

تقييم أداء بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن في إرسال الفيديو عبر الشبكات المتنقلة المخصصة لهدف معين

هنادي يحيى درويشو

قسم النظم والشبكات الحاسوبية || كلية الهندسة المعلوماتية || جامعة تشرين || اللاذقية || سورية

الملخص: نظراً للاستخدام المتزايد للأجهزة المتنقلة إضافة إلى الطلب الكبير على التطبيقات التي تقدمها هذه الأجهزة ومنها الفيديو فقد توجهت أغلب الشركات والأبحاث إلى الاهتمام بالشبكات المتنقلة المخصصة والبحث عن حلول للمشاكل والعقبات التي اعترضت عملية إرسال الفيديو بهذا النوع من الشبكات وكان من ضمن الحلول التي تم التطرق إليها: حلول على مستوى تقنية ضغط الفيديو حيث ظهرت الكثير من المعايير التي تم استخدامها في عملية ترميز الفيديو والتي تؤمن جودة فيديو جيدة عن طريق استخدامها عدد قليل من البتات في عملية الترميز كما أمنت كلفة عرض حزمة مقبولة بالنسبة للمستخدم ومرونة في التعامل مع الأخطاء ومن هذه المعايير: المعيار "H. 264/MPEG-4 part 10".

كما كان هناك حلول على مستوى عملية التوجيه أثناء إرسال الفيديو بالزمن الحقيقي عبر الشبكات المتنقلة المخصصة لذا في هذا البحث تم دراسة بروتوكول من بروتوكولات التوجيه التي تدعم إرسال الفيديو وهو بروتوكول حالة الربط المحسن وتقييم أدائه باستخدام مقاييس أداء مختلفة (الحمل والتدفق والتأخير...) ومن خلال تغيير النموذج الذي توضع فيه العقدة وذلك في شبكة كبيرة وفي شبكة صغيرة وكذلك من أجل دقة فيديو مختلفة.

الكلمات المفتاحية: الشبكات المتنقلة المخصصة، بروتوكول التوجيه، بروتوكول حالة الربط المحسن، الفيديو، النموذج الذي توضع فيه العقدة.

1. مقدمة:

1.1 بروتوكولات التوجيه

تتصف الشبكات المتنقلة المخصصة بأنها شبكات ذات تبولوجيا متعددة القفزات حيث تتغير بشكل مستمر بسبب قابلية الحركة وبالتالي في هذا النوع من الشبكات نحتاج إلى بروتوكولات توجيه كفؤة قادرة على تأسيس مسارات الاتصال بين العقد بدون التسبب بحمولة برسائل التحكم أو فائض حسابي على الأجهزة المتنقلة ذات الطاقة المحدودة [1][2][3].

تم اقتراح العديد من الحلول بعضها متعلق بالمعايرة ضمن IETF والبعض الآخر يحاول أن يكون لديه المسار الأحدث لكل العقد الأخرى في كل الأوقات وذلك عن طريق تبادل معلومات التحكم بشكل دوري عند حدوث تغيرات بالتبولوجيا وتدعى هذه البروتوكولات ببروتوكولات التوجيه الاستباقية proactive والتي تعتبر نسخ معدلة عن حالة الربط التقليدية أو بروتوكولات توجيه شعاع المسافة التي تؤخذ في الشبكات السلكية والتي تتكيف مع متطلبات محددة لبيئة الشبكة المتنقلة المخصصة الديناميكية [1][2][3].

وبالعوض الآخر ليس من الضروري أن يكون لديه المسار الأحدث إلى كل العقد الأخرى وبالتالي يكون لدينا بروتوكولات تفاعلية reactive التي تكتشف المسارات عند الطلب بواسطة اجرائية اكتشاف المسار وهذه المسارات تبقى بحالة alive طالما يتم استخدامها [1][2][3]. والشكل التالي (1) يوضح بنية الشبكات المتنقلة المخصصة [4].



Wireless Ad Hoc Network

الشكل (1) الشبكات المتنقلة المخصصة

2.1 مشكلة البحث وأهدافه:

تشكل الشبكات المتنقلة المخصصة موضوع شائع للكثير من الأبحاث الفعالة كاستخدامات notebooks وWi-Fi/ 802.11 والتي قد أصبحت واسعة الانتشار [5]. وتركز هذه الأبحاث جميعها على تزويد المستخدمين بشبكة في أي مكان وفي أي وقت [5]. وبالتالي يمكن القول بأن الشبكات المتنقلة المخصصة هي عبارة عن شبكات لا سلكية متعددة القفزات مشابهة لشبكات الند للند المتعددة القفزات المتنقلة حيث يتم إرسال باكيتات البيانات بطريقة خزن وأرسل من المصدر إلى هدف عشوائي بواسطة العقد الوسيطة. ويتم الاتصال بين العقد المتنقلة بواسطة التوجيه عبر مسارات متعددة [6][3]. لكن الشبكات المتنقلة المخصصة تعاني من مشاكل كثيرة ومنها عرض الحزمة المحدود والسعة المتغيرة للروابط وقيود الطاقة والأمن الفيزيائي المحدود والعنونة وعدم وجود إدارة مركزية وجودة الإرسال الضعيفة [7][3]. ولحل هذه المشاكل تم التوجه إلى دراسة الحلول المتعلقة بالتوجيه باعتبار أن بروتوكول التوجيه هو العنصر الأكثر أهمية في الشبكات المتنقلة المخصصة [1][10][3]. لذا في هذه المقالة تم تحليل وتقييم الأداء لبروتوكول توجيه حالة الربط المحسن والذي يعتبر واحداً من بروتوكولات التوجيه المستخدمة في الشبكات المتنقلة المخصصة ويدعم تطبيقات الفيديو، وبفرض وجود مقاييس أداء مختلفة على سبيل المثال: التدفق، wireless LAN delay، end to end delay والتأخير ومن خلال تغيير النموذج الذي توضع فيه العقدة وذلك في شبكة كبيرة وفي شبكة صغيرة وكذلك من أجل دقة فيديو مختلفة. ويمكن أن نوجز باختصار تعريفاً لكل من مقاييس الأداء المستخدمة في عملية المحاكاة:

- **throughput التدفق:** هو عبارة عن كمية البيانات بكل وحدة زمنية التي يتم تسليمها من عقدة إلى عقدة أخرى بواسطة رابط الاتصال [6].
- **Delay التأخير:** ويمثل end-to-end delay وهو عبارة عن الفترة الزمنية التي تستغرقها الباكيت للانتقال من المصدر إلى الهدف [6].
- **Load الحمل:** يتم استخدام هذا البارامتر لتقييم كلفة التشغيل والكفاءة لبروتوكول التوجيه. ويمثل هذا البارامتر نسبة باكيتات التوجيه المرسل إلى الباكيتات المستقبلية في الهدف [6].

3.1 منهجية وأدوات الدراسة:

تم استخدام محاكي الشبكات OPNET حيث تم تنصيبه على الويندوز 7 وتم انشاء وتعديل متغيرات النظام (12 system variable) والتأكد من عملية تنصيب هذا المحاكى بشكل ناجح [8]. بعد ذلك تم في هذه المقالة تنفيذ سيناريوهات الهدف منها دراسة وتقييم أداء بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن باستخدام مقاييس الأداء المذكورة سابقاً والموجودة في احصائيات المحاكى وذلك في شبكة صغيرة مؤلفة من 30 عقدة متنقلة (دقة الفيديو منخفضة وعالية) وفي شبكة كبيرة مؤلفة من 60 عقدة متنقلة (دقة الفيديو منخفضة وعالية) حيث كان حجم الشبكة سواء كانت الشبكة صغيرة أم كبيرة هو 1000x1000 m مع استخدام أنماط مختلفة لتوضع العقدة (الدائري، العشوائي، الشبكي) وذلك من القائمة Topology حيث يتم اختيار Deploy wireless Network واختيار البروتوكول المدروس OLSR ونمط توضع العقد عشوائي من أجل 30 عقدة أو 60 عقدة أو شبكي وذلك بعدد أسطر 5 وعدد أعمدة 6 من أجل 30 عقدة وبعدد أسطر 10 وعدد أعمدة 6 من أجل 60 عقدة أو دائري من أجل 30 عقدة أو 60 عقدة كما تم مقارنة أداء بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن من ناحية البارامترات، MPR Count, Routing Traffic Received(pkts/ sec), Routing Traffic Sent (pkts/ sec), Total Hello Messages Sent, Total TC Messages Sent, Total TC message forwarded (bits/ sec)، Hello Traffic Sent، من أجل دقة فيديو منخفضة ويتم الحصول على هذه البارامترات من Global Statistics الخاصة ببروتوكول توجيه حالة الربط المحسن في حال كان عدد العقد 30 وعدد العقد 60 ولكن مع دقة فيديو منخفضة وتوضع العقد بشكل عشوائي. وتم الحصول على النتائج الموجودة في الجداول من خلال ملفات الاكسل الخاصة بكل مخطط بياني تم الحصول عليه نتيجة تنفيذ Simulation (محاكاة) خلال زمن 300 seconds على المخطط البياني بالزر اليميني واختيار (Export Graph Data to Spreadsheet) فيتم الانتقال إلى ملف اكسل يحوي بيانات رقمية خاصة بالمخطط البياني ويتم بعد ذلك حساب العامل الذي نريده على سبيل المثال: المتوسط Average.

4.1 أصناف بروتوكولات التوجيه:

يمكن أن تصنف بروتوكولات توجيه الشبكات المتنقلة المخصصة إلى قسمين:

البروتوكول الاستباقي المعتمد على جدول (table driven) Proactive protocol.

يمكن أن نطلق على هذا النوع من البروتوكولات بالبروتوكولات الاستباقية proactive: في هذا النوع تطلب العقد في الشبكة اللاسلكية المخصصة أن تحتفظ ب track للمسارات إلى كل الأهداف الممكنة وهذا مهم لأنه عندما تريد عقدة أن ترسل باكيث فإن المسار يكون محدد مسبقاً وبالتالي يمكن أن يستخدم مباشرة وعند وجود تغيير في تبولوجيا الشبكة فإن هذا التغيير يتم نشره إلى الشبكة كاملة وعلى أساس المعلومات المجمعة فإن كل عقدة لاسلكية تغير جدول توجيهها فمثلاً "عندما يجعل التغيير بالتبولوجيا المسار الأصلي غير متوفراً" فيتم التأسيس لأي مسار جديد وبالتالي كل العقد سوف تستقبل التحديثات على حالة المسار وفي حالة عدم وجود تغيير بتبولوجيا الشبكة فإن العقدة جاهزة ومتوفرة عند الطلب [12][3]. كما يمكن اعتبار بروتوكولات توجيه شعاع المسافة هي استباقية proactive [11]. وبالتالي النظرة الاستباقية proactive approach مشابهة لنظرة ال connectionless [9]. ونذكر منها بروتوكول حالة الربط المحسن [6] Optimized Link State Routing Protocol (OLSR) [3][12].

البروتوكول التفاعلي عند الطلب (on demand) Reactive protocol:

ويمكن أن نطلق على هذا النوع من البروتوكولات بالبروتوكولات التفاعلية reactive: حيث تبني عقدة المصدر المسارات عند الطلب وبالتالي يتم اكتشاف تبولوجيا الشبكة عند الطلب أي عندما تحتاج عقدة لاسلكية أن ترسل البيانات إلى عقدة لا سلكية أخرى لكن لا يوجد مسار إلى تلك العقدة فان عقدة المصدر سوف تستدعي عملية اكتشاف المسار حيث تبدأ بالاستعداد لإرسال جدول التوجيه وعندما يتم إيجاد مسار فيتم الاحتفاظ به بواسطة اجرائية صيانة المسارات حتى يصبح الهدف غير قابل للوصول اليه أو حتى يصبح المسار غير مستخدم [7][3] [6] [5] [13] [10]. ويتم حذف المسار بواسطة اجرائية حذف المسار [10][3]. حيث أن العقد تحتفظ فقط بالمسارات إلى الأهداف الفعالة [3][7]. وبالتالي النظرة التفاعلية reactive approach مشابه لاتصالات ال connection oriented [9]. و نذكر منها [12][10][6] [3] DSR: dynamic source routing. و يبين الجدول (1) مقارنة بين البروتوكولات التفاعلية reactive والبروتوكولات الاستباقية Proactive [12]:

الجدول (1) البروتوكولات التفاعلية reactive والبروتوكولات الاستباقية Proactive

البروتوكولات التفاعلية	البروتوكولات الاستباقية	
AODV , DSR , TORA , ABR , SSR , CEDAR	DSDV , CGSR , WRP	بروتوكولات التوجيه
عالي	منخفض	تأخير الاستحواذ على مسار
منخفض	عالي	الحمولة الناتجة عن رسائل التحكم
منخفض	عالي	متطلب الطاقة
منخفض	عالي	متطلب عرض الحزمة

