مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية المجلد (41) العدد (2) 2019
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies -Economic and Legal Sciences Series Vol. (41) No. (2) 2019

فجوة العرض والطلب على الخدمات المصرفية
- نموذج محاكاة لعمل المصرف التجاري السوري – فرع 4 دمشق-

الدكتور سمير شرف*
علاء الحفة**

(تاريخ الإيداع 8 / 7 / 2018. قُبِل للنشر في 4 / 4 / 2019)

□ ملخّص □

تسعى هذه الدراسة إلى تصميم نظام محاكاة صالح للتطبيق على المصارف التجارية، هذا النظام سيكون بمثابة مجتمع دراسة افتراضي يمثل مجتمع الدراسة الحقيقي. تهدف الدراسة من استخدام أسلوب المحاكاة إلى توفير أداة بحثية أكثر فعالية في مراقبة بيانات وكائنات النظام الحقيقي مثل: تدفق العملاء من حيث الحجم والتوقيت والنوع والمسارات، توزع مقدمي الخدمة، أزمنة إنجاز العمليات المصرفية. يقوم نموذج المحاكاة المصمم بإعادة توليد العملاء باستخدام الطلب المجدول، وتصميم الكائنات من عمليات ومحطات، وتحديد مسارات تلقي الخدمات آلياً. يستدل من خلال هذا النظام على وجود فجوات بين العرض والطلب على الخدمات المصرفية، من خلال مراقبة تشكل صفوف الانتظار. تم الاعتماد على بيانات المصرف التجاري السوري فرع /4/ دمشق في بناء نموذج المحاكاة المصرفي كمشروع إرشادي. توصلت الدراسة إلى نتيجة هامة مفادها: أن عرض الخدمات المصرفية للمصرف المذكور لم تكن كافية لمقابلة الطلب عليها، وأن توزيع العبء على الموظفين لم يكن عادلاً.

الكلمات المفتاحية: المصرف التجاري السوري "CBS"، نماذج المحاكاة، صفوف الانتظار.

* أستاذ مساعد – قسم العلوم المالية والمصرفية- جامعة تشرين- اللاذقية- سورية.
E-Mail: Alaa.haffa@gmail.com
**طالب دكتوراه – قسم الاقتصاد والتخطيط – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.
E-Mail: D.sameer.sharaf@gmail.com

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية المجلد (41) العدد (2) 2019
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies -Economic and Legal Sciences Series Vol. (41) No. (2) 2019

Supply and Demand Gap on banking services -A simulation model for the work of the commercial bank of Syria –branch 4 Damascus –

Dr. Sameer Sharaf*
Alaa Alhaffa**

(Received 8 / 7 / 2018. Accepted 4 / 4 / 2019)

□ ABSTRACT □

This study seeks to design a simulation system applicable to commercial banks. This system will serve as a virtual study population, representing the real study population. The aim of the study is to use a simulation model to provide a more effective research tool for monitoring real system data and objects such as: flow of customers in size, timing, type and path, distribution of service providers, time of completion of banking operations. The designed simulation model recreates customers using tabular demand, as well as designs objects of processes and stations, and routing of services automatically. This system shows if there is a gap between the supply and demand of banking services by monitoring the formation of Queue. The commercial bank of Syria- branch 4, in Damascus has been relying on building the banking simulation model as a pilot project. The study conclusion showed that the bank's offer of banking services was not sufficient to meet the demand, and that the distribution of the burden on staff was not fair.

Key words: Commercial bank of Syria : CBS, Simulation Models, Queues.

*Associate Professor, Department of Finance and Banking, Tishreen University, Lattakia, Syria. E-Mail: alaa.haffa@gmail.com
**PhD student, Department of Economics and Planning, Tishreen University, Lattakia, Syria. E-Mail: D.sameer.sharaf@gmail.com

مقدمة

يعتقد العملاء بأنهم يجب أن يحصلوا على الخدمة في لحظة وصولهم إلى مكان تقديمها، ولكن الحقيقة أن صفوف الانتظار هي سمة غالبة ترافق عمل المصارف، لذلك فعندما يفكر أي شخص بأن يزور البنك، فإنه تصوره الذهني يقوده إلى تخيل الوقوف في صف انتظار طويل. للتعامل مع هذه الظاهرة، لابد من دراسة تشكل هذه الصفوف، ويتم ذلك من خلال نظرية صفوف الانتظار، التي يتم استخدامها لحساب متغيرات أهمها متوسط الزمن بين القادمين، متوسط زمن إنجاز العملية، معدل الوصول، عدد العملاء المنتظرين. يشكل المصرف نظام متعدد الخدمات، يتدفق إليه العملاء بشكل مجدول، ويتوزعون على أقسامه كل بحسب الخدمة التي يطلبها، لذلك تصبح أغلب المتغيرات السابقة ديناميكية صعبة القياس، فمعدل الوصول و متوسط الزمن بين القادمين يصبح تابعاً للروزنامة الشهرية للمصرف، كما تتعدد متوسطات أزمنة إنجاز العمليات وأعداد صفوف الانتظار، من هنا برزت الحاجة إلى استخدام نماذج المحاكاة إلى جانب نظرية صفوف الانتظار، والتي تمكن من تصميم نظام مصرفي افتراضي متكامل بكافة مكوناته من عملاء وموارد بشرية وعمليات ومسارات ومحطات تقديم الخدمة، كما تمكّن من مراقبة تدفق الكائنات وتتبع العمليات والموارد للنظام لفترات طويلة من الزمن تصل إلى سنوات في المجتمع الحقيقي المدروس، بينما في نموذج المحاكاة يضرب الوقت الحقيقي بعامل تسريع فتتم المحاكاة في غضون دقائق.

بالحديث عن المصارف السورية، لوحظت هذه الظاهرة في المصارف العامة أكثر منها في الخاصة، ولعل أهم أسباب ذلك هي: زيادة الثقة في النوع الأول من المصارف، وإتباع وزارة المالية لخطة توطين رواتب جميع الموظفين والمتقاعدين في حسابات مصرفية، سواء على شكل حسابات جارية أو قسائم تقاعدية كما في مصرفي التسليف الشعبي والزراعي التعاوني، أو على شكل بطاقات صراف آلي كما في المصرفين التجاري السوري والعقاري، وهو ما زاد عبء المصارف التي لا تمتلك محولات صراف آلي، وجعل خدمة صرف الرواتب تزاحم الخدمات المصرفية الأخرى.

الدراسات السابقة:

1- الدراسات العربية:

[1]: (الرفاعي و اسبير 2015)، (*استخدام صفوف الانتظار في تنظيم عمل المصرف التجاري السوري*).

هدفت هذه الدراسة إلى التنبؤ بعدد الطلبات الواصلة إلى المصرف التجاري السوري وتطبيق نظرية صفوف الانتظار لتجهيز عدد مراكز الخدمة اللازمة لتلبية الطلب بأسرع وقت ممكن، ولأجل ذلك تم دراسة تدفقات الزبائن في الفرع الأول للمصرف التجاري السوري في اللاذقية لعام2010 حيث تمثلت المشكلة في آلية تقديم الخدمة. افترضت الدراسة إمكانية استخدام نماذج صفوف الانتظار للوصول إلى آلية جيدة لتلبية الخدمة بأقل مدة للانتظار. اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي، كما اتبعت المنهج الاستقرائي، كما تم استخدام معادلة الانحدار وصفوف الانتظار. تم نمذجة العلاقة بين معدلات الوصول وأيام العمل المختلفة. توصلت الدراسة إلى وجود علاقة جيبية، بين معدلات الوصول ورقم يوم العمل خلال الشهر. كما تمكنت من معالجة مشكلة الانتظار من خلال اقتراح زيادة عدد المراكز من 10 إلى 18 مركزاً وتشغيلها وفقا لتوزيع تمت جدولته.

2- الدراسات الأجنبية:

[2]: (Lawrence and Kennedy, 2014)، (***نموذج لتحديد المتطلبات من الصرّافين والتنبؤ بالمعاملات***)

تهدف هذه الدراسة إلى إيجاد العدد الأمثل من الصرّافين[1] لعرض مستوى ذو جودة عالية من الخدمات بتكلفة معقولة، وأيضاً تخفيض وقت الانتظار إلى أدنى حد ممكن، ولأجل ذلك استخدمت الدراسة البيانات التي تم جمعها من نظام العمليات للمصرف التجاري "Patron" في كينيا لـ 304 يوم عمل من عام 2011، تضمن المسح 148,429 معاملة مصرفية، حيث اعتمد النموذج على النظرية الرياضية لصفوف الانتظار وعلى نماذج المحاكاة. تم جدولة الطلب للتنبؤ بمعاملات العميل، لكل يوم عمل خلال الأسبوع، وأيضاً لكل ساعة خلال يوم العمل، فمثلاً كان معدل وصول العملاء في الساعة، لثمان ساعات عمل في اليوم الأول (90,110,92,105,50,87,60,40) على التوالي. جاءت النتائج على شكل جدول ديناميكي يوزع فيه الصرّافون البالغ عددهم 6 صرّافين، بحسب طلب العملاء، لذلك اقترحت الدراسة معدل استخدام ضمن المجال [2-6] صرّاف اعتماداً على حجم الطلب.

