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

دراسة أداء شبكات الـ WiMax عند نقل المحادثات الصوتية

جهاد خير بك*

(تاريخ الإيداع 14 / 3 / 2019. قُبِل للنشر في 22/ 4 / 2019)

□ ملخّص □

تحظى شبكات الـ WiMax اليوم باهتمام العديد من الباحثين في مجالات الاتصالات والشبكات، نظراً للميزات التي تتمتع بها مثل هذا النوع من الشبكات، وانتشارها الواسع في مختلف المجالات العلمية والتطبيقية، حيث عمد الباحثون إلى اقتراح العديد من التعديلات على عمل هذه الشبكات بهدف تطويرها والتغلب على الصعوبات التي تعاني منها، مما يكسبها متانة وموثوقية أعلى.

تتميز هذه الشبكات عن شبكات الـ WiFi بكونها تغطي مجالات أوسع وتعمل وفق ترددات أعلى ولا تتطلب توضع المحطات القاعدية على مدو النظر حيث يمكنها التغلب على التضاريس والعوامل الجغرافية بسهولة، كما أنها تعمل على استخدام تكيفي للترددات بحيث تستعمل الترددات المنخفضة عند وجود العوائق الجغرافية والعالية مما يؤدي إلى توفير الطاقة.

تم في هذا البحث محاكاة شبكة الـ WiMax من خلال تطبيق سيناريوهات متعددة من حيث عدد عقد مختلفة مع استخدام تطبيق المحادثات الصوتية كخدمة منتشرة عبر الشبكة وذلك من أجل الحصول على الأداء الأفضل عند تغير عدد العقد مع الأخذ بعين الاعتبار عوامل جودة الخدمة مثل المردود والحمل والتأخير الزمني.

الكلمات المفتاحية: تطبيق المحادثات الصوتية، المحطات القاعدية، جودة الخدمة.

*ماجستير – هندسة الحاسبات و التحكم الآلي جامعة تشرين – اللاذقية– سورية

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

Study of WiMAx Performance when transferring Speech

Gehad kher bek*

(Received 14 / 3 / 2019. Accepted 22 / 4 / 2019)

□ ABSTRACT □

Today, WiMax networks have attracted the attention of many researchers in the fields of communications and networks, given the advantages of these networks and their wide spread in various scientific and applied fields. The researchers proposed several modifications to the work of these networks to develop and overcome the difficulties experienced by them, which earns them more robustness and reliability.
These networks feature differs from WIFI networks that cover wider areas, operate at higher frequencies and do not require the stationing of base stations on the line of site. They can easily overcome terrain and geographic factors. They also use adaptive frequencies so that low frequencies are used when there are geographical and high frequencies that Thus saving energy.
In this study, WiMax was simulated by applying multiple scenarios in terms of number of nodes with the application of voice chat as a service spread across the network in order to get the best performance when the number of nodes changed taking into account the quality of service factors such as throughput, load, and delay.

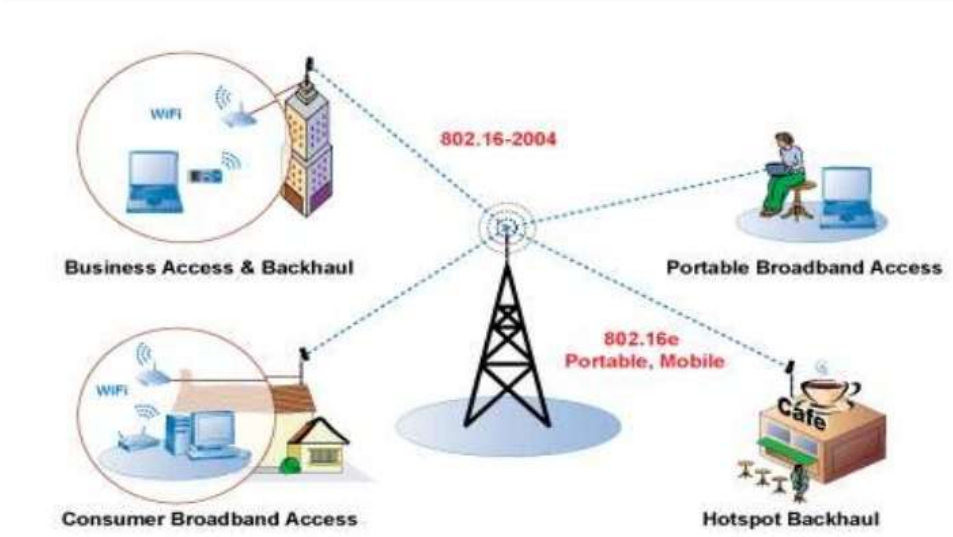
Key Words: Speech application, Base Station, Quality of Service.

