Journal of Engineering Sciences and Information Technology
Volume (3), Issue (3): 30 Sep 2019
P: 107 - 119

ISSN: 2522-3321

مجلة العلوم الهندسية وتكنولوجيا المعلومات
المجلد (3)، العدد (3): 30 سبتمبر 2019 م
ص: 107 - 119

Study the effect of sound encodings on AD-HOC networks using TORA routing protocol and VOIP application

Suleiman Zidan Aldarf **Jamal Al-yassin**

Faculty of mechanical and electrical engineering || Damascus University || Syria

Abstract: Mobile Ad-Hoc Networks are used for data transfer. The nodes of such networks do not require presetting. They are characterized by dynamic data transfer during their movement of the nodes.

Routing protocols of mobile ad-hoc networks differ from the existing internet protocols which are designed for the fixed structure based wireless networks. MANET protocols have to face high challenges due to dynamically changing of topologies, low transmission power and asymmetric links. Due to link instability, node mobility and frequently changing topologies routing becomes one of the core issues in MANETs.

Currently existent routing protocols provide routing solutions up to a certain level and most of them are designed and implemented in small areas. Many researchers are still working on the developments of MANET routing protocols.

This research study effect of some voice codecs on ad-hoc networks using the (TORA routing protocol) and by running the VOIP application on a network randomized scenario. This effect will be compared through several performance parameters for the network used. The Network Simulation Program (OPNET), which is the first program in the area of telecommunications networks in general, is used to provide accurate results for studies in the field of networks.

Keywords: MANETs (Mobile Ad-Hoc Networks), Protocol (TORA), VOIP application, Ad-Hoc Networks.

دراسة تأثير ترميزات الصوت على شبكات AD-HOCباستخدام بروتوكول التوجيه TORA وتطبيق VOIP

سليمان زيدان الضرف **جمال الياسين**

كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية || جامعة دمشق || سوريا

الملخص: تعتبر شبكات الـ MANETs (Mobile Ad-Hoc Networks) اللاسلكية من الشبكات الفعالة والمفيدة في نقل البيانات، نظراً لكونها لا تحتاج فيها العقد إلى إعدادات مسبقة، وتتمتع بديناميكية فعالة لنقل البيانات أثناء حركة العقد مما يجعلها مقصد مهم لتبادل البيانات.

تختلف بروتوكولات التوجيه في الشبكات الخاصة عن بروتوكولات الإنترنت الحالية المصممة للشبكات اللاسلكية القائمة على البنية الثابتة. بروتوكولات MANETsتواجه تحديات كبيرة بسبب التغير الديناميكي للطبولوجيا، وقدرة الإرسال المنخفضة والروابط غير المتماثلة. ونظرًا لعدم استقرار الارتباط، يصبح تنقل العقدة وتغيير طبولوجيا التوجيه بشكل متكرر إحدى المشكلات الأساسية في MANETs. توفر بروتوكولات التوجيه الحالية حلول توجيه حتى مستوى معين ومعظمها تم تصميمها وتنفيذها في مناطق صغيرة. لا يزال العديد من الباحثين يعملون على تطوير بروتوكولات توجيه شبكات MANET.

قدم هذا البحث دراسة لتأثير بعض ترميزات الصوت voice codecs على شبكات ad-hoc وذلك باستخدام بروتوكول التوجيه TORA ومن خلال تشغيل تطبيق Voice over IP على سيناريو عشوائي للشبكة حيث سيتم مقارنة هذا التأثير من خلال بارامترات الأداء للشبكة

المستخدمة، وتم استخدام برنامج محاكاة الشبكة (OPNET)، والذي يعتبر البرنامج الأول في مجال شبكات الاتصالات عموماً وهوي يعطي نتائج دقيقة للدراسات في مجال الشبكات.

الكلمات المفتاحية: شبكاتMANET ، تطبيق VOIP، بروتوكول TORA، شبكات AD-HOC.

مقدمة:

إن أنظمة الاتصالات تتطور بسرعة يوماً بعد يوم والهدف من هذا التطور هو توفير خدمات الاتصال للمستخدم في أي وقت و أي مكان في العالم ومع هذه التكنولوجيا المتقدمة و الإقبال على أجهزة الحوسبة المحمولة جعلت هذا الغرض سهل المنال حيث يمكن للمستخدم التنقل مع الحفاظ على الاتصال مع بقية العالم، وتصنف الحوسبة المتنقلة إلى فئتين هما:

1- شبكات تعتمد على بنية تحتية.
2- شبكات Ad-Hoc النقالة.

الشبكات ذات البنية التحتية: يتم إدارتها وصيانتها بشكل مركزي، أما الشبكات النقالة هي شبكات لامركزية ولها خاصية التحكم وتبادل البيانات وتحتوي على عقد محمولة وحرة التنقل وهذه العقد ممكن أن تكون (أجهزة موبايل، لابتوب محمولة، مشغلات Mp3، حواسيب شخصية، أجهزة PADs) [1].

تطلق تسمية Mobile Ad-Hoc Network (MANET) على الشبكات اللاسلكية التي تتألف من الأجهزة النقالة والتي تؤلف فيما بينها طوبولوجية عشوائية لشبكة دون وجود بينة تحتية مركزية وتسمى أيضاً Wireless Mobile Mesh Network تتميز بسهولة بنائها لذلك هي تنتشر كثيراً في المناطق النائية التي يعد فيها إنشاء شبكة ذات بينية تحتية مركزية أمراً مكلفاً، إن عملية نقل الصوت (VoIP) عبر الشبكات الخاصة النقالة من المواضيع البحثية المهمة والحديثة والتي تأخذ حيزاً كبيراً من اهتمام الباحثين لما تؤديه هذه العملية من دور مهم في مثل هذا النوع من الشبكات وخاصة أماكن الاكتشافات، الكوارث، المؤتمرات، المناطق العسكرية. لكن في المقابل هذا النوع من الشبكات يعاني من تحديات ومشاكل بسبب الطبيعة الخاصة لها حيث يمكن لأي جهاز محمول الدخول لها والتجسس على عمليات النقل فيها، كما أن نقل الصوت تتضمن عمليتي ضغط وفك ضغط الصوت والذي يعتبر تحدي متمثل في الحجم والسرعة والتأخير كما تعاني الإشارة فيها من التداخل (interference) وعرض الحزمة المحدودة ومحدودية الطاقة إذ أن معظم المستخدمين يستخدمون الأجهزة المحمولة [3،2].

