

Статистичко QoS рутирање за IEEE 802.11 Ad Hoc мрежи со повеќе прескокнувања

Дончо Борисов, Огнанче Огнанов, М-р Митко Богданоски, Доц. Д-р Сашо Гелев
Европски Универзитет – Скопје, Р. Македонија,

borisov.donco@live.eurm.edu.mk, ognanov.ognance@live.eurm.edu.mk, {mitko.bogdanoski,
saso.gelev}@eurm.edu.mk

Апстракт- Стандардот за квалитет на услуга (QoS) кај мобилните Ad-hoc мрежи (MANET's) претставува многу поголем предизвик отколку што е случајот со жичните мрежи. Во последната декада доста внимание е посветено на интеграцијата на овој стандард во MANET протоколите. QoS рутирачкиот протокол е составен дел од секое QoS решение. Всушност, неговата функција е да проверува дали јазлите во мрежата се способни да даваат услуги на апликациите во мрежата. Овој протокол игра главна улога во контролата на примање и предавање на информација во сесиите во кои се пренесува информација.

Целта на овој труд е да се разгледаат и проучат QoS рутирачки шемите наменети за IEEE 802.11 стандардот за Ad-hoc мрежи со повеќе прескокнувања. Во трудот е представена и симулација на рутирачка шема во која е покажана ефективна крај до крај комуникација.

Клучни зборови - Мобилни ad-hoc мрежи (MANETs), IEEE 802.11 стандард, QoS рутирање и рутирачки протоколи

1. ВОВЕД

Стандардот за квалитет на услуга (QoS) кај мобилните Ad-hoc мрежи (MANET's) претставува многу поголем предизвик отколку што е случајот со жичните мрежи. Во последната декада доста внимание е посветено на интеграцијата на овој стандард во MANET протоколите. QoS рутирачкиот протокол е составен дел од секое QoS решение. Всушност, неговата функција е да проверува дали јазлите во мрежата се способни да даваат услуги на апликациите во мрежата. Овој протокол игра главна улога во контролата на примање и предавање на информација во сесиите во кои се пренесува информација. Целта на стандардот за квалитет на услуги е да дава услуги во мрежата на апликации кои имаат потреба од осигурување на сообраќај, латентност, ширина на опсег и слично [1,2].

Следната табела ги опишува тие карактеристики на мрежата.

Табела 1. Мрежни карактеристики

Пропусен Опсег	Количество на информација предадено за единица време
Латентност	Доцнење на информацијата при предавање од една јазол до друг
Сигурност	Процент на пакети исфрлени од рутер

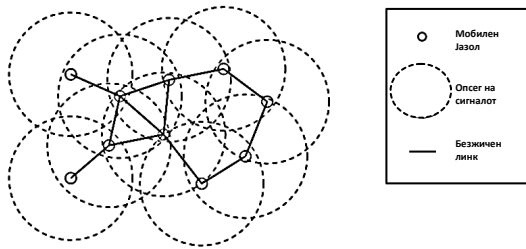
Мрежните администратори го користат QoS стандардот за контрола и управување на UDP (User Datagram Protocol) сообраќај. За разлика од TCP (Transmission Control Protocol), UDP е протокол кој не добива повратна информација од мрежата, т.е, тој се грижи само за предавањето на пакети и не може да го открие преоптеретувањето на мрежата. Стандардот QoS може да биде искористен и за контрола на приоритетите на апликациите кои работат со UDP протоколот, како што се мултимедијалните апликации, со што би им се обезбедила неопходната широчина на фреквентен опсег во моменти кога мрежата е оптоварена.

2. Ad-Hoc МРЕЖИ СО ПОВЕЌЕ ПРЕСКОКНУВАЊА

Безжичната мобилна комуникација се базира на инфраструктурата на жичната мрежа. Мобилните уреди користат радио комуникација со едно прескокнување за да добијат пристап до базната станица којашто е сврзана со жичната инфраструктура. Но, тоа не мора да значи дека тие мрежи не можат да се реализираат и во околности каде што нема никаква жична инфраструктура. Ad-hoc мрежите со повеќе прескокнувања се состојат од множество безжични јазли коишто се ограничени со ресурси како ширина на опсег, меморија, напојување и сл.