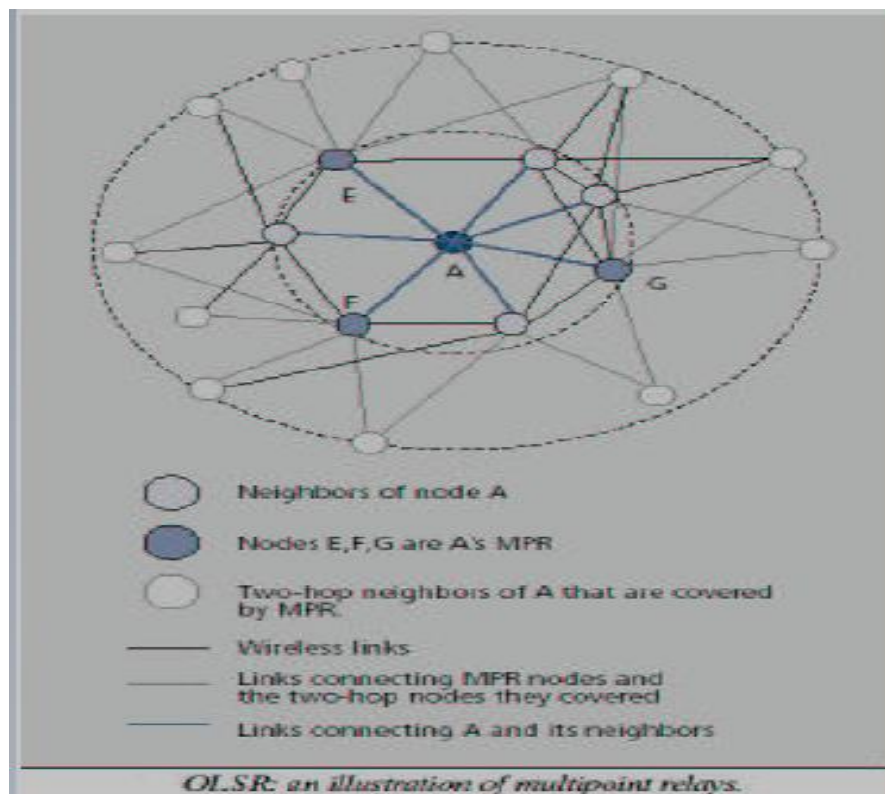
5. 1 البروتوكولات الاستباقية Proactive Protocols:

1. 5. 1 بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن (OLSR):

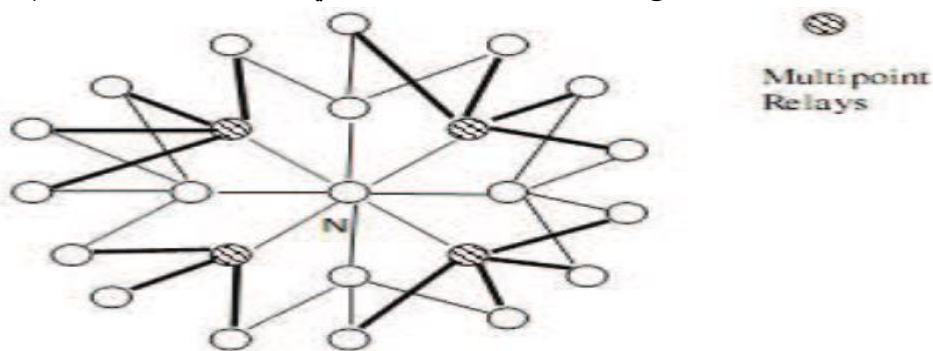
يعتبر تحسين لبروتوكول حالة الرابط لأنه يقلل حجم المعلومات المرسل في كل رسالة بالإضافة إلى ذلك فإنه يقلل الحمولة الناتجة عن رسائل التحكم عن طريق تقليل عدد عمليات إعادة الإرسال (البث العام) إلى الشبكة كاملة بعملية الإغراق حيث أنه يستخدم تقنية ال multi point relaying (MPRs) والتي تعتبر الفكرة الأساسية من بروتوكول حالة الربط المحسن والمستخدم بهدف الإغراق بشكل كفوء لرسائل التحكم في الشبكة وذلك بأن تتم عملية الإغراق على بعض المناطق بالشبكة وليس على الشبكة كاملة (ال MPR فقط هي التي تقوم بعملية بث عام لرسائل الترحيب Hello عبر الشبكة) ونعني بذلك لتقليل الحمولة للمعلومات المتبادلة وبالتالي تقليل عدد المرات التي يقوم فيها المضيف بعملية بث عام للمعلومات عبر الشبكة [5][14] [13]. يمكن الإشارة إلى أنه عندما يكون الفاصل الزمني بين رسائل التحكم قليل فهذا يعني بأنه تحدث تغيرات متتالية في تبولوجيا الشبكة ويمكن أن يتغير الرد على التغيرات بتبولوجيا الشبكة بواسطة تغيير الفاصل الزمني بين رسائل الترحيب Hello [14]. والحل الآخر لتقليل عدد رسائل البث العام أن يتم استخدام المسار الأقصر [14].

- الهدف من خوارزمية اختيار ال MPR (MPR selection algorithm) هو اختيار العدد الأصغر من الجيران الموجودين بعد قفزة واحدة للعقدة الذين يشملون كل الجيران ذو القفزة 2 (بعد قفزتين) [14].

- تختار كل عقدة مجموعة من جيرانها الموجودين بعد قفزة واحدة (one-hop) ليكونوا ضمن MPR ونسمي هذه المجموعة (MPR) multi point relays للعقدة [14]. فمثلاً في الشكل (2) فإن العقدة A قامت باختيار العقد E، F، G من بين جيرانها الموجودين بعد قفزة واحدة ليكونوا ضمن MPR. وكذلك ينطبق ذلك على العقدة N في الشكل (3) حيث اختارت من بين جيرانها الموجودين بعد قفزة واحدة مجموعة من العقد ليكونوا ضمن MPR [16]. وبالتالي العقد التي ليست ضمن ال MPR تقوم بمعالجة وقراءة الباكيئات ولا تقوم بإرسالهم أما العقد التي تكون ضمن MPRs فهي العقد الوحيدة التي تقوم بالعقدة (N أو A) بإرسال رسائل البث العام إليهم حيث أن هذه العقد بدورها تقوم بإرسال الباكيئات إلى كل الجيران ذو القفزة 2 أو الموجودين بعد قفزتين [14]. والهدف من ذلك عدم إغراق الشبكة كاملة برسائل الترحيب. والشكل التالي (2) يبين ال MPR [14]:



الشكل (2) خوارزمية اختيار ال MPR في بروتوكول حالة الربط المحسن
والشكل (3) يبين بشكل أوضح أيضاً "عملية اختيار ال MPR في بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن [16]:



الشكل (3) خوارزمية اختيار ال MPR في بروتوكول حالة الربط المحسن

1.1.5.1: أنواع الرسائل في بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن

ان بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن يستخدم أربعة أنواع من رسائل التحكم وهي:

، Hello messages ، Host and Network Association (HNA) Multiple Interface Declaration (MID) ، Topology Control (TC) [14][5].

- أن ال Hello messages (رسائل الترحيب) يتم استخدامها لكي يتم ايجاد المعلومات حول حالة الرابط وجيران المضيف وهذه الرسائل ترسل لمسافة قفزة واحدة ولا يتم إرسالها عبر الشبكة كاملة [5] [14].
- أما ال TC messages (رسائل التحكم بالتبولوجيا) فيتم استخدامها بهدف تبادل وبناء معلومات التبولوجيا حيث يتم بثها بثا"عاما" عبر الشبكة كاملة من قبل المضيف الذي تم اختياره ك MPR حيث أن مضيفات ال MPR تستطيع أن ترسل ال TC messages [14]. ان حجم رسالة ال TC يمكن أن يكون كبيرا" لذلك يتم إرسال رسالة ال TC في أجزاء لكن في المستقبل ينبغي أن يتم دمج كل الأجزاء خلال فترة محددة من الزمن [14].
- رسائل ال MID (التصريح عن الواجهة المتعددة العناوين) تحتوي على عناوين واجهة متعددة [5]. وهذه الرسائل تبث بثا"عاما" عبر الشبكة فقط بواسطة MPR [13].
- رسائل ال HNA (العلاقة بين الشبكة والمضيف) مستخدمة للتصريح عن معلومات الشبكة والمضيف [5]. وبالتالي يمكن اعتبار ال HNA كنسخة معمة ل TC message مع اختلاف فقط بأن ال TC message يمكن أن تخبر عن الغاء المسار بينما HNA message information (معلومات رسالة العلاقة بين الشبكة والمضيف) تخبر عن حذف مسار فقط بعد انتهاء الزمن المخصص باعتبار أن كل مسار لديه زمن مخصص له [14].
- ولكي يتم تقليل حجم رسائل البث العام فان كل موجه يصرح فقط عن مجموعة فرعية صغيرة من كل جيرانه. بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن لديه ثلاثة أنواع: إرسال الباكيت، تحسس الجار، اكتشاف التبولوجيا [5].
- تقنيات إرسال الباكيت وتحسس الجار تزود الموجهات بمعلومات عن الجيران وتقدم طريقة محسنة لتنفيذ إغراق للرسائل في شبكة يستخدم فيها بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن باستخدام ال MPR [5].
- عملية تحسس الجار تسمح للموجهات أن تنشر معلومات محلية إلى الشبكة كاملة [5]. لكي يتم تحسس الجيران يتم استخدام رسائل الترحيب التي يتم بثها بثا"عاما" بشكل دوري ومسافة قفزة واحدة وبالتالي هذه الرسائل لا يتم إرسالها بعيدا" والهدف منها الحصول على معلومات عن الجيران [14].
- اكتشاف التبولوجيا مستخدمة لتحديد التبولوجيا للشبكة كاملة ولتحديث جداول التوجيه [5]. وبين الجدول (2) التالي بعض خصائص بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن.

الجدول (2) [13] خصائص بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن

[13] بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن							
الميزة	الحمولة الناتجة عن الاتصال	الخلو من الحلقات	مستودع المسارات	استرداد المسار	المعيار	التصنيف	البروتوكول
يستخدم ال MPR كموجهات	عالي	ليس دائما	جدول التوجيه	تحديثات دورية	المسار الأقصر	استباقي	OLSR

1. 6 نماذج توضع العقدة:

- توضع العقدة أو تحديد مكان العقدة: هي عبارة عن الطريقة التي سيتم فيها تحديد مكان كل عقدة في الشبكة بطريقة كفؤة لا يتم فيها استهلاك كمية كبيرة من الطاقة أثناء إرسال الباكيتات أو البيانات في الشبكة [15]. حيث يوجد ثلاثة طرق لتحديد مكان كل عقدة في الشبكة أو كيفية ترتيب العقد في الشبكة.
- Random node placement model النموذج العشوائي: هذا النموذج ينشر العقد بطريقة عشوائية أي يتم توزيع العقد في الشبكة بشكل غير متساوي وغير مستوي وبالتالي تكون مساحة التغطية صغيرة في حال كان لدينا عدد كبير من العقد التي تبعد عن بعضها مسافات غير متساوية ويؤدي ذلك إلى استهلاك طاقة أعلى وينقص زمن الحياة للشبكة العام [15].
 - Grid node placement model النموذج الشبكي: هذا النموذج ينشر العقد بطريقة شبكية وبالتالي تكون مساحة التغطية كبيرة في حال كان لدينا عدد صغير من العقد التي تبعد عن بعضها مسافات متساوية [15].
 - Circular node placement model النموذج الدائري: هذا النموذج ينشر العقد بطريقة دائرية وبالتالي تكون مساحة التغطية كبيرة في حال كان لدينا عدد صغير من العقد التي تبعد عن بعضها مسافات متساوية [15].

2. بارامترات وبيئة المحاكاة:

1. 2 بارامترات المحاكاة: يبين الجدول (3) البارامترات التي تم استخدامها في المحاكاة.

