جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية العلوم

قسم الإحصاء التطبيقي

بحث تكميلي لنيل درجة البكلاريوس

بعنوان:

تطبيقات صفوف الانتظار لحركة الطائرات في مطار الخرطوم الدولي

Queues for the movement of aircraft in Khartoum International Airport Forum

إعداد الطالبة:

أمنه موسى محمد أبو سيل

إشراف الدكتور:

محمد الأمين عيسى قرشي

سبتمبر 2016م

بسم الله الرحمن الرحيم

ﭧ ﭨ ﭩ ﭪ ﭫ ﭬ ﭭ ﭮ ﭯ ﭰ ﭱ ﭲ ﭳ ﭴ ﭵ ﭶ ﭷ ﭸ ﭹ ﭺ ﭻ ﭼ ﭽ ﭾ ﭿ ﮀ ﮁ ﮂ ﮃ ﮄ ﮅ ﮆ ﮇ ﮈ ﮉ ﮊ ﮋ ﮌ ﮍ ﮎ ﮏ ﮐ ﮑ ﮒ ﮓ ﮔ ﮕ ﮖ ﮗ ﮘ ﮙ ﮚ ﮛ ﮜ ﮝ ﮞ ﮟ ﮠ ﮡ ﮢ ﮣ ﮤ ﮥ ﮦ ﮧ ﮨ ﮩ ﮪ ﮫ ﮬ ﮭ ﮮ ﮯ ﮰ ﮱ ﯓ ﯔ ﯕ ﯖ ﯗ ﯘ ﯙ ﯚ ﯛ ﯜ ﯝ ﯞ ﯟ ﯠ ﯡ ﯢ ﯣ ﯤ ﯥ ﯦ ﯧ ﯨ ﯩ ﯪ ﯫ ﯬ ﯭ ﯮ ﯯ ﯰ ﯱ ﯲ ﯳ ﯴ ﯵ ﯶ ﯷ ﯸ ﯹ ﯺ ﯻ ﯼ ﯽ ﯾ ﯿ ﰀ ﰁ ﰂ ﰃ ﰄ ﰅ ﰆ ﰇ ﰈ ﰉ ﰊ ﰋ ﰌ ﰍ ﰎ ﰏ ﰐ ﰑ ﰒ ﰓ ﰔ ﰕ ﰖ ﰗ ﰘ ﰙ ﰚ ﰛ ﰜ ﰝ ﰞ ﰟ ﰠ ﰡ ﰢ ﰣ ﰤ ﰥ ﰦ ﰧ ﰨ ﰩ ﰪ ﰫ ﰬ ﰭ ﰮ ﰯ ﰰ ﰱ ﰲ ﰳ ﰴ ﰵ ﰶ ﰷ ﰸ ﰹ ﰺ ﰻ ﰼ ﰽ ﰾ ﰿ ﱀ ﱁ ﱂ ﱃ ﱄ ﱅ ﱆ ﱇ ﱈ ﱉ ﱊ ﱋ ﱌ ﱍ ﱎ ﱏ ﱐ ﱑ ﱒ ﱓ ﱔ ﱕ ﱖ ﱗ ﱘ ﱙ ﱚ ﱛ ﱜ ﱝ ﱞ ﱟ ﱠ ﱡ ﱢ ﱣ ﱤ ﱥ ﱦ ﱧ ﱨ ﱩ ﱪ ﱫ ﱬ ﱭ ﱮ ﱯ ﱰ ﱱ ﱲ ﱳ ﱴ ﱵ ﱶ ﱷ ﱸ ﱹ ﱺ ﱻ ﱼ ﱽ ﱾ ﱿ ﲀ ﲁ ﲂ ﲃ ﲄ ﲅ ﲆ ﲇ ﲈ ﲉ ﲊ ﲋ ﲌ ﲍ ﲎ ﲏ ﲐ ﲑ ﲒ ﲓ ﲔ ﲕ ﲖ ﲗ ﲘ ﲙ ﲚ ﲛ ﲜ ﲝ ﲞ ﲟ ﲠ ﲡ ﲢ ﲣ ﲤ ﲥ ﲦ ﲧ ﲨ ﲩ ﲪ ﲫ ﲬ ﲭ ﲮ ﲯ ﲰ ﲱ ﲲ ﲳ ﲴ ﲵ ﲶ ﲷ ﲸ ﲹ ﲺ ﲻ ﲼ ﲽ ﲾ ﲿ ﳀ ﳁ ﳂ ﳃ ﳄ ﳅ ﳆ ﳇ ﳈ ﳉ ﳊ ﳋ ﳌ ﳍ ﳎ ﳏ ﳐ ﳑ ﳒ ﳓ ﳔ ﳕ ﳖ ﳗ ﳘ ﳙ ﳚ ﳛ ﳜ ﳝ ﳞ ﳟ ﳠ ﳡ ﳢ ﳣ ﳤ ﳥ ﳦ ﳧ ﳨ ﳩ ﳪ ﳫ ﳬ ﳭ ﳮ ﳯ ﳰ ﳱ ﳲ ﳳ ﳴ ﳵ ﳶ ﳷ ﳸ ﳹ ﳺ ﳻ ﳼ ﳽ ﳾ ﳿ ﴀ ﴁ ﴂ ﴃ ﴄ ﴅ ﴆ ﴇ ﴈ ﴉ ﴊ ﴋ ﴌ ﴍ ﴎ ﴏ ﴐ ﴑ ﴒ ﴓ ﴔ ﴕ ﴖ ﴗ ﴘ ﴙ ﴚ ﴛ ﴜ ﴝ ﴞ ﴟ ﴠ ﴡ ﴢ ﴣ ﴤ ﴥ ﴦ ﴧ ﴨ ﴩ ﴪ ﴫ ﴬ ﴭ ﴮ ﴯ ﴰ ﴱ ﴲ ﴳ ﴴ ﴵ ﴶ ﴷ ﴸ ﴹ ﴺ ﴻ ﴼ ﴽ ﴾ ﴿ ﵀ ﵁ ﵂ ﵃ ﵄ ﵅ ﵆ ﵇ ﵈ ﵉ ﵊ ﵋ ﵌ ﵍ ﵎ ﵏ ﵐ ﵑ ﵒ ﵓ ﵔ ﵕ ﵖ ﵗ ﵘ ﵙ ﵚ ﵛ ﵜ ﵝ ﵞ ﵟ ﵠ ﵡ ﵢ ﵣ ﵤ ﵥ ﵦ ﵧ ﵨ ﵩ ﵪ ﵫ ﵬ ﵭ ﵮ ﵯ ﵰ ﵱ ﵲ ﵳ ﵴ ﵵ ﵶ ﵷ ﵸ ﵹ ﵺ ﵻ ﵼ ﵽ ﵾ ﵿ ﶀ ﶁ ﶂ ﶃ ﶄ ﶅ ﶆ ﶇ ﶈ ﶉ ﶊ ﶋ ﶌ ﶍ ﶎ ﶏ ﶐ ﶑ ﶒ ﶓ ﶔ ﶕ ﶖ ﶗ ﶘ ﶙ ﶚ ﶛ ﶜ ﶝ ﶞ ﶟ ﶠ ﶡ ﶢ ﶣ ﶤ ﶥ ﶦ ﶧ ﶨ ﶩ ﶪ ﶫ ﶬ ﶭ ﶮ ﶯ ﶰ ﶱ ﶲ ﶳ ﶴ ﶵ ﶶ ﶷ ﶸ ﶹ ﶺ ﶻ ﶼ ﶽ ﶾ ﶿ ﷀ ﷁ ﷂ ﷃ ﷄ ﷅ ﷆ ﷇ ﷈ ﷉ ﷊ ﷋ ﷌ ﷍ ﷎ ﷏ ﷐ ﷑ ﷒ ﷓ ﷔ ﷕ ﷖ ﷗ ﷘ ﷙ ﷚ ﷛ ﷜ ﷝ ﷞ ﷟ ﷠ ﷡ ﷢ ﷣ ﷤ ﷥ ﷦ ﷧ ﷨ ﷩ ﷪ ﷫ ﷬ ﷭ ﷮ ﷯ ﷰ ﷱ ﷲ ﷳ ﷴ ﷵ ﷶ ﷷ ﷸ ﷹ ﷺ ﷻ ﷼ ﷽ ﷾ ﷿

صدق الله العظيم

سورة البقرة الآية : ٣٢

الإهداء

إلي من تتسابق الكلمات لتخرج معبره عن مكنون ذاتها من علمنني وعانت الصعاب لأصل إلى ما إنا عليه الآن وعندما تكسوني الهموم أسبح في بحر حنانه .