* **Master- Computer Engineering and Automatic Control- Tishreen university- Lattakia- Syria.**

مقدمة:

شبكات الـ WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) هي تقنية اتصالات تهدف لتوفير بيانات لاسلكية عبر المسافات الطويلة بعدة طرق تتراوح من وصلات نقطة لنقاط إلي وصول هاتف خلوي متنقل وهي مبنية على معيار IEEE 802.16، الذي يسمى أيضا MAN Wireless . WiMAX يسمح للمستخدم على سبيل المثال أن يتصفح الشبكة (الانترنت) على حاسوب شخصي بدون توصيل الحاسوب ماديا إلى موجه " "routerأو مبدل " switch" من خلال منفذ إنترنت.

يبين الشكل (1) شبكات الـ WiMAX.



الشكل (1) شبكات الـ WiMAX

أهمية البحث وأهدافه:

يهدف هذا البحث إلى دراسة أداء شبكات الـ WiMAX عند استخدامها لنقل المحادثات الصوتية والمؤتمرات الفديوية Video Conferencing، حيث يتناول البحث إجراء المحاكاة وفق عدة سيناريوهات تتضمن عدد مختلف من العقد ونوع مختلف من الخدمات في كل سيناريو.

وتتم مقارنة أداء هذه الشبكات وفق عدة بارامترات تشمل عوامل جودة الخدمة (Quality of Service) QoS مثل عوامل المردود Throughput والحمل Load والتأخير الزمني Delay، بالإضافة إلى مجموعة من البارامترات الإضافية مثل عدد الباكيتات المستلمة Packet Received. :[19]

طرائق البحث ومواده:

نستعرض في هذا البحث شبكات الـ WiMax وهي من المواضيع البحثية الحديثة التي تلفت توجه الباحثين إليها نظراً لإمكانياتها وميزاتها وصفاتها التي تتميز بالسرعة والوثوقية مما يجعلها مرشحة بقوة لاستخدامها في المدن الكبيرة وعلى

مساحات واسعة من أجل إيصال خدمة الانترنت إلى أكبر عدد من المستخدمين بأقل التكاليف الممكنة وأقل الأعطال نظراً لكونها لا تتطلب استخدام الكابلات الأرضية وما ينتج عنها من مشاكل في آليات الربط والتوصيل.

1 شبكات الـ WiMAX:

تهدف تقنية WiMAX إلى تضييق الفجوة بين شبكات الهاتف اللاسلكية وتقنيات (واي فاي) WiFi اللاسلكية التي تسمح بتواصل الأجهزة الجوالة مع الشبكات الإلكترونية لمسافات قصيرة ويقصد بذلك التعامل المتبادل على نطاق عالمي باستعمال الميكروويف للدخول للشبكة، وهي تقنية أنظمة اتصالات لاسلكية رقمية (ثابتة ومحمولة ومتنقلة) تعتمد هذه التقنية على معيار IEEE 802.16، وتوفر سرعات عالية لاسلكياً 70Mbs على مدى 70Km وبواسطة عدد قليل من المحطات القاعدية يمكن تغطية مدينة كبيرة.[3]

تقنية واي ماكس المتنقلة (Mobile WiMax) المعتمدة على المعيار IEEE 802.16e أو IEEE802.16 توفر مع السرعة العالية أمكانية التجوال خلال منطقة تغطية الشبكة.

2 مميزات الـ WiMax:

توجد هناك مجموعة من الخصائص والميزات التي تتمتع بها تقنية الـ WiMax نذكر منها:[5][1]

