



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ТҰҢҒЫШ ПРЕЗИДЕНТІ - ЕЛБАСЫНЫҢ ҚОРЫ

«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ – 2017»

студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ – 2017»

PROCEEDINGS

of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«SCIENCE AND EDUCATION - 2017»



14th April 2017, Astana



**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**«Ғылым және білім - 2017»
студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2017»**

**PROCEEDINGS
of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2017»**

2017 жыл 14 сәуір

Астана

УДК 378

ББК 74.58

Ғ 96

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2017» студенттер мен жас ғалымдардың XII Халықаралық ғылыми конференциясы = The XII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2017» = XII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2017». – Астана: <http://www.eni.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2017. – 7466 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-827-6

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-827-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2017

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ПРОПУСКНУЮ СПОСОБНОСТЬ СЕТЕЙ WI-FI С ТОПОЛОГИЕЙ BSS

Корганбаева Л.Н., Токашева М.С., Молдағалиева Ұ.С.

luiza.korganbaeva@yandex.ru, miram-gul.aktobe@mail.ru, uldanai_294@mail.ru

Преподаватели кафедры радиотехники, электроники и телекоммуникаций,
ЕНУ им.Л.Н.Гумилева, физико-технический факультет, Астана, Казахстан

Топология *Basic Service Set* – (BSS) беспроводной локальной сети является известной по системам мобильной связи топологией «точка – множество точек». При использовании такой топологии все пользовательские станции находятся в зоне действия точки доступа *Access Point* – (AP). Все пакеты, передаваемые от одной абонентской станции к другой, поступают сначала на точку доступа, а затем на станцию-получателя.

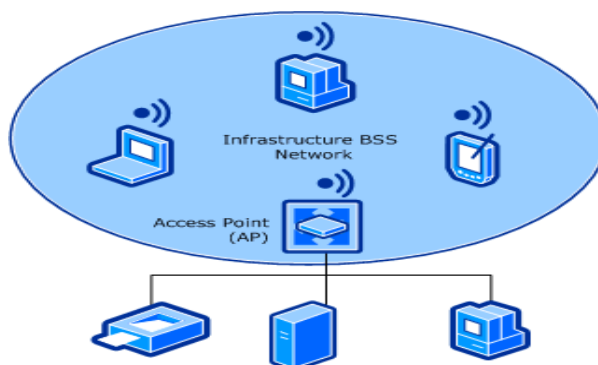


Рисунок 0 – Топология BSS

Точка доступа обеспечивает подключение абонентских станций сети Wi-Fi к проводной сети (например, к сети Ethernet).

Часто производители оборудования называют также эту топологию Инфраструктурой (*Infrastructure*). [1]

Конфигурируя и настраивая сети Wi-Fi получаем практические навыки создания сетей Wi-Fi с топологией BSS, а также исследуем влияния различных факторов на пропускную способность беспроводной локальной сети. Изучив настройки радиоинтерфейса точки доступа. Развертываем сеть Wi-Fi с заданными ниже следующими характеристиками. Пользуясь приведенным ниже описанием настройки точки доступа и станций пользователя:

Таблица 1
Параметры конфигурирования сети

Параметр настройки	
Режим работы	Access Point
SSID	group2
Канал	4
IP-адрес AP	192.168.1.20
IP-адреса SS	192.168.1.21 192.168.1.22
Маска подсети	255.255.255.0

Измерение пропускной способности сети.

Пропускная способность сети Wi-Fi с топологией BSS определяется скоростью передачи на физическом уровне, а также методом доступа станций к общей среде передачи.

Как было показано, максимальная скорость, определяемая протоколом 802.11b, составляет 11 Мбит/с, а для протокола 802.11g — 54 Мбит/с.

