مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (40) العدد (4) 2018
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (40) No. (4) 2018

تأثير بارامتر التوزع الاحتمالي الأسي لعدد الرزم على أداء شبكات MANET

الدكتور محمد حجازية*

بشار عباس**

(تاريخ الإيداع 24 / 6 / 2018. قُبِل للنشر في 29/ 7 / 2018)

ملخّص

تحظى شبكات الـ MANET اليوم باهتمام العديد من الباحثين في مجالات الاتصالات والشبكات، نظراً لسهولة إنشاء مثل هذا النوع من الشبكات، وانتشارها الواسع في مختلف المجالات العلمية والتطبيقية، حيث عمد الباحثون إلى اقتراح العديد من بروتوكولات التوجيه في هذه الشبكات وما زالت عملية تطويرها جارية إلى يومنا هذا، حيث أن الهدف من عملية التطوير هو جعل هذه الشبكات أكثر أمنا واستقرارا بسبب أنها معرضة بشكل كبير للاختراق من قبل أي عقدة أخرى موجودة في محيط الشبكة نظراً لأن عوامل الأمان ضعيفة فيها.

تم تصنيف هذه البروتوكولات حسب طريقة عملها إلى ثلاثة أصناف هي الصنف التفاعلي الذي يعتمد على إرسال رسائل تحكم عبر الشبكة من أجل تحديث المسارات التي تصل بين أي عقدتين فيها، والصنف الاستباقي الذي يعتمد على اكتشاف المسار عند الحاجة إليه فقط دون اللجوء إلى رسائل التحكم عبر الشبكة، والصنف الهجين الذي يجمع بين الصنفين السابقين فيقوم بتجزئة الشبكة إلى عناقيد حيث تتراسل العقد ضمن العنقود الواحد وفق الأسلوب التفاعلي بينما تتراسل العقد التي تتبع لعنقودين مختلفين وفق الصنف الاستباقي.

تم في هذا البحث محاكاة شبكة الـ MANET من خلال إخضاع عملية توليد الرزم إلى توزع احتمالي أسي مع تغيير قيمة البارامتر (α) افتراضي من أجل الحصول على الأداء الأفضل عند تغير عدد العقد مع الأخذ بعين الاعتبار بارامترات المردود والحمل والتأخير الزمني.

الكلمات المفتاحية: التوجيه، البروتوكولات الاستباقية ، التوزع الأسي.

* أستاذ مساعد – قسم هندسة الحاسبات والتحكم الآلي– كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.
الإيميل: mohammed.hejazieh2016@gmail.com

** مهندس – المركز الاذاعي والتلفزيوني اللاذقية – ماجستير هندسة الاتصالات المعلوماتية – كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية،abbasbashar89@gmail.com

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (40) العدد (4) 2018
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (40) No. (4) 2018

Effect of the exponential probability distribution parameter of the number of packets on the performance of manet networks

Dr. Mohammed Hijazieh*
Bashar Abbas**

(Received 24 / 6 / 2018. Accepted 29 / 7 / 2018)

□ ABSTRACT □

Today, MANET networks have attracted the attention of many researchers in the field of communications and networks because of the ease of establishing such networks and their wide spread in the various scientific and applied fields. The researchers have proposed many routing protocols in these networks. This is because the goal of the development process is to make these networks more secure and stable because they are highly vulnerable to penetration by any other node located in the perimeter of the network because the security factors are weak.

These protocols are categorized according to its strategy to three types are the proactive class, which relies on the transmission of control messages over the network to update the routes between any two nodes, and the reactive class, which depends on discovering the route when needed, without broadcasting of control messages across network , And the hybrid type, which combines the two classes, that divides the network into clusters where the nodes interconnections within the cluster depends on the interactive method, while the transmission between two nodes that belong to different clusters is depend on proactive method.

In this research, the MANET network was simulated by subjecting the packet generation process to an exponential probability distribution with the change of the value of the (α) parameter in order to obtain the best performance when the number of nodes changed taking into account the parameters of Throughput, load and delay.

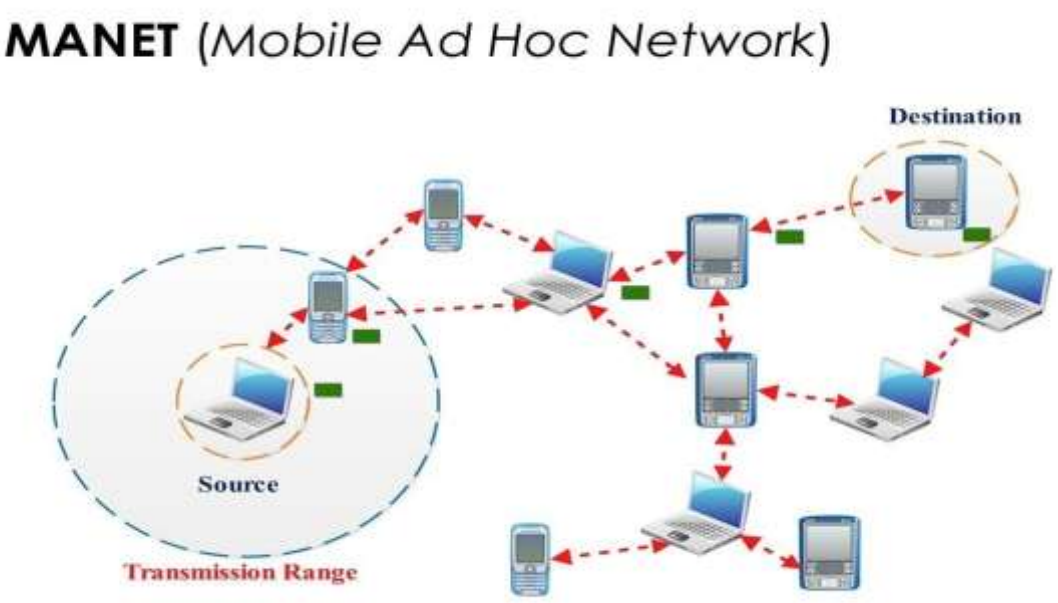
Key Words: Routing, Reactive Protocols, Exponential Distribution.

