

Торайғыров университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайғыров университета

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ

Физика-математикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

Физико-математическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3536

№ 1 (2021)
Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТ

Физико-математическая серия

выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ95VPY00029553

выдано

Министерством информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области физики, математики,
механики и информатики

Подписной индекс – 76135

<https://doi.org/10.48081/EOJL7907>

Бас редакторы – главный редактор

Тлеукенов С. К.

доктор ф.-м.н., профессор

Заместитель главного редактора

Кумеков С. Е., *к.ф.-м.н., доцент*

Ответственный секретарь

Талипов О. М., *доктор PhD*

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Оспанов К. Н., *д.ф.-м.н., профессор*

Кутербекоев К. А., *д.ф.-м.н., профессор*

Ибраев Н. Х., *д.ф.-м.н.*

Ткаченко И. М., *д.ф.-м.н., профессор (Испания)*

Демкин В. П., *д.ф.-м.н., профессор (Россия)*

Qadir Abdul *доктор PhD, профессор (Пакистан)*

Lobiyal D. K. *доктор PhD, профессор (Индия)*

Лапчик М. П. *д.пед.н., профессор (Россия)*

Шокубаева З. Ж., *технический редактор*

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

МРНТИ 49.43.00

<https://doi.org/10.48081/WNSM5535>

А. Т. Агайдарова, К. Х. Туманбаева

Алматынський университет енергетики и связи имени Гумарбека Даукеева,
Алматы, Республика Казахстан

АНАЛИЗ ПРОТОКОЛОВ МАРШРУТИЗАЦИИ В MANET

Мобильная ad-hoc сеть (MANET) – это самонастраивающаяся инфраструктура, состоящая из мобильных устройств, соединенных беспроводными линиями связи. В технологии MANET применяются три протокола AODV, DSR и DSDV.

Внутренний механизм протокола reactive (AODV, DSR) и proactive (DSDV) приводит к значительной разнице в производительности. Дифференциалы производительности анализируются с помощью NS-2, который является основным сетевым симулятором, NAM (Network Animator), AWK (postprocessing script) и были сопоставлены с точки зрения доли доставки пакетов (PDF), средней конечной задержки и пропускной способности в различных средах, определяемых различной сетевой нагрузкой, скоростью мобильности и количеством узлов.

Результаты, представленные в данной исследовательской работе, демонстрируют анализ производительности протоколов маршрутизации AODV, DSDV и DSR. Было замечено, что AODV и DSR работают лучше, чем DSDV с точки зрения PDF и пропускной способности. Однако в плане средней конечной задержки, DSDV, по-видимому, является лучшим.

Ключевые слова: AODV, система DSR, DSDV, рабочие параметры, симулятор сети (NS-2), мобильной одноранговой сети.

Введение

Мобильная ad-hoc сеть (MANET) – это автономная, самонастраивающаяся сеть мобильных узлов, которая может быть настроена случайным образом и сформирована без необходимости какой-либо существующей сетевой инфраструктуры или централизованного администрирования. Все узлы могут

быть мобильными, что приводит к возможной динамической топологии сети, что является реальной сложной проблемой в мобильных специальных сетях.

Динамический характер топологии MANET требует использования эффективных протоколов маршрутизации, обеспечивающих безопасную доставку пакетов к месту назначения с приемлемыми задержками.

Имитационные исследования протоколов маршрутизации MANET в основном рассматривали случайную путевую точку в качестве эталонной модели мобильности.

Исходные данные для имитационного моделирования были взяты из источников [1], которые отражают движение транспорта в среде городских улиц. Транспортная сеть будет представлена сеточной топологией, в которой транспортная единица, в виде узла сети, будет перемещаться в вертикальном или горизонтальном направлении на городской карте.

Целью данной работы является сравнительный анализ протоколов маршрутизации AODV, DSR и DSDV при заданных значениях размера сети, скорости мобильности и сетевой нагрузки.

Рассмотрим каждый из перечисленных протоколов.

