مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (5) العدد(1) 2021
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (5) No. (1) 2021

دراسة وجود تأخير وحمل في شبكات الوسائط المتعددة اللاسلكية

د. غسان محمد محمد*

(تاريخ الإيداع 23 /11 /2020. قُبِل للنشر في 1/28 /2021)

□ ملخّص □

نظرا للنمو السريع لتطبيقات الوسائط المتعددة عبر الانترنت من الضروري الحفاظ على جودة الخدمة المقدمة عبر الانترنت و التي تمثل أكبر التحديات للخدمات المعتمدة على ال IP .

يهدف الموضوع الأساسي لهذا العمل المقدم في هذه الورقة البحثية على تقييم أداء WLAN، وخاصة التأخير من طرف إلى طرف، والتحميل Loading، وتأخير الوصول إلى الوسائط، وحركة المرور المستلمة والمرسلة. حيث تم استخدام حركة مرور الوسائط المتعددة للشبكة في وضع مؤتمرات الفيديو مع سيناريوهات مختلفة للمقارنة بينها. وتم إعداد محاكاة الشبكات بواسطة OPNET 14.5. يختلف كل سيناريو عن الآخر باستخدام تقنية الطبقة المادية ومعدل الإرسال.

ستتم محاكاة استخدام حركة مرور كبيرة للبيانات المتعلقة بالوسائط المتعددة مثل مؤتمرات الفيديو عبر الانترنت باستخدام برنامج OPNET استنادا إلى سيناريوهات عدة منها وجود حمل كبير على الشبكة، وسيتم دراسة أداء التأخير الكلي في كل سيناريو .

كلمات مفتاحية: وسائط متعددة ، محاكاة ، شبكات ، جودة الخدمة،Qos،حمل

*أستاذ مساعد – قسم هندسة تكنلوجيا الاتصالات – كلية هندسة تكنلوجيا الاتصالات و المعلومات – جامعة طرطوس – طرطوس – سورية.

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (5) العدد(1) 2021
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (5) No. (1) 2021

Examine the presence of delay and load in wireless multimedia networks

Dr.Eng.Ghassan Mohammed Mohammed*

(Received 23/ 11/2020. Accepted 28/ 1/2021)

□ ABSTRACT □

Due to the rapid growth of multimedia applications over the Internet, it is necessary to maintain the quality of service provided over the Internet, which represents the biggest challenge for IP-based services.

The primary topic of this work presented in this paper is to evaluate WLAN performance, especially end-to-end delay, loading, media access delay, and received and sent traffic. As the multimedia traffic of the network was used in the videoconferencing mode with different scenarios for comparison. Network simulation was prepared by OPNET 14.5. Each scenario is different using physical layer technology and transmission rate.

The use of large traffic for multimedia data such as video conferencing over the Internet will be simulated using OPNET based on several scenarios, including the presence of high load on the network, and the overall delay performance will be studied in each scenario.

Key Words: Multimedia, Emulation, Networking, QoS, Load

*Associate Professor, Department of Communications Engineering, Faculty of ICT Engineering, Tartous, University, Tartous, Syria.

1- مقدمة :

يمكن اعتبار الشبكات اللاسلكية على أنها العمود الفقري لنظام الاتصالات الحديث. على الرغم من أنه في حالة وجود ضغط طلبات كبير من قبل العملاء للحصول على البيانات بشكل عالي السرعة دون حدوث خسارة ملحوظة وذلك في شبكات مثل WLAN أو WiMAX، فان هذه التقنيات لديها مستوى تحسين تم الوصول إليه لمواجهة الطلب الزائد للمستخدمين ، ولا يزال هناك مجال واسع لزيادة جودة الخدمة (QoS) ومعدل البيانات إلى ما بعد المستوى الحالي [1].

تمكن الثورة في عالم الشبكات مع وجود تقنية النطاق العريض من وجود مجموعة متنوعة من التطبيقات والبنى التحتية في الوقت الحالي ، تنقل المستخدمين ، وإدارة الشبكات ، إلى جانب البروتوكولات الحالية، و تزيد من النقاط التي يجب أن تؤخذ بالحسبان على سبيل المثال الجيل التالي في شبكة الاتصالات [,43].

تحتوي الشبكات اللاسلكية على خدمات متعددة يمكنها نقل البيانات، والأصوات، والوسائط المتعددة وتداول الفيديو [5].

يتكامل كل من النفاذ اللاسلكي وشبكات النطاق العريض في بنيتهما من اجل ملائمة تطبيقات الجهاز المحمول والوسائط المتعددة مع حالة وجود حركة بيانات ضعيفة bankrupt traffic [7،6]. ففي حالة شبكات وسائط متعددة عالية السرعة مع تطبيقات الهاتف المحمول ، تم الخلط بين التحديات الجديدة بسبب حركة البيانات الضعيفة.

في الواقع، تحتاج تطبيقات البيانات والوسائط المتعددة وخدمات شبكة الصوت والفيديو المشتركة مع التحديات في كل من الشبكات عالية السرعة والشبكات اللاسلكية إلى حلول متطورة لمشاكل التزامن في مخططات الوسائط المتعددة، ووظيفة القناة الديناميكية في شبكات المحمول الخلوية، والتقنيات الجديدة، وجودة الخدمة، و متطلبات الأداء المرتبطة بالخدمات والتطبيقات المقترحة [9،8].

يتم اعتماد الشبكات اللاسلكية بسبب انتشار الأجهزة المحمولة، ومع تزايد نشر محتوى الوسائط المتعددة على الإنترنت إلى جانب نشر التطبيقات التي لها حساسية عالية للوقت، لذا فهناك دافع قوي لتطوير ميزات جودة الخدمة لتلبية متطلبات الأداء الأكثر صرامة [10].

يشير مصطلح جودة الخدمة (QoS) إلى الضمانات المتعلقة بقدرة الشبكة على تقديم نتائج يمكن التنبؤ بها وأداء اعلى جودة ، بحيث يمكن نقل البيانات بأقل تأخير وفقدان للحزم، وأقصى قدر من الإنتاجية،ولا تأخذ جودة الخدمة في الاعتبار تصور المستخدم للجودة [12،11].

يمكن اعتبار تطبيقات الإنترنت الرئيسية في الشبكة اللاسلكية مثل نقل الملفات أو البريد الإلكتروني تطبيقات مرنة، وهذا يعني أنها لا تحتاج لمتطلبات مقيدة بأداء صارم ، وبالتالي تتوافق جيدًا مع وضع تسليم مخطط بيانات الإنترنت الذي يوفر خدمة بدون اتصال بطبقة الشبكة [13، 14].