إن من أهم البروتوكولات المستخدمة في مثل هذا النوع من الشبكات هو بروتوكول IEEE 802.11 وهو يستخدم لإدارة عملية النفاذ إلى الوسط اللاسلكي الذي يجري تشاركه بين المحطات المؤلفة للشبكة، يقوم بروتوكول IEEE 802.11 بتعريف تابع التنسيق الموزع Distributed Coordination Function (DCF) الذي يوفر تقانات للتحكم بالنفاذ إلى الوسط حيث يسمح للمحطات والعقد بالإرسال في حال كان الوسط خالياً، يدعم هذا البروتوكول بطاقات شبكة بمعدل تراسل بيانات من (1 Mbps إلى 11Mbps) [2].

كما ذكرنا سابقاً إن الشبكات الخاصة (Ad-Hoc) تتألف من مجموعة من العقد المتنقلة والتي تتصل مع بعضها البعض بوصلات لاسلكية وهذه الوصلات تستخدم برتوكولات توجيه مختلفة، يكون أداء بروتوكولات التوجيه جيد عندما تكون العقد ثابتة ولكن هذا الأداء يسوء عندما تكون العقد متحركة وقد تم إيجاد العديد من بروتوكولات التوجيه يتم تطبيقها على بيئات محاكاة مختلفة منها (OPNET.. etc، OMNET،NS2). في هذه الدراسة سيتم استخدام برنامج المحاكاة OPNET مع بروتوكول التوجيه Temporally Ordered *Routing* Algorithm (TORA) والحصول على النتائج ومقارنتها [4].

هدف البحث:

يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير ترميزات الصوت Voice Codecs على الشبكات النقالة (MANET) وذلك من خلال استخدام بروتوكول TORA وهو بروتوكول توجيه هجين وموزع، حيث سيتم اختبار تطبيق VOIP على شبكة نقالة عشوائية تستخدم بروتوكول TORAللاتصال اللاسلكية بين العقد المكونة للشبكة وسيتم نقل الصوت بين هذه العقد وفق ترميزات صوت مختلفة ومقارنتها فيما بينها من خلال البارامترات المؤثرة على أداء الشبكة وذلك بهدف الوصول إلى ترميز الصوت المناسب والأفضل الذي يتوافق مع هذا البروتوكول.

طرائق البحث ومواده:

الشبكات اللاسلكية الخاصة :MANET

يعد هذا النوع من الشبكات نوع لامركزي من الشبكات المحمولة وهي شبكات خاصة لأنها لاتحتوي على بينة تحتية مركزية، حيث أن كل عقدة من هذه الشبكة تشارك بالتوجيه من خلال إعادة توجيه البيانات للنقط الأخرى، لذلك فإن عملية تحديد أي النقاط التي ستقوم بعملية الإرسال يتم بشكل حيوي ومرن ويعتمد على أساسيات الاتصال بالشبكة وأيضاً خوارزمية التوجيه المستخدمة [5].

الشبكات اللاسلكية الخاصة هي شبكات ذاتية التهيئة ومرنة من حيث التحرك للنقاط المتصلة وتفتقر إلى تعقيدات إنشاء البنية التحتية الأساسية وإدارتها حيث أنها تسمح للأجهزة بالإنشاء والانضمام إلى الشبكة بسرعة وفي أي وقت وفي أي مكان.

خصائص شبكات [1]MANET:

1- عدم وجود خط واضح للدفاع:

في مثل هذا النوع من الشبكات لا يوجد طرق حماية للشبكة لصد التدخلات والهجمات الخارجية حيث يمكن أن يأتي الهجوم من أي اتجاه لأن الحدود التي تفصل الشبكة الداخلية عن العالم الخارجي ليست واضحة.

2- الموارد المحدودة:

إن وجود قيود على موارد أي شبكة يشكل ضعف كبير حيث يمكن أن يكون هناك مجموعة كبيرة من الأجهزة المستخدمة في مثل هذا النوع من الشبكات وهي تمتلك قدرات حوسبة وتخزين مختلفة وهذا يجعلها عرضة لهجمات جديدة وعملية إدخال المزيد من السمات الأمنية في الشبكة يزيد من حساب الحوسبة والاتصال والإدارة وهذا يشكل تحدياً في الشبكات التي تعاني من محدودية الموارد.

3- طوبولوجية ديناميكية:

تتوزع العقد في هذه الشبكة بشكل حر، وبالتالي فإن طوبولوجية الشبكة يمكن أن تتغير بشكل لحظي وسريع وعشوائي ويمكن أن تكون الوصلات اللاسلكية فيها أحادية الاتجاه أو ثنائية.

4- قيود الطاقة:

يتم تغذية المضيفون من مصدر طاقة مستقل مثل البطاريات لذلك يجب أخذ بارامتر الطاقة بعين الاعتبار في كل الأمور المتعلقة بالتحكم في هذا النظام.

بارامترات شبكة الاتصالMANET:

- حجم الشبكة Network Size.

- معدل تغيرات الطوبولوجيةTopology rate of change.
- عدم استقرار الإرسال Jitter.
- متوسط نهاية إلى نهاية End To End (ETE).
- نقاط الرأي Mean Opinion Score(MOS).

بروتوكول التوجيه الهجين(Temporally Ordered Routing Algorithm (TORA:

يعتمد هذا البروتوكول على خوارزمية عكس الوصلة link reversal ولا يعتمد على شعاع المسافة أو حالة الوصلة نهائياً حيث يستخدم هذا البروتوكول بارامتر جديد يسمى الارتفاعheight ويعتمد على تشكيل مخطط موجه من المصدر باتجاه الهدف(direct acyclic graph (DAG حيث يتم انتقال الرزم حصراً من العقد ذات الارتفاع الأكبر إلى العقد ذات الارتفاع الأقل [6]. إن هذا البروتوكول مصمم للعمل بمقدرة تكيفيه عالية مع الشبكات الديناميكية، للوصول إلى العقدة الهدف، حيث يستخدم طرقاً مختلفة مع بارامترات متعددة لتحديد المسارات بين أي عقدتين وذلك لوجود مسالك متعددة، غالباً ما تعطي الهدف، والذي لا يكون بالضرورة هو الأقصر[7].