*Associate Professor, Department of computer and automatic control Engineering, Faculty of Mechanical and electrical Engineering, Tishreen University, Latakia, Syria.
Email: mohammed.hejazieh2016@gmail.com
** Engineer radio and television, center Lattakia Faculty of information and communication technology engineering, Tishreen University Syria. Email: abbasbashar89@gmail.com

مقدمة:

شبكات الـ MANET هي إحدى أنواع شبكات الـ Ad–hoc هذا المصطلح مأخوذ من اللغة اللاتينية ومعناه (لهذا الغرض) أي أن هذه الشبكات يتم إنشاؤها عند الحاجة إليها لربط مجموعة من العقد مع بعضها البعض بغض النظر عن البيئة المحيطة وفيما إذا كانت هذه البيئة مزودة بتجهيزات إضافية لتحقيق الربط والاتصال بين عقد هذه الشبكة أم لا، أما الإضافة في شبكات الـ MANET عن شبكات الـ Ad–hoc بشكل عام تتمثل في أن العقد المكونة للشبكة لها طبيعة حركية أو متنقلة وبالتالي من الممكن أن تتغير طبولوجيا الشبكة بشكل متكرر مع مرور الزمن ومع تغير اتجاه وسرعة العقد.

يبين الشكل (1) شبكات الـ MANET.



الشكل (1) شبكات الـ MANET

أهمية البحث وأهدافه:

يهدف هذا البحث إلى دراسة أثر التوزع الاحتمالي لأزمنة توليد الباكيتات في الشبكة على عوامل جودة الخدمة مثل عرض الحزمة Bandwidth، والمردود Throughput، والتأخير الزمني Delay، وحمل الشبكة Load حيث تم استخدام التوزع الاحتمالي الأسي لهذا الغرض مع اختيار قيم مختلفة للبارامتر (α).

كما تم إجراء عملية المحاكاة على عدد مختلف من العقد المتحركة Mobile Nodes، من أجل تحديد الحل الأفضل المؤثر على عوامل جودة الخدمة في ظروف مختلفة من ناحية عدد العقد وحجم الباكيتات التي يتم تراسلها عبر الشبكة.

طرائق البحث ومواده:

سوف نستعرض فيما يلي شرح موجز عن أنواع شبكات الـ MANET، بالإضافة إلى آلية عمل البروتوكول المستخدم في البحث AODV، كما سيتم التطرق إلى شرح مبسط عن التوزعات الاحتمالية المستخدمة في هذا البحث لمحاكاة كل من توزع أزمنة توليد الرزم، وطول الباكيتات.

1 شبكات الـ MANET:

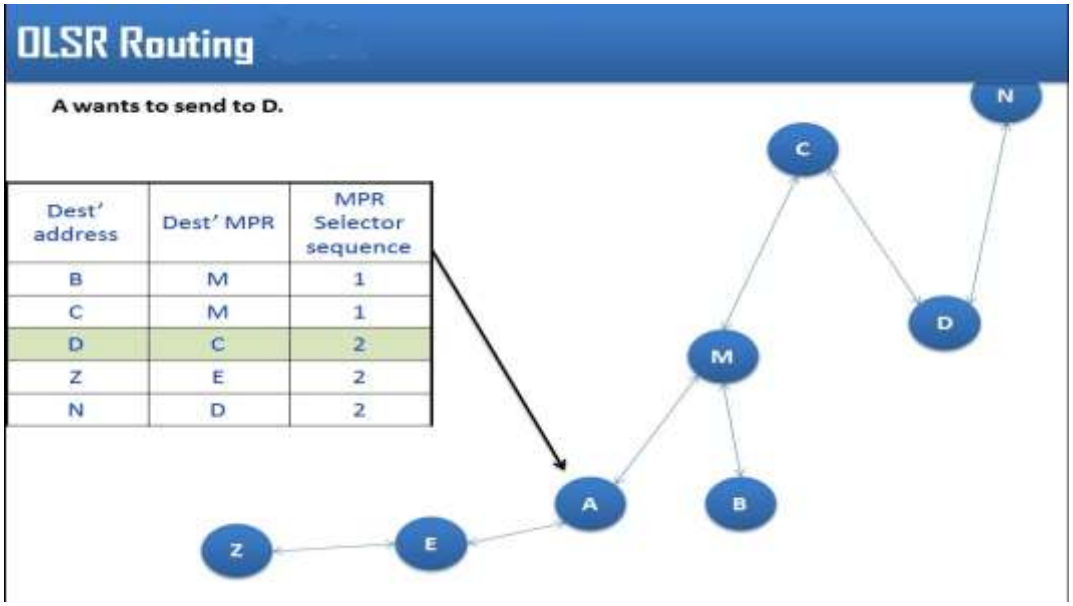
تعد شبكات الـ MANET إحدى التقنيات الحديثة التي تم اللجوء إليها من أجل إجراء شبكة لغرض معين بين عدد محدود من الأجهزة وبحيث يتم التراسل بشكل آمن وموثوق وسريع دون الحاجة إلى تركيب بنى تحتية للشبكة كما هو الحال في الشبكات التقليدية حيث كان لا بد من توفر عدد من التجهيزات التي تقوم بالتحكم والإشراف على عمليات الإرسال والاستقبال عبر الشبكة لضمان عوامل جودة الخدمة، بينما الحال مختلف بالنسبة لشبكات الـ MANET حيث تتولى العقد نفسها القيام بعملية التوجيه والإرسال الاستقبال وذلك وفقاً لعدد من البروتوكولات التي تم اقتراحها من قبل عدد كبير من الباحثين في هذا المجال والتي لا تزال بدورها أيضاً قيد التطوير من قبل الباحثين على مستوى العالم.

يوجد بشكل عام ثلاثة أصناف لشبكات الـ MANET وهي الصنف التفاعلي Proactive، والصنف الاستباقي Reactive، والصنف الهجين Hybrid.

1-1 الصنف التفاعلي Proactive:

يتم في هذا الصنف تبادل عدد من رسائل التحكم بين العقد المتجاورة بشكل دوري وذلك من أجل تحديث حالة الوصلة من أية عقدة إلى أية عقدة أخرى موجودة في الشبكة والتي عادة ما تتغير بسبب الطبيعة الحركية والمتنقلة لعقد الشبكة في شبكات الـ MANET، حيث تقوم كل عقدة ببناء جدول توجيه خاص فيها يتضمن معلومات حول المسار من أية عقدة إلى أية عقدة أخرى، وكمثال على بروتوكولات هذا الصنف نذكر بروتوكول OLSR (Optimized Link State Routing) [11].

