

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

МРНТИ 20.15.05

Д.Ю. Романов¹, Г.А. Сивякова¹, В.А. Кунаев¹

¹*Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан
(E-mail: d.romanov@tttu.edu.kz)*

Обзор некоторых тенденций проектирования компьютерных сетей

В данной работе рассматриваются такие важные факторы проектирования компьютерных сетей, как параметры сети, безопасность, и сетевые симуляторы. Представлен аналитический обзор сетевых симуляторов, и выбраны самые легкие по эксплуатации симуляторы. Были рассмотрены основные факторы, которые необходимо учитывать при проектировании компьютерной сети. Были даны рекомендации по обеспечению безопасности сети.

Ключевые слова: компьютерная сеть, безопасность сети, проектирование сети, сетевые симуляторы, системное администрирование, локальная сеть.

Введение

В нынешнем мире сетевые технологии играют огромное значение: банковские операции, электронный бизнес, реклама в Интернете, предоставление различных сервисов, начиная с электронных почтовых ящиков и сайтов компаний и заканчивая удалённым обучением. Книги и периодические издания переводятся в электронный вид, появляются всё новые и новые развлечения, которые используют сеть как основу. Компании держат практически всю свою информацию на цифровых носителях: крупные сделки и переговоры на высоком уровне проходят с использованием сетевых технологий видеоконференции. Этот список можно продолжать достаточно долго, и он постоянно пополняется. Сеть стала одним из основных и наиболее быстрых способов поиска необходимой информации любого характера, начиная от товаров и услуг и заканчивая новостями во всех сферах жизни. Всё это называется всемирная паутина – World Wide Web.

Невозможно найти офис компании, у которой нет своей локальной сети. Локальная вычислительная сеть является основой для взаимодействия людей в рабочих группах, отделах и между ними, через сеть осуществляется взаимодействие между главным офисом компании и филиалами, работниками и клиентами.

Компьютерные сети применяются как в промышленности, так и в быту, в медицине, в образовании, и т.д. В [1] проведено исследование, в котором в медицинской организации измерили параметр «использование антибиотиков в периоперационном периоде» до внедрения компьютерной сети, и после внедрения. Применение компьютерной сети, согласно исследованию, повысило точность и эффективность использования противомикробных препаратов, и в то же время, помогло врачам рационально использовать антибиотики.

Методы и материалы

Главным методом исследования в данной работе является обработка научной литературы различных годов и из различных научных баз. В данной работе было рассмотрено 15 источников, из которых 14 являются научными статьями, и которые были взяты из открытого

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

доступа. 3 статьи были взяты из базы Scopus, 5 статей из eLibrary, 3 статьи из ScienceDirect. Большинство статей было взято давностью не более 10 лет (2024-2014).

Результаты и обсуждение

Современная наука не может развиваться без использования компьютерных сетей. Все научные базы (Scopus, Web of Science, eLibrary, ScienceDirect) расположены в пространстве Интернета. Без использования компьютерных сетей у современного исследователя не будет возможности получить доступ к предыдущим исследованиям своих коллег.

Наука, также, развивает и способствует прогрессу компьютерных сетей. В частности, развиваются такие направления проектирования компьютерных сетей, как безопасность сети, сетевые симуляторы, и прочие разработки.

Одним из основных этапов создания компьютерной сети организации является ее проектирование.

В системе должна быть возможность управления всеми компонентами сети, чтобы системный администратор мог удаленно обслуживать данную сеть. Важно учитывать размер проектируемой сети, количество устройств и их удаленность друг от друга. Расстояние между устройствами оказывает влияние на их характеристики [2]. Например, максимальная длина основного вида информационного кабеля – витой пары – 100 метров [3], а между зданиями сеть строится при помощи оптоволоконных линий, либо беспроводных каналов связи [4].

Проектируемая сеть должна иметь свойство расширяемости. Сеть не должна быть неизменной. Для обеспечения расширяемости сети рекомендуется оставлять резервные порты в коммутаторах различных уровней для подключения новых устройств [2].

Сбои в компьютерных сетях – это основная рутина системных администраторов. Для предотвращения сбоев сети сетевой администратор должен заранее подготовить все программное обеспечение, которыми ежедневно будут пользоваться работники.