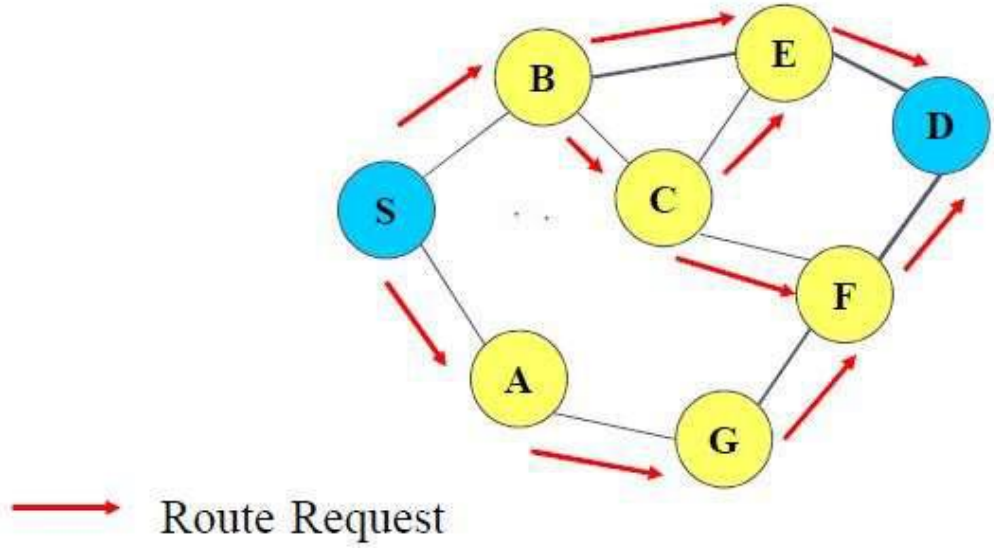
من مميزات البروتوكول TORA تقليل رسائل التحكم بعيدة المدى، لمجموعة من العقد الجيران، والتي تظهر بتغيير طوبولوجية الشبكة، والمميزة الأخرى له دعمه للإرسال المتعدد، كما يمكن استخدام بروتوكول TORAبالاقتران مع الخوارزمية الكيفية ذو الإرسال المتعدد الخفيف Lightweight Adaptive Multicast Algorithm (LAM)، لذلك يمكننا أن نعتبر البروتوكول TORA كخوارزمية توجيه تستخدم بشكل أساسي في شبكات الـ MANETs لتعزيز قابلية التوسع.

يدعم بروتوكول TORA وجود مسالك توجيه متعددة وممكنة والتي يحتفظ فيها لزوج واحد من المصدر، كما يحتفظ بعرض النطاق (الحزمة) بسبب إمكانية إعادة بناء مسارات التوجيه [6].

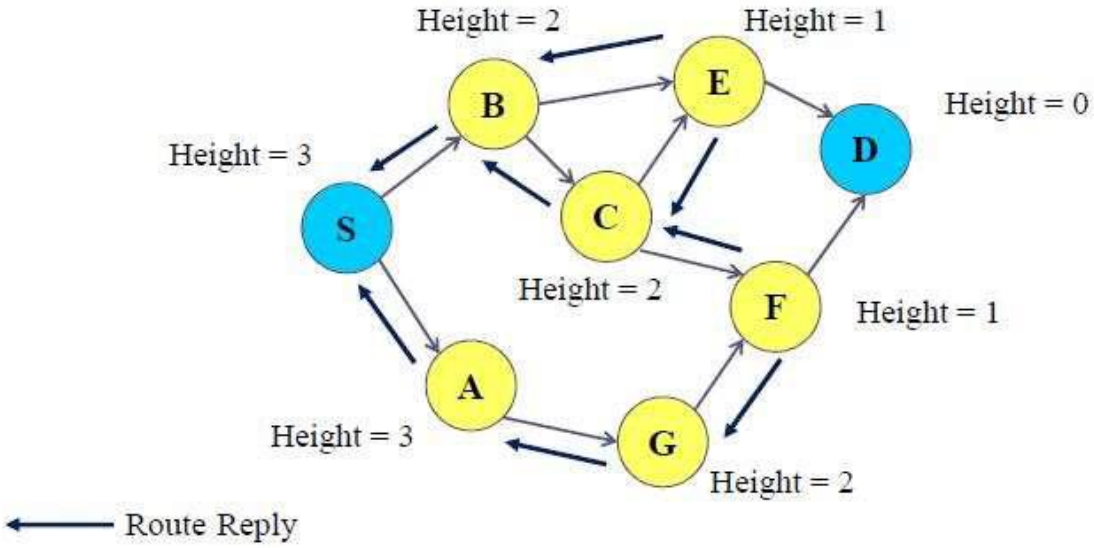
ويعتمد اكتشاف المسار في هذا البروتوكول على إرسال رسالة query إلى العقدة الهدف والتي تتضمن معلومات Identification(ID) للعقدة الهدف، كما هو مبين بالشكل (1).

حيث ترسل العقدة A رسالة إلى العقدة الممثلة بـ H ترسل الرسالة query ببث عام عبر الشبكة إلى العقدة الهدف H، وتنتقل عبر جار واحد باستمرار. من سلبيات البروتوكول TORA فشله في العمل إذا تعطلت الساعة الخارجية في تقديم النبضات، لأنه يعتمد على نبضات متزامنة محددة في تطبيقاته، وهذا يؤدي إلى إعادة بناء المسارات من جديد في حال عدم عودة التردد سريعاً إلى تغذية البروتوكول [6].

و يبين الشكل (2) استجابة العقدة الهدف(D) لطلب العقدة المصدر (S) عند وصول هذا الطلب إليها.



