بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة آل البيت

كلية الامير الحسين بن عبدالله لتكنولوجيا المعلومات

برتوكول حالة الربط المحسّن للتمرير في الشبكات اللاسلكية الآنية المتنقلة

An OLSR Protocol for Ad Hoc Networks

إعداد
أمل عبدالله محمد الحسبان
٠٣٢٠٩٠١٠٠١

المشرف
الدكتور إسماعيل عبابنة

الفصل الثانـي ٢٠٠٦

المنارة للاستشارات

www.manaraa.com

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

برتوكول حالة الربط المحسّن للتمرير في الشبكات اللاسلكية الآنية المتنقلة

An OLSR Protocol for Ad Hoc Networks

إعداد

أمل عبدالله محمد الحسبان

٠٣٢٠٩٠١٠٠١

المشرف

الدكتور إسماعيل عبابنة

أعضاء لجنة المناقشة	التوقيع
د. إسماعيل عبابنة	.....
د. وسام مبيضين	.....
د. مأمون ربابعة	.....
د. أكرم عارف	.....

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في علوم الحاسوب في كلية /معهد الأمير الحسين بن عبد الله لتكنولوجيا المعلومات في جامعة آل البيت .

نوقشت وأوصي بإجازتها بتاريخ ٢٠٠٦/٤/١٩م

المنارة للاستشارات

www.manaraa.com

الإهداء

إلى مَن أضاءَ لي طريقَ النجاحِ أبي و أمي

إلى مَن سارَ معي يداً بيد زوجي

إلى مُهجتي قلبي رانا وسلمى

إلى إخوتي وأصدقائي

أهدي هذا العمل

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

شكر

قال رسول الله صلى الله عليه وسلم

" إنما بُعثت معلماً"

صدق رسول الله

أتوجه بالشكر الكبير إلى مشرفي و أستاذي الدكتور إسماعيل عبابنه الذي ما توانى لحظة عن مد يد العون لي في سنوات دراستي ، كما لم يبخل علي بوقته ونصائحه والتي لولاها لما استطعت أن أتم هذا العمل سائلا المولى عز وجل أن يجزيه عني خير الجزاء، والشكر موصول إلى أعضاء لجنة المناقشة لتفضلهم بمناقشة هذه الرسالة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المحتويات

الموضوع	الصفحة
الإهداء	أ
الشكر	ب
المحتويات	ج
قائمة الأشكال	ز
قائمة الجداول	ط
الملخص	و

الفصل الأول
المقدمة

تقديم	١
١-١ الشبكات اللاسلكية	١
١-١-١ الشبكات اللاسلكية ذات البنية التحتية	٢
١-١-٢ الشبكات اللاسلكية دون البنية التحتية (الآنية)	٣
١-٢ خصائص ومواصفات الشبكات اللاسلكية الآنية	٣
١-٣ تطبيقات الشبكات اللاسلكية الآنية	٤
١-٤ مكدّس البروتوكول	٥

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الفصل الثاني
بروتوكولات التمرير في الشبكات الآنية المتنقلة

تقديم	٧
٢-١ البروتوكولات غير التفاعلية	٨
٢-١-١ بروتوكول حالة الربط المحسّن للتمرير	٨
٢-٢ البروتوكولات التفاعلية	٩
٢-٢-١ بروتوكول متجه المسافة حسب الطلب الآني	١٠
٢-٢-٢ بروتوكول التمرير المصدري الديناميكي	١١
٢-٣ البروتوكولات الهجينة	١٣

الفصل الثالث
الدراسات السابقة

تقديم	١٤
٣-١ الدراسات السابقة	١٤
٣-١-١ الدراسة الأولى: تحسين بروتوكول التمرير المصدري الديناميكي بتبادل معلومات الجوار (Chen and others, 2002)	١٤
٣-١-٢ الدراسة الثانية: جودة خدمة التمرير في الشبكات الآنية باستخدام بروتوكول حالة الربط المحسّن للتمرير (Ying Ge, 2002)	١٥

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٣-١-٣ الدراسة الثالثة: بروتوكول متعدد الوجهات حسب الطلب في الشبكات اللاسلكية الآنية المتنقلة (Lee et al., 1999)	١٨
٢-٣ دراسات المقارنة	٢٠

الفصل الرابع
الدراسة المقترحة

١-٤ وصف المشكلة التي دعت إلى هذه الدراسة	٢٢
٢-٤ الطرق المقترحة لحل مشكلة رسائل التحكم	٢٣
١-٢-٤ الآلية الأولى: (OLSR_RS)	٢٣
١-١-٢-٤ آلية عمل البروتوكول المقترح	٢٤
٢-٢-٤ الآلية الثانية: (RS+AODV)	٢٦
٣-٤ هدف الرسالة	٢٧
٤-٤ فوائد الرسالة	٢٧

الفصل الخامس
محاكاة بروتوكول متجه المسافة حسب الطلب الآني

تقديم	٢٨
١-٥ بيئة المحاكاة	٢٨
٢-٥ معايير الأداء المستخدمة	٢٩
٣-٥ نتائج المحاكاة	٣٠

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٥-٣-١ الكلفة الإضافية	٣٠
٥-٣-٢ معدل التأخير	٣٣
٥-٣-٣ نسبة تسليم الحزم	٣٥
٥-٣-٤ عدد الوصلات المقطوعة	٣٨
٥-٣-٥ عدد الحزم الضائعة	٤١

الفصل السادس
الاستنتاجات

٦-١ تحليل نتائج المحاكاة	٤٤
٦-٢ العمل المستقبلي	٤٨
المراجع	٤٩
الملخص باللغة الإنجليزية	٥٢

الملحق (أ)
المحاكي GlomoSim

أ-١ تنصيب المحاكي المستخدم	٥٤
أ-٢ وصف المحاكي المستخدم	٥٤
أ-٢-١ ملف الإعداد (Config.in)	٥٥
أ-٢-٢ ملف الارسالات (App.conf)	٥٦

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

أ-٢-٣ ملف النتائج (Glomo.state)	٥٧

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

قائمة الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
(١-١)	شبكة لاسلكية ذات بنية تحتية وشبكة آنية	٢
(١-٢)	شبكة آنية مكونة من ثلاث عقد (A, B,C)	٣
(١-٣)	الطبقات في الشبكات الآنية المتنقلة	٥
(٣-١)	مجموعة من العقد في شبكة آنية	١٥
(٣-٢)	شبكة آنية تم إضافة سعة النطاق لوصلاتها.	١٦
(٣-٣)	مفهوم مجموعة التمرير(FG)	١٩
(٤-١)	طريقة نشر (RREQ) في شبكة لاسلكية آنية يطبق فيها بروتوكول (AODV) و (DSR)	٢٢
(٤-٢)	طريقة نشر رسالة طلب مسار باستخدام مجموعة التمرير	٢٣
(٤-٣)	آلية اختيار مجموعة التمرير	٢٤
(٤-٤)	عملية تمرير البيانات عبر مجموعة التمرير	٢٦
(٥-١)	الكلفة الإضافية للسرعة (٠ - ١٠ م/ثا) ومعدل إرسال حزم (٢ حزمة/ثا)	٣١
(٥-٣)	الكلفة الإضافية للسرعة (١٠-٢٠ م/ثا) ومعدل إرسال حزم (٢ حزمة/ثا)	٣١
(٥-٣)	الكلفة الإضافية للسرعة (٠-١٠ م/ثا) ومعدل إرسال حزم (٤ حزمة/ثا)	٣٢
(٥-٤)	الكلفة الإضافية للسرعة (١٠-٢٠ م/ثا) ومعدل إرسال حزم (٤ حزمة/ثانية)	٣٢
(٥-٥)	معدل التأخير للسرعة (٠ - ١٠ م/ثا) ومعدل إرسال حزم (٢ حزمة/ثا)	٣٣

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

(٥-٦)	معدل التأخير للسرعة (١٠ - ٢٠ م/ثا) ومعدل إرسال حزم (٢ حزمة/ثا)	٣٤
(٥-٧)	معدل التأخير للسرعة (٠ - ١٠ م/ثا) ومعدل إرسال حزم (٤ حزمة/ثا)	٣٤
(٥-٨)	معدل التأخير للسرعة (١٠ - ٢٠ م/ثا) ومعدل إرسال حزم (٤ حزمة/ثا)	٣٥
(٥-٩)	نسبة تسليم الحزم للسرعة (٠-١٠ م/ثا) ومعدل إرسال حزم (٢ حزمة/ثا)	٣٦
(٥-١٠)	نسبة تسليم الحزم للسرعة (١٠- ٢٠ م/ثا) ومعدل إرسال حزم (٢ حزمة/ثا)	٣٦
(٥-١١)	نسبة تسليم الحزم للسرعة (٠- ١٠ م/ثا) ومعدل إرسال حزم (٤ حزمة/ثا)	٣٧
(٥-١٢)	نسبة تسليم الحزم للسرعة (١٠- ٢٠ م/ثا) ومعدل إرسال حزم (٤ حزمة/ثا)	٣٧
(٥-١٣)	عدد الوصلات المقطوعة للسرعة (٠-١٠ م/ثا) ومعدل إرسال حزم (٢ حزمة/ثا)	٣٩
(٥-١٤)	عدد الوصلات المقطوعة للسرعة (١٠-٢٠ م/ثا)ومعدل إرسال حزم (٢ حزمة/ثا)	٣٩
(٥-١٥)	عدد الوصلات المقطوعة للسرعة (٠-١٠ م/ثا) ومعدل إرسال حزم (٤ حزمة/ثا)	٤٠
(٥-١٦)	عدد الوصلات المقطوعة للسرعة (١٠-٢٠ م/ثا)ومعدل إرسال حزم (٤ حزمة/ثا)	٤٠
(٥-١٧)	عدد الحزم المفقودة للسرعة (.-١٠ م/ثا) ومعدل إرسال حزم (٢ حزمة/ثا)	٤١
(٥-١٨)	عدد الحزم المفقودة للسرعة (١٠ -٢٠ م/ثا) ومعدل إرسال حزم (٢ حزمة/ثا)	٤٢
(٥-١٩)	عدد الحزم المفقودة للسرعة (٠ -١٠ م/ثا) ومعدل إرسال حزم (٤ حزمة/ثا)	٤٢
(٥-٢٠)	عدد الحزم المفقودة للسرعة (١٠ -٢٠ م/ثا) ومعدل إرسال حزم (٤ حزمة/ثا)	٤٣

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

قائمة الجداول

الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
(٣-١)	إختيار (MPR) باستخدام بروتوكول (OLSR)	١٦
(٣-٢)	إختيار (MPR) باستخدام الطريقة الأولى	١٧
(٣-٣)	إختيار (MPR) باستخدام الطريقة الثانية	١٧
(٣-٤)	إختيار (MPR) باستخدام الطريقة الثالثة	١٨
(٤-١)	مجموعة التمرير	٢٤
(٤-٢)	درجات العقد	٢٥
(٥-١)	مداخل المحاكي	٢٩
(أ-أ)	طبقات المحاكي و بروتوكولاتها	٥٥

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الفصل الأول

المقدمة

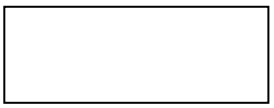
تقديم

حسب الطبيعة البشرية فالإنسان محب للتطور ويسعى دوماً إلى البحث عن التسهيلات الحياتية، فكان حلم اكثر الناس أن يحملوا جهاز الحاسوب متنقلين بحرية بين البيت والعمل، فاستخدموا الجهاز المحمول، ثم توسّع هذا الحلم فاصبح المطلب أن يكون هذا الجهاز مربوطاً بالإنترنت. ومن جهة أخرى هناك أناس آخرون يسعون لتحقيق هذا الهدف، حتى توصلوا لربط المكتب والجهاز المحمول بمدى راديوي قصير للإرسال والاستقبال، وكانت هذه البداية للشبكات اللاسلكية. ساهمت الشبكات اللاسلكية في تلبية احتياجات المستفيدين، وذلك من خلال تأدية أعمالهم بأقل وقت وجهد ومال، كما أعطتهم حرية الحركة. وازداد التطور وازدادت الأحلام البشرية، فاصبح الإنسان يريد شبكة ذات استخدامات طارئة أي ذات طبيعة آنية مما استدعت الحاجة إلى ظهور الشبكات الآنية (Tanenbaum, 2003).

١-١ الشبكات اللاسلكية

تقسم الشبكات اللاسلكية من حيث التجهيزات إلى نوعين (Tanenbaum, 2003): النوع الأول هو الشبكات اللاسلكية ذات البنية التحتية، والنوع الثاني هو الشبكات اللاسلكية دون البنية التحتية (الآنية)، وذلك كما هو مبين في الشكل (١-١).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



(أ) (ب)

الشكل (١-١): (أ) شبكة لاسلكية ذات بنية تحتية. (ب) شبكة آنية .

١-١-١ الشبكات اللاسلكية ذات البنية التحتية

هي الشبكات اللاسلكية التي لا تستطيع التراسل فيما بينها إلا من خلال محطات ثابتة (Base Stations)، مثل المحطات الأرضية، وأشهر مثال على هذا النوع هو شبكات الهواتف المحمولة (Tanenbaum, 2003).

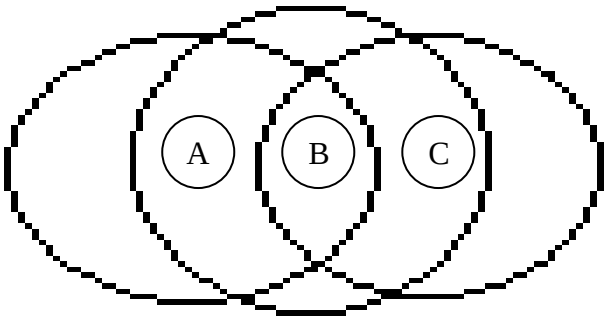
مبدأ عمل هذا النوع من الشبكات يقوم على أن أي عقدة متحركة تريد التراسل مع أي عقدة أخرى- سواء ثابتة أو متحركة- فإنها يجب أن توسّط محطة ثابتة، بشرط أن تكون العقدة ضمن مداها الراديوي، حيث أن التراسل يتم من خلال اقرب محطة ثابتة. وبما أن العقدة تكون ضمن مدى محطة ثابتة، فهي تتراسل مع هذه المحطة فقط لكي تستطيع التراسل مع العقد الأخرى التي تقع ضمن مدى هذه المحطة أو في مدى غيرها من المحطات عن طريق النظام الموزّع (Distributed System)، وهذا النوع من الشبكات يدعى التراسل وحيد القفزة (صغير، ٢٠٠٤).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٢-١-١ الشبكات اللاسلكية دون البنية التحتية أوالآنية (Ad hoc Networks)

كلمة (Ad hoc) كلمة لاتينية وتعني وليد الساعة، فالشبكات الآنية شبكات وليدة الساعة، ويمكن تعريفها بأنها مجموعة من العقد اللاسلكية المتنقلة، وهذه العقد تشكل شبكة دون الحاجة إلى تحكم مركزي فيها، ويتم التراسل بين العقد المتجاورة – التي تقع ضمن المدى الراديوي – مباشرة، أما العقد غير المتجاورة فتستخدم عقد وسيطة للتراسل فيما بينها، فلذلك نسمي هذا النوع من التراسل متعدد القفزات **(الحاج معز، ٢٠٠٥).**

يبين الشكل (١-٢) شبكة آنية مكونة من ثلاث عقد لاسلكية هي (A,B,C)، وتمثّل الدائرة حول العقد المدى الراديوي الذي تغطيه العقدة.



الشكل (١-٢): شبكة آنية مكونة من ثلاث عقد (A, B,C).

ونلاحظ أن العقدتين (A) و (B) تقعان ضمن نفس المدى الراديوي فيمكنهما التراسل مباشرة، وكذلك العقدتين (B) و (C)، أما بالنسبة للعقدتين (A) و (C) فإنهما ليستا ضمن المدى الراديوي نفسه فعندما يحتاجا للتراسل يوسطان العقدة (B) بينهما؛ لأنها تقع ضمن مدى العقدتين (Fokine, 2002).

٢-١-٢ خصائص ومواصفات الشبكات اللاسلكية الآنية

مبدأ عمل الشبكة هو التعاون بين العقد، فكل عقدة مسؤولة عن إيصال الرسالة.

الشبكة ديناميكية ومتغيرة باستمرار، والتنبؤ لهذا التغيير صعب نوعاً ما.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

العقد تعمل على طاقة البطارية، وبما أنها مجبرة على التعاون فإن هذا سوف يستهلك من طاقة البطارية، فيجب تصميم البروتوكول بطريقة تكون أقل استهلاكاً للطاقة (Fokine, 2002).

في هذا النوع من الشبكات ربما يحصل ازدحام، لأن الوصلات اللاسلكية أقل استيعاباً من الوصلات السلكية.

طالما أن هذا النوع من الشبكات لا يحتاج في تصميمه بنية تحتية فكلفته قليلة (الحاج معز، ٢٠٠٥).

تعاني هذه الشبكات من مشكلة السرية والأمن، حيث انه من السهل التنصت عليها أو تعريضها للتشويش، فلذلك على البروتوكول المسؤول أن يستخدم وسائل لحماية الشبكة من الاختراقات الخارجية، ومنع أي شخص غير مخول له بالدخول إلى الشبكة (Giordano, 2000).

تتأثر عملية التراسل بمدى الإرسال وقوة الإشارة والتغطية.

هذا النوع من الشبكات سريع الإنشاء ومتطلباته قليلة.

١-٣ تطبيقات الشبكات اللاسلكية الآنية

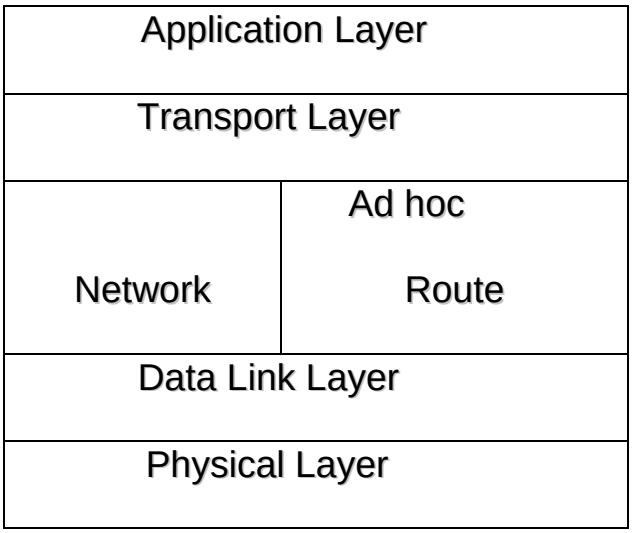
حسب ما تم ذكره فإن هذه الشبكات تمتاز بمرونة وسهولة حركة، لذلك فيكثر استخدامها من قبل الجيوش في المعارك، كما يمكن استخدامها في حالات كثيرة، مثل: المؤتمرات والمحاضرات، ويكثر استخدامها في الأماكن التي يصعب توفير بنية تحتية لها بسبب عوامل فيزيائية معينة، وتستخدم في حالات الكوارث، مثل الزلازل حيث ستتعطل الشبكات ذات البنية التحتية (صغير، ٢٠٠٤).

١-٤ مكدّس البروتوكول (Protocol Stack)

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

في هذا الجزء سوف نقوم بإعطاء صورة متكاملة عن هذا المكدّس تساعد في فهم الشبكة الآنية بشكل كبير (Hamdian, 2003).

يتكون هذا المكدّس من خمس طبقات كما في الشكل (١-٣)، وهي تشبه طبقات بروتوكول TCP/IP.



شكل (١-٣): الطبقات في الشبكات الآنية المتنقلة .