Однако следует четко различать полную скорость передачи и полезную скорость

передачи. Дело в том, что технология доступа к среде передачи данных, структура передаваемых кадров, заголовки, прибавляемые к передаваемым кадрам на различных уровнях модели OSI, — все это предполагает наличие достаточно большого объема служебной информации. Вспомним хотя бы наличие охранных интервалов при использовании OFDM-технологии. В результате полезная или реальная скорость передачи, то есть скорость передачи пользовательских данных, всегда оказывается ниже полной скорости передачи.

Более того, реальная скорость передачи зависит и от структуры беспроводной сети. Так, если все клиенты сети используют один и тот же протокол, например 802.11g, то сеть является гомогенной и скорость передачи данных в такой сети выше, чем в смешанной сети, где имеются клиенты как 802.11g, так и 802.11b. Дело в том, что клиенты 802.11b «не слышат» клиентов 802.11g, которые используют OFDM-кодирование. Поэтому с целью обеспечения совместного доступа к среде передачи данных клиентов, использующих различные типы модуляции, в подобных смешанных сетях точки доступа должны отрабатывать определенный механизм защиты. В результате использования механизмов защиты в смешанных сетях реальная скорость передачи становится еще меньше.

Кроме того, реальная скорость передачи данных зависит и от используемого протокола (TCP или UDP) и от размера длины пакета. Естественно, что протокол UDP предусматривает более высокие скорости передачи. Теоретические максимальные скорости передачи данных для различных типов сетей и протоколов представлены в таблице 3.

Стандарт 802.11n использует совершенно новые технологии, повышающие скорость передачи данных и увеличивающие радиус покрытия. Так, например, заявленная скорость передачи данных для этого стандарта – около 300 Мбит/с.

Модуляция, используемая стандартом, именуется MIMO (Multiple Input Multiple Output). Данная модуляция построена на основе применения множества антенн, соответственно, создается множество информационных потоков, что в разы увеличивает скорость передачи данных. Также в этом стандарте будет применена новая технология пакетной агрегации. Эта технология подразумевает, что с каждым отправленным пакетом будет передаваться больше информации. Данный стандарт работает как в диапазоне 2.4 ГГц, так и в диапазоне 5 ГГц. Этот стандарт совместим со всеми предыдущими стандартами. [1]

Таблица 2

Максимальные скорости передачи данных для различных типов сетей и протоколов при размере пакетов 1500 байт

Тип сети	Модуляция	Максимальная скорость соединения, Мбит/с	Теоретическая максимальная скорость передачи по протоколу TCP, Мбит/с	Теоретическая максимальная скорость передачи по протоколу UDP, Мбит/с
802.11b	CCK	11	5,9	7,1
802.11g (совместно с 802.11b)	OFDM/CCK	54	14,4	19,5
802.11g (только)	OFDM/CCK	54	24,4	30,5

Измеряем среднюю пропускную способность сети с одной точкой доступа и двумя станциями. Измерение скорости в нашей настраиваемой сети 802.11n при передаче пакетов в размере больше 2000 байтов.

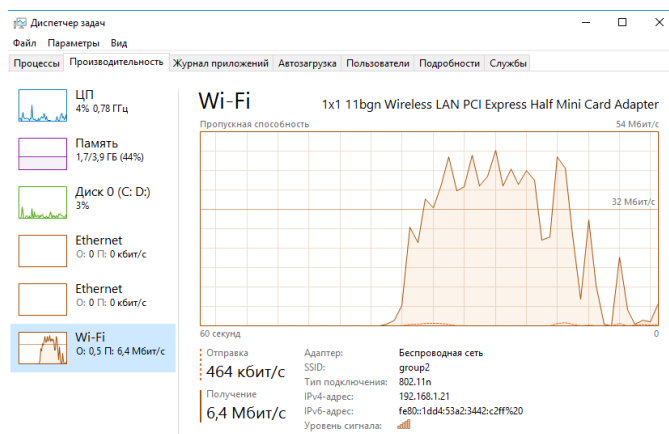


Рисунок 2 – скорость передачи беспроводной сети

Исследование влияния механизма RTS/CTS и режима фрагментации на пропускную способность.