الشكل (1) طريقة إرسال رسالة اكتشاف المسار في بروتوكول TORA



الشكل (2) استجابة العقدة الهدف في بروتوكول TORA

مميزات بروتوكول [6] TORA:

- دعم المسارات المتعددة.
- تخفيض الـ overhead لحزمة البيانات.
- متطلبات تخزين صغيرة للعقد (تخزين بارامتر واحد).
- المسار المستخدم ليس دائماً هو الأقصر.
- يحتاج إلى التزامن.

- تبدأ عملية إصلاح المسار عندما تفشل جميع المسارات في الوصول إلى الهدف.
- يتم تعديل بارامتر الارتفاع للعقد وذلك بتطبيق خوارزمية عكس الوصلة.
- تبدأ عملية التعديل من العقدة التي لا تملك أية وصلة هابطة.

ترميزات الصوت VOICE CODECS:

إن الترميز هو مصطلح يستخدم لعملية الضغط وفك الضغط أي تحويل الإشارة الصوتية التناظرية إلى رقمية مضغوطة ثم فك ضغطها والعودة إلى الإشارة التناظرية الغير مضغوطة لاستقبالها وهذه العملية تفيد في تقليل عرض الحزمة المستخدمة ويمكن نقل البيانات بشكل أسرع عبر الانترنيت[3،8].

يوجد عدة أنواع لترميزات الصوت حيث تختلف فيما بينها وفقاً لمعدل أخذ العينات المختارة، معدل البيانات، وحدة تنفيذ الضغط كما هو مبين في الجدول التالي:

الجدول (1) الفرق بين ترميزات الصوت

Codec	Bit Rate (kbit/s)	Link Utilization (kbit/s)	Delay (ms)	Loss (%)	MOS
G.711	64	87.2	0.125	7-10	4.10
G.729	8.0	31.2	15	< 2	3.92
G.723.1	5.3	20.8	37.5	< 1	3.65

G.711: وهو الترميز الموجي الأكثر شيوعاً ويعتمد على خوارزمية (تعديل ترميز النبضة).

G.729: ويستخدم هذا الترميز تقنية الأجراء الخطي للترميز الجبري ذو البينة الوحدوية (يستخدم عرض نطاق ترددي ممتاز).

G.723.1: ويستخدم هذا الترميز تقنية الأجراء الخطي للترميز الجبري (ضغط عالي ذو جودة عالية ويستهلك الكثير من المعالجة) [9].

تطبيق VOICE OVER IP:

يعتبر تطبيق VOIP تقنية لنقل الصوت مثل اتصالات الهاتف العادية عبر شبكات تبديل حزم البيانات وتسمى أيضاً تقنية IP، تسمح هذه التقنية بإجراء الاتصالات عبر شبكة الحاسب وهي تقوم بتحويل إشارة الهاتف التناظرية إلى رقمية وإرسالها عبر شبكة الانترنيت، كما يمكن إجراء الاتصال عبر الحاسب مباشرةً باستخدام الميكروفون، ولها أهمية كبيرة لإبقاء تكاليف شركات الهاتف أقل لأنها تقوم بنقل الصوت في الزمن الحقيقي[10,12].

نموذج المحاكاة [2]:

برنامج محاكاة الشبكة (OPNET)، والذي يعتبر البرنامج الأول في مجال شبكات الاتصالات عموماً، ليس على مستوى شبكات الحاسوب فحسب بل على مستوى جميع أنواع الشبكات. البرنامج يتمتع بإمكانيات كبيرة في مجالات متعددة وهو الأكثر استخداماً في جميع الجامعات العالمية لأغراض البحث العلمي.

يوفر برنامج OPNET مجموعة متنوعة من أدوات العمل لتصميم ومحاكاة وتحليل طوبولوجيا الشبكة المكونات التي استخدمت لتصميم الشبكة في MANET_STATION وهي كالاتي:

- Application configuration: الذي يقرر أي نوع من التطبيقات التي هي قيد التشغيل في الشبكة وفي هذه الشبكة سوف نستخدم تطبيق VoIP.

- Profile configuration: الذي يقوم بتشكيل النوع من البيانات الشخصية على هذه الشبكة.
- Attributes of workstation: التي تحدد ساحة العمل التي سيقوم بروتوكول التوجيه بالعمل ضمنها.

تم تشغيل المحاكاة لمدة 15 دقيقة، بمساحة شبكة تبلغ (1000m×1000m) وتوضع العقد بشكل عشوائي، كما تم إنشاء 2 سيناريو لدراسة تأثير ترميزات الصوت على بروتوكول TORA في حالة الشبكات الصغيرة والمتوسطة حيث تم اختيار 15 عقدة في حالة الشبكات الصغيرة و 30 عقدة في حالة الشبكات المتوسطة وتم اختيار تطبيق VOIP ليعمل ضمن الشبكة، ويبين الجدول التالي بارامترات المحاكاة:

الجدول (2) بارامترات المحاكاة

Simulator	OPNET Modeler 14.5
Examined protocols	TORA
Simulation time	900 seconds
Simulation area (m×m)	1000×1000
Number of Nodes	15 – 30
Performance Parameter	ETE, Mos, Jitter.
Date Rate (Mbps)	.11 Mbps
Transmit Power (W)	.0.005

مقاييس الأداء[13] :

1- MOS (Mean Opinion score):

وهو مقياس أداء يعبر عن الرأي البشري حول الجودة QOS وهو يقدر مدى رضا المستخدمين عن النتيجة التي تختلف من 1.0 إلى 5.0.

2- التأخير في الشبكة Delay:

هو متوسط الزمن اللازم لانتقال البيانات من المصدر إلى الهدف عبر الشبكة، متضمناً التأخير الناتج عن اكتشاف المسار والتأخير الناتج عن عمليات التخزين المؤقت والمعالجة في العقد الوسيطة وكذلك التأخير الناتج عن عمليات إعادة الإرسال في طبقة MAC وغيرها.