الجدول (3) بارامترات المحاكاة

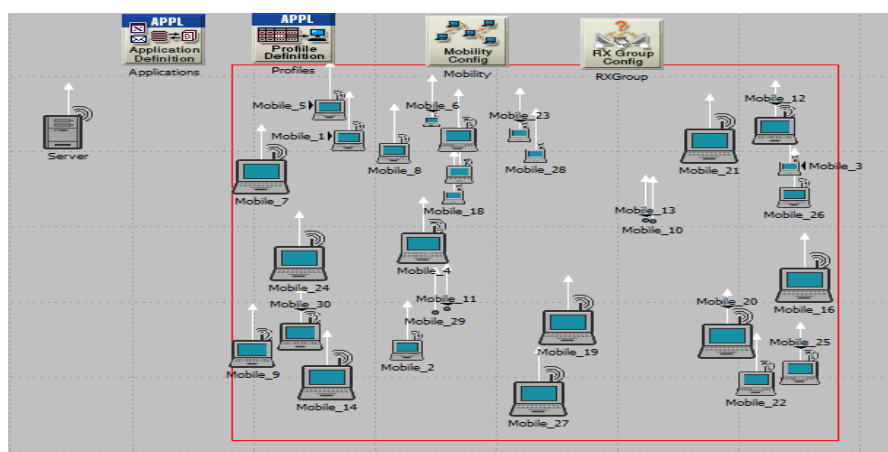
بارامترات المحاكاة	
القيم	بارامترات المحاكاة
300 seconds	زمن المحاكاة
OLSR	بروتوكولات التوجيه
1000x1000m for 30 nodes ، 1000 x 1000 m for 60 nodes campus environment	حجم تبولوجيا الشبكة
30 ، 60 where one node is specified as server	عدد العقد المتنقلة
تطبيق الفيديو	نوع البيانات التي يتم إرسالها عبر الشبكة
العشوائي Random way point	نموذج قابلية الحركة
العشوائي، الدائري، الشبكي	الطريقة التي تُوضع فيها العقد

2.2 بيئة المحاكاة:

يتم في هذا الفصل مقارنة أداء بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن في إرسال الفيديو في شبكة صغيرة مؤلفة من 30 عقدة وفي شبكة كبيرة مؤلفة من 60 عقدة من ناحية التدفق، الحمل، التأخير باستخدام OPNET وبوجود ثلاثة أنماط لتوضع العقد في الشبكة وهي (العشوائي، الشبكي، الدائري).

1. 2. 2 التبولوجيا في حالة وجود شبكة صغيرة مؤلفة من 30 عقدة وتُوضع العقد بشكل عشوائي:

هذه التبولوجيا تم استخدامها سواء كانت دقة الفيديو صغيرة أو كبيرة وأيضا تم استخدام البروتوكول OLSR. ويبين الشكل (4) تبولوجيا مؤلفة من 30 عقدة وتُوضع العقد بشكل عشوائي.



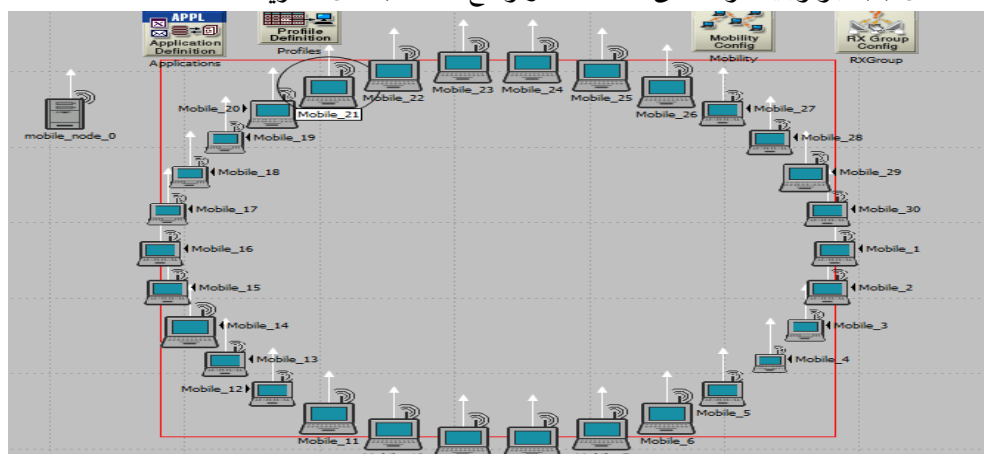
الشكل (4) 30 عقدة/ العقد توضع بشكل عشوائي

2.2.2 التبولوجيا في حالة وجود شبكة صغيرة مؤلفة من 30 عقدة وتُوضع العقد بشكل شبكي:
هذه التبولوجيا تم استخدامها سواء كانت دقة الفيديو صغيرة أو كبيرة. وأيضاً تم استخدام البروتوكول OLSR. ويبين الشكل (5) تبولوجيا مؤلفة من 30 عقدة وتُوضع العقد بشكل شبكي.



الشكل (5) 30 عقدة/ العقد توضع بشكل شبكي

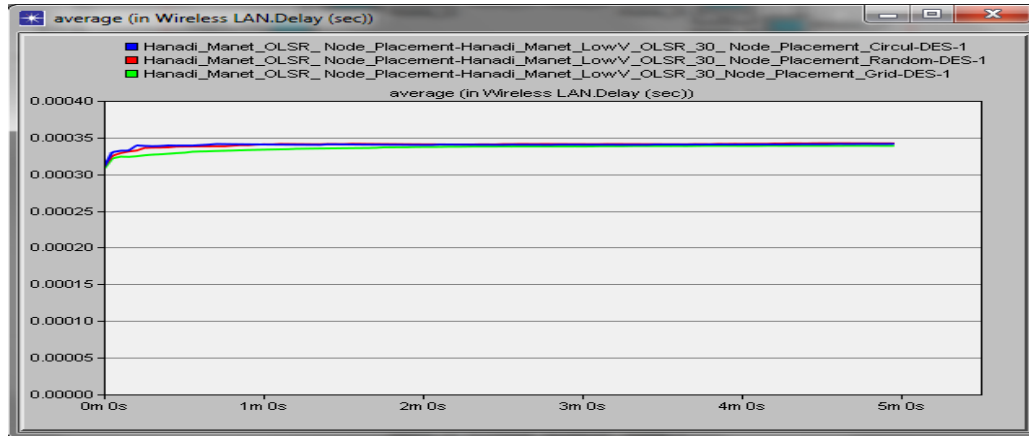
3.2.2 التبولوجيا في حالة وجود شبكة صغيرة مؤلفة من 30 عقدة وتُوضع العقد بشكل دائري:
هذه التبولوجيا تم استخدامها سواء كانت دقة الفيديو صغيرة أو كبيرة. وأيضاً تم استخدام البروتوكول OLSR. ويبين الشكل (6) تبولوجيا مؤلفة من 30 عقدة وتُوضع العقد بشكل دائري.



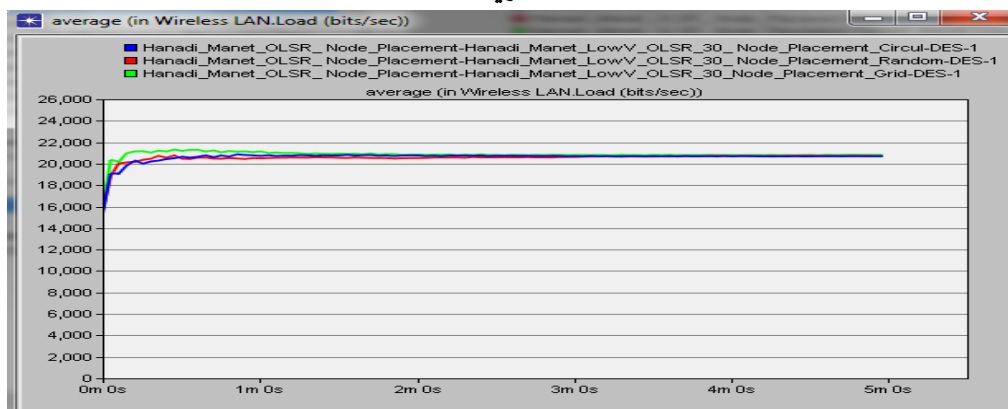
الشكل (6) 30 عقدة/ العقد توضع بشكل دائري

3. النتائج والمناقشة:

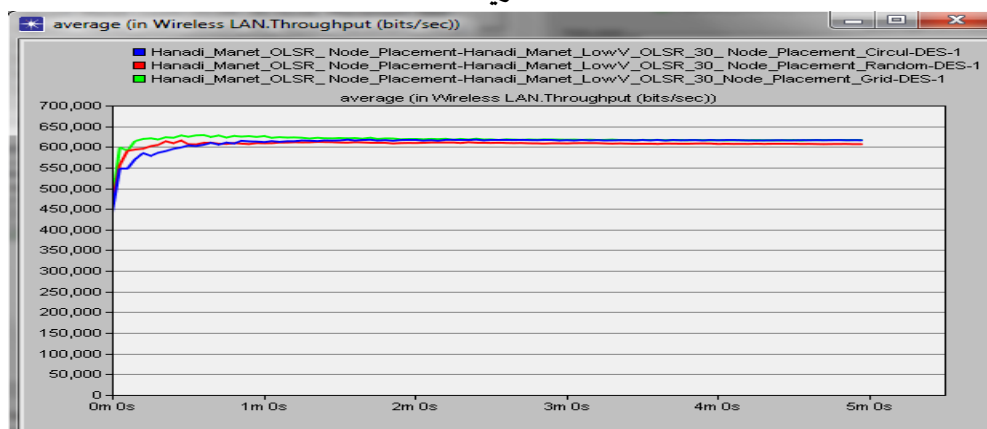
تبين الأشكال التالية (7)، (8)، (9) المخططات البيانية للتدفق والحمل والتأخير على التوالي في حالة شبكة صغيرة مؤلفة من 30 عقدة وكانت دقة الفيديو المستخدمة منخفضة والعقد تُوضع إما بشكل عشوائي أو شبكي أو دائري والبروتوكول المستخدم OLSR وتم التوصل إلى القيم الموجودة في الجدول (4) وسوف يتم شرحه لاحقاً.



الشكل (7) التأخير في حالة عدد العقد = 30 / دقة الفيديو منخفضة / العقد تُوضع بشكل عشوائي أو شبكي أو دائري



الشكل (8) الحمل في حالة عدد العقد = 30 / دقة الفيديو منخفضة / العقد تُوضع بشكل عشوائي أو شبكي أو دائري

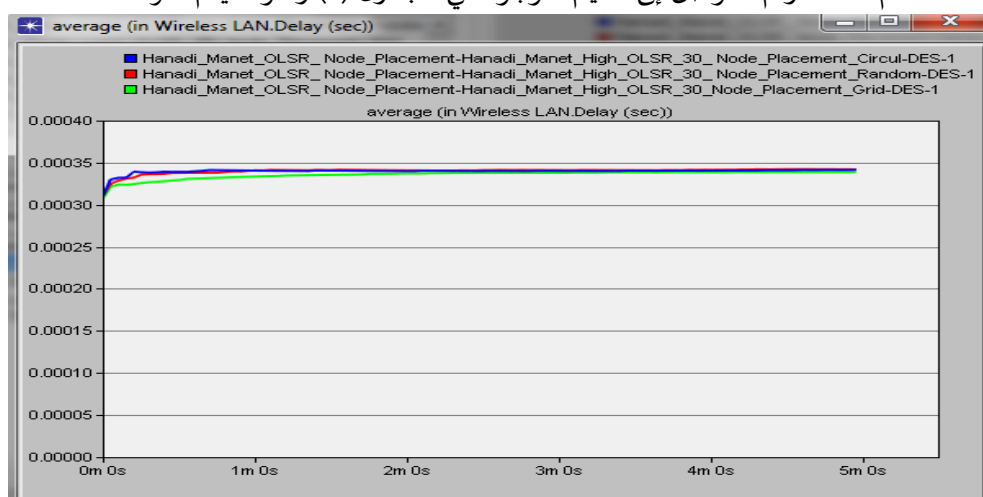


الشكل (9) التدفق في حالة عدد العقد = 30 / دقة الفيديو منخفضة / العقد تُوضع بشكل عشوائي أو شبكي أو دائري

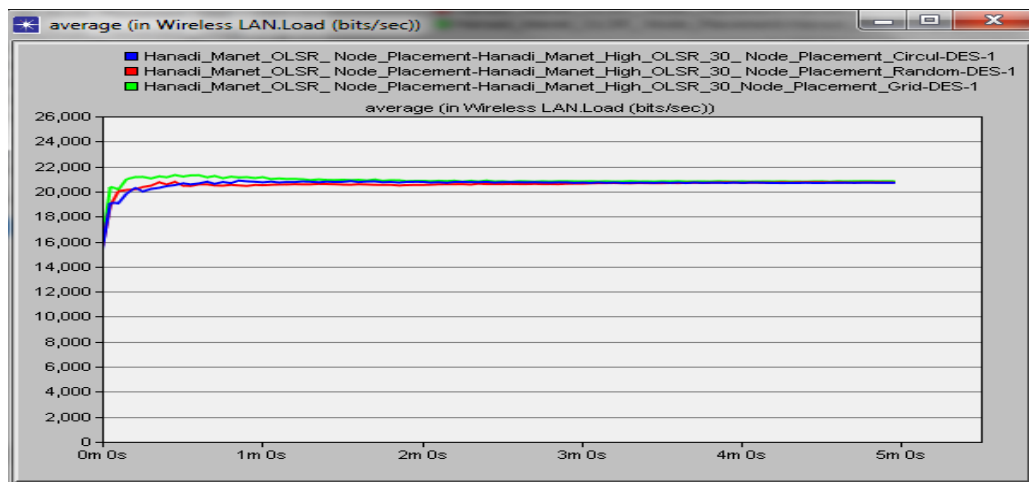
الجدول(4) التدفق والحمل والتأخير لبروتوكول توجيه حالة الربط المحسن في حالة كانت العقد تُوضع اما بشكل عشوائي أو شبكي أو دائري ودقة الفيديو منخفضة والشبكة مؤلفة من 30 عقدة من أجل الحالات الثلاثة لتوضع العقد.