Оцениваем влияние механизма RTS/CTS и режима фрагментации на пропускную способность сети. Механизм RTS/CTS призван устранить последствия проблемы «скрытого узла» в сети Wi-Fi. При этом пропускная способность сети, использующей механизм RTS/CTS, будет ниже. Это связано с дополнительной передачей служебных пакетов RTS и CTS через радиоканал.

Режим фрагментации позволяет повысить вероятность доставки фрейма через зашумленную среду. При этом пропускная способность сети с фрагментацией фреймов будет ниже. Это связано с передачей дополнительных заголовков фрагмента внутри кадра.

В соответствии с алгоритмом RTS/CTS каждый узел сети, перед тем как послать данные в «эфир», сначала отправляет специальное короткое сообщение, которое называется RTS (Ready To Send) и означает готовность данного узла к отправке данных. Такое RTS-сообщение содержит информацию о продолжительности предстоящей передачи и об адресате и доступно всем узлам в сети (если только они не скрыты от отправителя). Это позволяет другим узлам задержать передачу на время, равное объявленной длительности сообщения. Приемная станция, получив сигнал RTS, отвечает посылкой сигнала CTS (Clear To Send), свидетельствующего о готовности станции к приему информации. После этого передающая станция посылает пакет данных, а приемная станция должна передать кадр ACK, подтверждающий безошибочный прием. Последовательность отправки кадров между двумя узлами сети показана на рис. 2.

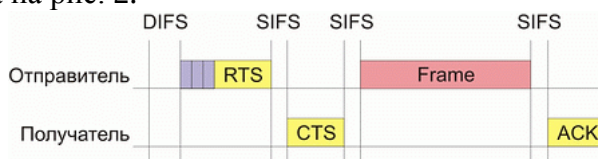


Рисунок 3 – Взаимодействие между двумя узлами сети в соответствии с алгоритмом RTS/CTS

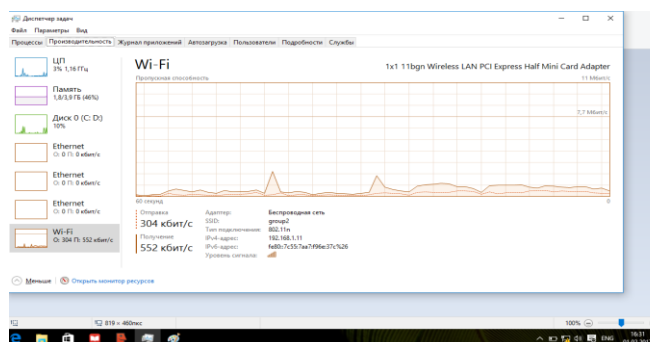


Рисунок 4 – Скорость передачи данных в сети при изменении RTS/CTS от стандартного 256

на 1.

Оценка влияния соканальных сетей Wi-Fi на пропускную способность сети.

Пропускная способность беспроводной сети также зависит от наличия соседних сетей, работающих на одном частотном канале.

Передача файлов в бригадах 1 и 2, а также 3 и 4 велась одновременно.