يحتاج عالم الإنترنت الحديث، إلى ضمانات جودة الخدمة بحيث تكون بالمستوى المناسب، من أجل دعم تطبيقات الوسائط المتعددة والتي تتطلب دعم ميزات جودة الخدمة (QoS) [15،16].

2- هدف البحث وأهميته :

يهدف استخدام الشبكات اللاسلكية الى توفير البيانات في كل مكان تقريبًا ، حيث تزود هذه الشبكات الشركات الكبرى بخيار توصيل الشبكات السلكية بشبكة لاسلكية حديثة غير مصحوبة بأي مشاكل بالإضافة إلى اختيار أي مجموعة من التطبيقات للمستخدمين بغض النظر عن الموردين أو المصادر. تسمح شبكة WLAN القادمة للمستخدمين بالانتقال إلى أي اتصال ، في كل مكان وفي أي وقت مع خدمات متنوعة في الوسائط المتعددة. مثال عن هذه التطبيقات توسع أنظمة الاتصالات اللاسلكية من خدمات صوتية بسيطة لتدمج خدمات البيانات [2].

يركز الموضوع الأساسي لهذا العمل المقدم في هذه الورقة البحثية على تقييم أداء WLAN ، وخاصة التأخير من طرف إلى طرف ، والتحميلLoading ، وتأخير الوصول إلى الوسائط ، وحركة المرور المستلمة والمرسلة. حيث تم استخدام حركة مرور الوسائط المتعددة للشبكة في وضع مؤتمرات الفيديو مع سيناريوهات مختلفة للمقارنة بينها. وتم إعداد محاكاة الشبكات بواسطة OPNET 14.5. يختلف كل سيناريو عن الآخر باستخدام تقنية الطبقة المادية ومعدل الإرسال.

3- طريقة البحث وادواته:

اعتمد في هذا البحث منهجية المحاكاة الحاسوبية باستخدام برنامج opnet وتم اعتماد التسلسل التالي في البحث :

- لمحة عامة عن آلية RTS / CTS.
- لمحة وتعريف بمخطط تدفق تقييم أداء شبكة WLAN.
- التعريف ببرنامج opnet المستخدم في المحاكاة .
- القيام بعملية المحاكاة من خلال عدة سيناريوهات منها ذو حمل عالي والاخرى ذو حمل منخفض.
- القيام بعملية المحاكاة من خلال دارة تركز على التأخير والحمل في الشبكات اللاسلكية مع شرح مكونات الدارة .
- إظهار نتائج المحاكاة وتفسير النتائج .

4-آلية RTS / CTS:

تم إعداد المحطة الأساسية في الشبكة اللاسلكية جيدًا للإرسال وإجراء إرسال إطار قصير من طلب الإرسال (RTS) قبل إرسال كل إطار بيانات.إن تأثير إطار RTS أقل احتمالية من تأثير إطار البيانات الحقيقي بسبب اختلافات الحجم. عندما تكون المحطة الأساسية في المستقبل جاهزة للاستقبال، يتم التعرف على إطار RTS بإطار إرسال من المرسل Clear To Send (CTS) ، وبالنتيجة يتم حظر كل حركة المرور من محطة أخرى [17]. بالاضافة لذلك ، إذا تم استقبال رتل CTS للمصدر ، يتم إرسال رتل بيانات في حالة حجز للقناة بطول إرسال كامل.

يتم أخيرا إرسال إطار ACK بواسطة جهاز الاستقبال إلى المرسل بناءً على استقبال الإطار[18]. وبالنتيجة، هناك تقييم كفاءة كبير للآلية الاختيارية لمصافحة RTS / CTS على الأداء لتحليل شبكات WLAN القائمة على IEEE 802.11 [19].

5- تطبيق ومحاكاة OPNET:

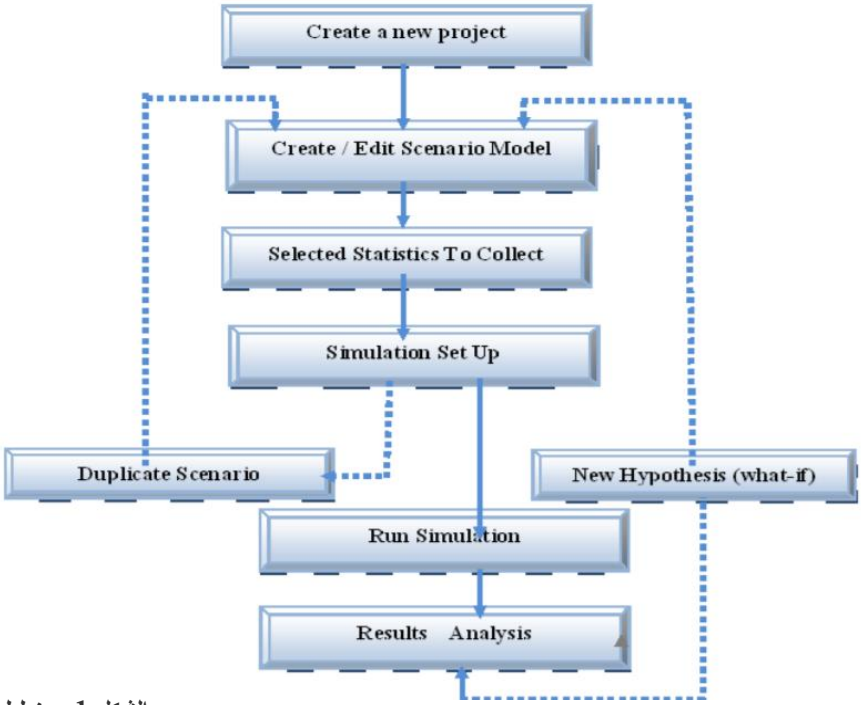
5-1- برنامج OPNET Modulator :

تأسست شركة OPNET (أداة هندسة الشبكات المحسنة) في MIT (معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا) في عام 1986. وبعد عام ، 1987 ، تم إصدار أول برنامج محاكاة لأداء الشبكة التجارية من قبل شركة OPNET والذي يمكن أن يوفر أداة تحسين لأداء الشبكات و الذي أحدث ثورة في محاكاتها [20].

يعد إنشاء تحليل و إدارة أداء الشبكة قويًا مع المحاكاة. تم تطوير منتجات أخرى في OPNET إلى جانب Modeler ، وهي تضم أيضًا مجموعة من تطوير OPNET و WDM Guru [22،21].

