مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (37) العدد (5) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (37) No. (5) 2015

مقارنة أداء بروتوكولات التوجيه الاستباقية والتفاعلية في شبكات العربات ذات الكثافة المنخفضة

بسام حسن*

(تاريخ الإيداع 21 / 6 / 2015. قُبِل للنشر في 7/ 10 / 2015)

□ ملخّص □

تعد شبكات العربات المتنقلة شكلاً من شبكات الـ Ad Hoc المتنقلة، لكن عقد هذه الشبكة هي عربات ذات تجهيزات خاصة تجعلها قادرة على الاتصال فيما بينها. تحتاج هذه الشبكات لتطبيق برتوكولات توجيه تضمن وصول الرسائل إلى الوجهة المطلوبة و تحقيق الهدف من التطبيق.

نقدم في هذا البحث تحليلاً لأداء عدد من أهم بروتوكولات التوجيه المستخدمة في هذه الشبكات وهي البروتوكولات AODV و DSR و OLSR . يعتمد هذا التحليل على بارامترات مختلفة مثل نسبة تسليم الرزم والتأخير نهاية الى نهاية بهدف الوصول إلى أفضل بروتوكول يمكن استخدامه في حال كانت الشبكة منخفضة الكثافة.

لتحقيق هذا الغرض استخدمنا المحاكي OPNET_17.5، واعتماداً على نتائج المحاكاة التي حصلنا عليها وبالتحليل والمقارنة لهذه البروتوكولات عند كثافة عقد منخفضة مختلفة وجدنا أن البروتوكول AODV هو الأفضل من بين البروتوكولات المدروسة ضمن الشروط المحددة في هذه الدراسة.

الكلمات مفتاحية: شبكات العربات ، كثافة العقد، بروتوكول توجيه

* **مهندس، قسم هندسة الاتصالات والالكترونيات، كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية، جامعة تشرين، اللاذقية سورية.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (37) العدد (5) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (37) No. (5) 2015

Performance Comparison Among Reactive And Proactive Routing Protocols in Vehicular Networks with Low Vehicular Density

Bassam Hassan •

(Received 21 / 6 / 2015. Accepted 7 / 10 / 2015)

□ ABSTRACT □

Abstract: Vehicular Ad Hoc Network (VANET) is a form of Mobile Ad Hoc Networks, but the nodes of this network are vehicles with special equipment to enable them to communicate with each other. These networks need to implement protocols to ensure that messages are reached to their destinations and achieve the desired goal of the application.

In this paper, we present an analysis of the performance of a number of major routing protocols used in these networks which protocols AODV (Ad hoc On-Demand Distance Vector), DSR (Dynamic Source Routing), and OLSR (Optimized link state routing). This analysis is based on various parameters such as packet delivery ratio and end-to-end delay, in order to find the best protocol can be used in the network with low density.

To achieve this purpose, we used a simulator OPNET_17.5. Depending on the simulation results we have obtained and the analysis and comparison of these protocols at different low density contract .We found that the protocol AODV is the best among the studied protocols under the conditions set out in this study.

Keywords: Vehicular Ad Hoc Network , Node Density, Routing Protocol.

• **Engineer, Departement of Communication and Electronics, Faculty of mechanical and electrical engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

قدّمت شبكات العربات المتنقلة (VANET) كتقنية حديثة من أجل تحسين نظام النقل الذكي، من خلال ضمان الاتصالات بين العربات الذكية المجهزة بحيث تكون قادرة على الارسال والاستقبال. الهدف من هذه الشبكات هو زيادة الأمان على الطرقات وإراحة مستخدمي الطرق. وذلك من خلال تأمين اتصال وتنسيق بين العربات لتفادي حالات الحوادث، و الإعلام في حالة حدوث حادث السير، وتجنب حالات الازدحام، وضبط السرعة، و تأمين مرور سيارات الطوارئ، وتجنب العقبات غير المرئية، إضافة إلى تطبيقات الأمان. كما تؤمن هذه الشبكات لمستعملي الطريق الحصول على معلومات عن حالة الطقس، الاتصال بالانترنت وتطبيقات الوسائط المتعددة[1].

معظم تطبيقات هذه الشبكات تتم من خلال الاتصال عربة الى عربة (Vehicular to Vehicular) ، من دون وجود بنية تحتية ثابتة، ونظراً للخصائص الفريدة التي تتمتع بها هذه الشبكات مثل الحركة السريعة للعربات والتغير المتكرر في طوبولوجيا الشبكة، يعد التوجيه تحدياً كبيراً . ومن هنا تأتي أهمية وجود بروتوكول توجيه متلائم مع التغيرات المستمرة والدائمة في حركية العربات و طوبولوجيا الشبكة وكثافة العربات.

سنحاول في هذا البحث مناقشة أداء ثلاثة من بروتوكولات التوجيه في شبكات (VANET) وهما البروتوكولين AODV وDSR ضمن صنف البروتوكولات عند الطلب (On Demand) أو التفاعلي (Reactive) ومقارنة أدائها مع البروتوكول OLSR الذي ينتمي إلى صنف بروتوكولات التوجيه الاستباقية (Proactive Routing Protocol) و ذلك عندما تكون كثافة العربات منخفضة وغير موزعة بشكل منتظم، وتعتمد هذه المقارنة على بارامترين أساسيين هما معدل تسليم الرزم (Packet delivery ratio) والتأخير نهاية الى نهاية (End-to-end delay) .

أهمية البحث و أهدافه:

في هذا البحث سنأخذ بالحسبان الاتصال عربة الى عربة (Vehicular to Vehicular)V2V، كونه يقدم معلومات حول الحالة المرورية أو حوادث العربات اعتماداً على الاتصال اللاسلكي المتعدد القفزات بين العربات دون الحاجة لبنية تحتية. تتميز هذه الشبكات بخصائص تميزها عن غيرها من الشبكات اللاسلكية مثل التغيرات العالية والسريعة في سرعة حركة العربات الذي ينتج عنه التغير المتكرر في طوبولوجيا الشبكة وكثافة العربات[2]. مما يجعل مشكلة تأمين مسار موثوق تظهر بشكل واضح في بروتوكولات التوجيه المطبقة في هذه الشبكات، ولا سيما في الشبكات ذات الكثافة المنخفضة. وتنخفض كثافة العقد في عدد من الحالات مثل المناطق الريفية أو في ضواحي المدن وحتى في المدن وذلك في فترات زمنية معينة حيث يكون عدد العقد قليل وإمكانية انقطاع الوصلة كبير. بناءاً على ذلك واجهت بروتوكولات التوجيه التقليدية العاملة مع شبكات الـ Ad Hoc المتنقلة (MANET) تحديات كثيرة عند عملها مع شبكات الـ(VANET). يهدف هذا البحث إلى دراسة وتقييم بروتوكولات التوجيه AODV و DSR و OLSR لاختيار البروتوكول الأكثر ملاءمة للعمل عند كثافة عقد منخفض