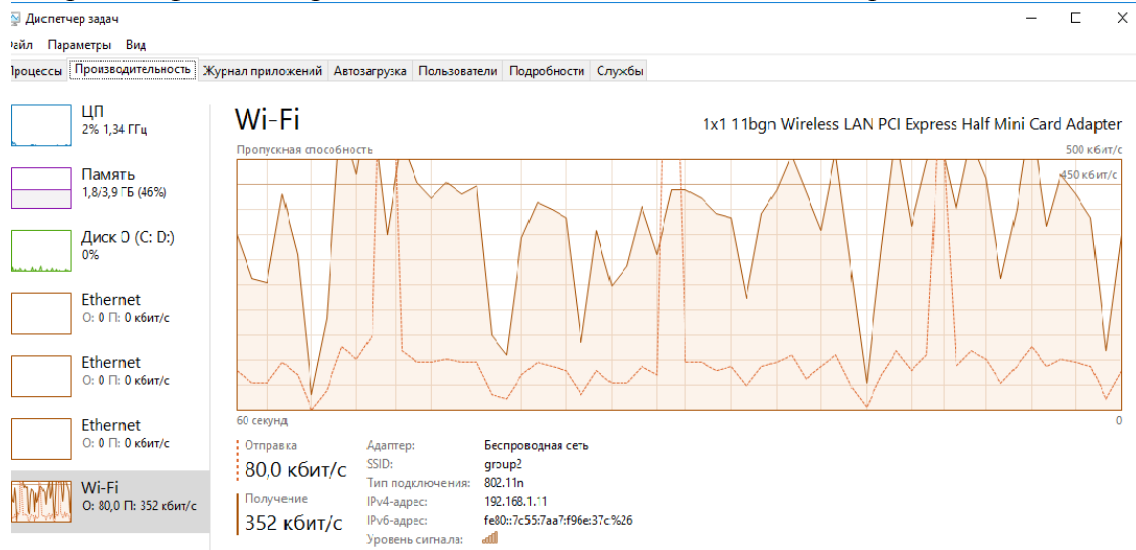


Рисунок 5 – Оценка влияния соканальных сетей Wi-Fi

Оценка влияния числа станций на пропускную способность сети.

Исследуем влияния количества подключенных абонентских станций на пропускную способность сети. Фиксируем, как пропускная способность делится между станциями.

Благодаря использованию механизма CSMA/CA пропускная способность сети равномерно распределяется между всеми абонентскими станциями.

Базовый 802.11 MAC уровень использует Distributed Coordination Function (DCF), чтобы разделить эфир между множеством станций. DCF основывается на CSMA/CA и опционально на 802.11 RTS/CTS, чтобы разделить эфир между станциями. Это создает несколько ограничений

- при одновременном взаимодействии большого количества станций происходит множество коллизий, которые снижают общую доступную ширину канала (также как в Ethernet, который использует CSMA/CD).
- нет разделения на трафик по приоритету.
- если станция «выигрывает» доступ к эфиру, она может занимать его столько, сколько ей нужно. И если эта станция имеет низкую пропускную способность (например, 1 Mbit/s), то ей понадобится продолжительное время для передачи данных, и все остальные станции будут страдать от этого.
- и самое важное — это отсутствие гарантий QoS.

Каждая станция, подчиняющаяся дисциплине DCF и механизму базового доступа, самостоятельно определяет момент своего выхода в эфир и занятия среды, при этом перед началом передачи эфир прослушивается станцией и в случае, если он свободен, станция начинает передачу. Последовательные попытки передачи данных каждой станции разделены интервалом задержки, а также случайным отложенным временем (Backoff time). В случае коллизии, когда, в эфир одновременно выходят две станции, реализуется механизм избегания коллизий. Обе станции прекращают передачу, каждая из них выжидает случайный промежуток времени, прослушивая среду. Далее станция, у которой интервал оказался меньше, снова выходит в эфир. Поскольку вероятность совпадения случайного промежутка времени у разных станций мала, данный метод позволяет многократно снизить вероятность возникновения повторных коллизий. Метод DCF реализован во всех устройствах, поддерживающих 802.11, показывает достаточно высокую эффективность в компактных,

комнатных беспроводных локальных сетях, где число узлов не превышает 10 – 15, но обладает рядом врожденных недостатков

Передача большого файла совершалась параллельно между станциями 1-2 и 3-4.