Целиот тој збир од безжични врски ја формира топологијата на безжичната мрежа со повеќе скокови во која безжичните јазли го менуваат својот статус (активен мод на работа/неактивен

мод на работа) и ја прават ad-hoc мрежната топологија динамична. Постојат два основни типа на безжични Ad-hoc мрежи со повеќе прескокнувања: Мобилни Ad-hoc мрежи (MANET) и Безжични сензорни мрежи [3,4,5].



кога дестинацијата е надвор од мрежното покривање на испраќачот на информација. Протоколите за рутирање во овие мрежи се делат на две класи: Проактивни и Реактивни рутирачки протоколи. Кај проактивните протоколи секој јазол од мрежата содржи информација за маршрутите на сите можни дестинации, независно од нивната употреба. За разлика од тоа, кај реактивните протоколи јазолот ја открива маршрутата и ја чува само во моменти кога е неопходна.

Безжичните сензорски мрежи се формирани од безжични сензорни јазли кои можат да бидат стационарни, подвижни или комбинација од двата вида.

3. QoS РУТИРАЊЕ ВО MANET's

Рутирачките QoS шеми за овој вид безжични мрежи се делат на три категории [3,6]:

- претходно пресметани (precomputed),
- на барање и
- принудени.

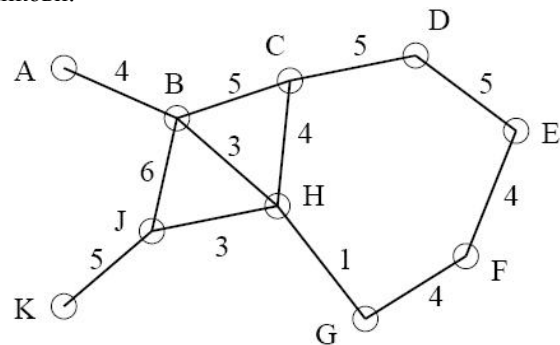
Претходно пресметаната рутирачка шема се базираат на рутирачки табели, т.е. потребно е секој јазол од мрежата да содржи рутирачки табели во кои ќе чува информација за рутирањето. Информацијата во рутирачките табели се користи за да се утврди следниот скок за пренос на пакетите до нивната дестинација. Стандарди или протоколи со кои може да се реализира ваквиот тип на рутирање се WRP (Wireless Routing Protocol), DSDV (Destination Sequenced Distance Vector), CGSR (Clusterhead Gateway Switch Routing).

За разликата од претходно пресметаната рутирачката шема, шемите за рутирање на барање работат на друг принцип. Кај нив маршрутите се креираат по потреба, т.е. кога еден јазол од мрежата сака да комуницира со друг се иницијализира процес во кој се бара маршрутата. Кога маршрутата е веќе пронајдена таа се одржува се додека не се изврши рутирањето. Стандарди или протоколи со кои може да се реализираат ваквиот тип на рутирачки шеми се: AODV (Ad hoc On-demand Distance Vector), DSR (Dynamic Source Routing), TORA (Temporary Ordered Routing Algorithm), GPSR (Greedy Perimeter Stateless Routing). Сите овие споменати

алгоритми за рутирачките шеми на барање се фокусираат на пронаоѓањето на најкратката можна маршрута помеѓу јазлите за кои треба да се изврши рутирањето.

За разлика од стандардите за рутирање на барање, кои се карактеризираат со избирањето на најкраток пат за пренос на информацијата, протоколите од принудените рутирачки шеми имаат малку поразличен тип на избирањето на соодветниот пат за рутирање. Стандардите ABR (Associativity Based Routing) и SSR (Signal Stability Routing) при избирањето на маршрутата ја земаат во предвид силата и стабилноста на сигналот помеѓу јазлите и на тој принцип се избира пат за рутирање кој има голем коефициент на веројатност за исполнување (long-lived).