نلاحظ أنها تشبه طبقات OSI، ولكن هناك ثلاث طبقات دمجت معاً هي: Presentation و Application و Session وأصبحت كلها Application. فأصبحت الطبقات كما يلي:

١. طبقة التطبيقات **(Application Layer)**.
٢. طبقة الإرسال **(Transport Layer)**.
٣. طبقة الشبكة **(Network Layer)**.
٤. طبقة الوصل **(Data Link Layer)**.
٥. الطبقة الفيزيائية **(Physical Layer)**.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الاختلاف الرئيس بين الطبقات في TCP/IP وطبقات الشبكات الآنية هو في طبقة الشبكة، العقدة في الشبكة الآنية هي موجه ومضيف بنفس الوقت وتستخدم بروتوكولات التمرير الخاصة بهذه الشبكات.

في طبقة الشبكة يتم معالجة عملية التمرير، فهذه الطبقة تقسم إلى قسمين هما: طبقة الشبكة وفيها البروتوكول (IP)، وبروتوكول التمرير الآني، ومن أمثلة بروتوكولات التمرير الآني OLSR وDSR وAODV وغيرها مما سنتحدث عنه في الفصل القادم.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الفصل الثاني

بروتوكولات التمرير في الشبكات الآنية المتنقّلة

تقديم

لم يكفي برتوكول (IP) لأغراض الشبكات الآنية، فكان لابد من إيجاد بروتوكولات تعزز ميزات هذه الشبكات بتأمين الاتصال المناسب، وتقلل من مساوئ الشبكات الآنية. ولم تتوقف الدراسات حيث لازالت مستمرة إلى الآن، وبقيت أفكار عديدة بحاجة إلى مزيد من الدعم والدراسة، ومن أهم هذه الأفكار :

جودة الخدمة (QoS).

الأمان والسرية.

الكلفة الإضافية (Overhead).

حيث لا تزال هذه الموضوعات قيد الدراسة للوصول لأفضل النتائج .

تصنف برتوكولات التمرير في الشبكات الآنية إلى أصناف عدة، منها:

غير التفاعلية (Proactive) هناك جدول للمسارات في كل عقدة، ويحدّث باستمرار.

التفاعلية (Reactive) العقدة المرسلة تبحث عن طريق للعقدة الهدف التي تحتاج الاتصال معها عند الحاجة لذلك.

الهجينة (Hybrid) خليط من الاثنين، حيث يستخدم التفاعلية لتحديد المنطقة حول العقدة، أما غير التفاعلية فخارج المنطقة.

٢-١ البروتوكولات غير التفاعلية (Proactive)

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وهي بروتوكولات موجهة بالجداول (Table Driven Protocol)، في هذا النوع يوجد جدول في كل عقدة يتم فيه تخزين معلومات التمرير لكل عقد الشبكة، مما يتطلب من البروتوكول التحديث المستمر لهذا الجدول للمحافظة على متانة الشبكة، حيث أن معلومات التمرير يتم نشرها عبر الشبكة (Hamdian, 2003).

يواجه هذا النوع بعض المشاكل، حيث أن تكلفته عالية والسبب في ذلك حاجته المستمرة للتحديث – بسبب ما ذكرناه عن طبيعة الشبكة المتحركة- مما يزيد من عدد حزم التغيرات أو حزم التحكم، و يظهر هذا بشكل كبير في الشبكات كثيرة الحركة (قصاص، ٢٠٠٢).

تختلف بروتوكولات التمرير من هذا النوع في عدد جداول التمرير الضرورية، وطرق نشر التغيرات في بنية الشبكة (Royer and Toh, 1999)، ومن أمثلتها DSDV وWRP و OLSR، وسنتطرق فيما يلي إلى بروتوكول حالة الربط المحسّن (OLSR) كمثال على هذا النوع من البروتوكولات.

٢-١-١ برتوكول حالة الربط المحسّن للتمرير

(Optimize Link State Routing (OLSR))

يعتبر هذا البروتوكول من البروتوكولات الموجهة بالجداول، المبدأ الأساسي في هذا البروتوكول والذي يميزه عن غيره هو(Multipoint Relay (MPR))، وقد جاء هذا البروتوكول كتطوير وتحسين لخوارزمية حالة الربط، وهذا المبدأ يقوم على أن كل عقدة تختار مجموعة من العقد جيرانها ليمثلوا (MPR) لها، وهذه العقد المختارة والتي توضع في مجموعة - مثلاً العقدة (N) لها مجموعة MPR(N) – هي فقط المسؤولة عن نشر الرسالة داخل الشبكة، حيث أن باقي العقد تسمع الرسالة فقط ولا ترسلها إلا إذا كانت ضمن (MPR) الخاص بالعقدة المرسلة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

في هذا البروتوكول يستخدم المسار الأقصر أولاً عند البحث عن مسار جديد. العقد التي اختيرت (MPR) من قبل الجيران تبلّغ بالمعلومات بشكل دوري في رسالة التحكم، أما مواصفات هذه العقد المختارة فهي :

أن تكون بينها وبين العقدة خط مباشر.

أن تتشابه بعمر الوصلة.

أن يكون لها اتصال مع اكبر عدد من الجيران.

مما سبق يتضح أن هذا البروتوكول مناسب للشبكات الكبيرة والمشتتة.

٢-٢ البروتوكولات التفاعلية (Reactive)

في هذا النوع من البروتوكولات لا يتم إنشاء المسارات إلا عندما تطلب عقدة تسمى المصدر مسار إلى عقدة أخرى تسمى الهدف، وذلك لنقل حزم البيانات، حيث تقوم عقدة المصدر باكتشاف المسار حتى يعثر على الهدف، ويتم الاحتفاظ بهذا المسار طالما تحتاج إليه عقدة المصدر (Royer and Toh, 1999).

تقلل هذه البروتوكولات من الكلفة الإضافية للتمرير، لأن المسارات لا تبنى إلا عند الحاجة لها، ولكن هذه الكلفة تزداد بازدياد عدد العقد المرسلة، بالمقابل فإن زمن الانتظار هنا طويل مقارنة بالبروتوكولات غير التفاعلية؛ لأن العقد ستضطر للانتظار حتى يتم اكتشاف المسار، ومن أمثلتها DSR وAODV وTORA. وسنتطرق فيما يلي إلى بروتوكول متجه المسافة حسب الطلب الآني(AODV) و بروتوكول التمرير المصدري الديناميكي(DSR) كأمثلة على هذا النوع من البروتوكولات.

٢-٢-١ بروتوكول متجه المسافة حسب الطلب الآني

(Ad hoc On-demand Distance Vector(AODV))

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

يعد هذا البروتوكول من البروتوكولات الموجهة حسب طلب المصدر، فهو لا يحدد مسار إلا عندما يحتاجه، يتألف هذا البروتوكول من آليتين: الآلية الأولى هي آلية اكتشاف المسار (Route discovery) والآلية الثانية هي آلية إدامة المسار (Route maintenance).

أولاً: آلية اكتشاف المسار

إذا أرادت العقدة المصدر مسار للعقدة الهدف، في البداية تبحث في جدول المسارات التابع لها عن مسار غير منتهي الصلاحية، إذا وجدت المسار المطلوب تستخدمه، وإلا فإنها تبعث رسالة طلب مسار ((Route Request (RREQ) لكل الجيران، وهذه الرسالة تحتوي على: عنوان المصدر، وعنوان الهدف، ورقم متسلسل للهدف، والمحطة التالية، كما تحتوي على رقم البث الذي تتم زيادته في كل مرة يطلب فيه طلب ارتباط جديد .

الجيران الذين استقبلوا طلب الارتباط ممكن أن يرسلوا رسالة رد((Route Reply(RREP) في حالتين: أن تكون هي الهدف أو تمتلك مسار للهدف كعقدة وسيطة، وهنا ترسل رسالة الرد للمصدر، وعلى طول المسار يتم تحديث جدول المسارات إذا كانت الرسالة تأتي لأول مرة، في حال لم تتحقق أي من الحالتين فالجيران يعيدوا بث رسالة طلب مسار حتى الوصول للهدف (Hamdian, 2003).

كل عقدة فيها ذاكرة (Cache) تخزن فيها: عنوان المصدر، ورقم رسالة طلب المسار خلال فترة زمنية، فإذا استقبلت العقدة رسالة طلب مسار ثاني بنفس هذه الأرقام فإنه يهمل.

خلال عبور رسالة طلب مسار للعقد الوسيطة يتم إنشاء مدخل يدعى المسار المعاكس (Reverse path entry) في كل عقدة يمر عليها، و يحوي المحطة التالية (Next hop) باتجاه المصدر، وعنوان المصدر، والرقم المتسلسل للهدف، وعدد المحطات حتى المصدر.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وكذلك خلال عبور رسالة الرد للعقد الوسيطة يتم إنشاء مدخل يدعى المسار الأمامي (Forward path entry) في كل عقدة يمر عليها، ويحوي المحطة التالية باتجاه الهدف، وعنوان المصدر، وعدد المحطات حتى الهدف(Hamdian, 2003) .

ثانياً : آلية إدامة المسار

مهمة هذه الآلية الحفاظ على المسار طالما يحتاجه المصدر، فإذا تحركت عقدة المصدر أثناء البحث عن مسار يعاد استدعاء آلية اكتشاف المسار، أما إذا تحركت إحدى العقد الوسيطة ضمن المسار فيقوم بإرسال رسالة خطأ ((Route Error(RERR) إلى كل المصادر المتناثرة.

رسالة الخطأ تحتوي على عنوان العقد الهدف التي لم تعد في متناول اليد، خلال ذلك العقدة تبحث في جدولها عن أي مسار للهدف، إذا وجدت مسار فإنها تبث للجيران وتستمر هذه العملية حتى يستقبل المصدر رسالة خطأ.

٢-٢-٢ بروتوكول التمرير المصدري الديناميكي

(Dynamic Source Routing(DSR))

يعتبر بروتوكول التمرير المصدري الديناميكي من البروتوكولات الموجهة حسب الطلب (Johansson and Maltz, 1996)، ويستخدم مبدأ التوجيه المصدري لإرسال الحزم من المصدر إلى الهدف حيث يسمح للعقد باكتشاف المسار المصدري عبر مسار متعدد القفزات لأي وجهة في الشبكة الآنية بشكل ديناميكي، فكل حزمة تحمل المسار بالكامل مرتبا في قائمة حتى الهدف، مما يجعل تمرير الحزم إلى هدفها يتم دون وجود دورانات (الحاج معز، ٢٠٠٥).

يقلل هذا البروتوكول من الكلفة الإضافية لعدم استخدامه رسائل التمرير الدورية. يتألف من آليتين رئيستين تعملان معاً: الآلية الأولى هي آلية اكتشاف المسار، والثانية هي آلية صيانة المسار وإدامته.

أولاً: آلية اكتشاف المسار

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

عندما تريد عقدة المصدر أن ترسل حزمة بيانات إلى عقدة الهدف تبحث أولاً في ذاكرة مساراتها (Routes cache) عن مسار، فإذا وجدت حملّته بالكامل في رأس حزمة البيانات وأرسلتها، وإذا لم يتم العثور على مسار فإنها تستدعي آلية اكتشاف المسار، يتم إرسال رسالة طلب المسار (RREQ) إلى كل جيران المصدر، تحوي هذه الرسالة: عنوان المصدر، وعنوان الهدف، ورقم الطلب (Request id)، ولائحة فارغة ستحوي في النهاية على المسار الذي ستسلكه حزمة البيانات.

كل عقدة تستقبل رسالة طلب المسار(RREQ) إذا كانت هي الهدف تعيد رسالة رد (RREP)، أما إذا كانت تملك مساراً للهدف يتم دمج المسار الموجود في رسالة طلب المسار مع المسار الموجود في ذاكرة مساراتها، فإذا لم يوجد تكـرار تعيـد رسالة جواب المسار. وفي حال أن العقدة رأت هذا الطلب من قبل فإنه يحذف، وإذا لم يتحقق شيء مما سبق فإن العقدة تضيف نفسها إلى اللائحة وتبثه إلى جيرانها، وهكذا حتى الوصول إلى الهدف، وعندما يتم الوصول إليه أو لعقدة لديها مسار للهدف فإنه يتم إعادة رسالة رد.

ثانياً: آلية صيانة المسار

كل عقدة في هذا البروتوكول ترسل حزمة مسؤولة عن وصولها إلى المحطة التالية فقط، يتم التأكد من وصولها، إما عن طريق إعادة حزمة رد الاستعلام (Acknowledgment Packet) من المحطة التالية أو عن طريق الاستماع إلى المحطة التالية والتأكد من أنها أرسلت الحزمة.

إذا لم تستطع عقدة التأكد من وصول حزمة إلى المحطة التالية بإرسالها العدد المسموح من الإرسالات يتم إعادة رسالة خطأ المسار إلى المرسل الأصلي الذي يلغي هذا المسار من ذاكرة مساراته .

تحاول العقدة التي حصل عندها الخطأ أن تنقذ الحزمة بالبحث في ذاكرة مساراتها عن مسار لديها يقود إلى الهدف، حيث تستبدل المسار في رسالة طلب المسار بمسارها أو تبقى على

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الجزء السليم من المسار وتستبدل الجزء من المسار بعد نقطة الانقطاع بمسار من ذاكرة مساراتها والمسار الناتج يجب ألا يحوي تكرار (Johanson et al, 2004).

٢-٣ البروتوكولات الهجينة (Hybrid)

في هذا النوع من البروتوكولات يتم اخذ مواصفات من البروتوكولات التفاعلية ومن غير التفاعلية، فالشبكة هنا تقسم إلى عدة مناطق تمرير، ومناطق التمرير هي مجموعة العقد التي تبعد عنها عدة قفزات.

يستخدم للتمرير داخل المناطق بروتوكول يعتمد على الجداول، بينما يستخدم للتمرير بين المناطق بروتوكول موجه حسب الطلب، ويقلل هذا التقسيم من كلف نشر حزم التمرير بشكل دوري في أطراف الشبكة كاملة في البروتوكولات الموجهة بالجداول، ويقلل أيضاً من كلف طلب الارتباط التي ترسل بشكل دوري في أطراف الشبكة كاملة في البروتوكولات الموجهة حسب الطلب، ومن أمثلتها (ZRP).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الفصل الثالث

الدراسات السابقة

تقديم

تناولت بعض الدراسات السابقة موضوع الشبكات اللاسلكية الآنية المتنقلة وألقت الضوء على الكثير من بروتوكولاتها مثل بروتوكول التمرير المصدري الديناميكي (DSR) وبروتوكول متجه المسافة حسب الطلب الآني (AODV).

حاولت الدراسات السابقة أن تحسن من أداء البرتوكولات التي تعاني من مشاكل في ظروف معينة**(Chen and Hou, 2002)**، فمثلاً يصبح بروتوكول متجه المسافة حسب الطلب له كلفة إضافية عالية بسبب زيادة عدد رسائل التحكم، وغير فعال في الحركة العالية والسرعة الكبيرة للعقد في الشبكة، كما يعاني من ازدياد عدد الوصلات المقطوعة والحزم المفقودة في الشبكات كبيرة الحجم. كما يصبح بروتوكول التمرير المصدري الديناميكي غير فعال في الحركة العالية والسرعة الكبيرة للعقد في الشبكة بسبب المسارات الكثيرة البائتة المخزنة في ذاكرة العقد والتي تصبح في كثير من الأحيان مسارات مقطوعة.

٣-١ الدراسات السابقة

عالجت بعض الدراسات هذه المشاكل بالاستفادة من معلومات الجوار وسنتطرق إلى بعض هذه الدراسات.

٣-١-١ الدراسة الأولى: تحسين بروتوكول التمرير المصدري الديناميكي بتبادل معلومات الجوار **(Chen and Hou, 2002)**

استخدمت هذه الدراسة طريقة تبادل معلومات الجوار بين عقد المسار المصدري حيث يحمّل مع حزمة البيانات معلومات عن جيران كل عقدة تمر عليها حزمة البيانات وكذلك تحمّل

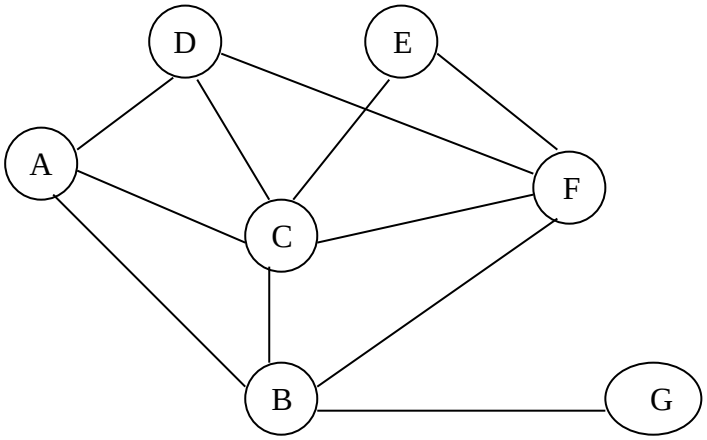
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

حزمة رد الاستعلام أيضا بمعلومات الجوار للعقد الآتية منها، وتقوم العقد التي ضمن المسار المصدري بتعديل معلومات ذاكرة المسارات لديها بناء على معلومات الجوار المتبادلة.

يتم من خلال الآلية السابقة معرفة طبيعة الشبكة بشكل جزئي (جوار المسار المصدري) ولزيادة هذه المعرفة اقترحت هذه الدراسة تبادل المعلومات بين المصادر الموجودة في الشبكة مما أدى إلى زيادة احتمال أن يكون المسار البديل في حال حدوث عطل صالحاً، وقد كانت نتائج المحاكاة إيجابية حيث ارتفعت نسبة تسليم الحزم وانخفض عدد مرات استدعاء آلية استكشاف المسار، لكن بالمقابل ازداد الضغط على الشبكة بسبب زيادة طول حزمة المعطيات وحزمة رد الاستعلام.

٣-١-٢ الدراسة الثانية: جودة خدمة التمرير في الشبكات الآنية باستخدام بروتوكول حالة الربط المحسّن للتمرير (Ying Ge, 2002)

استخدمت هذه الدراسة آلية جديدة لتحديد (MPR) في بروتوكول حالة الربط المحسّن للتمرير (OLSR)، حيث اعتمدت على سعة النطاق (Bandwidth) ويظهر ذلك من خلال المثال التالي وفيه العقدة (B) تريد اختيار مجموعة خاصة بها (MPR):



الشكل (٣-١): مجموعة من العقد في شبكة آنية

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

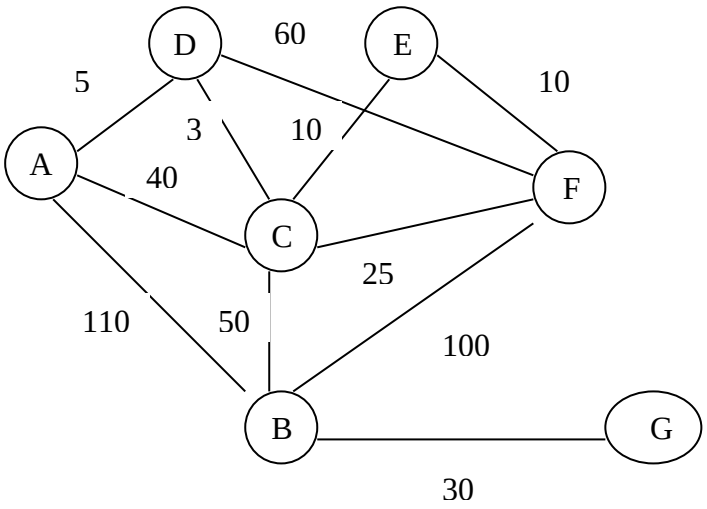
فـي الطريقـة الاعتياديـة لبروتوكـول (OLSR) سـوف يـتم تحديـد (MPR) للعقـدة (B) حسـب الجدول (٣-١):

جدول (٣-١): إختيار (MPR) باستخدام بروتوكول (OLSR)

Node	1 hop neıghbors	2 hop neıghbors	MPR
B	A, C, F, G	E, D	C

في الجدول السابق تم اختيار العقدة (C) لأنها توصّل إلى كل الجيران على مدى قفزتان.