[3]: (Mohammadloo and Pooya, March-2015)، (***نموذج مبرمج الهدف لمواقع أجهزة الصرّاف الآلي في حال الطلب العشوائي، وباستخدام برنامج Arena 13***)

جرت هذه الدراسة في إيران وعلى الرغم من كونها دراسة غير تطبيقية، إلا أن أهميتها تنبع من كونها دراسة إرشادية "Pilot Study"، تهدف إلى تصميم نموذج باستخدام برنامج "Arena13" لمحاكاة نظام صفوف الانتظار على الصرافات الآلية "ATMs"، باستخدام عدة خيارات "ATM1"، "ATM2"، "ATM3"، حددت الدراسة المشكلة بالزيادة المفاجئة في صفوف الانتظار في مناسبات متعددة كنهاية السنة أو بداية ونهاية الشهر بسبب مدفوعات الرواتب. وضحت النتائج أنه ينبغي على المصارف أن تخفض وقت التخديم النسبي، بالإضافة إلى زيادة تشغيل الـ "ATMs" في هذه المناسبات، واقترحت أنه يتوجب على إدارة المصرف جعل هذه الأجهزة تقدم عدداً أكبر من الخدمات المصرفية الالكترونية، وأيضاً أن تحافظ على جودة الاتصال بهذه الأجهزة بمنع انقطاع التيار الكهربائي أو الشبكة.

[4]: (Agyeiet et al., July-2015)، (***نمذجة وتحليل أنظمة الانتظار في البنوك***).

هدفت هذه الدراسة إلى إيجاد توازن بين مخفض زمن الانتظار وتكلفة الخدمة، والذي يمكن أن يتحقق عن طريق تشغيل العدد الأمثل من الصرّافين. لتحقيق هذا الهدف فقد تم جمع بيانات الدراسة من بنك غانا التجاري فرع كوماسي، خلال شهر واحد. باستخدام نظرية صفوف الانتظار، جاء النموذج على شكل: مخدمات متعددة لصف انتظار وحيد. تم تحليل البيانات باستخدام برنامج "Tora" للأَمثَلة، كما تم تحليل مقاييس الأداء والتي أظهرت أن زيادة عدد الصرّافين بمعدل 5 من شأنه أن يخفض زمن الانتظار للعملاء في بمعدل 87.85%، كذلك الأمر فإن التكلفة الاقتصادية الكلية للنظام ستنخفض من "GH¢1010.9"[2] إلى "GH¢631.69".

[5]: (Lim and Mohamad, 2016)، (***الأمثَلة باستخدام نظام صفوف الانتظار في قسم الهجرة والجوازات***).

هدفت هذه الدراسة إلى حساب الوقت المتوسط الذي ينبغي على العملاء انتظاره لتلقي الخدمة وعلى إيجاد أفضل البدائل لتخفيض هذا الوقت. لتحقيق ذلك سجلت هذه الدراسة تدفق 400 عميل إلى فرع الهجرة والجوازات:

[1] **الصرّاف "Teller": موظف مصرفي يعتبر منشأ للعملية وأمين صندوق لها.**
[2] **GH¢: عملة غانا، يتم قرائتها سيدي غاني.**

جوهور باهرو في ماليزيا، خلال مدة 5 أيام. حددت الدراسة إجراءات عملية إصدار جواز السفر بـِ: معالجة بيانات الهوية، الدفع، إصدار الجواز. نمذجت الدراسة محاكاة للأحداث المتقطعة، كأداة لحساب الزمن النسبي للانتظار، وأيضاً تحديد البديل الأفضل لتخفيض هذا الزمن باستخدام برنامج "Arena". أظهرت النتائج أن وقت الانتظار النسبي قارب 38 دقيقة لمعالجة بيانات الهوية، 4 دقائق للقيام بعملية الدفع، 12 دقيقة لإصدار الجواز. كما بينت، أنه يوجد بديلين أفضل لتخفيضه، إما من خلال زيادة عدد كوى الجباية، أو زيادة عدد مقدمي الخدمة لكل نوع من العمليات.

تعقيب على الدراسات السابقة والمساهمة العلمية: لم تفرق الدراسة [1] بين أزمنة إنجاز العمليات بحسب الخدمة المصرفية، فهي استخدمت معدل عام (u=18,75) خدمة في الساعة، وهو ما تم تجاوزه في الدراسة الحالية، والذي لم يكن ممكناً بدون استخدام نماذج المحاكاة. تتميز الدراسة الحالية عن الدراسة [2] بأنها قامت ببناء جدول طلب يعطي ترتيباً لفترات الازدحام بدءاً من الساعة فاليوم في الأسبوع وحتى اليوم ضمن الشهر. استفادت الدراسة الحالية من الدراسة [3] في العمليات التقنية لتصميم نموذج المحاكاة، ولكنه جاء أشمل لتناوله العمليات المصرفية كافة، وليس الصراف الآلي. أما الدراسة [4] التي استخدمت نظرية صفوف الانتظار بشكل موسع، فقد تم الاعتماد عليها في وضع فروض نموذج المحاكاة في الدراسة الحالية، والتي تم تحديدها بدقة لضبط عمله. في الدراسة [5] تم تصميم نموذج محاكاة بسيط لثلاث عمليات فقط يتطلبها إصدار جواز السفر، لذلك يوجد مسار واحد للعمليات: معالجة بيانات الهوية ثم الدفع ثم إصدار الجواز، أما الإضافة التي قدمتها الدراسة الحالية فهي اعتمادها على خطط السَلسَلة التي توجه العميل المصرفي عبر سلسلة من الإجراءات لإتمام العملية المصرفية وبجميع الاتجاهات.

مشكلة البحث:

تشكل الخدمات المالية أحد أهم أنواع الخدمات من حيث حجم الطلب عليها من ناحية ومن حيث تعدد القنوات التي تمر من خلالها من ناحية أخرى. ولما كان الطلب على هذه الخدمات ديناميكي يسلك نمطاً يصعب التنبؤ به، أما العرض فيخضع للعديد من المحددات من داخل المؤسسة المالية وخارجها، فإن ذلك يؤدي إلى خلق مشكلة تشكل فجوة كمية بين المتغيرين، فإما أن تذهب الفجوة لصالح الطلب، ويستدل على ذلك من خلال تشكل صفوف الانتظار، أو أن تكون هذه الفجوة بسبب زيادة العرض، ويستدل على ذلك من خلال زيادة زمن تعطل مقدمي الخدمة. عملياً، بإسقاط ما سبق على حالة المصرف التجاري السوري فرع 4 دمشق، يقود ذلك إلى طرح التساؤلات الآتية:

1) هل تتشكل فجوة قصور في العرض، والتي يستدل عليها من خلال تشكل صفوف الانتظار الطويلة؟
2) هل يتوزع عبء تقديم الخدمات المصرفية بشكل متساو على عاملي المصرف؟

فرضيات البحث:

1) *تغطي الخدمات المصرفية التي يقدمها المصرف التجاري السوري فرع/ 4/ دمشق، طلب عملاءه المصرفيين فلا وجود لصفوف انتظار طويلة، تدل على القصور في عرض هذه الخدمات.*

2) يتوزع عبء تقديم الخدمات المصرفية بشكل متساو على عاملي المصرف التجاري السوري فرع 4 *دمشق، فلا يوجد فروق ذات أهمية بين معدلات الاستخدام للعاملين على اختلاف تسمياتهم الوظيفية.*

أهمية البحث وأهدافه

تأتي أهمية هذه الدراسة النظرية من كون نموذج المحاكاة المصمم هو مشروع إرشادي "Pilot Project": أي مشروع برمجي أولي تنفيذي صغير الحجم، يُستخدم لإثبات فكرة مشاريع مستقبلية كبيرة [6]، تم تصميم نموذج محاكاة للمصارف التجارية بشكل عام شكل (3)، وتم تشغيله على الفرع رقم 4 في دمشق كمشروع إرشادي، لاختباره، وساعد على ذلك أن النموذج المصمم متحرك "Animated"، تظهر فيه حركة العملاء والعمليات وصفوف الانتظار، وهي ميزة مكنت من مراقبة عمل النموذج وإجراء التعديلات عليه في مرحلة التصميم، وصولاً إلى مصرف افتراضي يمكن إجراء العديد من الدراسات عليه بسهولة أكبر، واستخلاص نتائج تقارب نتائج دراسة الواقع. أما الأهمية التطبيقية لهذه الدراسة فتبرز: في أن النموذج المصمم قابل للتطبيق على جميع فروع المصرف التجاري السوري، على اعتبار أن نظام العمليات واحد في جميع هذه الفروع، ويتم ذلك بتغيير قيم مدخلات النموذج فقط، أهمها: جدول طلب العملاء وتوزيعهم النوعي النسبي، أعداد مقدمي الخدمة ومصفوفات مقدراتهم، أما التصميم الأساسي فيبقى على حاله، فالأقسام المصرفية هي ذاتها، كذلك الأمر بالنسبة للعمليات المصرفية، ومساراتها، وأزمنة إنجازها. يصبح هنالك حاجة لتطوير النموذج، فقط: في حال إدخال عمليات مصرفية جديدة، أو تغيير المسارات، كذلك فإن المتغيرات التي يقيسها نموذج المحاكاة كصفوف الانتظار، ومعدلات الاستخدام، تسمح للمصارف بإتباع استراتيجيات، لتنظيم وتشغيل مواردها بشكل أمثل، بحيث تتخلص من مشكلة تشكل صفوف الانتظار. أما أهداف الدراسة فهي:

1) جدولة الطلب على خدمات المصرف التجاري السوري فرع /4/ دمشق.
2) تصميم نموذج محاكاة مصرفي إرشادي قابل للتعديل والاستخدام من قبل المصارف التجارية السورية، اعتماداً على بيانات المصرف التجاري السوري فرع /4/ دمشق.
3) تحليل تشكل صفوف الانتظار وأماكن تشكلها ضمن المصرف التجاري السوري فرع 4 دمشق وتوزع ضغوط العمل.