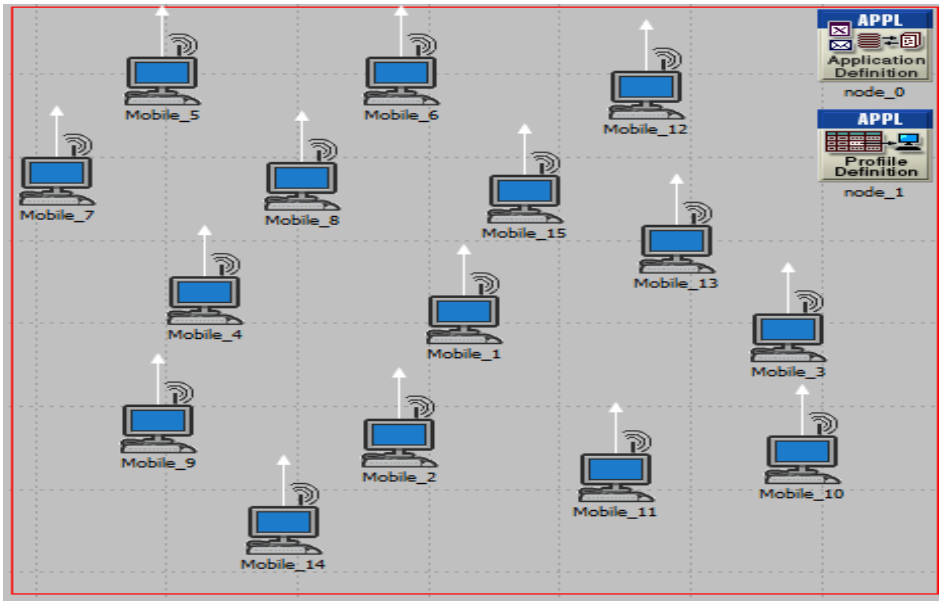
3- عدم استقرار الإرسال (Jitter):

وهو يصف تأخير الحزمة الغير ثابت في العقد الهدف، كما أن معدل الإرسال قد يختلف عندما يتم الإرسال عبر شبكة IP وهو يمكن أن يحدث عندما يتم إرسال الحزم من نفس التيار بطرق مختلفة من خلال شبكة الاتصال، ويمكن أن يحدث بسبب الكثافة في حركة المرور على الشبكة.

النتائج والمناقشة:

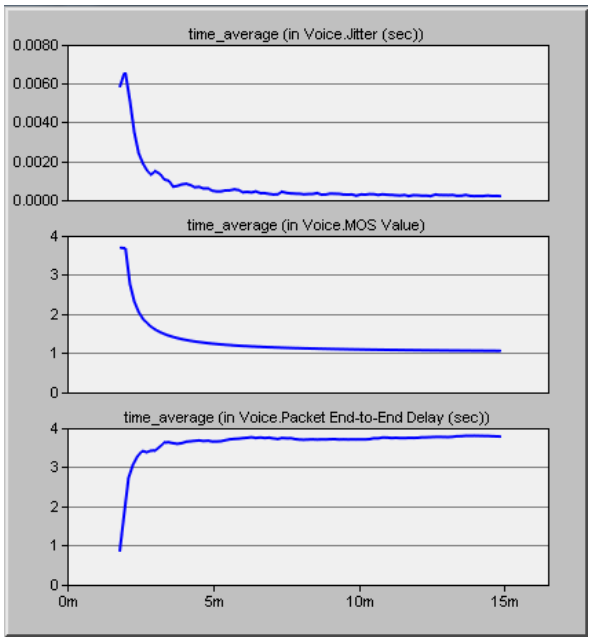
تطبيق السيناريو الأول:

في السيناريو الأول يتم استخدام 15عقدة موزعة بشكل عشوائي وسيتم اختبار الشبكة ببروتوكول TORA ومقارنة النتائج من أجل ترميزات الصوت (G.711, G723.1, G.729A). والسيناريو الأول للشبكة مبين في الشكل (3)

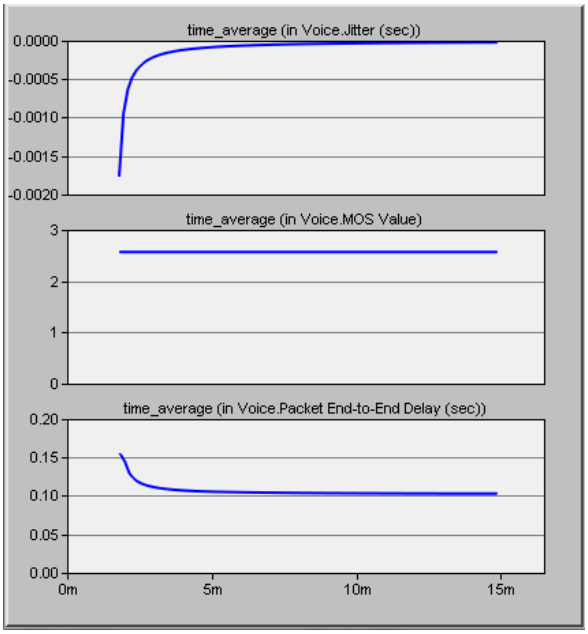


الشكل (3) السيناريو الأول بوجود 15 عقدة

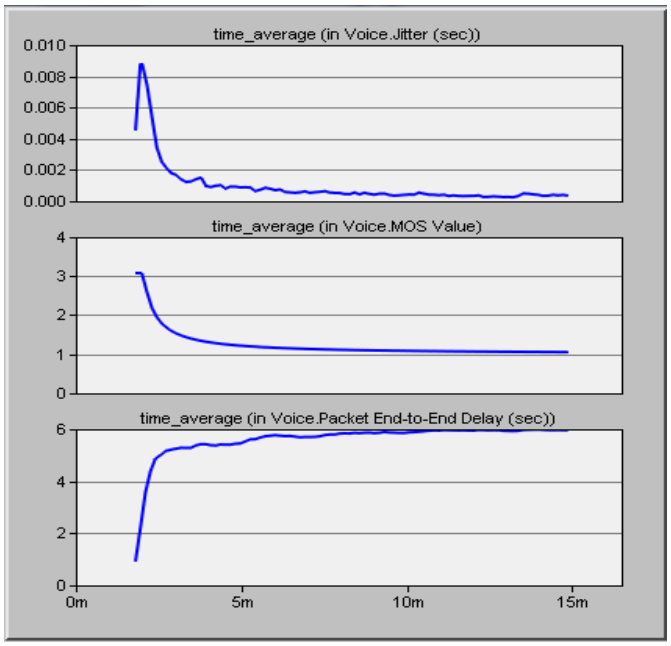
يظهر في الشكل (4) محاكاة السيناريو الأول المؤلف من 15 عقدة من أجل بروتوكول التوجيه TORA وترميزات الصوت G.711, G.723.1, G729A و محددات الأداء(Jitter, Mos, END TO END (ETE)).