Материалы и методы

Протокол AODV(AdHocOn-DemandDistanceVectorRouting)

Протокол AODV – это протокол маршрутизации для мобильных специальных сетей MANET и других беспроводных специальных сетей, обеспечивающий обнаружение маршрутов по требованию [2]. Данный протокол является реактивным протоколом маршрутизации, означающим то, что он устанавливает маршрут к месту назначения только по требованию. Всякий раз, когда узлам необходимо отправить данные в пункт назначения, если исходный узел не имеет информации о маршруте в своей таблице, процесс обнаружения маршрута начинает находить маршруты от источника до пункта назначения. Узел запрашивает маршрут к месту назначения, передавая сообщение RREQ всем своим соседям. Сообщение RREQ содержит широковещательный идентификатор, два порядковых номера, адреса источника и назначения и количество переходов. Промежуточные узлы, получающие сообщение RREQ, могут выполнить два шага: если это не конечный узел, то он ретранслирует пакет RREQ своим соседям. В противном случае это будет узел назначения, а затем он отправит одноадресное сообщение воспроизведения, route replay (RREP), непосредственно к источнику, из которого было получено сообщение RREQ. Этот RREP одноадресно передается по обратным маршрутам промежуточных узлов до тех пор, пока не достигнет исходного запрашивающего узла. Этот процесс повторяется до тех пор, пока RREQ не достигнет узла, имеющего действительный маршрут к месту назначения.

На каждом узле [3] AODV поддерживает таблицу маршрутизации. Каждый узел имеет порядковый номер. Когда узел хочет инициировать процесс обнаружения маршрута, он включает свой порядковый номер и самый свежий порядковый номер, который у него есть для назначения. Промежуточный узел, получающий пакет RREQ, воспроизводится в пакет RREQ только тогда, когда порядковый номер его пути больше или идентичен порядковому номеру, содержащемуся в пакете RREQ. Обратный путь от промежуточного узла к исходному формируется с сохранением адреса узла, с которого исходная копия RREQ. Таким образом, в конце этого цикла запрос-ответ устанавливается двунаправленный маршрут между запрашивающим узлом и пунктом назначения. Когда узел теряет связь со своим следующим прыжком, он аннулирует свой маршрут, отправляя RERR всем узлам, которые потенциально получили его RREP.

Пока маршрут остается активным, он будет сохраняться. Маршрут считается активным до тех пор, пока пакеты данных периодически перемещаются от источника к месту назначения по этому пути. Как только источник перестанет посылать пакеты данных, время ожидания ссылок истечет и в конечном итоге они будут удалены из таблиц маршрутизации промежуточных узлов. Когда исходный узел хочет отправить данные в какой-то пункт назначения, сначала он ищет таблицу маршрутизации; если он может найти ее, он будет использовать ее. В противном случае он должен начать обнаружение маршрута, чтобы найти маршрут [1]. Это также сообщение об ошибке маршрута (RERR), которое используется для уведомления других узлов о некоторых сбоях в других узлах или связях [4].

Динамическая маршрутизация источников DSR(Dynamic Source Routing)

Динамическая исходная маршрутизация (DSR) – это протокол реактивной маршрутизации, разработанный специально для использования в многопереходных беспроводных ad hoc-сетях мобильных узлов [5]. В этом протоколе каждый источник определяет маршрут, который будет использоваться при передаче его пакетов в выбранные пункты назначения. Существует два основных компонента, называемых обнаружением маршрута и обслуживанием маршрута. Обнаружение маршрута-это механизм, с помощью которого узел, желающий отправить пакет в пункт назначения, получает путь к месту назначения. Обслуживание маршрута - это механизм, с помощью которого узел обнаруживает разрыв в своем исходном маршруте и получает исправленный маршрут. Отправитель знает полный маршрут хоп-хоп до пункта назначения. Эти маршруты хранятся в кэше маршрутов [6, 7]. Протокол допускает несколько маршрутов к любому месту назначения и позволяет каждому отправителю выбирать и контролировать маршруты,

используемые при маршрутизации его пакетов, например, для использования в балансировке нагрузки или для повышения надежности. Протокол DSR предназначен в основном для мобильных сетей ad-hoc с числом узлов до двухсот и хорошо работает даже при очень высоких скоростях мобильности.