منهجية البحث

تندرج الدراسة الحالية في تصميمها لنموذج محاكاة لعمل المصارف التجارية في سياق منهج النظم، فنموذج المحاكاة المصرفي الإرشادي الذي تم تصميمه هو نظام افتراضي، يحاكي نظام مصرفي حقيقي. هذا النظام مكون من مدخلات: العملاء طالبي الخدمة، وعمليات: الخدمات المصرفية، ومخرجات: العملاء المخدّمون. كما أن العلاقة بين هذه المكونات، تولّد العديد من المتغيرات القابلة للقياس كأزمنة الانتظار وأطوال صفوف الانتظار ومعدلات الاستخدام وغيرها. أما الأسلوب العلمي المستخدم في سياق هذا المنهج فهو الأسلوب الرياضي فيما يتعلق بنظرية صفوف الانتظار وبرمجة نموذج المحاكاة. تم اختيار المصرف التجاري السوري فرع 4 دمشق كمجتمع لتطبيق النموذج، وذلك للفترة الممتدة من 1-2-2019 وحتى 28-2-2019، أما حدود الدراسة، فتشمل جميع أنشطة الفرع من عمليات حسابات جارية وقروض وخدمات "Visa".

أولاً: الإطار النظري للدراسة–نظرية صفوف الانتظار "Queuing Theory":

تُعرَّف نظرية صفوف الانتظار بأنها حصيلة النماذج الرياضية، لأنواع متعددة من أنظمة صفوف الانتظار [2]. تُستَخدم نظرية صفوف الانتظار لتحليل تأثير أعداد مختلفة من مزودي الخدمة على أزمنة إنجاز العمليات، وبالتالي

تحديد العدد الأمثل من الموارد، وهو العامل الأساسي في تصميم الأنظمة. أما آلية القيام بذلك، فهي باستخدام مفهوم الطاقة الاستيعابية لمزودي الخدمة، والتي تحدد زمن إنجاز العملية للعميل الذي تتم خدمته، وتؤثر بشكل مباشر في زمن الانتظار لباقي العملاء في صف الانتظار. كذلك تساعد هذه النظرية في فهم نموذج المحاكاة، والمساهمة في بنائه. هنالك العديد من أنظمة صفوف الانتظار، وهي: مخدم واحد – صف انتظار، مخدم واحد – عدة صفوف، عدة مخدمات – صف انتظار، عدة مخدمات – عدة صفوف. بغض النظر عن نظام صف الانتظار، فعندما يجد العملاء جميع المخدمات مشغولة، فإنهم يقومون بشكل عفوي بتشكيل صف انتظار أو أكثر أمام مقدمي الخدمة. يتضمن نظام صفوف الانتظار بعض العناصر، وهي [7] [8]: عدد العملاء الواقفين في الصف، الطلب المجدول لتدفق العملاء، طول صف الانتظار (محدود، غير محدود)، التوزيعات الاحتمالية لأزمنة إنجاز العمليات، نمط صف الانتظار "Queue Discipline": (FIFO، LIFO، ..etc). فيما يلي عرض للمعادلات المستخدمة في نظرية صفوف الانتظار [1]، كونها المادة الأساسية المستخدمة لبناء نموذج المحاكاة، والذي سيتم لاحقاً باستخدام برنامج المحاكاة "Arena".

(1) $MTBA=\frac{T_{Last}}{N}$ (Unite: minute) **(متوسط الزمن بين القادمين)**

حيث: "MTBA" : متوسط الزمن بين القادمين،"T_{Last}": زمن آخر القادمين، ويمثل أيضاً الزمن الكلي للمحاكاة، طالما أن آخر وصول يمثل شرط إيقاف للمحاكاة، "N": عدد العملاء الكلي المتدفقين إلى النظام.

(2) $MST=\frac{T_{sim}}{N}$ **(متوسط زمن إنجاز العملية)**

حيث: "MST": متوسط زمن إنجاز العملية، "TS": الزمن الكلي لإنجاز العملية.

(3) $\lambda=\frac{1}{MTBA}$ (Unite: Client per minute) **(معدل الوصول)**

يمثل معدل الوصول عدد العملاء المتدفقين إلى النظام خلال وحدة الزمن

(4) $\mu=\frac{1}{MST}$ (Unite: Service per minute) **(معدل الإنتاجية)**

يمثل معدل الإنتاجية "Throughput" عدد العمليات/الخدمات المنجزة خلال وحدة الزمن.

(5) $U1=\frac{\int_{t=1}^{T} B(t)dt}{T}: B(t)\begin{cases}1 \text{ if resource is busy}\\0 \text{ if resource is idle}\end{cases}$ **(معدل الاستخدام1)**

يعبر عن معدل إشغال المورد "Utilization "، أو الجزء من الزمن الذي يكون فيه المورد مشغولاً.

(6) $U2=\frac{\lambda}{s.\mu}$ **(معدل الاستخدام2)**

حيث: "S": عدد مراكز الخدمة. عندما يرتفع معدل الاستخدام دليل على وجود ضغط على المورد، وأن على الإدارة إضافة مورد جديد. يرافق معدل "U" المرتفع تشكل صفوف الانتظار.

(7) $L_s=\frac{\lambda}{\mu-\lambda}$ **(عدد العملاء في النظام)**

(8) $L_q=\frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)}$ **(عدد العملاء المنتظرين في الصف)**

(9) $W_s=\frac{1}{\mu-\lambda} \rightarrow W_s=\frac{L_s}{\lambda} \rightarrow W_s=\frac{\frac{\lambda}{\mu-\lambda}}{\lambda}$ **(الزمن النسبي لبقاء العملاء في النظام)**

(10) $W_q=\frac{L_q}{\lambda} \rightarrow W_q=\frac{\frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)}}{\lambda} \rightarrow W_q=\frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)}$ **(الزمن النسبي لبقاء العملاء في الصف)**

بناء على ما سبق عرضه من صيغ رياضية مستخدمة في نظرية صفوف الانتظار، يتضح استخدامها للقيم الثابتة لمعدلات الوصول ومتوسطات الأزمنة، ولكن الواقع يختلف عن ذلك، ففي حالة المصرف التجاري السوري فرع /4/ دمشق تم رصد طلب متباين على خدمات المصرف يختلف باختلاف اليوم والأسبوع، وعليه يصبح معدل الوصول "λ" ديناميكي وغير ثابت كما في المعادلة (3). كذلك الأمر بالنسبة لمتوسط زمن إنجاز العملية "MST". ولما كان واقع المصرف يتطلب وجود أكثر من نوع للعملاء وأيضاً للعمليات، وكل عملية تحتوي على عدة إجراءات، وبالتالي يصبح هنالك تداخل في معدلات الإنتاجية ومعدلات الاستخدام، الأمر الذي يستوجب استخدام برنامج محاكاة متطور كـ "Arena"، الذي يسهل بناء نموذج محاكاة لحالة معقدة كنظام المصارف.

ثانياً: نماذج المحاكاة "Simulation Models":

تعرف المحاكاة "Simulation" بأنها تقليد للأنظمة والعمليات التي تحدث في العالم الحقيقي خلال الزمن. تتضمن المحاكاة توليد تاريخ صنعي "Artificial history" للنظام، هذا التاريخ يوصل إلى نتائج صالحة لتفسير النظام الحقيقي [9]. تستخدم المحاكاة أيضاً لدراسة الأنظمة في مرحلة التصميم، بهدف توقع أداء هذه الأنظمة تحت الظروف المختلفة. لذلك يمكن القول أن المحاكاة تستخدم كأداة تحليل لأنظمة قائمة، وأداة تصميمية لأنظمة غير مكتملة بعد. تطورت نماذج المحاكاة وفق سلسلة زمنية بدأت باللغات الأساسية للبرمجة (Fortran، C++)، ثم لغات برمجة خاصة بالمحاكاة (Siman, GPSS)، وأخيراً برامج المحاكاة (Arena, Simul8, AutoMod) [10]. هنالك العديد من الأمثلة عن المؤسسات التي تستفيد من نماذج المحاكاة، منها: إدارة المستشفيات، إدارة الفنادق، المصارف والمؤسسات المالية الأخرى، سلاسل التوريد، واللوجستيات، أنظمة التخزين، المطارات، أنظمة المرور، المطاعم، الخدمات الاتصالاتية والبريدية. أما أهداف استخدام نماذج المحاكاة، فأهمها [11]: أمثلة استخدام الأصول وتوزيع الموارد و سلاسل التوريد واللوجستيات، زيادة الإنتاجية، التنبؤ بالطلب، والتنبؤ بالأداء، زيادة الربحية، تصميم الأنظمة، تخطيط العمليات، اختبار تأثير بدائل التصاميم، دعم أنظمة اتخاذ القرار، وأخيراً تحديد المخاطر.

تعريف ببرنامج"Arena": هو برنامج محاكاة للأحداث المتقطعة "District Events"، تم تطويره من قبل شركة "Rockwell"، كما تم تطبيقه على نطاق واسع من الميادين المذكورة آنفاً [12]. يمكِّن برنامج "Arena" من إيجاد مقاييس الأداء الآتية: زمن الانتظار النسبي للعميل الواحد، زمن البقاء في النظام: يتضمن زمن الانتظار في صف الانتظار و زمن التحويل بين محطات العمليات، وزمن إنجاز العملية، الطول النسبي لصف الانتظار، معدل الإنتاجية، ومعدل تخديم الموارد (نسبة التعطل ونسبة المشغولية)، مستوى الخدمة: عدد العملاء الذين أنهوا الخدمة بدون الوقوف في صفوف الانتظار، أو انتظروا أقل من المعدل الحدي، تكلفة العملية/الخدمة.