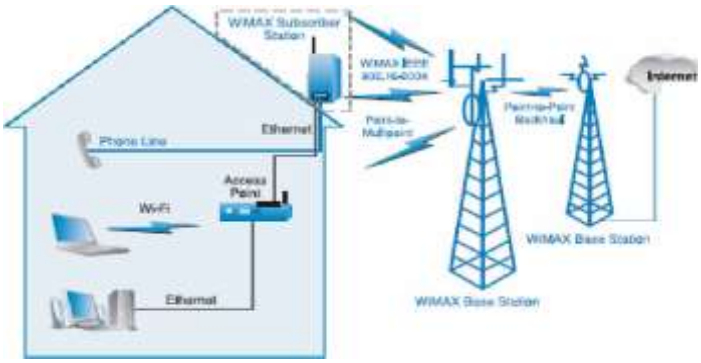
1. توفر سرعات عالية من خلال محطات الـ WiMax المركزية المتصلة بمراكز اتصال الـ WiFi في المدن الكبرى دون الحاجة إلى وجود المجال المباشر أو الخط المستقيم بين المرسل والمستقبل، أي لن تكون هناك تأثيرات مباشرة للمباني أو الحواجز الطبيعية بين أجهزة الإرسال المركزية وأجهزة الاستقبال.
2. تتيح تقنية الـ WiMax تبادل المعلومات والوسائط المختلفة (صوت، صورة، فديو) بين المستخدمين بسرعات عالية تصل إلى 280 Mbps.
3. تتيح استغلال تردد قنوات الإرسال بكفاءة عالية، وذلك عن طريق إعادة استخدام تردد هذه القنوات، مما يزيد من سعة خلايا الاتصال مع نمو الشبكة وهذا بدوره يمكن من زيادة عدد المشتركين.
4. صممت الترددات لتتدرج من (1) وحتى (100) مستخدم في كل قناة من قنوات التردد، حيث تبدأ قنوات الاتصال من تردد 1.75 Mhz وحتى 20 Mhz.
5. صممت لكي تعطي سرعات عالية في جميع البيئات المحيطة سواء أكانت أجهزة الإرسال والاستقبال على التوجيه المباشر أو التوجيه غير المباشر، فقد تصل المسافة بين المرسل والمستقبل حتى 70 Km وبسرعات تصل إلى 70 Mbps في قناة الإرسال الواحدة وذلك باستخدام تقنيات الهوائيات الذكية وشبكات المسارات العشوائية.

4 آلية عمل شبكة الـ WiMAX:

تشبه فكرة عمل الـ WiMax فكرة عمل الـ WiFi ولكن على مسافات أكبر وبسرعات أعلى وتوفر خدمة الإنترنت لعدد كبير من المستخدمين بالإضافة إلى أنها توصل الإنترنت للمستخدمين حتى بدون وجود خدمات الهاتف أو الاتصال بالإنترنت بواسطة الكابلات.

يتكون نظام الـ WiMax من جزأين:[21][13]

1. برج الـ WiMax: وهو يشبه برج الإرسال في شبكات الهواتف المحمول بحيث يغطي كل برج مساحة كبيرة تصل إلى 8 كيلو متر مربع.



الشكل (2) البنية P2MP

2. مستقبل الـ WiMax: وهو جهاز الاستقبال المتواجد في الحواسب المحمولة والأجهزة الخلوية أو إما أن يكون على شكل كرت خارجي يربط مع الحواسب المكتبية عن طريق منفذ الـ USB.

تتصل محطة برج الـ WiMax مباشرة بالانترنت باستخدام T3 line أو أن تتصل ببرج WiMax آخر بواسطة الأمواج الميكروية.

تعمل تقنية الـ WiMax على تزويد خدمة الاتصال اللاسلكي بطريقتين هما:[7,9]

1. عندما يكون هناك عوائق بين أبراج الـ WiMax بحيث لا يكون عناك نقطة اتصال مرئية بين الأبراج non line of site فإن الاتصال بين مستقبل الحاسب الشخصي وبرج الـ WiMax يتم باستخدام نطاق ترددات منخفض من 2 Ghz إلى 11 Ghz كما في تقنية الـ WiFi، ففي هذا النطاق من الترددات فإن الإشارة لا تتأثر بالعوائق الطبيعية. :[21.19]