دقة الفيديو منخفضة					
الشبكة صغيرة مؤلفة من 30 عقدة					
Routing protocols		Node placement model	Throughput	Load	Wireless LAN Delay
OLSR	Average	Random	606305.5	20535.29	0.00034
		Grid	617091	20838.51	0.000336
		Circular	610066.8	20602.83	0.00034

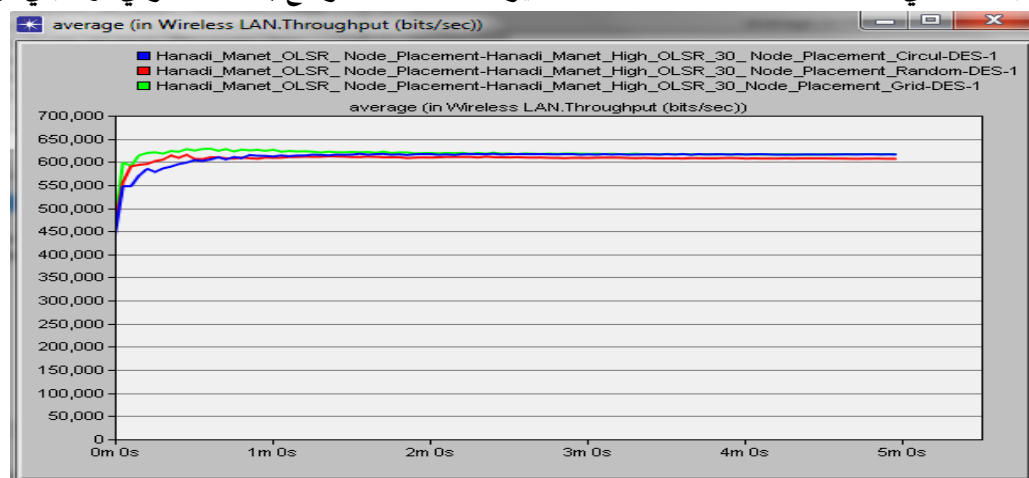
نلاحظ من خلال النتائج الموجودة في الجدول(4) ان قيمة التأخير هي نفسها في حال تم إرسال الفيديو بدقة منخفضة سواء كان توضع العقد عشوائي أو دائري بينما كانت قيمة التأخير عالية في حال كان توضع العقد شبكي وبالتالي قيمة التأخير في حالة توضع العقد بشكل عشوائي أو دائري أقل من قيمة التأخير في حال توضع العقد بشكل شبكي. أما بالنسبة للحمل فان قيمة الحمل في حال توضع العقد بشكل عشوائي أقل من قيمة الحمل في حال توضع العقد بشكل شبكي وبشكل دائري حيث كانت قيمة الحمل عالية في حال توضع العقد بشكل شبكي. وأخيراً بالنسبة للتدفق فان قيمة التدفق في حال توضع العقد بشكل شبكي هي الأفضل بالمقارنة مع التدفق في حال توضع العقد بشكل عشوائي وبشكل دائري كونها كانت الأعلى. وبالتالي نتوصل إلى نتيجة إلى أن أداء بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن أفضل في حال توضع العقد بشكل عشوائي بالمقارنة مع أدائه في حال توضع العقد بشكل شبكي وبشكل دائري. وتبين الأشكال التالية، (11)، (10)، (12) المخططات البيانية للتدفق والحمل والتأخير على التوالي في حالة شبكة صغيرة مؤلفة من 30 عقدة وكانت دقة الفيديو المستخدمة عالية والعقد تُوضع اما بشكل عشوائي أو شبكي أو دائري والبروتوكول المستخدم OLSR وتم التوصل إلى القيم الموجودة في الجدول (5) وسوف يتم شرحه لاحقاً.



الشكل(10) التأخير في حالة عدد العقد=30/ دقة الفيديو عالية/ العقد تُوضع بشكل عشوائي أو شبكي أو دائري



الشكل (11) الحمل في حالة عدد العقد = 30/ دقة الفيديو عالية/ العقد تُوضع بشكل عشوائي أو شبكي أو دائري



الشكل (12) التدفق في حالة عدد العقد = 30/ دقة الفيديو عالية/ العقد تُوضع بشكل عشوائي أو شبكي أو دائري

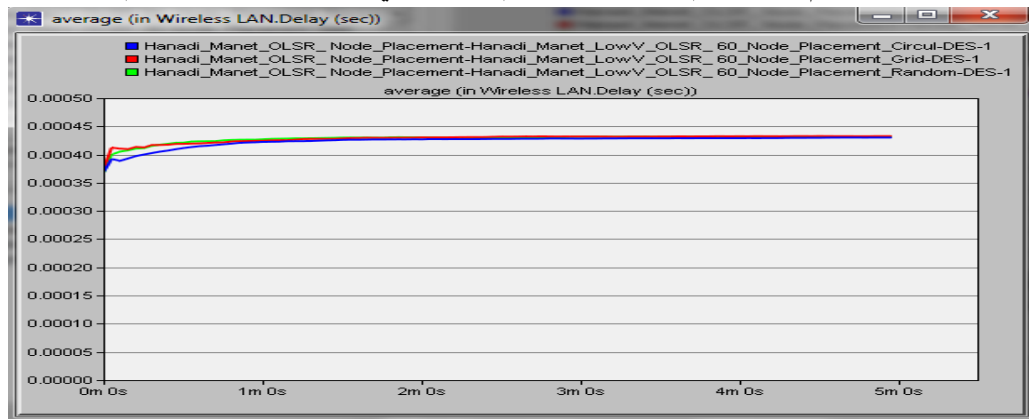
الجدول (5) التدفق والحمل والتأخير لبروتوكول توجيه حالة الربط المحسن في حالة كانت العقد تُوضع إما بشكل عشوائي أو شبكي أو دائري ودقة الفيديو عالية والشبكة مؤلفة من 30 عقدة من أجل الحالات الثلاثة لتوضع العقد.

دقة الفيديو عالية					
الشبكة صغيرة مؤلفة من 30 عقدة					
Routing protocols		Node placement model	Throughput	Load	Wireless LAN Delay
OLSR	Average	Random	606305.5	20742.51	0.00034
		Grid	617091	20838.51	0.000336
		Circular	610066.8	20602.83	0.00034

ان النتائج الموجودة في الجدول السابق (5) تبين قيم التأخير والحمل والتدفق من أجل ثلاث حالات لتوضع العقد (عشوائي ودائري وشبكي) في حال كانت دقة الفيديو عالية وهذه القيم لا تختلف كثيرا عن القيم الموجودة في

الجدول (4) مع دقة فيديو منخفضة. وبالتالي أداء بروتوكول ال OLSR أفضل في حال توزيع العقد بشكل عشوائي بالمقارنة مع أدائه في حال توزيع العقد بشكل شبكي وبشكل دائري.

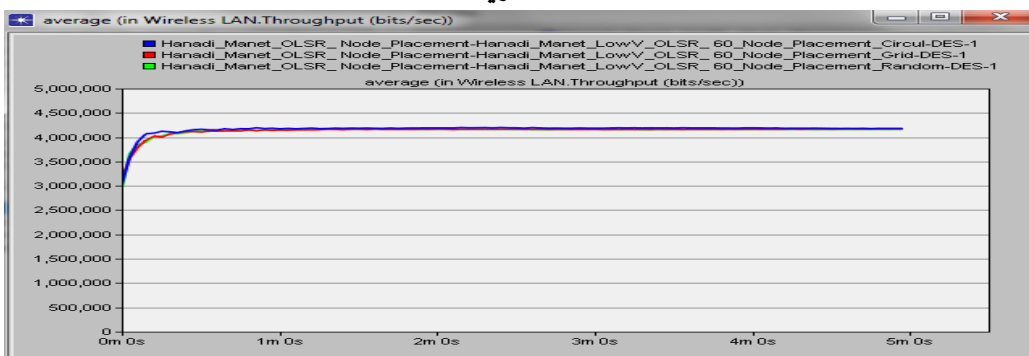
أما الأشكال التالية، (13)، (14)، (15) فتبين المخططات البيانية للتدفق والحمل والتأخير على التوالي في حالة شبكة كبيرة مؤلفة من 60 عقدة وكانت دقة الفيديو المستخدمة منخفضة والعقد تُوزع اما بشكل عشوائي أو شبكي أو دائري والبروتوكول المستخدم OLSR وتم التوصل إلى القيم الموجودة في الجدول (6) وسوف يتم شرحه لاحقاً.



الشكل (13) التأخير في حالة عدد العقد=60/ دقة الفيديو منخفضة/ العقد تُوزع بشكل عشوائي أو شبكي أو دائري



الشكل (14) الحمل في حالة عدد العقد=60/ دقة الفيديو منخفضة/ العقد تُوزع بشكل عشوائي أو شبكي أو دائري



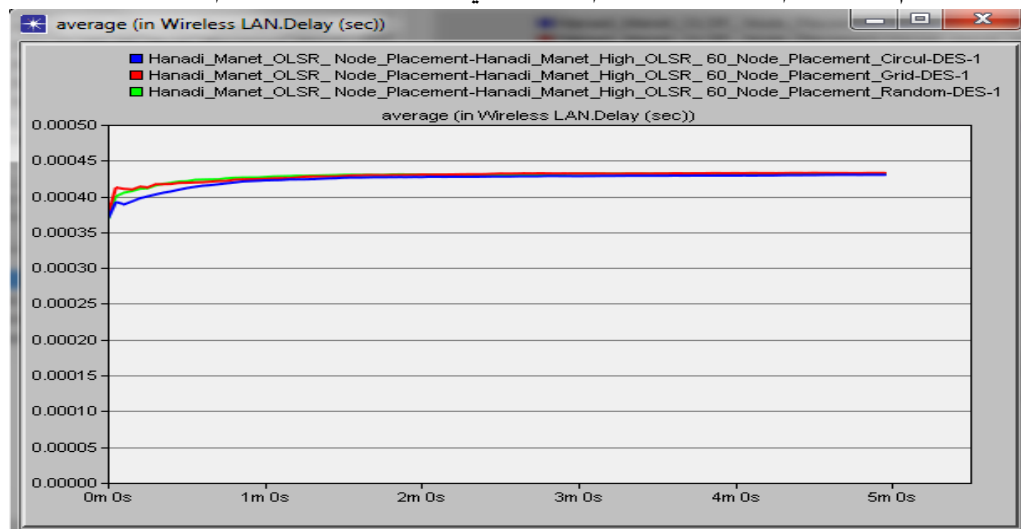
الشكل (15) التدفق في حالة عدد العقد=60/ دقة الفيديو منخفضة/ العقد تُوزع بشكل عشوائي أو شبكي أو دائري

الجدول(6) التدفق والحمل والتأخير لبروتوكول توجيه حالة الربط المحسن في حالة كانت العقد تُوضع إما بشكل عشوائي أو شبكي أو دائري ودقة الفيديو منخفضة والشبكة مؤلفة من 60 عقدة من أجل الحالات الثلاثة لتوضع العقد.

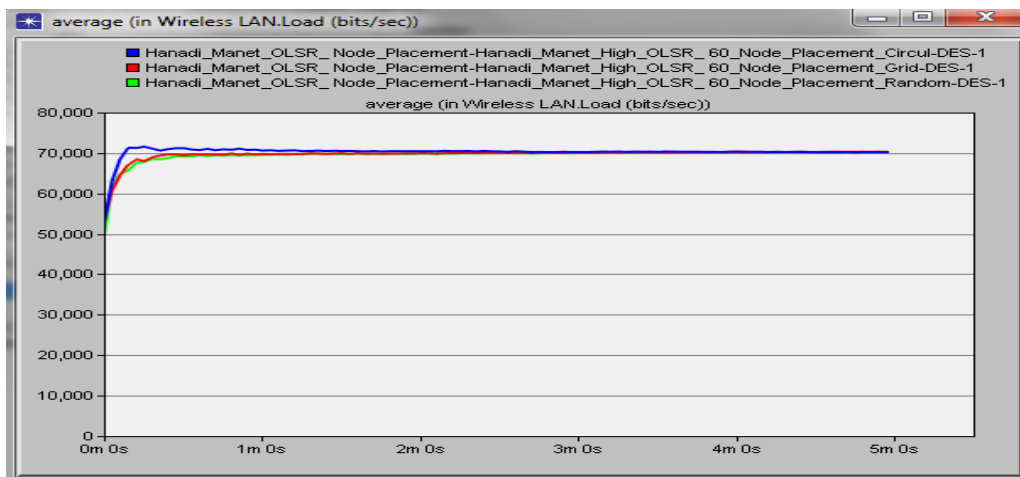
دقة الفيديو منخفضة					
الشبكة كبيرة مؤلفة من 60 عقدة					
Routing protocols		Node placement model	Throughput	Load	Wireless LAN Delay
OLSR	Average	Random	4128414	69458.92	0.000428
		Grid	4131624	69605.96	0.000428
		Circular	4160374	70197.52	0.000424

في هذه المحاكاة تم زيادة عدد العقد إلى 60 عقدة وتم استخدام نفس حجم الشبكة (1000x1000m) ودقة فيديو منخفضة حيث نلاحظ من خلال النتائج الموجودة في الجدول(6) ان قيمة التأخير هي نفسها في حال تم إرسال الفيديو بدقة منخفضة سواء كان توضع العقد عشوائي أو شبكي وهذه القيمة عالية بالمقارنة مع قيمة التأخير في حال توضع العقد بشكل دائري حيث كانت قيمته منخفضة بالمقارنة مع قيم التأخير الأخرى. أما بالنسبة للحمل فان قيمة الحمل في حال توضع العقد بشكل عشوائي وبشكل شبكي أقل من قيمة الحمل في حال توضع العقد بشكل دائري حيث كانت قيمة الحمل عالية في حال توضع العقد بشكل دائري. وأخيراً بالنسبة للتدفق فان قيمة التدفق في حال توضع العقد بشكل دائري هي الأفضل بالمقارنة مع التدفق في حال توضع العقد بشكل عشوائي وبشكل شبكي كونها كانت الأعلى. وبالتالي نتوصل إلى نتيجة إلى أن أداء بروتوكول ال OLSR أفضل إلى حد ما في حال توضع العقد بشكل دائري بالمقارنة مع أدائه في حال توضع العقد بشكل شبكي وبشكل عشوائي عند زيادة عدد العقد.