قام الباحث في هذه الدراسة بإضافة سعة النطاق لكل وصلة، وذلك لأخذه كمعيار عند اختيار (MPR) للعقدة (B) وهذا يظهر في الشكل (٣-٢).



الشكل (٣-٢): شبكة آنية تم إضافة سعة النطاق لوصلاتها.

هنا يقترح الباحث ثلاث طرق يمكن بها تحديد (MPR) للعقدة (B) وهي:

الطريقة الأولى (OLSR_R1):

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

هذه الطريقة تتبع نفس طريقة البروتوكول الأصلي في تحديد (MPR) ولكن إذا كان هناك اكثر من عقدة تؤدي إلى عقد بقفزتان فإنه سيختار ذات سعة النطاق الأكبر، كما في الجدول (٣-٢).

جدول (٣-٢): إختيار (MPR) باستخدام الطريقة الأولى

Node	1 hop neıghbors	2 hop neıghbors	MPR
B	A, C, F, G	E, D	F

يبين لنا الشكل (٣-٢) أن العقدتين (C, F) تؤديان إلى عقد بقفزتان من العقدة (B)، ويظهر أن سعة النطاق للعقدة (C) هو ٥٠، أما للعقدة (F) فهو ١٠٠ فلذلك تم اختيار العقدة (F).

الطريقة الثانية (OLSR_R2):

لاحظ الباحث انه في الطريقة الأولى لم يغطي كامل الشبكة حيث انه لم يتمكن من الوصول للعقدة (A) فاقترح هذه الطريقة وفيها يتم اختيار العقد الجيران الذين لديهم أعلى سعة نطاق بحيث يتم تغطية كامل الشبكة، كم في الجدول (٣-٣).

جدول (٣-٣): إختيار (MPR) باستخدام الطريقة الثانية

Node	1 hop neıghbors	2 hop neıghbors	MPR
B	A, C, F, G	E, D	A,F

يبين لنا الشكل (٣-٢) أن العقدتين (A, F) لديهم أعلى سعة نطاق واختيارهم يؤدي إلى تغطية كامل الشبكة.

الطريقة الثالثة (OLSR_R3):

وفيها يتم اختيار (MPR) التي تؤدي للعقد بقفزتان بأعلى سعة نطاق، كما في الجدول (٣-٤).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

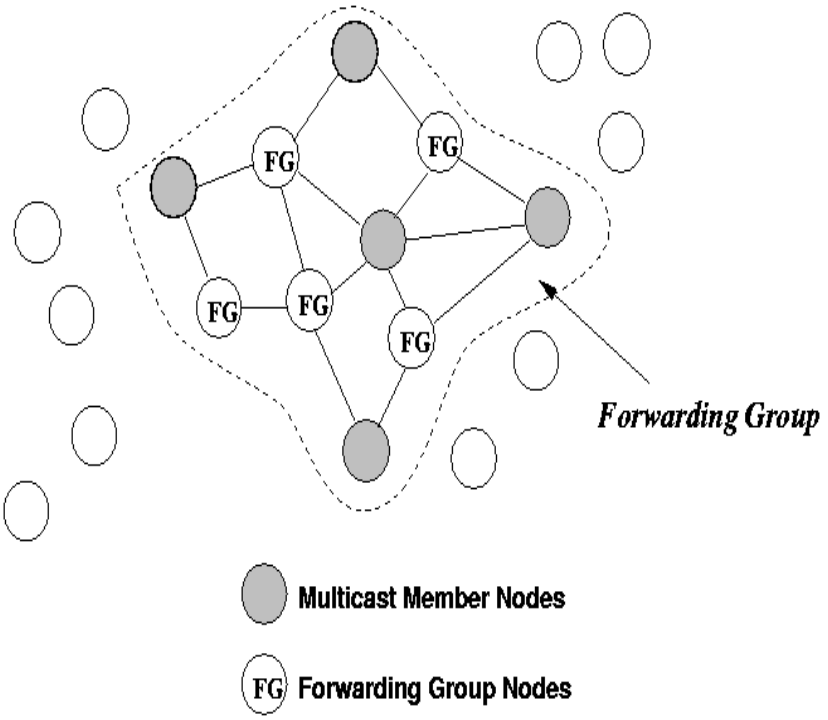
جدول (٣-٤): إختيار (MPR) باستخدام الطريقة الثالثة

Node	1 hop neıghbors	2 hop neıghbors	MPR
B	A, C, F, G	E, D	F,C

في هذه الطرق لن يستخدم الباحث (Shortest path algorıthm) لحساب جدول المسارات بل يستخدم (Max bandwıdth algorıthm).

٣-١-٣ الدراسة الثالثة: بروتوكول متعدد الوجهات حسب الطلب في الشبكات اللاسلكية الآنية المتنقلة (Lee et al., 1999)

يستخدم هذا البروتوكول (ODMRP) مجموعة التمرير (Forwardıng Group)، حيث أن هناك مجموعة جزئية من عقد الشبكة هي التي تقوم بتمرير الحزم متعددة الوجهات وذلك عن طريق استخدام الإغراق (Floodıng) المقيد لتمرير الحزم عبر اقصر المسارات تأخيراً بين أي زوج من العقد. ويتم بناء مجموعة التمرير من قبل المصدر وذلك عند الطلب، ويوضح الشكل (٣-٣) مفهوم مجموعة التمرير (الخزاعلة، ٢٠٠٥).



www.manaraa.com

الشكل (٣-٣): مفهوم مجموعة التمرير **(FG)**

عندما يتوفر لدى عقدة مصدرية حزم بيانات تود إرسالها إلى مجموعة متعددة الوجهات ولم تكن تملك مسارا إلى تلك المجموعة فإنها تنشر حزمة إغراقية في جميع الاتجاهات تتضمن أول حزمة بيانات يراد إرسالها. تدعى هذه الحزمة بحزمة طلب ارتباط، حيث يتم نشرها بشكل دوري عبر الشبكة وذلك لإدامة مجموعة التمرير وتحديث المسارات.

عندما تصل حزمة طلب الارتباط إلى عقدة مستقبلة فإنها تقوم بإنشاء حزمة رد وتنشرها إلى الجيران في جميع الاتجاهات، عندما تصل حزمة الرد إلى أي عقدة وسيطة فإنها تقوم بالتأكد فيما إذا كان عنوانها موجودا كعقدة تالية باتجاه عقدة مصدرية ما في إحدى مدخلات حزمة الرد. إذا كان كذلك ، فإن العقدة الوسيطة تدرك أنها على المسار إلى العقدة المصدرية، وبالتالي تؤشر إلى نفسها كعقدة في مجموعة التمرير، ثم تقوم بإنشاء حزمة رد خاصة بها وتنشرها إلى جيرانها. وتستمر هذه العملية – نشر حزمة الرد بواسطة كل عضو في مجموعة التمرير – حتى تصل حزمة الرد إلى العقدة المصدرية عن طريق المسار المختار والذي يمثل أقصر الطرق تأخيرا.

تستطيع العقدة المصدرية إرسال حزم البيانات متعددة الوجهات من خلال العقد التي تنتمي إلى مجموعة التمرير وذلك بعد انتهاء عملية بناء مجموعة التمرير. عندما تصل حزمة البيانات إلى عقدة وسيطة فإنها تقوم بتمريرها فقط عندما تكون العقدة الوسيطة تنتمي إلى مجموعة التمرير.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المشكلة في هذا البروتوكول انه إذا كان هناك اكثر من مصدر فيمكن أن يزداد عدد العقد التي تشارك في عملية التمرير، حيث أن مجموعة التمرير المختارة ليس لها علاقة بمسار معين أو مصدر محدد، فقد تشترك عقدة في التمرير مع أنها ليست ضمن المسار المطلوب.

٢-٣ دراسات المقارنة :

هدفت دراسات المقارنة التي قام بها الباحثين السابقين، إلى دراسة بروتوكولات التمرير في الشبكات الآنية ومقارنتها مع بعضها البعض، وإظهار المحاسن والمساوئ لكل منها، وبذلك نستطيع من خلال هذه المقارنات التعرف إلى نقاط ضعف البروتوكولات ومحاولة تحسين أداءها، وذلك باستغلال إمكانية دمج البروتوكولات السابقة ونقل أفكار من بروتوكول لآخر لتحسين الأداء . تطرقت مجموعة من دراسات المقارنة

(Huhtonen, 2004; Hsu et al., 2004; Novatnack and Greenwald, 2004;Hamidian, 2003)

إلى دراسة البروتوكولات بالاعتماد على عدد من المقاييس ومنها:

- الكلفة الإضافية (Overhead)

وهي النسبة بين العدد الكلي لحزم التحكم إلى العدد الكلي لحزم البيانات المستقبلة من الهدف ويبين هذا المقياس الكلفة الإضافية لكل حزمة بيانات مستقبلة .

- معدل التأخير بين النهايتين (Average Latency)

هو كل التأخيرات الممكنة مثل: التأخير الناتج عن اكتشاف مسار، والتأخير الناتج عن إعادة الإرسال، وأوقات البث (قصاص، ٢٠٠٢).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

- نسبة تسليم الحزم (Packet delivery Ratio)

هي النسبة بين العدد الكلي للحزم المستقبلة في الهدف إلى العدد الكلي للحزم المرسلة من المصدر.

سنتطرق إلى إحدى هذه الدراسات (Bhatia and Takai, 2004)، حيث تم في هذه الدراسة مقارنة مجموعة من البروتوكولات وهي AODV وOLSR وDSR، وقد اعتمدت دراسة المقارنة هذه على المقاييس الثلاث السابقة لتقييم أداء البروتوكولات.

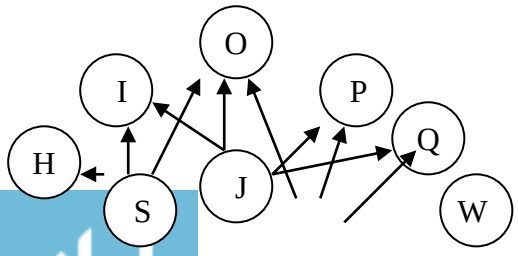
وفيها تم التوصل إلى أن الكلفة الإضافية لبروتوكول (OLSR) أقل منها في بروتوكول (AODV) وذلك لاستخدامه (MPR)، أما نسبة تسليم الحزم فكانت متقاربة، وبالنسبة لمعدل التأخير فإنه كبير في البروتوكول (AODV).

الفصل الرابع

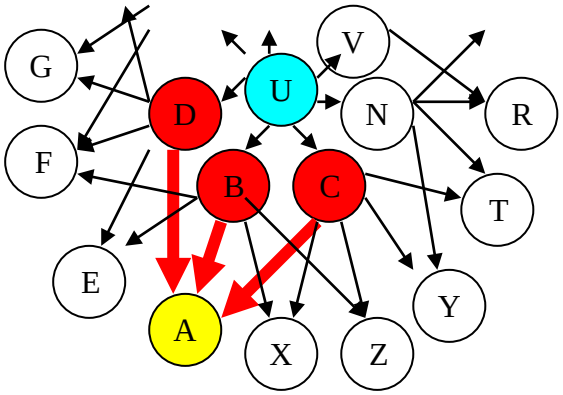
الدراسة المقترحة

٤-١ وصف المشكلة التي دعت إلى هذه الدراسة

في الشكل (٤-١) تظهر طريقة نشر رسالة طلب مسار (RREQ) في شبكة لاسلكية آنية يطبق فيها بروتوكول (AODV) و (DSR).



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



الشكل (٤-١) طريقة نشر (RREQ) في شبكة لاسلكية آنية يطبق فيها بروتوكول (AODV) و(DSR).

نلاحظ من الشكل السابق أن معظم العقد وصلتها الرسالة نفسها أكثر من مرة مما يزيد الكلفة الإضافية على الشبكة كما يزيد الازدحام ويستهلك من طاقة البطارية للعقد، كما يزيد من معدل التأخير، فعلى سبيل المثال العقدة (A) وصلتها نفس الرسالة من (B) ومن (C) ومن (D).

٤-٢ الطرق المقترحة لحل هذه المشكلة

للحد من مشكلة رسائل التحكم المنتشرة في الشبكة خلال عملية اكتشاف المسار، تم اقتراح الحلول الآتية:

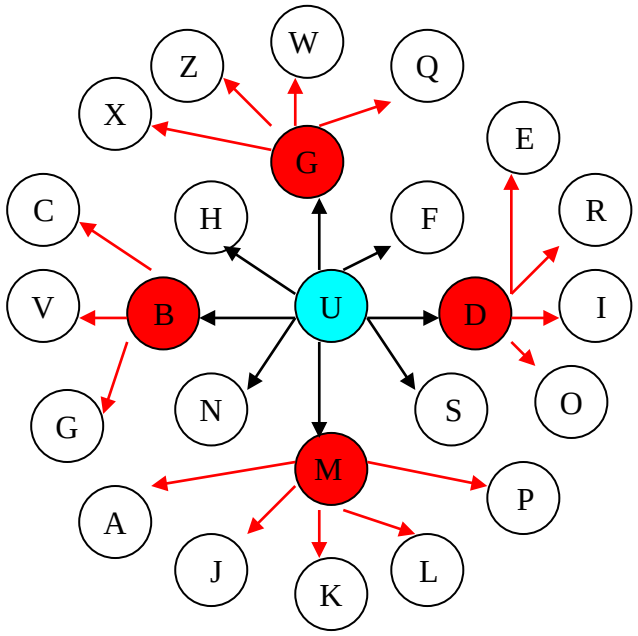
٤-٢-١ الآلية الأولى (OLSR_RS)

في هذه الآلية تم استخدام طريقة مختلفة لنشر رسالة طلب المسار، وذلك باختيار عقد معينة بمواصفات محددة، مثل:

- لديها اكبر عدد من الجيران
- وصلت حديثاً؛ لديها أقل وقت وجود في الشبكة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

تقوم هذه العقد فقط بإيصال الرسالة أما باقي العقد فتسمع الرسالة ولكن لا تبثها، و هذا ما أسميناه مجموعة التمرير (Routing Set)، كما في الشكل (٤-٢).



الشكل (٤-٢) طريقة نشر رسالة طلب مسار باستخدام مجموعة التمرير.

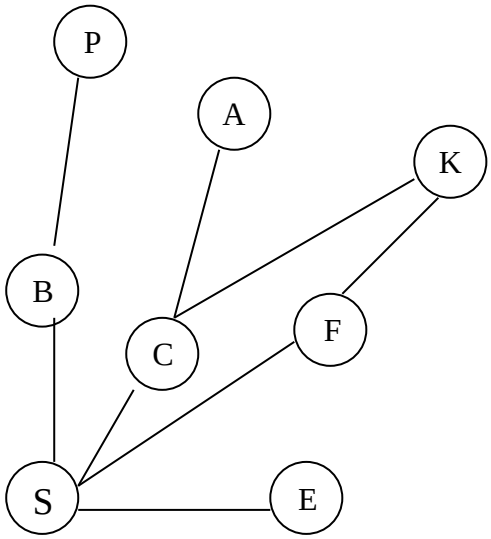
والفكرة انه سيتم التعرف إلى العقد التي توصّل إلى أكبر عدد من الجيران لاختيار ها كمجموعة تمرير.

٤-٢-١-١ آلية عمل البروتوكول المقترح (OLSR_RS)

يعد هذا البروتوكول من البروتوكولات الموجهة حسب طلب المصدر، فهو لا يحدد مسار إلا عندما يحتاجه، يعتمد هذا البروتوكول على مبدأ تحديث جدول الجيران، حيث يتم بناء جدول للجيران في كل عقدة، يحوي الحقول التالية: عنوان الجار(قفزة واحدة)، وقت وجوده في الشبكة، درجته، ويتم تحصيل هذه المعلومات من خلال بث رسالة ترحيب دورية (Hello Message) من قبل العقدة إلى كل جيرانها، تحوي عنوانها ودرجتها، فكل عقدة عندما تبعث رسالة ترحيب فإنها تبعث معها أحدث درجة لديها.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

من خلال هذه المعلومات يتم تكوين مجموعة التمرير (RS)، كل عقدة تعيد معها عدد الجيران، تقوم العقدة المستقبلة باختيار العقد التي توصل إلى اكبر عدد من الجيران وذلك من خلال درجة العقدة، حسب الشكل (٤-٣) والجدول (٤-١).



الشكل (٤-٣) آلية اختيار مجموعة التمرير

الجدول (٤-١) مجموعة التمرير

العقدة	الجيران المباشرين قفزة واحدة	مجموعة التمرير
S	B-C-F-E	C

نلاحظ من الشكل السابق انه تم اختيار العقدة (C) كمجموعة تمرير، والسبب في ذلك أنه لو حسبنا درجة كل عقدة _ والدرجة هي عدد الجيران المتصلة بهم اتصال مباشر بقفزة واحدة _ لظهر كما في الجدول (٤-٢):

الجدول (٤-٢) درجات العقد

العقدة (الجار)	الدرجة
B	٢
C	٣
F	٢
E	١

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

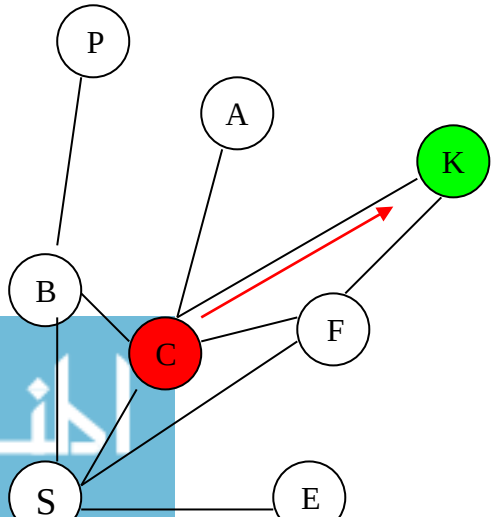
في حال تشابه عقدتين في الدرجة سيتم فحص معيار آخر وهو عمر الوصلة، بحيث يتم أخذ الوصلة ذات العمر الأقل؛ لاحتمالية بقاءها لفترة أطول.

وتتم عملية بناء جدول الجيران لكل عقدة، أما تكوين مجموعة التمرير فانه يتم عند الطلب، أي عندما تصل العقدة رسالة طلب مسار.

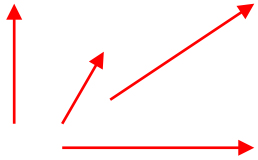
آلية اكتشاف المسار

إذا أرادت العقدة المصدر مسار للعقدة الهدف، في البداية تبحث في جدول المسارات التابع لها عن مسار غير منتهي الصلاحية، إذا وجدت المسار المطلوب تستخدمه، وإلا فإنها تحسب درجة كل جار من خلال جدول الجيران الخاص فيها، ومن ثم تبعث رسالة طلب المسار ومعها المجموعة المختارة للتمرير.

عندما تصل العقدة رسالة طلب مسار فإنها تعدّل جدول المسارات لديها ومن ثم تبعث رسالة رد في إحدى الحالتين: إذا كانت هي الهدف، أو إذا وجدت مسار غير منتهي الصلاحية للهدف، وغير ذلك فإنها تقوم بفحص مجموعة التمرير إذا كانت من ضمنها ستحسب مجموعة التمرير الخاصة بها وتعيد بث رسالة طلب المسار مع هذه المجموعة، أما إذا لم تكن من ضمن مجموعة التمرير فإنها تهمل الرسالة. وتتكرر العملية من المصدر إلى الهدف عبر المجموعة المختارة للتمرير فقط كما في الشكل (٤-٤)، حيث تظهر المجموعة المختارة باللون الأحمر، علماً انه هناك اكثر من هدف بنفس الوقت والعقدة الهدف باللون الأخضر.



