد ووجود حالتين طارئة



جدول (5) حساب مقاييس الأداء للنظام عند تطبيق السياسات (1)، (2)، (3)، (4)، (5)، (6) مقارنة مع سنة 2010

متوسط زمن المكوث بالنظام (دقيقة)	متوسط زمن الانتظار لمن انتظروا (دقيقة)	متوسط زمن الخدمة (دقيقة)	فعالية الخادم ACS	نسبة استغلال الوقت	احتمال الانتظار في الطابور	عدد المرضى خلال السنة	السنة
20.85	20.37	12.75	100%	1.00	0.72	1293	2010
21.5	20.3	13.2	100%	1.00	0.68	1581	سياسة (1)
20.00	97.00	12.5	95%	1.00	0.9	2085	سياسة (2)
20.0	35.00	13.0	100%	1.00	0.77	2133	سياسة (3)
19.0	29.00	12.00	60%	0.6	0.7	3973	سياسة (4)
20.00	26.00	12.00	95%	1.00	0.75	3669	سياسة (5)
21.00	95.00	12.5	98%	1.00	0.84	3910	سياسة (6)

، وفنيين عدد 8 ، وبدون زيادة في وقت الدوام ووجود حالتين طارئة في كل يوم نجد ان اعداد المرضى المخدومين يصل الى 3973 مريض في السنة وبنفس متوسط زمن الخدمة المقدم وبمعدل الانتظار مقبول 29 دقيقة وان نسبة استغلال الوقت لجهاز القسطرة هي 0.6 (فعالية الخادم 60%).

عند تطبيق سياسة (5) والتي تعتمد على زيادة عدد الأسرة من 7 الى 10 سرير و زيادة يوم عمل واحد خلال الاسبوع في المركز ادى الى زيادة في عدد المرضى المخدومين في المركز خلال السنة الى 3669 مريض وبنفس متوسط زمن الخدمة المقدم الذي يضمن حصول المرضى على المعالجة الضرورية وعدم حدوث زيادة في وقت الانتظار معدل الانتظار 22 دقيقة وليس هناك حاجة الى زيادة عدد الاطباء والكادر الفني في المركز وان نسبة استغلال الوقت لجهاز القسطرة 0.95 (فعالية الخادم 95%).

في حين عند تطبيق السياسة (6) والتي تعتمد على زيادة وقت الدوام الرسمي الى 3 ساعات يومياً اضافة الى زيادة عدد الاسرة الى 10 سرير ادت الى زيادة عدد المرضى المخدومين في المركز الى 3910 مريض خلال السنة وبنفس زمن الخدمة المقدم مع زيادة ملحوظة في وقت الانتظار للمرضى تصل الى 95 دقيقة ولا توجد زيادة في عدد الاطباء والكادر الفني وان نسبة استغلال الوقت لجهاز القسطرة 0.98 (فعالية الخادم 98%).

7- الاستنتاجات

لقد اظهرت الدراسة ان تقنية المحاكاة للحادثة المتقطعة Discrete-event Simulation والتي تعتمد على طريقة الاطوار الثلاثة Three phases method والتي استخدمت في تصميم نموذج المحاكاة لمركز التداخل القسطري بسبب الطبيعة العشوائية

من خلال النتائج نلاحظ عند تطبيق سياسة (1) ان زيادة يوم عمل واحد في المركز ادى الى زيادة في عدد المرضى المخدومين في المركز خلال السنة الى 1581 مريض وبنفس متوسط زمن الخدمة المقدم الذي يضمن حصول المرضى على المعالجة الضرورية وعدم حدوث زيادة في وقت الانتظار معدل الانتظار 20.3 دقيقة وليس هناك حاجة الى زيادة عدد الاطباء والكادر الفني في المركز وان نسبة استغلال الوقت لجهاز القسطرة (فعالية الخادم 100%) في اعلى مستوياتها هو 1.

في حين عند تطبيق السياسة (2) والتي تعتمد على زيادة وقت الدوام الرسمي الى 3 ساعات يومياً ادت الى زيادة عدد المرضى المخدومين في المركز الى 2085 مريض خلال السنة وبنفس زمن الخدمة المقدم مع زيادة ملحوظة في وقت الانتظار للمرضى تصل في بعض الاحيان الى اكثر من 97 دقيقة (السبب يعود الى وصول المرضى المستحقين الخدمة لكل يوم بوقت مبكر وهذا يسبب زيادة في وقت الانتظار) ولا توجد زيادة في عدد الاطباء والكادر الفني وان نسبة استغلال الوقت لجهاز القسطرة في اعلى مستوياتها وهو 1 (فعالية الخادم 95%).