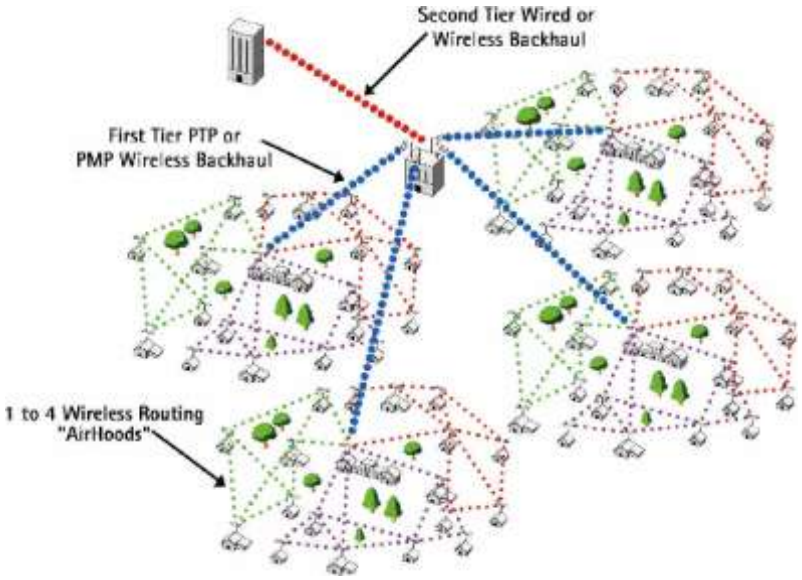
2. عندما يكون هناك اتصال مرئي بين الأبراج line of site فإن مستقبل على شكل طبق Antenna Dish توجه إل برج الـ WiMax وهذا الاتصال أقوى وأكثر استقراراً مما يمكننا من إرسال كميات كبيرة من البيانات بدون أي مشاكل تذكر، ويستخدم الاتصال المباشر بين الأبراج ترددات عالية تصل إلى 66 Ghz.

5 بنية الشبكة في تقنية الـ WiMax:

هناك بنيتان أساسيتان لشبكات الـ WiMax هما:[17][8]

1. نقطة إلى عدة نقاط (Point to Multi Point) P2MP: في هذه البنية تكون المحطة القاعدية هي المحور بحيث أن كل الاتصالات بين محطات المشتركين تمر عبرها، كما هو موضح في الشكل (2).

2. بنية متشابكة Mesh تتميز هذه البنية بأن الاتصال يمكن أن يمر من محطة مشترك عبر أخرى وذلك حتى الوصول إلى المحطة القاعدية، كما هو موضح في الشكل (3).



الشكل (3) البنية Mesh

4- برنامج المحاكاة المستخدم في البحث:

استخدم برنامج المحاكاة OPNET 14.5 في هذا البحث ويعود سبب اختيار هذا المحاكي دون غيره من المحاكيات إلى دعمه لعدد كبير من أنواع الشبكات المنتشرة بما فيها شبكات الـ WiMax والتي هي موضوع البحث، فضلاً عن كونه يقدم واجهة رسومية تفاعلية وإمكانية إحصاء عدد كبير من النتائج والبارامترات الناتجة عن القيم مثل قيم المردود والتأخير الزمني وغيرها من البارامترات التي تفيد الباحثين في هذا المجال. :[11.23]

النتائج والمناقشة:

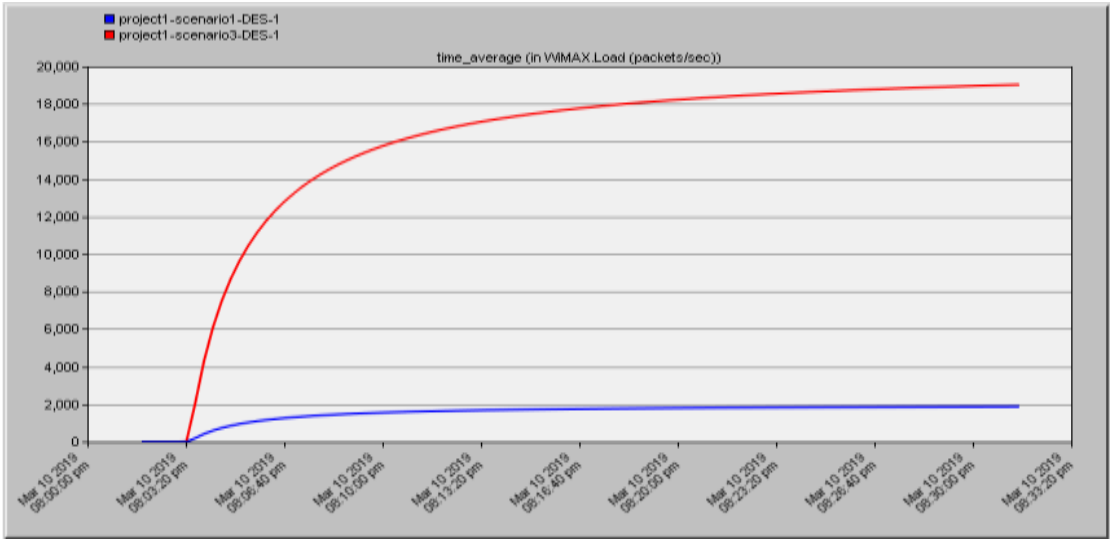
تم في هذا البحث وضع سيناريوهين يتضمن الأول شبكة WiMAX بأربعة أبراج حيث يرتبط بكل برج خمس عقد WiMax Workstation متحركة، ويتضمن السيناريو الثاني أربعة أبراج أيضاً مع فارق وجود 20 عقدة WiMax Workstation مرتبطة معها.