Следующей, но одной из важнейших проблем администрирования компьютерных сетей является обеспечение безопасности и защиты сети дальнейшем от угроз. Вирусы являются одной из наиболее значимых угроз для локальных вычислительных сетей, так как они имеют массу негативных последствий. Системным администраторам рекомендуется всегда следить за актуальной информацией о вирусной продукции, видах вирусов, способах проникновения вредоносного программного обеспечения на компьютер, и средствах защиты с вирусами [5].

Вообще говоря, причины сбоев в сети различны, но в целом их можно разделить на две категории: физические (аппаратные) сбои и логические сбои [6].

Аппаратный сбой – это сбой какой-либо части компьютера или компьютерной сети. К аппаратным сбоям относят внутренние поломки системного блока (жесткий диск, сетевая карта, материнская плата) персонального компьютера пользователя, порыв сетевого кабеля, поломка коммутатора. Если в локальной сети неполадка у всех компьютерах-участников данной сети, то, скорее всего, проблема в коммутаторе/концентраторе.

Логическим сбоем называют ошибку работы различных компьютерных протоколов. Например, если сетевой протокол хоста выбран неправильно, возникнет проблема, из-за которой пользователи не смогут подключиться к сети. Следовательно, при настройке сетевого протокола хоста он должен быть согласован с другими хостами, чтобы гарантировать нормальную передачу данных всех частей сети [6].

Когда происходит сбой, важно как можно быстрее предпринять меры по его устранению: определить точное место неисправности (или точное устройство), изолировать остальную часть сети от места неисправности, чтобы она могла продолжить работу. Для крупных организаций, в которых выходы из строя сегментов сети являются критичными, рекомендуется установка устройств технического контроля, таких как линейные мониторы и анализаторы протоколов [7]. В [8] приводится математическая модель сетевого мониторинга

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

состояния безопасности сети, которая предназначены для повышения отказоустойчивости и перераспределения нагрузки в случае выходов из строя оборудования.

В [9] автор рассматривает безопасность сети внутри высшего учебного заведения. В вузах часто представляется беспроводной доступ к Интернету для студентов. Поэтому нужно обеспечить, чтобы административные отделы вуза работали в другой сети, не зависящей от общедоступной сети, чтобы недобросовестные студенты не смогли получить доступ к бухгалтерии или канцелярии вуза. Таким образом, обеспечится безопасность и конфиденциальность информации организации.

Сетевые симуляторы являются помощником для системных администраторов. Сетевые симуляторы можно применять как для создания и проектирования новой сети, так и для тестирования тех или иных протоколов в уже существующей сети.

Сетевые симуляторы используются многими организациями. Например, в [10] были созданы уже существующие сети двух отделов – юридический отдел, и отдел учета поступления платежей. Процесс симуляции компьютерной сети, объединяющий два отдела, показал, что в случае добавления связующего сервера скорость передачи пакетов увеличивается почти в два раза, что делает процесс передачи и обработки информации более производительным [10]. Таким образом, при помощи симулирования сети были выявлены недостатки существующей конфигурации сети, без построения реальной сети, что позволило сократить расходы.

В исследовании [11] был проведен аналитический обзор наиболее популярных сетевых симуляторов. Были рассмотрены Cisco VIRL, Cisco IOU, Cisco Packet Tracer, HP Network Simulator, eNSP, Dynamips, GNS3, UNetLab. Аналитический обзор был представлен в виде таблице (табл. 1):

Таблица 1

Аналитический обзор сетевых симуляторов [11]

Параметр	Cisco VIRL	Cisco IOU	Cisco PT	HP	eNSP	Dynamips	GNS3	UNetLab
Наличие свободной лицензии	-	-	-	+	+	+	+	+
Поддержка оборудования других вендоров	+	+	-	-	-	-	+	+
Работа с последовательным интерфейсом	-	+	+	-	+	-	-	+
Отсутствие необходимости в дополнительном ПО	+	+	+	-	-	+	-	+
Наличие многопользовательского интерфейса	-	-	+	-	-	-	-	+
Возможность работы с реальной сетью	+	+	-	-	+	+	+	+
Поддержка пользователей разработчиком	+	-	+	+	+	-	-	-

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

Анализ показал, что по легкости работы с сетевым симулятором первые места занимают UNetLab и Cisco Packet Tracer [10] [11].