اما عند تطبيق السياسة (3) والتي تعتمد على زيادة عدد الاسرة من 7 الى 10 سرير في المركز ادت الى زيادة في اعداد المرضى المخدومين الى 2133 مريض في السنة وبنفس متوسط زمن الخدمة المقدم مع وقت انتظار للمرضى مقبول يقدر بـ 35 دقيقة وان نسبة استغلال الوقت لجهاز القسطرة في اعلى مستوياتها وهو 1 (فعالية الخادم 100%). في حين ان زيادة الاطباء والكادر الفني ليس لها تأثير لأعتماد جهاز واحد للقسطرة.

اما عند تطبيق السياسة (4) والتي تعتمد على زيادة عدد الأسرة من 7 الى 10 مع زيادة عدد الاطباء الاختصاص من 1 الى 2 واستعمال جهازين للقسطرة

بري ،عدنان ماجد عبد الرحمن و هندي ، محمود محمد ابراهيم (2002) "مبادئ الأحصاء والأحتمالات مع حل الامثلة باستخدام ميكروسوفت اكسل"، مكتبة الشقري ، الرياض، المملكة العربية السعودية ، ص 83-84، 121.

بقجه جي صباح الدين ، وآخرون (1998) "بحوث عمليات"، المركز العربي للتعبير والترجمة والتأليف والنشر، دمشق، سوريا.

جزاع ،عبد ذياب (1988)"بحوث عمليات" ، الطبعة الثانية مطبعة التعليم العالي جامعة بغداد ، بغداد، العراق، ص684-685 .

الحمداني ،رفاه شهاب (2002) "المحاكاة الحاسوبية" ، دار المناهج ، الطبعة الاولى ، الاردن، ص 59 .

الديلمي ، عواطف راضي (1997) "بناء نموذج محاكاة لتخطيط وحدة الكلية الاصطناعية في مستشفى البصرة العام" ، رسالة ماجستير مقدمة الى كلية العلوم، جامعة البصرة ، العراق، ص23، 34.

ذياب ، رضا حسين (2006) "القسطرة القلبية الافضل لتشخيص وعلاج الشرايين التاجية" ، الرياض ، المملكة العربية السعودية، ص1.

زعلان ، ريسان عبد الامام (2009) "بناء نموذج محاكاة لمساعدة ادارة القطاع الصحي في تحسين اداء أنشطة مركز اورام سرطان البصرة " رسالة ماجستير مقدمة الى كلية الادارة والاقتصاد، جامعة البصرة، العراق، ص 46-49.

الشمري ،حامد و الفضل ، مؤيد (2005) " الاساليب الاحصائية في اتخاذ القرار (تطبيقات في منظمات اعمال انتاجية وخدمية"، دار مجدلاوي للنشر والتوزيع ، الطبعة الأولى ، عمان ، الاردن ، ص 627.

لأوقات الوصول والمغادرة والتي تتبع التوزيع البواسوني و اوقات الخدمة والتي تتبع التوزيع الأسّي. حيث اظهرت النتائج ان النموذج المقترح يعطي تخمينات جيدة حول اعداد المرضى المتوقع خدمتهم في مجال العمل اليومي وكذلك الاعداد المستقبلية للمرضى المتنبىء بها للسنوات 2013-2016.

كما اظهر النموذج تخمينات جيدة لأعداد المرضى المتوقع خدمتهم في المركز من خلال تطبيق عدة سياسات تعتمد على تحديد العدد الامثل من الاطباء والكادر الفني وكذلك عدد الاجهزة المستخدمة في عملية القسطرة وبالتالي نستطيع القول بان النموذج المقترح يستطيع ان يخدم ادارة القطاع الصحي في العراق في اتخاذ القرارات الخاصة بتحسين اداء مركز التداخل القسطاري في البصرة في مجال العمل اليومي والمستقبلي لاستيعاب الاعداد المتزايدة من المرضى المخدمين في المركز وكذلك تحسين اداء المركز مع ما يتلاءم مع الامكانيات المادية والبشرية بشكل يؤدي إلى تحسين أداء أنشطة المركز ويمكنه من تقديم أفضل الخدمات الصحية لمرضى القسطرة الآن وفي المستقبل.

شكر وامتنان

اتقدم بالشكر الجزيل الى الدكتور الاختصاص أسعد حسن كاظم مدير مركز التداخل القسطاري وكادره الفني في المستشفى الصدر التعليمي في البصرة على تعاونه في انجاز هذا البحث.