تم اختيار voice_app في تعريف التطبيق Application Definition المستخدمة في العقد مع اختيار القيمة PCM Quality Speech كقيمة للصوت المستخدم في التطبيق، ويبين الجدول (1) القيم المستخدمة في المحاكاة.

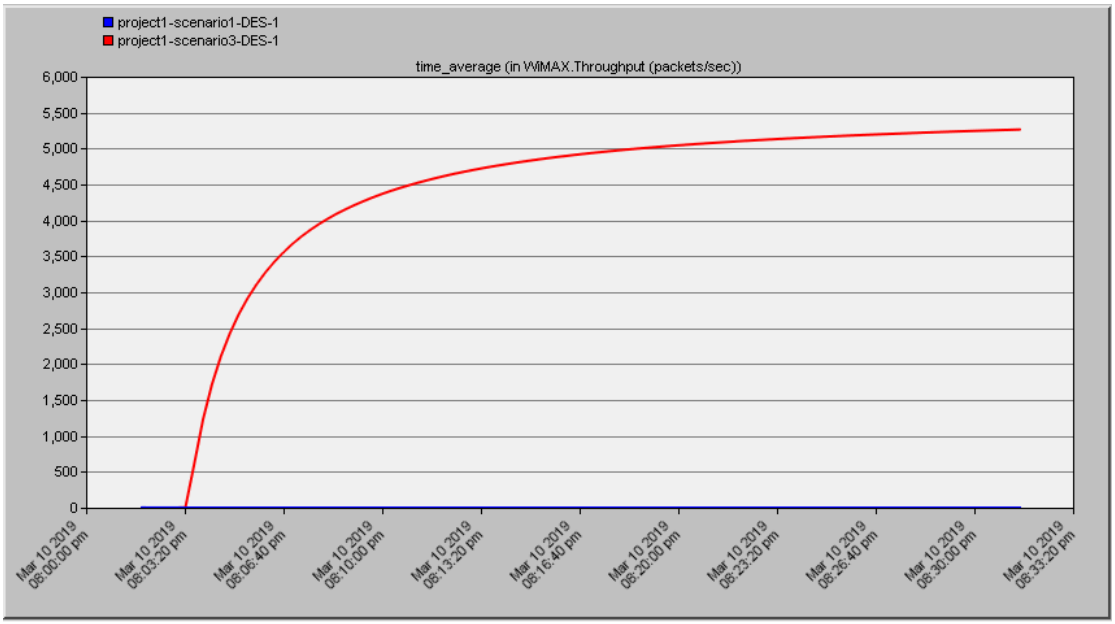
الجدول (1) يبين القيم المستخدمة في المحاكاة.

البارامتر	القيمة
Simulation Area	600 * 1000
Number of nodes	5
Number of Base Station	4
Application Definition	PCM Quality Speech
Trajectory	Wimax_example_amc_0
BS MAC Address	Distance Based
Bandwidth	20 MHz