.أمي وحبيبتي .....

والي النور الذي ينير درب النجاح ولم يبخل علي بشي يوما وعلمني الصمود ومواجهة الصعاب مهما كانت .

.أبي الحبيب دمت لي فخرا..... .

والي كل من أضاء بعلمه عقل غيره و اهدأ بالجواب الصحيح حيرة سائلا فاظهر بسماحته تواضع العلماء وبرحابته سماحة العارفين .

أساتذتي الأجلاء.....

والي إخواني الذين يضيئون الطريق إمامي ويساندوني وقدموا لي الكثير .....

دمتم لي

والي الصرح العظيم جامعه السودان للعلوم والتكنولوجيا

الباحثة

الشكر والتقدير

لله الذي لا اله إلا هو سبحانه وتعالي الذي وفقني لهذا ما كنت اهتدي لولا هداه ، تتسابق الكلمات وتتزاحم العبارات لتنظم عقد الشكر الذي يستحقه من يعمل المعروف دوما واسأل الله تعالي أن يوفيك حقك

الدكتور :محمد الأمين عيسى قرشي لما بذله من جهد وتوجيهات كان لها دور كبير في هذا البحث وله مني خالص الشكر والتقدير جاك الله خيرا ودمت ملجأ لكل من يقصد بابك سائلا للمعرفة

والشكر للأستاذات نهله وسلوى بمكاتب النقل الجوي بمطار الخرطوم اللتان ساعدتا في الحصول علي جمع البيانات .

ملخص الدراسة:

تناول هذا البحث دراسة صفوف الانتظار والتي لها الكثير من التطبيقات في مجالات الحياة المختلفة واحتوي الإطار النظري لهذا البحث على تعريف نظرية صفوف الانتظار ، أصلها)وخصائصها وأنظمة صفوف الانتظار وتناولنا في الدراسة نموذج صف الانتظار M\M\1(كما احتوي الإطار النظري علي مفاهيم حول تحليل صفوف الانتظار

واشتمل الجانب التطبيقي للبحث والذي كانت بياناته هى العدد الكلى للطائرات الواصلة والمغادرة خلال (6) أشهر الأخيرة لسنة (2011)م.

- وتمت دراسة هذه البيانات لوصول ومغادرة الطائرات باستخدام نظرية صفوف الانتظار وحساب متوسط معدلات الوصول والمغادرة والاستفادة منها في إيجاد مقاييس صف الانتظار لعملية الوصول والمغادرة في كل شهر من الستة شهور .
- تلخصت الدراسة في الأتي جميع عمليات الوصول تتبع توزيع بواسون .
- عمليات الوصول اكبر من معدلات المغادرة معدلات المغادرة متساوية في شهري أغسطس وديسمبر.
- كان اقل عدد للطائرات الواصلة والمغادرة في شهر أغسطس.

التوصيات:

1. نجد من خلال نتائج التحليل أن معدلات الوصول من خلال سنة أشهر أكبر من معدلات المغادرة .لذا يوصى بتعديل الأسطول الجوي بمزيد من الطائرات .
2. تحديث وتنظيم العمليات الجوية بالمطار حتى يواكب تغيرات العاملين .
3. المطارات الدولية تعكس الحالة الاقتصادية والتنموية بالبلاد لذا يجب تطوير المطار الدولي .

Abstract

This research deals with the study of queues that have a lot of applications in various fields of life and was contained theoretical framework for this research on the definition of queuing theory, origin, characteristics and systems queues and we dealt with in the study queue model (M \ M \ 1) It also covers the theoretical framework of concepts about queuing analysis

And it included the practical side of the research, which was its data is total number of planes arriving and departing through (6) the last months of the year (2011 m).

- And has this data study for the arrival and departure of aircraft using queuing theory and calculate the average arrival and departure and make use of them in a queue metrics to process arrival and departure in every month of the six-month rates.
- The study summarized in the following all access operations follow a Poisson distribution.
- The biggest operations of access rates Departure Departure equal rates in the months of August and December.
- Was the lowest number of planes arriving and departing in August.

Recommendations:

1. We find through the results of the analysis that the access rates through the year months greater than the rate of departure. So it is recommended that the air fleet more aircraft.
2. modernize and regulate air operations at the airport even keep pace with changes in personnel.
3. international airports reflect the economic and development situation in the country must therefore develop the international airport.

فهرس الموضوعات

المحتويات	الصفحة
الآية	أ
الإهداء	ب
الشكر والتقدير	ج
المستخلص	د
Abstract	هـ
فهرس الموضوعات	و
الفصل الأول : الإطار المنهجي للبحث	
تمهيد	1
مشكلة البحث	1
أهمية البحث	2
أهداف البحث	2
فروض البحث	2
منهجية البحث	2
حدود البحث	3
أدوات جمع البيانات	3
محتويات البحث	3
الفصل الثاني : الإطار النظري	
تمهيد	4
صفوف الانتظار	4
التعريف	4
خصائص نظرية صفوف الانتظار	7
نماذج صفوف الانتظار	8

أهم نماذج صفوف الانتظار	9
الفصل الثالث : الإطار التطبيقي	
تحليل نتائج البيانات لشهر يوليو	10
تحليل نتائج البيانات لشهر أغسطس	12
تحليل نتائج البيانات لشهر سبتمبر	14
تحليل نتائج البيانات لشهر أكتوبر	16
تحليل نتائج البيانات لشهر نوفمبر	18
تحليل نتائج البيانات لشهر ديسمبر	20
الفصل الرابع : النتائج والتوصيات	
النتائج	22
التوصيات	24
المصادر والمراجع	25

الـفـصل الأول

خطة الـبـحث

الفصل الأول

1-0 تمهيد :

يعتبر البحث العلمي من الجوانب المهمة في حياة الإنسان حيث يسعى إلى اكتشاف حقيقة موضوع معين ومعرفة القواعد التي تحكمه كما يمثل وسيلة الوصول إلى جميع العلاقات التي تربط الأشياء.

حركة الطيران من المواضيع المهمة التي يجب تناولها بدقة لأن الطائرات وسيلة نقل عالمية كثيرة الاستخدام في المجالات الاقتصادية كنقل البضائع بين الدول وأيضاً في مجلات نقل المسافرين فهي سريعة ومريحة وموفرة للزمن ويجب أن تكون أمنة لذلك يجب التقصي الشامل عنها والبحث فيها بدقة لتكون الاستفادة منها تامة للفرد والمجتمع .

لذلك يجب أن تتم الدراسات بدقة أي أنه يجب استخدام الأساليب الإحصائية لأن علم الإحصاء علم دقيق يهتم بكل مفردة من مفردات العينة تحت الدراسة ويقوم بدراستها من جميع الجوانب ومعالجتها للحصول على المعلومة المطلوبة بالإضافة إلى ملاحظة السلوك العام لها .