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



الشكل (٤-٤): عملية تمرير البيانات عبر مجموعة التمرير

٤-٢-٢ الآلية الثانية (RS_AODV)

تختلف الآلية الثانية عن الآلية السابقة في أنها تستخدم آلية تحديد المسار المستخدمة في بروتوكول متجه المسافة حسب الطلب الآني (AODV) وذلك عندما تفشل الآلية الأولى في إيجاد مسار فيعود كما في الشكل (٤-١).

٤-٣ أهداف الدراسة

إن الهدف من الدراسة المقترحة تقليل عدد رسائل التحكم التي تبث في الشبكة خلال عملية اكتشاف المسار، مما يقلل بدوره الكلفة الإضافية ومعدل التأخير، وقد حققت هذه الدراسة هدفها وخفّضت هذه الرسائل بشكل واضح.

٤-٤ فوائد الدراسة

تفترض الدراسة المقترحة أن حركة العقد في الشبكة عالية، والشبكة كبيرة الحجم، وبناءً على هذا حققت الدراسة الفوائد الآتية:

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

- تقليل الكلفة الإضافية على الشبكة.
- تقليل عدد الحزم الزائدة التي تمر دون فائدة.
- تقليل احتمالية تصادم الحزم.
- تقليل استهلاك بطارية العقد.
- تقليل عدد الحزم المفقودة.
- تقليل عدد الوصلات المقطوعة.
- المحافظة على نسبة تسليم الحزم.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الفصل الخامس

محاكاة بروتوكول متجه المسافة حسب الطلب

تقديم

تعتبر المحاكيات (Ns2) و(GlomoSim) و(Opnet) من أشهر المحاكيات المستخدمة لتقييم البروتوكولات في الشبكات السلكية واللاسلكية والشبكات الآذية حيث نحتاج إلى هذه المحاكيات نظراً لصعوبة تطبيق البروتوكولات المقترحة في ظروف واقعية لما يلزم من موارد مالية وجهد كبير .

يتم استخدام المحاكي لتقييم أداء البروتوكول ومقارنته مع البروتوكولات السابقة وذلك بتعريضهم لنفس الظروف واستخدام عدة معايير للتقييم من حيث حركة العقد و عدد الحزم المفقودة ونسبة التسليم ومعدل التأخير .

استخدمنا محاكي (Global Mobile Information System Simulator-Glomosim) في دراستنا لما يتمتع به من سمات تجعله سهل الاستخدام، و هو مخصص للأغراض البحثية ويمكن الحصول على نسخة منه من الرابط التالي :

http://pcl.cs.ucla.edu/projects/glomosim/academic/licence.html

٥-١ بيئة المحاكاة

تم اختيار بيئة المحاكاة لهذه الدراسة وفق أوراق بحثية استخدمت فرضيات مشابهة للفرضيات التي تستخدمها هذه الدراسة و من هذه الأوراق البحثية دراسة (Marina and das, 2002) التي كانت بيئة المحاكاة فيها على الشكل الآتي:

(المدى الراديوي (٢٥٠)، عدد المصادر (١٠)، مساحة المحاكاة (٢٢٠٠ × ٦٠٠)، تم استخدام بروتوكول (IEEE 802.11) كبروتوكول لطبقة الوصول (Mac)، زمن المحاكاة (٥٠٠ ثانية)، تم استخدام تطبيق (CBR) في طبقة التطبيقات مع معدل إرسال الحزم (٤ حزمة/ ثانية)) .

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

في هذه الدراسة تم استخدام بروتوكول (IEEE 802.11) كبروتوكول لطبقة الوصول والمدى الراديوي (٢٥٠)، واستخدام تطبيق (CBR) في طبقة التطبيقات، أما باقي المتغيرات المستخدمة فهي موضحة بالجدول الآتي:

جدول (٥-١): مداخل المحاكي

عدد العقد	١٠٠	
عدد المصادر	٢٠	
معدل إرسال الحزم	٢ حزمة/ ثانية	٤ حزمة/ ثانية
مساحة المحاكاة	٢٢٠٠ م × ٦٠٠ م	
سرعة حركة العقد	٠-١٠ م/ثا	١٠-٢٠ م/ثا
زمن المحاكاة	٩٠٠ ثا	
زمن التوقف	٠-١٠٠-.....-٩٠٠ ثا	

٥-٢ معايير الأداء المستخدمة

تم بناء الدراسة على الفرضيات الآتية:

- مساحة الشبكة كبيرة
- حجم الشبكة كبير
- حركة وسرعة عاليتان
- ضغط كبير

استخدمت هذه الدراسة معيار نسبة تسليم الحزم، ومعيار الكلفة الإضافية، ومعيار معدل التأخير بالإضافة إلى المعايير الآتية لتقييم الأداء:

- **عدد الحزم المفقودة (Dropped Packet)**

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

يمثل هذا المعيار عدد الحزم المفقودة بسبب الانقطاعات في المسارات أو نتيجة التصادم أو انتهاء طاقة البطارية لإحدى العقد.

- **عدد الوصلات المقطوعة(Broken Link)**

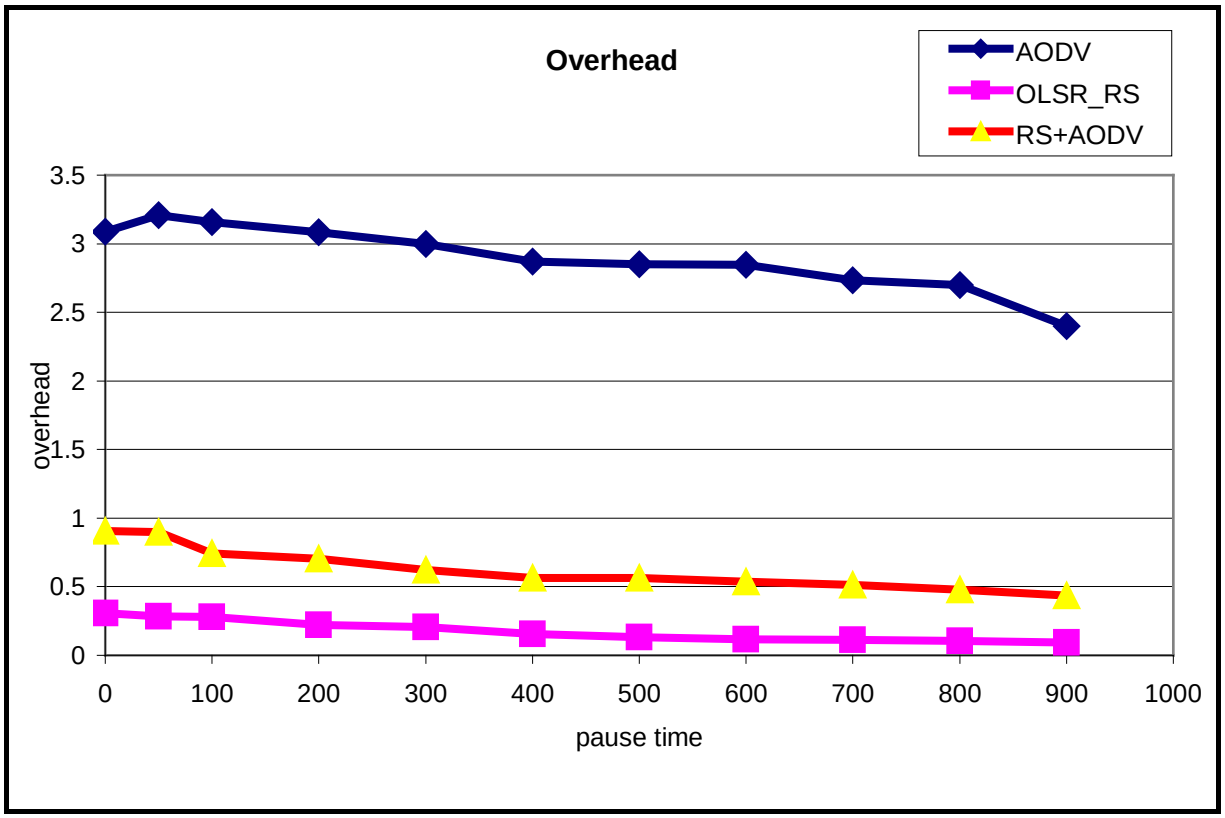
هي الوصلات الغير صالحة لإرسال حزم عبرها بسبب خروج إحدى العقد عن مجال تغطية الجيران، أو انتهاء طاقة البطارية فيها.

٥-٣ نتائج المحاكاة

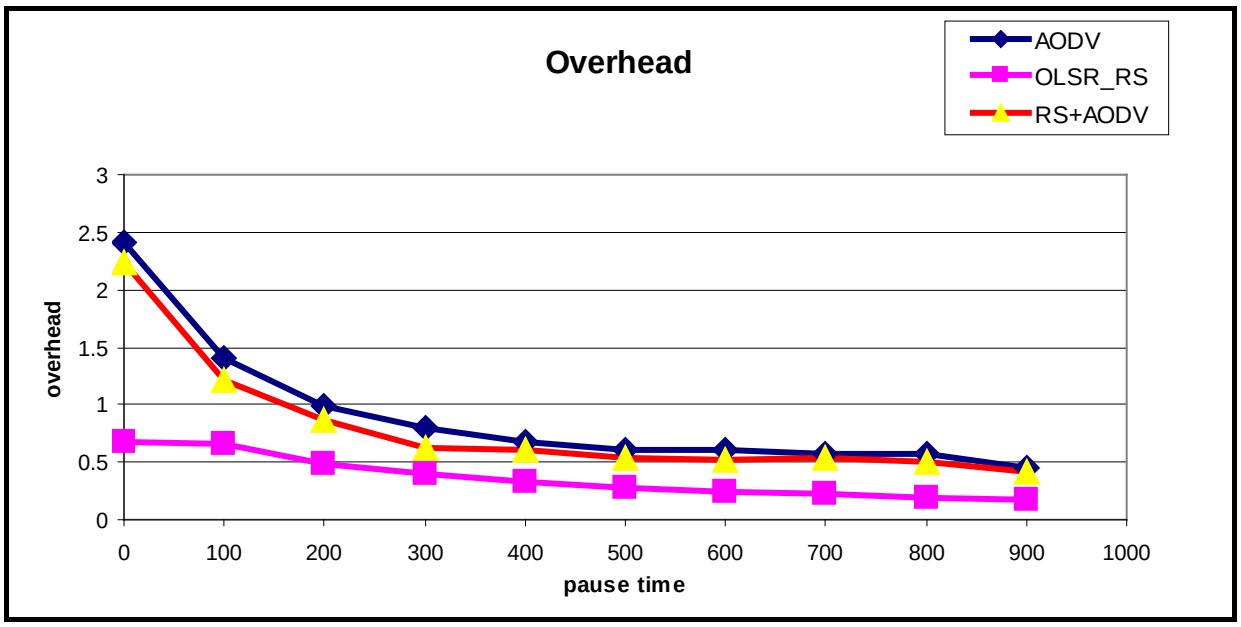
٥-٣-١ الكلفة الإضافية

يتضح من الأشكال (٥-١) و(٥-٢) و(٥-٣) و(٥-٤) أن الكلفة الإضافية (Overhead) للآلية الأولى أقل بكثير من الكلفة الإضافية في بروتوكول متجه المسافة حسب الطلب الآني عند السرعات (٠-١٠ م/ثا و ١٠- ٢٠ م/ثا)، أما الآلية الثانية فهي مرتفعة قليلاً بالنسبة للآلية الأولى ولكنها أفضل بكثير من بروتوكول (AODV). كما يتضح أنه عند السرعة (١٠-٢٠ م/ثا) وعند زمن التوقف (٠ ثانية) أن الكلفة الإضافية للآلية الثانية تقارب مثيلتها لبروتوكول (AODV) ثم تعاود الانخفاض؛ والسبب في ارتفاع الكلفة الإضافية في الآلية الثانية عن الآلية الأولى أنه في حال عدم وصول رسالة رد سوف يعود لبث رسائل طلب المسار لكل الشبكة مما سيزيد من رسائل التحكم التي تزيد بدورها الكلفة الإضافية.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

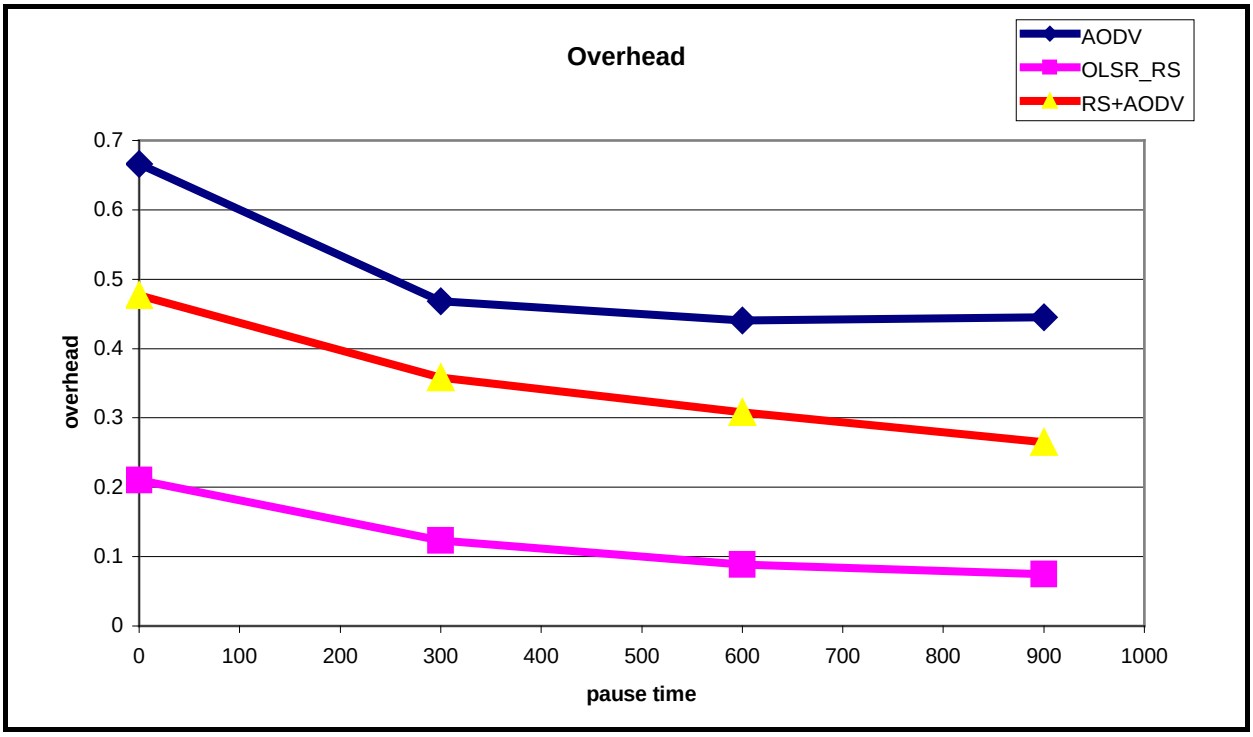


الشكل(٥-١): الكلفة الإضافية للسرعة (٠ - ١٠ م/ثا) ومعدل إرسال حزم (٢ حزمة/ثا)

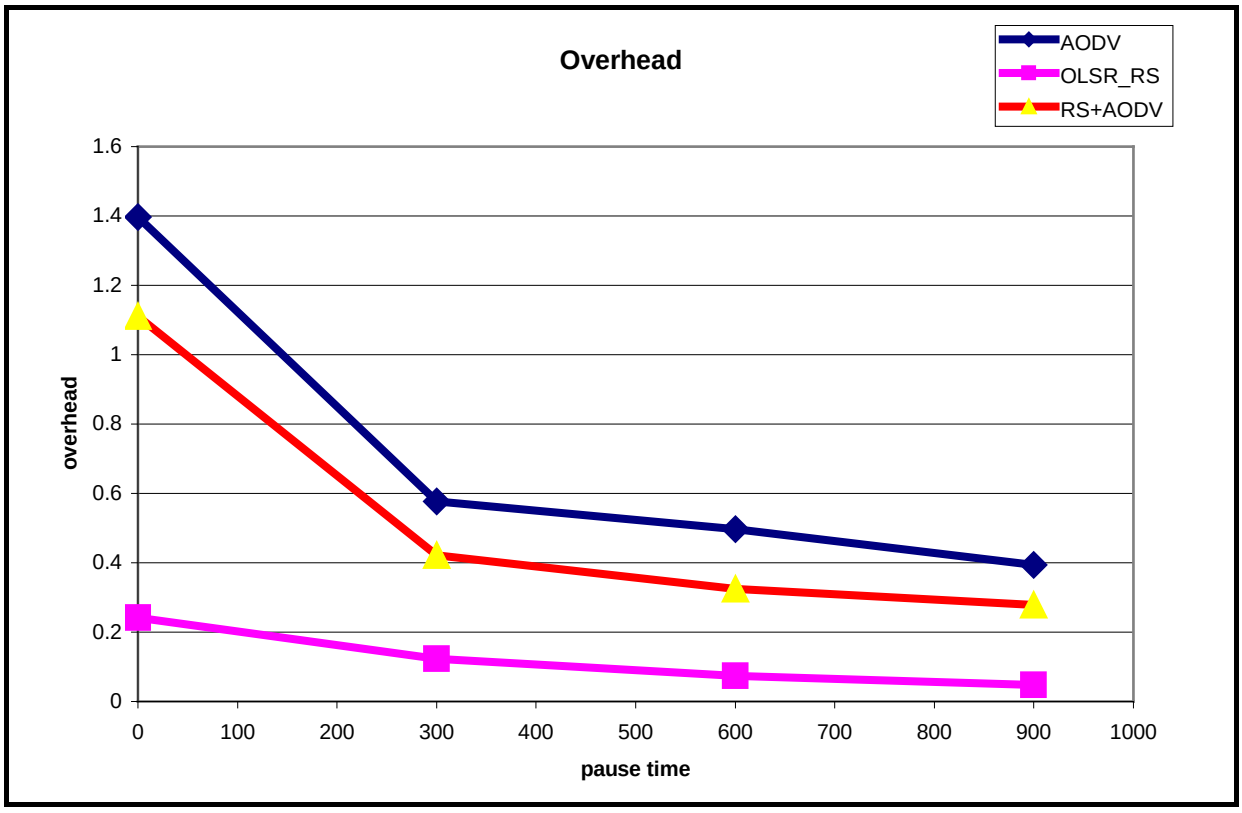


الشكل(٥-٢): الكلفة الإضافية للسرعة (١٠-٢٠ م/ثا) ومعدل إرسال حزم (٢ حزمة/ثا)

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



الشكل(٥-٣): الكلفة الإضافية للسرعة (١٠-٢٠ م/ثا) ومعدل إرسال حزم (٤ حزمة/ثا)