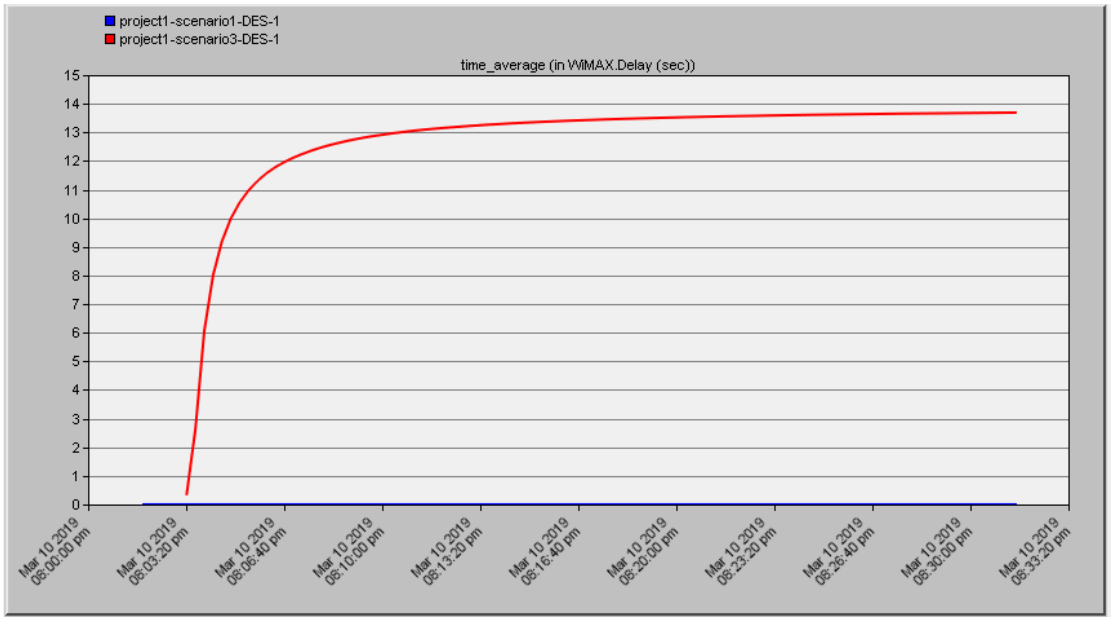
وتبين الأشكال (4)، (5)، (6)، (7)، (8) المقارنة بين السيناريوهين من حيث الحمل Load و المردود Throughput والتأخير الزمني Delay والحركة المرسلة Traffic Sent و الحركة المستقبلة Traffic Received على الترتيب.



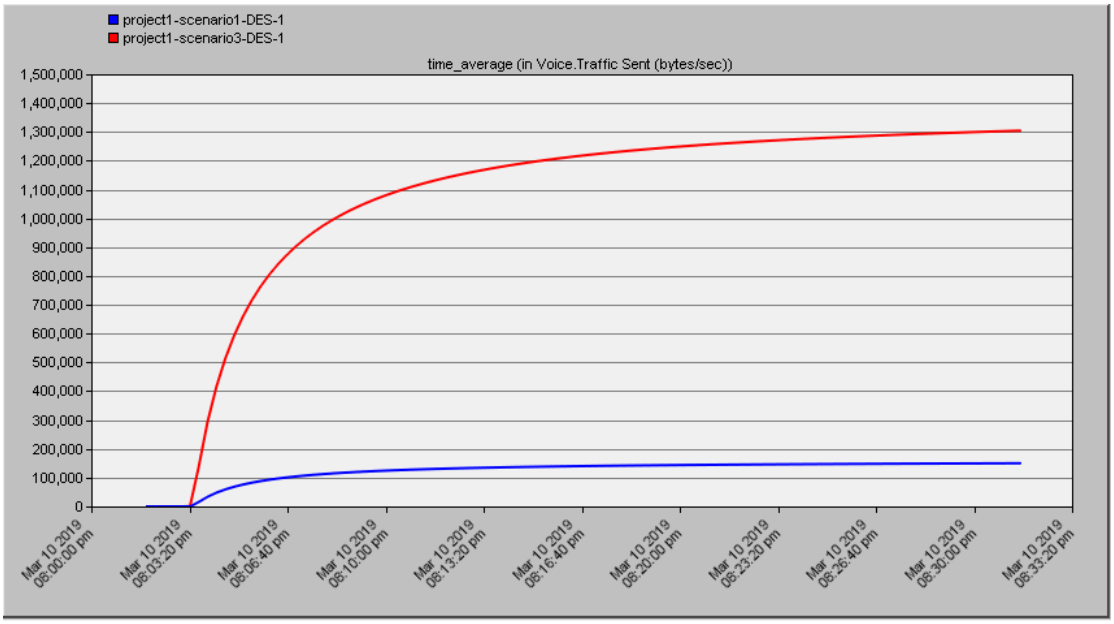
الشكل (4) يبين المقارنة من حيث الحمل Load