На Слика 2, безжичните јазли во мрежата се означени со латински букви A,B,C,D,... до K, а бројките кои се наоѓаат помеѓу нив го означуваат максималниот ширина на опсег или максималното пропуштање на информација на безжичните линкови.



Сл.2. QoS рутирање во Ad-hoc мрежи

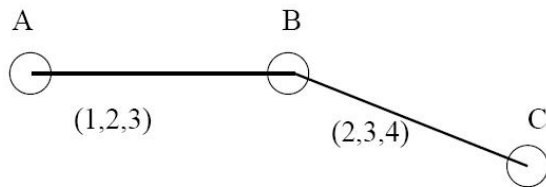
Се претпоставува дека е потребно да се најде маршрута за рутирање од јазол A до јазол G. Ако се искористи тип на рутирање за пронаоѓање на најкраток пат (во однос на бројот на прескокнувања), ќе биде избрана маршрутата A-B-H-G. Но, ако маршрутата се избере според QoS, рутирањето би изгледало многу поразлично. Ако се земе во предвид дека коефициентот на проток на информација помеѓу јазлите е една од главните карактеристики на QoS и се претпостави дека е потребна маршрута од јазол A до јазол G со минимален ширина на опсег 4, тогаш маршрутата би го имала редоследот A-B-C-D-E-F-G.

Добрите QoS алгоритми за рутирање ги имаат следните карактеристики:

- Алгоритмот за рутирање треба да пресмета ефикасна маршрута која што ги задоволува барањата на стандардот за квалитет на услуги со висок коефициент на веројатност за исполнување на истата.
- QoS алгоритмот кој што ја пресметува маршрутата треба да биде едноставен и сигурен

4. QoS ПОДДРШКА СО ПРЕСМЕТКА НА ШИРИНАТА НА ОПСЕГ

За пресметка на способноста за проток на информација или ширина на опсег се користи алгоритам за ad-hoc мрежи со временско распределување или TDMA (Time Division Multiple Access), кој се грижи за пресметка на ширината на опсег и негово распределување. Со користењето на овој алгоритам, јазолот кој праќа информација може да дојде до потребните ресурси кои се услов за достапност до QoS за сите дестинации во ad-hoc мрежата. Во ad-hoc мрежите работата со временски слотови е малку посложена отколку во жичните мрежи. Освен тоа што треба да се знае состојбата на слободните временски слотови, треба да се зададат и слободни временски слотови за секое прескокнување. Целиот тој процес е илустриран на Сликата 3 [7].



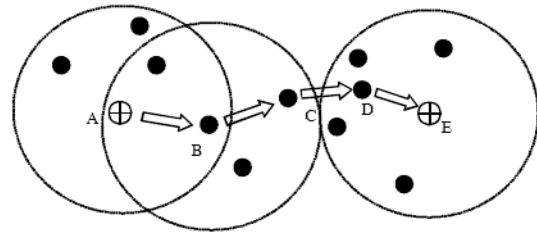
Сл.3.Пресметка на пропусен опсег во Ad-hoc мрежа

Временските слотови 1,2,3, помеѓу јазлите А и В, и временските слотови 2,3,4, помеѓу јазлите В и С, се слободни. Ако се претпостави дека јазолот А сака да испрати информација кон јазолот С, тогаш би требало да се одбележи дека ќе се појават колизии кај јазолот В ако јазолот А ги искористи сите три слота (1,2,3) за да испрати информација до јазол В, во времето кога истиот тој јазол В ги користи еден од двата или едновремено двата временски слота 2,3 за да испрати информација кон јазол С. Во TDMA системите, времето е разделено во слотови и понатаму се создаваат рамките. Секоја рамка има две фази: контролна фаза и податочна фаза. Во контролната фаза, секој јазол од мрежата во предефиниран слот ја предава својата информација до сите нејзини соседни јазли, а кон крајот на контролната фазата секој јазол од мрежата добива информација за слободните временски слотови помеѓу него и неговите соседни јазли. Врз основа на таа информација, калкулацијата на протокот на информација или ширината на опсег може да се извршат дистрибутивно.