في هذا البحث ستتم دراسة حركة الطائرات وصلا ومغادرة وذلك بتطبيق صفوف الانتظار كأساليب إحصائية وتطبيقها بهدف إيجاد نماذج تؤدي إلى تطوير هذا المجال[1] .

1-1 مشكلة البحث :

تعتبر شركة مطار الخرطوم الدولي من الوحدات المهمة العملة في مجال الطيران في السودان ونسبة للإقبال الشديد على هذا المجال أدى ذلك لتأخير العديد من الطائرات عن موعد إقلاعها بسبب وجود بعض العوامل والإشكاليات التي تلازم رحلات الطائرات مما ينعكس سلباً على المسافرين وسلع الصادر والوارد ، لذا كان لابد من إتباع الوسائل العلمية في سبيل وضع نظام خدمة متطور لعمل هذه الشركة.

[1] الفياض ،جلال وحبيب محمد (1989)،مقدمة الطرق الإحصائية جامعة الملك عبد العزيز - جدة

1-2 أهمية البحث :

تعتبر نمازج صفوف الانتظار من نمازج بحوث العمليات المهمة وخاصة تلك التي تهتم بتقديم الخدمة للزبائن في مجال الطرق والنقل وغيرها .

وتستخدم هذه النمازج لغرض تقديم حلول لمشكلات تظهر عند ازدياد الطلب على خدمة ما بحيث لا يتمكن القائمين على تقديم هذه الخدمة في موعدها المقرر مما يودي إلى حدوث ارتباك في عملية تقديم الخدمة يترتب عليه في كثير من الحالات تأخير تقديم الخدمة وزيادة كلفة الخدمة مما ينعكس سلبا على فعالية نظام الخدمة

،كما تتبع أيضا من كون أن قطاع الطائرات يمثل ركيزة أساسية في منظومة الارتقاء بالاقتصاد الوطني وذلك بإسهام الطائرات في نقل المسافرين وسلع الصادر والوارد عن طريق مطار الخرطوم الدولي .

1-3 أهداف البحث :

يهدف هذا البحث إلى تطبيق نمازج الصفوف والانتظار في مطار الخرطوم الدولي لدراسة حركة الطائرات وصولا ومغادرة داخل المطار ووضع آلية لتحسين أداء العمل.

1-4 فروض البحث :

- عملية الوصول خلال 6 شهور المدروسة بصفوف الانتظار تتبع توزيع يواسون.
- عملية المغادرة خلال 6 شهور المدروسة بصفوف الانتظار تتبع توزيع يواسون.

1-5 منهجية البحث :

تم استخدام المهج التحليلي باستخدام العمليات التصادفية وتوزيع يواسون وتم التحقق من فروض البحث باستخدام الاختبارات الإحصائية الخاصة بنماذج صفوف الانتظار لمعرفة حركة الوصول والمغادرة داخل مطار الخرطوم والمنهج الوصفي عن طريق وصف متغيرات الدراسة .

1-6 حدود البحث :

الحدود المكانية :

تنحصر الحدود المكانية لهذا البحث في مطار الخرطوم الدولي .

الحدود الزمانية :

أخذت بيانات هذا البحث لعام 2011 م لستة شهور متتالية (يوليو ، أغسطس ، سبتمبر ، نوفمبر، ديسمبر).

1-7 أدوات جمع البيانات :

تم جمع البيانات الأولية باستخدام المصادر الثانوية الممثلة في المراجع وسجلات قسم الإحصاء بمطار الخرطوم الدولي .

1-8 محتويات البحث (الهيكل):

يتكون البحث من أربعة فصول ويتناول الفصل الأول خطة البحث ، والتي تتضمن مقدمة البحث ، مشكلة البحث ، أهمية البحث، أهداف البحث ، فروض البحث ، منهجية البحث ، أدوات جمع البيانات ، وحدود البحث .

أما الفصل الثاني صفوف الانتظار التعريف والخصائص ، أنظمة صفوف الانتظار ، نماذج صفوف لسلاسل الانتظار.

أما الفصل الثالث من هذه الدراسة يختص بتطبيقات صفوف الانتظار باستخدام بيانات الطائرات القادمة والمغادرة – مطار الخرطوم الدولي – لستة شهور الأخيرة من العام 2011.

الفصل الرابع النتائج والتوصيات .

الفصل الثاني

الإطار النظري

الفصل الثاني

2-0 تمهيد :

تعتبر بحوث العمليات من العلوم التطبيقية التي أحرز تطبيقها نجاحا واسعا في مختلف ميادين الحياة لحل معضلات مدنية وعسكرية على حد سواء وتطور تطبقيها و استخدمت بشكل واسع بعد الحرب العالمية الثانية ويتكون هذا لفصل من جزئيين رئيسين الجزء الأول الخاص بصفوف الانتظار أو ما يعرف بنظرية الارتال من أهم مواضع بحوث العمليات التي نشأت منذ عام (1909) م والتي استخدمت بكثرة في كثير من نواحي الحياة وخاصة تلك التي ترتبط بشكل مباشر بالزبون وطريقة حصوله على خدمة ما بأسرع وقت وأقل تكلفة .

2-1 صفوف الانتظار:

2-1-1التعريف :

إن الأصول التاريخية لنظرية صفوف الانتظار مرجعها إلى ما بذله المهندس ايرلانق (1910) عندما لاحظ المشكلة التي تواجه العاملات في أجهزة البدالات الهاتفية الناتجة من زيادة الطلب على المكالمات في ظل محدودية قدرة أجهزة هذه البدالات على مواجهة هذا الطلب .

يمكن النظر إلى كثير من الأنظمة التي نصادفها في حياتنا اليومية كأنظمة صفوف الانتظار وتعتمد هذه الأنظمة على عنصرين أساسين هما مقدم الخدمة وطالب الخدمة .

فنحن ننتظر في المستشفيات أو عيادات الأطباء لتلقي العلاج وننتظر في الأسواق المركزية لدفع الحسابات وننتظر في الدوائر الحكومية والغير حكومية لانجاز أعمالنا ويمثل الواردون لهذه الجهات بطالبي الخدمة على أن تمثل الآلات التي تتطلب إصلاحها أو صيانة بطالب الخدمة أو السيارات المصطفة أمام محطات الوقود للبنزين انتظار وفي نماذج الانتظار هناك عنصرين[1] :

[1] أ. د مجدي الطويل (2009).الأحتمالات بين النظرية والتطبيق ،دار النشر للجامعات –جامعة القاهرة .

1. العنصر البشري :

كالمرضى الواردون للعيادات لطلب الخدمة أو المصطفين أمام شباك البنك .

2. العنصر غير البشري :

كانتظار الطائرات على الممرات للإقلاع و انتظار السفن في الموانى لتفريغ البضائع أو شحنها أو انتظار برامج الكمبيوتر للتنفيذ .

ولكن هناك أمثلة من نوع آخر قد لا يحس بها الشخص العادي ولكنها بمثابة الصف في واقع الأمر تمثل صفوف انتظار كالرسائل التي تتجمع أمام إحدى الطابعات منتظرة الطابعة هي بمثابة صف والمكالمات الهاتفية المطلوب تحويلها إلى البيوت أمام مسئول المكالمات هي أيضا بمثابة صف .

وهذا يعني أن الزبون (طالب الخدمة) يأخذ أشكالا مختلفة تتم بانتقال الزبون إلى الشخص أو المكان حيث تقدم الخدمة وقد تتم بانتقال مقدم الخدمة نفسه إلى الزبون طالب الخدمة .

وبالتالي فإن تعريف الصف هو عدد الوحدات ÷ أشخاص ، طائرات ، سيارات ، رسائل ...) التي تحصل في نهاية الأمر على الخدمة ثم تقوم بمغادرة مكان الخدمة .