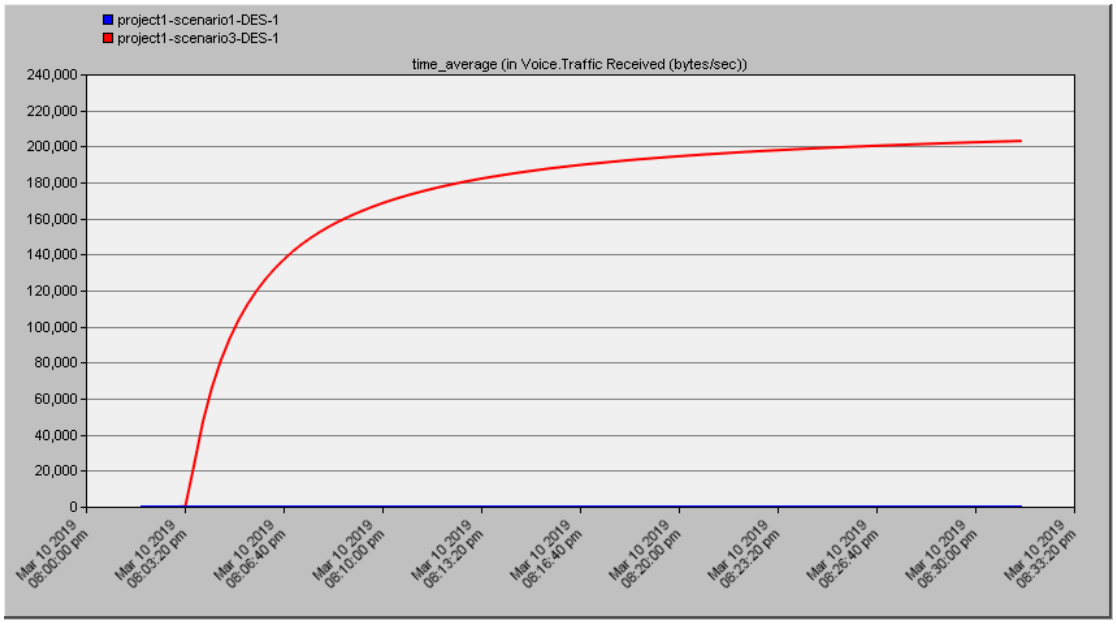
الشكل (5) المقارنة من حيث المردود Throughput



الشكل (6) المقارنة من حيث التأخير الزمني Delay



الشكل (7) المقارنة من حيث الحركة المرسلة Traffic Sent



الشكل (8) المقارنة من حيث

الحركة المستقبلة Traffic Received

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

يمكن من خلال ملاحظة النتائج الواردة في السيناريوهات السابقة تقديم مجموعة من الاستنتاجات والتي يمكن تلخيصها بالآتي:

1. إن قيمة التأخير الزمني Delay تزداد بشكل كبير مع زيادة عدد العقد ويرجع ذلك إلى ازدحام الشبكة نتيجة زيادة عدد العقد مقارنة مع السيناريو الأول الذي يكون فيه التأخير الزمني أقل بحوالي (15) مرة.
2. قيمة حمل الشبكة تزداد بمقدار (10) أضعاف قياساً مع ازدياد عدد العقد بمقدار (4) أضعاف.
3. قيمة المردود تزداد بشكل كبير مع زيادة عدد العقد، على الرغم من ارتفاع قيمة التأخير الزمني ولكن الزيادة الحاصلة في المردود تعطينا أداء أفضل.
4. النسبة بين كمية حركة البيانات المستقبلة إلى المرسلة تكون أفضل عند زيادة عدد العقد.
5. يمكن القول بأنه كلما زاد عدد العقد كلما تحسن أداء شبكات الـ WiMax ويرجع ذلك إلى الإمكانيات الكبيرة التي تقدمها من حيث السرعة والموثوقية والتي لا تظهر إلا مع زيادة عدد العقد.

التوصيات:

بعد الاطلاع على النتائج التي تم التوصل إليها في هذا البحث يمكن التوصية بما يلي:

- تجريب عدد أكبر من حيث عدد العقد وعدد المحطات القاعدية Base Station لتحقيق نتائج إضافية تساهم في تحديد حالات العمل المناسبة للشبكة.
- استخدام قيم مختلفة لبارامترات المحاكاة مثل حركية المسار Trajectory وعرض الحزمة Bandwidth و بيان مدى تأثير ذلك مع زيادة عدد العقد.
- تجريب الشبكة على تطبيقات أخرى مثل المؤتمرات Video Conferencing وخدمات نقل البيانات FTP.