5. ШЕМА ЗА СТАТИСТИЧКО QoS РУТИРАЊЕ

Кога се зборува за статистичкото рутирање, неопходно е да се зборува за претходно споменатиот GPSR протокол. GPSR протоколот користи рутирачка техника наречена Лакомо Препраќање на Пакет (Greedy Packet Forwarding). Во оваа техника, испраќачот ја вклучува во

пакетот позицијата на примачот и кога пакетот ќе дојде до некој јазол за која не е адресиран пакетот, тој го проверува пакетот и го препраќа до нејзиниот соседен јазол, а воедно и географски најблиску до јазолот за која што е адресиран пакетот. Овој процес се повторува во секое прескокнување, се додека не се достигне саканата дестинација. Во статистичкото рутирање постои процес на пронаоѓање на маршрутата и процес на одржување. На Слика 4 се прикажани јазлите во мрежата означени со латински букви А,В,.....Е. Протоколот GPSR му доставува на секој јазол од мрежата листа од неговите соседни јазли, во која листа е вклучена позиција и идентификација (ID) на соседните јазли [1].



Сл.4.Процес на пронаоѓање маршрута

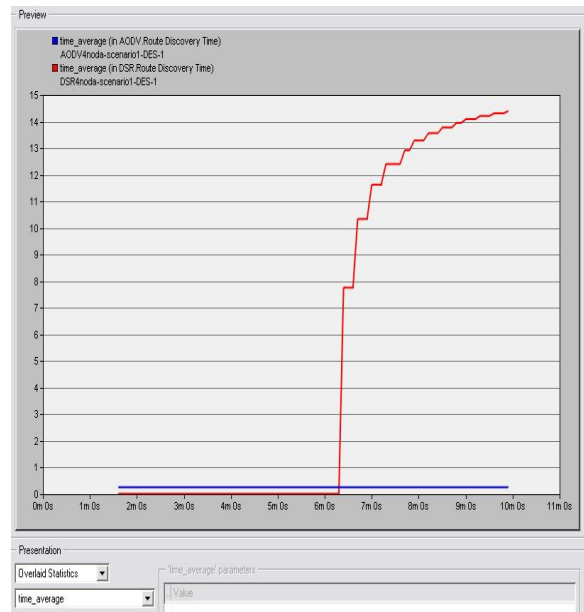
Јазолот А започнува со барање на маршрута со испраќање на RR (Route Request) пораката до географски најблискиот соседен јазол. RR пораката содржи информација за позицијата на јазолот кон кој треба да се праќа и информација за сообраќајот. Откако ќе биде пронајдена маршрутата до јазолот кон кој треба да се праќа, јазолот А го чува неговото ID за понатамошно препраќање. Јазолот кој што ќе се најде како посредник помеѓу испраќачот и примачот ја запишува информацијата за сообраќајот во својата таблица, го става своето ID во RR пораката и ја извршува истата процедура како јазолот А, т.е, ја препраќа RR пораката и сето тоа се повторува се додека не биде достигнат јазолот примач. Ако се претпостави дека процесот на праќање го достигнал јазолот С и поради некоја причина не може да се реализира следно прескокнување, тогаш јазолот С започнува со нов процес (претходно наведениот процес) на барање маршрута, но при тоа исклучувајќи го прекинатото прескокнување (hop) од својата табела. Ако после првото прескокнување сите следни прескокнувања се прекинат, во тој случај, јазолот каде што започнало прекинувањето наместо RR пораката испраќа RP (Route Repair) пораката. Кога јазолот кон кој треба да биде реализирано испраќањето ќе ја добие RP пораката, тогаш започнува процес во кој се отстранува проблемот. Ако се појави проблем со маршрутата уште во првото прескокнување (јазолот А), тогаш се обновува процесот за барање на маршрута за рутирање.