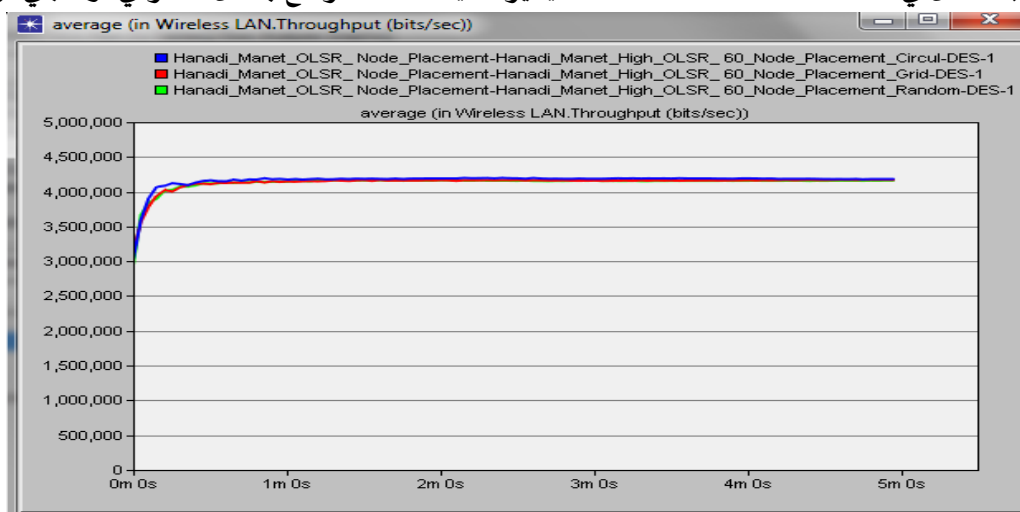
أما الأشكال التالية(16)،(17)،(18) المخططات البيانية للتدفق والحمل والتأخير على التوالي في حالة شبكة كبيرة مؤلفة من 60 عقدة وكانت دقة الفيديو المستخدمة عالية والعقد تُوضع إما بشكل عشوائي أو شبكي أو دائري والبروتوكول المستخدم OLSR وتم التوصل إلى القيم الموجودة في الجدول (7) وسوف يتم شرحه لاحقاً.



الشكل(16) التأخير في حالة عدد العقد=60/ دقة الفيديو عالية/ العقد تُوضع بشكل عشوائي أو شبكي أو دائري



الشكل (17) الحمل في حالة عدد العقد = 60/ دقة الفيديو عالية/ العقد تُوضع بشكل عشوائي أو شبكي أو دائري



الشكل (18) التدفق في حالة عدد العقد = 60/ دقة الفيديو عالية/ العقد تُوضع بشكل عشوائي أو شبكي أو دائري

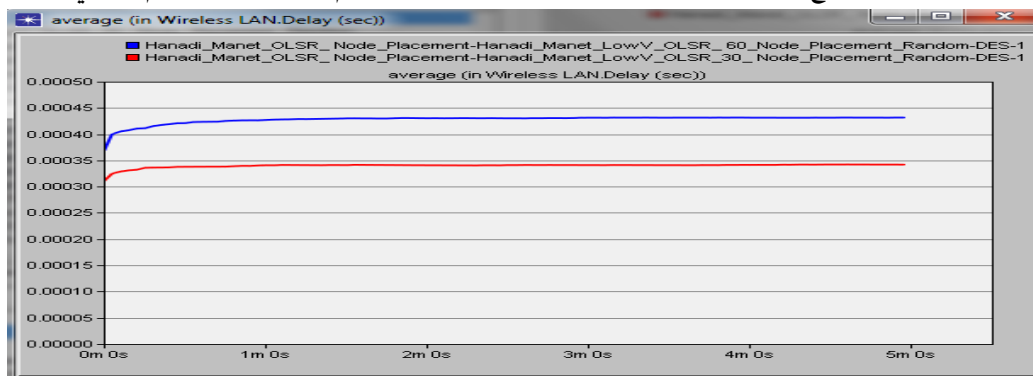
الجدول (7) التدفق والحمل والتأخير لبروتوكول توجيه حالة الربط المحسن في حالة كانت العقد تُوضع إما بشكل عشوائي أو شبكي أو دائري ودقة الفيديو عالية والشبكة مؤلفة من 60 عقدة من أجل الحالات الثلاثة لتوضع العقد.

دقة الفيديو عالية					
الشبكة كبيرة مؤلفة من 60 عقدة					
Routing protocols		Node placement model	Throughput	Load	Wireless LAN Delay
OLSR	Average	Random	4128414	69458.92	0.000428
		Grid	4131624	69605.96	0.000428
		Circular	4160374	70197.52	0.000424

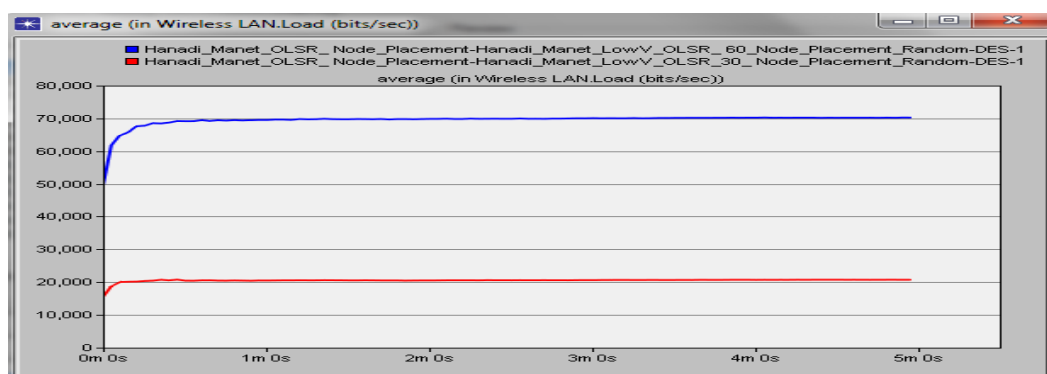
ان النتائج الموجودة في الجدول السابق (7) تبين قيم التأخير والحمل والتدفق من أجل ثلاث حالات لتوضع العقد (عشوائي وشبكي ودائري) في حال كانت دقة الفيديو عالية وتم زيادة عدد العقد إلى 60 عقدة وهذه القيم لا تختلف كثيراً عن القيم الموجودة في الجدول (6) مع دقة فيديو منخفضة. وبالتالي أداء بروتوكول ال OLSR أفضل في

حال توضع العقد بشكل دائري إلى حد ما بالمقارنة مع أدائه في حال توضع العقد بشكل شبكي وبشكل عشوائي عند زيادة عدد العقد سواء كانت دقة الفيديو منخفضة أو عالية.

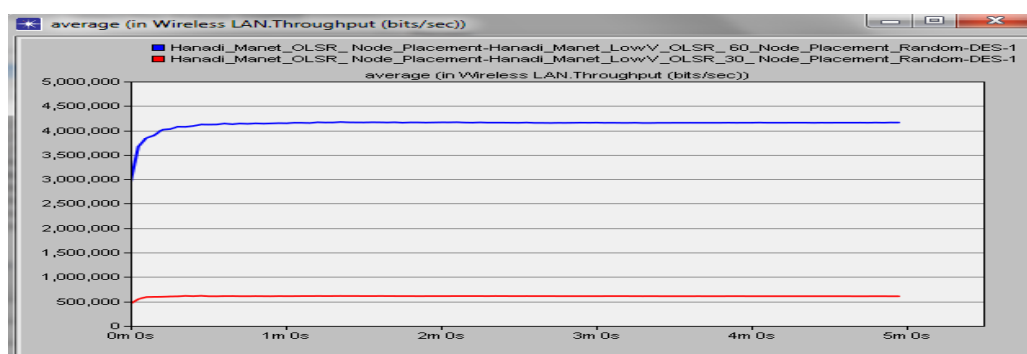
كما تم إجراء مقارنة بين أداء بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن في حال كانت دقة الفيديو منخفضة وكانت العقد تُوضع بشكل عشوائي من أجل عدد العقد = 30 عقدة ومن أجل عدد العقد = 60 عقدة من ناحية التأخير والحمل والتدفق. وتبين الأشكال، (20)، (19)، (21) على التوالي التدفق والحمل والتأخير في حالة دقة الفيديو منخفضة وتوضع عشوائياً ومن أجل عدد عقد = 30 أو 60 وتم التوصل إلى القيم كما في الجدول (8).



الشكل (19) التأخير في حالة دقة الفيديو منخفضة وتوضع عشوائياً ومن أجل عدد عقد = 30 أو 60 حيث نلاحظ من الشكل (19) أن قيمة التأخير في حال كان عدد العقد 60 عقدة أعلى من قيمة التأخير في حال كان عدد العقد 30 عقدة.



الشكل (20) الحمل في حالة دقة الفيديو منخفضة وتوضع عشوائياً ومن أجل عدد عقد = 30 أو 60 أما الحمل فنلاحظ من الشكل (20) فإن قيمته في حال كان عدد العقد 60 عقدة أعلى من قيمة الحمل في حال كان عدد العقد 30 عقدة.



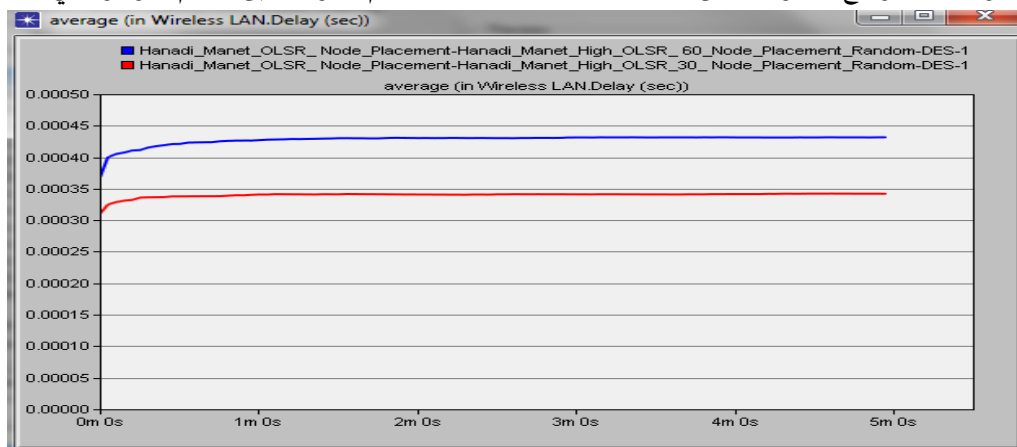
الشكل (21) التدفق في حالة دقة الفيديو منخفضة وتوضع عشوائياً ومن أجل عدد عقد = 30 أو 60

أما التدفق فنلاحظ من الشكل (21) فإن قيمته في حال كان عدد العقد 60 عقدة أعلى بكثير من قيمة التدفق في حال كان عدد العقد 30 عقدة.

