

АННОТАЦИЯ

Диссертационной работы докторанта PhD по специальности
6D071900- «Радиотехника, электроника и телекоммуникация»

Серикова Т.Г.

на тему «Анализ и моделирование эффективности разработанных телекоммуникационных сетей на базе программной IP-PBX Asterisk»

Актуальность темы. В настоящее время программная IP-PBX Asterisk самая распространенная и ее доля составляет 85% «рынка» opensource PBX, что связано с огромным интересом к сервисам программных IP-PBX.

В работе в качестве основного решения осуществлено развертывание сервисов IP-телефонии в университете с организацией беспроводной связи двух ЛВС с использованием программной Asteriskco специализированным дистрибутивом Elastix на базе ОС CentOS.

Elastix – бесплатный универсальный сервер коммуникаций на базе Centos, который объединяет в себе цифровую АТС на базе Asterisk, почтовый сервер IM, факс-сервер NylaFax и средства для совместной работы – календарь, интегрированный с АТС для автоматических голосовых уведомлений, телефонную книгу, две CRM, интегрированные в интерфейс: vTigerCRM и SugarCRM, и DHCP-сервер для автоматической настройки VoIP-телефонов. При этом стали доступны модули колл-центра, автообзвона, записи разговоров, статистики. Таким образом, все наиболее востребованные возможности, которыми может обладать АТС, представленная в университете для проведения тестирования (звонки, атаки и др.), использования для обмена звонками и подготовки студентов в получении практических навыков не только в коммуникации, но и обладании навыков конфигурирования ОС Linux.

Данная диссертационная работа посвящена не только исследованию трафика, полученного на основе анализа работы сети (стенда), построенного в университете, но и созданию программной анимации пакетизации голосовых отсчетов, а также исследованию и моделированию программной АТС на базе IP-PBX Asterisk в создание сети телекоммуникаций с анализом эффективности ее функционирования, что является актуальной задачей при проектировании и эксплуатации телекоммуникационных сетей. При этом взаимодействие двух IP-PBX Asterisk осуществлялось как проводным решением, так и по эфиру. При проектировании телекоммуникационной сети любой сложности для обеспечения высокой степени надежности и живучести, снижения капиталовложений важными задачами являются отработка разных ситуаций функционирования сети и ее узлов в процессе эксплуатации, изучение поведения сети при вводе новых механизмов и расширения спектра предоставляемых услуг.

Таким образом, применение IP-PBX в сети телекоммуникации является актуальной в сфере организации корпоративной связи на основе инновационных решений. Для качественного проектирования локально-вычислительных сетей на основе программных АТС AsteriskNow необходим

учет всех требований, предъявляемых к сетям. Также актуальным является решение задачи с помощью имитационного моделирования сетей, что позволяет заранее спланировать, определить возможные будущие проблемы эксплуатации и развития, протестировать правильность и возможности работы сетевого оборудования для разных ситуаций функционирования, проводить изучение новых технологий и механизмов, а самое главное благодаря средствам имитационного моделирования происходит значительная экономия средств.

Объектом исследования является функционирование двух ЛВС, организованных на основе программной AsteriskNow.

Предметом исследования являются имитационные модели разработанной сети, исследование измеренного реального голосового трафика в разработанной сети, меры по защите этой сети от злонамеренных атак, позволяющие улучшить показатели QoS, модели в пакетах программ NetCracker и OPNETModeler с выявлением коэффициента утилизации, пропускной способности при поступлении различной поступающей нагрузки.

Цель диссертационной работы является повышение эффективности и устойчивости функционирования сетей передачи данных и систем IPтелефонии на основе проведения расширенного имитационного моделирования работы двух ЛВС, организованных на основе платформы AsteriskNow в виде отдельных терминалов, разделенных между собой определенным расстоянием с использованием пакета прикладных программ NetCracker 4.1 и OPNETModeler.

Для достижения поставленной цели в диссертации последовательно решаются следующие **задачи**:

- разработка схемы организации беспроводной сети на основе AsteriskNow с использованием микрополосковой антенны;
- осуществить исследование измеренного реального голосового трафика;
- осуществить имитационное моделирование созданной сети на основе пакета программ NetCracker с выявлением коэффициента утилизации;
- разработать схему злонамеренной атаки на клиент-серверную разработанную сеть, проанализировать и разработать предложения по принятию мер по защите этой сети;
- осуществить имитационное моделирование созданной сети в оболочке OPNET Modelerv.14 с изучением пропускной способности сети;
- осуществить имитационное моделирование созданной сети в оболочке OPNETModelerv.14 с различной поступающей нагрузкой;
- создать программную реализацию пакетизации голосовых отчетов при оцифровке.

Методы исследования. Достижение поставленных задач производились с использованием теории вероятностей и математической статистикой, системного анализа, численных методов прикладной математики, математического и физического моделирования,

вычислительного, физического экспериментов, методов рационального планирования экспериментов, имитационного моделирования и анимационного моделирования.