6. СИМУЛАЦИЈА И РЕЗУЛТАТИ

Симулацијата е правена во програмата OPNET 14.0 Educational version [8,9,10]. Оваа програма е искористена за да се направат 4 проекти кои ги анализираат карактеристиките на AODV и DSR рутирачкиот протокол. Во првите две симулации се прикажани карактеристиките на овие два протокола во ретко населена област со мобилни јазли (во нашиот случај 4). Во вторите две симулации се прикажани карактеристиките на споменатите два протокола на иста област, во нешто погуста околина (во нашиот случај 10).

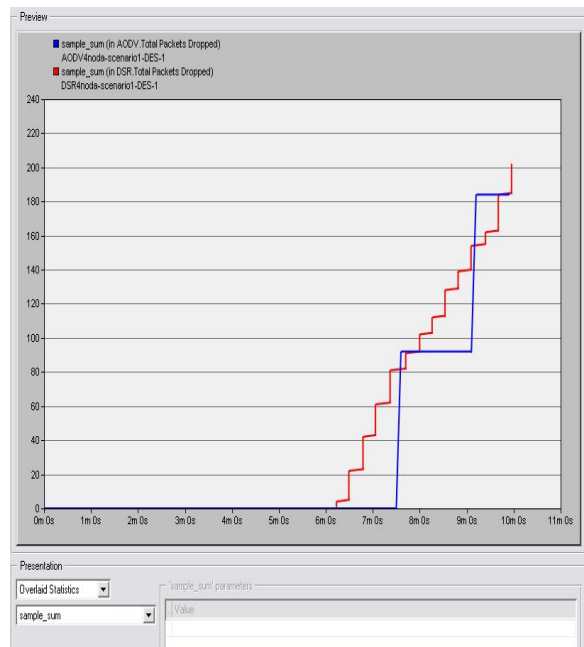
Да ги разгледаме прво симулациите каде што имаме помала населеност со мобилни јазли. Како што напоменавме, користиме топологија во која се наоѓаат само 4 јазли. Сите јазли се наоѓаат во иста IP подмрежа. Генерираме трансфер од 1 јазол во 100-та секунда од почетокот на симулацијата и истиот се зголемува експоненцијално се до крајот на симулацијата. Крајот на симулацијата е на 10 минути од почетокот. Во 370-та секунда еден јазол ја променува својата локација, при што се доведува во прашање веќе воспоставената маршрута. Во симулациите ќе се следат само неколку параметри кои ќе ни покажат одредени карактеристики на самите протоколи и со нивна помош ќе извлечеме неколку заклучоци. Параметрите што се следат се: време на откривање на маршрута (просечно време во тек на симулација), вкупен број на отфрлени пакети, вкупен број на побарувања за маршрута, вкупен број на грешки од маршрутната испратени пакети. Резултатите и заклучоците се изведени од добиените графици.

Потребно е да се напомени дека иако и двата протокола се од исти тип (on-demand), сепак овие протоколи се разликуваат во одредени суштински карактеристики. DSR рутирачкиот протокол е source routing протокол, додека AODV е destination routing протокол. Ова означува дека DSR протоколот уште при стартот во заглавјето на секој пакет ја поставува маршрутата и нема потреба јазлите измеѓу да чуваат параметри за начинот на рутирање на пакетот, додека AODV протоколот ги држи во будност сите јазли што учествуваат во трансферот, така да, секој памети до кој јазол треба да се препрати пакетот, не носејќи ја во себа информацијата за целата рута. Од Сликата 5 може да се види дека AODV рутирачкиот протокол нема губење на време по првото откривање на патеката, додека во DSR протоколот имаме губење на време за откривање на патека откако ќе има промена на позиција на одреден јазол. Во овој случај, AODV се покажува како подобар рутирачки протокол од DSR рутирачкиот протокол.