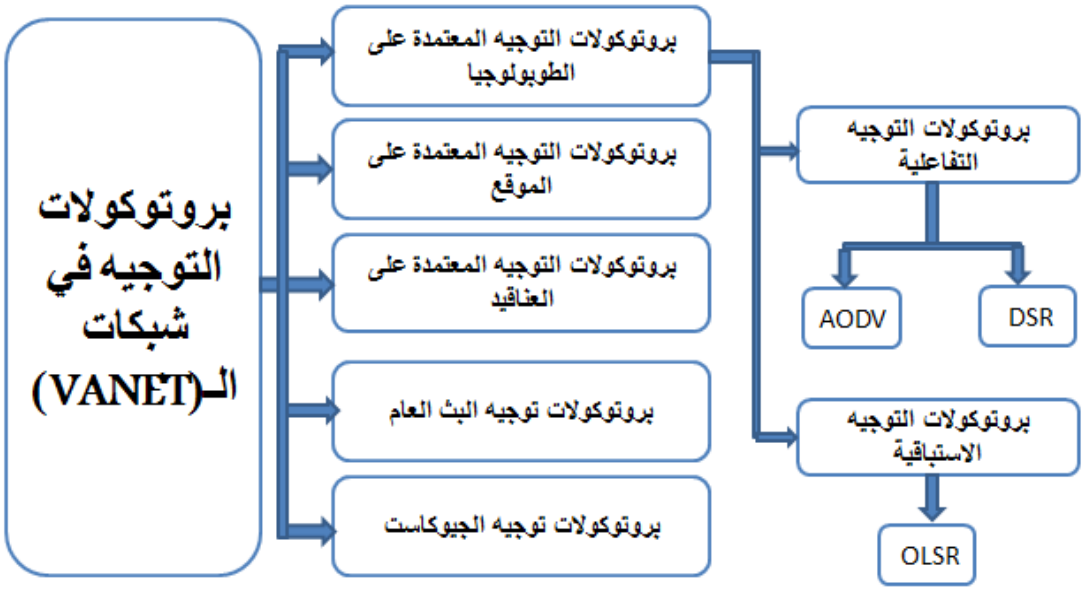
طرائق البحث و مواده:

طُبّق سيناريو المحاكاة على برنامج (OPNET_17.5) إصدار(Riverbed Modeler Academic Edition) [3]. إن برنامج OPNET Modeler من شركة OPNET Technologies هو واحد من أهم المحاكيات

المستخدمة في مجال الشبكات. البرنامج يتمتع بإمكانيات كبيرة جداً في مجالات متعددة وهو الأكثر استخداماً في جميع الجامعات العالمية لأغراض البحث العلمي. وفي بحثنا هذا سنستفيد من الامكانيات الكبيرة التي يقدمها المحاكي في مجال الشبكات اللاسلكية المتنقلة والبروتوكولات المستخدمة معها . سنقوم بتصميم الشبكة وفق السيناريو المحدد، ثم تطبيق بروتوكول التوجيه الذي نختاره من قائمة البروتوكولات التي يوفرها المحاكي ، ثم تحديد البارامتر الذي نرغب بدراسته وبعدها تتم عملية المحاكاة واظهار النتائج .

بروتوكولات التوجيه:

تصنف بروتوكولات التوجيه في شبكات الـ(VANET) إلى خمسة أصناف رئيسة [4,5,6,7] موضحة بالشكل (1):



الشكل (1): تصنيف بروتوكولات التوجيه في شبكات VANET

1.1.بروتوكولات التوجيه المعتمدة على الطوبولوجيا (Topology based routing):

تستخدم هذه البروتوكولات معلومات حالة الوصلات في الشبكة لتقوم بتوجيه الرزم وتقسم بدورها الى نوعيين أساسيين:

بروتوكولات التوجيه الاستباقية (Proactive Routing Protocol) وبروتوكولات التوجيه التفاعلية (Reactive Routing Protocol) . فيما يأتي سنقدم شرحاً لهذه البروتوكولات.

1.1.1. بروتوكولات التوجيه الاستباقية (Proactive Routing Protocol):

تعتمد على رزم تحكم تبث بشكل دوري ثابت من قبل كل العقد في الشبكة وتغمر كافة عقد الشبكة ، فيتم حفظ المسارات بين كل زوج من العقد على الرغم من أن بعض المسارات لا يستخدم أبداً فيما بعد. ثم بعد ذلك يتم بناء جدول التوجيه الذي يتضمن هذه العقد والمدخل الذي يجب أن تتبعه رزمة البيانات للوصول للعقدة التالية للوصول الى

الهدف المحدد. أن المميزة الأساسية لهذه البروتوكولات، أنه ليس هناك حاجة لاكتشاف المسار طالما أن المسار الى الوجهة يكون موجود بشكل مسبق وموفر بشكل دائم. لذا تسمى أيضاً بروتوكولات مقادة بالجدول (table driven routing protocols)، ومن البروتوكولات التي تنتمي إلى هذا الصنف البروتوكول OLSR و الذي ستتم دراسته في بحثنا هذا.

1.1.2. بروتوكولات التوجيه التفاعلية (Reactive Routing Protocol) :

فكرته الأساسية أن إنشاء المسار يكون فقط عندما تكون هناك حاجة لعقدة ما أن تتصل مع عقدة أخرى. ويخزن فقط المسار قيد الاستعمال حالياً، وبذلك يخفض الحمل عن الشبكة مقارنة مع البروتوكولات الاستباقية، تضم هذه البروتوكولات مرحلة تسمى اكتشاف المسار حيث يجب أن ترسل العقدة المصدر رسائل الاكتشاف (discovery) بطريقة الغمر إلى الشبكة من أجل البحث عن المسار الأفضل باتجاه هدف محدد. وتكتمل مرحلة الـ(discovery) عندما يتم إيجاد هذا المسار. ومن البروتوكولات التي تنتمي الى هذا الصنف AODV و DSR اللذان سنتناولهما في بحثنا هذا.

1.2. بروتوكولات التوجيه المعتمدة على الموقع (Position based Routing Protocol):

تعتمد بروتوكولات هذا الصنف على معلومات الموقع الجغرافي لتحدد القفزة التالية للوصول إلى الهدف .