يبين الشكل (2) بروتوكول OLSR.



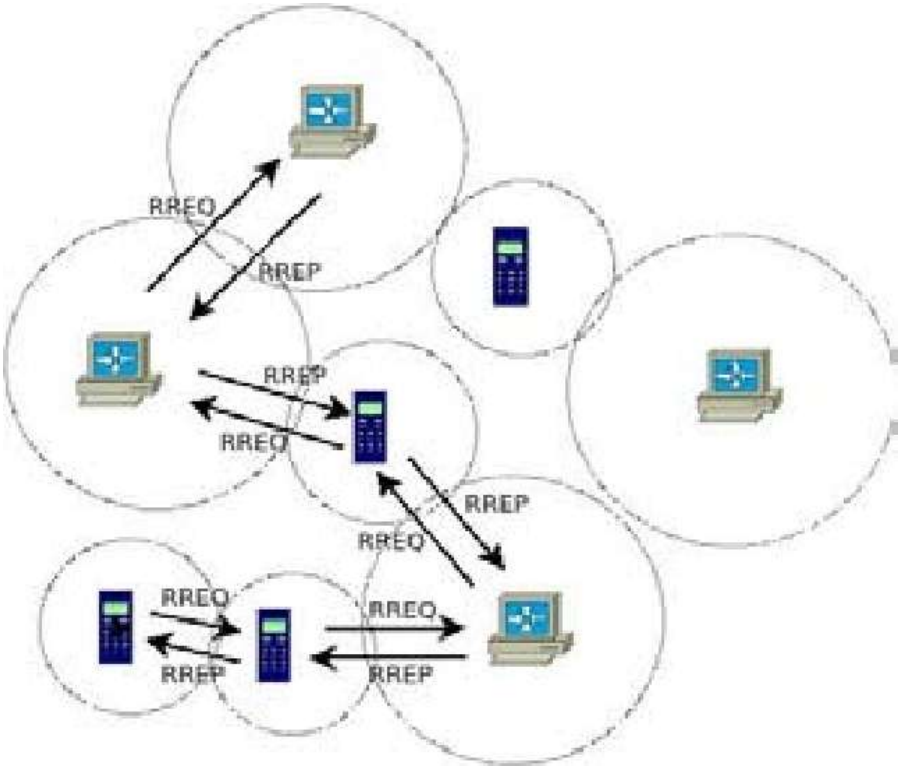
الشكل (2) يبين بروتوكول OLSR

يتميز هذا الصنف بسرعة إنشاء اتصال بين العقدة المصدر والعقدة الهدف كون أن المسارات جاهزة ضمن جداول التوجيه الموجودة في العقد، لكن حجم رسائل التحكم تقوم باستهلاك جزء من عرض الحزمة الأمر الذي يؤثر سلباً على عوامل جودة الخدمة وخصوصاً مع ازدياد عدد العقد في الشبكة.

2-1 الصنف الاستباقي Reactive:

يعتمد هذا الصنف أسلوب توجيه مغاير للأسلوب الأول، فبدلاً من إرسال رسائل التحكم بشكل دوري عبر الشبكة والتي تقوم باستهلاك عرض الحزمة فضلاً عن موارد الطاقة الموجودة كالبطاريات، فإنها تقوم بإنشاء الاتصال عند الحاجة فقط أي عندما تقوم عقدة معينة بالإرسال إلى عقدة أخرى فإنها تقوم في البداية بإرسال رسالة طلب المسار Route Request بحثاً عن العقدة الهدف، حيث تقوم هذه الرسالة بالانتشار عبر الشبكة وصولاً إلى العقدة الهدف، وعند ذلك تقوم العقدة الهدف بالرد على الطلب عن طريق إرسال رسالة Route Reply بشكل عكسي إلى العقدة المصدر، وبعد ذلك تبدأ عملية الإرسال، وكمثال على هذا الصنف نذكر بروتوكول AODV (Ad-hoc On-demand Distance Vector) وهو البروتوكول المستخدم في هذا البحث.[5][4]

الشكل (3) يبين بروتوكول AODV.



الشكل (3) يبين بروتوكول AODV

يتميز هذا الصنف بالتخفيف من الأعباء المختلفة للتراسل عبر الشبكة من ناحية استهلاك عرض الحزمة واستهلاك البطاريات كون أن العقد الموجودة في مثل هذا النوع من الشبكات كلها متحركة وتعتمد في تغذيتها على البطاريات.

لكن مع ازدياد عدد العقد في الشبكة فإن عملية اكتشاف مسار التوجيه تتطلب وقتاً أطول مما يجعل أداءها سيئاً عند العمل على تطبيقات معينة في الشبكة خصوصاً تلك التي تتطلب سرعة عالية في النقل ولا تتحمل التأخير مثل تطبيقات الزمن الحقيقي.

3-1 الصنف الهجين Hybrid:

تم اقتراح فكرة هذا الصنف انطلاقاً من مبدأ الاستفادة من ميزات كلا الصنفين السابقين ومحاولة التخفيف من المساوئ التي تظهر عند العمل وفق أحد الصنفين السابقين، حيث تم تجزئة الشبكة إلى عناقيد Clusters بحيث أن العقد التي تتراسل مع بعضها بشكل متكرر وكبير يتم حصرها ضمن عنقود واحد، وهكذا يتم اعتماد بروتوكولات الصنف التفاعلي Proactive للعمل ضمن العنقود الواحد، في حين يتم اعتماد بروتوكولات الصنف الاستباقي Reactive عند الحاجة لنقل رزم معينة بين العناقيد.

التوزعات الاحتمالية Probability Distribtuions:

توجد التوزعات الاحتمالية في العديد من المجالات الهندسية اليوم وذلك من أجل ضبط القيم العشوائية ضمن قالب محدد بحيث يمكننا التنبؤ بالقيم العشوائية أو مدى توزعها، ونستخدم في هذا البحث نوعين من التوزعات الاحتمالية لمحاكاة التراسل عبر الشبكة المقترحة وهما التوزع الموحد لمحاكاة طول الرزم أو الباكيتات، والتوزع الأسي لمحاكاة أزمنة توليد الرزم.