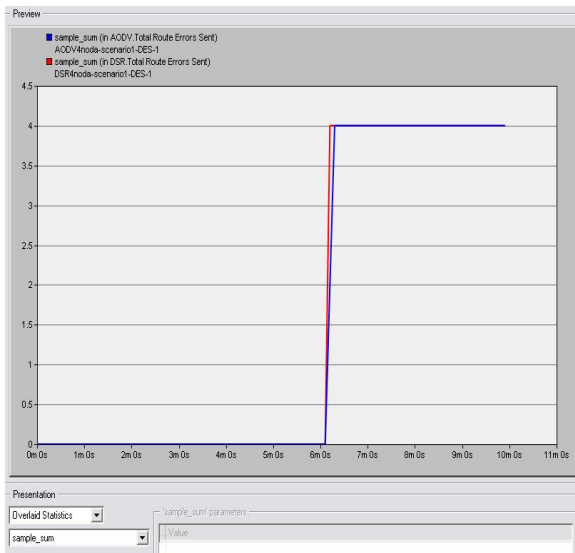
Сл.5. Споредба помеѓу AODV и DSR на времето за откривање на патеката

На Слика 6 е направена споредба на вкупниот број на изгубените пакети. Од самата слика може да се констатира дека карактеристиките на DSR рутирачкиот протокол се полоши од тие на AODV рутирачкиот протокол. Може да си види дека за иста конфигурација при користење на DSR рутирачкиот протокол имаме 205 отфрлени пакети, додека при користење на AODV имаме само 185 отфрлени пакети.



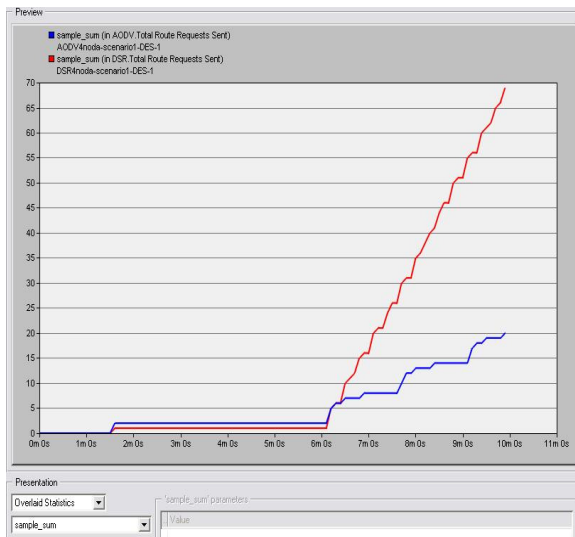
Сл.6. Споредба на AODV и DSR за изгубени маршрути

На Слика 7 е прикажана споредба на грешки од маршрута.



Сл.7. Споредба на грешки од маршрута

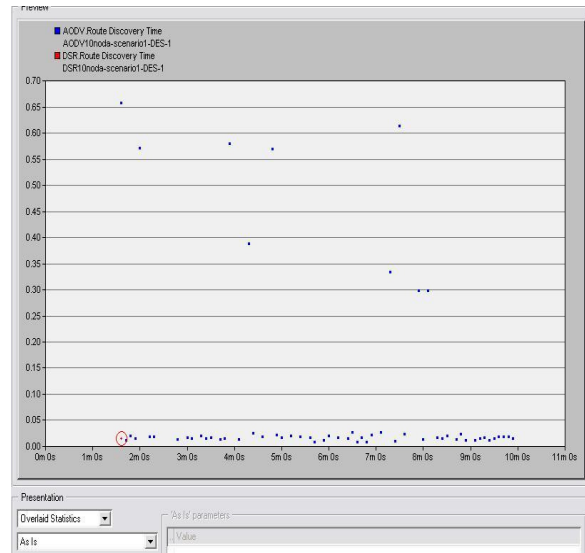
Во овој сегмент и двата протоколи се подеднакво ефикасни.