1.3. بروتوكولات التوجيه المعتمدة على العناقيد (Cluster based Routing Protocol):

في هذه البروتوكولات تكون الشبكة مقسمة إلى عناقيد، عندما تريد عقدة المصدر الإرسال إلى العقدة الهدف ،فإن عقدة المصدر ترسل طلبات التوجيه (route requests)إلى جميع قادة العناقيد المجاورة. يستلم قائد العنقود طلب التوجيه يتفحص فيما إذا كانت العقدة الهدف موجودة ضمن العنقود (Cluster)، فإذا كانت موجودة يرسل قائد العنقود الطلب مباشرة إلى العقدة الهدف .أما عندما يكون الهدف غير موجود ضمن نفس العنقود ، يقوم قائد هذا العنقود بإرسال الطلب إلى جميع قادة العناقيد المجاورة . يخزن كل قائد عنقود عنوانه في الرزمة لذلك عندما يستلم قائد العنقود رزمة طلب التوجيه ويكون عنوانه مخزن في الرزمة (هذا يعني أنه قد استقبلها مسبقاً) يقوم مباشرة بإهمال هذه الرزمة.

1.4. بروتوكولات توجيه البث العام (Broadcast Routing protocol):

يستعمل هذا الصنف وبشكل كبير من أجل تسليم معلومات المرور، الطقس، الطوارئ. ويعمل على تسليم الإعلانات والبلاغات. ويستخدم البث العام (Broadcasting) عندما تحتاج الرسالة لأن تنتشر إلى كل العربات ضمن منطقة التطبيق عن طريق قفزات متعددة .

1.5. بروتوكولات توجيه الجيوكاست (Geo-cast Routing protocol) :

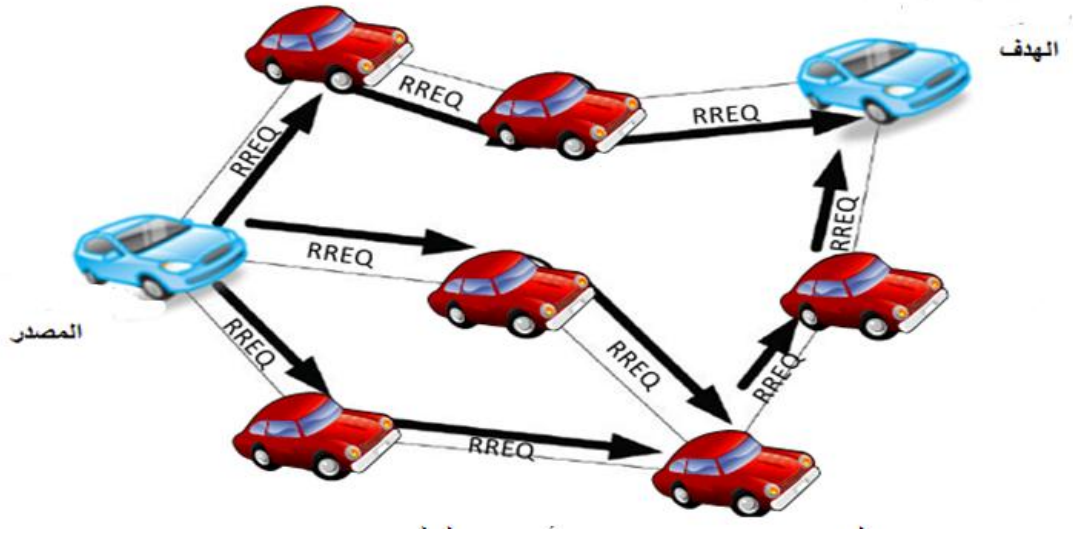
يستعمل هذا الصنف من البروتوكولات من أجل تسليم رزم البيانات من المنبع إلى جميع العقد في منطقة جغرافية محددة معنية بوصول الرزم إليها تدعى (منطقة الصلة ZOR)(zone of relevance).

2. بروتوكول التوجيه AODV (Ad hoc On-Demand Distance Vector):

إن بروتوكول التوجيه عند الطلب في الشبكات العشوائية هو بروتوكول فعّال، يستخدم جدول للمسارات يتم فيه الاحتفاظ بمعلومات عن المسارات الحديثة التي استخدمتها العقدة. يتلخص عمل البروتوكول في وظيفتين[1,8] وظيفة اكتشاف المسار بين المصدر والهدف. وظيفة صيانة المسار وتسليم الرزم المرسلة بشكل صحيح للهدف.

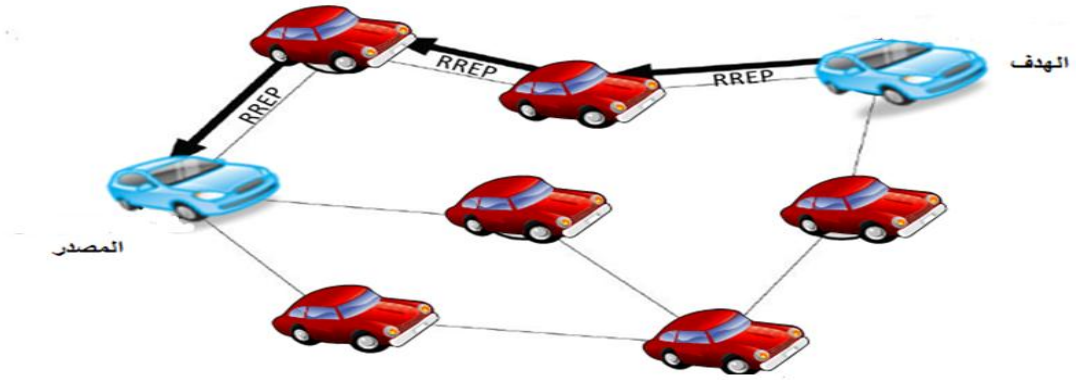
2.1. اكتشاف المسار:

عندما تحتاج عقدة ما (المصدر) لمسار حديث لعقدة أخرى (الهدف) ولا يكون لديها ذلك المسار وغالباً يكون السبب هو أن المسار المطلوب لم تستخدمه من قبل، أو أنها قد استخدمته ولكن انتهت فترة صلاحيته. فإن العقدة المصدر تبث رسالة طلب مسار(RREQ) إلى بقية العقد المجاورة لها في الشبكة. بعد بث رسالة طلب المسار تنتظر العقدة المصدر أن تصلها رسالة إجابة لطلب المسار(RREP) من عقدة ما خلال فترة زمنية محددة، فإذا لم يصلها الرد خلال تلك الفترة فإنها إما أن تعيد بث رسالة طلب المسار مرة أخرى أو تفترض أنه لا يوجد مسار معروف وحديث للعقدة الهدف المطلوبة. عندما تصل رسالة طلب المسار لعقدة ما ولا يوجد لديها مسار حديث وصحيح للعقدة الهدف المحددة في الرسالة تعيد بث رسالة طلب المسار (RREQ) ، كما هو موضح بالشكل (2).



الشكل (2): بث رسالة طلب المسار(RREQ)

وتنشئ أيضاً مساراً عكسياً مؤقتاً لعنوان العقدة المصدر التي جاء منها الطلب وتسجله في جدول المسارات. الهدف من المسار العكسي أنه يحفظ طريق العودة إلى العقدة الأصلية التي أنشأت رسالة طلب المسار كما يوضح الشكل(3).