يعتبر نموذج المحاكاة نهجًا شائعًا بشكل تدريجي لدراسة أداء ووظائف النماذج المقترحة في سيناريوهات مختلفة. المحاكاة هي إجراء اختبار لنموذج أولي مصمم على نظام أساسي يكرر البيئة الحقيقية ويوفر فرصة لدراسة وإنشاء وتعديل أداء التصميم المقترح بغرض اختبار صحة التوقعات قبل تنفيذ النموذج في بيئة حقيقية [24،23].

يبدأ مخطط التدفق الخاص بمحاكاة أي نظام بالخطوات التي يتم اتخاذها في عملية المحاكاة. لكل سيناريو ، حركة مرور الشبكة (الترافيك) ، والتشكيلات يتم تعديلها وتشغيل المحاكاة [25]. يتم استخدام مخطط انسيابي لتوضيح الخطوات الرئيسية المتخذة لتقييم أداء شبكة WLAN كما في الشكل 1.

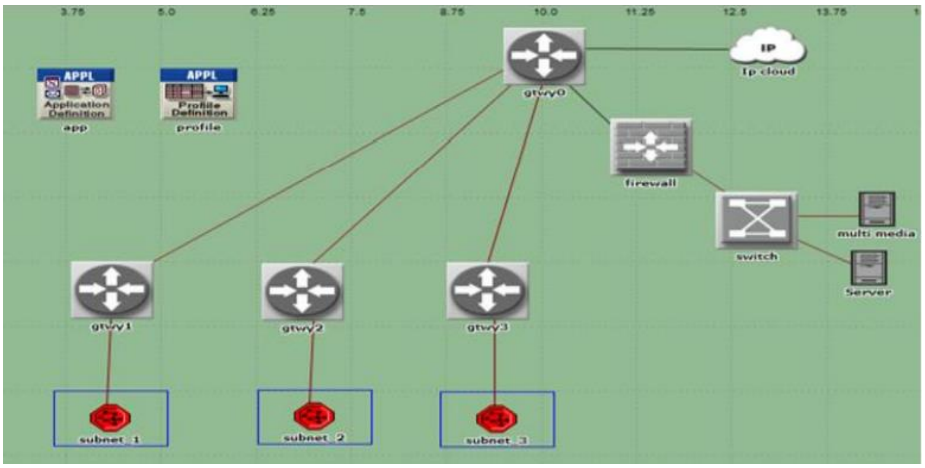


الشكل 1. مخطط تدفق لتقييم أداء شبكة WLAN

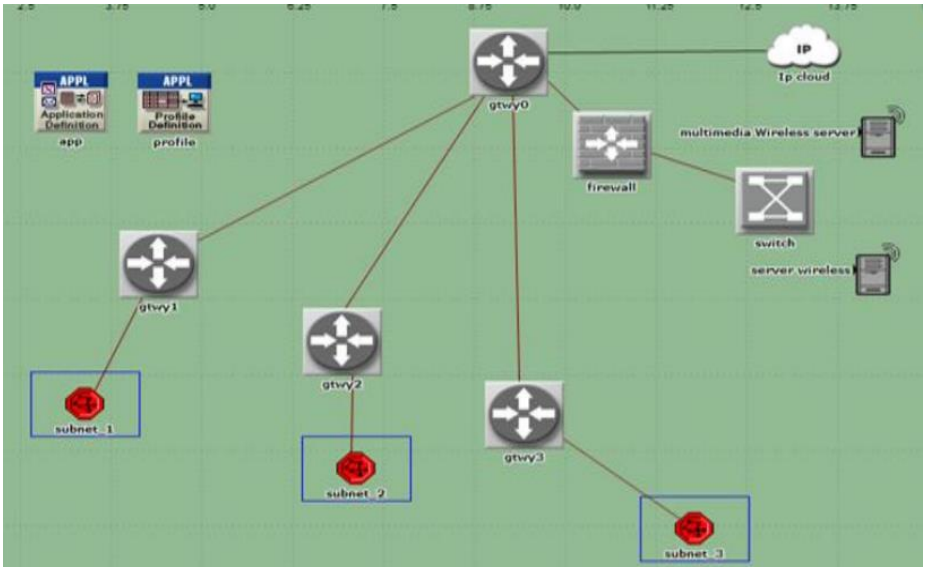
5-2- السيناريو الأساسBaseline:

يتم تكوين سيناريو نموذج Baseline 802.11g باستخدام نموذج قياسي فيOPNET 14.5 WLAN واضافة تعديلات عليه. ضمن هذا السيناريو ،سيكون هناك سلوك واحد للبنية التحتية gWLAN802.11 والتي يمكن فحصها في إطار عمل WLAN المنظم لتحسين محاكاة شكل الشبكة الفعلي كما هو موضح في الشكل 2.

يستخدم بروتوكول الإنترنت IP في كلاود مبرمجة وفق تقنية VAN للدلالة على أن العمود الفقري للإنترنت متصل بوصلة تسلسلية من نقطة إلى نقطة T1 (1.544 ميجابت في الثانية) [19]. و يتم وضع الشبكات الفرعية الثلاث على كل جانب من سحابة IP من خلال بوابة IP متصلة بواسطة وصلاتT1 ووفق بروتوكول من نقطة إلى نقطة ويتصل خادمان سويتش مركزي يستخدم وصلات 100BaseT ، كما هو موضح في الشكل (2)، وشبكة لاسلكية كما هو موضح في الشكل (3) على التوالي.



