الجمهورية العربية السورية
جامعة البعث
كلية الهندسة المعلوماتية
قسم هندسة النظم والشبكات الحاسوبية

# تقييم ومقارنة أدوات النمذجة والمحاكاة في الشبكات الحاسوبية

دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير في هندسة النظم والشبكات الحاسوبية

إعداد:

**المهندس يمان عبد الحفيظ غازي**

إشراف:

**الدكتور المهندس ماهر عباس**

أستاذ مساعد في قسم هندسة النظم والشبكات الحاسوبية – جامعة البعث

١٤٣٦ هـ – ٢٠١٥ م

# الملخص

في مجال أبحاث شبكات الحاسب، تعد عملية إنجاز كامل الشبكة في العالم الحقيقي مباشرةً أمراً صعباً جداً، حيث إن الاختبار الواحد يمكن أن يحتوي على الكثير من التجهيزات الشبكية: كالحواسيب، والموجهات، والمبدلات، والوصلات وغيرها. عملية التحقق من صلاحية بروتوكول شبكي معين أو خوارزمية معينة تحتاج إلى قدر كبير من الوقت والتكلفة. لذلك فإن المحاكي الشبكي يساعد مطوري الشبكة بالتحقق فيما إذا كانت الشبكة قادرة على العمل في العالم الحقيقي أم لا، كما أنه يسمح لمصممي الشبكة باختبار البروتوكولات الشبكية الجديدة أو حتى تعديل البروتوكولات الموجودة بطريقة متحكم بها وقابلة لإعادة التحقيق. لكن اختيار المحاكي الصحيح الذي يعطي نتائج صحيحة ومناسبة يعد عملية صعبة للغاية، وذلك بسبب توفر العديد من الأدوات، بالإضافة إلى أن عملية التآلف مع المحاكي تعد مستهلكة للوقت بشكل كبير، وتحتاج إلى معرفة هذه الأدوات مع نقاط القوة والضعف لكل منها. هذا البحث يساعد في عملية اتخاذ القرار من خلال مناقشة مجموعة من أدوات النمذجة والمحاكاة في الشبكات الحاسوبية مع التركيز على مقارنة ثلاثة نماذج منها وهي OPNET، NS2، OMNET++ بحيث يقدم الخصائص الرئيسية وميزات وسلبيات كل منها، ومن ثم نقارن نتائجها مع نتائج مجموعة من الاختبارات السلكية واللاسلكية التي تطبق في كل من أدوات المحاكاة والواقع بدقة وبشكل متشابه قدر المستطاع، لنتمكن في النهاية من تحديد المحاكي الأفضل لكل نموذج من النماذج المدروسة، وإن كانت نتائج الاختبارات متقاربة، يمكن الاستفادة من مجموعة من الجوانب والخصائص المساعدة الأخرى مثل سهولة الاستخدام وقابلية التوسع والكلفة والترخيص ومجال التشغيل وغيرها.

يعرض هذا البحث مجموعة من الدراسات المرجعية السابقة حول دقة المحاكيات الشبكية سواء السلكية أو اللاسلكية، بحيث يتم تلخيص أهم حقائقها. في النهاية سنجد أن الإجابة على سؤال أي الأدوات هي الأفضل بشكل تام هي إجابة غير دقيقة على الإطلاق، لأنها تتبع لطبيعة الاستخدام وإلى النماذج المراد تطبيقها والقياسات المراد حسابها بالإضافة إلى مجموعة المعايير السابقة. فتطبيق الاختبارات على المحاكي OMNET++ مثلاً تعد أكثر تعقيداً لكنها تعطي نتائج أكثر دقة من المحاكيين الأخرين.

إن المحاكي OPNET من أكثر الأدوات التجارية انتشاراً نظراً لمرونته وسهولة تعلمه والواجهات المتقدمة التي يوفرها، أما المحاكي NS2 فهو محاكي أكاديمي يتميز بأنه مفتوح المصدر. بينما المحاكي OMNET++ صمم ليملأ الثغرة بين الـOPNET والـ NS2 بحيث يجمع ميزات البرمجيات التجارية والمفتوحة المصدر. بالعموم نستطيع القول إن الواجهة الرسومية لأداة المحاكاة تساعد في عملية تسهيل بناء النماذج وتنفيذها وتحليل نتائجها. يتمتع المحاكي OMNET++ بخصائص كافية ليكون بديلاً عن معظم أدوات المحاكاة الشبكية، ويملك احتمالاً قوياً ليكون واحداً من أكثر الأدوات المنتشرة في بيئات البحث

والتطوير والدراسات الأكاديمية. ختاماً نأمل أن يكون هذا البحث مرجعاً للأشخاص الذين يشعرون بصعوبة باختيار المحاكي الشبكي المناسب لأبحاثهم.

# Abstract

In the network research area, implementation of a whole network directly in real world is very difficult. A single testbed contains multiple networked devices: computers, routers, switches, links etc. Validating and verifying a certain network protocol or specific network algorithm requires a large amount of time and cost. So the simulator helps the network developer to check whether the network is able to work in the real world or not. Network simulators are also particularly useful in allowing network designers to test new networking protocols or to change existing protocols in a controllable and producable manner. Choosing an appropriate simulator can be very difficult, as many tools are available, the familiarization with a simulator is very time consuming and requires the knowledge of various available simulation tools along with their strength and weaknesses. This research assists with selection making by discussing a set of modeling and simulation tools, and by focusing on comparing three of them; which are OPNET, NS2, and OMNET++. The research introduces the main features, considers the advantages and disadvantages of each. Then simulator it compares the results of simulation with the results of a set of wired and wireless tests that were implemented as accurately and as similarly as possible, in order to select the appropriate simulator for each model in the studded models. If the results of these tests are close then additional aspects and features are considers, such as the ease of use, extensibility, cost and license, and scope of operations etc.

This research demonstrates a set of state-of-the-art studies about the accuracy of network simulators for both wired and wireless. It summarizes most important findings. At the end, we will find that the answer to the question of which of the simulators is absolutely the best is completely inaccurate because it depends on the nature of use, the implemented models, and the calculated measurements in addition to the previous standards. Applying a test on OMNET++ simulator for instance is more complex but produces more accurate results than the other two simulators.

The OPNET simulator is one of the most widespread commercial tool due to its flexibility, ease of learn and advanced GUI. On the other hand, the NS2 simulator, which is open source, is mainly use in academic fields. Whereas OMNET++ simulator is designed to fill the gap between OPNET and NS2 by combining the features of both commercial and open source software. Generally,

we can say that the GUI of a simulator helps in easeing the building, executing the models and in analyzing the results. The OMNET++ simulator has enough features to replace most of the network simulator tools. It possess a big chance to become one of the most widespread tool in practical and academic fields. Finally, we hope this survey becomes a reference for those who find it difficult t select the appropriate network simulator for their research.