الشكل (3): رسالة الإجابة لطلب المسار(RREP)

2.2. صيانة المسار:

يحدث عندما تكتشف العقدة وجود مسار لإحدى العقد المجاورة لم يعد صالحاً. فإنها تقوم بحذف ذلك المسار من جدول المسارات لديها، ومن ثم تبث إعلان بعدم صلاحية ذلك المسار لكل العقد المجاورة لها والتي تستخدم ذلك المسار حالياً. كل عقدة تصلها هذه الرسالة تعيد بثها إلى العقد المجاورة لها إلى أن تصل الرسالة في النهاية إلى المصدر المنشئ للرزم المرسلة بواسطة ذلك المسار، و منه إما أن تلغي إرسال البيانات أو تعيد طلب المسار وذلك بإرسال رسالة طلب مسار جديدة.

3. بروتوكول التوجيه DSR (Dynamic Source Routing):

صمم هذا البروتوكول وبشكل خاص من أجل الشبكات اللاسلكية المتعددة القفزات. وخلافاً لبروتوكولات Ad Hoc الأخرى لا يتطلب توجيه أية رسائل دورية في الشبكة [9]. ينشئ هذا البروتوكول (DSR) المسار عند الطلب (On Demand) وتعلم العقدة المرسلة القفزات كاملة إلى الهدف. يخزن المسار في ذاكرة تدعى(cache). تعد مرحلتا اكتشاف المسار وصيانة المسار مرحلتان رئيسيتان لهذا البروتوكول. وعندما تريد عقدة إرسال رسالة تتفحص ذاكرة التوجيه(cache) لتبحث عن مسار متوفر من العقدة نفسها. إذا وجد المسار تبدأ العقدة بإرسال الرزم وإلا تبدأ بعملية اكتشاف مسار من أجل البحث عن مسار جديد بين المصدر والهدف.

تحمل كل رزمة طلب مسار توجيه .عنوان العقدة المصدر ،رقم تسلسلي جديد ،وهوية(id) للعقدة الهدف. كل العقد التي تستلم رزمة طلب التوجيه تتفقد الرقم التسلسلي وتعيد بث الرزمة إلى جيرانها إذا لم تمتلك مسار مباشر إلى العقدة الهدف(أي العقدة الهدف ليست واحدة من جيرانها) وذلك بعد أن تضيف هذه العقدة عنوانها الى الرزمة.

يوجد اختلافان رئيسيان بين البروتوكول AODV و DSR . الاختلاف الأول هو أن رزمة البيانات في AODV تحمل عنوان العقدة الهدف فقط ،في حين أنها في البروتوكول DSR تحمل كامل معلومات المسار الى العقدة الهدف، وهذا يعني أن التحميل الزائد(overhead) في البروتوكول DSR أعلى. أما الاختلاف الثاني أنه في البروتوكول DSR تحمل رسالة تحديد المسار(RREP) جميع عناوين عقد المسار بينما في البرتوكول AODV لا يتم ذلك.

4. بروتوكول التوجيهOLSR (Optimized link state routing) :

يعتمد بروتوكول توجيه حالة الوصلة المحسّن(OLSR) وهو بروتوكولٌ استباقي، على استراتيجية حالة الوصلة ،حيث يبقي جدول التوجيه محتوياً معلومات عن جميع المسارات المحتملة إلى عقد الشبكة. يعتمد هذا البروتوكول على استخدام الغمر لينشر وبشكل دوري معلومات التحكم مستخدماً عقد خاصة يتم انتخابها من قبل عقد الشبكة :MPRs) (MultiPoint Relays والتي تقلل من الاتصالات المطلوبة على اعتبار أن هذه العقد هي الوحيدة المسؤولة عن بث جداول التوجيه. وتبث العقد قائمة (MPRs) إلى جميع العقد المجاورة.

يعد مبدأ مبدلات النقاط المتعددة فكرة جديدة في مجال التوجيه الإستباقي .لأن إعادة إرسال كل نقطة لمعلومات بنية الشبكة التي استقبلتها سيؤدي إلى زيادة الضغط على الشبكة دون مبرر. ستحتوي غالبية عمليات إعادة الإرسال على معلومات مكررة في حال وجود عدة نقاط مجاورة للنقطة التي تقوم بإرسال هذه المعلومات. لذلك تقوم نقطة الشبكة التي تعمل وفق بروتوكولOLSR باختيار بعض النقاط المجاورة لتمنحها صلاحية مبدل النقاط المتعددة والتي تتطلب من هذه النقاط إعادة إرسال رسائل تحكم بنية الشبكة. إن هدف اختيار مبدلات النقاط المتعددة هو إعادة إرسال رسائل

تحكم بنية الشبكة فقط. و يتم توجيه البيانات الفعلية المنتقلة عبر الشبكة بعد أخذ جميع المسارات المتاحة بالحسبان[10,11].

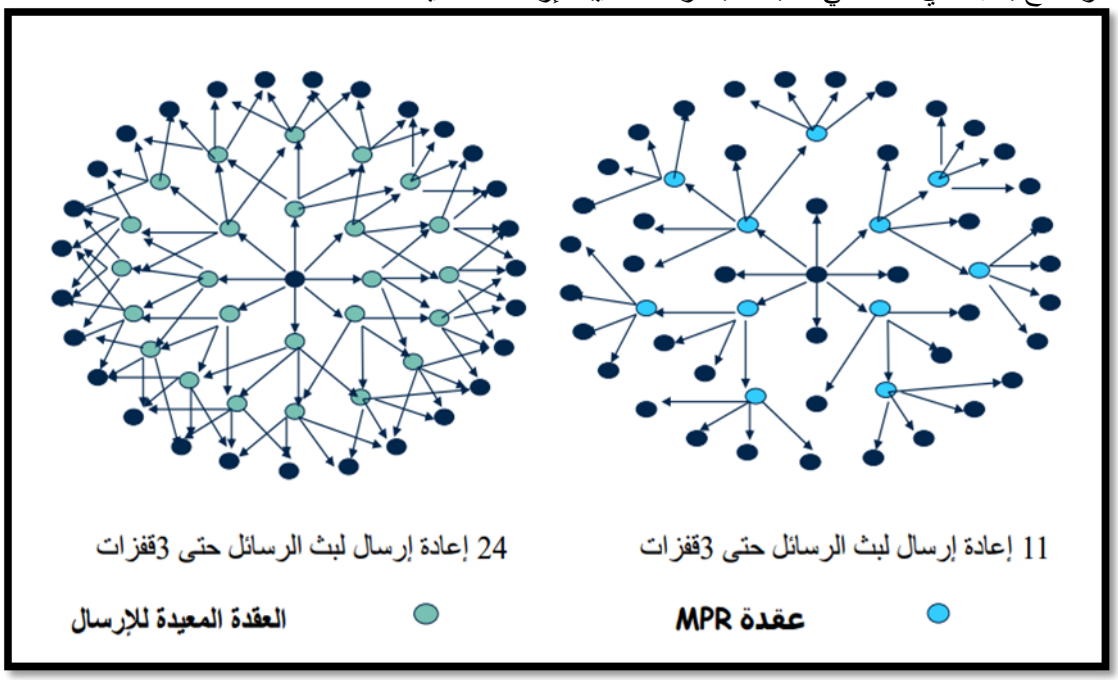
لدينا نوعين من رسائل التحكم في البروتوكول (OLSR):

a. **HELLO MESSAGE:** ترسل بشكل دوري اكتشاف الجيران، تتضمن الجيران على بعد قفزة واحدة، ويتم اختيار MPR التي تغطي كل الجيران بقفزتين.