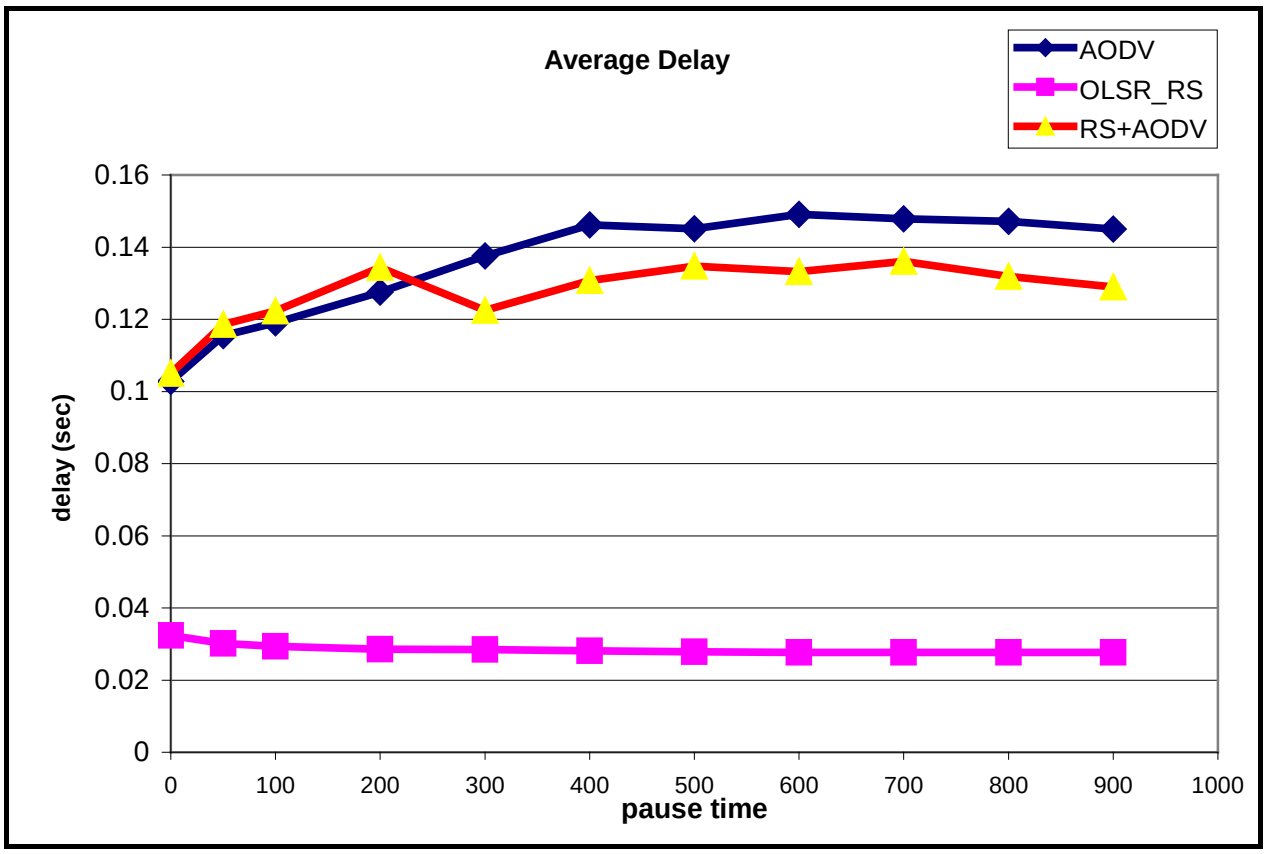


الشكل(٥-٤): الكلفة الإضافية للسرعة (١٠-٢٠ م/ثا) ومعدل إرسال حزم (٤ حزمة/ثانية)

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

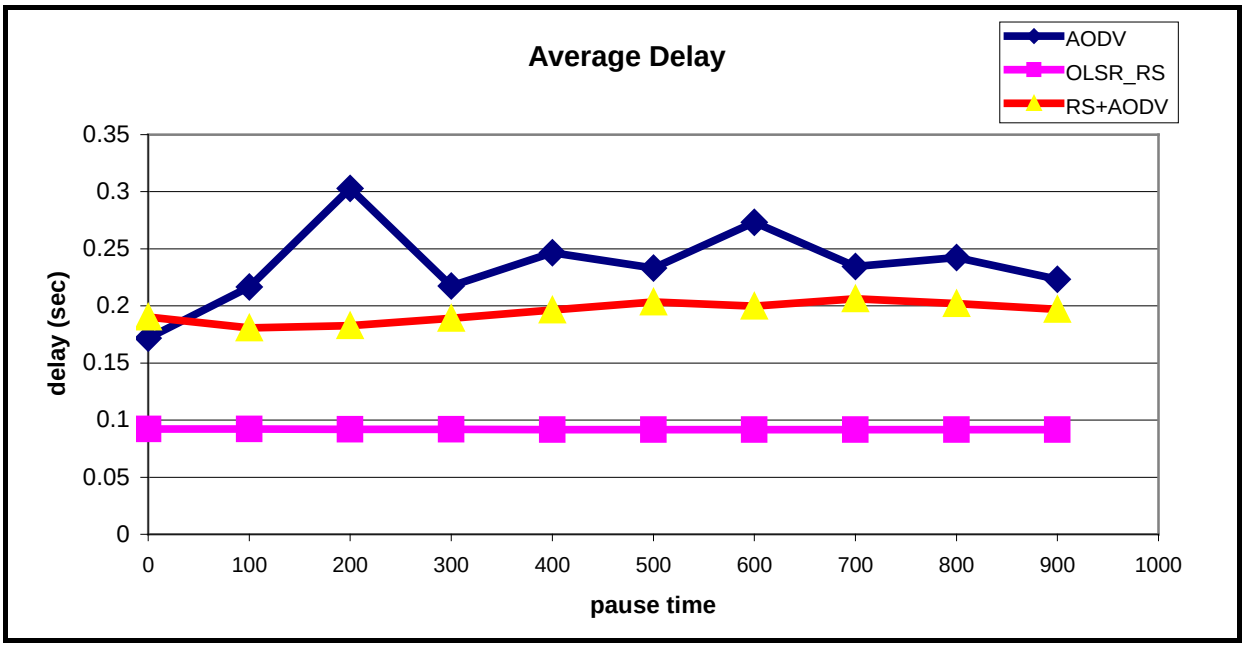
٥-٣-٢ معدل التأخير

تلاحظ من الأشكال (٥-٥) و(٥-٦) و(٥-٧) و(٥-٨) أن معدل التأخير (Average Delay) قد انخفض بشكل ملحوظ في الآلية الأولى للسرعات (٠-١٠ م/ثا، ١٠- ٢٠ م/ثا)، أما بالنسبة للآلية الثانية ففي السرعة (٠-١٠ م/ثا) عند زمن توقف (٠ ثانية) تتقارب قيم معدل التأخير مع بروتوكول (AODV) وترتفع قليلاً في فترة زمن توقف (١٠٠-٢٥٠ ثانية) لتعود للهبوط بعد زمن التوقف (٣٠٠ ثانية)؛ والسبب في ذلك أنه في الحركة الكثيرة سيضطر البروتوكول في الآلية الثانية العودة اكثر من مرة لتكرار البرنامج الأصلي مما يزيد في زمن التأخير أما بالنسبة للسرعة (١٠-٢٠ م/ثا) فقد أظهرت الآلية الثانية تحسناً ملموساً.

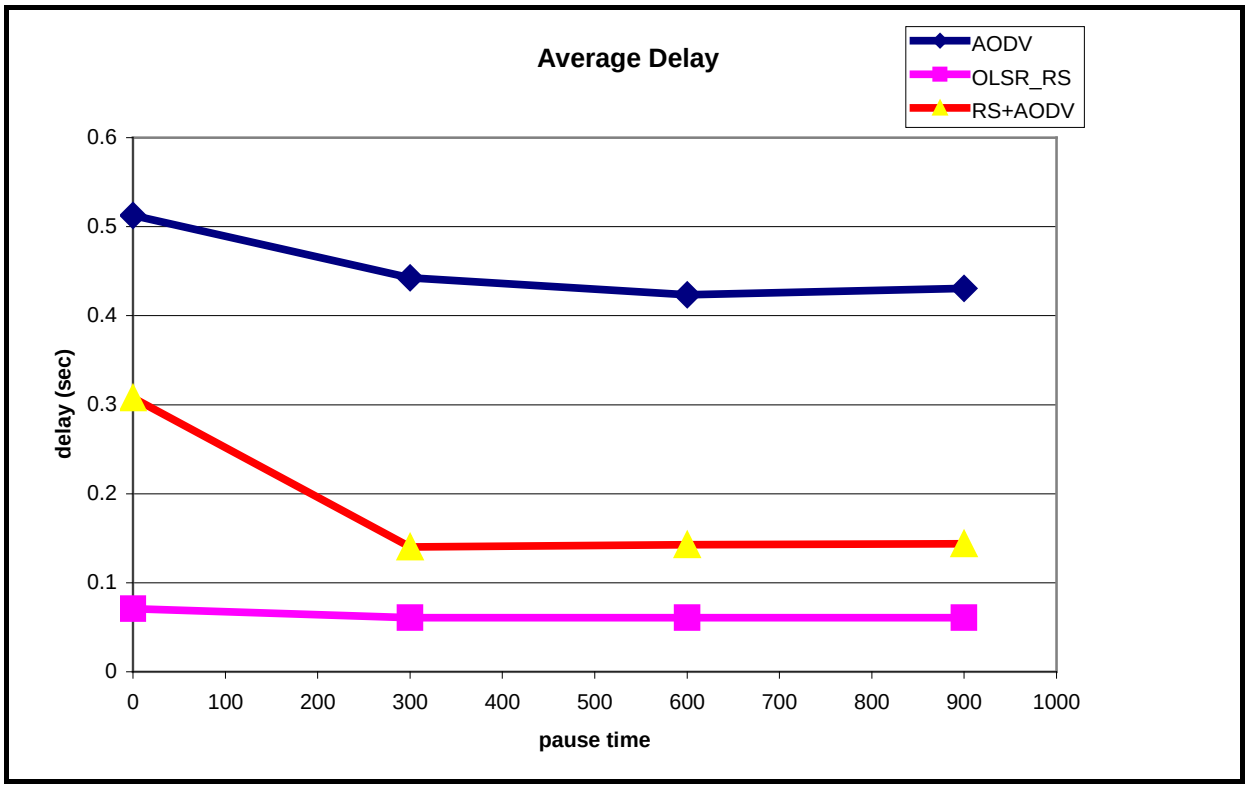


الشكل(٥-٥): معدل التأخير للسرعة (٠ - ١٠ م/ثا) ومعدل إرسال حزم (٢ حزمة/ثا)

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

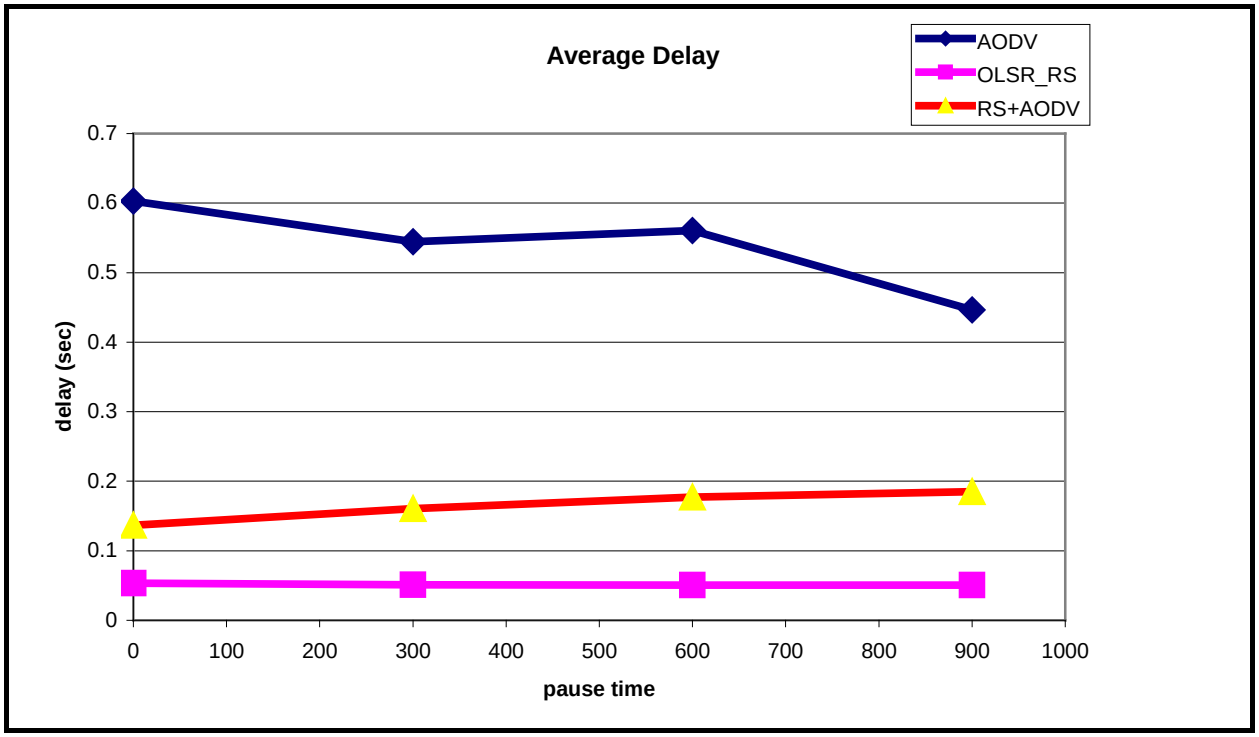


الشكل(٥-٦): معدل التأخير للسرعة (١٠ - ٢٠ م/ثا) ومعدل إرسال حزم (٢ حزمة/ثا)



الشكل(٥-٧): معدل التأخير للسرعة (٠ - ١٠ م/ثا) ومعدل إرسال حزم (٤ حزمة/ثا)

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

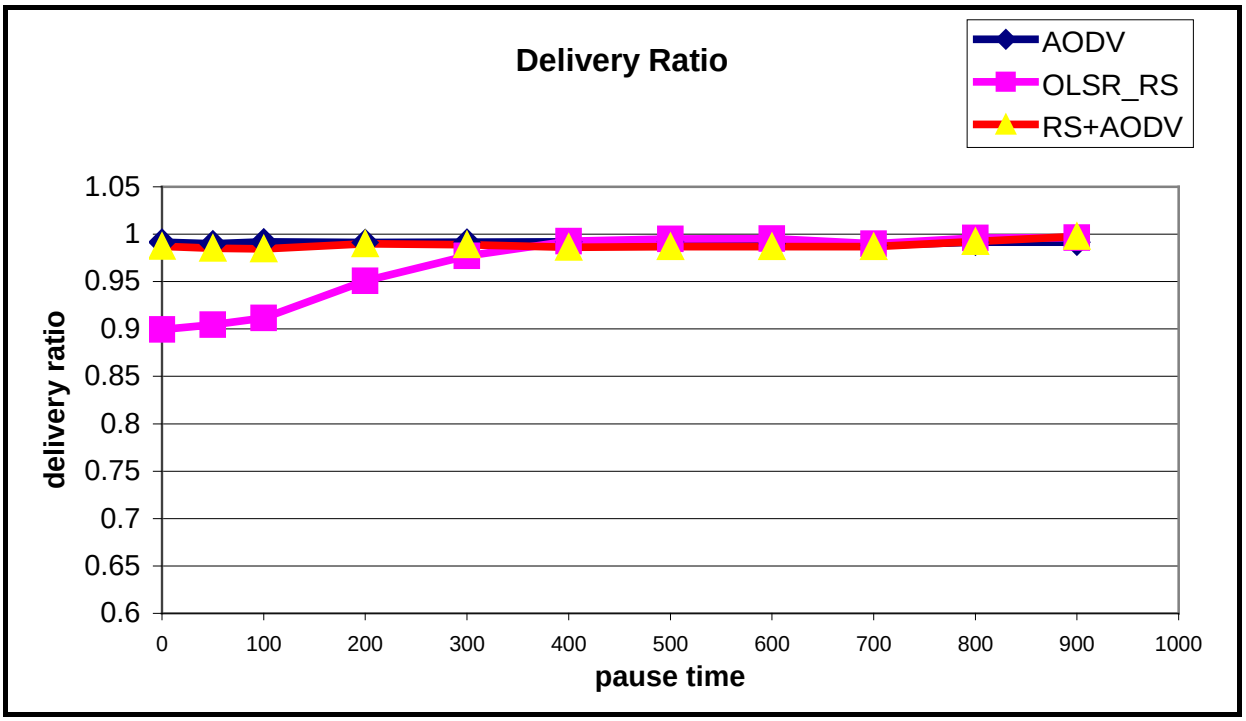


الشكل(٥-٨): معدل التأخير للسرعة (١٠ - ٢٠ م/ثا) ومعدل إرسال حزم (٤ حزمة/ثا)

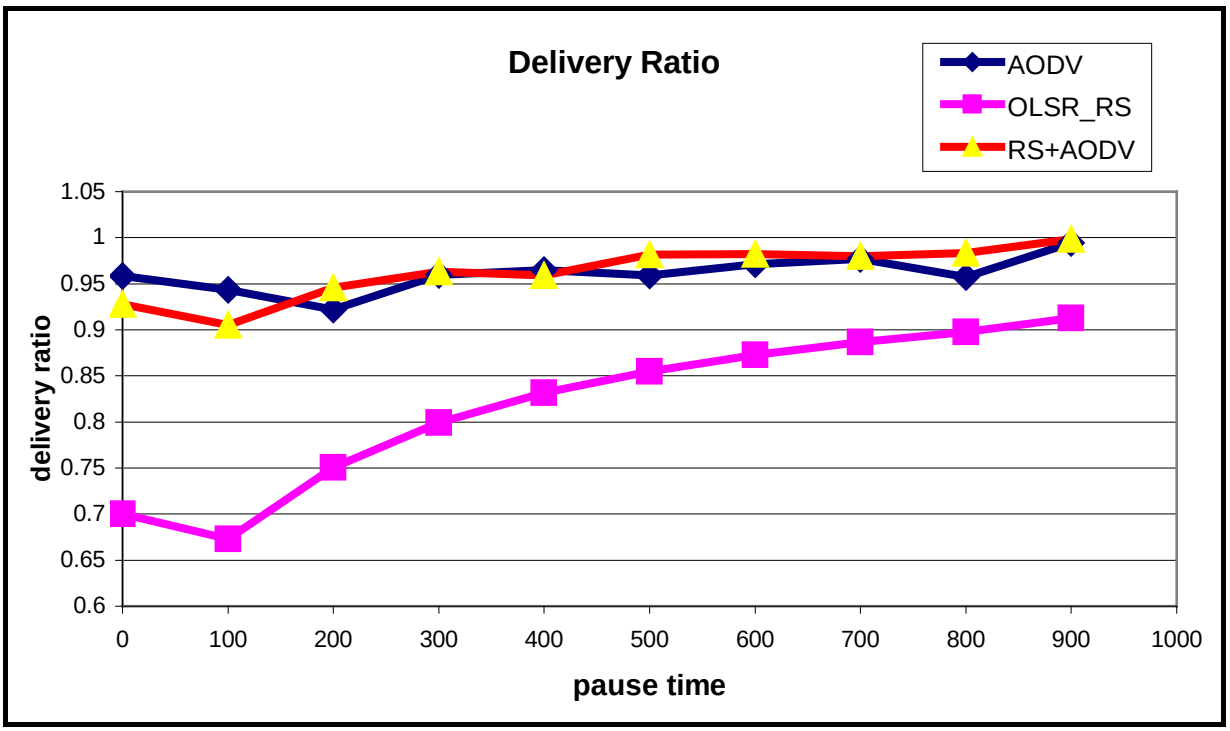
٥-٣-٣ نسبة تسليم الحزم

يتضح من الأشكال (٥-٩) و(٥-١٠) و(٥-١١) و(٥-١٢) أن نسبة تسليم الحزم (Delivery Ratio) في بروتوكول (AODV) كانت افضل من الآليات المقترحة في زمن توقف (٠ -٤٠٠ثانية) في سرعة (١٠-٠ م/ثا)، أما بعد زمن توقف (٤٠٠ثانية) نلاحظ تحسّن في أداء الآلية الأولى بحيث تزداد نسبة تسليم الحزم، أما الآلية الثانية فإن الأداء يتحسن بعد زمن توقف(٨٠٠ ثانية) ونلاحظ الفارق الكبيرة بين الآلية الأولى و برتوكول (AODV)عند زمن توقف(٠ ثانية)؛ والسبب في ذلك أن هذه الآلية توجه مسار رسالة التحكم نحو المكان ذو الكثافة العالية، مما قد تبعده عن مسار العقدة المطلوبة إذا كانت في منطقة ذات كثافة قليلة، وقد تم التحسين باقتراح الآلية الثانية التي رفعت نسبة تسليم الحزم عند زمن التوقف (٠ ثانية)، أما في السرعة (١٠-٢٠ م/ثا) تقاربت الآلية الثانية مع بروتوكول (AODV) وكانا أفضل من الآلية الأولى.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