G723.1



G.711



G.729A

الشكل (4) محددات الأداء لترميزات الصوت المستخدمة في السيناريو الشبكة الأول

نقاش نتائج السيناريو الأول:

من خلال النتائج نجد أنه من أجل محدد الأداء Jitter لكل من ترميز الصوت G.711 أنه يبدأ من القيمة 0.006 ومن ثم ينتهي إلى الصفر، أما من أجل ترميز الصوت G.723.1 فهو يبدأ من 0.003- وبعد ذلك ينتهي إلى الصفر، أما من أجل ترميز الصوت G.729 A فهو يبدأ من القيمة 0.005 ويرتفع إلى 0.009 ومن ثم ينتهي إلى الصفر.

أما من أجل محدد الأداء MOS لترميز الصوت G.711 أنه يبدأ من القيمة 3.9 ومن ثم ينتهي إلى الواحد، أما من أجل ترميز الصوت G.723.1 فهو ذو قيمة ثابتة وهي 2.8، أما من أجل ترميز الصوت G.729 A فهو يبدأ من القيمة 3 وينتهي إلى الواحد.

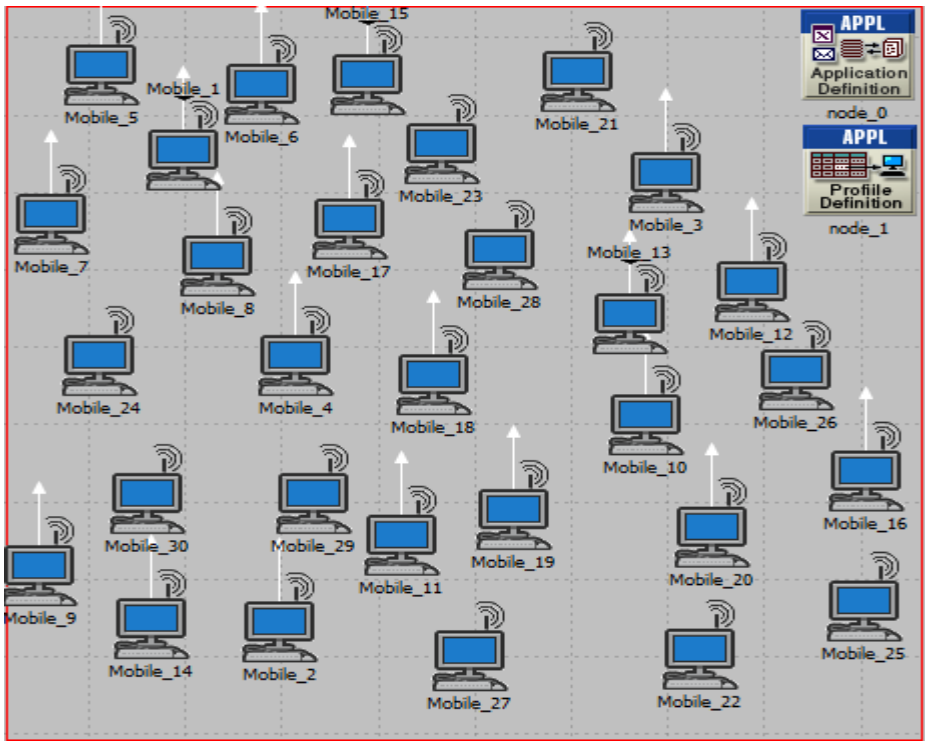
أما من أجل محدد الأداء ETE لترميز الصوت G.711 أنه يبدأ من القيمة 1 ومن ثم يرتفع إلى القيمة 4، أما من أجل ترميز الصوت G.723.1 تبدأ من القيمة 0.15 ومن ثم تنخفض إلى القيمة 0.10، أما من أجل ترميز الصوت G.729 A فهو يبدأ من القيمة 1 ويرتفع إلى القيمة 6.

من خلال النتائج التي حصلنا عليها يتبين لنا أنه من اجل محدد الأداء Jitter فإن استخدام ترميز الصوت G723.1 هو الأفضل، أما من اجل محدد الأداء MOS فإن استخدام ترميز الصوت G.723.1 هو الأفضل أيضاً، ومن أجل محدد الأداء ETE فإن استخدام ترميز الصوت G.723.1 هو الأفضل أيضاً.

وبالتالي فإن ترميز الصوت G.723.1 لمثل هذا النوع من الشبكات الصغيرة والمؤلفة من عدد عقد 15 مع بروتوكول التوجيه TORA يحقق نتائج جيدة من أجل محددات الأداء المستخدمة في عملية المقارنة.