إن الهدف الأساسي لنماذج صفوف الانتظار هي تقديم مستوى مناسب من الخدمة يلبي احتياجات طالبها ضمن مستوى معقول من التكاليف .

2-1-2 خصائص نظرية صفوف الانتظار[1]:

1-أنماط الوصول (Arrival Patterns):

تحدد أنماط الوصول للعملاء عادة بالزمن بين الوصول وهو المستغرق بين وصول عميلين لمكان الخدمة وقد يكون ثابت أو متغير عشوائيا بتوزيع احتمالي معروف وقد يعتمد على عدد العملاء في النظام وقد يكون حالة مستقلة .

[1] ديفيد اندرسون ،وينس سويني ،الاساليب الكمية في الادارة ،دار المريخ 2014م

وأيضا قد يكون وصول لعملاء منفردين أو في مجموعات وكذلك متزاحمين أو يسمح لهم بتخطي بعضهم البعض ، ويحدث تزاحم عندما يرفض العميل الذي يصل الدخول الى مكان الخدمة بسبب طول الانتظار ، ويحدث التخطي عندما يترك العملاء الموجودين مسبقاً بالصف مكانه بسبب طول صفوف الانتظار .

2- أنماط الخدمة (Service Parents) :

يحدد نمط الخدمة عادة بزمن الخدمة وهو الزمن اللازم لأحدى مقدمي الخدمة لتقديم الخدمة لأحد العملاءوقد يكون زمن الخدمة ثابتاً أو متغيرا عشوائياً ذا توزيع احتمالي معروف وقد يعتمد على عدد العملاء الموجدين مسبقاً بمكان الخدمة أو قد يكون حالة مستقلة ومن المهم تحديد ما إذا كان العميل يخدم بواسطة مقدم خدمة واحد أو يحتاج العميل لسلسلة من مقدمي الخدمة .

3-طاقة النظام (System Capacity):

طاقة النظام هي أكبر عدد من العملاء سواء إن كانوا في مرحلة الخدمة أو الانتظار والمسموح لهم بالتواجد بمكان الخدمة في نفس الوقت (الوحدات في الصف +الوحدات التي تقدم الخدمة) .

عندما يصل أحد العملاء إلى مكان الخدمة ممتلئ فلا يدخل هذا العميل إلى نظام الخدمة ولا يسمح لهذا العميل بالانتظار خارج الخدمة بحيث أن هذا يزيد فعلياً من طاقة الخدمة .

والنظام الذي ليس له حدود لعدد العملاء المسموح بهم داخل الخدمة تكون له "طاقة غير محدودة " والنظام الذي له عدد محدود تكون له " طاقة محدودة ".

4-عدد طالبي الخدمة (In Put Population) :

قد يكون عدد من يطلبون الخدمة محدد(Finite) مثل الآلات في إحدى المصانع تصاب بالعطل بين الوقت والآخر .

كما نجد أن عدد الوحدات التي تنضم للنظام طلبا للخدمة قد يكون عدد لانهائياُ (In Finite) مثل السيارات التي تأتي لمحطات البنزين للتزويد بالوقود .

5-طريقة تقديم الخدمة (Service Discipline):

هي الترتيب الذي يخدم به العملاء وقد يكون على أساس من يصل أولا يخدم أولا (FIFO) (First In First Out) ،وقد تكون على أساس من يصل أخرا يخدم أولا (LIFO) (Last In First Out) وقد تكون على أساس عشوائي ،(SIRO) (Service In Priorities) حيث تقدم الخدمة لطالبيها وفقا لحاجاتهم الملحة .

وعند دراسة سلوك الصف يجب دراسة ذلك السلوك لفترة طويلة نسبيا من الزمن وذلك لأن خصائص السلوك المبدئي النظام المدروس وتسمى بحالة التوازن .

6-مركز تقديم الخدمة (Service Facility) :

قسم مركز تقديم الخدمة على أساس عدد مقدمي الخدمة في النظام وعلى ذلك قد يوجد مقدم خدمة (Single-System channel) وقد أكثر من مقدم خدمة (Multiple -System channel) وفي هذا النوع الأخير فإن طالب الخدمة قد تقدم له الخدمة المتعددة تلك .

7-خصائص أخرى لنظام الطابور (Other System Charade) :

إحدى الخصائص الأخرى للنظام هي أن بعض الزبائن قد يصلون إلى الطابور ولكنهم لا ينضمون إليه نظراً لأن هناك عدد كبير من الأشخاص ينتظرون الخدمة لحظة وصولهم .

والخاصية الثانية هي أن بعض الزبائن قد ينضمون إلى الطابور لفترة معينة ثم يغادرونه دن الحصول على الخدمة التي كانوا يريدونها .

والخاصية الثالثة هي أن بعض الزبائن قد ينضمون إلى الطابور لفترة معينة ثم يغادرونه لينضموا إلى طابور الأول الذي كانوا فيه .

8-حالة التوازن (Steady State Situation):

عند دراسة سلوك يجب دراسة ذلك السلوك لفترة طويلة من الز من وذلك لأن السلوك المبدئي للنظام قد لا يكون ممثلا للسلوك الدائم له ، إذن فحالة التوازن تشير إلى حالة الاستقرار في سلوك النظام المدروس .

2-1-3 نماذج صفوف الانتظار:

عند الحديث للأنواع الأساسية لصفوف الانتظار يتم التصنيف على الأساس القسم الأول من المصطلح أي (a\b\c) على اعتبار أن القسم الثاني (d\e\f)تكون تصنيفات النماذج على أسس ثانوية حيث أن :

(a\b\c) : (d\e\f)

A: تمثل توزيع معدل الوصول.

B: تمثل توزيع معدل الخدمة.

C: تمثل عدد مراكز الخدمة المتوازية في النظام (...، 1، 2، 3).

D :تمثل حجم المجتمع الذي تصل فيه النظام ومحطة الخدمة.

E: تمثل حجم المجتمع الذي تصل فيه النظام ومحطة الخدمة.

F: تمثل حجم المجتمع الذي تصل فيه الوحدات للخط وعلى هذا الأساس فإن النموذج (M\M\1) يفسر كالأتي :

M : تعني معدل الوصول يتبع توزيع بواسون .

M : تعني معدل الوصول يتبع التوزيع الاسي .

1: تعني أن مركز الخدمة واحد .

FCFS : تعني أن الخدمة تتم على أساس من يصل أولا يخدم أولا .

∞: **تعني أن عدد الوحدات الواصلة إلى الخط ويطلب الخدمة غير موجود .**

4-1-2 أهم نماذج صفوف الانتظار :

- نموذج في حالة قناة واحدة لتقديم الخدمة (M\M\1).
- نموذج في حالة وجود أكثر من قناة واحدة لتقديم الخدمة (\C M\M).
- نموذج وجود قناة واحدة لتقديم الخدمة مع معلومية محدودية عدد الوحدات المتوقعة أن تطلب تخدم .
- نموذج وجود قناة واحدة لتقديم الخدمة مع معلومية أن طول الصف محدود .
- نموذج وجود قناة واحدة لتقديم الخدمة مع معلومية أن معدل تقديم الخدمة لا يتبع توزيع بواسون للاحتمالات (G\M\1).
- نموذج وجود عدد لانهائي من مراكز تقديم الخدمة (M\M\∞).