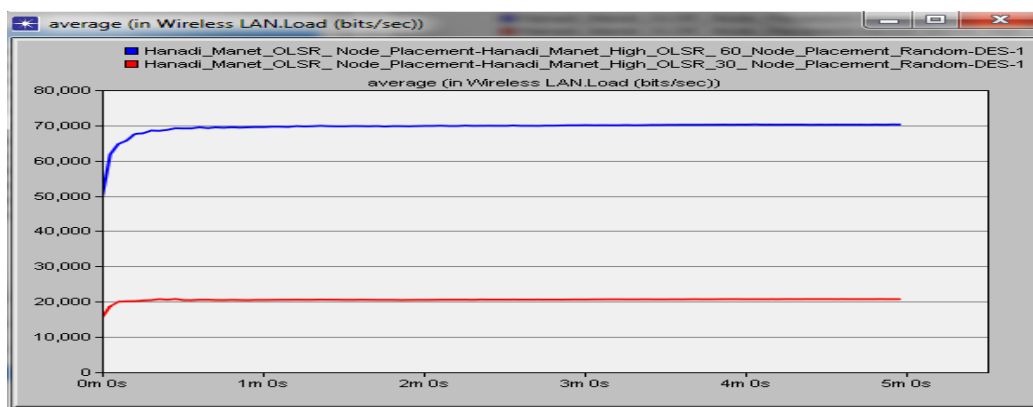
الجدول (8) مقارنة بين أداء بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن في حال كانت دقة الفيديو منخفضة والعقد تُوضع بشكل عشوائي من أجل عدد العقد = 30 عقدة ومن أجل عدد العقد = 60 عقدة من ناحية التأخير والحمل والتدفق.

دقة الفيديو منخفضة					
نمط توزيع العقد: عشوائي					
Routing protocols	Number of Nodes		Throughput	Load	Wireless LAN Delay
OLSR	30 nodes	Average	606305.5	20535.29	0.00034
	60 nodes		4128414	69458.92	0.000428

كما تم إجراء مقارنة بين أداء بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن في حال كانت دقة الفيديو عالية وكانت العقد تُوضع بشكل عشوائي من أجل عدد العقد = 30 عقدة ومن أجل عدد العقد = 60 عقدة من ناحية التأخير والحمل والتدفق. وتبين الأشكال، (23)، (22)، (24) على التوالي التدفق والحمل والتأخير في حالة دقة الفيديو عالية وتوضع عشوائياً ومن أجل عدد العقد = 30 أو 60 وتم التوصل إلى القيم الموجودة في جدول (9).

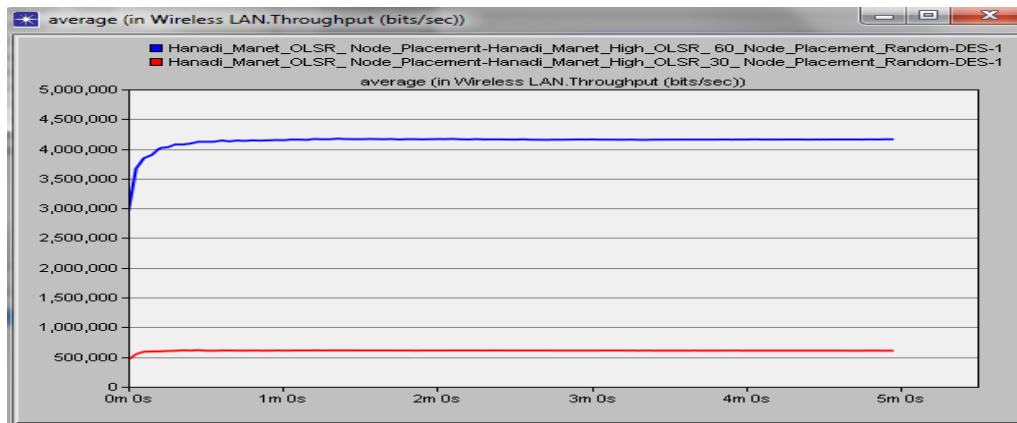


الشكل (22) التأخير في حالة دقة الفيديو عالية وتوضع عشوائياً ومن أجل عدد العقد = 30 أو 60 حيث نلاحظ من الشكل (22) أن قيمة التأخير في حال كان عدد العقد 60 عقدة أعلى من قيمة التأخير في حال كان عدد العقد 30 عقدة.



الشكل (23) الحمل في حالة دقة الفيديو عالية وتوضع عشوائياً ومن أجل عدد العقد = 30 أو 60

أما الحمل فنلاحظ من الشكل (23) فان قيمته في حال كان عدد العقد 60 عقدة أعلى من قيمة الحمل في حال كان عدد العقد 30 عقدة.



الشكل (24) التدفق في حالة دقة الفيديو عالية وتوضع عشوائياً ومن أجل عدد عقد = 30 أو 60
أما التدفق فنلاحظ من الشكل (24) ان قيمته في حال كان عدد العقد 60 عقدة أعلى بكثير من قيمة التدفق في حال كان عدد العقد 30 عقدة.

الجدول (9) مقارنة بين أداء بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن في حال كانت دقة الفيديو عالية وكانت العقد تُوضع بشكل عشوائي من أجل عدد العقد = 30 عقدة ومن أجل عدد العقد = 60 عقدة من ناحية التأخير والحمل والتدفق

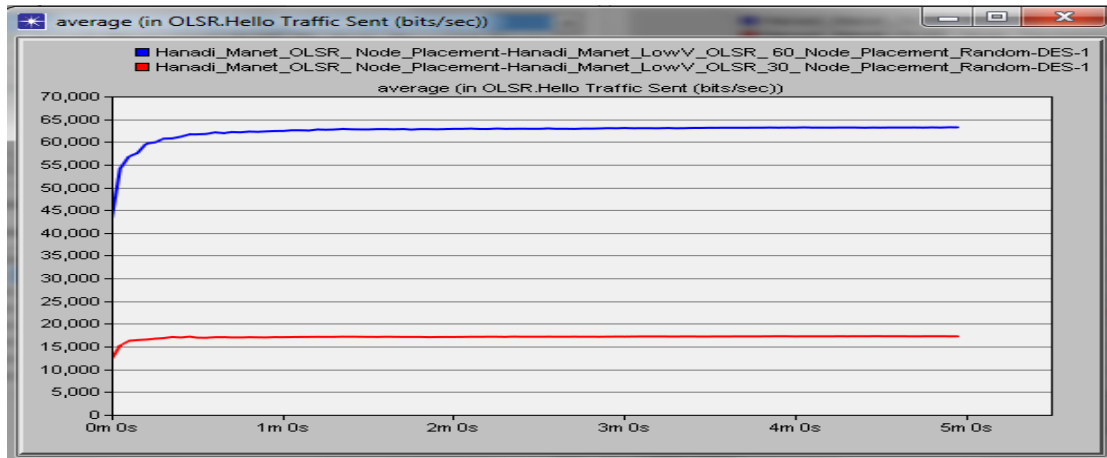
دقة الفيديو عالية					
نمط توضع العقد: عشوائي					
Routing protocols	Number of Nodes		Throughput	Load	Wireless LAN Delay
OLSR	30 nodes	Average	606305.5	20535.29	0.00034
	60 nodes		4128414	69458.92	0.000428

كما تم مقارنة أداء بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن من ناحية، MPR Count , Routing Traffic Received (pkts/sec), Routing Traffic Sent (pkts/sec) , Total Hello Messages Sent, Total TC Messages Sent , Total TC message forwarded , Hello Traffic sent (bits/sec).

ويمكن أن نذكر تعريفاً مختصراً لكل من البارامترات السابقة ولكن سوف استخدم فيما بعد المصطلح الانكليزي:

- Routing Traffic Received (pkts/ sec): العدد الإجمالي لباكيتات التوجيه المستقبلية بالثانية الواحدة.
- Routing Traffic Sent (pkts/ sec): العدد الإجمالي لباكيتات التوجيه المرسل بالثانية الواحدة.
- Total Hello Messages Sent: العدد الإجمالي لرسائل الترحيب المرسل.
- Total TC Messages Sent: العدد الإجمالي لرسائل التحكم المرسل عبر الشبكة.
- Total TC message forwarded: العدد الإجمالي لرسائل التحكم الممررة.
- Hello Traffic Sent (bits/ sec): العدد الإجمالي لرسائل الترحيب المرسل مقدرة بالبت/ ثانية.
- MPR Count: العدد الإجمالي لمجموعات MPR.

و يتم الحصول على هذه البارامترات من Global Statistics الخاصة ببروتوكول توجيه حالة الربط المحسن في حال كان عدد العقد 30 وعدد العقد 60 ولكن مع دقة فيديو منخفضة وتوضع العقد بشكل عشوائي.

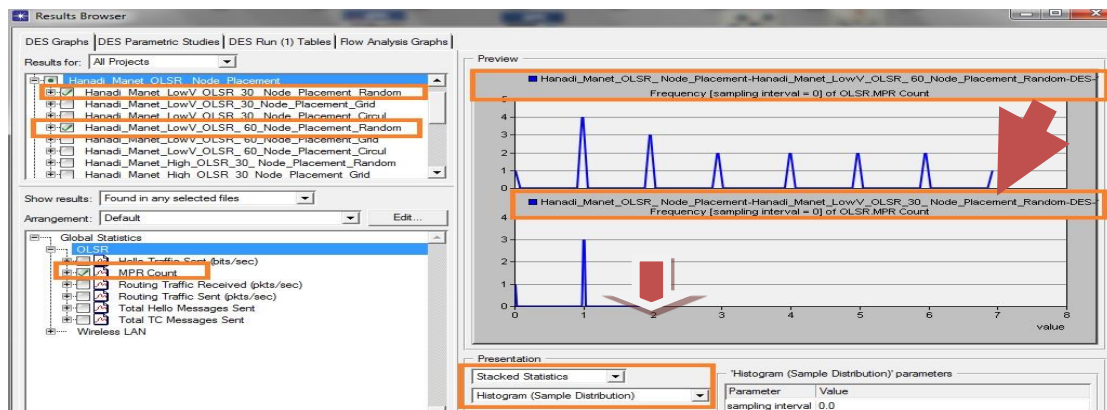


الشكل (25) Hello Traffic Sent (bits/ sec)

نلاحظ من الشكل (25) القيمة الوسطية ل Hello Traffic Sent (bits/ sec) في حال كان عدد العقد 30 عقدة وفي حال كان عدد العقد 60 عقدة ودقة الفيديو منخفضة ونمط توضع العقد عشوائي حيث كانت القيمة الوسطية ل Hello Traffic Sent (bits/ sec) في حال كان عدد العقد 30 هي 17077.96 بينما كانت القيمة الوسطية ل Hello Traffic Sent (bits/ sec) في حال عدد العقد 60 هي 62335.06 وتم ايجاد هذه النتائج باستخدام Overlaid Statistics مع Average. ويبين الجدول التالي (10) النتائج التي تم التوصل اليها.

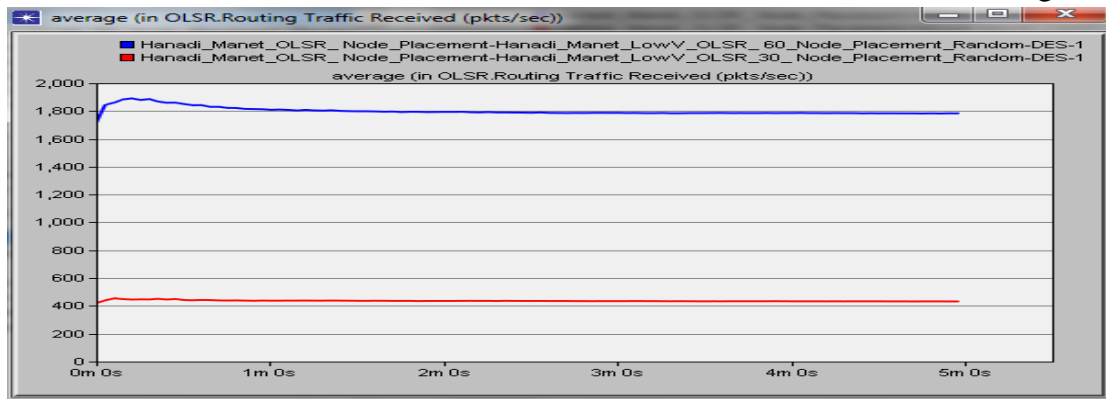
الجدول (10) مقارنة أداء بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن من ناحية (Hello Traffic Sent (bits/ sec) في حال كان عدد العقد 30 وعدد العقد 60 ولكن مع دقة فيديو منخفضة وتوضع العقد بشكل عشوائي.

دقة الفيديو منخفضة			
نمط توضع العقد: عشوائي			
Routing protocols	Number of Nodes		Hello Traffic Sent (bits/ sec)
OLSR	30 nodes	Average	17077.96
	60 nodes		62335.06



الشكل (26) MPR Count

نلاحظ من الشكل (26) التردد (Frequency) ل MPR Selection في حال كان عدد العقد 30 عقدة وفي حال كان عدد العقد 60 عقدة ودقة الفيديو منخفضة ونمط توزيع العقد عشوائي حيث كان التردد ل MPR Selection في حال كان عدد العقد 30 أقل من التردد ل MPR Selection في حال كان عدد العقد 60. ال MPR Count في حال عدد العقد 60 هي 7 بينما ال MPR Count في حال عدد العقد 30 هي 2 وتم ايجاد هذه النتائج باستخدام Stacked Histogram (Sample Distribution) Statistics.