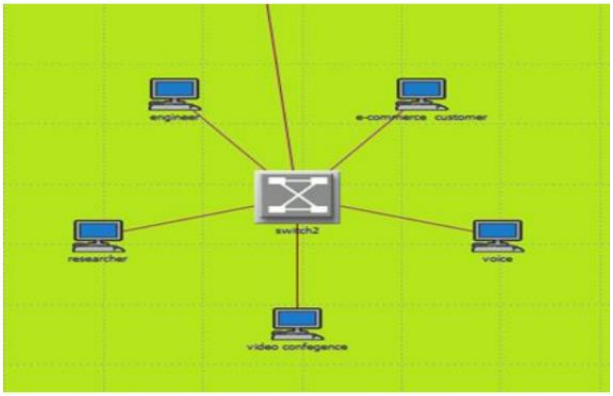
الشكل 2. أطر محاكاة شبكة سلكية



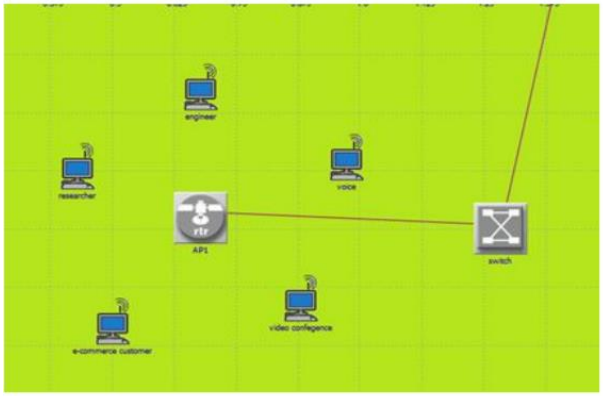
الشكل 3. نظام محاكاة شبكة لاسلكية

يقع موقع الشبكة الفرعية الأولى على الجانب الأيمن من سحابة بروتوكول الإنترنت (IP) ويتم توصيل خوادم الشبكة باستخدام100BaseT ، و الخوادم متصلة بجدار الحماية بواسطة ,وصلات100BaseT ويمكن استخدامه بدلاً من المصادر والوجهات في جميع التطبيقات على سبيل المثال مؤتمرات الفيديو وبروتوكول نقل النص التشعبي (HTTP) وبروتوكول نقل الملفات (FTP) والتطبيقات الصوتية والبريد الإلكتروني ومحاكاة قاعدة البيانات على شبكة مكتملة تميز حركة المرور التي تتبادل مع العقد المتنقلة WLAN 802.11g ، كما هو موضح في الشكل(4).

تشير الشبكة الفرعية الثانية إلى مكتب فرع الاتصال عن بُعد الذي يتألف من خمس محطات عمل office_LAN متصلة عن طريق وصلات100BaseT. يتم توصيل مكتب LAN هذا عن طريق محول مركزي مع وصلة 100BaseT ليحصل هناك منافسة مع حالة محاكاة مكتب LANاخر في الوقت الفعلي يستخدم معايير Fast Ethernet LAN. تقوم بوابة IP بتوصيل الشبكة المحلية بسحابة IP ، وتتصل هذه البوابة بمكتب الشبكة المحلية عن طريق رابط 100BaseT بينما الوصلة التسلسليةP2P من نوع T1 لها مهمة توصيل سحابة IP وبوابة IP ، كما هو موضح في الشكل 5.



الشكل 5.WLAN 802.11g Subnet 1

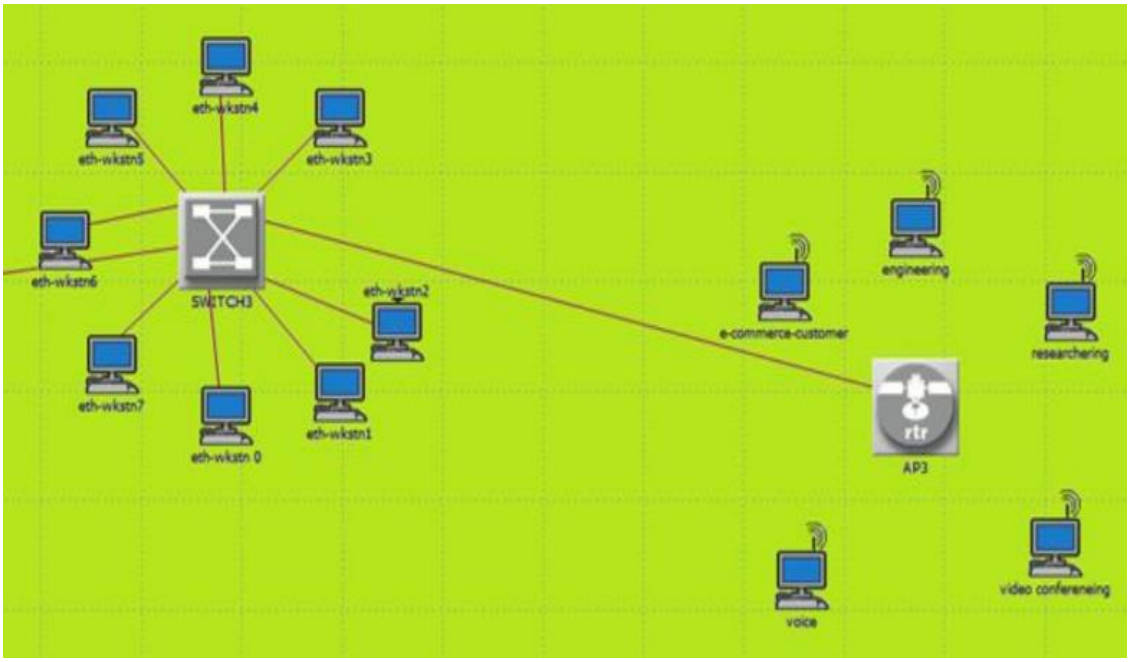


الشكل 4.WLAN 802.11g Subnet 2

أخيرًا ، الشبكة الفرعية الثالثة الموجودة على الجانب الآخر من سحابة بروتوكول الإنترنت ، يتم وصلWLAN داخل نقطة الوصول AP إلى مكتب LAN بواسطة سويتش مركزي يستخدم أسلاك Ethernet لمحاكاة بيئة مكتب في الوقت الفعلي ضمن معايير Fast Ethernet LAN التي لها امتداد لشبكة WLAN إلى منطقة صعبة التوصيل أو تتطلب جماليات مثل غرفة وسائط (صوت أو فيديو) أو مؤتمر ، كما هو موضح في الشكل 6. نعتبر وجود محطة عمل واحدة لكل ملف تعريف. الهدف الرئيسي هنا هو تحليل أداء الفوائد التي يدركها المشغل والتي تخص مستخدمي WLAN ، ويتم تخصيص شبكة فرعية WLAN بها خمس عقد متنقلة لملفات تعريف مختلفة كما هو موضح في الجدول 1.

الجدول 1. ملفات التعريف المخصصة للعقد المتنقلة في شبكة WLAN الفرعية

MOBILE NODE	USER PROFILE
Station-1	Engineer
Station-2	Researcher
Station-3	E-commerce Customer
Station-4	Sales Person