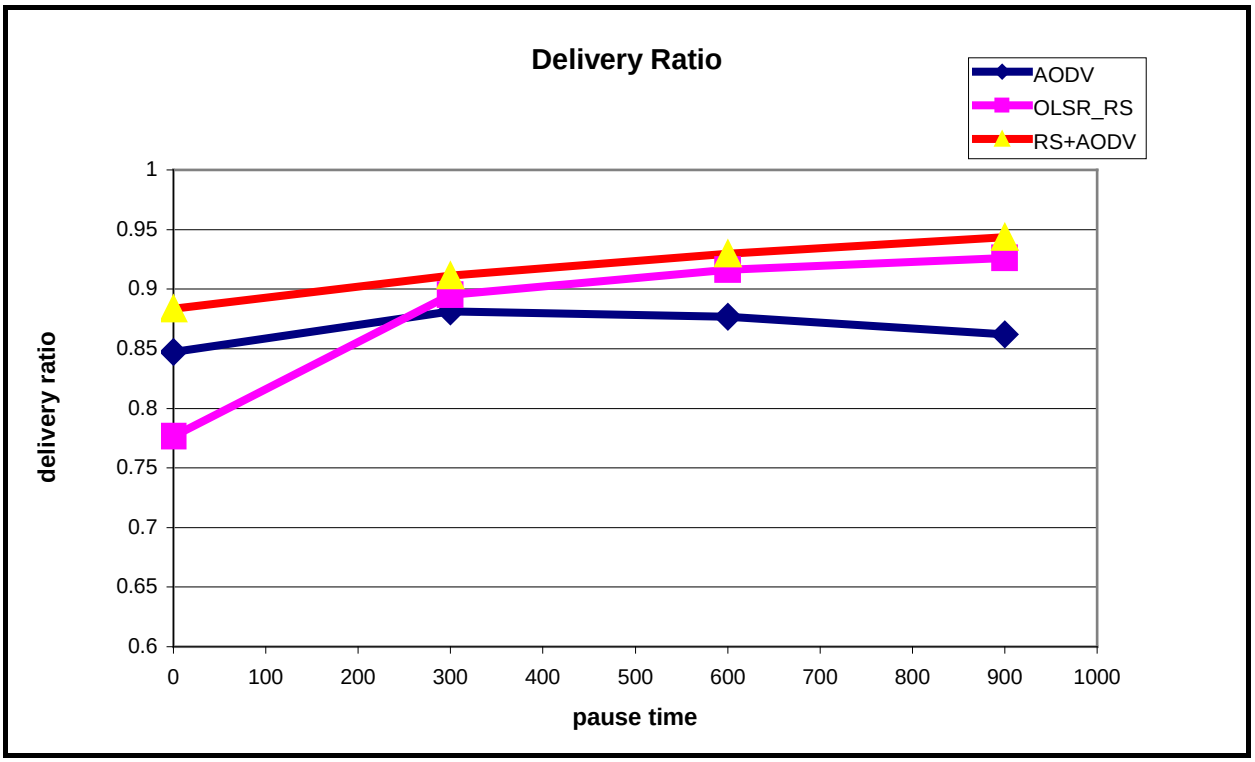


الشكل(٥-٩): نسبة تسليم الحزم للسرعة (١٠-٠ م/ثا) ومعدل إرسال حزم (٢ حزمة/ثا)

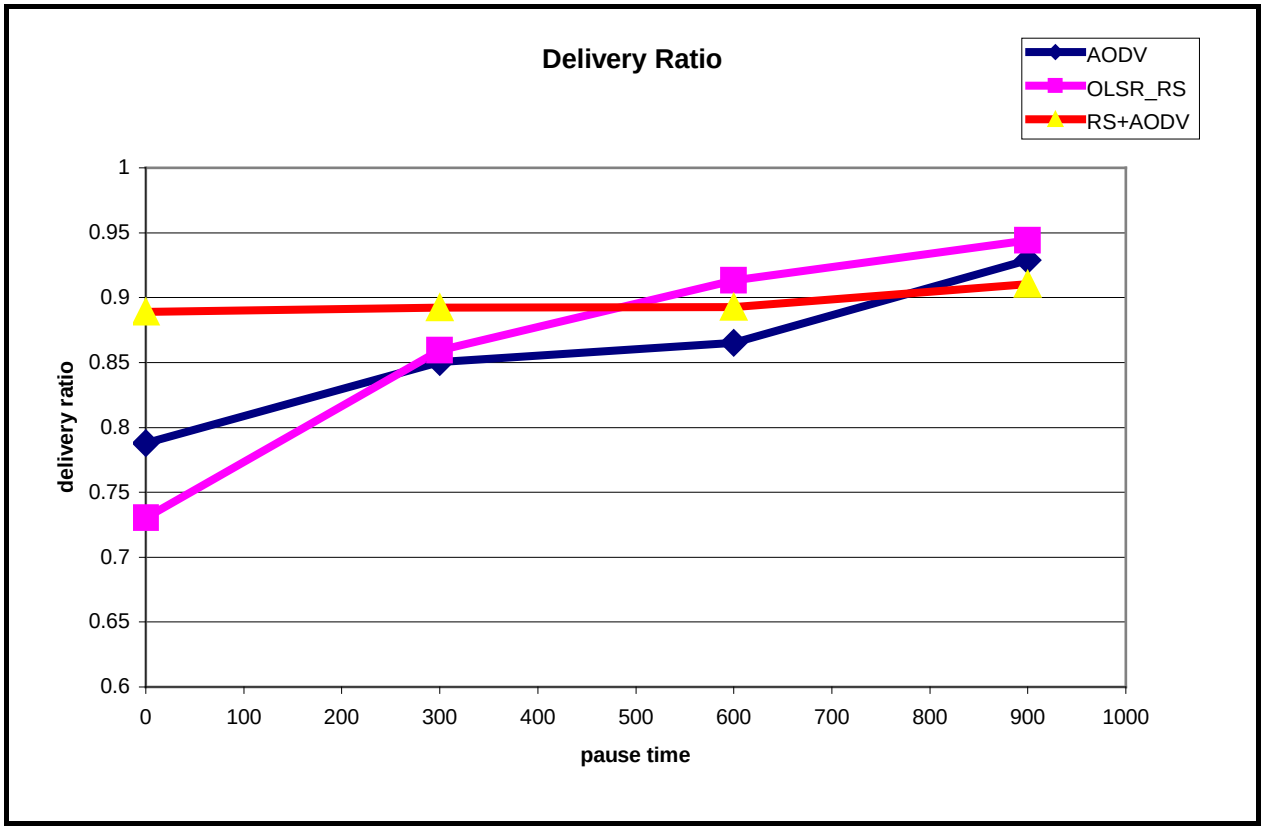


الشكل(٥-١٠): نسبة تسليم الحزم للسرعة (١٠- ٢٠ م/ثا) ومعدل إرسال حزم (٢ حزمة/ثا)

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



الشكل(٥-١١): نسبة تسليم الحزم للسرعة (٠- ١٠ م/ثا) ومعدل إرسال حزم (٤ حزمة/ثا)



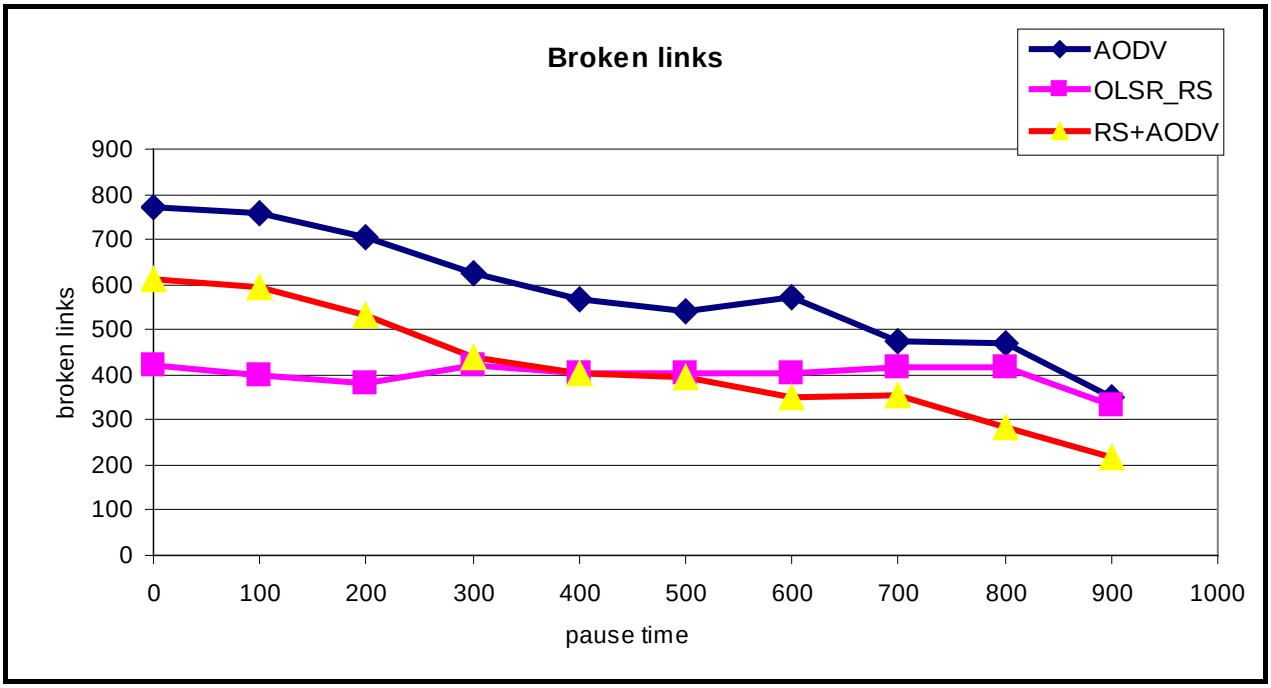
الشكل(٥-١٢): نسبة تسليم الحزم للسرعة (١٠- ٢٠ م/ثا) ومعدل إرسال حزم (٤ حزمة/ثا)

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٥-٣-٤ عدد الوصلات المقطوعة

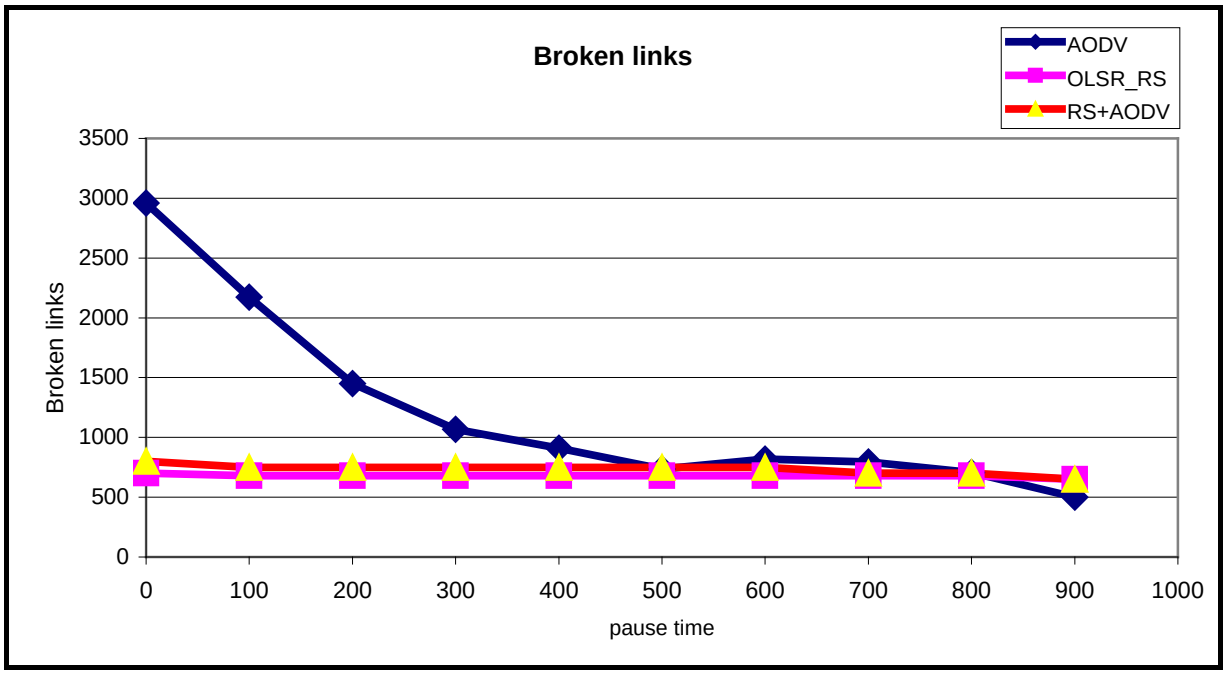
تبين الأشكال (٥-١٣) و (٥-١٤) و(٥-١٥) و(٥-١٦) أن عدد الوصلات المقطوعة للآليتين الأولى والثانية أقل بكثير منها لبروتوكول (AODV)، حيث كانت في الآلية الأولى وفي السرعة (١٠-٠م/ثا) عند زمن التوقف(٠ ثانية) أقل بكثير من بروتوكول (AODV) حيث كانت في بروتوكول (AODV) حوالي ٧٩٠ وصلة مقطوعة أما في الآلية الأولى فلم تتجاوز ٤٢٠ وصلة مقطوعة، وفي الآلية الثانية كانت ٦٠٠ وصلة، وعند زمن التوقف (٩٠٠ ثانية) أصبحت في الآلية الأولى حوالي ٦٠٠ وصلة مقطوعة، أما الآلية الثانية فكانت ٢٠٠ وصلة مقطوعة فقط، أما في السرعة (٢٠-١٠ م/ثا) فقد تقاربت الآليتان وحافظتا على النسبة الأقل حيث كان عدد الوصلات المقطوعة حوالي ٧٥٠ وصلة ولم يزداد هذا العدد، بينما في بروتوكول (AODV) وعند زمن التوقف (٠ ثانية) كان عدد الوصلات المقطوعة ٣٠٠٠ وصلة وعند زمن توقف (٩٠٠ ثانية) كان العدد ٥٠٠ وصلة، والسبب في انخفاض عدد الوصلات المقطوعة أنه عند استخدام المنطقة ذات درجة الجوار الكثيفة فإن احتمال أن تكون المسافات بين العقد أقل وبالتالي يكون احتمال الانقطاع اقل.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



الشكل (٥-١٣): عدد الوصلات المقطوعة للسرعة (١٠-٠ م/ثا)

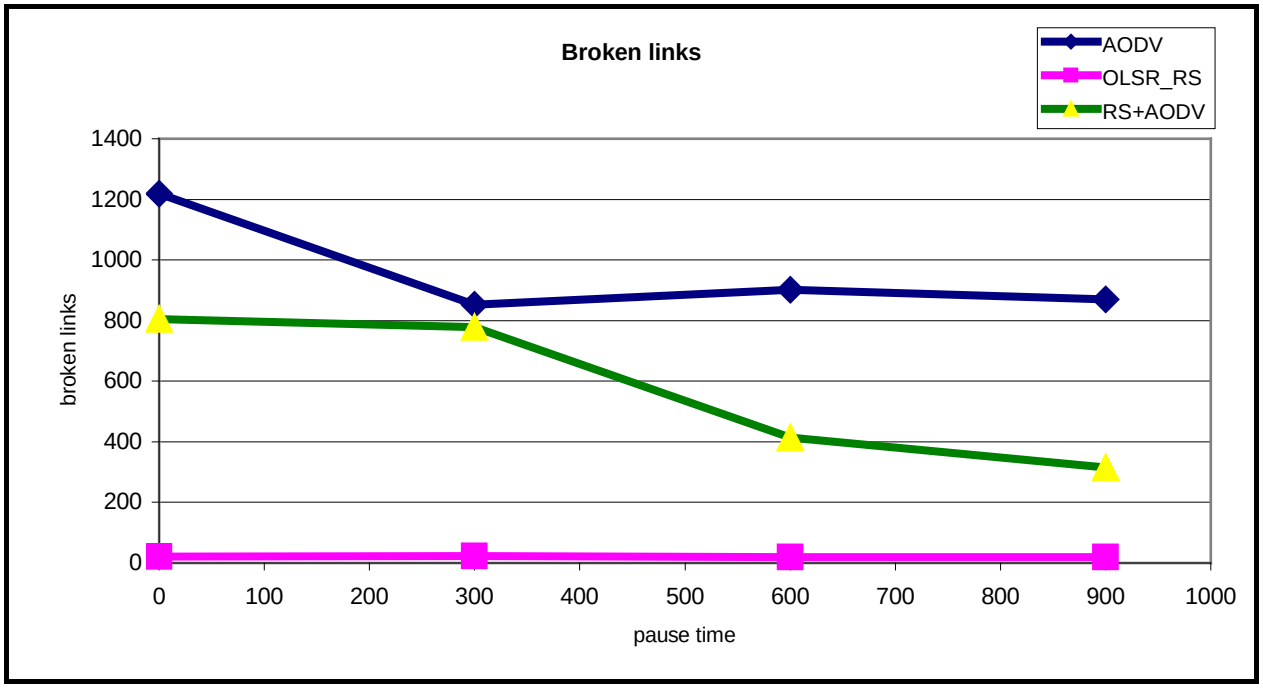
ومعدل إرسال حزم (٢ حزمة/ثا)



الشكل (٥-١٤): عدد الوصلات المقطوعة للسرعة (٢٠-١٠ م/ثا)

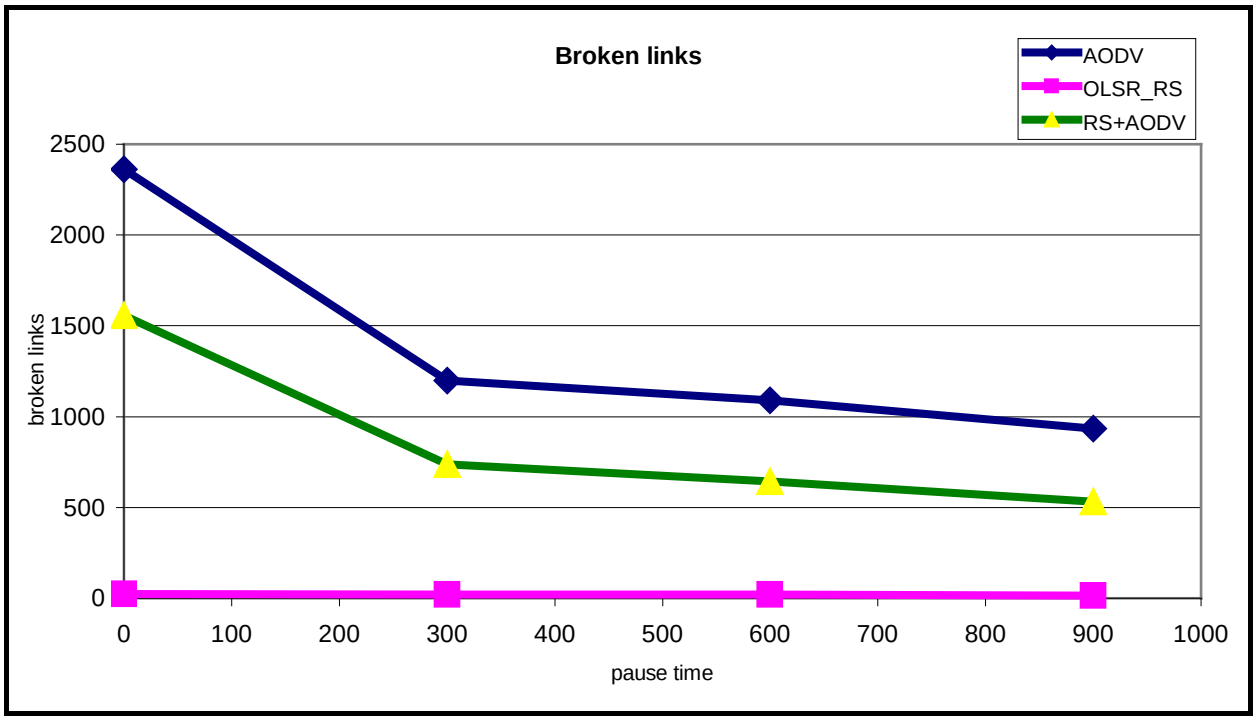
ومعدل إرسال حزم (٢ حزمة/ثا)