b. **TC- TOPOLOGY CONTROL MESSAGE:** ترسل بشكل دوري بواسطة MPR لنشر حالة الوصلات. و تحتوي فقط عقد MPR المختارة، و يتم تحديث جداول الطبوغرافيا عن طريق هذه الرسائل وكذلك حساب جدول التوجيه(ويتضمن عنوان الهدف Add Destination.، القفزة التالية Next Hop ، المسافة Distance) . لا ترسل هذه الرسائل إذا لم يحدث هناك تحديث على الشبكة.

يعتبر اختيار أو تحديد عقد الـ MPRs نقطة هامة وأساسية في عمل البروتوكول والذي يتم كما يلي:

تقوم كل عقدة بشكل دوري ببث قائمة بجيرانها الواقعين على قفزة واحدة باستخدام رسائل Hello ، ثم تختار كل عقدة من قائمة العقد في رسائل HELLO ، مجموعة جزئية من جيرانها الواقعين على بعد قفزة واحدة و الذين يغطون كل جيرانها الواقعين على بعد قفزتين كما في الشكل (4) .وبعدها تحدد كل عقدة المسار المثالي باتجاه كل هدف معروف باستخدام معلوماتها عن طوبولوجيا الشبكة و تختزن هذه المعلومات في جدول التوجيه. هكذا يكون هناك مسار متاح باتجاه أي هدف في الشبكة مباشرة عندما يبدأ إرسال المعطيات.



الشكل (4) آلية اختيار عقد الـ MPRs

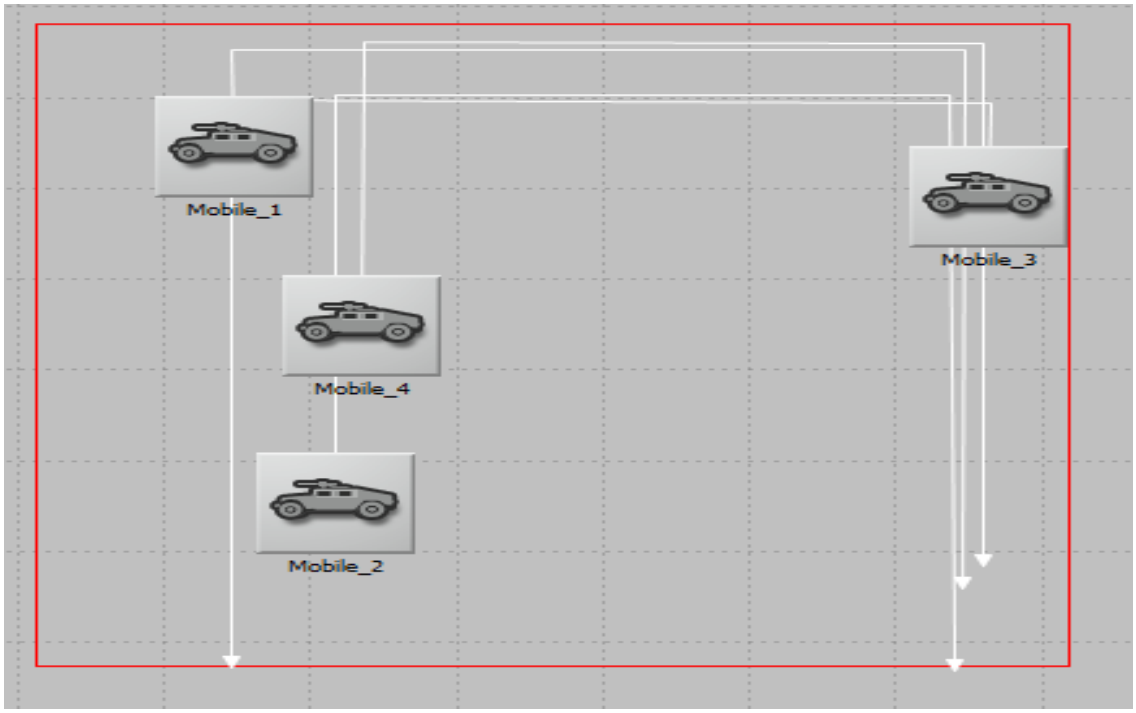
5. المحاكاة وإظهار النتائج:

تتكون المحاكاة من عدة مراحل نوردها كما يأتي:

نحاول من خلال المحاكاة تحديد البروتوكول الأفضل بين البروتوكولات المقترحة والقادر على العمل في حالة الكثافة المنخفضة للعربات من ناحية التأخير الزمني الأقل ومعدل تسليم الرزم الأكبر.

5.1. سيناريو المحاكاة:

لقد قمنا بإجراء جميع عمليات المحاكاة باستخدام برنامج OPNET على شبكة مؤلفة من 4 عقد متوضعة عشوائياً ضمن مساحة مربعة 2000m X 2000m . وقد تم اختيار نموذج التنقل حيث تتحرك كل العربات بسرعات محددة مسبقاً (70 km/h) في اتجاهات محددة مسبقاً وموضحة بالشكل (4).



الشكل (4): يبين سيناريو الشبكة المقترح

تم اختيار زمن المحاكاة(1800 sec)، وقد أجريت المحاكاة باستخدام مولد بيانات ثابت من عقد الشبكة ذات حجم Packet Size= 512 bytes. أما القيم الأخرى فهي موضحة في الجدول (1).

الجدول (1): القيم المستخدمة في المحاكاة

Parameters	Values
Simulation Time	1800 sec
Environment Size	2000m X 2000m
Number of nodes	4 AND 10
Packet Size	512 bytes
Traffic-Type	CBR
Transmit power	0.005 W
Data rate of each node	11 Mbps
MAC Protocol	IEEE 802.11b
Routing protocol	AODV,DSR,OLSR
Vehicle speed	70 Km/h

5.2. سيناريوهات المحاكاة:

لتقييم أداء البروتوكولات المدروسة فقد قمنا باعتماد السيناريوهين الآتيين:

السيناريو 1:

اعتمدنا سيناريو شبكة VANET مكونة من 4 عربات، وهذا يحقق فرضنا في كون كثافة العربات منخفضة . تتوضع هذه العربات عشوائياً ضمن مساحة (2000mx2000m) ولكل عربة مسارها الخاص بها ،يحاكي حركة العربة على طريق ضمن مدينة، شكل الشبكة موضح بالشكل (4) . وتم اجراء المحاكاة خلال فترة زمنية تصل حتى 1800 ثانية.