Протокол DSDV (Destination Sequenced Distance Vector)

Протокол маршрутизации вектора расстояния назначения с последовательностью [8] представляет собой проактивный протокол маршрутизации, основанный на алгоритме маршрутизации Беллмана-Форда. Он был разработан К. Перкинсом и П. Бхагватом в 1994 году [9]. Этот протокол добавляет новый атрибут, порядковый номер, к каждой записи таблицы маршрутов на каждом узле. Каждый узел в мобильной сети поддерживает таблицу маршрутизации, в которой записываются все возможные пункты назначения в пределах несекционированной сети и количество переходов маршрутизации к каждому пункту назначения. В этом протоколе пакеты маршрутизируются между узлами специальной сети с использованием таблиц маршрутизации, хранящихся на каждом узле. Каждая таблица маршрутизации на каждом узле содержит список адресов всех остальных узлов сети. Вместе с адресом каждого узла в таблице содержится адрес следующего прыжка, который должен совершить пакет, чтобы достичь узла. Этот протокол был мотивирован для использования обмена данными по изменяющимся и произвольным путям соединения, которые не могут быть близки ни к одной базовой станции.

Результаты и обсуждения

Имитационное моделирование движения транспортных средств в пределах части одного города, в котором улицы расположены в горизонтальном и вертикальном направлениях, реализовано в среде имитационного моделирования сетей NS [10, 11].

Для всех симуляций использовались одни и те же модели движения, количество источников трафика фиксировалось на 10, 30 и 50, время паузы варьировалось как 0, 20, 40, 60, 80 и 100 с, а фиксированная граница топологии составляла 500x500.

Как показано на рисунках 1, 2 и 3, мы наблюдаем, что, независимо от размера сети или скорости мобильности, AODV и DSR работали лучше, чем DSDV, доставляя более 90 % пакетов данных.

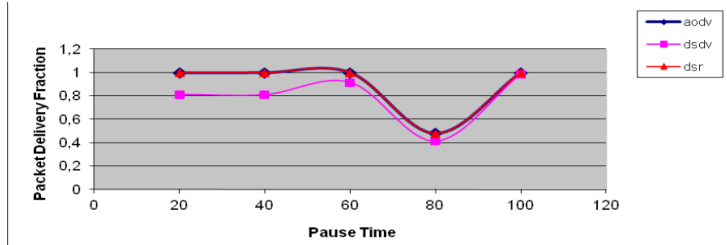


Рисунок 1 – Доля доставки пакетов при времени паузы (10 узлов)

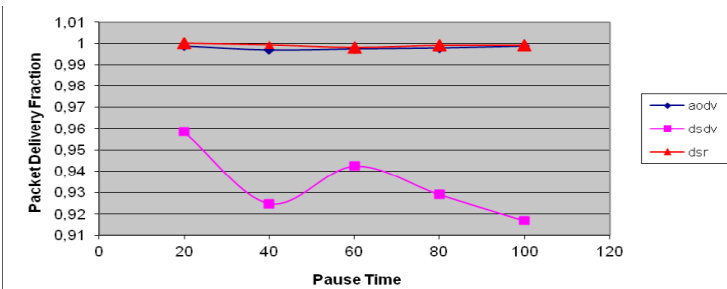


Рисунок 2 – Доля доставки пакетов при времени паузы (30 узлов)

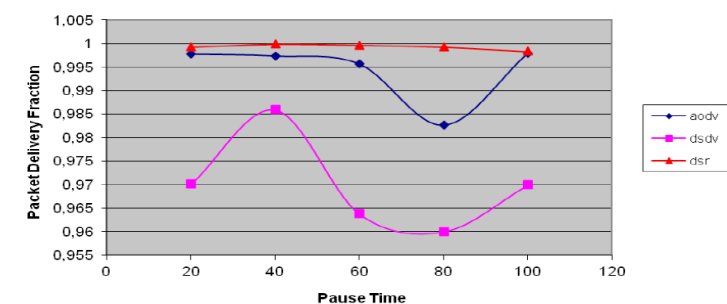


Рисунок 3 – Доля доставки пакетов при времени паузы (50 узлов)

Средняя конечная задержка доставки пакетов была выше в AODV, как показано на рисунках 4, 5 и 6.