الفصل الثالث
الإطار التطبيقي

الفصل الثالث

تحليل النتائج لشهر يونيو 2011:

09-04-2016	Performance Measure	Result
1	System: M/M/1	From Simulation
2	Customer arrival rate (lambda) per hour =	1.3340
3	Service rate per server (mu) per hour =	0.1667
4	Overall system effective arrival rate per hour =	1.2770
5	Overall system effective service rate per hour =	0.1538
6	Overall system utilization =	99.9511 %
7	Average number of customers in the system (L) =	583.4572
8	Average number of customers in the queue (Lq) =	582.4582
9	Average number of customers in the queue for a busy system (Lb) =	582.7432
10	Average time customer spends in the system (W) =	444.5341 hours
11	Average time customer spends in the queue (Wq) =	438.0503 hours
12	Average time customer spends in the queue for a busy system (Wb) =	438.2646 hours
13	The probability that all servers are idle (Po) =	0.0489 %
14	The probability an arriving customer waits (Pw) or system is busy (Pb) =	99.9511 %
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
23	Simulation time in hour =	1000.0000
24	Starting data collection time in hour =	0
25	Number of observations collected =	154
26	Maximum number of customers in the queue =	1124
27	Total simulation CPU time in second =	0.1090

أولا : عند الاطلاع على جدول الحل النهائي سوف نجد بعض المؤشرات المهمة التي تقيس أداء النظام وهذه المؤشرات كالأتي :

1- الحقل الأول يظهر فيه نوعية نظام صف الانتظار وهو (M/M/1) أي توزيع الوصول يتبع بواسون (M) أيضاً أما عدد مراكز الخدمة فهو مركز خدمة واحد (مدرج واحد).

2- الحقل الثاني يمثل معدل عدد الطائرات الواصلة وهو (1.208) طائرة .

3- الحقل الثالث يمثل معدل عدد الطائرات المغادرة وهو (0.1667) طائرة .

4- الحقل الخامس يمثل المعدل الفعلي لعدد الطائرات الواصلة وهو (1.1663) طائرة .

5- الحقل الخامس يمثل المعدل الفعلي لعدد الطائرات المغادرة وهو (0.1439) طائرة .

6- الحقل السادس يمثل النسبة المئوية للمنفعة الكلية للنظام ككل ، أي النسبة الكلية لاستغلال النظام بالشكل الأمثل وهي (99.94).

7- الحقل السابع يمثل المتوسط الكلي لعدد الطائرات الواصلة وهو (527).

8- الحقل الثامن يمثل متوسط عدد الطائرات الواصلة في صف أي عدد الطائرات الواصلة والتي تنتظر الهبوط وهو (526.59).

9- الحقل التاسع يمثل متوسط عدد الطائرات الواصلة في صف الانتظار في أوقات الازدحام والتي تنتظر الهبوط وهو (526.88).

10- الحقل العاشر يمثل متوسط الوقت التي تقتضيه الطائرة في النظام وهو (415.60) ساعة .

11- الحقل الحادي عشر يمثل الوقت الذي تقتضيه الطائرة في صف الانتظار وهو (408.60) ساعة.

12- الحقل الثاني عشر يمثل متوسط الوقت الذي تقتضيه الطائرة في صف الانتظار في أوقات الازدحام وهو (408.91) ساعة .

13- الحقل الثالث عشر يمثل احتمالية أن تكون محطة الخدمة عاطلة عن العمل ونسبتها هي 0.5%.

14- الحقل الرابع عشر يمثل احتمالية أن تكون محطة الخدمة مشغولة بالعمل ونسبتها 99.9%.

15- الحقل الخامس عشر يمثل عدد الطائرات التي سوف تغادر دون الحصول على خدمة وهنا العدد صفرا .

تحليل النتائج لشهر أغسطس 2011:

09-04-2016	Performance Measure	Result
1	System: M/M/1	From Simulation
2	Customer arrival rate (lambda) per hour =	1.2900
3	Service rate per server (mu) per hour =	0.1667
4	Overall system effective arrival rate per hour =	1.2365
5	Overall system effective service rate per hour =	0.1519
6	Overall system utilization =	99.9494 %
7	Average number of customers in the system (L) =	561.1771
8	Average number of customers in the queue (Lq) =	560.1781
9	Average number of customers in the queue for a busy system (Lb) =	560.4619
10	Average time customer spends in the system (W) =	428.4634 hours
11	Average time customer spends in the queue (Wq) =	421.8926 hours
12	Average time customer spends in the queue for a busy system (Wb) =	422.1064 hours
13	The probability that all servers are idle (Po) =	0.0506 %
14	The probability an arriving customer waits (Pw) or system is busy (Pb) =	99.9494 %
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
23	Simulation time in hour =	1000.0000
24	Starting data collection time in hour =	0
25	Number of observations collected =	152
26	Maximum number of customers in the queue =	1084
27	Total simulation CPU time in second =	0.1090

أولا : عند الاطلاع على جدول الحل النهائي سوف نجد بعض المؤشرات المهمة التي تقيس أداء النظام وهذه المؤشرات كالأتي :

1- الحقل الأول يظهر فيه نوعية نظام صف الانتظار وهو (M/M/1) أي توزيع الوصول يتبع يواسون (M) أيضاً أما عدد مراكز الخدمة فهو مركز خدمة واحد (مدرج واحد).

2- الحقل الثاني يمثل معدل عدد الطائرات الواصلة وهو (1.29) طائرة .

3- الحقل الثالث يمثل معدل عدد الطائرات المغادرة وهو (0.1667) طائرة .

4- الحقل الخامس يمثل المعدل الفعلي لعدد الطائرات الواصلة وهو (1.2365) طائرة .

5- الحقل الخامس يمثل المعدل الفعلي لعدد الطائرات المغادرة وهو (0.1519) طائرة .

6- الحقل السادس يمثل النسبة المئوية للمنفعة الكلية للنظام ككل ، أي النسبة الكلية لاستغلال النظام بالشكل الأمثل وهي (99.949).

7- الحقل السابع يمثل المتوسط الكلي لعدد الطائرات الواصلة وهو (561.1771).

8- الحقل الثامن يمثل متوسط عدد الطائرات الواصلة في صف أي عدد الطائرات الواصلة والتي تنتظر الهبوط وهو (560.1781).

9- الحقل التاسع يمثل متوسط عدد الطائرات الواصلة في صف الانتظار في أوقات الازدحام والتي تنتظر الهبوط وهو (560.1781).

10- الحقل العاشر يمثل متوسط الوقت التي تقتضيه الطائرة في النظام وهو (428.463) ساعة .

11- الحقل الحادي عشر يمثل الوقت الذي تقتضيه الطائرة في صف الانتظار وهو (421.89) ساعة.

12- الحقل الثاني عشر يمثل متوسط الوقت الذي تقتضيه الطائرة في صف الانتظار في أوقات الازدحام وهو (422.106) ساعة .

13- الحقل الثالث عشر يمثل احتمالية أن تكون محطة الخدمة عاطلة عن العمل ونسبتها هي 0.05%.

14- الحقل الرابع عشر يمثل احتمالية أن تكون محطة الخدمة مشغولة بالعمل ونسبتها 99.94%.

15- الحقل الخامس عشر يمثل عدد الطائرات التي سوف تغادر دون الحصول على خدمة وهنا العدد صفرا .