Сл.8. Споредба за побарување на маршрута

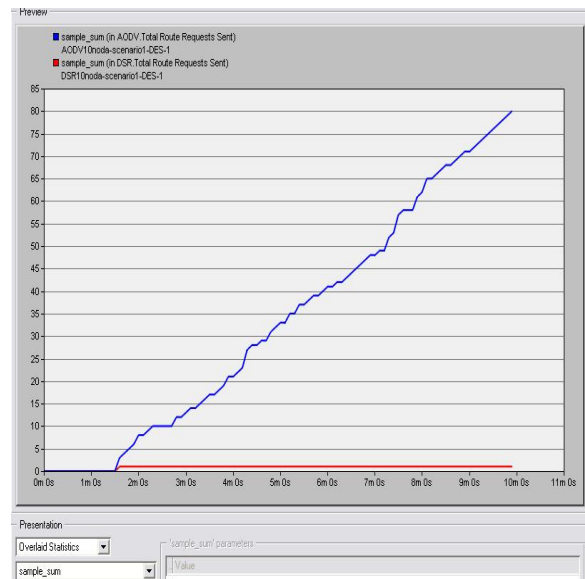
Од Слика 8, каде што е покажана споредбата за побарување на маршрута, може да се воочи дека AODV дава подобри карактеристики од DSR рутирачкиот протокол.

Наредните споредби се направени во нешто погуста околина (10 јазли). Овде важат истите услови кои беа предходно наведени, со единствена разлика што наместо 4 јазли, имаме 10 јазли. Во продолжение дадени се споредбите изведени за ваквата ситуација.



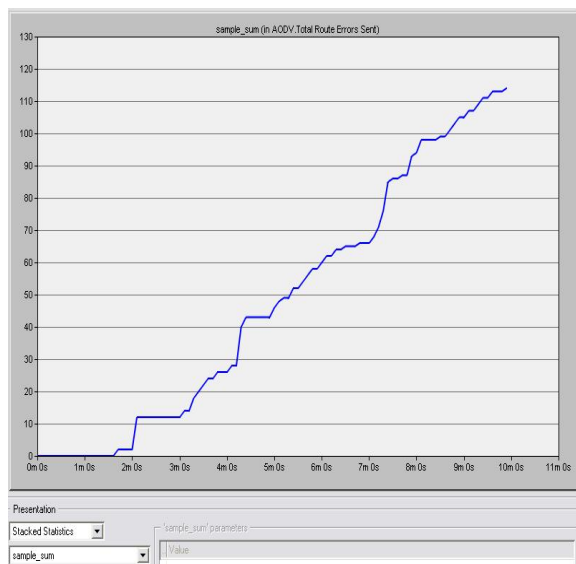
Сл.9. Време на откривање на маршрута

На Слика 9 е направена споредба за времето на откривање на патеката, каде што се покажува дека DSR дава многу подобри резултати од AODV рутирачкиот протокол.



Сл.10. Вкупно побарувања на маршрута

На Слика 10 е преставена споредбата за вкупно побарувања на маршрута. Во оваа споредба DSR дава многу подобри резултати од AODV рутирачкиот протокол. DSR протоколот нема побарувања на маршрута по иницијалното побарување, додека кај AODV имаме побарување на маршрута постојано додека има трансфер на податоци.



Сл.11.Грешки од маршрути

На Слика 11 се преставени грешките од маршрутите за AODV рутирачкиот протокол. За протоколот DSR нема ниту едена грешка од оваа природа (затоа на сликата нема график), додека за AODV рутирачкиот протокол може да се види дека со тек на време овие грешки се акумулираат и нивниот вкупен број постепено се зголемува. Затоа и во овој случај можеме да кажеме дека за дадената ситуација DSR е подобар рутирачки протокол од AODV.

7. ЗАКЛУЧОК

Во овој труд се опишани поголемиот дел на ad-hoc рутирачките протоколи, како и карактеристиките кои доведуваат до квалитет на услуга при рутирање. Во експерименталниот дел (симулацијата) се опфатени само два протоколи (AODV и DSR) и направена е споредба на тоа како некои нивни карактеристики влијаат на квалитетот на услугата. Двата протокола се on-demand рутирачки протоколи, со таа разлика што едниот е source routing (DSR), додека другиот е destination routing (AODV).