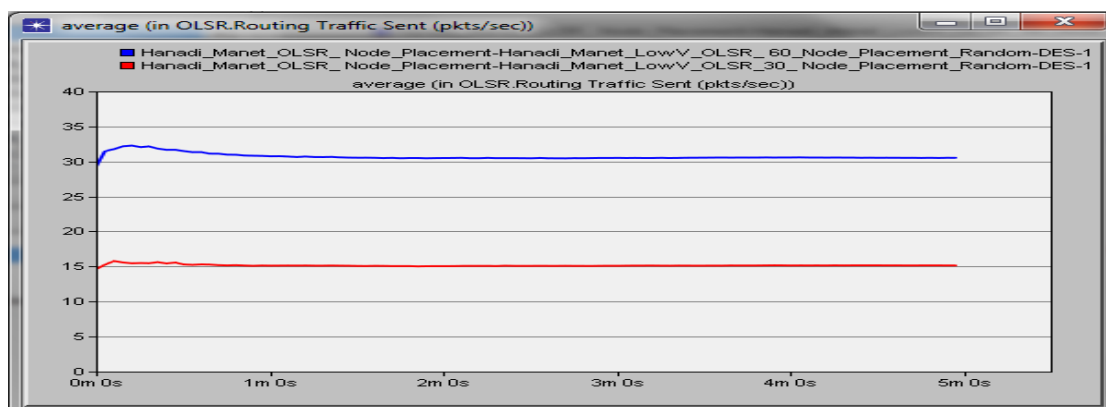


الشكل (27) Routing Traffic Received

نلاحظ من الشكل (27) ال Routing Traffic Received في حال كان عدد العقد 30 عقدة وفي حال كان عدد العقد 60 عقدة ودقة الفيديو منخفضة ونمط توزيع العقد عشوائي حيث كانت القيمة الوسطية ل Routing Traffic Received في حال كان عدد العقد 30 هي 436 pkts/ sec بينما القيمة الوسطية ل Routing Traffic Received في حال كان عدد العقد 60 هي 1800 pkts/ sec وهذه القيمة أعلى من القيمة في حال كان عدد العقد 30 عقدة. ويبين الجدول التالي (11) النتائج التي تم التوصل اليها.

الجدول (11) مقارنة أداء بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن من ناحية Routing Traffic Received في حال كان عدد العقد 30 وعدد العقد 60 ولكن مع دقة فيديو منخفضة وتوزيع العقد بشكل عشوائي.

دقة الفيديو منخفضة				
نمط توزيع العقد: عشوائي				
Routing protocols		Number of Nodes		Routing Traffic Received
OLSR	30 nodes	Average	436.343= 436 pkts/ sec	
	60 nodes		1800.388= 1800 pkts/ sec	



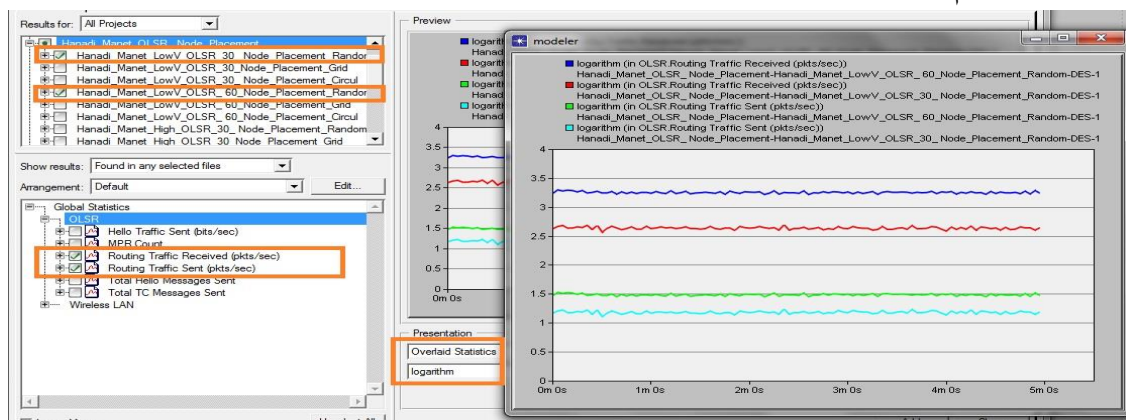
الشكل (28) Routing Traffic Sent

نلاحظ من الشكل (28) ال Routing Traffic Sent في حال كان عدد العقد 30 عقدة وفي حال كان عدد العقد 60 عقدة ودقة الفيديو منخفضة ونمط توزيع العقد عشوائي حيث كانت القيمة الوسطية ل Routing Traffic Sent في حال كان عدد العقد 30 هي 15 pkts/sec بينما القيمة الوسطية ل Routing Traffic Sent في حال كان عدد العقد 60 هي 30 pkts/sec وهذه القيمة أعلى من القيمة في حال كان عدد العقد 30 عقدة. وبين الجدول التالي (12) النتائج التي تم التوصل إليها.

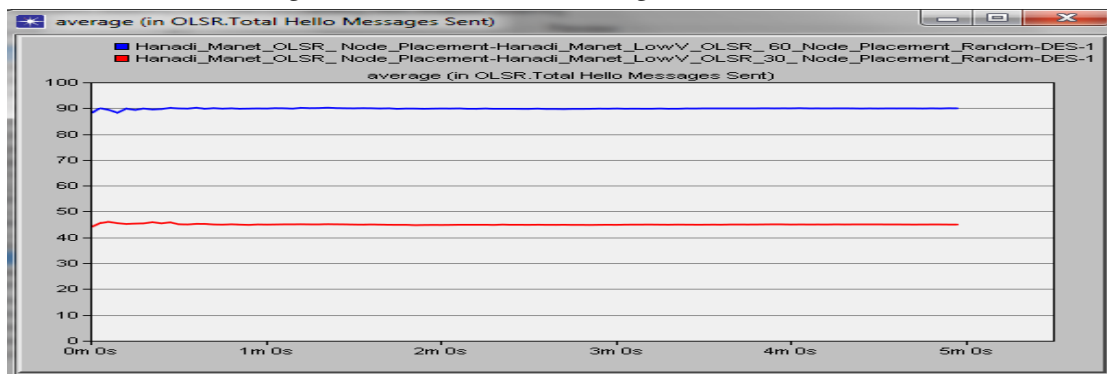
الجدول (12) مقارنة أداء بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن من ناحية Routing Traffic Sent في حال كان عدد العقد 30 وعدد العقد 60 ولكن مع دقة فيديو منخفضة وتوزيع العقد بشكل عشوائي.

دقة الفيديو منخفضة			
نمط توزيع العقد: عشوائي			
Routing protocols	Number of Nodes		Routing Traffic Sent
OLSR	30 nodes	Average	15.16417= 15 pkts/sec
	60 nodes		30.69947= 30 pkts/sec

كما يمكن تمثيل ال Routing Traffic Received & Routing Traffic Sent في حال كان عدد العقد 30 عقدة وفي حال كان عدد العقد 60 عقدة ودقة الفيديو منخفضة ونمط توزيع العقد عشوائي باستخدام Overlaid Statistics مع logarithm. حيث يبين الشكل (29) التمثيل البياني ل Routing Traffic Received باستخدام ذلك.



الشكل (29) Routing Traffic Received & Routing Traffic Sent

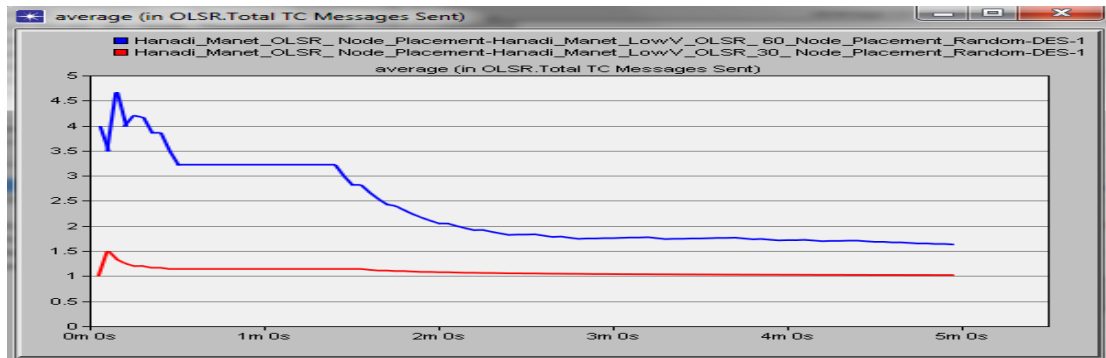


الشكل (30) Total Hello Messages Sent

نلاحظ من الشكل (30) ال Total Hello Messages Sent في حال كان عدد العقد 30 عقدة وفي حال كان عدد العقد 60 عقدة ودقة الفيديو منخفضة ونمط توزيع العقد عشوائي حيث كانت القيمة الوسطية ل Total Hello Messages Sent في حال كان عدد العقد 30 هي 45 بينما القيمة الوسطية ل Total Hello Messages Sent في حال كان عدد العقد 60 هي 89 وهذه القيمة أعلى من القيمة في حال كان عدد العقد 30 عقدة. ويبين الجدول التالي(13) النتائج التي تم التوصل إليها.

الجدول(13) مقارنة أداء بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن من ناحية Total Hello Messages Sent في حال كان عدد العقد 30 وعدد العقد 60 ولكن مع دقة فيديو منخفضة وتوزيع العقد بشكل عشوائي.

دقة فيديو منخفضة			
نمط توزيع العقد: عشوائي			
Routing protocols	Number of Nodes		Total Hello Messages Sent
OLSR	30 nodes	Average	45.00108= 45
	60 nodes		89.82993= 89



الشكل(31) Total TC Messages Sent

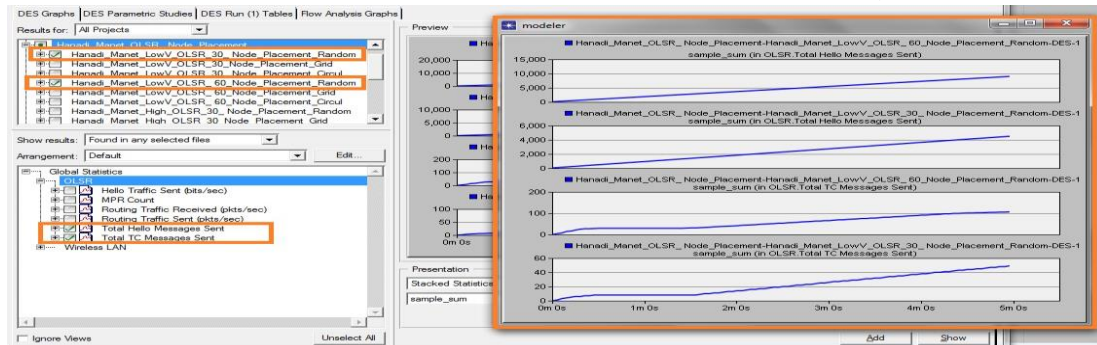
نلاحظ من الشكل (31) ال Total TC Messages Sent في حال كان عدد العقد 30 عقدة وفي حال كان عدد العقد 60 عقدة ودقة الفيديو منخفضة ونمط توزيع العقد عشوائي حيث كانت القيمة الوسطية ل Total TC Messages Sent في حال كان عدد العقد 30 هي 1.08249 بينما القيمة الوسطية ل Total TC Messages Sent في حال كان عدد العقد 60 هي 2.325428 وهذه القيمة أعلى من القيمة في حال كان عدد العقد 30 عقدة. ويبين الجدول التالي(14) النتائج التي تم التوصل إليها.

الجدول(14) مقارنة أداء بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن من ناحية Total TC Messages Sent في حال كان عدد العقد 30 وعدد العقد 60 ولكن مع دقة فيديو منخفضة وتوزيع العقد بشكل عشوائي.

دقة فيديو منخفضة			
نمط توزيع العقد: عشوائي			
Routing protocols	Number of Nodes		Total TC Messages Sent
OLSR	30 nodes	Average	1.08249
	60 nodes		2.325428

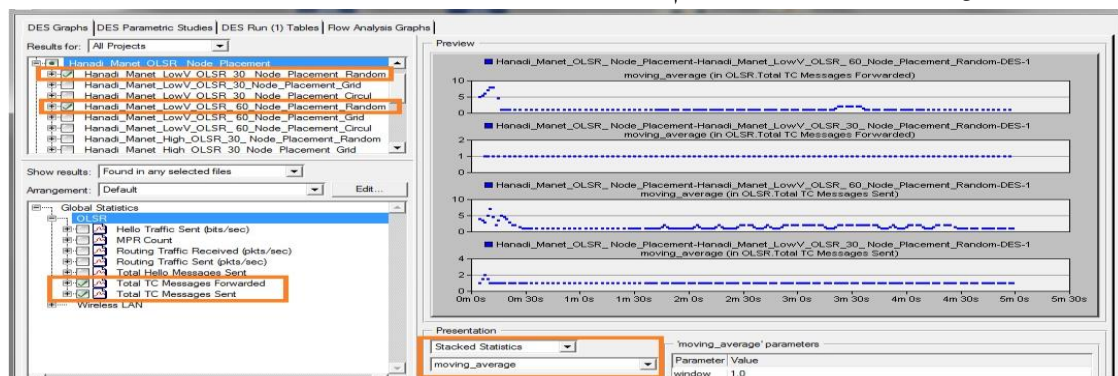
كما يمكن تمثيل ال Total Hello Messages Sent & Total TC Messages Sent في حال كان عدد العقد 30 عقدة وفي حال كان عدد العقد 60 عقدة ودقة الفيديو منخفضة ونمط توزيع العقد عشوائي باستخدام Stacked

Statistics مع sample-sum. حيث يبين الشكل (32) التمثيل البياني ل Total Hello Messages Sent & Total TC Messages Sent باستخدام ذلك.