النتائج والمناقشة

يعتبر المصرف التجاري السوري أقدم المؤسسات المصرفية في سورية، تم تأسيسه عام 1967 نتيجة تأميم ودمج خمسة مصارف. وكان الهدف من تأسيسه تمويل النشاط التجاري السوري الداخلي والخارجي. يعد هذا المصرف الأكبر في سورية، وسابع أكبر مصرف عربي في العالم، وبقي المصرف العام الوحيد المرخص لعمليات تبديل العملة الأجنبية لفترة طويلة من الوقت [13]. تعرض الجداول الآتية البيانات المحصلة من الدراسة الميدانية للفرع المذكور، بدءاً من عمليات المصرف جدول(1)، يليه توزيع الموظفين ومؤشر المقدرة جدول(2)، وأخيراً خطوات إجراء كل عملية مصرفية (السَلسَلة) جدول(3)، هذه الجداول ستشكل مدخلات نموذج المحاكاة لاحقاً.

جدول(1):عمليات المصرف التجاري السوري فرع 4 دمشق:

Symbol	Process	العملية:	N
PSD	Public Sector Deposit	إيداعات القطاع العام	1
CAOsp	Current Account Opening in S.P	فتح حساب جاري بالعملة السورية	2
CAO_{FC}	Current Account Opening in F.C	فتح حساب جاري بالعملات الأجنبية	3
TS - TR	Transfer	إرسال حوالة- استقبال حوالة	4-5
CE	Currency Exchange	تصريف العملات	6
ICP	Internal Cheque Payment	صرف شيك داخلي من حساب شخصي	7
ECP	External Cheque Payment	صرف شيك خارجي صادر عن مؤسسة	8
SAW	Saving Account Withdrawal	سحب من حساب توفير	9
SAD	Saving Account Deposit	إيداع في حساب توفير	10
SAO	Saving Account Opening	فتح حساب توفير	11
TDO	Time Deposit Opening	فتح حساب وديعة لأجل	12
TDC	Time Deposit Closing	كسر حساب وديعة لأجل	13
TDIW	Time Deposit Interest Withdrawal	سحب فوائد وديعة لأجل	14
LIP	Loans Installment Payment	تسديد أقساط القروض	15
ATMR	ATM Card Renewal	تجديد بطاقة صراف	16
ATML	ATM Limit Rising	رفع سقف بطاقة	17
ATMPass	ATM Pass Changing	فقدان أو تبديل كلمة سر بطاقة	18
ATMLB	ATM Losing or Broken	فقدان أو تلف بطاقة	19
ATMF	ATM Feeding	تغذية حساب بطاقة	20
ATMI	ATM Inquiring	استعلام رصيد بطاقة	21
ATMC	ATM Complaint	تقديم طلب اعتراض لمشاكل أجهزة الصراف	22
ATMRt	ATM Reception	استلام بطاقات صراف	23

المصدر: الجدول من إعداد الباحث استناداً إلى بيانات الدراسة الميدانية للمصرف التجاري السوري فرع 4 دمشق.

جدول (2): توزيعات الموظفين في الأقسام، ومؤشر المقدرة في المصرف التجاري السوري فرع 4 دمشق.

Capacity [0-10]	Num	Symbol	Dept	القسم
[10]	1	Mng	Manager	المدير
[10-10]	2	SupA	Head of Department	رئيس دائرة توقيع درجة A
All [0.8]	5	Sup	Head of Section	رئيس شعبة
[10]	1	CSD_{SUP}	Head of Clients Services Dept	رئيس شعبة خدمات العملاء
[10]	1	CA	Commitment Administrator	مسؤول الالتزام
[10-8-9]	3	CSD	Clients Services Dept	موظفو قسم خدمات العملاء
[10]	2	LD	Loans Department	موظفو قسم القروض
[10-9-8]	3	Tel	Tellers	أمناء الصناديق (الصرّافون)

المصدر: الجدول من إعداد الباحث استناداً إلى بيانات الدراسة الميدانية للمصرف التجاري السوري فرع 4 دمشق.

جدول (3): سَلسَلة عمليات المصرف التجاري السوري فرع 4 دمشق (Time: minute):

العملية	الإجراءات			
PSD	الدفعة		العمولة + توقيع الإشعار	
	Tel: 2,3,4	Sup: 1.5,2,2.5	Tel: 1.5,2,2.5	Sup+Mng: 1.5,2,3
$CAO_{S.P}$	استلام الوثائق وتعبئة البطاقة	دفع رسوم الطوابع	تواقيع العقود	
	CSD: 13,14,15	Tel: 1.5,2,2.5	CSD_{SUPB}: 1	Mng: 1
CAO_{FC}	استلام الوثائق وتعبئة البطاقة	التحقق من العملة	تواقيع العقود	
	CSD: 13,14,15	Tel: 3,4,5	CSD_{SUPB}: 1	Mng: 1
TS	الحصول على البيانات الشخصية	مبلغ الحوالة + العمولة	أخذ نسخة عن الإشعار	
	CA: 13,14,15	Tel: 1.5,2,2.5	CA: 1	
TR	تعبئة استمارة	سحب الحوالة		
	CA: 8.5,9,9.5	Tel: 1.5,2,2.5		
CE	فحص العملة	التأكد من سقف التصريف	تصريف العملة	
	Tel: 1.5,2,2.5	Sup: 1.5,2,2.5	Tel: 1.5,2,2.5	
ICP	السحب من حساب مصدر الشيك	تحقق	تحقق	
	Tel: 4,5,6	Sup: 1,1.5,2	Sup: 1,1.5,2	
ECP	التأكد من رصيد الحساب	تحقق	تحقق	
	Tel: 5.5,6,6.5	Sup: 1,1.5,2	Sup: 1,1.5,2	
SAW	إجراء عملية السحب	تحقق	تحقق	
	Tel: 2.5,3,3.5	Sup: 1,1.5,2	Sup: 1,1.5,2	
SAD	إجراء عملية الإيداع	تحقق		
	Tel: 2.5,3,3.5	Sup: 1,1.5,2		
SAO	تقديم طلب وتعبئة البيانات	إيداع الدفعة الأولى	توقيع	توقيع
	CSD: 12,13,15	2,3,5	CSD_{SUP}: 1,1.5,2	Mng: 1,1.5,2
TDO	تنظيم عقد الوديعة	إيداع مبلغ الوديعة	توقيع	توقيع
	CSD: 4,5,6	Tel: 2,3,5	CSD_{SUP}: 1,1.5,2	Mng: 1,1.5,2
TDC	طلب كسر الوديعة+ إشعار الكسر	مطابقة نموذج التوقيع	توقيع الطلب	
	CSD: 8,10,12	Tel: 0.5,1,1.5	CSD_{SUP}: 1,1.5,2	
TDIW	توقيع الطلب	سحب مبلغ الوديعة	طلب تجميد وديعة جديدة بالرصيد المتبقي	
	Mng: 1,1.5,2	Tel: 2,3,5	CSD_{SUP}: 3,4,5	Mng: 1,1.5,2
LIP	استعلام عن مقدار الفائدة	سحب المبلغ		
	CSD: 1,1.5,2	Tel: 1.5,2,2.5		
ATMR	إيصال بقيمة القسط	تسديد القسط	تسجيل رقم الإشعار	
	LD: 1,1.5,2	Tel: 1.5,2,2.5	LD: 1	
ATML	تقديم الطلب	دفع العمولة	توقيع	
	CSD: 1,1.5,2	Tel: 1.5,2,2.5	Mng: 1	
ATMPass	تقديم الطلب	دفع العمولة	توقيع الطلب	
	CSD: 1,1.5,2	Tel: 1.5,2,2.5	CSD_{SUPB}+Mng: 1+1	
ATMLB	تقديم الطلب	دفع العمولة	توقيع الطلب	
	CSD: 1,1.5,2	Tel: 1.5,2,2.5	CSD_{SUPB}: 1	
ATMF	دفع في حساب البطاقة	تحقق		
	Tel: 1.5,2,2.5	Sup: 1,1.5,2		
ATMI	استعلام عن الرصيد		ATMC	تقديم الطلب
	CSD: 1,1.5,2			CSD: 2,3,4

ATMRt	تسليم البطاقة	توقيع وصل الاستلام	توقيع وصل الاستلام	
	CSD: 1.5,2,2.5	CSD_{SUPB}: 1	Mng: 1	

المصدر: الجدول من إعداد الباحث استناداً إلى بيانات الدراسة الميدانية للمصرف التجاري السوري فرع 4 دمشق.