المصادر:

أبو السعود ، هاني إسماعيل (2009) "برنامج تقني قائم على أسلوب المحاكاة لتنمية بعض مهارات ما وراء المعرفة في منهاج العلوم لدى طلبة الصف التاسع الأساسي بغزة"، فاسطين ، ص30

for renal patients in Europe". J. OPL. REC. SOC. Vol.38, No(8), pp693-700.

Davies, R.M and Davies H.T.O.. (1994)." Modelling patient flows and resource provision in health system ", Omega, Int.J. Mgmt Sci. Vol.22 , No.2 , pp:123-131.

Gunal M.M.(2012)."A guide for building hospital simulation". J. OPL. REC.SOC. Vol.1, pp17-25.

Fishman, G. S.(1973)." Concepts and methods of discrete event digital simulation", John Wiley & Sons, New York.

Low A. M. and Kelton D.(2000)."Simulation Modeling and Analysis". McGraw- Hill, Inc. 3rd edition, Singaphore, pp58.

Pidd, M. (1998)."Computer Simulation in Management Science", 4th ed, John Wiley & Sons Ltd, Great Britain.

Smith, R.,D.,1998.Simulation, available online (<http://www.modelbenders.com/encyclopedia/encyclopedia.html>) , cited by Encyclopedia of Computer Science 4th Edition, July 2000, New York. pp1.

Smith, P. and Hagard ,S.(1982)." Planning for a single specialty in a health

طه ، حمدي (1996) "مقدمة في بحوث العمليات"، ترجمة حسين ، احمد حسين علي ، واحد ، محمد علي ، دار المريخ للنشر ، الطبعة الاولى ، السعودية ، ص859.

الكبيسي ، موفق احمد (1999)"بحوث العمليات تطبيقات الخوارزميات" ، دار ومكتبة الحامد ، الطبعة الاولى ، الاردن ، ص 203، 242.

محمد ،روش ابراهيم (2006) " تخطيط الطاقة الانتاجية باستخدام المحاكاة مع تصميم نظام محوسب – دراسة حالة في الشركة العامة لصناعة البطاريات / معمل بابل(1)"رسالة ماجستير مقدمة الى كلية الادارة والاقتصاد، جامعة بغداد ص 148-150.

Banks J. & et al. (2004) " Discrete Event System Simulation", 4th Ed., Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall : pp:1-3.

Crookes J.G. & et al.(1986)." Three phases simulation system written in Pascal " , J.OPL.SOC. Vol.37, No.6, pp: 603-618.

Davies R.M., (1985)." An Assessment of models of health system", J.OPL. REC. SOC. Vol.36 , No. 8 , pp:679-687, UK.

Davies, R.M. (1985)." An Interactive Simulation in the health service", J.OPL. REC. SOC. Vol.36 , No. 7 , pp597-606, UK.

Davies H and Davies R(1987). "A simulation model for planning services

Tocher K.D.(1963). "The Art of Simulation " English Universities Press, Great Britain.

Waller A.G. & et al.(1984)."An interactive stochastic simulation model of health service district".J.OPL.REC.SOC.Vol.35,No.4, pp297-302,UK.

district ", J.OPL. REC. SOC. Vol.33, pp:29-39,UK.

Taha H.A.(2006). "Operation Reasearch An introduction 8 edition ", Prentice Hall, USA.

Design Simulation Model for Cardiac Catheterization Centre at Al-Sader Teaching Hospital in Basrah

Abstract

A simulation technique is used to study the design systems and to guess their weakness and strengths. The objective of this paper is to build a simulation model for the planning for the catheterization center in particular (beds, equipments, human resources, ...etc) that is necessary to schedule patients need catheterization in the health sector in Iraq. In this study we focused on the center of catheterization in Al Sadr Teaching Hospital in Basra as a model for practical application, since the designed model has great benefit to know the resources and the costs to help for planning of the health services and make alternation measures for patients at the catheterization center.

We have adopted a simulation technique of Discrete -Even Simulation of the Three-Phases . This method of simulation model can be used for prediction about the number of future patients at the center depends on the data collected for the five years 2008-2012 .The results show a good results from the designed model of the number of patients expected to serve in the daily work, the impact of the number of patients and the amount of resources available through the application of several policies have been tried on the form and thus can help decision-makers in the position to improve the performance at the center.

Keywords:Simulation, Discrete Even Simulation ,Computer Simulation