الشكل (32) Total Hello Messages Sent & Total TC Messages Sent

كما يمكن تمثيل ال Total TC Messages Forwarded & Total TC Messages Sent في حال كان عدد العقد 30 عقدة وفي حال كان عدد العقد 60 عقدة ودقة الفيديو منخفضة ونمط توضع العقد عشوائي باستخدام Stacked Statistics مع moving_average. حيث يبين الشكل (33) التمثيل البياني ل Total TC Messages Forwarded & Total TC Messages Sent باستخدام ذلك



الشكل (33) Total TC Messages Forwarded & Total TC Messages Sent

يبين الجدول (15) ال Total TC Messages Sent في حال كان عدد العقد 30 عقدة وفي حال كان عدد العقد 60 عقدة ودقة الفيديو منخفضة ونمط توضع العقد عشوائي حيث كانت القيمة الوسطية ل Total TC Messages Sent في حال كان عدد العقد 30 هي 1.013699 بينما القيمة الوسطية ل Total TC Messages Sent في حال كان عدد العقد 60 هي 1.570988 وهذه القيمة أعلى من القيمة في حال كان عدد العقد 30 عقدة. ويبين الجدول التالي (15) النتائج التي تم التوصل إليها.

الجدول (15) مقارنة أداء بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن من ناحية Total TC Messages Sent في حال كان عدد العقد 30 وعدد العقد 60 ولكن مع دقة فيديو منخفضة وتوضع العقد بشكل عشوائي.

دقة فيديو منخفضة			
نمط توضع العقد: عشوائي			
Routing protocols	Number of Nodes	Moving_Average	Total TC Messages Sent
OLSR	30 nodes		1.013699
	60 nodes		1.570988

وبين الجدول (16) ال Total TC Messages Forwarded في حال كان عدد العقد 30 عقدة وفي حال كان عدد العقد 60 عقدة ودقة الفيديو منخفضة ونمط توضع العقد عشوائي حيث كانت القيمة الوسطية ل Total TC Messages Forwarded في حال كان عدد العقد 30 هي 1 بينما القيمة الوسطية ل Total TC Messages Forwarded في حال كان عدد العقد 60 هي 1.338346 وهذه القيمة أعلى من القيمة في حال كان عدد العقد 30 عقدة. وبين الجدول التالي (16) النتائج التي تم التوصل إليها.

الجدول (16) مقارنة أداء بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن من ناحية Total TC Messages Forwarded في حال كان عدد العقد 30 وعدد العقد 60 ولكن مع دقة فيديو منخفضة وتوضع العقد بشكل عشوائي.

دقة فيديو منخفضة			
نمط توضع العقد: عشوائي			
Routing protocols	Number of Nodes		Total TC Messages Forwarded
OLSR	30 nodes	Moving _ Average	1
	60 nodes		1.338346

4. الخاتمة:

تم في الجزء الأول من هذه المقالة دراسة وتقييم أداء بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن في إرسال الفيديو عبر الشبكات المتنقلة المخصصة باستخدام مقاييس أداء مختلفة ومنها التدفق والحمل والتأخير وذلك في شبكة صغيرة ومن أجل دقة فيديو منخفضة مع استخدام أنماط مختلفة لتوضع العقدة (العشوائي والدائري والشبكي) كما تم دراسة وتقييم أداء بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن باستخدام مقاييس الأداء المذكورة سابقاً وذلك في شبكة صغيرة ومن أجل دقة فيديو عالية مع استخدام أنماط مختلفة لتوضع العقدة (العشوائي والدائري والشبكي) حيث تم التوصل إلى نفس النتائج تقريباً في كلا الحالتين وبالتالي أداء بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن أفضل في حال توضع العقد بشكل عشوائي بالمقارنة مع أدائه في حال توضع العقد بشكل شبكي وبشكل دائري. أما في الجزء الثاني من المقالة فتم دراسة وتقييم أداء بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن باستخدام مقاييس الأداء المذكورة سابقاً وذلك في شبكة كبيرة ومن أجل دقة فيديو منخفضة مع استخدام أنماط مختلفة لتوضع العقدة (العشوائي والدائري والشبكي) بالإضافة إلى أنه تم دراسة وتقييم أداء بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن باستخدام مقاييس الأداء المذكورة سابقاً وذلك في شبكة كبيرة ومن أجل دقة فيديو عالية مع استخدام أنماط مختلفة لتوضع العقدة (العشوائي والدائري والشبكي) حيث تم التوصل إلى نفس النتائج تقريباً في كلا الحالتين وبالتالي أداء بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن أفضل في حال توضع العقد بشكل دائري إلى حد ما بالمقارنة مع أدائه في حال توضع العقد بشكل شبكي وبشكل عشوائي عند زيادة عدد العقد سواء كانت دقة الفيديو منخفضة أو عالية. في الجزء الثالث من المقالة تم المقارنة بين أداء بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن من أجل دقة فيديو منخفضة وتوضع العقد عشوائي ومن أجل عدد العقد 30 و60 من ناحية التأخير والحمل والتدفق حيث كانت قيم التأخير والحمل والتدفق من أجل عدد العقد 60 أعلى بكثير من قيمها في حالة عدد العقد 30 أما في الجزء الرابع من المقالة فتمت المقارنة بين أداء بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن من أجل دقة فيديو عالية وتوضع العقد عشوائي ومن أجل عدد العقد 30 و60 من ناحية التأخير والحمل والتدفق حيث كانت قيم التأخير والحمل والتدفق من أجل عدد العقد 60 أعلى بكثير من قيمها في حالة عدد العقد 30. في الجزء الخامس من المقالة تم مقارنة أداء بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن من ناحية، MPR Count، Routing Traffic Received(pkts/ sec).

Total TC message ,Total TC Messages Sent ,Total Hello Messages Sent ,Routing Traffic Sent (pkts/ sec) forwarded

Hello Traffic Sent , (bits/ sec) من أجل دقة فيديو منخفضة والعقد تُوضع بشكل عشوائي ومن أجل عدد عقد 30 و60. وتم مناقشة نتائج المقارنة خلال عرضنا للمقالة.

5. الأعمال المستقبلية:

يمكن أن نفكر مستقبلاً "بالقيام بدراسة أداء بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن وذلك بمقارنة التأخير والحمل والتدفق في حال كانت العقد تُوضع بشكل شبكي وبشكل دائري سواء كانت دقة الفيديو منخفضة وعالية ومن أجل عدد العقد 30 وعدة وعدد العقد 60 وعدة وإيجاد النتائج ومقارنتها مع النتائج الموجودة في هذه المقالة. كما يمكن القيام مستقبلاً "بدراسة أداء بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن من ناحية البارامترات، MPR Count، Routing Traffic Received(pkts/ sec)، Routing Traffic Sent (pkts/ sec)، Total Hello Messages Sent، Total TC Messages Sent، Total TC message forwarded، Messages Sent في حال كان عدد العقد 30 وعدد العقد 60 ولكن مع دقة فيديو عالية وتُوضع العقد بشكل عشوائي ومقارنتها مع النتائج التي تم التوصل إليها في هذه المقالة. وأيضاً "يمكن دراسة أداء بروتوكول توجيه حالة الربط المحسن من ناحية البارامترات، MPR Count، Routing Traffic Received(pkts/ sec)، Total Hello Messages Sent، Total TC Messages Sent، Total TC message forwarded في حال كان عدد العقد 30 وعدد العقد 60 ومع دقة فيديو منخفضة وعالية ولكن تُوضع العقد بشكل شبكي وأيضاً " بشكل دائري.

قائمة المراجع:

- [1] Hoebeke, J., Moerman, I., Dhoedt, B., & Demeester, P. (2004). "An Overview of Mobile Ad Hoc Networks: Applications and Challenges". Journal-Communications Network, 3(3), p. 60-66.
- [2] Kohila, N., Gowthami, R. "Routing Protocols in Mobile Ad-Hoc Network". International Journal of Computer Science and Mobile Computing, Vol. 4 Issue. 1, January 2015, pg. 159-167
- [3] Ahmed, D., Khalifa, O. "A Comprehensive Classification of MANETs Routing Protocols". International Journal of Computer Applications Technology and Research, Volume 6—Issue 3, 141-158, 2017, ISSN: -2319—8656
- [4] Calafate, C., Malumbres, M., Manzoni, P. "Performance of H. 264 compressed video streams over 802. 11b based MANETs ". In the Proceedings of the 24th International Conference on Distributed Computer System Workshops, March 2004, pp. 776-781.
- [5] Islam, M., Riaz, A., Tarique, M. "Performance analysis of the routing protocols for video streaming over mobile ad hoc networks". International Journal of Computer Networks & Communications (IJCNC), Vol. 4, No. 3, May 2012.
- [6] Gite1, P., Sharma2, M. "Performance Evaluation of ad-hoc Network Routing Protocols using ns2 Simulation". ACEEE International Journal of Network Security 3, 1 (2012) 6, ACEEE Int. J. on Network Security, Vol. 03, No. 01, Jan 2012.

- [7] Gupta, A., Sadawarti, H., Verma, A. "Performance analysis of AODV, DSR & TORA Routing Protocols". Verma IACSIT International Journal of Engineering and Technology, Vol. 2, No. 2/4, 2010, 1793-8236.
- [8] Dunaytsev, R. "Network Simulators: OPNET Overview and Examples". November 30, 2010.
- [9] Giordano, S. "Mobile Ad-Hoc Networks ". ISBN 0-471-XXXXX-X Copyright © 2000 Wiley[Imprint], Inc.
- [10] Taneja¹, K., Patel², R. B. " Mobile Ad hoc Networks: Challenges and Future ". Proceedings of National Conference on Challenges & Opportunities in Information Technology (COIT-2007) RIMT-IET, Mandi Gobindgarh. March 23, 2007.
- [11] Manolis, S. " Mobile Ad-hoc NETworks Routing Protocols". 16/ 03/ 2005.
- [12] Al-Omari, S., Sumari, P. "an overview of mobile ad hoc networks for the existing protocols and applications ". International journal on applications of graph theory in wireless ad hoc networks and sensor networks (Graph-Hoc), Vol. 1, No. 1, March 2010, 10. 5121/ jgraphhoc. 2010. 2107.
- [13] BOUKERCHE, A. "Algorithms and protocols for Wireless and Mobile Ad Hoc Networks". Canada, 2009.
- [14] Huhtonen, A. " Comparing AODV and OLSR Routing Protocols ". HUT T-110. 551 Seminar on Internetworking, Sjäkulla, 2004-04-26/ 27.
- [15] Bendigeri, K., Mallapur, J. "Multiple Node Placement Strategy for Efficient Routing in Wireless Sensor Networks". Wireless Sensor Network, 2015, 7, 101-112 Published Online August 2015 in SciRes. [http:// www. scirp. org/ journal/ wsn](http://www.scirp.org/journal/wsn).
- [16] Prajapati, S., Patel, N., & Patel, R. " Optimizing Performance of OLSR Protocol Using Energy Based MPR Selection in MANET". 2015 Fifth International Conference on Communication Systems and Network Technologies.

Performance Analysis of OLSR Routing Protocol for Video Streaming Over Mobile Ad Hoc Networks.

Abstract: In view of the increasing use of mobile devices in addition to the high demand for the applications provided by these devices including video streaming, most companies have tended to pay attention to the mobile ad hoc networks and search for solutions to the problems and obstacles that hindered the process of sending video in this type of networks. One of the solutions discussed: Solutions at the level of video compression technology where many of the standards that were used in the process of video encoding and that provide good video quality by using a few bits in the coding process as provided us with acceptable bandwidth for the user and are flexible in handling with errors. These standards are: "H. 264/ MPEG-4 part 10".

There was also a solution at the level of routing during the transmission of video in real time over the mobile ad hoc networks so in this paper has been studied OLSR routing protocol that support the transmission of video on the basis of delay, network load and throughput and evaluated the performance by changing the model where the node is located (Node Placement Model) in a large network and in a small network as well as for different video resolutions.

Keywords: MANET, routing protocol, OLSR, video streaming, node placement models.