الغاية: تقييم ومقارنة أداء البروتوكولات AODV,DSR,OLSR تحت قيم المحاكاة المحددة في هذا السيناريو لتحديد البروتوكول الأفضل فيما بينها من ناحية التأخير الزمني الأقل ومعدل تسليم الرزم الأكبر.

السيناريو 2:

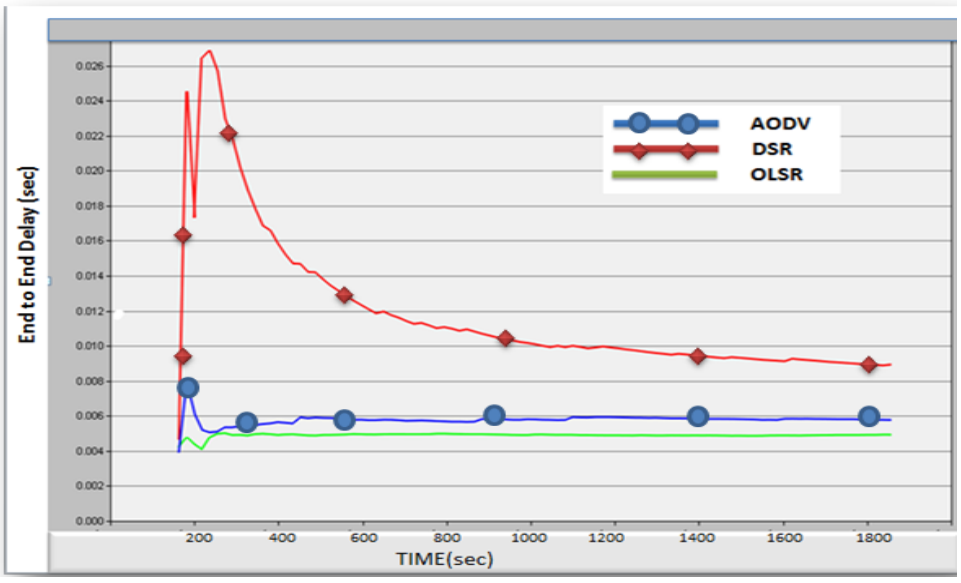
تم اعتماد السيناريو 1 بشكل كامل مع المحافظة على نفس الفرضيات تماماً . أما التغيير الوحيد هو زيادة عدد العربات ليصل حتى عشر عربات . و بما أن مساحة الشبكة التي تتم عليها المحاكاة هي (2000mx2000m) يعد عدد الـ (10) عربات ضمن هذه المساحة كثافة منخفضة أيضاً.

الغاية: تقييم ومقارنة أداء البروتوكولات AODV,DSR,OLSR تحت قيم المحاكاة المحددة في هذا السيناريو وهو كثافة عربات (10 عربات ضمن مساحة 2000mx2000m) لتحديد البروتوكول الأفضل فيما بينها من ناحية التأخير الزمني الأقل ومعدل تسليم الرزم الأكبر.

النتائج والمناقشة :

نتائج السيناريو 1:

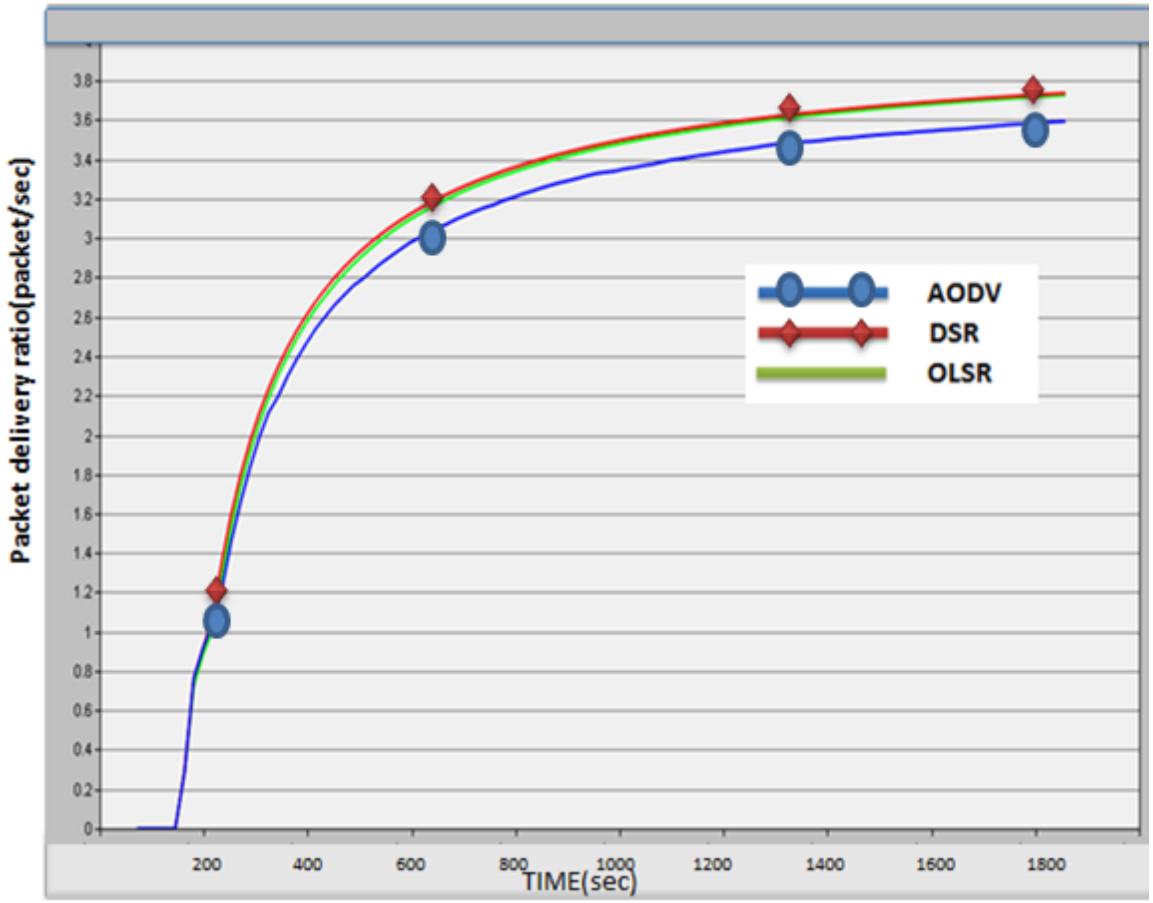
يوضح الشكل (5) نتيجة عمليات المحاكاة التي تم إجراؤها في السيناريو الأول على بارامتر التأخير الزمني .