Идея работы заключается в создании адекватной имитационной модели локальной сети на основе IP-PBX AsteriskNow, позволяющей исследовать процесс передачи данных и работу программных АТС в различных режимах для определения наиболее надежной системы защиты информации от внешних атак и угроз информационной безопасности.

Научная новизна:

- разработана схемы организации беспроводной сети и создана реальная сеть в университете и в корпорации железной дороги на основе AsteriskNow с операционной системой IntelXeon под LinuxCentOS 4 с использованием разработанной микрополосковой антенны;

- на основе экспериментов и статистических испытаний осуществлено уменьшение погрешности работы МПИ в 2 раза, что привело к уменьшению брака в 156 раз;

- исследование измеренного реального голосового трафика вероятностно-временными характеристиками показало при обмене локальных сетей по эфиру протекание простейшего потока. Оценка на нормальность по критерию согласия Колмогорова-Смирнова (D статистика) показало, что критическое значение критерия Колмогорова-Смирнова (D_{\max}) при объеме выборки ряда распределения промежутков между вызовами равного значению 60 составляет 0,1753 для значения $p=0,05$ и 0,2101 для значения $p=0,01$ и так как $D_{\text{экспер}}=0,16291$ меньше $D_{\text{критич}}=0,2101$, то гипотеза о том, что эмпирическое распределение нормальное принимается. Оценка на нормальность по критерию Шапиро-Уилка показала, что эмпирический ряд распределен по нормальному закону. При полученных значениях $W=0,90042$; $p=0,00014$ получается, что нулевая гипотеза означает, что распределение нормальное, то она будет приниматься при условии, если уровень статистической значимости p будет $p>0,05$ и при высоких значениях W ($W>0,9$). Альтернативная гипотеза отвергнута. Оценка χ^2 показала, что интервалы между звонками распределены по экспоненциальному закону. Для нашего исследования степень свободы $K=59$ и при уровнях значимости $p=0,05$ и $p=0,01$ критические значения соответственно равны 67,5 и 76,2. Экспериментальное значение всего равно 6,36349. Следовательно, исследуемый ряд имеет экспоненциальное распределение, так как критические значения в несколько раз больше экспериментальных данных;

- мониторинг и анализ сетевых пакетов в программе CommViewforWiFi показала, что проведенные серии атак с ноутбука на разработанную сеть в процессе сессии видеоконференции этой программой осуществлено анализ захваченных сетевых пакетов, передаваемых в эфире и выявлены MAC-адреса компьютеров участников видеоконференции, количество созданных при этом пакетов, способы шифрования, различная статистика сетевого трафика (например, отсчет о полученных и отправленных кадров по соответствующему MAC-адресу);

- разработанные имитационные модели разработанной сети в программе OPNETModelerv.14 позволили получить статистические данные анализа трафика и графики скорости передачи данных между компонентами сети. При этом видно, что в целом разработанная сеть работает устойчиво мало утилизированных пакетов, требуемая эффективность еще находится в состоянии, позволяющее проведение расширения сети, также показаны функциональные связи между компонентами разработанной сети;

- разработанные имитационные модели разработанной беспроводной сети двух локально-вычислительных сетей в программе NetCracker 4.1 показали, что самое большое количество утилизированных пакетов получается после маршрутизатора. Это связано с тем, что маршрутизатор не успевает обрабатывать все пакеты, кроме того те пакеты которые имеют не соответствующие адреса назначения по этой сети выбрасываются после проверки маршрутизатором. Самый большой процент утилизированных пакетов получается, когда задается распределение трафика по закону Эрланга, то есть, когда пакеты возникают по закону Эрланга и между пакетами время также распределено по Эрлангу. Что касается пакетов распределенных по закону Uniform – число утилизированных пакетов несколько меньше, и самые малые величины утилизованного трафика получается по экспоненциальному закону, что и подтверждает то, что действительно в разработанной сети протекает простейший поток;

- впервые разработана программа процедуры пакетизации на программе C++.

Практическая значимость:

- полученные в диссертации выводы о преимуществах локальных сетей на платформе IP-PBX Asterisk свидетельствуют о целесообразности и перспективах их применения в современных системах передачи данных (для сложившихся условий в Республике Казахстан);

- результаты проведенных теоретических и экспериментальных исследований локальных сетей на платформе IP-PBX Asterisk дали значительный экономический эффект, что подтверждено соответствующими актами внедрения результатов диссертационной работы.

Основные научные положения, выносимые на защиту:

- имитационные модели созданной сети на основе пакета программ NetCracker с выявлением коэффициента утилизации;

- имитационные модели работы сети для организации высокозащищенных локальных корпоративных сетей передачи информации и обеспечения различных сервисных режимов и опций для IP-телефонии;

- разработанная схема злонамеренной атаки на клиент-серверную сеть с мерами по защите сети;

- имитационные модели в оболочке OPNETModelerv.14с анализом пропускной способности сети при поступлении различной поступающей нагрузки;

- анимация пакетизации.

Личный вклад докторанта. Все результаты, представленные в диссертационной работе и имеющие научную новизну, получены автором лично и под руководством научного руководителя.