1 التوزع الموحد Uniform Distribution:

يسمى هذا النوع بالتوزع الموحد حيث أن كل قيمة من مجال معين محدد مسبقاً ومضبوط بقيمة صغرى Min Value وقيمة كبرى Max Value يكون لها نفس احتمال الحدوث بغض النظر عن القيمة ومدى وقوعها في منتصف المجال المحدد أو على أحد طرفيه، أي أن كل القيم لها نفس الفرص في الاختيار، ويعبر عن ذلك من خلال العلاقة (1) التي تصف احتمال اختيار أي قيمة ضمن المجال.[14]

$$f(x;a,b) = \frac{1}{b-a} \quad ; \quad a \le x \le b \qquad (1)$$

استُخدم هذا التوزع الاحتمالي لمحاكاة طول الرزم مع قيمة صغرى تبلغ (512) بايت وقيمة كبرى (4096) بايت، فعند توليد رزمة معينة فإنه يتم اختيار طولها من خلال اختيار أي رقم بين القيمتين السابقتين الصغرى والكبرى وباحتمالية متساوية للاختيار.

2 التوزع الأسي Exponential Distribution:

يتم في هذا التوزع الاحتمالي توضع القيم العشوائية بمسافات مبدئية معينة ثم تبدأ بالتقارب مع بعضها وهذا ما يسمى بالتوزع الأسي المتزايد، أو تبدأ بالتباعد فيما بينها وهذا ما يسمى بالتوزع الأسي المتناقص، والعلاقة (2) تبين الصيغة الرياضية المستخدمة لوصف هذا التوزع، حيث أننا بزيادة قيم البارامتر (α) نحصل على التوزع الاحتمالي المتناقص، أما مع نقصان قيم البارامتر (α) فإننا نحصل على التوزع الأسي المتزايد وهو المستخدم في هذا البحث، حيث بنقصان قيمة (α) فإن الزمن الفاصل بين توليد رزمتين متتاليتين يكون أقل مما يؤدي إلى زيادة الازدحام عبر الشبكة.

$$f(x;\alpha) = \frac{1}{\alpha} e^{-\frac{x}{\alpha}} \quad ; \quad 0 < x < \infty \qquad (2)$$

برنامج المحاكاة المستخدم في البحث:

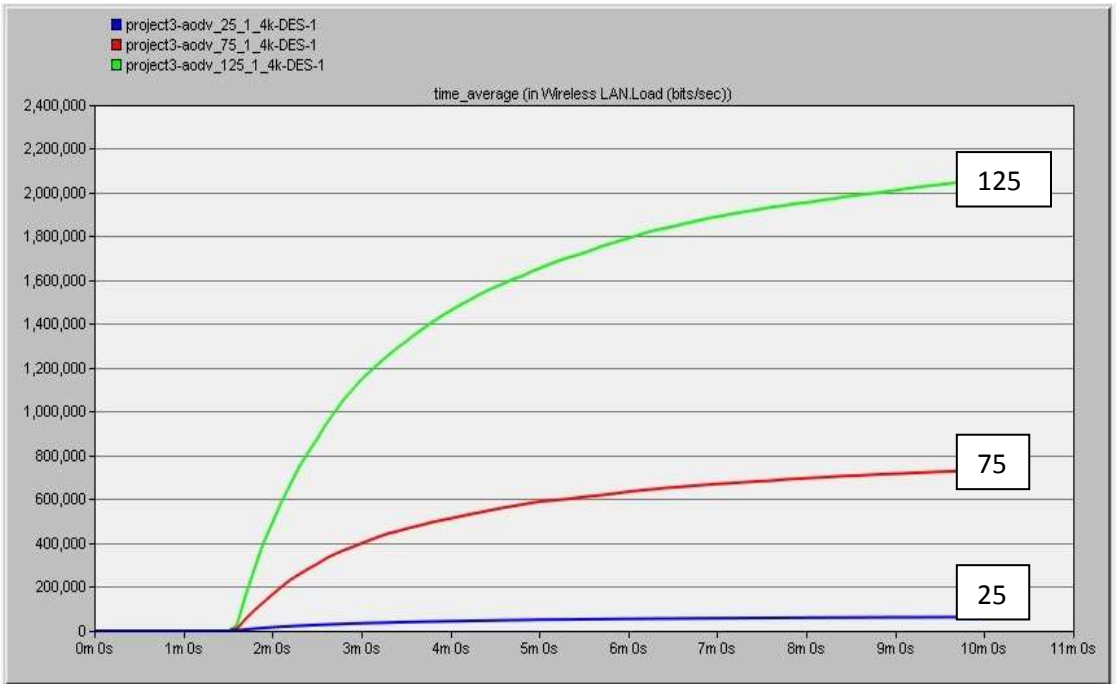
استخدم برنامج المحاكاة OPNET 14.5 في هذا البحث ويعود سبب اختيار هذا المحاكي دون غيره من المحاكيات إلى دعمه لعدد كبير من أنواع الشبكات المنتشرة بما فيها شبكات الـ MANET والتي هي موضوع البحث، فضلاً عن كونه يقدم واجهة رسومية تفاعلية وإمكانية إحصاء عدد كبير من النتائج والبارامترات الناتجة عن القيم مثل قيم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

النتائج والمناقشة:

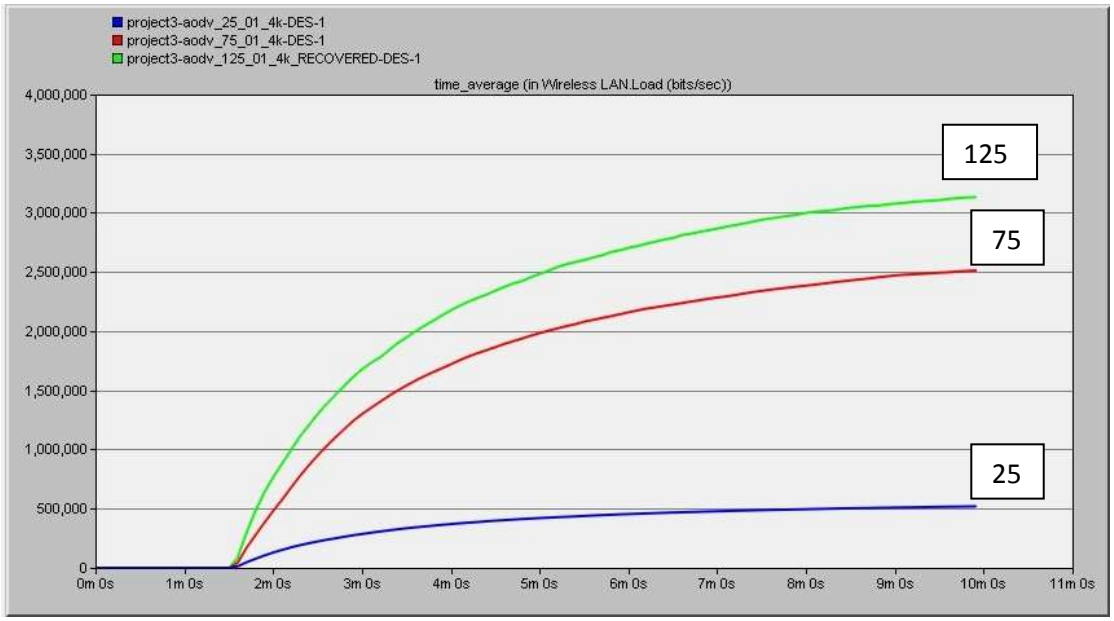
نقدم فيما يلي السيناريوهات المفترضة في هذا البحث حيث تم اقتراح ثلاث سيناريوهات تتضمن عدد عقد متغيرة (25، 75، 125)، كما تم اختيار التوزع الاحتمالي الأسي Exponential Distribution لمحاكاة أزمنة توليد رزم البيانات وبقيم مختلفة للبارامتر $(\alpha = 1, 0.1, 0.001)$ في كل مرة، كما تم تحديد طول الرزم المولدة وفق التوزع الاحتمالي الموحد Uniform Distribution وبقيمة صغرى (512 b) بايت وقيمة عظمى (4 kb).

1 السيناريو الأول:

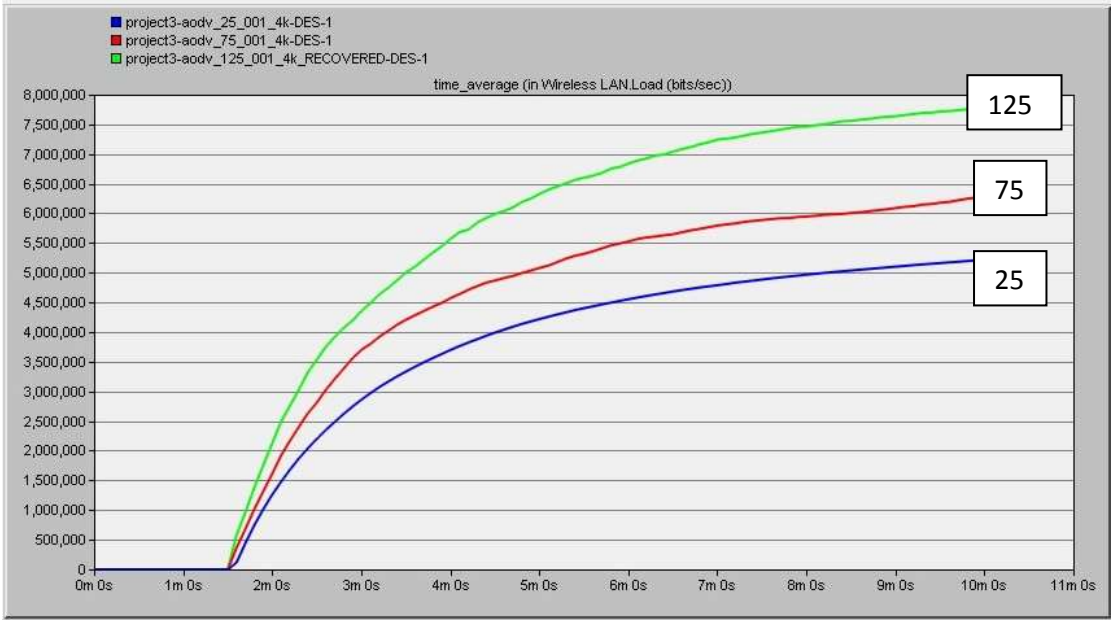
يتضمن هذا السيناريو مقارنة الحمل Load عندما تكون قيمة البارامتر $(\alpha = 1, 0.1, 0.001)$ في الشبكة، مع تغير عدد العقد (25، 75، 125) عقدة، حيث توضح الأشكال (4)، (5)، (6) على الترتيب قيمة الحمل الموجود في الشبكة مع تغير قيمة البارامتر (α).



الشكل (4) يبين الحمل في حالة $(\alpha = 1)$



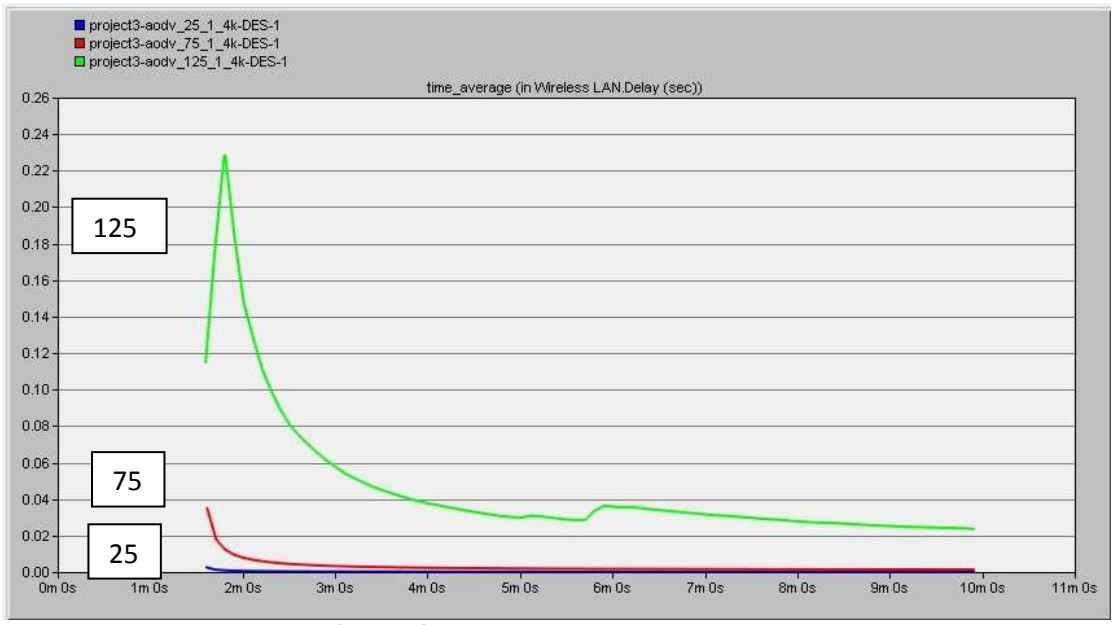
الشكل (5) يبين الحمل في حالة $(\alpha = 0.1)$