الشكل(5) : مقارنة قيم التأخير الزمني للبروتوكولات AODV,DSR,OLSR.

تظهر نتائج المحاكاة أن أداء البروتوكول OLSR هو البروتوكول الأفضل من ناحية التأخير الزمني ،أي أن البروتوكول OLSR يتفوق على البروتوكولين الآخرين بنسبه تصل حتى 85.71% في حالة الكثافة المنخفضة للعربات من ناحية التأخير الزمني الأقل .ثم يأتي ثانياً البروتوكول AODV بأداء قريب جداً من البروتوكول OLSR، وأخيراً البروتوكول DSR حيث تظهر نتائج المحاكاة أنه ذو أداء ضعيف وأقل قدرة على التعامل مع الكثافة المنخفضة للعربات على اعتبار أن التأخير الزمني في DSR كبير مقارنة مع البروتوكولين الباقيين.

يوضح الشكل (6) نتيجة عمليات المحاكاة التي تم إجراؤها في السيناريو الأول على بارامتر معدل تسليم الرزم.

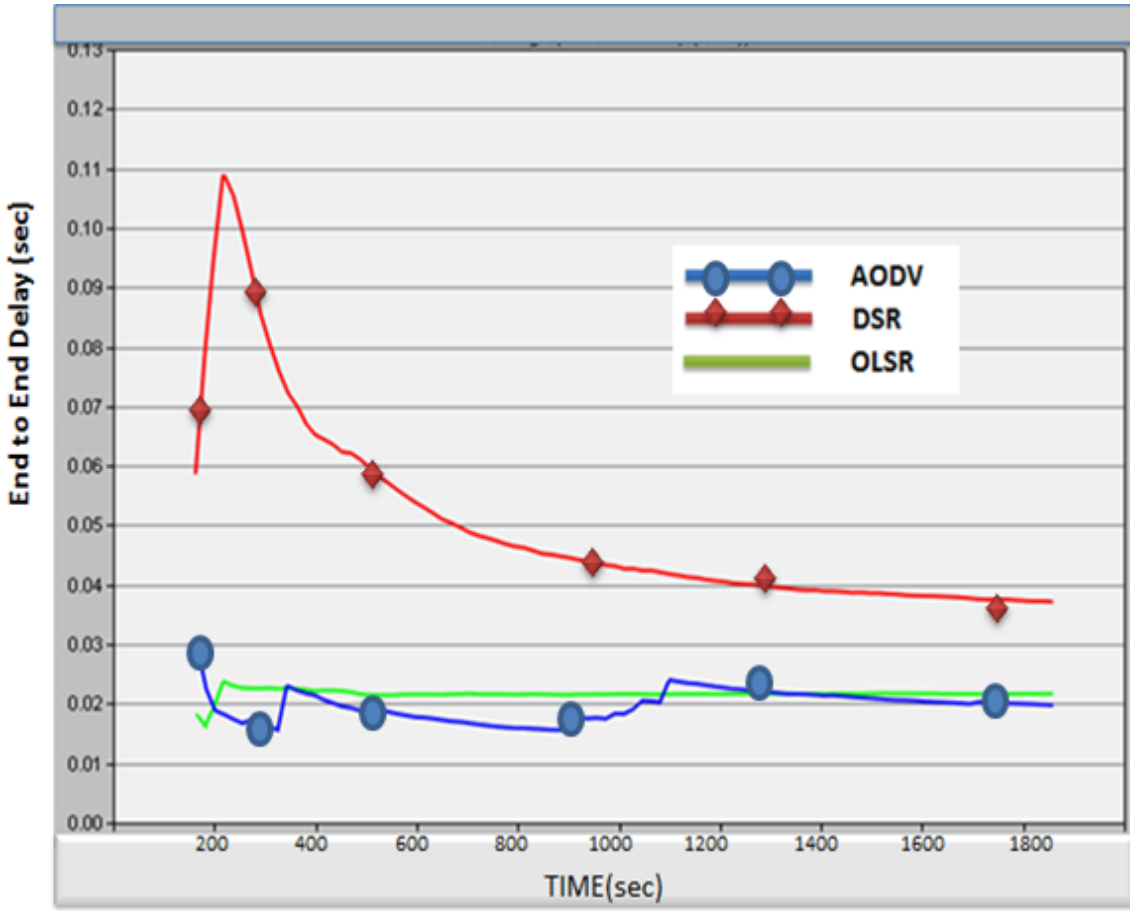


الشكل(6) : مقارنة معدل تسليم الرزم للبروتوكولات AODV,DSR,OLSR

تظهر نتائج المحاكاة أن أداء البروتوكول OLSR و البروتوكول DSR متقاربين جداً من ناحية معدل تسليم الرزم .ويكون أداء البروتوكول AODV أقل ولكن بنسبة صغيره لا تزيد عن 2.5%

نتائج السيناريو 2:

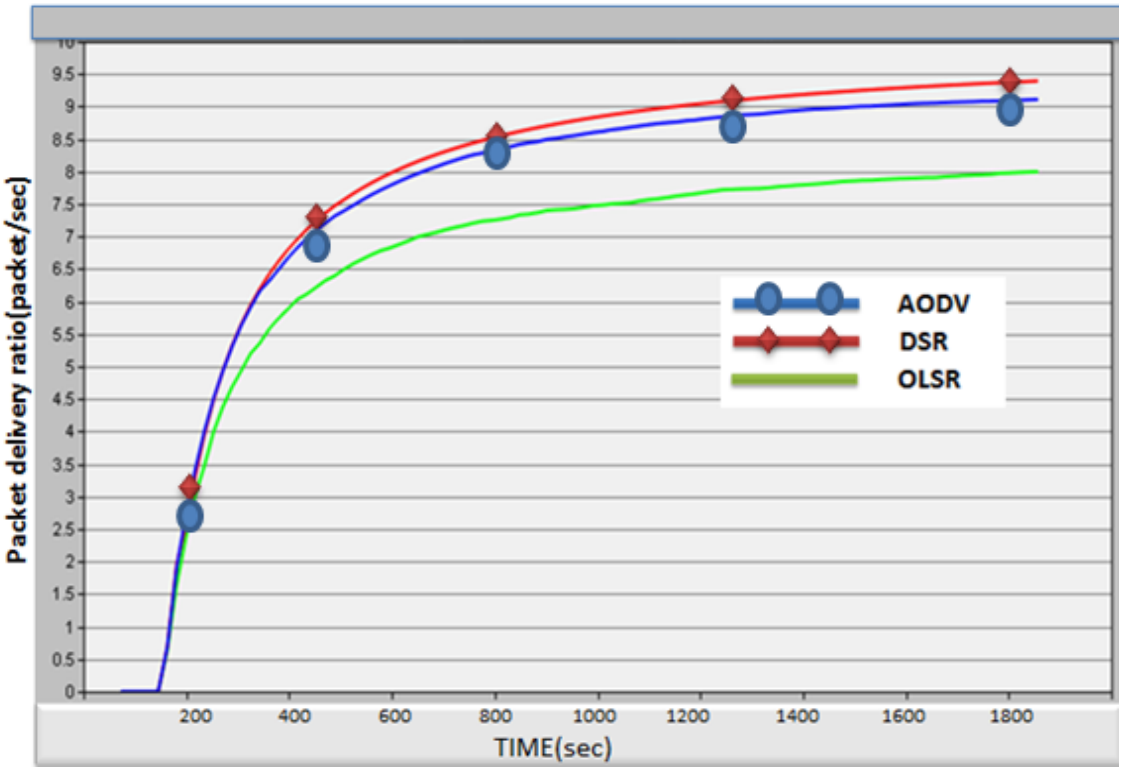
يوضح الشكل (7) نتيجة عمليات المحاكاة التي تم إجراؤها في السيناريو الثاني على بارامتر التأخير الزمني .