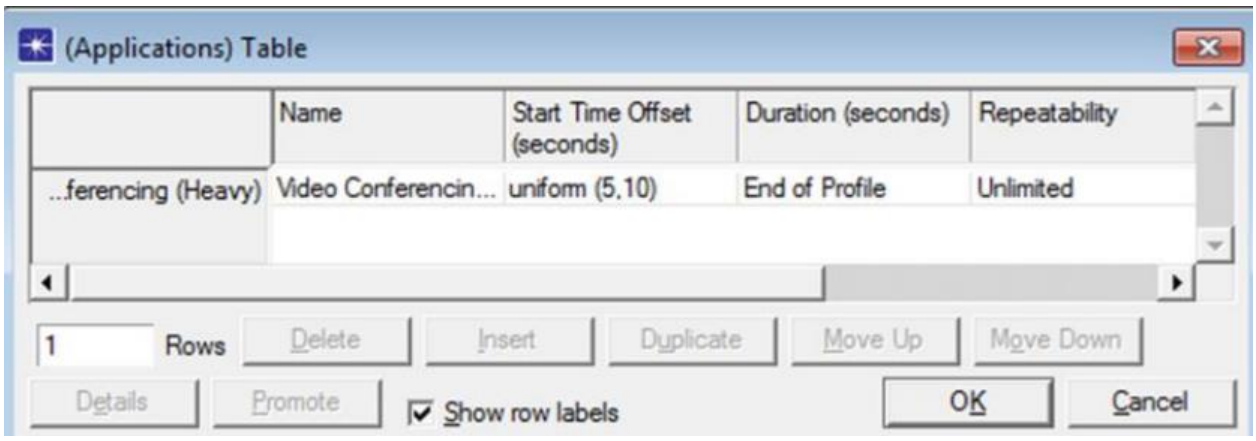


الشكل 6.Subnet 3 Offices WLAN

5-3- سيناريوهات وجود حمل:

يمكن تمثيل حركة مرور الوسائط المتعددة كنموذج مؤتمرات الفيديو في الشبكة. يتضمن هذا الشكل من المؤتمرات الصور والبيانات والصوت والتمثيل النهائي لحركة مرور الوسائط المتعددة.

بينما يتم تقديم خادم الفيديو للمساعدة في تطبيق مؤتمرات الفيديو نحو تفاصيل الشبكة ، يوضح الشكل 7 تكوين تطبيقات ملف تعريف مشغل الوسائط المتعددة في سيناريوهات وجود حمل.



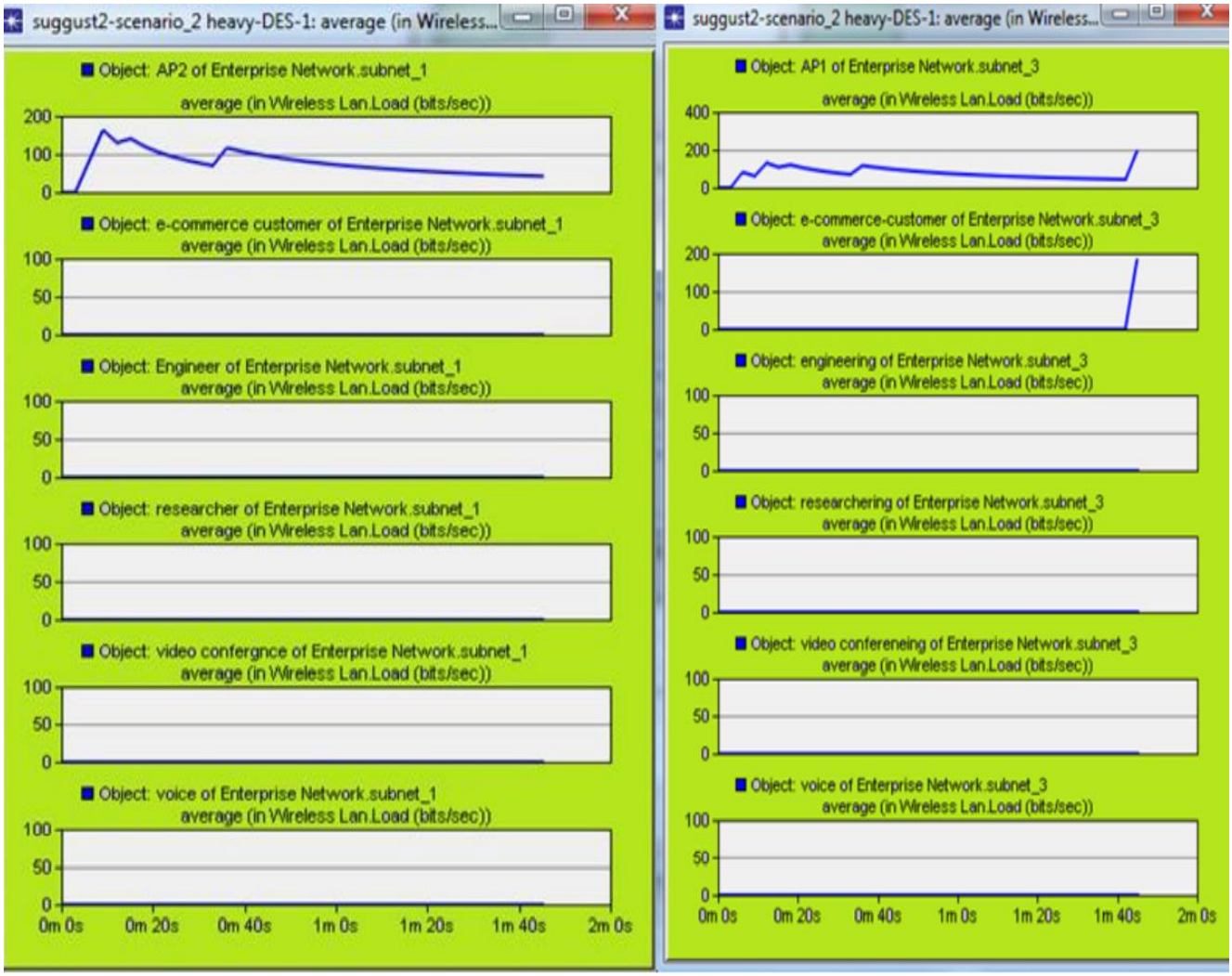
الشكل 7. تكوينات التطبيق لملف تعريف مستخدم الوسائط المتعددة

6- نتائج المحاكاة والمناقشات :

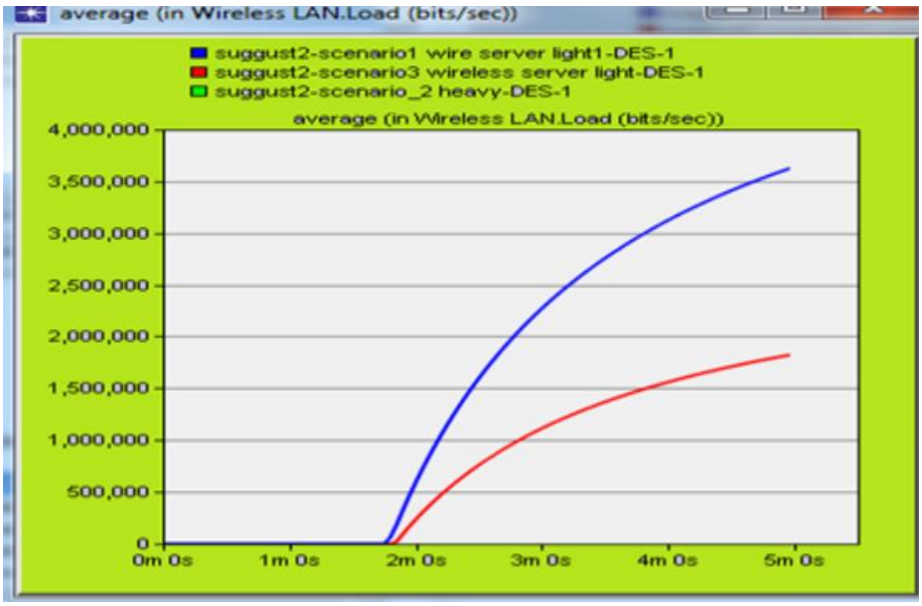
6-1-وجود الحمل في الشبكة :