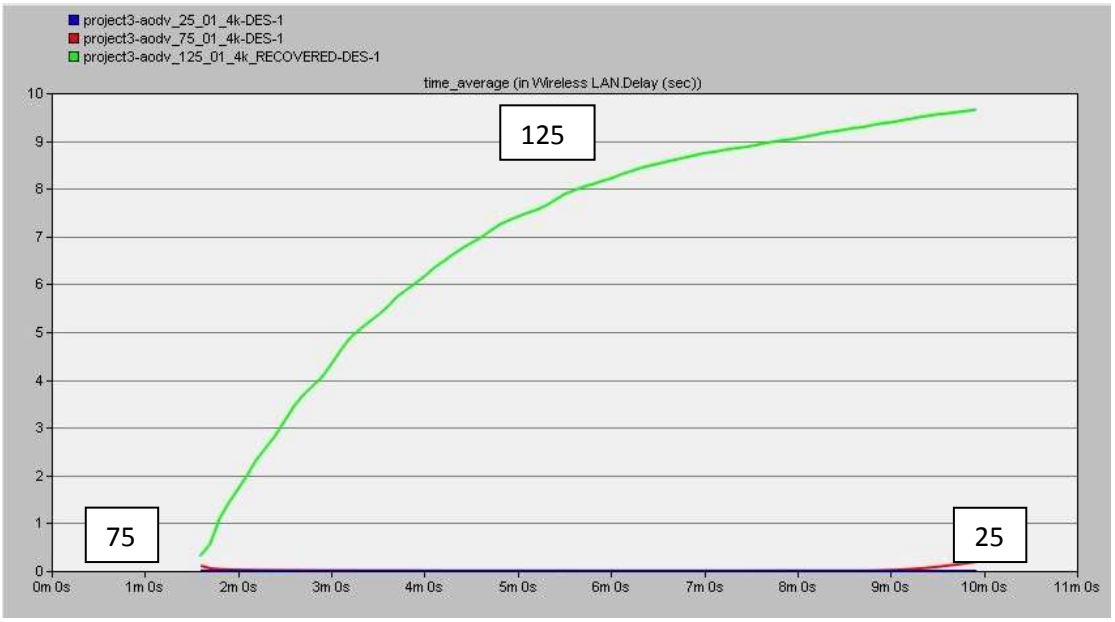
الشكل (6) يبين الحمل في حالة $(\alpha = 0.01)$

2 السيناريو الثاني:

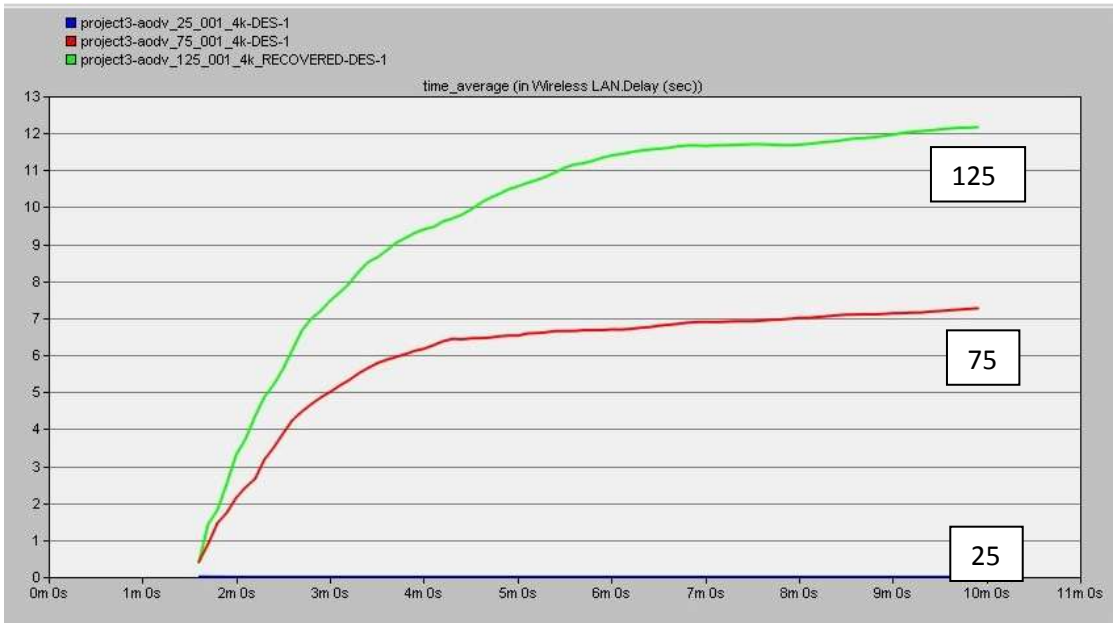
يتضمن هذا السيناريو مقارنة التأخير الزمني Delay عندما تكون قيمة البارامتر $(\alpha = 1, 0.1, 0.001)$ في الشبكة، مع تغير عدد العقد (25، 75، 125) عقدة، حيث توضح الأشكال (7)، (8)، (9) على الترتيب قيمة الحمل الموجود في الشبكة مع تغير قيمة البارامتر (α).