Те же цифры показывают равномерное распределение средней конечной задержки в DSDV и DSR, которые показали лучшие результаты, чем AODV.

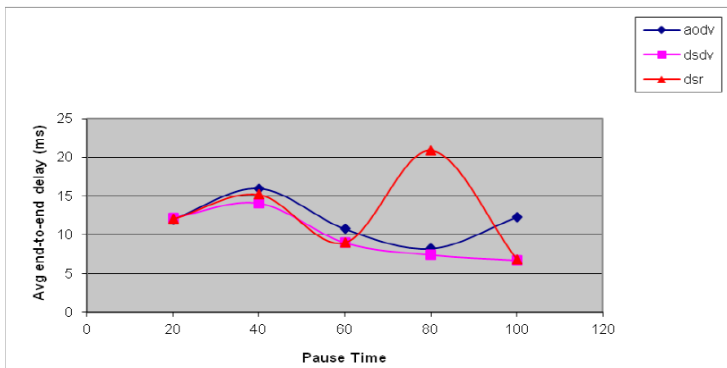


Рисунок 4 – Средняя конечная задержка при времени паузы (фиксированные 10 узлов)

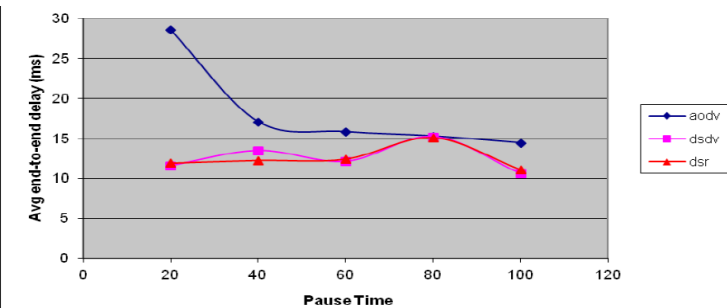


Рисунок 5 – Средняя конечная задержка при времени паузы (фиксированные 30 узлов)

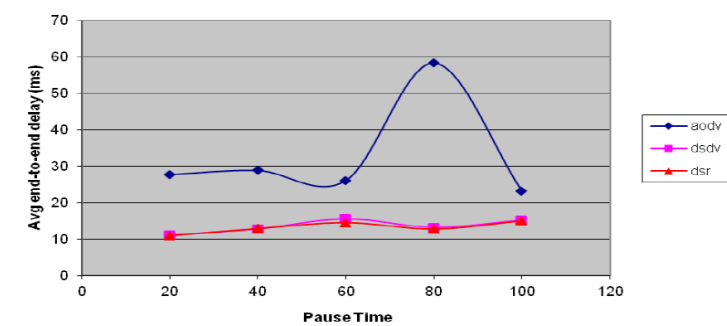


Рисунок 6 – Средняя конечная задержка при времени паузы (фиксированные 50 узлов)

Пропускная способность была одинаковой как для AODV, так и для DSR и несколько выше по сравнению с DSDV (рис.7, 8 и 9).

Размер сети и сетевая нагрузка привели к увеличению пропускной способности для трех протоколов.

С увеличением размера сети мы предполагаем, что сетки DSDV и DSR работают лучше, чем AODV, обеспечивая приемлемую среднюю конечную задержку, пропускную способность и долю доставки пакетов (рис.3, 6 и 9).