الحمل هو المعلمة الأولى التي تؤثر على الأداء الكلي للكفاءة اللاسلكية. يتعلق تقييم الحمل باستقبال البيانات المرسلة على الرغم من عدم مراعاة الحمل الزائد للشبكة مقابل الحمل. إجمالي حمل WLAN فيما يتعلق بوظيفة الوقت حيث يمكن اعتبار المحاكاة المتقدمة تحقق نتائج مهمة إلى حد كبير ، تحتوي البيانات على حمل WLAN إجمالي بمتوسط قيمة تقريبية للسيناريو الثقيل (430.7407) كيلوبت في الثانية في حدود 5 دقائق ومتوسط قيمة (362.2787) كيلوبت في الثانية في حدود 5 دقائق للسيناريو الخفيفWLAN ويوضح الشكل 9 إجمالي الأحمال على الشبكة المحلية اللاسلكية المحاكاة.

تم إنشاء سيناريو محاكاة (ثقيل) وتشغيله من أجل الحصول على النتائج المرغوبة للحمل الفردي كما هو موضح في الشكل 8.



الشكل 8. قيم الحمل الفردية

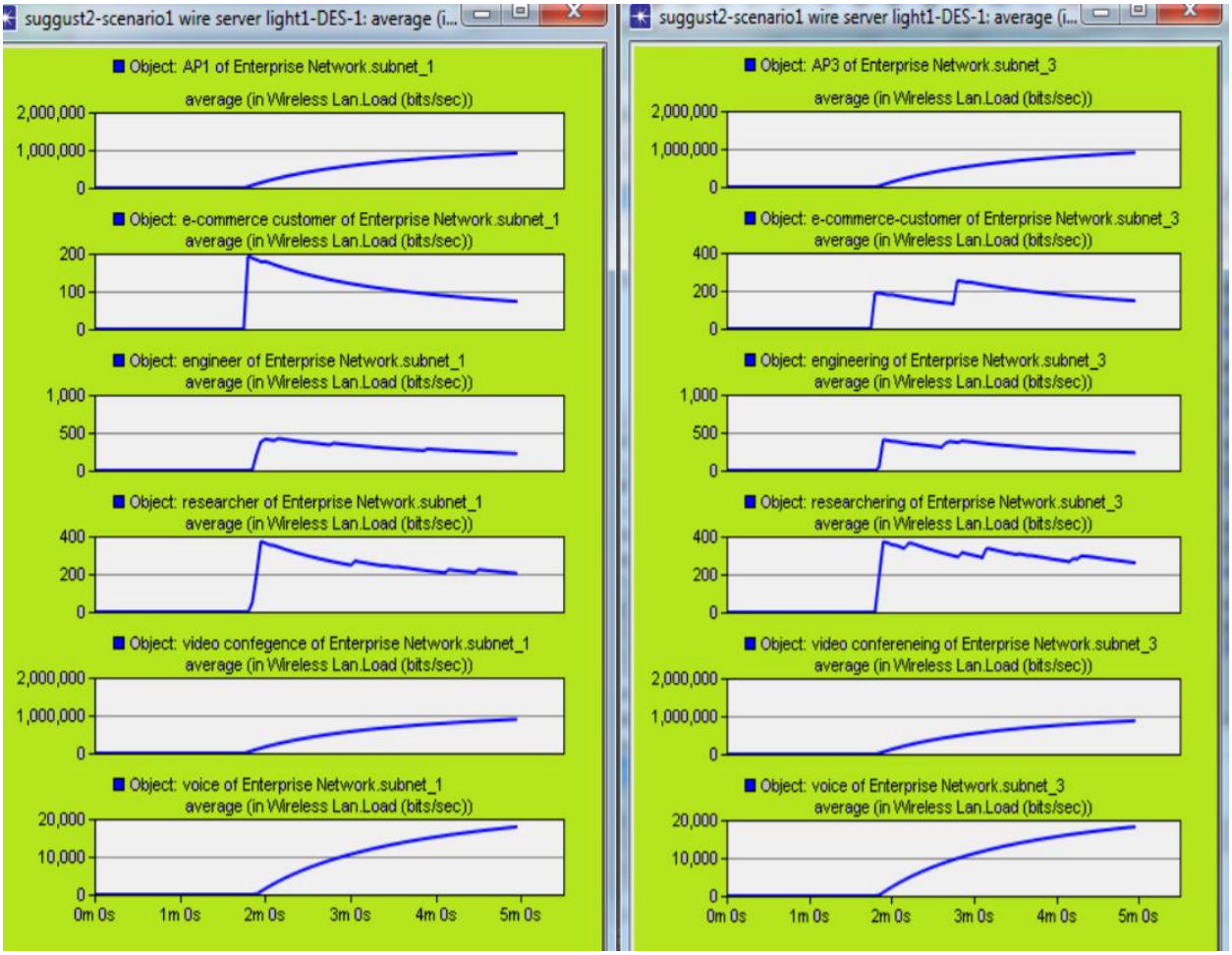


الشكل 9. إجمالي الأحمال على الشبكة المحلية اللاسلكية المحاكاة

كما تم إنشاء سيناريو محاكاة (خفيف) وتشغيله للحصول على نتائج قيم الحمل الفردية لشبكة فرعية ، كما هو موضح في الشكل 10. من أجل الحصول على النتائج المرغوبة للحمل والوصول ويتم توضيح النقطة التقريبية لمتوسط قيم ذروة المحطات لتحقيق الهدف ، ويمكن تمثيل سيناريو المحاكاة (الثقيل) مع سيناريو المحاكاة (الخفيف) في الجدول 2.