الشكل (7) يبين التأخير الزمني في حالة $(\alpha = 1)$



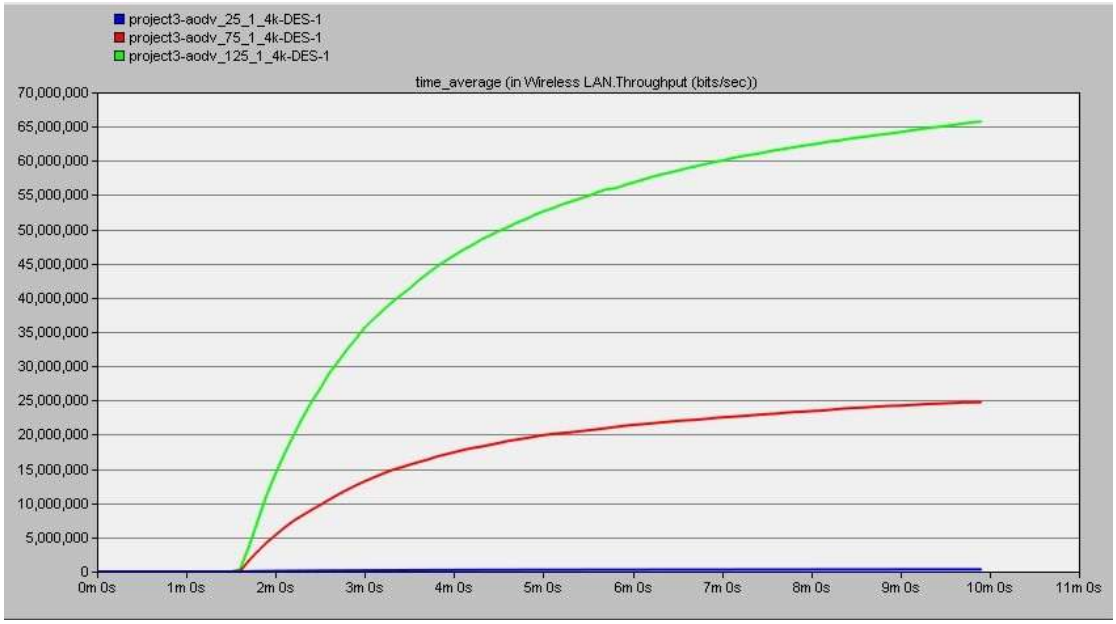
الشكل (8) يبين التأخير الزمني في حالة $(\alpha = 0.1)$



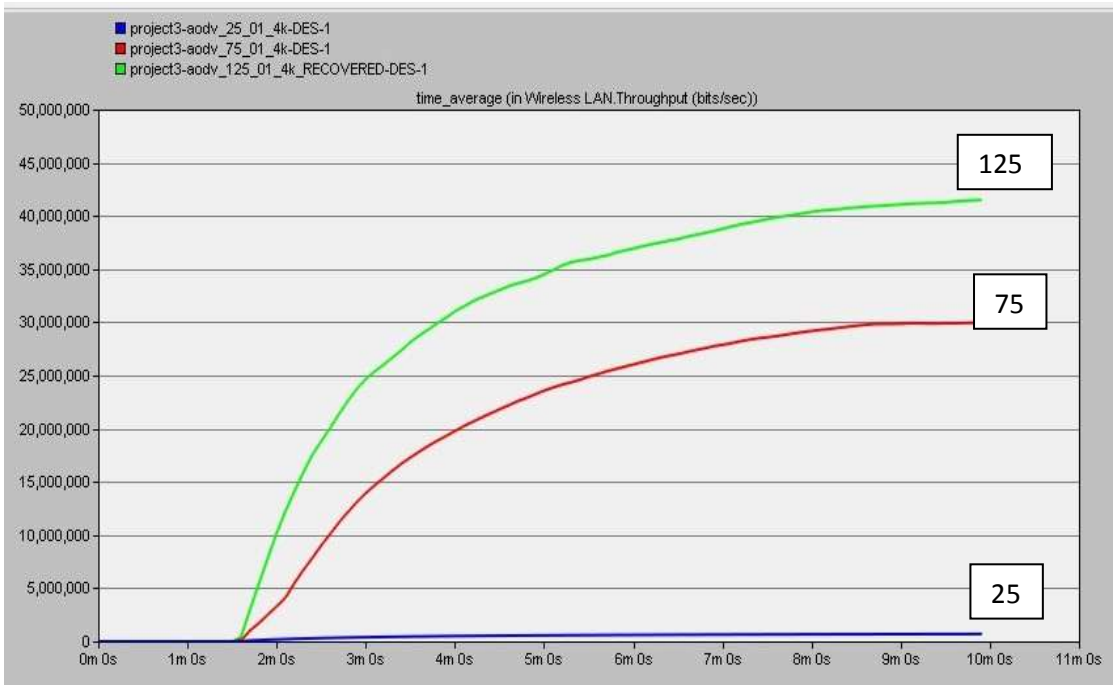
الشكل (9) يبين التأخير الزمني في حالة $(\alpha = 0.01)$

3 السيناريو الثالث:

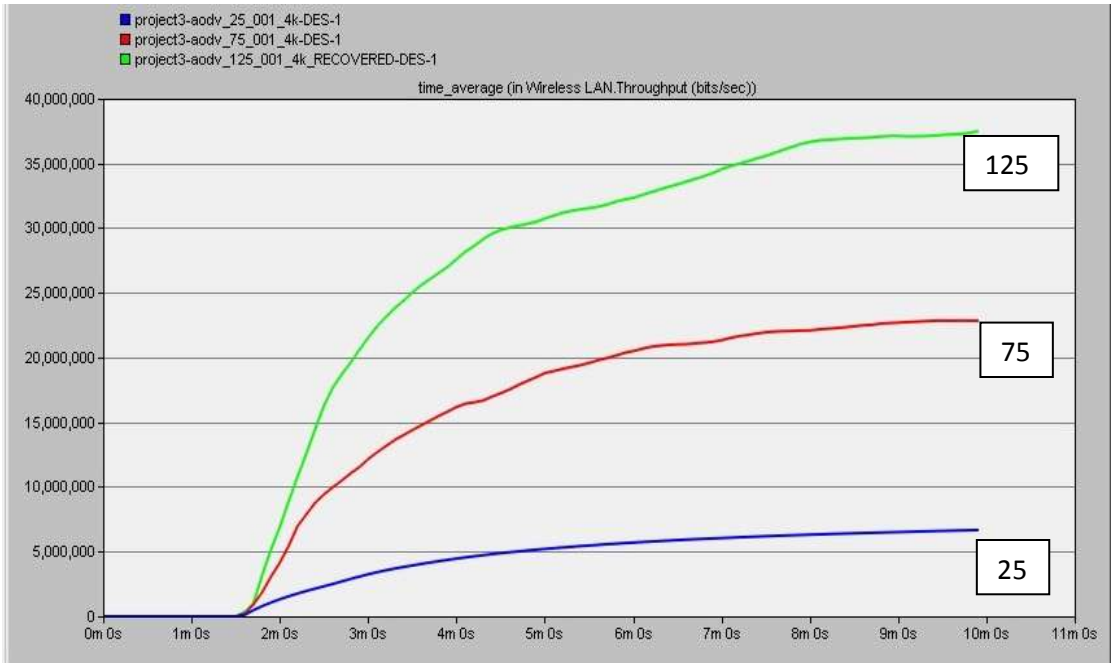
يتضمن هذا السيناريو مقارنة التأخير الزمني Delay عندما تكون قيمة البارامتر $(\alpha = 1, 0.1, 0.001)$ في الشبكة، مع تغير عدد العقد (25، 75، 125) عقدة، حيث توضح الأشكال (10)، (11)، (12) على الترتيب قيمة الحمل الموجود في الشبكة مع تغير قيمة البارامتر (α).