الشكل(7) التأخير الزمني للبروتوكولات AODV,DSR,OLSR.

نلاحظ أن النتائج مطابقة أيضاً في السيناريو2 مع النتائج في السيناريو 1 من ناحية التأخير الزمني . أي أن أداء البروتوكول OLSR ,والبروتوكول AODV متقاربين جداُ في حالة الكثافة المنخفضة للعربات من ناحية التأخير الزمني الأقل ويكون البروتوكول AODV أفضل قليلاً بنسبة تتراوح بين(7.69% الى 1.53%) من البروتوكول OLSR خلال زمن المحاكاة الموضح بالشكل (7).ويأتي أخيراً البروتوكول DSR حيث تظهر نتائج المحاكاة أنه ذو أداء ضعيف وأقل قدرة على التعامل مع الكثافة المنخفضة للعربات على اعتبار أن التأخير الزمني في DSR كبير مقارنة مع البروتوكولين الباقيين.

يوضح الشكل (8) نتيجة عمليات المحاكاة التي تم إجراؤها في السيناريو الثاني على بارامتر معدل تسليم الرزم.



الشكل(8) معدل تسليم الرزم للبروتوكولات AODV,DSR,OLSR

نلاحظ بعد زيادة العربات الى (10) عربات ، ضعف أداء البروتوكول OLSR من ناحية معدل تسليم الرزم ، وكان البروتوكول DSR هو الأفضل يليه البروتوكول AODV بأداء قريب جداً للبروتوكول DSR في هذه الحالة.

الاستنتاجات والتوصيات:

قمنا في هذا البحث بدراسة وتحليل البروتوكولات AODV,DSR,OLSR بهدف تحديد البروتوكول الأفضل بين البروتوكولات المقترحة والقادر على العمل في حالة الكثافة المنخفضة للعربات من ناحية التأخير الزمني الأقل ومعدل تسليم الرزم الأكبر. وأثبتنا من خلال نتائج المحاكاة باستخدام بيئة المحاكاة OPNET أن:

1. تقارب الأداء بين البروتوكولات المدروسة عند دراسة بارامتر معدل تسليم الرزم ،حيث لاحظنا فارق لا يتجاوز 2.5% كحد أعلى بين البروتوكولين AODV و DSR . ويصل الى 15% بين AODV وOLSR .
2. ظهور الفرق في الأداء واضحاً بين البروتوكولات المدروسة عند دراسة بارامتر التأخير نهاية إلى نهاية حيث أظهرت المخططات فرق في الأداء يصل حتى 69.23%.
3. إن أداء البروتوكول AODV في حالة شبكة VANET ذات كثافة منخفضة ،كما أظهرت النتائج، هو الأفضل ضمن الشروط المدروسة .أي أن البروتوكول AODV ذو أداء أفضل اذا أخذنا بالحسبان البارامترين معاً التأخير الزمني الأقل ومعدل تسليم الرزم الأعلى كما أظهرت نتائج المحاكاة.

وبالنتيجة فإننا نوصي باستخدام البروتوكول AODV كاستراتيجية توجيه موثوقة في البيئات التي تعد ذات كثافة منخفضة للعربات ، أو خلال الفترات الزمنية التي تقل فيها كثافة العربات في منطقة ما وخصوصاً من أجل التطبيقات التي يكون فيها التأخير الزمني غير مسموح.

المراجع:

[1] SHARMA, Y. and MUKHERJEE, S. *Routing Protocol in VANET*. International Journal of Computer Applications . Vol. 50, No.21, July 2012.

[2] SI-HO, C. and MIN-WOO, R. *A Survey of Greedy Routing Protocols for Vehicular Ad Hoc Networks*. Smart Computing Review. vol.2, No.2, April 2012.

[3] OPNET Simulator. http: www.riverbed.com

[4] SAINI, P. and BHAGCHANDANI, K . *Modern Investigation of Issues and Ad-Hoc Routing Protocols Applied To VANET*. International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT), Vol.2, No.2, December 2012, 2249 – 8958.

[5] DUDDALWAR, P. and DESHMUKH, A. *A Comparative Study of Routing Protocol in Vehicular Ad Hoc Network*. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, Vol. 2, No. 3, March 2012.

[6] VENKATESH, A. and MURALI,R. *Routing Protocols for Vehicular Adhoc Networks (VANETs)*. Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences, Vol. 5, No. 1, January 2014.

[7] PAUL, B. and IBRAHIM,M. *VANET Routing Protocols: Pros and Cons*. International Journal of Computer Applications, Vol. 20, No.3, April 2011.

[8] RANJAN ,P. and AHIRWAR,K. *Comparative Study of VANET and MANET Routing Protocols*. P r o c. of the International Conference on Advanced Comp u t i n g and Communication Technologies .2011 .

[9] BHAGCHANDANI,K. and SHARMA, Y. *Exploration of VANET Mobility Models with New Cluster Based Routing Protocol*. nternational Journal of Soft Computing and Engineering(IJSCE) . Vol.2, No.6, January 2013, 2231-2307

[10] BERNSEN,J. and MANIVANNAN,D. *Greedy Routing Protocols for Vehicular Ad Hoc Networks.* Wireless Communications and Mobile Computing Conference IWCMC 08, vol. 632, No. 637, Aug. 2008, 6-8

[11] TOUTOUH,J. and ALBA,E. *Optimizing OLSR in VANETS with Differential Evolution: A Comprehensive Study* . ACM DIVANet'11, Miami, Florida, USA . 2011