Како заклучок од симулацијата може да се каже дека во околина во која имаме помал број на јазли (4 јазли) и мала подвижност, протоколот AODV дава подобри резултати од DSR рутирачкиот протокол. Во околина каде е зголемен бројот на јазли (10 јазли), DSR протоколот дава подобри резултати од AODV рутирачкиот протокол.

Според предходно наведеното, можеме да кажеме дека во зависност од ситуацијата, имаме промена на карактеристиките и резултатите на двата протоколи. Поради тоа, за добар квалитет на услуга во ad-hoc мрежи потребно е да се познава добро топологијата на мрежата, поставеноста на јазлите, нивната мобилност и типот на услуга што ќе се користат, за да може да се искористи протоколот што во такви услови ќе има максимален ефект.

Како понатамошно истражување и насока што произлегува од овој труд е да се провери делувањето и квалитетот на услуги на протоколите DSR и AODV во околина каде има екстремна густина на јазли (преку 100 нода), во околина каде имаме поголема мобилност на јазлите и во услови кога имаме различен тип на услуга (различен тип на генериран сообраќај).

8. ЛТЕРАТУРА

- [1] Statistical QoS Routing for IEEE 802.11 Multihop Ad Hoc Networks :Atef Abdrabou and Weihua Zhuang, Fellow,IEEE TRANSACTIONS ON WIRELESS COMMUNICATIONS, VOL. 8, NO. 3, MARCH 2009.
- [2] Проф.д-р Тони Јаневски, Безжични IP мрежи.
- [3] Quality of Service (QoS) Provisioning in Multihop Ad Hoc Networks: Jian Li, March 2006 Computer Science.
- [4] WIRELESS NETWORKS - P. Nicopolitidis Aristotle University – Greece, M. S. Obaidat Monmouth University – USA, G.I.Papadimitriou Aristotle University – Greece, A. S. Pomportsis, Aristotle University – Greece.
- [5] WIRELESS COMMUNICATIONS AND NETWORKING - Vijay K. Garg
- [6] ExOR: Opportunistic MultiHop Routing for Wireless Networks: Sanjit Biswas and Robert Morris, M.I.T. Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory.
- [7] A Survey of QoS Routing Solutions for Mobile Ad hoc Networks:L. Hanzo (II.) and R. Tafazolli Centre for Communication Systems Research (CCSR) University of Surrey, UK.
- [8] Communication Networks Laboratory <http://www.ensc.sfu.ca/research/cnl> - School of Engineering Science - Simon Fraser University
- [9] OPNET Tutorials at www.studentsplanet.net
- [10] Opnet tutorials at: <http://www.docstoc.com/docs/2143795/Advanced-Communication-Lab-Opnet-Tutorial>

Statistical QoS Routing for IEEE 802.11 Multihop Ad Hoc Networks

Donco Borisov, Ognance Ognanov, M-r Mitko Bogdanoski, Doc. D-r Saso Gelev
European University – Skopje, R.Macedonia,
borisov.donco@live.eurm.edu.mk, ognanov.ognance@live.eurm.edu.mk, {mitko.bogdanoski,
saso.gelev}@eurm.edu.mk

***Abstract-** Quality of service (QoS) standard in the Mobile Ad-hoc networks (MANET's) is much greater challenge than the case with wire networks is. In the last decade much more attention is paid to the integration of this standard in MANET protocols. QoS routing protocol is an integral part of any QoS solution. In fact, its function is to check whether the nodes in the network are able to provide online services application. This protocol plays a key role in the information reception and transmission control in the session in which the information is transmitted.*

The aim of this paper is to review and study QoS routing schemes for IEEE 802.11 Multihop Ad-hoc networks. We made a routing scheme simulation where effective end to end communication is shown.