الشكل (10) يبين المردود في حالة $(\alpha = 1)$



الشكل (11) يبين المردود في حالة $(\alpha = 0.1)$



الشكل (12) يبين المردود في حالة $(\alpha = 0.01)$

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

يمكن من خلال ملاحظة النتائج الواردة في السيناريوهات المدروسة السابقة تقديم مجموعة من الاستنتاجات والتي يمكن تلخيصها بما يلي:

1. إن قيمة التأخير الزمني Delay تزداد بشكل كبير مع نقصان قيمة البارامتر (α) – أي مع زيادة عدد الباكيتات المولدة بشكل أسي – عندما يكون عدد العقد (125)، بينما هذه الزيادة تكون متقاربة عندما يكون لدينا (25، 75) عقدة.

2. أفضل قيمة للمردود Throughput نحصل عليها عندما تكون قيمة البارامتر $(\alpha = 0.1)$ حيث تؤدي نقصان قيمة البارامتر (α) أكثر من ذلك إلى نقصان المردود.

3. تزداد قيمة الحمل Load مع نقصان البارامتر (α) بشكل كبير عندما يكون لدينا عدد العقد (25) عقدة، بينما تكون هذه الزيادة متقاربة وأقل في سيناريوهات (75، 125) عقدة.

4. يمكن من خلال ما سبق التوصل الى نتيجة مهمة و هي أن أفضل أداء يمكن الحصول عليه هو عندما تكون قيمة البارامتر $(\alpha = 0.1)$ وعندما يكون عدد العقد (75) عقدة.

التوصيات:

بعد الاطلاع على النتائج التي تم التوصل إليها في هذا البحث فإن البحث يوصي بما يلي:

- استخدام توزعات احتمالية أخرى لمحاكاة توليد الرزم مع اختيار قيم مختلفة للبارامترات المحددة لهذه التوزعات.
- تطبيق التوزعات الاحتمالية السابقة على بروتوكولات النوع التفاعلي Proactive والنوع الهجين Hybrid.
- تطبيق المحاكاة السابقة على عدد مختلف من العقد غير الأعداد المختارة في سيناريوهات البحث.

المراجع:

[1] NEELAM JANAK KUMAR PATEL ,“ *Modified AODV Protocol for Detection and Prevention of Black hole Attack in Mobile Ad Hoc Network*”. International Journal of Engineering Research in Computer Science and Engineering (IJERCSE), Vol 5, Issue 3, March 2018.

[2] SINGH . S. RAGHAVENDRA. C.S. “*PAMAS – power aware multi-access protocol with signaling for ad hoc networks*”. ACM Computer Communication Review (ACM CCR’98), July 2007.

[3] SINGH, S. WOO, M. RAGHAVENDRA. C.S. “*Power-aware routing in mobile ad-hoc networks*”. ACM/IEEE International Conference on Mobile Computing and Networking, October 2009. 181-190,.

[4] TOH, C.K. “*Maximum battery life routing to support ubiquitous mobile computing in wireless ad hoc networks*”, IEEE Communication Magazine, June 2011. 2-11,.

[5] SIVAKUMAR, R. SINHA, P. BHARGHAVAN, V. *CEDAR* : *a core extraction distributed ad hoc routing algorithm,”* IEEE Journal on selected Area in Communication, August 2010, 1454-1466.

[6] LIN, C. LIU, J. "*QoS routing in ad hoc wireless networks,* "IEEE Journal on Selected Areas in Communication, August 2011, 1426-1438.

[7] GERASIMOV, I. SIMON. R. "*A bandwidth reservation mechanism for ondemand ad hoc path finding"*. IEEE/SCS 35th Annual Simulation Symposium,San Diego, CA, April 2012, 27-33.

[8] ASOKAN, R. PUSHPAVALLI . M. NATARAJAN. A.M. "*Delay and throughput aware proactive QoS routing in mobile adhoc networks"*. Proceedings of the International Conference on Advanced Communication System (ICACs-2007) .1-6, January 2011.

[9] DHARMARAJU, D. ROY-CHOWDHURY, A. HOVARESHTI, P. BARAS. J.S. "*INORA-a unified signaling and routing mechanism for QoS support in mobile ad hoc networks"*. Parallel Processing Workshops, 2012 Proceedings. August 2012. 86-93

[10] PRASANT MOHAPATRA, JIAN L, CHAO GUI, "*QoS routing for wireless ad hoc networks : problems, algorithms, and protocols"* IEEE Wireless Communications Magazine, March 2013, 44-52.

[11] BAOXIAN ZHANG AND HUSSEIN T. MOUFTAH, "*QoS routing for wireless ad hoc networks : problems, algorithms and protocols"* IEEE Communications Magazine, October 2015. 110-117.

[12] SHEN, S.T. CHEN, J.H. "*A novel delay oriented shortest path routing protocol for mobile ad hoc networks,* "proceedings of IEEE ICC 2011)

[13] SUN, H. HUGHES, H. "*Adaptive QoS routing based on prediction of local performance in ad hoc networks*". Proceedings of IEEE WNCN 2013.

[14] CHRISTIAN WALCK, "*Hand-book os Statistical Distribution*", University of Stockholm,2007.

[15] MR.C.RANGARAJAN, MRS.S.SRIDEVIKARUMARI, MS.V.SUJITHA, "*Recent Routing Protocols in Mobile Adhoc Network (MANET)",* International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering,2017