1- جدولة الطلب على خدمات المصرف التجاري السوري فرع 4 دمشق:

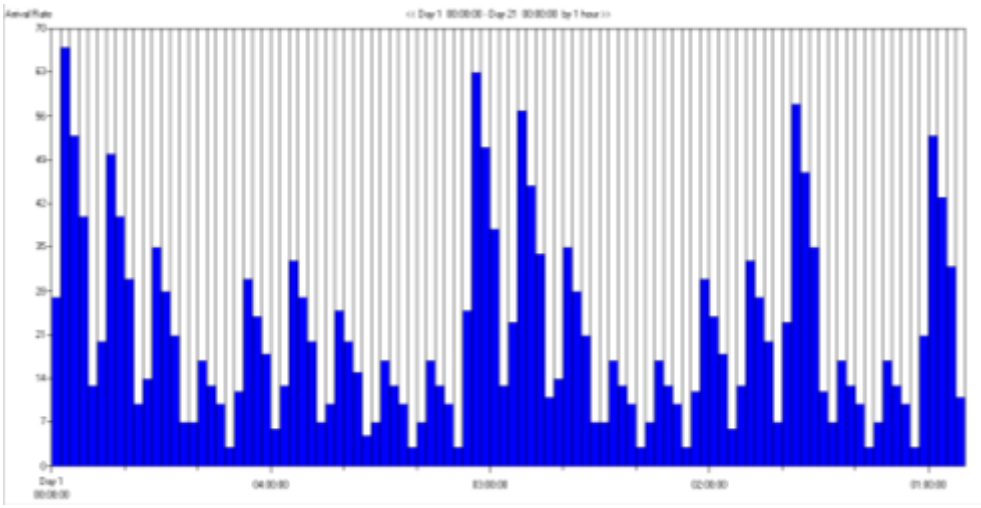
تم مراقبة تدفق العملاء إلى المصرف التجاري السوري فرع 4 دمشق خلال شهر شباط لعام 2019، وذلك باتباع مجموعة من الإجراءات تبدأ: بتسجيل عدد الواصلين الى المصرف كل ساعة، في ساعات مختلفة من كل يوم، وفي أيام مختلفة من كل أسبوع، وذلك خلال شهر كامل، بناء على ذلك تم تحديد فترات الإزدحام، وفترات التدفق الأعظمي للعملاء، ووضعها على روزنامة شهرية كما يلي:

عدد المتعاملين في يوم العمل الطبيعي:	(50) عميل تقريباً
عدد المتعاملين في يوم العمل الأكثر ازدحاما:	(200) عميل تقريباً
ترتيب ساعات العمل من الأقل ازدحاما إلى الأكثر ازدحاما (من 1 إلى 5):	[9.30-8.30]: 2، [10.30-9.30]: 5،[11.30-10.30] : 4، [12.30-11.30] : 3،[1.30-12.30] : 1
ترتيب أيام الأسبوع من الأقل ازدحاما إلى الأكثر ازدحاما (من 1 إلى 5):	الأحد (5) الاثنين (3) الثلاثاء (1) الأربعاء (2) الخميس (4) الجمعة السبت.....
تواريخ الأيام الأكثر ازدحاما ضمن الشهر (تحته خط):	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28
الطاقة الاستيعابية القصوى للمصرف من العملاء في اليوم:	(200) عميل

بناء على نتائج المراقبة، يمكن بناء مصفوفة تقديرية لطلب العملاء على خدمات المصرف التجاري السوري فرع 4 دمشق، معادلة (11)، حيث يمثل الصف رقم اليوم في الشهر، أما العمود فيمثل ساعات العمل ضمن اليوم:

$$\tilde{D} = \begin{array}{c} \\ \text{Day1} \\ \text{Day2} \\ \text{Day3} \\ \text{Day4} \\ \text{Day5} \\ \text{Day6} \\ \text{Day7} \\ \text{Day8} \\ \text{Day9} \\ \text{Day10} \\ \text{Day11} \\ \text{Day12} \\ \text{Day13} \\ \text{Day14} \\ \text{Day15} \\ \text{Day16} \\ \text{Day17} \\ \text{Day18} \\ \text{Day19} \\ \text{Day20} \end{array} \begin{array}{c} \begin{matrix} 8.30\text{:}9.30 & 9.30\text{:}10.30 & 10.30\text{:}11.30 & 11.30\text{:}12.30 & 12.30\text{:}1.30 \end{matrix} \\ \begin{bmatrix} 27 & 67 & 53 & 40 & 13 \\ 20 & 50 & 40 & 30 & 10 \\ 14 & 35 & 28 & 21 & 7 \\ 7 & 17 & 13 & 10 & 3 \\ 12 & 30 & 24 & 18 & 6 \\ 13 & 33 & 27 & 20 & 7 \\ 10 & 25 & 20 & 15 & 5 \\ 7 & 17 & 13 & 10 & 3 \\ 7 & 17 & 13 & 10 & 3 \\ 25 & 63 & 51 & 38 & 13 \\ 23 & 57 & 45 & 34 & 11 \\ 14 & 35 & 28 & 21 & 7 \\ 7 & 17 & 13 & 10 & 10 \\ 7 & 17 & 13 & 10 & 10 \\ 12 & 30 & 24 & 18 & 6 \\ 13 & 33 & 27 & 20 & 7 \\ 23 & 58 & 47 & 35 & 12 \\ 7 & 17 & 13 & 10 & 3 \\ 7 & 17 & 13 & 10 & 3 \\ 21 & 53 & 43 & 32 & 11 \end{bmatrix} \end{array} \quad (11)$$

بإدخال عناصر مصفوفة الطلب السابقة إلى نموذج توليد الكائنات في برنامج "Arena"، ينتج مخطط بياني للتدفق الساعي لعملاء المصرف التجاري السوري فرع 4 دمشق خلال شهر شباط من عام 2019، شكل (1):



شكل (1): تدفق عملاء المصرف التجاري السوري فرع 4 دمشق، للفترة 1-28 شباط 2019.

المصدر: إعداد الباحث، مدخلات برنامج " Arena"

يبين الشكل السابق أن السلسلة الزمنية للطلب على خدمات المصرف التجاري السوري فرع 4 دمشق دورية "Cyclical"، أي أنها تكرر نفسها في فترات معينة، ذلك يؤدي إلى نتيجة أن الطلب يسلك سلوكاً منتظماً، وأن هنالك أحداث تؤدي لزيادته في فترات معينة.

2- بناء نموذج محاكاة للمصرف التجاري السوري فرع /4/ دمشق:

تتمثل خطوات بناء نموذج محاكاة للمصرف التجاري السوري فرع 4 دمشق، بالاعتماد على نظرية صفوف الانتظار بتحديد افتراضات النموذج ومدخلاته وبناء أجزائه.

2-1 افتراضات نموذج محاكاة للمصرف التجاري السوري فرع /4/ دمشق:

1) يستقبل البنك عملائه بين "Am 8.30 وَ Pm 1.30" ، خمسة أيام في الأسبوع.

2) تغير الطلب هو حدث خارجي "Exogenous event"، لا يمكن لفرع المصرف التحكم به، كأن يقوم الفرع بإيقاف منح القروض أو استثنافها من تلقاء نفسه، وبالتالي يتوقف أو يزيد تدفق عملاء القروض. كذلك الأمر عدم وجود متغيرات طارئة (تغير أسعار الصرف، تغير أسعار الفائدة، افتتاح القروض..) تؤدي إلى تغيرات كبيرة في الطلب، خلال فترة الدراسة.

3) عدد صفوف الانتظار: عدة صفوف بحسب مراكز الخدمة. نمط صف الانتظار: (FIFO). طول صف الانتظار غير محدود. لا يوجد عملاء مفضلون لا يخضعون لصفوف الانتظار.

4) المقدرات ثابتة "Fixed Capacity": أي لا يوجد انخفاض في مقدرات موظفي المصرف، نتيجة الجهد الزائد. بمعنى، المعاملة التي يحتاج إنجازها زمناً قدره 5 دقائق لا يتغير هذا الزمن نتيجة إجهاد الموظف.

5) لا يقوم أي من مقدمي الخدمة بترك مكان عمله للاستراحة، في حال وجود عملاء. كذلك الأمر لا يقوم أي من مقدمي الخدمة بالانشغال بالعمليات المصرفية الداخلية، في حال تشكل صفوف انتظار.

6) يقوم مقدمي الخدمة بجميع العمليات المدرجة تحت اختصاص أقسامهم، بمعنى لا يتخصص صرّاف بتبديل العملات، وآخر بالإيداعات والسحوبات من حسابات التوفير.

7) لا يوجد تفضيلات للعملاء بالنسبة لمقدمي الخدمة، فجميع مقدمي الخدمة يحظون بنفس احتمال أن يتم اختيارهم من قبل المتعامل. لذلك عندما يتشكل أكثر من صف انتظار، يقوم المتعامل في الصف الأخير بالانتقال إلى صف الانتظار الأقصر.

2-2 بناء أجزاء نموذج محاكاة مصرف للمصرف التجاري السوري فرع 4 دمشق:

2-2-1 بناء وحدة توليد العملاء القادمين "CBS Clients Arrivals Sch ":

تقوم هذه الوحدة بتوليد الكائنات بناء على محددات يتم اختيارها مثل: رقم ثابت كل فترة زمنية "Constant" ويمثل متوسط الزمن بين القادمين "MTBA"، أو تبعاً لجدول زمني "Schedule"، أو تبعاً لتوزيع احتمالي معين، أو بحسب التعبير "Expression" الذي يختاره مصمم النموذج. في نموذج الدراسة، تم اختيار النوع جدول، والذي تم ملء بياناته كما في الشكل السابق (1).

2-2-2 بناء وحدة قرار التوزيع الأولي للعملاء "CBS Clients main distribution":

تم بناء وحدة قرار "Decide Unite"، لإجراء تقسيم عملاء المصرف. تم اختيار الإجراء "N-way by chance" الذي يقسم العملاء إلى ثلاثة أنواع رئيسية، عملاء قسم الحسابات الجارية "CAD"، عملاء قسم خدمة العملاء "CSD"، عملاء القروض "LD"، بنسب توزيع موضحة في الجدول (4)[3].

جدول (4): وحدة قرار التوزيع الأولي لعملاء المصرف التجاري السوري فرع 4 دمشق:

Decide-Basic Process			
	Name	Type	
1 ►	CBS Client Main Distribution	N-way by Chance	2rows ▼Conditions
Conditions			
	Percent True		
1	75.86		
2	21.55		

المصدر: إعداد الباحث، إدخالات نموذج المحاكاة باستخدام برنامج "Arena".