الجدول 2: قيم الحمل الفردية ،السيناريو 1 (خفيف) والسيناريو 2 (ثقيل)

Type of Node	WLAN Load (Heavy)(Kbps) Subnet one	WLAN Load (Heavy)(Kbps) Subnet three	WLAN Load (Light)(Kbps) Subnet one	WLAN Load (Light)(Kbps) Subnet three
Access point	(AP2)40.02	(AP1)210.4	(AP1)916124	(AP3)899128
E-commerce costumer	0	195.7	73	146
Engineer	0	0	223	232
Researcher	0	0	202	260
Video conferencing	0	0	893783	87652
Voice	0	0	17878	18201
Sub Value	40.02	406.1	182.8285	179.4502
Sum total	446.3		362.2787	



الشكل 10. قيم الحمل الفردية للسيناريو (الخفيف) الشبكة الفرعية الأولى و الشبكة الفرعية الثالثة

6-2- وجود التأخير في الشبكة:

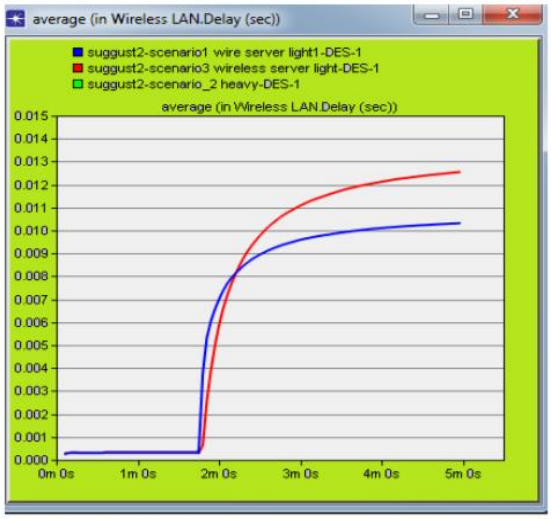
يمكن أن يأخذ التأخير في الاعتبار مقياسًا أساسيًا لوصف جودة الخدمة لأي شبكة ، وتحديدًا الوقت الفعلي. في تطبيق الوسائط المتعددة ، قد يلعب التأخير دوربارمتر مركزي لاختيار التشغيل الفعال لطبقة MAC ووقت تشغيلها والآلية المطلوبة للإرسال / المسح للإرسالSend/ Clear To Send (RTS / CTS). يوجد نوعان رئيسيان للتأخير ، وهما تأخير وصول متوسط وإحصاءاتتأخير إرسال الحزمةالإجمالية ،ويبين الشكل 11 نتائج متوسطة من تأخير WLAN الإجمالية عند 0.0125 ثانية ، وهذه القيم مميزة لWLAN الفعال في ظل أحمال حركة البيانات العادية ، في حين أن متوسط التأخير (في حزمة مؤتمرات الفيديو من طرف إلى طرف (ثانية)) يبلغ ذروته عند (0.055 ثانية) كماهوموضح في الشكل 12.

يمكن ملاحظة أن تأخير WLAN الذي يميز التأخير من النهاية إلى النهاية لجميع الحزم التي تتلقاهاMAC أجهزة الخاصة بشبكة LAN اللاسلكية من جميع عقد شبكة WLAN ثم عملية إعادة التوجيه الى الطبقة الأعلى. يشمل هذا التأخير متوسط تأخيرالوصولعندMAC المصدر ، واستقبال جميع الأجزاء بشكل فردي. إشارة إلى أن تأخير WLAN يمكن اعتباره مرتفعًا جدًا خلال عمليات إعادة الإرسال هذه. متوسط ذروة

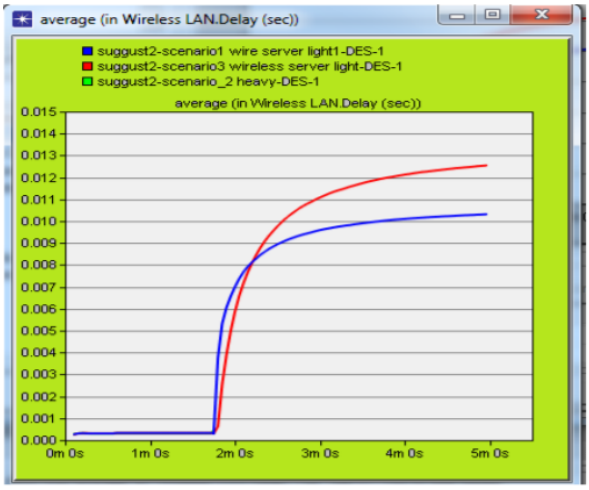
التأخير (في تأخير حزمة الصوت من طرف إلى طرف (ثانية)) عند (0.093 ثانية) كماهوموضح في الشكل 13.

يتم استخدام محاكاة مختلفة لشبكةWLAN تأخير التطبيقات في السيناريو رقم 1 الخفيف ذو الخادم السلكي (0.0103 ثانية) مقابل الخادم اللاسلكي (0.0125 ثانية) كما هو موضح في الشكل 14. تم توضيح التأخير ونقطة الوصول لمتوسط قيم الذروة التقريبية كماهوموضح في الجدول 3.

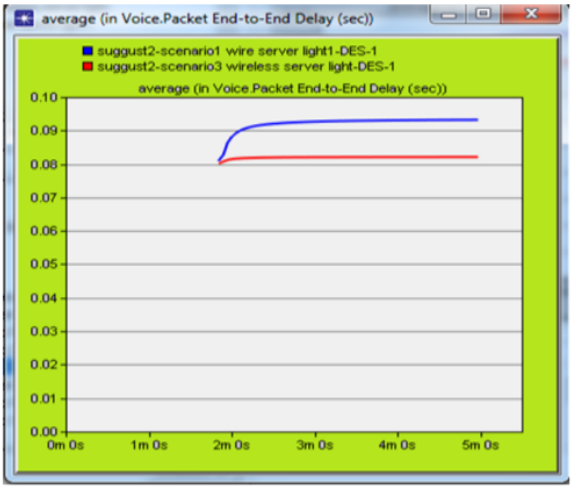
الشكل 12. محاكاة مؤتمرات الفيديو (سلكي)



شكل 11. محاكاة التأخير الكلي



الشكل 14. تأخير محاكاة WLAN (ثانية)الخوادم اللاسلكية مقابل الخادم السلكي



الشكل 13. تأخير محاكاة الخادم الصوتي السلكي مقابل تأخير الخادم اللاسلكي

الجدول 3. تأخير خادم الشبكة المحلية اللاسلكية (بالثانية) للتطبيقات في WLAN

Application	Wireless server Delay (sec)	Wire server Delay (sec)
Video conferencing	0.035	0.051

Voice	0.080	0.091

7- الاستنتاج :

1-يمكن تطبيق أداء جودة الخدمة QoS في شبكات IP لتوظيف موارد الشبكة المتاحة بأكبر طريقة فعالة لتقليل التأخير في حركة مرور البيانات في الشبكة التي لها أشكال متعددة من خدمات الوسائط المتعددة التي تحتوي على الصوت والفيديو وقاعدة البيانات.