المراجع:

1. IYER,A.P. & IYER,J. *Handling Mobility across WiFi and WiMAX',Proceedings of the 2009International Conference on Wireless Communications and Mobile Computing: Connecting the World Wirelessly*. New York, NY, USA, 2009. 537-541.
2. ARLENE. *WiMax and WiFi was developed to replace or coexist with each other.Availableat: Arlene*. (2012) WiMax and WiFi was developed to replace or coexist with each other.Availableat: 2012
3. CHENG, Z. (2012)Said that in 2016 China WiFi home users will reach 110 million. Available at: http://info.tele.hc360.com/2012/04/060957380441.shtml(Accessed: 5 August 2014)
4. NIYATO,D. & HOSSAIN,E. *'Integration of IEEE 802.11 WLANs with IEEE 802.16-Based Multihop Infrastructure Mesh/Relay Networks: A Game-Theoretic Approach to Radio Resource Management',* 2007
Network, IEEE, 21(3), pp.6-14. International Journal of Computer Networks& Communications(IJCNC)Vol.6,No.6,November2014
5. PAREIT,D.,LANNOO, B.,MOERMAN,I.,&DEMEESTER, P. *'The History of WiMAX: A CompleteSurvey of the Evolution in Certification and Standardization for IEEE 802.16 and WiMAX'*, Communications Surveys & Tutorials, IEEE14(4), 2012. 1183-211.
6. EHTISHAM, F., PANAOUSIS, E. A.,&POLITIS, C. *Performance Evaluation of Secure Video Transmission overWiMAX,* International Journal of Computer Networks& Communications (IJCNC),3(6), 2011.133-144.
7. GUMAIDAH, B. F., SOLIMAN, H. H.,&OBAYYA, M. *Study the Effect of Base Frequency on thePerformance of WiMAX Network Carrying Voice*, International Journal of Computer Networks & Communications (IJCNC), 4(4), 2012, 77-88.
8. http://www.openxtra.co.uk/articles/network simulation (Accessed: 7October 2014).
9. KAMALI, B., BENNETT, R.A.&COX, D.C. (2012) 'Understanding WiMAX: An IEEE-802.16 Standard-
10. Based Wireless Technology', Potentials, IEEE,31(5),. 23-27.
11. LONG H. *OPNET Modeler and Computer Network Simulation*. Shan Xi:University of Electronic Science and Technology. 2006
12. PATIDAR,M.,DUBEY, R., JAIN, N.K., & KULPARIYA, S. ' *Performance Analysis of WiMAX 802.16e*, 2012
13. PHYSICAL LAYER MODEL', *Ninth International Conference onWireless and Optical Communications Networks*(WOCN), 2012.1-4.
14. MARZUKI, A.,& BABA,M.D. '*Downlink Performance Evaluation of Multi-Mode Devices in*. 2011
15. WIMAX AND WIFI ENVIRONMENT', *Control and System Graduate Research Colloquium* (ICSGRC),
16. IEEE,.150-158.
17. Thomas,N.J.,Willis,M.J.,&Craig, K.H.,(2006)'Analysis of Co-Existence between IEEE 802.11 and
18. IEEE 802.16 Systems',3rdSensor and Ad Hoc Communications and Networks, 2006. SECON '06,.615-620.

19. AHMED, S. *'PerformanceAnalysisof Mobile WiMAX Technology'*, International, 2014
20. ConferenceonComputing for Sustainable Global Development (INDIACom),.959-961.
21. SINA. *Taipei free wireless network fully opened while using WiMax and WiFi*. Available at: 2011
http://tech.sina.com.cn/t/2011-10-10/14346157133.shtml(Accessed: 1 August 2018).
22. SINATECHNOLOGY. (2011)Reported 2015 WiFi hotspots will booming increase 350%.Available at:
http://tech.sina.com.cn/t/2011-11-10/09386301245.shtml(Access: 10 August 2017)
23. SONG G. *OPNET ModelerSimulation Modeling Decryption*. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, China. 2010
24. SOURANGSU,B., ANDRAHUL, S.C. 'WiFi & WiMAX: *A Comparative Study'.* Journal ofIndian Journal of Engineering, 2(5), 2013 [Preprint].http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1302/1302.2247.pdf (Accessed: 8 July 2018)