تحليل النتائج لشهر سبتمبر 2011:

09-04-2016	Performance Measure	Result
1	System: M/M/1	From Simulation
2	Customer arrival rate (lambda) per hour =	1.0000
3	Service rate per server (mu) per hour =	0.1667
4	Overall system effective arrival rate per hour =	0.9780
5	Overall system effective service rate per hour =	0.1436
6	Overall system utilization =	99.9349 %
7	Average number of customers in the system (L) =	433.7728
8	Average number of customers in the queue (Lq) =	432.7732
9	Average number of customers in the queue for a busy system (Lb) =	433.0553
10	Average time customer spends in the system (W) =	401.6969 hours
11	Average time customer spends in the queue (Wq) =	394.8551 hours
12	Average time customer spends in the queue for a busy system (Wb) =	395.1125 hours
13	The probability that all servers are idle (Po) =	0.0651 %
14	The probability an arriving customer waits (Pw) or system is busy (Pb) =	99.9349 %
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
23	Simulation time in hour =	1000.0000
24	Starting data collection time in hour =	0
25	Number of observations collected =	144
26	Maximum number of customers in the queue =	836
27	Total simulation CPU time in second =	0.0930

أولا : عند الاطلاع على جدول الحل النهائي سوف نجد بعض المؤشرات المهمة التي تقيس أداء النظام وهذه المؤشرات كالأتي :

1- الحقل الأول يظهر فيه نوعية نظام صف الانتظار وهو (M/M/1) أي توزيع الوصول يتبع بواسون (M) أيضاً أما عدد مراكز الخدمة فهو مركز خدمة واحد (مدرج واحد).

2- الحقل الثاني يمثل معدل عدد الطائرات الواصلة وهو (1.00) طائرة .

3- الحقل الثالث يمثل معدل عدد الطائرات المغادرة وهو (0.1667) طائرة .

4- الحقل الخامس يمثل المعدل الفعلي لعدد الطائرات الواصلة وهو (0.978) طائرة .

5- الحقل الخامس يمثل المعدل الفعلي لعدد الطائرات المغادرة وهو (0.1436) طائرة .

6- الحقل السادس يمثل النسبة المئوية للمنفعة الكلية للنظام ككل ، أي النسبة الكلية لاستغلال النظام بالشكل الأمثل وهي (99.93).

7- الحقل السابع يمثل المتوسط الكلي لعدد الطائرات الواصلة وهو (433.7728).

8- الحقل الثامن يمثل متوسط عدد الطائرات الواصلة في صف أي عدد الطائرات الواصلة والتي تنتظر الهبوط وهو (432.7732).

9- الحقل التاسع يمثل متوسط عدد الطائرات الواصلة في صف الانتظار في أوقات الازدحام والتي تنتظر الهبوط وهو (433.05).

10- الحقل العاشر يمثل متوسط الوقت التي تقتضيه الطائرة في النظام وهو (401.6969) ساعة .

11- الحقل الحادي عشر يمثل الوقت الذي تقتضيه الطائرة في صف الانتظار وهو (394.8551) ساعة.

12- الحقل الثاني عشر يمثل متوسط الوقت الذي تقتضيه الطائرة في صف الانتظار في أوقات الازدحام وهو (394.8551) ساعة .

13- الحقل الثالث عشر يمثل احتمالية أن تكون محطة الخدمة عاطلة عن العمل ونسبتها هي 0.65%.

14- الحقل الرابع عشر يمثل احتمالية أن تكون محطة الخدمة مشغولة بالعمل ونسبتها 99.93%.

15- الحقل الخامس عشر يمثل عدد الطائرات التي سوف تغادر دون الحصول على خدمة وهنا العدد صفرا .

تحليل النتائج لشهر أكتوبر 2011:

09-04-2016	Performance Measure	Result
1	System: M/M/1	From Simulation
2	Customer arrival rate (lambda) per hour =	1.0800
3	Service rate per server (mu) per hour =	0.1667
4	Overall system effective arrival rate per hour =	1.0307
5	Overall system effective service rate per hour =	0.1648
6	Overall system utilization =	99.9396 %
7	Average number of customers in the system (L) =	453.8080
8	Average number of customers in the queue (Lq) =	452.8083
9	Average number of customers in the queue for a busy system (Lb) =	453.0820
10	Average time customer spends in the system (W) =	417.7862 hours
11	Average time customer spends in the queue (Wq) =	411.7390 hours
12	Average time customer spends in the queue for a busy system (Wb) =	411.9879 hours
13	The probability that all servers are idle (Po) =	0.0604 %
14	The probability an arriving customer waits (Pw) or system is busy (Pb) =	99.9396 %
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
23	Simulation time in hour =	1000.0000
24	Starting data collection time in hour =	0
25	Number of observations collected =	165
26	Maximum number of customers in the queue =	866
27	Total simulation CPU time in second =	0.1090

أولا : عند الاطلاع على جدول الحل النهائي سوف نجد بعض المؤشرات المهمة التي تقيس أداء النظام وهذه المؤشرات كالأتي :

1- الحقل الأول يظهر فيه نوعية نظام صف الانتظار وهو (M/M/1) أي توزيع الوصول يتبع بواسون (M) أيضاً أما عدد مراكز الخدمة فهو مركز خدمة واحد (مدرج واحد).

2- الحقل الثاني يمثل معدل عدد الطائرات الواصلة وهو (1.0800) طائرة .

3- الحقل الثالث يمثل معدل عدد الطائرات المغادرة وهو (0.1667) طائرة .

4- الحقل الخامس يمثل المعدل الفعلي لعدد الطائرات الواصلة وهو (1.0307) طائرة .

5- الحقل الخامس يمثل المعدل الفعلي لعدد الطائرات المغادرة وهو (0.1648) طائرة .

6- الحقل السادس يمثل النسبة المئوية للمنفعة الكلية للنظام ككل ، أي النسبة الكلية لاستغلال النظام بالشكل الأمثل وهي (99.93).

7- الحقل السابع يمثل المتوسط الكلي لعدد الطائرات الواصلة وهو (453.8080).

8- الحقل الثامن يمثل متوسط عدد الطائرات الواصلة في صف أي عدد الطائرات الواصلة والتي تنتظر الهبوط وهو (452.8083).

9- الحقل التاسع يمثل متوسط عدد الطائرات الواصلة في صف الانتظار في أوقات الازدحام والتي تنتظر الهبوط وهو (453.0820).

10- الحقل العاشر يمثل متوسط الوقت التي تقتضيه الطائرة في النظام وهو (417.78) ساعة .

11- الحقل الحادي عشر يمثل الوقت الذي تقتضيه الطائرة في صف الانتظار وهو (411.739) ساعة.

12- الحقل الثاني عشر يمثل متوسط الوقت الذي تقتضيه الطائرة في صف الانتظار في أوقات الازدحام وهو (411.739) ساعة .

13- الحقل الثالث عشر يمثل احتمالية أن تكون محطة الخدمة عاطلة عن العمل ونسبتها هي0.060 %.

14- الحقل الرابع عشر يمثل احتمالية أن تكون محطة الخدمة مشغولة بالعمل ونسبتها 99.93%.

15- الحقل الخامس عشر يمثل عدد الطائرات التي سوف تغادر دون الحصول على خدمة وهنا العدد صفرا .

تحليل النتائج لشهر نوفمبر 2011:

09-04-2016	Performance Measure	Result
1	System: M/M/1	From Simulation
2	Customer arrival rate (lambda) per hour =	1.3340
3	Service rate per server (mu) per hour =	0.1667
4	Overall system effective arrival rate per hour =	1.2770
5	Overall system effective service rate per hour =	0.1538
6	Overall system utilization =	99.9511 %
7	Average number of customers in the system (L) =	583.4572
8	Average number of customers in the queue (Lq) =	582.4582
9	Average number of customers in the queue for a busy system (Lb) =	582.7432
10	Average time customer spends in the system (W) =	444.5341 hours
11	Average time customer spends in the queue (Wq) =	438.0503 hours
12	Average time customer spends in the queue for a busy system (Wb) =	438.2646 hours
13	The probability that all servers are idle (Po) =	0.0489 %
14	The probability an arriving customer waits (Pw) or system is busy (Pb) =	99.9511 %
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
23	Simulation time in hour =	1000.0000
24	Starting data collection time in hour =	0
25	Number of observations collected =	154
26	Maximum number of customers in the queue =	1124
27	Total simulation CPU time in second =	0.1090

أولا : عند الاطلاع على جدول الحل النهائي سوف نجد بعض المؤشرات المهمة التي تقيس أداء النظام وهذه المؤشرات كالأتي :

1- الحقل الأول يظهر فيه نوعية نظام صف الانتظار وهو (M/M/1) أي توزيع الوصول يتبع يواسون (M) أيضاً أما عدد مراكز الخدمة فهو مركز خدمة واحد (مدرج واحد).