2- تم إنشاء عدة سيناريوهات للشبكة احداها ذو حمل عالي والاخرى ذو حمل منخفض.

3- تم إجراء المقارنة بينهما. كانت تقييمات الأداء الناتجة عبارة عن الأداء في حالة وجود الأحمال والتأخير ، في اختبارات الأداء هذه ، لاحظنا النتائج في حالتين: سيناريوهات ثقيلة وخفيفة .

8- المراجع :

[1] SanamNarejo, Farzana Kulsoom, M. Moazzam Jawaid," *Performance Evaluation of Interactive Video Streaming over WiMAX Network"*, International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE) Vol. 7, No. 1, February 2017, pp. 344~352.

[2] Shuang Song and Biju Issac, *"Analysis of Wifi And Wimax And Wireless Network Coexistence"* International Journal of Computer Networks & Communications (IJCNC) Vol.6, No.6, November 2014.

[3] Mohammed, H.A., Ali, A.H., Mohammed, H.J. *The Affects of Different Queuing Algorithms within the Router on QoS VoIP Application using OPNET*. International Journal of Computer Networks & Communications, 2013. 5(1): p. 117-124.

[4] M.S. Borella, *Source models of network game traffic*, Computer Communications 23 (2000) 403–410.

[5] Fabien Houe´to, Samuel Pierre" *Quality of service and performance issues in multiservice networks subject to voice and video traffics"*, Computer Communications 28 (2005) 393–404 [6] A. Malik, J. Qadir, B. Ahmad, K. A. Yau, and U. Ullah, "QoS in IEEE 802.11-based Wireless Networks: A Contemporary Survey", preprint available at http://arxiv.org/abs/1411.2852,

[7] Hussein A. Mohammed, Adnan H. Ali, *"Effect of some Security Mechanisms on the Qos VoIP Application using OPNET"*, International Journal of Current Engineering and Technology, Vol.3, No.5, December, 2013.

[8] Luo and Shyu, *"Quality of service provision in mobile multimedia - a survey",* Computing and Information Sciences, 1: 5, 2011.

[9] Malik, A., Qadir, J., Ahmad, B., Alvin Yau, K.-L., & Ullah, U. (2015). QoS in IEEE 802.11-based wireless networks: *A contemporary review*. Journal of Network and Computer Applications, 55, 24–46.

[10] Ali A. Abdulrazzaq, Adnan H. Ali, *"Efficiency Performances of Two MPPT Algorithms for PV System with Different Solar Panels Irradiances"*, International Journal of Power Electronics and Drive System (IJPEDS) Vol. 9, No. 4, December 2018, pp. 1755~1764.

[11] K. Xu, M. Gerla and S. Bae, *"Effectiveness of RTS/CTS Handshake in IEEE 802.11 Based Ad Hoc Networks"*, Ad Hoc Networks Journal, vol. 1, no.1, pp. 107-123, July 2003. [12] Abdulrazzaq, A.A.; Abid, A.J.; Ali, A.H. QoS Performances Evaluation for Mobile WIMAX Networks based on OPNET. Int. J. Appl. Eng. Res. 2018, 13, 6545–6550.

[13] Anindita Kundu1, *ItiSaha Misra2, Salil K. Sanyal3*, Suman Bhunia, "Voip Performance Over Broadband Wireless Networks Under Static and Mobile Enviroments", International Journal of Wireless & Mobile Networks (IJWMN) Vol.2, No.4, November 2010.

[14] Adnan H. Ali, Farhood, A.D. *Design and Performance Analysis of the WDM Schemes for Radio over Fiber System with Different Fiber Propagation Losses*. Fibers 2019, 7, 19.

[15] Adnan H. Ali,Ali N. Abbas, M. H. Hassan," *Performance Evaluation of IEEE802.11g WLANsUsing OPNET Modeler"*, (AJER) Volume-02, Issue-12, pp-09-15.

[16] O. Aboul-Magd, *Wireless Local Area Networks Quality of Service: An Engineering Perspective*. IEEE, 2009.

[17] Adnan H. Ali, Hayder J. Alhamdane, Begared S. Hassen, *"Design analysis and performance evaluation of the WDM integration with CO-OFDM system for radio over fiber system"*, Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science IJEECS, Vol. 15, No. 2, August 2019, pp. 870~878.

[18] K. Xu, M. Gerla and S. Bae, *"How Effective is the IEEE 802.11 RTS/CTS Handshake in Ad Hoc Networks?"*, in Proc. of IEEE Globecom '02, vol. 1, pp. 72-76, Taipei, 2002.

[19] Adnan H. Ali, *2015 Performance Evaluation of Wi-Fi Physical Layer Based QoS Systems on Fiber Using OPNET Modeler International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE) 5 Issue-3*.

[20] M. M. Kareem, M. Ismail, M. A. Altahrawi, N. Arsad, M. F. Mansor, and A. H. Ali, *'Grid Based Clustering Technique in Wireless Sensor Network using Hierarchical Routing Protocol', in 2018 IEEE 4th International Symposium on Telecommunication Technologies (ISTT),* 2018, pp. 1–5.

[21] M. I. Youssef, A. E. Emam, M. Abd Elghany, *"Image multiplexing using residue number system coding over MIMO-OFDM communication system"*, International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE) Vol. 9, No. 6, December 2019, pp. 4815~4825.

[22] Ali, A.H., Abdul-Wahid, S.N.: *Analysis of self-homodyne and delayed self-heterodyne detections for tunable laser source linewidth measurements*. IOSR J. Eng. 2(10), 1–6 (2012). [23] Ahmed J. Abid, Fawzi M. Al-Naima, and Adnan H. Ali, "Comprehensive Modeling of PV Array based on Proteus Software", IJAER, Volume 13, Number 6 (2018) pp. 4440-4447.

[24] Haeeder M. Noman, Ali A. Abdulrazzaq, Marwah M. Kareem, and Adnan H. Ali, *"Improvement Investigation of the TCP Algorithms with Avoiding Network Congestion Based on OPNET"*, 2nd ICSET 2019, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering (2019).

[25] A.D. Farhood, Naji, M.K., Rhaif, S.H., Ali A.H., *"Design and analysis of dual band integrated hexagonal shaped microstrip UWB antenna"* , Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science IJEECS, 2019, Volume 15, Issue 1, Pages 294-299.