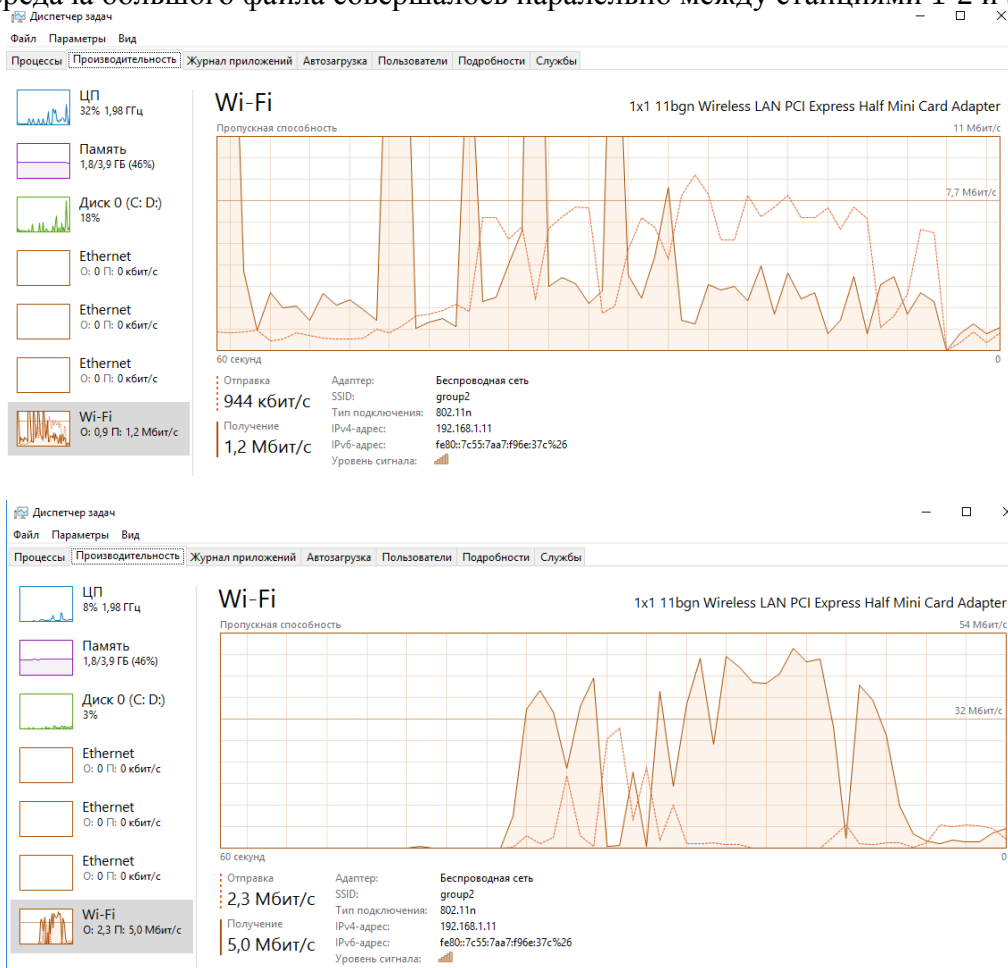


Рисунок 6 – Оценка влияния числа станций на пропускную способность сети
Выводы и обоснования полученных результатов.

Пронаблюдав за скоростью приема и передачи информации вычислили пропускную способность сети. Режим фрагментации позволил повысить вероятность доставки фрейма через зашумленную среду. При этом пропускная способность сети с фрагментацией фреймов была ниже. Это связано с передачей дополнительных заголовков фрагмента внутри кадра. Оценили влияние соканальных сетей Wi-Fi и числа станций на пропускную способность сети. Пропускная способность беспроводной сети также зависит от наличия соседних сетей, работающих на одном частотном канале. Благодаря использованию механизма CSMA/CA пропускная способность сети равномерно распределилась между всеми абонентскими станциями.

Список использованных источников

1. Лаврухин В.А. Беспроводные локальные сети стандарта IEEE802.11. Курс лекций Материалы по Wi-Fi. СПбГУТ, 2016. – 16 с.
2. Лаврухин В.А. Оценка времени установления соединения в сетях Wi-Fi // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета, 2007. - № 52-2. - С. 45-48.
3. Методические указания для аппаратно-программного лабораторного комплекса «Безопасность беспроводных сетей связи» Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций, 2016.– 61 с.