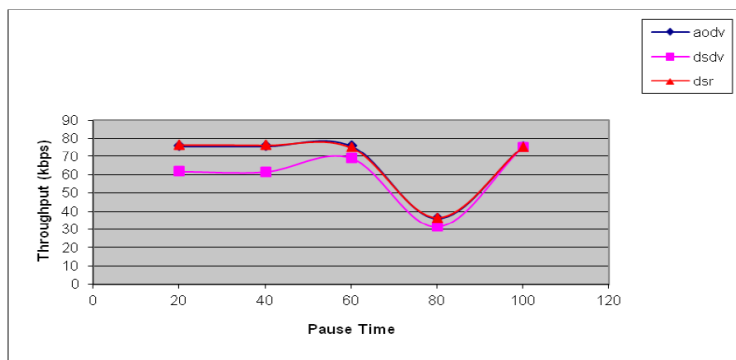


Рисунок 7 – Пропускная способность при времени паузы (фиксированные 10 узлов)

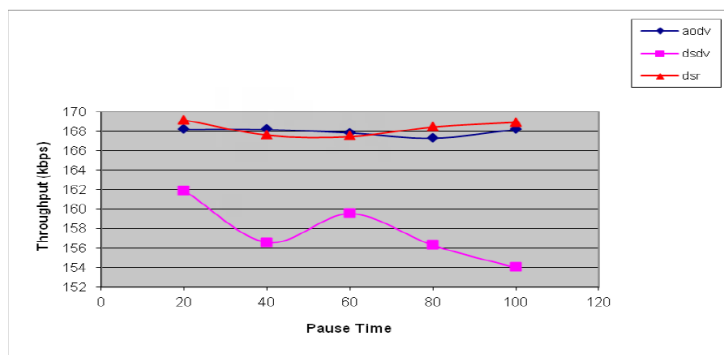


Рисунок 8 – Пропускная способность при времени паузы (фиксированные 30 узлов)

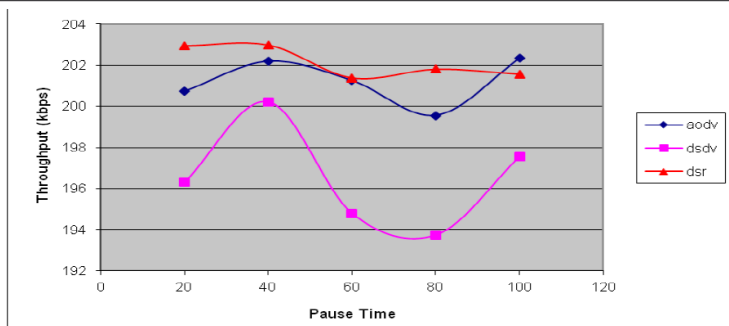


Рисунок 9 – Пропускная способность при времени паузы (фиксированные 50 узлов)

Выводы

В данной работе были проанализированы протоколы маршрутизации AODV, DSDV и DSR с использованием различных метрик параметров с точки зрения доли доставки пакетов (PDF), средней конечной задержки и пропускной способности в различных средах.

Результаты моделирования показывают, что параметры производительности протоколов маршрутизации могут варьироваться в зависимости от сетевой нагрузки, мобильности и размера сети.

В рамках выбранной модели AODV и DSR показывают самую высокую долю доставки пакетов и пропускную способность с увеличением времени паузы узлов, источников трафика CBR и количества мобильных узлов. Однако DSDV показывает самую низкую среднюю конечную задержку.

Производительность AODV и DSR обусловлена их характеристиками по требованию для определения свежести маршрута. И доказано также, что AODV имеет несколько более высокую среднюю конечную задержку, чем DSR.

В данной работе используются три протокола маршрутизации, и их характеристики были проанализированы по трем параметрам производительности. Эта статья может быть улучшена путем рассмотрения других протоколов маршрутизации MANET в различных сценариях мобильности по отношению к другим показателям производительности.

Список использованных источников

1 Саади, Ю., Кафхали, С. Э., Хакик, А., Нассереддин Б. «Имитационный анализ протоколов маршрутизации с использованием Модель мобильности Manhattan Grid в MANET», Международный журнал компьютерных приложений (0975–8887) Том 45 – № 23, май 2012 г.