2- الحقل الثاني يمثل معدل عدد الطائرات الواصلة وهو (1.3340) طائرة .

3- الحقل الثالث يمثل معدل عدد الطائرات المغادرة وهو (0.1667) طائرة .

4- الحقل الخامس يمثل المعدل الفعلي لعدد الطائرات الواصلة وهو (1.2770) طائرة .

5- الحقل الخامس يمثل المعدل الفعلي لعدد الطائرات المغادرة وهو (0.1538) طائرة .

6- الحقل السادس يمثل النسبة المئوية للمنفعة الكلية للنظام ككل ، أي النسبة الكلية لاستغلال النظام بالشكل الأمثل وهي (99.95).

7- الحقل السابع يمثل المتوسط الكلي لعدد الطائرات الواصلة وهو (583.457).

8- الحقل الثامن يمثل متوسط عدد الطائرات الواصلة في صف أي عدد الطائرات الواصلة والتي تنتظر الهبوط وهو (582.458).

9- الحقل التاسع يمثل متوسط عدد الطائرات الواصلة في صف الانتظار في أوقات الازدحام والتي تنتظر الهبوط وهو (582.743).

10- الحقل العاشر يمثل متوسط الوقت التي تقتضيه الطائرة في النظام وهو (444.5341) ساعة .

11- الحقل الحادي عشر يمثل الوقت الذي تقتضيه الطائرة في صف الانتظار وهو (438.0503) ساعة.

12- الحقل الثاني عشر يمثل متوسط الوقت الذي تقتضيه الطائرة في صف الانتظار في أوقات الازدحام وهو (438.2648) ساعة .

13- الحقل الثالث عشر يمثل احتمالية أن تكون محطة الخدمة عاطلة عن العمل ونسبتها هي0.04 %.

14- الحقل الرابع عشر يمثل احتمالية أن تكون محطة الخدمة مشغولة بالعمل ونسبتها 99.95%.

15- الحقل الخامس عشر يمثل عدد الطائرات التي سوف تغادر دون الحصول على خدمة وهنا العدد صفرا .

تحليل النتائج لشهر ديسمبر 2011:

09-04-2016	Performance Measure	Result
1	System: M/M/1	From Simulation
2	Customer arrival rate (lambda) per hour =	0.8750
3	Service rate per server (mu) per hour =	0.1667
4	Overall system effective arrival rate per hour =	0.8723
5	Overall system effective service rate per hour =	0.1569
6	Overall system utilization =	99.9254 %
7	Average number of customers in the system (L) =	375.5090
8	Average number of customers in the queue (Lq) =	374.5094
9	Average number of customers in the queue for a busy system (Lb) =	374.7891
10	Average time customer spends in the system (W) =	437.2594 hours
11	Average time customer spends in the queue (Wq) =	430.8994 hours
12	Average time customer spends in the queue for a busy system (Wb) =	431.2212 hours
13	The probability that all servers are idle (Po) =	0.0746 %
14	The probability an arriving customer waits (Pw) or system is busy (Pb) =	99.9254 %
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
23	Simulation time in hour =	1000.0000
24	Starting data collection time in hour =	0
25	Number of observations collected =	157
26	Maximum number of customers in the queue =	715
27	Total simulation CPU time in second =	0.0780

أولا : عند الاطلاع على جدول الحل النهائي سوف نجد بعض المؤشرات المهمة التي تقيس أداء النظام وهذه المؤشرات كالأتي :

1- الحقل الأول يظهر فيه نوعية نظام صف الانتظار وهو (M/M/1) أي توزيع الوصول يتبع بواسون (M) أيضاً أما عدد مراكز الخدمة فهو مر كز خدمة واحد (مدرج واحد).

2- الحقل الثاني يمثل معدل عدد الطائرات الواصلة وهو (0.8750) طائرة .

3- الحقل الثالث يمثل معدل عدد الطائرات المغادرة وهو (0.1667) طائرة .

4- الحقل الخامس يمثل المعدل الفعلي لعدد الطائرات الواصلة وهو (0.8723) طائرة .

5- الحقل الخامس يمثل المعدل الفعلي لعدد الطائرات المغادرة وهو (0.1569) طائرة .

6- الحقل السادس يمثل النسبة المئوية للمنفعة الكلية للنظام ككل ، أي النسبة الكلية لاستغلال النظام بالشكل الأمثل وهي (99.92).

7- الحقل السابع يمثل المتوسط الكلي لعدد الطائرات الواصلة وهو (375.5090).

8- الحقل الثامن يمثل متوسط عدد الطائرات الواصلة في صف أي عدد الطائرات الواصلة والتي تنتظر الهبوط وهو (3741.5094).

9- الحقل التاسع يمثل متوسط عدد الطائرات الواصلة في صف الانتظار في أوقات الازدحام والتي تنتظر الهبوط وهو (374.7891).

10- الحقل العاشر يمثل متوسط الوقت التي تقتضيه الطائرة في النظام وهو (437.2594) ساعة .

11- الحقل الحادي عشر يمثل الوقت الذي تقتضيه الطائرة في صف الانتظار وهو (430.8994) ساعة.

12- الحقل الثاني عشر يمثل متوسط الوقت الذي تقتضيه الطائرة في صف الانتظار في أوقات الازدحام وهو (431.2214) ساعة .

13- الحقل الثالث عشر يمثل احتمالية أن تكون محطة الخدمة عاطلة عن العمل ونسبتها هي 0.07%.

14- الحقل الرابع عشر يمثل احتمالية أن تكون محطة الخدمة مشغولة بالعمل ونسبتها 99.92%.

15- الحقل الخامس عشر يمثل عدد الطائرات التي سوف تغادر دون الحصول على خدمة وهنا العدد صفرا .

الفصل الرابع

النتائج والتوصيات

الفصل الرابع

النتائج والتوصيات

4-1 النتائج

من خلال دراسة بيانات وصول ومغادرة الطائرات خلال الستة أشهر لعام (2011م) من شهر يوليو إلى شهر ديسمبر تم التوصيل إلى النتائج :

1- جميع عمليات الوصول تتبع بواسون .

2- متوسط عدد الطائرات الواصلة للستة أشهر كان كما يلي :

- يوليو (λ=70).
- أغسطس (λ=74).
- سبتتمبر (λ= 59).
- أكتوبر (λ= 64).
- نوفمبر (λ= 77).
- ديسمبر (λ=53).

3- معدل الوصول كان متقارب في الفترات (شهرسبتتمبر، أكتوبر، ديسمبر).

4- جميع عمليات المغادرة تتبع توزيع بواسون .

5- من خلال هذه المتوسطات نجد أكبر متوسط لعدد الطائرات الواصلة كان في شهر نوفمبر ،

6- وأقل متوسط شهر ديسمبر .

7- متوسط عدد الطائرات المغادرة في الستة أشهر :

- يوليو (μ=10).
- أغسطس (μ=10).
- سبتتمبر (μ=8).
- أكتوبر (μ=10).
- نوفمبر(μ=9).
- ديسمبر (μ=10).

8- أكبر متوسط لعدد الطائرات المغادرة كان في الفترات التالية (أغسطس ، ديسمبر) حيث بلغ 0.17 طائرة في اليوم .