2-2-3 بناء المحطات "Stations":

تمثل المحطات في المخطط التدفقي، المكان الجغرافي المادي على أرض الواقع. يبين الجدول(5) 4 محطات فقط من 14 محطة، منها محطات وصول كمحطة وصول عملاء الحسابات الجارية "CAD Arrivals"، أو مناطق إجراء عمليات الحسابات الجارية "CAD Area"، أو منطقة المراقبة والتدقيق "Inspection Area"، أو مكتب رئيس قسم خدمة العملاء "CSD_{Sup} Area"، وهكذا.

جدول (5): المحطات الرئيسية للمصرف التجاري السوري فرع 4 دمشق:

Station- Advanced Transfer				
	Name	Station	Station	Report
1	CAD Arrivals	Station	CAD Arriv	√
2	CAD	Station	CAD Depr	√
3	CSD Arrivals	Station	CSD Arriv	√
4	CSD Departure	Station	CSD Depr	√

المصدر: إعداد الباحث، إدخالات نموذج المحاكاة باستخدام برنامج "Arena".

[3] **النسبة المتبقية في الجدول هي لعملاء القروض: 100% – (75.86%+21.55%) = 2.6%**

4-2-2 بناء الموجهات "Routs":

وهي وحدات تقوم بتوجيه الكائنات بين المحطات وفق وجهات محددة، إما بالمحطة التالية، أو وفق خطوات مرسومة لكل عميل بشكل مستقل (السَلسَلة). تم اختيار الموجهات المعتمدة على السَلسَلة، الأمر الذي يتيح تدفق كل عملية بشكل مستقل، وبالتالي يخرج العملاء من محطة توجيه معينة متبعين المسارات الخاصة بإجراء كل عملية، وليس وفقاً للمحطة التالية كما في النوع الأول. جدول(6) يعرض 4 من أصل 10 موجهات:

جدول (6): الموجهات الرئيسية للمصرف التجاري السوري فرع 4 دمشق:

Route- Advanced Transfer				
	Name	Route Time	Units	Destination
1	CAD Start	Transfer	Minute	By Sequence
2	CAD Start Sequence	Transfer	Minute	By Sequence
3	LD Start Sequence	Transfer	Minute	By Sequence
4	Route to Other	Transfer	Minute	By Sequence

المصدر: إعداد الباحث، إدخالات نموذج المحاكاة باستخدام برنامج "Arena".

5-2-2 بناء وحدات التخصيص "Assign Units":

تمكن وحدات التخصيص من إضافة خاصيات "Attributes" أو متغيرات أو أنواع على الكائنات. أما الآلية المستخدمة للتخصيص فهي: تعريف مؤشر من المستوى الأدنى للنوع "Client Index"، الذي يجري تقسيماً آخر على الأنواع الرئيسية للعملاء، فبالنسبة لعملاء "CAD" يتم تخصيصهم إلى عملاء "PSD"، عملاء "TS"، عملاء "CE" إلى آخر التخصيص. بعد ذلك يتم تعريف التوزيع الاحتمالي للنوع من المستوى الأدنى باستخدام الدالة "Disk"، التي توزع الأنواع وفق جدول المجمع التكراري الصاعد لاحتمالاتها المقابلة. فمثلاً يبين الجدول (7)، أن احتمال النوع الأول من عملاء الحسابات الجارية "PSD" يساوي 0.136، والاحتمال التجميعي التراكمي لعملاء الحسابات الجارية حتى النوع رقم 13 من أصل 14 نوع، يساوي 0.964. يلي ذلك تعريف خاصية السَلسَلة "Sequence": أي تخصيص كل نوع من الأنواع السابقة بخطة "Plan" لإتباعها لإنجاز المعاملة المطلوبة.

جدول (7): وحدات التخصيص للمصرف التجاري السوري فرع 4 دمشق:

Assign-Basic Process				
	Name	Assignments		
1	Assign CAD Client	4 rows		
2	Assign CSD Client	4 rows		
3	Assign LD Client	4 rows		
Assignments				
	Type	Attribute Name	Entity Picture	Value
1	Attribute	CAD Client Index	Picture. Report	Disc(0.136,1,0.17,2,0.17,3,0.17,4,0.17,5,0.17,6,0.51,7,0.567,8,0.68,9,0.907,10,0.93,11,0.953,12,0.964,13,1,14)
2	Attribute	Entity. Sequence	Picture. Report	CAD Client Sequences(CAD Client Index)
3	Attribute	Entity Type	Picture. Report	CAD Entity Types(CAD Client Index)
4	Entity Picture	Attribute 4	Picture. Red Ball	1

المصدر: إعداد الباحث، إدخالات نموذج المحاكاة باستخدام برنامج "Arena".

6-2-2 بناء وحدات العمليات "Process Units ":

يتيح نظام المحاكاة استخدام وحدات عمليات بعدة خيارات، فمثلاً: من حيث الاستخدام يوجد: الموارد "Resource" أو المجموعات "Sets" لإنجاز العمليات، وأيضاً من حيث الإجراء: تأخير "Delay" أو التقاط وتأخير "Seize Delay" أو التقاط وتأخير وإفلات "Seize Delay Release". واختيار نوع التأخير: عدد ثابت أو تابع احتمالي، أو تعبير "Expressing"، يبين الجدول(8) العمليات الرئيسية للمصرف التجاري السوري فرع 4 دمشق، حيث تم اختيار نوع خاص لكل وحدة عمليات، فمثلاً: تم

اختيار الموارد مجموعة "Set"، لعمليات الحسابات الجارية "CAD Tellers Process" بسبب وجود 3 صرّافين، كما تم اختيار نوع التأخير لإنجاز العملية: تعبير "Expression"، المعادلة (12)، والتي يتم قراءتها بالشكل: تأخير العملية=مصفوفة أزمنة العمليات مضروبة بـ مصفوفة المقدرات للصرّافين.

CAD Process Time*CAD Tellers Factor(CAD Tellers Index) (12)

جدول (8): العمليات الرئيسية للمصرف التجاري السوري فرع 4 دمشق:

Process- Basic Process						
	Name	Action	Resources	Delay Type	Units	Expression
1	CAD Tellers Process	Seize Delay Release	1 rows	Expression	Minutes	CAD Process Time*CAD Tellers Factor(CAD Tellers Index)
2	CSD Process	Seize Delay Release	1 rows	Expression	Minutes	CSD Process Time*CSD Clerks Factor(CSD Clerks Index)
3	LD Process	Seize Delay Release	1 rows	Expression	Minutes	LD Process Time
4	Inspection Process	Seize Delay Release	1 rows	Expression	Minutes	Inspection Process Time*Supervisors Factor(Supervisors Index)
5	Manager Process	Seize Delay Release	1 rows	Expression	Minutes	Mng Process Time
6	CSD_{sup} Process	Seize Delay Release	1 rows	Expression	Minutes	CSD_{Sup} Process Time
7	$CAD_{Commitment\ Admin}$ Process	Seize Delay Release	1 rows	Expression	Minutes	CAD CA Process Time

المصدر: إعداد الباحث، إدخالات نموذج المحاكاة باستخدام برنامج "Arena".

فمثلاً عندما يتقدم متعامل للسحب من حساب توفير "SAW"، يتم ضرب زمن إنجاز عملية السحب من حساب التوفير، وهو رقم عشوائي يولده تابع التوزيع الاحتمالي المثلثي "Tria(2.5,3,3.5)"، بالرقم الذي يدل على مقدرة الصرّاف الذي أمسك بالعملية، ولنفترض أنه صرّاف سريع، فتكون مقدرته (0.8)، فينتج زمن تأخير العملية، لينتقل العميل إلى الإجراء التالي خارج قسم الحسابات، والمحدد في خطة السَلسَلة لعملية السحب من حساب التوفير. بنفس الطريقة تم بناء وحدات عمليات قسم خدمة العملاء "CSD Process" و المراقبة "Inspection Process" والقروض "LD Process". أما بالنسبة لعمليات المدير "Manager Process" و مشرف قسم خدمة العملاء "CSD_{Sup} Process" ومسؤول الالتزام "CAD CA Process"، فتم اختيار النوع مجموعة "Resource" بسبب وجود موظف وحيد يقوم بالعمليات.

7-2-2 وحدة بيانات المجموعة "Set":

تتضمن المجموعات: الموارد التي تؤدي نفس النوع من الأعمال، مثل الصرّاف. تنظم كل مجموعة في صفيف "Array"، يبن الجدول(9) المجموعات المستخدمة في النموذج، حيث يمكن ملاحظة وجود صفيف من ثلاث أعضاء يمثل عدد الصرّافين، كما أن عدد موظفي قسم خدمة العملاء هو ثلاث موظفين.

جدول (9): وحدة بيانات المجموعة للمصرف التجاري السوري فرع 4 دمشق:

Set- Basic Process			
	Name	Type	Members
1	CAD Tellers	Resource	3 rows
2	CSD Clerks	Resource	3 rows
3	LD Entity Types	Entity Type	2 rows
4	CSD Entity Types	Entity Type	8 rows
5	CAD Entity Types	Entity Type	14 rows
6	Supervisors	Resource	7 rows
7	LD Clerks	Resource	2 rows

المصدر: إعداد الباحث، إدخالات نموذج المحاكاة باستخدام برنامج "Arena".