2 Карлова, П. Е., Элизабет, М. Р. «Ad-нос дистанционная векторная маршрутизация по запросу», в труды 2-го семинара IEEE на мобильных вычислительных системах и приложений, 80–100 стр., по стандарту IEEE, февраль 1999 года.

3 Усоп, Н., Абдулла, А., Абидин, А. «Оценка производительности протокола маршрутизации AODV, DSDV и DSR», IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security, VOL.9 No.7, July 2009. M.

4 Муртин, С., Дас, М. В. «Оценка эффективности MANET протоколов маршрутизации, используя опорную точку группы мобильности и модели случайных точек», международный журнал специальных датчиков и распределенных вычислений (IJASUC), объем.2, № 1, Март 2011.

5 Дэвид, Б. Д., Дэвид, А. М. «Динамическая маршрутизация источников в ad hoc беспроводных сетях», Глава 5, страницы 153–181. Kluwer Academic Publishers, 1996.

6 Джонсон, Д. Б., Мальц, Д. А. «Динамическая маршрутизация источников в ad hoc беспроводных сетях», Mobile Computing (Kluwer Academic, 1996) chapter 5, PP.

7 Брок, Ж., Джонсон, Б. Д., Мальц, Д. А. «Источник динамических протоколов маршрутизации для мобильных ad hoc сетей», рабочей группы IETF по MANET группы, интернет-проекта, октябрь 1999 года.

8 Чарльз, Е. П. «Highly dynamic destination-sequenced distance-vector routing (dsv) for mobile computers», SIGCOMM, 1994.

9 Перкинс, С. и Бхагват, П. «Мобильные системы на основе интернет-протокола», объем. 1, февраль. 1994, С. 32–41.

10 Арфин, С. «Оценка производительности протоколов маршрутизации MANET с использованием моделей мобильности на основе сценариев», Инновационные алгоритмы и методы автоматизации, промышленной электроники и телекоммуникаций, Спрингер, С. 419–424, 2007.

11 Шах, С. и др., «Оценка эффективности специальных протоколов маршрутизации с помощью моделирования в NS2», конф. мобильных и повсеместных вычислений, 2008.

References

1 Saadi, Yu., Kafkhal, S. E., Khakik, A., Nassereddin B. «Simulation of Routing Protocols Using the Manhattan Grid Mobility Model in MANET», International Journal of Computer Applications (0975–8887) Vol. 45, 23, May 2012.

2 Karlova, P. E., Elizabeth, M. R. «Ad hoc on-demand distance vector routing», in Proceedings of the 2nd IEEE State Seminar on Mobile Computing Systems and Applications, 80–100 pages, according to the IEEE standard, February 1999 of the year.

3 **Usop, N., Abdulla, A., Abidin, A.** «Evaluating the Performance of the AODV, DSDV and DSR Routing Protocol», IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security, VOL. 9 No.7, July 2009. M.

4 **Murtii, S.** MV Das, «Evaluating the Effectiveness of MANET Routing Protocols Using Mobility Group Pivot Point and Random Point Models», International Journal of Special Sensors and Distributed Computing (IJASUC), Vol. 2, No. 1, March 2011.

5 **David, B. D., David, A. M.** «Dynamic Source Routing in ad hoc wireless networks», Chapter 5, pages 153-181. Kluwer Academic Publishers, 1996.

6 **Johnson, D. B., Maltz, D. A.** «Dynamic Source Routing in ad hoc wireless networks», Mobile Computing (Kluwer Academic, 1996) chapter 5, PP.

7 **Brock, J., Johnson, B. D., Maltz, D. A.** «The Source of Dynamic Routing Protocols for Mobile Ad Hoc Networks», IETF MANET Working Group, Internet Project, October 1999.

8 **Charles, E. P.** «Highly dynamic destination-sequenced distance-vector routing (dsv) for mobile computers», SIGCOMM, 1994.

9 **Perkins, S. Bhagwat, P.** «Internet Protocol Mobile Systems», vol. 1, February. 1994, p. 32–41.