В работе Якубовой М.З. принадлежат постановки задач по моделированию в программных средах NetCracker и OPNETModeler v.14.

Апробация результатов исследования. Результаты теоретических и экспериментальных исследований реализованы в технологии функционирования двух ЛВС. Работа данной установки происходит на базе открытого программного сервера телефонии AsteriskNow. Для проведения экспериментов используются средства имитационного моделирования на основе пакета программ NetCracker 4.1. В настоящее время модель находится в КарГТУ на кафедре ТСС.

Основные результаты исследований докладывались и обсуждались на Международной научно-практической конференции «IFOST-2016» (Новосибирск, Россия); Международной научно-практической конференции «EDM-2016» (Новосибирск, Россия); Международной научно-практической конференции «World Science» Дубай, ОАЭ (2016); В известии Национальной Академии наук Республики Казахстан серии геологии и технических наук (Алматы, 2017).

Публикации по теме диссертации. По результатам работы опубликовано 12 публикаций по теме диссертации, в том числе 7 – в научных изданиях, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК, из них 2 свидетельства об интеллектуальной собственности, 4 - в журнале, входящем в базу Scopus, 4 - в журнале, входящем в базу Thomson Reuters, 4 - в материалах конференций, в том числе 3 зарубежные.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 110 наименований и приложений. Основная часть изложена на 109 страницах машинописного текста. Работа содержит 90 рисунков, 10 таблиц, 2 приложений.

Статьи в международных рецензируемых научных журналах:

- Mubarak Yakubova¹, Tansaule Serikov. Development and Imitating Modeling in the Developed Network Consisting of Several Knots Removed Among Themselves on Netcracker 4.1. – INT -ERNATIONAL CONFERENCE ON MICRO/NANOTECHNOLOGIES AND ELECTRON DEVICES EDM 2016y. №17. – 210-213p.

-Yakubova M.Z.,Serikov T.G., Muratova A.K. Protection of IP-telephony networks on the basis of Asterisk from interception of data – Известия Национальной академии наук Республики Казахстан, 2017, №421. – 149-156с.

-Yakubova M.Z., Serikov T.G.,Mekhtiev A.D., Muratova A.K., et al. The Analysis and Modeling of efficiency of developed Telecommunication networks on the basis of IP PBX Asterisk NOW-11-th International Forum on Strategic Technology. June 1-3,2016,Novosibirsk,Russia -510-515p.

Статьи в изданиях, рекомендуемых Комитетом по контролю в сфере образования и МОН РК:

- Якубова М.З., Сериков Т.Г., Задорожнюк М.Е. Расчет требуемой пропускной способности каналов и запаса на расширение сетей Ethernet // Труды университета, – Караганда, 27.09.-27.06.2016. – № 3(64) – С108-110.
- Якубова М.З., Разинкин В.П., Сериков Т.Г., Муратова А.К. Research of production errors' influence on characteristics of the microstrip antenna. – Вестник Карагандинского университета. Серия «Физика». – 2016 № 4(84). – 31-36с.
- Якубова М.З., Сериков Т.Г. IP PBX Asterisk NOW telecommunication network and choice of tools for carrying out attacks. Development and research of the attack scheme to the developed client–server network on the basis of Wi-Fi // Вестник Карагандинского университета. Серия «Физика» – 2016, №2 (82).
- Якубова М.З., Сериков Т.Г. IP-PBX ASTERISK NOW негізінде әзірленген телекоммуникация желілерінің тиімділігін талдау және модельдеу – Вестник ПГУ 2017, №1. – 280-288с.
- Якубова М.З., Сериков Т.Г. Asterisk қорында IP-телефония желілерін деректерді ұстап қалудан қорғау – Вестник ПГУ 2017, №1. – 288-296с.
- Якубова М.З., Разинкин В.П., Сериков Т.Г., Муратова А.К. Protection of IP-telephony networks on the basis of Asterisk from interception of data. – Вестник Карагандинского университета. Серия «Физика». – 2016 № 4(84). – 24-30с.

Международное научно-практические конференции:

- Mubarak Yakubova¹, Tansaule Serikov. Development and Imitating Modeling in the Developed Network Consisting of Several Knots Removed Among Themselves on Netcracker 4.1. – INTERNATIONAL CONFERENCE ON MICRO/NANOTECHNOLOGIES AND ELECTRON DEVICES EDM 2016y. №17. – 210-213p.
- Сериков Т. Г., Якубова М. З. The comparative analysis of architecture of Asterisk in relation with classical automatic telephone exchanges. – International Scientific and Practical Conference «WORLD SCIENCE», № 4(8), Vol.1, April 2016г.
- Якубова М.З., Сериков Т.Г., Esernet Желілерін кеңейту үшін каналдардың қажетті өткізгіштік қабілетін және қорын есептеу-ҚарМТУ "Ғылым, білім және өндіріс интеграциясы – Ұлтжоспарын іске асырудың негізі" (№9 Сағынов оқулығы) Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының еңбектері. 22-23 маусым 2017ж № 2 Бөлім. Б.255-257.