2-2-8وحدة بيانات المتغير "Variable":

في هذه الوحدة يتم تعريف متغيرات النموذج وهي: زمن التحويل "Transfer Time=0.2 min"، مصفوفات القدرات: الصرّافون "CAD Tellers Factor=[1,0.9,0.8]"، موظفي قسم خدمات المتعامل " CSD Clerks Factor=[1,0.8,0.9] "، المشرفون "Supervisors Factor=[0.8,0.8,1,1,1,1,1] ". جدول (10):

جدول (10): وحدة بيانات المتغير للمصرف التجاري السوري فرع 4 دمشق:

Variable-Basic Process				
	Name	Rows	Data Type	Initial Value
1	Transfer Time		Real	1 Rows
2	CAD Tellers Factor	3	Real	3 Rows▼
3	CSD Clerks Factor	3	Real	3 Rows
4	Supervisors Factor	7	Real	7 Rows
Initial Values				
1	1			
2	0.9			
3	0.8			

المصدر: إعداد الباحث، إدخالات نموذج المحاكاة باستخدام برنامج "Arena".

2-2-9وحدة بيانات السَلسَلة "Sequence":

تعرض خطط السَلسَلة في وحدة بيانات المجموعة المتقدمة، وحدة بيانات السلسلة. تتضمن كل خطة مجموعة من الخطوات "Steps "، في كل خطوة يتم تحديد اسم المحطة الهدف للانتقال إليها، ويتم إرفاق خاصية زمن إنجاز العملية في هذه المحطة، التي تأخذ شكل تابع مثلثي لأزمنة الإنجاز Tria(mine, Mode, Max)[4]، فمثلاً إذا كانت المحطة الوجهة هي الحسابات الجارية ترفق خاصية "CAD Process Time"، وإذا كانت المحطة الوجهة هي التدقيق، يتم إرفاق خاصية "Inspection Process Time" وهكذا حتى تنتهي الخطة المرسومة لكل عملية. يوضح الجدول (11)، جزء من خطة سَلسَلة الايداع في حساب التوفير "SAD".

جدول (11): وحدة بيانات السَلسَلة للمصرف التجاري السوري فرع 4 دمشق:

Sequence- Advanced Transfer			
	Name	Steps	
1	PSD Client Process Plan	6 rows	
2	CAOSP Client Process Plan	5 rows	
3	CAOFC Client Process Plan	5 rows	
.	. . .	.	
10	SAD Client Process Plan	3 rows▼	
Steps			
	Station Name	Step Name	Assignments
1	CADArea	SAD to CADArea Step1	1 Rows
2	InspectionArea	SAD to InspectionArea Step2	1 Rows
3	OutsideBank	SAD to OutsideBank Step3	0 Rows▼
Assignments			
	Assignment Type	Attribute Name	Value
	Attribute	CAD Process Time	Tria(2.5,3,3.5)

المصدر: إعداد الباحث، إدخالات نموذج المحاكاة باستخدام برنامج "Arena".

[4] تتبع جميع أزمنة إنجاز العمليات التوزيع المثلثي "Triangular distribution". يستخدم التوزيع المثلثي ،اختصاراً "Tria"، في الحالات عندما لا يوجد شكل محدد للتوزيع الاحتمالي، ولكن يتوفر تقديرات لأصغر قيمة "Minimum" و أكبر قيمة "Maximum" والقيمة الأكثر ترجيحاً "Mode"، كما أنه أكثر توابع التوزيع الاحتمالية سهولة في الاستخدام.

3- نتائج المحاكاة واختبار الفرضيات:

يبين الشكل (3)، نموذج محاكاة للمصرف التجاري السوري فرع 4 دمشق، بلغ عدد العملاء الذين تم إشباع طلبهم خلال شهر شباط للعام 2019: 2060 عميل. أما الفرضيات فيتم اختبارها تباعاً استناداً إلى نتائج المحاكاة الآتية:

اختبار الفرضية الأولى: قبل البدء باختبار الفرضية الأولى، لا بد من الإشارة إلى مايلي: هذه الدراسة تمت في فترة انخفض فيها الطلب على خدمات المصارف التجارية السورية بشكل عام، ويعود ذلك إلى توقف العديد من خدمات المصرف وأهمها: القروض التجارية بأنواعها، بيع العملات الأجنبية، إصدار بطاقات الصراف بأنواعها، الأمر الذي ساهم بتخفيض حجم عملاء المصرف. تبين نتائج المحاكاة الآتي:

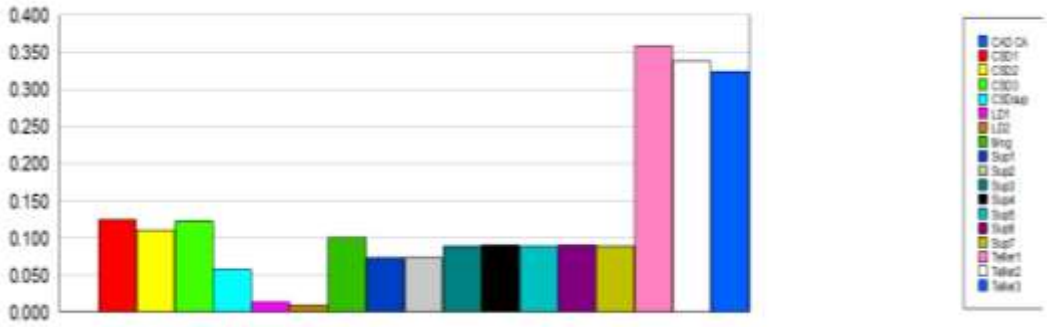
تشكّل صفوف الانتظار بحسب نوع العملاء: أكبر متوسط زمن الانتظار في صفوف الانتظار حسب نوع العملاء، كان لعملاء إيداعات القطاع العام ($W_q = 3.2$ Min)، وبحد أقصى ($Max W_q = 29.8$ Min) وهي نتيجة منطقية نظراً لأن هؤلاء يشكلون 13.6% من عملاء قسم الحسابات ويقومون بإيداعات كبيرة لصالح مؤسساتهم. أما بالنسبة لمتوسط بقاء هؤلاء في النظام ($W_s = 13.7$ Min)، وبحد أقصى ($Max W_s = 40$ Min).

تشكّل صفوف الانتظار بحسب مقدم الخدمة: تحقق أكبر زمن نسبي لبقاء العملاء في صف الانتظار بحسب مقدم الخدمة، لصف انتظار الصرّاف "$Max W_q = 17.8$ Min"، وهي نتيجة منطقية نظراً لأن الصرّاف يمثل محطة وقوف العملاء على اختلاف أنواعهم، أما أكبر عدد للعملاء المنتظرين في صف الصرّاف "$Max L_q = 18$" عميل، 6 عملاء أمام كل صرّاف (3 صرافين)، يلي ذلك صف انتظار قسم خدمة العملاء، "$Max L_q = 2$" عميل، أما باقي الأقسام فلا يتشكل لديها أي صفوف انتظار. أظهرت الدراسة الميدانية أن الطاقة الاستيعابية للمصرف التجاري السوري فرع 4 دمشق، هي 200 متعامل يومياً، وأن تدفق العملاء إليه في يوم الازدحام الواقع خلال الأسبوع المزدحم هو 200 عميل فعلي، أي أن الطلب يصل إلى مستوى الحد الأقصى المعروض من الخدمات، وبالتالي يتشكل قصور في العرض في بعض الأيام خلال الشهر وتتشكل صفوف انتظار ذات أهمية[5]. بالاعتماد على نتائج المحاكاة نرفض الفرضية الأولى، التي تنص على: " *تغطي الخدمات المصرفية التي يقدمها المصرف التجاري السوري فرع 4 دمشق، طلب عملاءه المصرفيين فلا وجود لصفوف انتظار طويلة، تدل على القصور في عرض هذه الخدمات*"

اختبار الفرضية الثانية: بالنسبة لمعدل الاستخدام "U" أو معدل إشغال المورد شكل (2)، بلغ أعلى معدل استخدام "U=0.36" للصرّاف الأول، يليه باقي الصرّافين. ثم موظفي قسم خدمة العملاء "U=0.125" لموظف خدمة العملاء الأول، يليه باقي موظفي القسم، أما بالنسبة لباقي الموظفين فلم يتم إشغالهم وقتاً كافياً بالمتعاملين، فقد بلغ معدل استخدام موظف القروض الثاني "LD clerk" "U=0.009" بسبب توقف القروض واقتصارها على الأقساط حيث يمثل عملاء القروض 2.3% من مجمل عملاء المصرف، كذلك الأمر بالنسبة لمسؤول الالتزام "CAD CA" "U=0.0". أما المدير فقد تم إشغاله بالمتعاملين بمعدل استخدام "U=0.1"، ولكن ذلك لا يعني أن 90% من وقته تعطل عن العمل، فالعمليات المصرفية الداخلية من اختصاصات المدير، ولم يتم إدراجها في النموذج، لعدم علاقتها المباشرة بتشكل صفوف الانتظار. مما سبق ينبغي رفض الفرضية الثانية التي تنص على: " *يتوزع عبء تقديم الخدمات المصرفية بشكل متساو على عاملي المصرف التجاري السوري فرع 4 دمشق، فلا يوجد فروق ذات أهمية بين معدلات الاستخدام للعاملين على اختلاف تسمياتهم الوظيفية*".

[5] **تكون صفوف الانتظار ذات أهمية ومزعجة للعملاء، عندما يزيد طول الصف عن 5 عملاء.**

أخيراً يمكن اختبار تأثير البدائل "Alternatives" كإضافة صرّاف رابع على نتائج المحاكاة، حيث تؤدي إضافة هذا الصرّاف إلى: انخفاض الزمن النسبي لبقاء العملاء في صف انتظار الصرّاف"$W_q = 0.22$ Min"، بأقصى وقت انتظار $(MaxW_q = 6.25$ Min) ، أما أقصى عدد للعملاء المنتظرين في صف الصرّاف فينخفض إلى 9 عملاء، 3 أمام كل صرّاف وهو أقل من المعدل المقبول 5، أي تحل مشكلة تشكل صف انتظار ذي أهمية أمام قسم الحسابات الجارية. كذلك الأمر يؤدي إضافة صرّاف رابع إلى تخفيض الضغط عن الثلاث الباقين، حيث تبين النتائج انخفاض معدلات استخدام جميع الصرّافين من "U=0.36" لأعلى معدل استخدام في حال وجود 3 صرّافين إلى "U=0.29" في حال وجود 4 صرّافين.