تطبيق السيناريو الثاني:

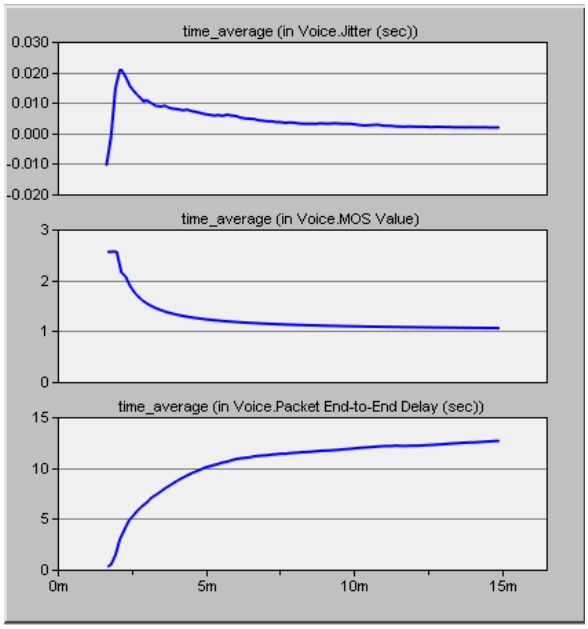
في السيناريو الثاني يتم استخدام 30عقدة موزعة بشكل عشوائي وسيتم اختبار الشبكة ببروتوكول TORA ومقارنة النتائج من أجل ترميزات الصوت (G.711, G723.1, G.729A). والسيناريو الثاني للشبكة مبين في الشكل (5)



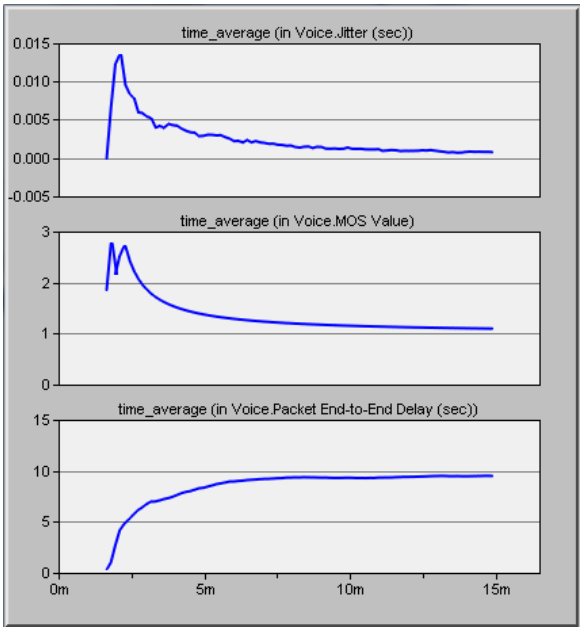
الشكل (5) السيناريو الثاني بوجود 30 عقدة

نلاحظ أن في هذا السيناريو تم توزيع العقد بشكل عشوائي ضمن مساحة محددة ويمكن توزيعها بمساحة أكبر ولكن قد نعاني من مشكلة انقطاع أحد العقد وخروجها من الشبكة ويمكن أن تكون هذه العقدة هي عقدة الهدف وبالتالي لا يمكن للشبكة أن تعمل بشكل صحيح ولحل هذه المشكلة يمكن زيادة عدد العقد والحصول على شبكة كبيرة.

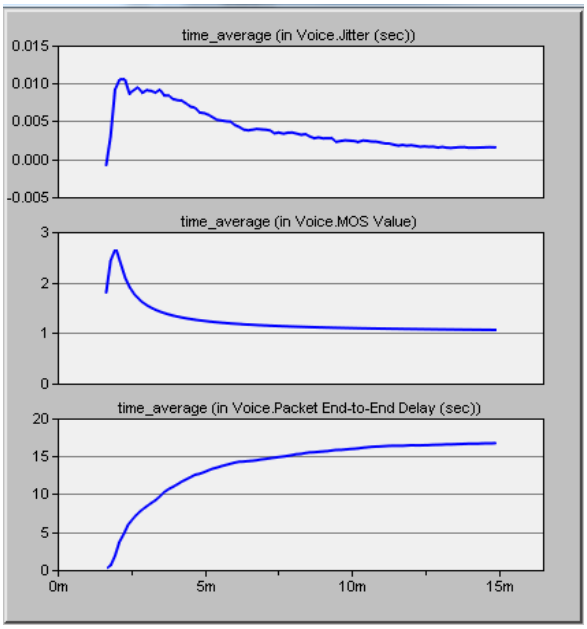
عند تشغيل هذا السيناريو وفق محددات الأداء التي قمنا بتعيينها سابقاً سوف تظهر لدينا النتائج لكل من ترميزات الصوت G.711, G723.1, G729A مع بروتوكول التوجيه TORA وفي حالة استخدام تطبيق VOIPكما هي موضحة في الشكل (6).



G.723.1



G.711



G.729A

الشكل (6) محددات الأداء لترميزات الصوت المستخدمة في السيناريو الشبكة الثاني

بعد عملية التشغيل لهذا السيناريو لمدة 15 دقيقة ظهرت لدينا النتائج السابقة وسوف يتم مناقشة هذه النتائج ومقارنتها مع بعضها البعض للوصول إلى أفضل نتيجة يمكن استخدامها في مثل هذا النوع من السيناريوهات.

مناقشة نتائج السيناريو الثاني:

من خلال النتائج نجد أنه من أجل محدد الأداء Jitter لكل من ترميز الصوت G.711 أنه يبدأ من القيمة 0 ومن ثم يرتفع إلى القيمة 0.014 وبعد ذلك يتناهى إلى الصفر، أما من أجل ترميز الصوت G.723.1 فهو يبدأ من

القيمة 0.01 - وبعد ذلك يرتفع إلى القيمة0.020 ويتناهى إلى الصفر، أما من أجل ترميز الصوت G.729 A فهو يبدأ من القيمة 0 ويرتفع إلى 0.010 ومن ثم ينتهي إلى الصفر.

أما من أجل محدد الأداء MOS لترميز الصوت G.711 أنه يبدأ من القيمة 2 ومن ثم يتذبذب بين القيمتين 2 و 3،وبعد ذلك يتناهى إلى القيمة 1، أما من أجل ترميز الصوت G.723.1 فهو يبدأ من القيمة 2.5 وبعد ذلك يتناهى إلى القيمة 1، أما من أجل ترميز الصوت G.729 A فهو يبدأ من القيمة 1.9 وينتهي إلى الواحد.

أما من أجل محدد الأداء END TO END (ETE) لترميز الصوت G.711 أنه يبدأ من القيمة 0 ومن ثم يرتفع إلى القيمة 10ويتناهى إلى هذه القيمة، أما من أجل ترميز الصوت G.723.1 تبدأ من القيمة 0 ومن ثم ترتفع إلى القيمة 13، أما من أجل ترميز الصوت G.729 A فهو يبدأ من القيمة 0 ويرتفع إلى القيمة 17.