9- جميع عمليات المغادرة تتبع توزيع بواسون .

10- كان أقل متوسط للعدد الطائرات المغادرة في شهر سبتنمبر حيث بلغ 0.14 طائرة في اليوم .

11- من خلال نتائج المقارنة نجد أن أكبر متوسط لعدد الطائرات الواصلة والمغادرة في شهر أغسطس .

12- واقل متوسط لعدد الطائرات الواصلة والمغادرة كان في شهر سبتنمبر

2-4 التوصيات

1- نجد من خلال نتائج التحليل ان معدلات الوصول في خلال ستة الشهور أكبر من معدلات المغادرة لذا نوصي بتعزيز الأسطول الجوي بمزيد من الطائرات .

2- تحديث وتنظيم العمليات الجوية في مطار الخرطوم حتى يواكب التغيرات العالمية .

أخيرا المطارات الدولية تعكس الحالة الاقتصادية والتنموية للبلاد لذا يجب دعم وتطوير المطار الدولي .

المراجع:

1- ديفيد اندرسون ،وينس سويني ،الاساليب الكمية في الادارة ،دار المريخ 2014م .

2- الفياض ،جلال وحبيب محمد (1989)،مثدمة الطرق الأحصائية جامعة الملك عبد العزيز - جدة

3- مجدي الطويل (2009).الأحتمالات بين النظرية والتطبيق ،دار النشر للجامعات –جامعة القاهرة .

بسم الله الرحمن الرحيم

الإدارة العامة لمطار الخرطوم

محاسبة الطائرات والإحصاءات

إحصاء الحركة الجوية خلال شهر يوليو للعام 2011م

التاريخ	الرحلات العالمية مجدولة	
	وصول	مغادرة
2011/7/1	29	29
2011/7/2	29	29
2011/7/3	32	31
2011/7/4	27	27
2011/7/5	28	28
2011/7/6	29	29
2011/7/7	24	32
2011/7/8	99	27
2011/7/9	22	27
2011/7/10	30	30
2011/7/11	9	10
2011/7/12	36	37

32	29	2011/7/13
18	17	2011/7/14
24	27	2011/7/15
33	33	2011/7/16
30	30	2011/7/17
28	27	2011/7/18
29	29	2011/7/19
31	27	2011/7/20
32	26	2011/7/21
31	32	2011/7/22
28	28	2011/7/23
36	33	2011/7/24
29	33	2011/7/25
31	31	2011/7/26
28	30	2011/7/27
35	34	2011/7/28
29	29	2011/7/29
31	32	2011/7/30

المجموع	851	866

إحصاء الحركة الجوية خلال شهر أغسطس للعام 2011م

التاريخ	الرحلات العالمية مجدولة	
	وصول	مغادرة
2011/8/1	26	26
2011/8/2	21	23
2011/8/3	28	28
2011/8/4	28	30
2011/8/5	27	36
2011/8/6	22	26
2011/8/7	23	26
2011/8/8	19	26
2011/8/9	32	28
2011/8/10	25	26
2011/8/11	26	28
2011/8/12	22	21
2011/8/13	24	25
2011/8/14	20	19
2011/8/15	30	26

17	18	2011/8/16
25	25	2011/8/17
29	27	2011/8/18
19	23	2011/8/19
22	17	2011/8/20
17	23	2011/8/21
33	31	2011/8/22
32	20	2011/8/23
25	23	2011/8/24
21	24	2011/8/25
17	20	2011/8/26
22	23	2011/8/27
20	17	2011/8/28
29	29	2011/8/29
17	19	2011/8/30
27	29	2011/8/31
757	**741**	**المجموع**

إحصاء الحركة الجوية خلال شهر سبتمبر للعام 2011م

التاريخ	الرحلات العالمية مجدولة	
	وصول	مغادرة
2011/9/1	15	22
2011/9/2	20	19
2011/9/3	24	27
2011/9/4	16	14
2011/9/5	28	26
2011/9/6	27	25
2011/9/7	23	21
2011/9/8	21	25
2011/9/9	29	24
2011/9/10	24	25
2011/9/11	22	17
2011/9/12	24	24
2011/9/13	25	27
2011/9/14	27	25
2011/9/15	27	32

26	24	2011/9/16
27	25	2011/9/17
38	41	2011/9/18
33	30	2011/9/19
27	27	2011/9/20
27	24	2011/9/21
23	23	2011/9/22
19	24	2011/9/23
29	20	2011/9/24
19	22	2011/9/25
26	26	2011/9/26
24	28	2011/9/27
18	18	2011/9/28
18	21	2011/9/29
24	22	2011/9/30
731	**727**	**المجموع**

إحصاء الحركة الجوية خلال شهر أكتوبر للعام 2011م

التاريخ	الرحلات العالمية مجدولة	
	وصول	مغادرة
2011/10/1	11	30
2011/10/2	27	25
2011/10/3	31	30
2011/10/4	27	14
2011/10/5	30	25
2011/10/6	26	25
2011/10/7	37	33
2011/10/8	30	30
2011/10/9	33	29
2011/10/10	36	29
2011/10/11	23	37
2011/10/12	27	41
2011/10/13	30	41
2011/10/14	24	26
2011/10/15	40	29

29	20	2011/10/16
27	25	2011/10/17
15	25	2011/10/18
28	17	2011/10/19
36	35	2011/10/20
28	10	2011/10/21
30	33	2011/10/22
40	16	2011/10/23
31	11	2011/10/24
41	11	2011/10/25
41	43	2011/10/26
42	41	2011/10/27
35	40	2011/10/28
36	40	2011/10/29
43	35	2011/10/30
43	35	2011/10/31
1013	**1008**	**المجموع**

إحصاء الحركة الجوية خلال شهر نوفمبر للعام 2011م

التاريخ	الرحلات العالمية مجدولة	
	وصول	مغادرة
2011/11/1	31	33
2011/11/2	29	24
2011/11/3	27	34
2011/11/4	35	34
2011/11/5	35	34
2011/11/6	32	26
2011/11/7	34	34
2011/11/8	34	35
2011/11/9	29	29
2011/11/10	32	30
2011/11/11	31	30
2011/11/12	40	40
2011/11/13	30	30
2011/11/14	30	29
2011/11/15	34	35

24	27	2011/11/16
33	33	2011/11/17
31	31	2011/11/18
35	31	2011/11/19
28	30	2011/11/20
28	29	2011/11/21
33	34	2011/11/22
27	26	2011/11/23
31	26	2011/11/24
30	30	2011/11/25
31	35	2011/11/26
29	30	2011/11/27
30	30	2011/11/28
30	30	2011/11/29
29	28	2011/11/30
31	27	2011/11/31
956	**960**	**المجموع**

إحصاء الحركة الجوية خلال شهر ديسمبر للعام 2011م

التاريخ	الرحلات العالمية مجدولة	
	وصول	مغادرة
2011/12/1	26	26
2011/12/2	21	23
2011/12/3	28	28
2011/12/4	28	30
2011/12/5	27	36
2011/12/6	22	26
2011/12/7	23	26
2011/12/8	19	26
2011/12/9	32	28
2011/12/10	25	26
2011/12/11	26	28
2011/12/12	22	21
2011/12/13	24	25
2011/12/14	20	19
2011/12/15	30	26

17	18	2011/12/16
25	25	2011/12/17
29	27	2011/12/18
19	32	2011/12/19
22	17	2011/12/20
17	23	2011/12/21
33	31	2011/12/22
23	20	2011/12/23
25	23	2011/12/24
21	24	2011/12/25
17	20	2011/12/26
22	23	2011/12/27
20	17	2011/12/28
19	29	2011/12/29
17	19	2011/12/30
27	29	2011/12/31
757	**741**	**المجموع**