شكل (2):معدل استخدام الموارد للمصرف التجاري السوري فرع 4 دمشق:

المصدر: إعداد الباحث، مخرجات برنامج "Arena".

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات:

1) يسلك الطلب على خدمات المصرف التجاري السوري فرع /4/ دمشق سلوكاً دورياً، وبالتالي يصبح هنالك إمكانية لجدولة الطلب على خدماته.

2) عدم كفاية عرض خدمات المصرف التجاري السوري فرع /4/ دمشق للطلب عليها في الظروف العادية، كاستقرار سعر الصرف، وتوقف المصرف عن التعامل بالعملات الأجنبية وتوقف القروض خلال الفترة المدروسة. تقف الدراسة عند هذه الحدود، أما في حال تغير الظروف الخارجية السابقة، كاستئناف القروض، أو استئناف التعامل بالقطع الأجنبي فتتوقع الدراسة أن تتسع الفجوة.

3) يكفي أن يقوم المصرف بإضافة صرّاف واحد حتى لا يتشكل لديه أي صفوف انتظار ذات أهمية.

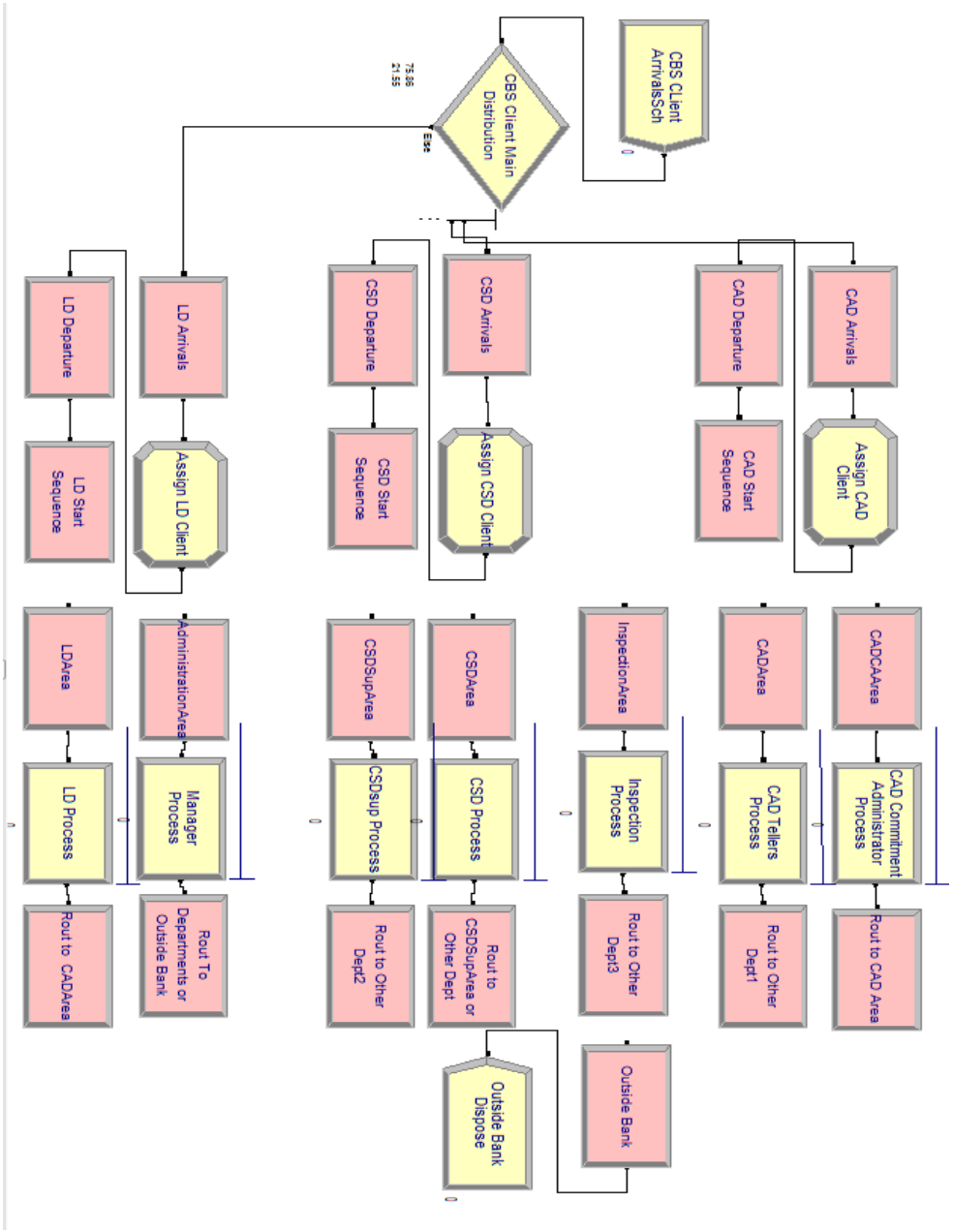
4) يمكن تطبيق نموذج المحاكاة المقترح على جميع المصارف التجارية العاملة في سورية، والسبب أنها تتبع نظام عمليات موحد.

التوصيات:

1) زيادة الاعتماد البحثي والعملي على نماذج المحاكاة، لدراسة كيفية عمل الأنظمة الحقيقية كالمصارف مثلاً، والتي يصعب مراقبتها والإحاطة بجميع جوانبها، بناءً على المشاهدات الفعلية فقط.

2) التنبه إلى ديناميكية الطلب: على الرغم من التمكن من بناء مصفوفة تبين سلوك دوري للطلب، تصلح أن تكون نموذج للتنبؤ، إلا أن المصرف يجب أن يستعد لتغير ظروف الطلب المؤقتة التي خفضت من حجم عملياته، فاستئناف منح القروض وحده من شأنه أن يحدث تغيرات جوهرية على هذه المصفوفة.

3) إعادة توزيع العمل، بزيادة عدد الصرّافين عن طريق سحب موظفين ممن لديهم معدل الاستخدام الأقل، مما يساهم في زيادة عدالة توزيع عبء العمل المصرفي، وتخفيض طول صفوف الانتظار.



شكل (3): نموذج المحاكاة للمصرف التجاري السوري فرع 4 دمشق:

المصدر: إعداد الباحث باستخدام برنامج "Arena"

المراجع

[1]. الرفاعي، عبد الهادي و اسبير، علا. *استخدام صفوف الانتظار في تنظيم عمل المصرف التجاري السوري*. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية، المجلد (37)، العدد (2)، 2015، 433-447.

[2]. LAWRENCE, M. and KENNEDY, M. *Model to Determine Bank Teller Requirements and Predict Transactions*.". Trends in Distributed Computing Applications, University of Nairobi, Nairobi, 2014.1-9

[3]. MOHAMMADLOO, M. and POOYA, A. *Goal Programming Model for ATM Machines Location with Random Demand and simulation with ARENA 13 software*. AENSI Advances in Natural and Applied Sciences, Vol.9, No.3, March, 2015, 13-22.

[4]. AGYEI, W.; DARKO, K. and ODILON, F. *Modeling and Analysis of Queuing Systems in Banks: -A case study of Ghana Commercial Bank Ltd -Kumasi Main Branch-*. IJSTR International journal of scientific and technology research, Vol.4, No.7, 2015. 160-163.

[5]. LIM, J. and MOHAMAD, N. *Simulation by Queuing System at Immigration Department*. International Academic Research Journal of Social Science, Vol. 2, No. 1, 2016. 112-119.

[6]. MOORE C., CARTER R., NIETERT P. and STEWART P. *Recommendations for Planning Pilot Studies in Clinical and Translational Research*. CTS journal. Vol.4, No.5. 2011.

[7]. ARIFIN, Z.; PROBOWATI, D. and HASTUTI, S. *Applications of Queuing Theory in the Tobacco Supply*. Agriculture and Agricultural Science Procedia, Vol.2, 2015, 255-261.

[8]. VASS, H., and SZABO, K. *Application of Queuing Model to Patient Flow in Emergency Department-Case Study-*. Procedia Economics and Finance, Vol. 32, 2015, 479-487.

[9]. BANKS, J., CARSON, J.S., NELSON, B. L., & NICOL, D. M. Discrete-Event System Simulation. 5th ed., New Jersey: Pearson Education. 2010.

[10]. *Simulation Software*, 2004, 20. Feb. 2018.
<http://njcmr.njit.edu/mpids/deepeng/ IE/Simulation/Chapter4-%20Final.html>

[11]. Al-AOMAR, R. *Simulating Service Systems- Discrete Event Simulations-*, Aitor Goti (Ed.),115-2, InTech, 2010, 23. Feb. 2018.

[12]. MARSUDI, M. and SHAFEEK, H. *The Evaluation of Production Line Performance by Using ARENA – A Case Study*. International Journal of Industrial and Manufacturing Engineering. Vol.7, No.9, 2013, 1831-1835.

[13]. <http://www.cbs-bank.sy>.

[14]. KELTON, D.; SADOWSKI, R. and STURROCK, D. *Simulation with Arena*. 3rd ed., McGraw Hill Inc., New York, 2004.