من خلال النتائج التي حصلنا عليها يتبين لنا أنه من أجل محدد الأداء Jitterفإنه في جميع النتائج لترميزات الصوت الثلاثة القيمة تتناهى إلى الصفر ولكن ما يهم هو الترميز الأسرع في التناهي إلى القيمة 0 ونجد أن التناهي في ترميز الصوت G711 عند الدقيقة (4) هو الأسرع وبالتالي فإن هذا الترميز هو الأفضل بالنسبة لمحدد الأداء هذا، أما من أجل محدد الأداء MOSأيضاً جميع النتائج تتناهى إلى القيمة 1 ولكن نسبة الرضا لترميز الصوت G.711 تبقى ذات قيمة أعلى لمدة زمنية أطول بقليل من الترميزات الأخرى وبالتالي هي الأفضل، ومن أجل محدد الأداء ETE فإن استخدام ترميز الصوت G.711هو الأفضل لأنه لا يتجاوز القيمة 10 بينما باقي الترميزات تتجاوزها.

وبالتالي فإن ترميز الصوتG.711 لمثل هذا النوع من الشبكات الصغيرة والمؤلفة من عدد عقد 30 مع بروتوكول التوجيه TORA يحقق نتائج جيدة من أجل محددات الأداء المستخدمة في عملية المقارنة.

التوصيات والاستنتاجات:

بعد دراسة تأثير ترميزات الصوت عبر الشبكات اللاسلكية الخاصةAd-Hoc وذلك من خلال تطبيق VOIP على نموذجين للشبكة وهما: شبكة صغيرة وشبكة متوسطة حصلنا على نتائج وجدنا من خلالها الترميز المناسب لكل نوع من أنواع الشبكات وهذا يسهل علينا عملية نقل الصوت عبر هذه الشبكات لأن الهدف من هذه العملية هي وصول الصوت بدقة ودون ضياع وبسرعة عالية وبالتالي عند بناء هذه الشبكات يمكن إعدادها وفقاً للنتائج التي حصلنا عليها مما يوفر علينا الوقت والجهد لاكتشاف أفضل الطرق والوسائل.

إن هذه الدراسة تمت بوساطة بروتوكول توجيه واحد فقط وهو بروتوكول التوجيه TORAوباستخدام ثلاثة ترميزات صوت فقط وهي (G.711, G723.1, G729A)، يمكننا تطوير هذه الشبكات واختبارها من اجل سيناريوهات عديدة مؤلفة من عدد عقد كبير وذلك حسب الحاجة وحسب المنطقة والغالية التي سوف تبنى لأجلها مثل هذا النوع من الشبكات.

كما يمكننا أيضاً اختبار هذه الشبكات من أجل بروتوكولات توجيه عديدة والحصول على النتائج لاختيار أفضل بروتوكول توجيه واستخدامه مع أفضل ترميز صوت.

قائمة المراجع:

[1] M.K. J. Kumar, R.S. Rajesh, "Performance Analysis of MANET Routing Protocols in different Mobility Models" IJCSNS International Journal of Computer Science and Network 22 Security, VOL.9 No.2, February2012.

[2] K. Neupane, and et al, " Measuring the Performance of VoIP over Wireless LAN," In Proceedings of the 2011 conference on Information technology education (SIGITE '11), New York, USA, pp. 269- 274, 2011.

[3] M. E. Mosko, "Routing in Mobile Ad-Hoc Networks" PhD dissertation, University of California, Santa Cruz, USA, June 2014.

[4] S. El Brak, M. Bouhorma, A.A. Boudhir,. "VoIP over MANET (VoMAN): QoS& Performance a nalysis of Routing Protocols for Different Audio Codecs", IJCA Journal, Volume 36, doi, 2011.

[5] S. Anand, and et al, " Performance Analysis of VoIP Traffic using various Protocols and Throughput enhancement in WLANs," International Conference on Computer, Communication and Electrical Technology," March 18-19, pp. 176-180, 2011.

[6] Dr. Mohammed Hijazieh, Dr. Mouin Younes, Bashar Abbas, RituSindhu,. Effect of Proactive, reactive and hybrids protocol on the performance of wireless network (MANET), Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies – Engineering Sciences Series Vol. (38) No. (4) 2016.

[7] Dr. Ing. Mohammad Yassin Sobeih, Study of performance TORA and OLSR Routing Protocols Under the influence of the Black Hole Attack in AD-HOC Networks with High Traffic Load. Albath University Journal for Research and Scientific Studies – Engineering Sciences Series Vol. (39) No. (17) 2017.

[8] W. G. LOL, "An Investigation of the Impact of Routing Protocols on MANETs using Simulation Modeling" Master Thesis, School of Computing and Mathematical Science, Auckland university of Technology, 2012.

[9] S. Brak, and et al, " Speech Quality Evaluation Based CODEC for VOIP over 802.11P," International Journal of Wireless & Mobile Networks (IJWMN), Vol. 5, No. 2, April, pp. 59-69,2013.

[10] T. Daengsi, and et al, "A Study of Perceptual VoIP Quality Evaluation with Thai Users and Codec Selection Using Voice Quality - Bandwidth Tradeoff. Analysis," ICT Convergence (ICTC), 2013 International Conference,pp.691- 696, 2013.

[11] U. R. Alo, and Nweke Henry, " Investigating the Performance of VOIP over WLAN in Campus Network," Journal of Computer Engineering and Intelligent Systems, Vol.4, No.4, pp. 47-58, 2013.

[12] A. K. Pandey, H. Fujinoki, "Study of MANET routing protocols by OPNET simulator" Intl of network management NT, Wiley Inter Science 15: 393–410, Intl. Journal Network Management 2015.

[13] Ayman Wazwaz, and et al, " Analysis of QoS parameters of VOIP calls over Wireless Local Are Networks" The 13th International Arab Conference on. Information Technology ACIT', Dec.10-13, pp. 409-414, 2012.