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



الشكل (٥-١٥): عدد الوصلات المقطوعة للسرعة (١٠-٠ م/ثا)

ومعدل إرسال حزم (٤ حزمة/ثا)



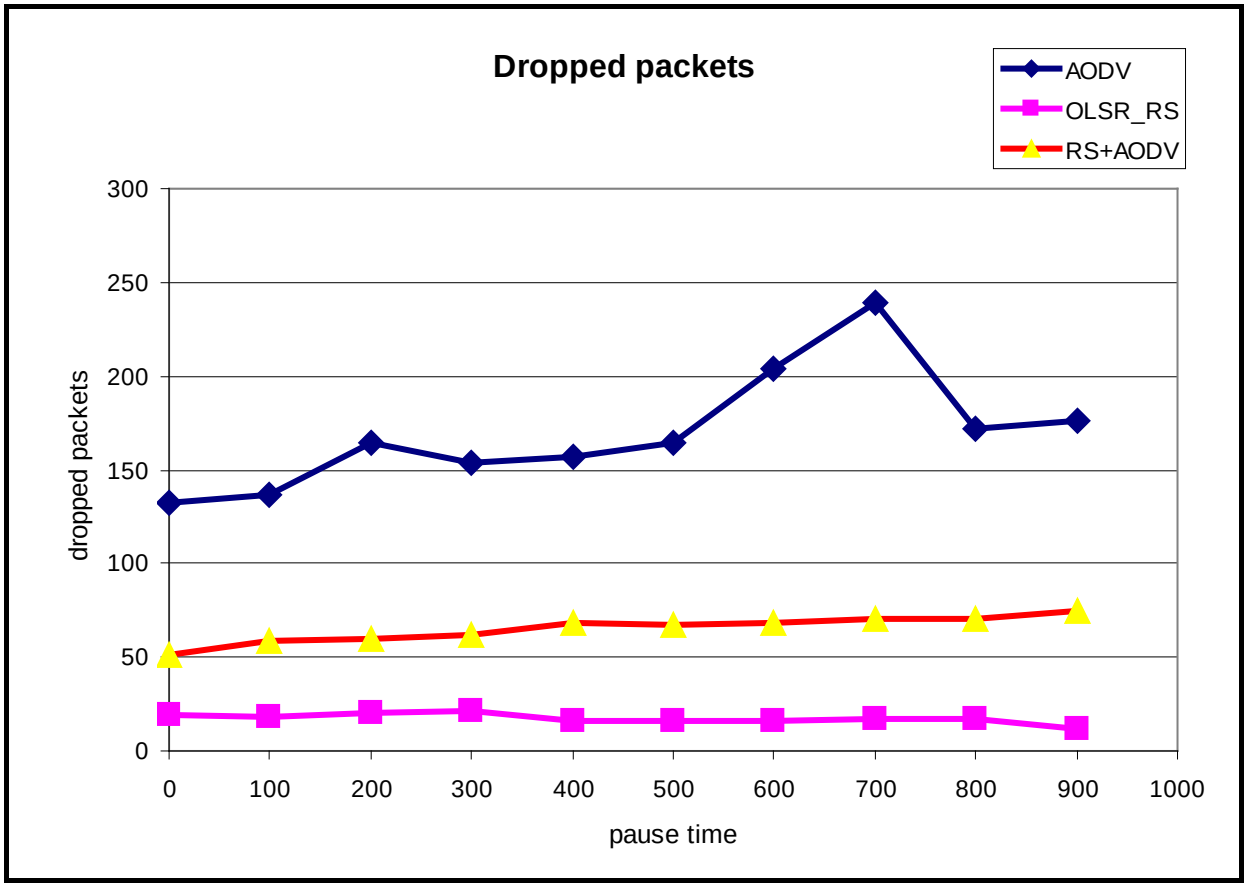
الشكل (٥-١٦): عدد الوصلات المقطوعة للسرعة (٢٠-١٠ م/ثا)

ومعدل إرسال حزم (٤ حزمة/ثا)

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

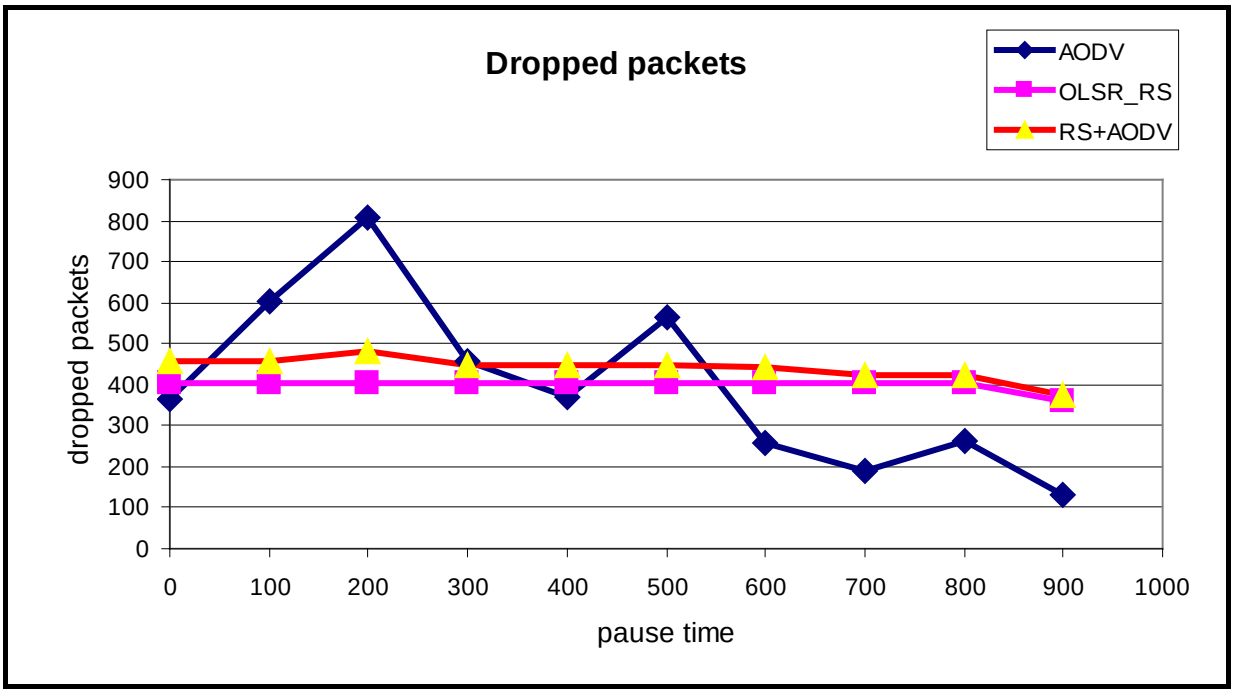
٥-٣-٥ عدد الحزم المفقودة

يتضح من الأشكال (٥-١٧) و(٥-١٨) و(٥-١٩) و(٥-٢٠) أن عدد الحزم المفقودة في الآليات المقترحة أفضل بكثير منها لبروتوكول (AODV) في بعض الحالات، ففي السرعة (٠-١٠م/ثا) وعند زمن التوقف (٠ ثانية) كان عدد الحزم المفقودة لا يتجاوز ٢٠ حزمة للآلية الأولى و ٥٠ حزمة مفقودة للآلية الثانية، أما عند زمن توقف (٩٠٠ ثانية) أصبح عدد الحزم المفقودة في الآلية الأولى حوالي ٢٠ حزم أما الثانية ٥٠ حزمة، أما بالنسبة للسرعة (١٠-٢٠ م/ثا) فأداء الآليتين كان ثابت ولم يتجاوز ٤٥٠ حزمة مفقودة، أما بروتوكول (AODV) وعند زمن توقف (٢٠٠ ثانية) كان عدد الحزم المفقودة فيه حوالي ٨٠٠ حزمة .

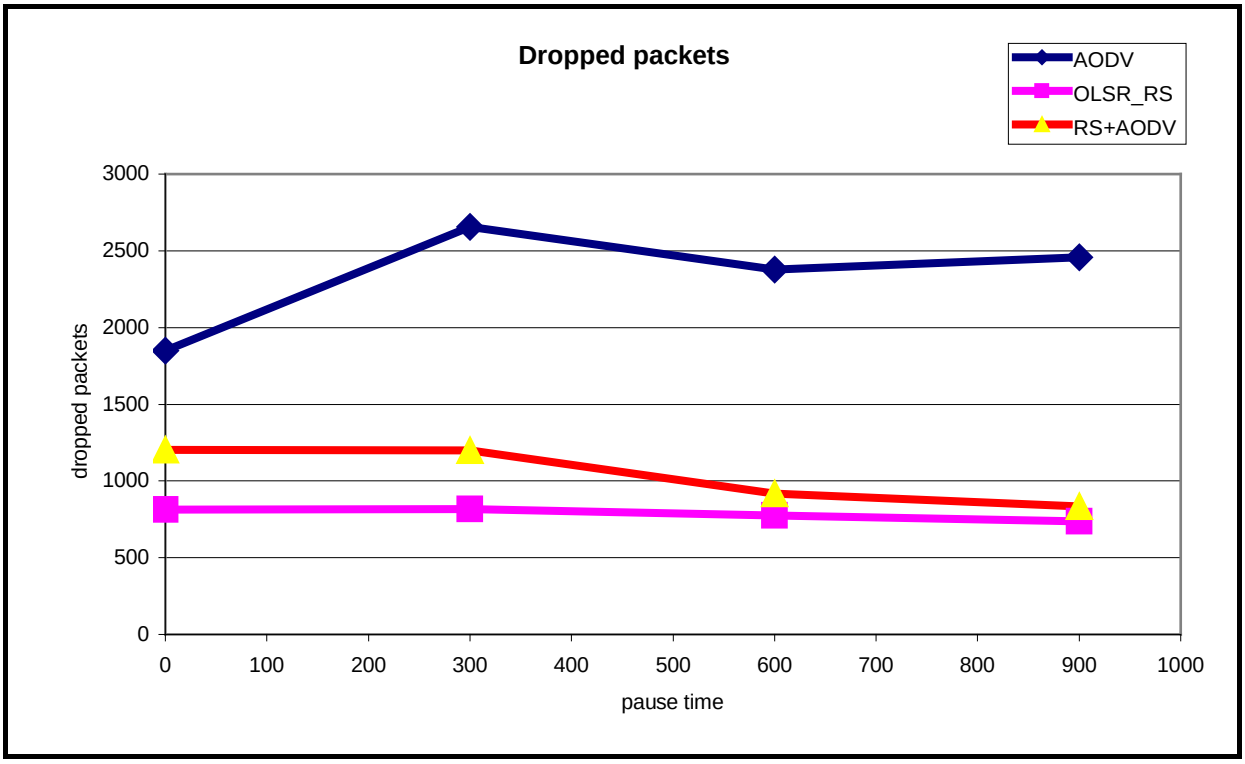


الشكل(٥-١٧): عدد الحزم المفقودة للسرعة (٠-١٠ م/ثا) ومعدل إرسال حزم (٢ حزمة/ثا)

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

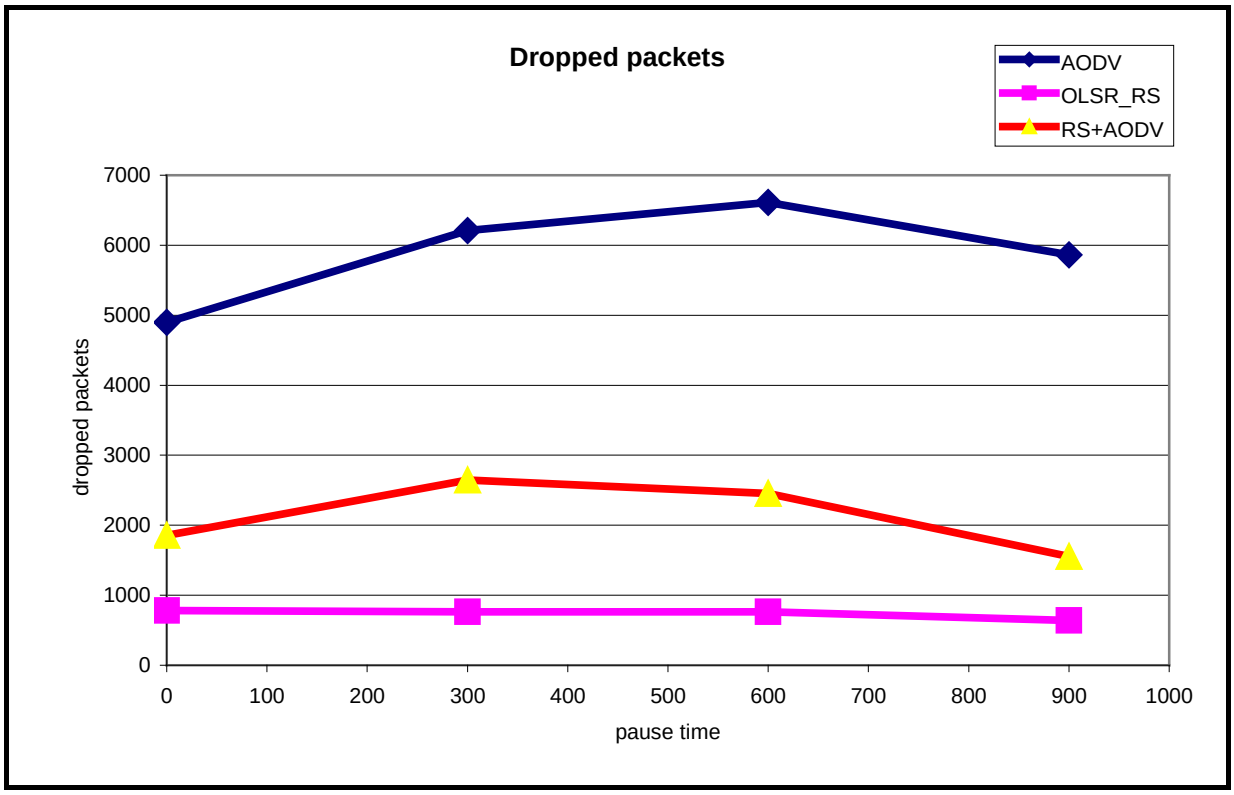


الشكل(٥-١٨): عدد الحزم المفقودة للسرعة (١٠ -٢٠ م/ثا) ومعدل إرسال حزم (٢ حزمة/ثا)



الشكل(٥-١٩): عدد الحزم المفقودة للسرعة (٠ -١٠ م/ثا) ومعدل إرسال حزم (٤ حزمة/ثا)

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



الشكل(٥-٢٠): عدد الحزم المفقودة للسرعة (١٠ -٢٠ م/ثا) ومعدل إرسال حزم (٤ حزمة/ثا)

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الفصل السادس

الاستنتاجات

٦-١ تحليل نتائج المحاكاة

قمنا في هذه الدراسة بتطبيق عدة تطويرات على آلية تحديد المسارات من المصدر إلى الهدف، وتمت مقارنة البروتوكول المعدل مع بروتوكول متجه المسافة حسب الطلب الآني (AODV) باستخدام المعايير الآتية: نسبة تسليم الحزم وعدد الحزم المفقودة وعدد الوصلات المقطوعة والكلفة الإضافية ومعدل التأخير.

هدفت هذه الدراسة إلى تقليل عدد رسائل التحكم المستخدمة عند الحاجة لاكتشاف مسار، ولتقييم مدى نجاح التعديلات قمنا باستخدام طريقة المحاكاة معتمداً في ذلك على المحاكي (GlomoSim) ودرسنا أداء البروتوكول المعدل ومن ثم مقارنته ببروتوكول (AODV) باستخدام المعايير المذكورة سابقاً، وذلك بتعريض بروتوكول متجه المسافة حسب الطلب الآني (AODV) والبروتوكول المعدل حسب الآلية الأولى والبروتوكول المعدل حسب الآلية الثانية إلى نفس الظروف من حيث الحركة وعدد العقد وعدد المصادر وغيرها.

وقد حصلنا على النتائج الآتية :

أولا: عند معدل إرسال حزم (٢ حزمة/ ثا)

بالنسبة للكلفة الإضافية فقد انخفضت انخفاضا كبيراً في الآليات المعدلة مقارنة ببروتوكول (AODV)، فعند السرعة (١٠-٠م/ثا) تراوحت نسبة التحسين في الآلية الأولى بين ٩٠.٠٣% و٩٦.١٥% أما الآلية الثانية فكانت نسبة التحسين بين ٧٠.٦٤% و٨٢.٢٨%، أما عند السرعة (٢٠-١٠م/ثا) تراوحت نسبة التحسين في الآلية الأولى بين ٤٩.٩٢ % و٧١.٨٤ %، أما في الآلية الثانية فتراوحت نسبة التحسين بين ٦.٣٥%و٢٢.٨٢%.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

من حيث معدل التأخير أظهرت التعديلات معدل تأخير أقل بكثير من بروتوكول (AODV) فعند السرعة (٠-١٠م/ثا) تراوحت نسبة التحسين للآلية الأولى بين ٦٨.٥٢% و ٨١.٤٢%، أما الآلية الثانية فما بين زمن توقف (١٠٠-٢٥٠ ثانية) كانت نتائجها قريبة من بروتوكول (AODV) ثم تحسنت هذه النسبة لتصبح ١١.١١%، وعند السرعة (١٠-٢٠م/ثا) تراوحت نسبة التحسين في الآلية الأولى بين ٤٦.٣١ % و ٦٩.٦٥ %، أما بالنسبة للآلية الثانية فكانت في زمن توقف (٠ ثانية) أسوأ من بروتوكول (AODV) بنسبة ١٠.٨٢% ثم أصبحت أفضل بنسبة ٣٩.٦٤%.

ومن ناحية عدد الحزم المفقودة أظهرت التعديلات تحسناً ملحوظاً حيث قل عدد الحزم المفقودة بالمقارنة مع بروتوكول (AODV)، فعند السرعة (٠-١٠م/ثا) كان عدد الحزم المفقودة في بروتوكول (AODV) يتراوح بين ١٤٠-٢٤٠ حزمة بينما في الآلية الأولى قل عدد هذه الحزم بحيث لم تتجاوز ٢٠ حزمة، وفي الآلية الثانية فتراوح عدد الحزم بين ٥٠-٧٥حزمة مفقودة، وعند السرعة (١٠-٢٠م/ثا) كان عدد الحزم المفقودة في بروتوكول (AODV) يتراوح بين ١٢٠-٨٠٠ حزمة، أما الآلية الأولى فكان عدد الحزم المفقودة يتراوح بين ٣٨٠-٤٠٠ حزمة، وفي الآلية الثانية فتراوح عدد الحزم بين ٣٨٠-٤٥٠ حزمة مفقودة، أي تم التقليل من ضياع الحزم.