10 **Arfin, S.** «Performance Evaluation of MANET Routing Protocols Using Scenario Based Mobility Models», Innovative Algorithms and Methods for Automation, Industrial Electronics and Telecommunications, Springer, pp. 419–424, 2007.

11 **Shah, S. et al.**, «Evaluating the Effectiveness of Special Routing Protocols Using Simulation in NS2», Conf. mobile and ubiquitous computing, 2008.

Материал поступил редакцию 19.03.21.

A. T. Агайдарова, К. X. Тұманбаева

MANET-те маршруттау протоколдарын талдау

Гумарбек Даукеев атындағы
Алматы энергетика және байланыс университеті,
Қазақстан Республикасы, Алматы қ.
Материал баспаға 19.03.21 түсті.

A. T. Agaidarova, K. K. Tumanbayeva

Analysis of routing protocols in MANET

Almaty University of Power and Telecommunications
named after Gumarbek Daukeev,
Republic of Kazakhstan, Almaty.
Material received on 19.03.21.

Мобильді ad-хос желісі (MANET) – сымсыз байланыс желілерімен қосылған мобильді құрылғылардан тұратын өзін-өзі реттейтін инфрақұрылым. MANET технологиясында үш AODV, DSR және DSDV протоколдары қолданылады.

Reactive (AODV, DSR) және proactive (DSDV) протоколының ішкі механизмі өнімділіктің айтарлықтай айырмашылығына әкеледі. Өнімділік дифференциалдары NS-2-мен талданады, ол негізгі желілік симулятор, NAM (Network Animator), AWK (postprocessingscript) болып табылады және пакеттік жеткізілім үлесі (PDF), әр түрлі ортадағы орташа кідіріс және өткізу қабілеті, әр түрлі желілік жүктеме, ұтқырлық жылдамдығы және түйіндер саны бойынша анықталды.

Осы зерттеу жұмысында келтірілген нәтижелер AODV, DSDV және DSR маршруттау протоколдарының жұмысына талдау жасайды. AODV және DSR PDF және өткізу қабілеті жағынан DSDV-ге қарағанда жақсы жұмыс істейтіні байқалды. Алайда, орташа кідіріс бойынша DSDV ең жақсы болып көрінеді.

Кілтті сөздер: AODV, DSR жүйесі, DSDV, жұмыс параметрлері, желілік симулятор (NS-2), мобильді желі.

A Mobile Ad-hoc Network (MANET) is a network of mobile devices linked by wireless connections that is self-configuring. Simulative analysis is an important technique in this network technology for understanding the efficiency of routing protocols. Three AODV, DSDV and DSR protocols were simulated in this article.

The internal mechanism of the reactive (AODV, DSR) and proactive (DSDV) protocols results in a major performance difference. Using NS-2, which is the main network simulator, NAM (Network Animator), AWK (post processing script), the output differentials are evaluated and compared in spite of Packet Delivery Fraction (PDF), Average End-to-end Delay and Average End-to-end Delay. Throughput, with varying network load, mobility rate and number of nodes defined in different environments.

The performance review of AODV, DSDV and DSR routing is illustrated by our findings provided in this research paper. It has been noted that in terms of PDF and throughput, AODV and DSR perform better than DSDV. However, DSDV seems to be the highest in terms of Average End-to-End Delay.

Keywords: AODV, DSR system, DSDV, operating parameters, network simulator (NS-2), mobile peer-to-peer network.

Теруге 19.03.2021 ж. жіберілді. Басуға 29.03.2021 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

7,04 Mb RAM

Шартты баспа табағы 8,0. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген А. К. Шукурбаева

Корректор: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 3743

Сдано в набор 19.03.2021 г. Подписано в печать 29.03.2021 г.

Электронное издание

7,04 Mb RAM

Усл. печ. л. 8,0. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка А. К. Шукурбаева

Корректор: А. Р. Омарова

Заказ № 3743

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

«Торайғыров университеті» ҚеАҚ

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

«Торайғыров университеті» ҚеАҚ

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik.tou.edu.kz