من ناحية عدد الوصلات المقطوعة أظهرت التعديلات تحسناً ملحوظاً حيث قل عدد الوصلات المقطوعة بالمقارنة مع بروتوكول (AODV)، فعند السرعة (٠-١٠م/ثا) كان عدد الوصلات المقطوعة في بروتوكول (AODV) يتراوح بين ٣٥٠-٨٠٠ ، بينما في الآلية الأولى قل عدد هذه الوصلات بحيث لم تتجاوز ٤٠٠ وصلة، وفي الآلية الثانية فتراوح عدد الوصلات بين ٢٠٠-٦٠٠ وصلة مقطوعة، وعند السرعة (١٠-٢٠م/ثا) كان عدد الوصلات المقطوعة في بروتوكول (AODV) وعند زمن توقف (٠ ثانية) هو ٣٠٠٠ وصلة مقطوعة وقد قل هذا العدد بشكل ملحوظ في الآليتين حيث لم يتجاوز ٧٥٠ وصلة مقطوعة ، أي تم التقليل من استخدام الوصلات المقطوعة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

أما بالنسبة لنسبة تسليم الحزم فقد قلّت في البروتوكول المعدل بالمقارنة مع بروتوكول (AODV) في بعض الحالات وزادت في أحيان أخرى، فعند السرعة (٠-١٠م/ثا) وفي الآلية الأولى نقصت نسبة تسليم الحزم بنسبة ٩.٣١% لزمن التوقف (٠-٤٠٠) ثانية وبنسبة ٧.٣% للآلية الثانية، ثم أصبح هناك تحسن بنسبة ٠.٥٤% للآلية الأولى و ٠.٦٠% للآلية الثانية، أما عند السرعة (١٠-٢٠ م/ثا) فكانت الآلية الثانية تقارب بروتوكول (AODV) ومن ثم تحسن أداء هذه الآلية لتصبح أفضل بنسبة ٣.٥%، أما الآلية الثانية فبقيت نسبتها اقل من البروتوكول (AODV).

ثانياً: عند معدل إرسال حزم (٤ حزمة/ ثا)

فبالنسبة للكلفة الإضافية فقد انخفضت انخفاضا كبيراً في الآليات المعدلة مقارنة ببروتوكول (AODV)، فعند السرعة (٠-١٠م/ثا) تراوحت نسبة التحسين في الآلية الأولى بين ٦٨.٤٤% و٨٣.١٢% أما الآلية الثانية فكانت نسبة التحسين بين ٢٣.٥١% و٤٠.٤٥%،

أما عند السرعة (١٠-٢٠م/ثا) تراوحت نسبة التحسين في الآلية الأولى بين ٧٨.٥٦ % و٨٧.٨٩%، أما في الآلية الثانية فتراوحت نسبة التحسين بين ٢٠.٤٢% و ٣٤.٨٩%.

من حيث معدل التأخير أظهرت التعديلات معدل تأخير أقل بكثير من بروتوكول (AODV) فعند السرعة (٠-١٠م/ثا) تراوحت نسبة التحسين للآلية الأولى بين ٨٥.٦٩% و ٨٦.٢٧%، أما الآلية الثانية فتراوحت النسبة بين ٣٩.٩٧% و ٦٨.٣٤%.

أما عند السرعة (١٠-٢٠م/ثا) تراوحت نسبة التحسين في الآلية الأولى بين ٨٨.٦٤ % و ٩١.١٥ %، أما بالنسبة للآلية الثانية فتراوحت نسبة التحسين بين ٥٨.٥٢ % و ٧٧.٣٣ %

ومن ناحية عدد الحزم المفقودة أظهرت التعديلات تحسناً ملحوظاً حيث قل عدد الحزم المفقودة بالمقارنة مع بروتوكول (AODV)، فعند السرعة (٠-١٠م/ثا) كان عدد الحزم المفقودة في بروتوكول (AODV) يتراوح بين ١٨٥٠-٢٦٦٠ حزمة بينما في الآلية الأولى قل عدد هذه الحزم بحيث لم تتجاوز ٨٢٠ حزمة، وفي الآلية الثانية فتراوح عدد الحزم بين ٨٤٠-١٢٠٠حزمة

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

مفقودة، وعند السرعة (١٠-٢٠م/ثا) كان عدد الحزم المفقودة في بروتوكول (AODV) يتراوح بين ٥٠٠٠-٦٨٠٠ حزمة، أما الآلية الأولى فلم يتجاوز عدد الحزم المفقودة ٨٢٠ حزمة، وفي الآلية الثانية تراوحت النسبة بين ١٦٠٠ -٢٦٥٠ حزمة فقد تم تقليل عدد الحزم المفقودة.

من ناحية عدد الوصلات المقطوعة أظهرت التعديلات تحسناً ملحوظاً حيث قل عدد الوصلات المقطوعة بالمقارنة مع بروتوكول (AODV)، فعند السرعة (١٠-٠م/ثا) كان عدد الوصلات المقطوعة في بروتوكول (AODV) يتراوح بين ٨٥٣-١٢٢٠ وصلة، بينما في الآلية الأولى قل عدد هذه الوصلات بحيث لم تتجاوز ٢٣ وصلة، وفي الآلية الثانية فتراوح عدد الوصلات بين ٣١٥-٨٠٠ وصلة مقطوعة، وعند السرعة (١٠-٢٠م/ثا) كان عدد الوصلات المقطوعة في بروتوكول (AODV) قد وصل إلى ٢٨٦٢ وصلة مقطوعة وقد قل هذا العدد بشكل ملحوظ في الآليتين حيث لم يتجاوز ١٥٠٠ وصلة مقطوعة، أي تم التقليل من استخدام الوصلات المقطوعة.

أما بالنسبة لنسبة تسليم الحزم فقد أصبحت أفضل من بروتوكول (AODV) في الآليتين.

٦-٢ العمل المستقبلي

يمكن تحسين بروتوكول متجه المسافة حسب الطلب الآني بحساب فترة زمنية يتم فيها تعديل جدول الجيران، كما يمكن تحسينه بجعل آلية إرسال رسائل التحكم لاكتشاف المسار تسلك طريقين: الأول الذي يحوي اكبر عدد للجيران والثاني الذي يحوي أقل عدد للجيران وذلك للتقليل من الازدحام و لامكانية وجود العقد عند الكثافة الأقل.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المراجع

1. Tanenbaum, A. S. **Computer networks**, Fourth edition, Pearson Education International, 2003, page(s): 68-72, 397-400.
2. Hamidian, A. **A study of Internet Connectivity for Mobile Ad Hoc networks in NS2**, Master's Thesis, Department of communication systems, Lund University, Jan 2003, page(s): 8- 33.
3. Lee, S. Su, W. and Gerla, M. **On-Demand Multicast Routing Protocol (ODMRP)**, Proceedings of IEEE WCN99, New Orleans,LA, September 1999, page(s): 1298- 1302.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

4. Hsu, J. Bhatia, S. Takai, M. Bagrodia, R. **Performance of Mobile Ad Hoc networking Protoco**l, Scalable Network Technologies, 2004.
5. Novatnack, J. Greenwald, L. **Evaluating Ad hoc Routing Protocols With Respect to Quality of Service**, Computer Science Department, Drexel University, Intelligent Time-Critical Systems Laboratory,
6. Marina, M. K. Das, S. R. **Performance of Route Caching Strategies in Dynamic Source Routing,** University of Cincinnati, 2001.
7. Chanles, E. Pakins, Elizabeth M. **Ad Hoc On-demand Distance Vector protocol**, RFC 2026, IETF Network Working Group, February 2003.
8. Fokine, K. **Key** Management **in Ad Hoc networks**, Master's Thesis, Linkopings University, Sweden, September 2002, Available online.
9. Zhu, Y. **Pro-active Connection Maintenance in AODV and MAODv**, Master Thesis, University of Carleton, Canada, 2002, CiteSeer.IST.
10. Giordano, S. **Mobile Ad Hoc networks**, Ivan Stojmaovic (Editor**)**, University of Applied science, Wiley-IEEE Press, 2000.
11. Ying Ge, **Quality-of-Service Routing in Ad hoc networks using OLSR**, Master thesis, Carleton university, canada, 2002, Ottawa-Carleton Institute of Computer Science, page(s): 18- 28.
12. Huhtonen, A. **Comparing AODV and OLSR Routing Protocols**, Telecommunication Software and Multimedia Laboratory, 2004.
13. Clausen, T. Jacquet, P. **Optimized Link State Routing Protocol (OLSR)** RFC 3626, IETF Network Working Group, October 2003.
14. Novatnack, J. Greenwald, L. Arora, H. **Impact of Ad Hoc Routing Protocols on Pervasive Computing**, Intelligent Time-Critical Systems Laboratory, 2004.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

15. Johnson, D. B. Maltz, D. A. and Hu, Y-C**. the Dynamic Source Routing Protocol for Mobile Ad Hoc Networks**, IETF MANET Working Group, 2004.

16. Royer, E. M. and Toh, C. **Review of Current Routing Protocols for Ad Hoc Mobile Wireless Networks**, IEEE Personal Communication, 1999, page(s): 46-55.

17. Chen, W. and Hou, J. C. **Dynamic, Ad-Hoc Source Routing with Connection-Aware Link-State Exchange and Differentiation**, Global Telecommunications Conference, 2002, IEEE PublicationDate:17-21Nov.2002, Volume: 1, On page(s): 188- 194 .

١٦. القصاص، رعد، **بروتوكول جديد للشبكات الآنية المتنقلة**، رسالة ماجستير(غير منشورة)، المفرق، جامعة آل البيت، الأردن، ٢٠٠٢.

١٧. صغير، محمد، **التمرير متعدد الوجهات المعتمد على الهيكلية الهرمية ذات الشبكة الثنائية في الشبكات اللاسلكية الخاصة**، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة آل البيت، المفرق، الأردن، ٢٠٠٤.

١٨. الحاج معز، يحيى، **تحسين بروتوكول التمرير المصدري الديناميكي للشبكات اللاسلكية الآنية المتنقلة بتقليل المسارات البائتة**، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة آل البيت، المفرق، الأردن، ٢٠٠٥.

١٩. الخزاعلة، فايز، **إدامة مجموعة التمرير لبروتوكول التمرير متعدد الوجهات حسب الطلب في الشبكات اللاسلكية الآنية المتنقلة**، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة آل البيت، المفرق، الأردن، ٢٠٠٥.

المنارة للاستشارات

www.manaraa.com

Abstract

Since the last decade of the twentieth century, the use of mobile devices has been increasing noticeably. Therefore, the need for networks that connect mobile devices wirelessly has appeared. An important class of wireless networks are Ad hoc networks. Such networks are infrastructureless. Nodes within an ad hoc network can exchange data directly if they are within the same radio range, and when these nodes are far a part they exchange data through

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

intermediate nodes. Therefore, a routing protocol that finds routs and maintains them is needed. One of these routing protocols is the ad hoc on-demand distance vector (AODV), which discovers routes on-demand (i.e., when needed).

This study proposed two approaches to determining routes between sources and destinations. In the first approach, the nodes periodically broadcast a Hello Message that contains their degrees. Thus, each node will have the degrees of its neighbors. The degree of a node is the number of neighbors it has. Once a source node requires a route to a destination, a route request message that contains the set of neighbors which have the biggest degree (routing set) is broadcast. A receiving node updates the routing set and broadcast the request if it is in the routing set. Otherwise, it ignores the request.

The second approach is similar to the first, except that the source transmits a request of the type used in AODV if it does not receive a response to the request within a specified time period.

Simulation was used to evaluate these approaches, and to compare them to the approach used in AODV. The simulation results show that substantial performance improvements can be obtained. The proposed approaches reduce the overhead, the number of broken links, the average delay, and the number of dropped packets. Moreover, small improvements in the delivery ratios were obtained.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الملحق (أ)

محاكي GlomoSim

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

أ-١ تنصيب المحاكي المستخدم

لكي يتم تنصيب محاكي (GlomoSim) بشكل سليم يجب اتباع الخطوات التالية :

- نسخ مجلدي (GlomoSim) & (Parsec) إلى السواقة التي تحوي نظام التشغيل
- تنصيب أي إصدار من إصدارات لغة (Visual C++) .
- إضافة ما يلي :

;c:\glomosim\bin;c:\parsec\bin;c:\glomosim;

إلى متحول (Path) الموجود في متحولات البيئة (Environment Variable) والموجودة بدورها في صفحة (Advanced) في أيقونة النظام (System) في لوحة التحكم (Control Panel) .

يتم بناء المحاكي عند كل تغيير في شيفرة أحد ملفاته وفق التعليمة التالية :

C:\glomosim\main\makent

ويتم تنفيذه على ملف الإعداد وفق التعليمة التالية :

C:\glomosim\bin\glomosim config.in

أ-٢ وصف المحاكي المستخدم

يتألف محاكي(GlomoSim) من عدة طبقات تستخدم كل منها بروتوكولاً خاصاً بها و هي موضحة بالجدول المبين أدناه :

جدول (أ-١) : طبقات المحاكي وبروتوكولاتها

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

layer	models
Physical(Radio propagation)	Free space, Two-Ray
Data link (Mac)	CSMA, MACA, TSMA, 802.11
Network(Routing)	DSR, AODV
Transport	Tcp, Udp
Application	FTP, CBR

يحوي محاكي (GlomoSim) عدة ملفات أهمها ملف الإعداد (Config.in) والملف الذي يحوي سلسلة الإرسالات من المصادر إلى الأهداف (App.conf) والملف الذي يحوي النتائج النهائية لعمل المحاكي(Glomo.state) .

أ-٢-١ ملف الإعداد (Config.in)

يحوي ملف الإعداد (Config.in) كل المتغيرات التي سينفذ عليها السيناريو المقترح للشبكة اللاسلكية الآنية المتنقلة، من أهم هذه المتغيرات :

Simulation time

يمثل هذا المتغير زمن تنفيذ المحاكي ولا يسمح بتجاوزه أثناء تحديد قيم زمن التوقف (Pause Time) .

Seed

يتحكم هذا المتغير بطريقة توزع العقد في الشبكة وعند كل تغيير لقيمته يتغير توزع العقد في الشبكة .

Terrian-dimensions

يمثل هذا المتغير المساحة التي سيتم نشر العقد عليها

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

Number-of-nodes

يمثل هذا المتغير عدد العقد الموجودة أثناء المحاكاة

Mobility

يحدد هذا المتغير إمكانية وجود حركة في الشبكة، فإذا وجدت حركة فإن المتغيرات التالية تحدد نمط الحركة

Mobility random-waypoint

يحدد هذا المتغير نمط الحركة العشوائية

Mobility-wp-pause

يحدد هذا المتغير الزمن الذي تتوقف فيه العقدة عن الحركة .

Mobility-wp-min-speed

يحدد هذا المتغير السرعة الدنيا التي تتحرك فيها العقدة .

Mobility-wp-max-speed

يحدد هذا المتغير أقصى سرعة يمكن أن تتحرك فيها العقدة .

Radio-tx-power

نستطيع من خلال تغيير قيمة هذا المتغير أن نتحكم بالمدى الراديوي للعقدة، ومن خلال التعليمة التالية نستطيع رؤية هذا المدى :

C:\glomosim\bin\radio_range config.in

أ-٢-٢ ملف الارسالات (App.conf)

يحوي هذا الملف عدد الأزواج مصدر- وجهة، وحجم البيانات التي يتم إرسالها داخل الحزم والعدد الأكبر للحزم التي يستطيع مصدر إرسالها وعدد الحزم المرسلة خلال الثانية ووقت بداية الإرسال ونهايته وفي دراستي كان وقت الإرسال من بداية المحاكاة إلى نهايتها .

أ-٢-٣ ملف النتائج (Glomo.state)

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

يحوي هذا الملف نتائج المحاكاة النهائية للمحاكي ويمكن أن تكون هذه النتائج على مستوى طبقة التطبيق أو طبقة الشبكة أو أي طبقة أخرى وفق ما هو محدد في ملف الإعداد .

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

Abstract

In the latest of the twenty-century, the usage of the mobility has been noticeably increased. Therefore, the necessity of networks that guaranteed the connectivity between these mobile devices wirelessly had appeared . Initially, these networks were technically infrastructure's networks, and then, a new technical conditions have been appeared can not be covered by the capabilities of these networks, and that was the beginning of launching the ad hoc networks.

The ad hoc networks mechanism has the ability to exchange information directly between the nodes which existed within the same radio frequency, and when these nodes are located out of the frequency, they exchange information through intermediate nodes, so there is a critical need for routing protocols, make the nodes able to discover a new routes and specify them for the poor connected nodes within the same frequency. One of these routing protocols is ad hoc on-demand distance victor (AODV), which exclusively not only generate routing tables periodically but create these tables on demand.

www.manaraa.com

This study proposed two approaches in order to reduce the control messages in ad hoc on-demand distance victor (AODV). The first approach can be summarized by adding a new field contains the node's neighbors in the Hello Message which have been sent by the nodes periodically. Thus, each single nodes will have a neighbors' table which contains the addresses of one hop and two hop neighbors, and finally it will also have the nodes degree which could be counted based on the number of neighbors. Once the source node required to specify a route to the destination node, a route request message hold the details of the neighbors nodes which have the biggest degree (routing set) would be sent to the all neighbors. However, when the node received route request message, it will start processing the request, and if the nodes located within the routing set the message will be broadcasted, but if the node was out of the routing set the node will only hear it.

The second approach can be summarized as when the source node does not received any route reply regarding to the requested route during certain time, the source node will resend

www.manaraa.com

the route request message based on the traditional procedure in the protocol.

The simulation had been used to measure and evaluate these approaches when they have been added to the ad hoc on-demand distance victor (AODV), the simulation results shown great improvement on the performance, as they reduce the overhead, the broken links' number, average delay and dropped packet's number, and finally they increase the delivery ratio in the little movements.

www.manaraa.com

الملخص

في نهايات القرن العشرين تزايد استخدام الأجهزة المحمولة بشكل كبير، مما أدى إلى حاجة ماسّة لشبكات تؤمن التراسل بين هذه الأجهزة لاسلكياً. من اهم الشبكات اللاسلكية التي لاتحتاج الى بنية تحتية هي الشبكات الآنية. تتميز آلية عمل الشبكات الآنية بأن أعضاءها الموجودون ضمن نفس المدى الراديوي يستطيعون تبادل المعلومات مباشرة، أما إذا لم يكونوا ضمن المدى الراديوي وأرادوا تبادل المعلومات فإنهم يمررون المعلومات عبر أعضاء يكونون عقداً وسيطة، لذلك هناك حاجة ماسّة لوجود بروتوكولات تمرير تمكّن عضو الشبكة من اكتشاف مسارات وتحديدها إلى الأعضاء الذين لا يستطيع الوصول إليهم مباشرة. ومن بروتوكولات التمرير للشبكات الآذية بروتوكول متجه المسافة حسب الطلب الآني، والذي يمتاز بأنه لا يعدّ جدول للمسارات كل فترة زمنية ولكن يستحدث المسارات عند الطلب.

يتم في هذه الدراسة اقتراح آليتين لتحديد المسارات بين مصدر الإرسال ووجهته. ففي الآلية الأولى تقوم العقد في البروتوكول المقترح ببث رسالة ترحيب دورية تحتوي درجتها، وبذلك فإن كل عقدة تعرف درجات جيرانها ، حيث أن درجة العقدة تساوي عدد جيرانها. عندما يحتاج مصدراً مساراً لعقدة فإنه يبعث رسالة طلب مسار لكل الجيران ومعها مجموعة التمرير وهي مجموعة الجيران ذات اكبر درجة. عندما تصل العقدة رسالة طلب مسار فإنها تفحص مجموعة التمرير إذا كانت من ضمنها فستحدّثها وتعيد بث رسالة طلب المسار وإلا فإنها تهمله، وتتكرر العملية حتى الوصول للهدف.

تختلف الآلية الثانية عن الآلية السابقة في أنها تستخدم آلية تحديد المسار المستخدم في (AODV) عندما تفشل الآلية الأولى في إيجاد مسار.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

استخدمت المحاكاة لقياس أثر هذه الآليات عند إضافتها إلى المحاكي (GlomoSim)، وتبين نتائج المحاكاة إنها تحسّن الأداء، حيث تقل الكلفة الإضافية و معدل التأخير، كما يقل عدد الوصلات المقطوعة وعدد الحزم المفقودة، وتزداد نسبة تسليم الحزم عند الحركة القليلة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com