Помимо прочего, сетевые симуляторы удобно и полезно использовать для обучения молодых специалистов. С применением сетевых симуляторов учебные заведения смогут сэкономить на оборудовании для лабораторных стендов по сетевому администрированию.

В [12] рассказывается опыт использования сетевого симулятора Cisco Packet Tracer для обучения студентов по специальности «Компьютеры и безопасность». В целом, внедрение Cisco Packet Tracer привело к тому, что в ходе модуля были извлечены некоторые ключевые основы. Также, в [12] были приведены рекомендации для преподавателей, желающих внедрять сетевые симуляторы в образовательных программах.

Помимо озвученного, проводятся разработки новых технологий компьютерных сетей.

В [13] рассматривается двумерная модель тороидальной компьютерной сети межсоединений с виртуальной сквозной маршрутизацией. Было получено точное аналитическое выражение для точки насыщения и выражение для задержки. Теоретические результаты были подтверждены результатами имитационных экспериментов для различных параметров сети.

В [14] представляется метод лагранжевой релаксации для разложения проблемы плохой маршрутизации и управления потоком данных.

Немаловажной задачей в маршрутизации и распределении скорости передачи пакетов является решение проблемы справедливости [15]. Справедливостью называется алгоритм отслеживания перегрузок в маршрутах, то есть новые пакеты данных не отправляются по уже переполненным маршрутам, а строятся новые маршруты согласно таблице маршрутизации. В данной работе решается проблема справедливости при помощи перераспределения общей сетевой задержки между пакетами, предназначенными для различных абонентов таким образом, чтобы все абоненты испытывали одинаковую среднюю задержку ETE [15]. В результате работы была разработана система распределения приоритетов, которая отслеживает задержки в сети.

Из проведенного анализа следует, что проектирование компьютерных сетей, их безопасность, устранение сбоев, а также использование сетевых симуляторов являются ключевыми аспектами, способствующими развитию как науки, так и самих компьютерных сетей. Важно учитывать специфику каждого этапа проектирования сети для успешного её функционирования, включая масштаб сети, топологию, выбор оборудования и возможность дальнейшего расширения. Также были выявлены основные причины сбоев сетей и предложены методы их устранения, такие как изоляция неисправного устройства или сегмента сети и применение сетевых анализаторов.

Для обеспечения защиты сетей необходимо постоянное обновление информации о вирусах и средствах защиты, особенно в условиях постоянно меняющихся угроз. Как показывают примеры из практики, сетевые симуляторы позволяют оценить производительность сети и выявить её уязвимости на стадии тестирования, что помогает экономить ресурсы на этапе построения реальной инфраструктуры.

Выводы

Таким образом, чтобы спроектировать сеть, нужно учесть множество важных аспектов: управляемость сетью, масштабируемость, безопасность и надежность.

Для обеспечения безопасности сети системным администраторам рекомендуется проверять все программное обеспечение, которым пользуются сотрудники, следить за актуальной информацией о вредоносных программах, и не скупиться на покупке защитных и мониторинговых устройств.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

Для экономии средств на проектирование сети, а также для экономии средств на обучение специалистов, рекомендуется использование сетевых симуляторов, так как они вполне наглядно и достоверно показывают работу созданной сети.

Список литературы

1. Chenrong Mi, Dake Shi, Yuxing Ni, Yibo Zhang, Wenhui Li, Qun Wang, Guiting Xu. Application of computer network in antibiotic stewardship from 2005 TO 2014 // 7th International Congress of the Asia Pacific Society of Infection Control, Taipei, Taiwan – 2015.
2. Львович Я.Е. Проблемы создания компьютерных сетей внутрипроизводственных предприятий // Поколение будущего: взгляд молодых ученых – 2021 – 92-95 с.
3. Максимальная длина витой пары [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://atlastpk.ru/reviews/articles/maksimalnaya-dlina-vitoj-pary-kabelya-utp-kategorii-5e/> (03.09.2024).
4. Родичев Ю.А., Чарковский К.В. Принципы проектирования корпоративных сетей образовательных учреждений // Вестник Самарского Государственного Технического Университета №19 – 2003.
5. Андреева Л.С., Поначугин А.В. Администрирование локально-вычислительных сетей, пути решения современных проблем // Вестник МФЮА № 3 – 2017.
6. Jun Liu. Analysis of Computer Network Maintenance Strategy Based on Lan // Journal of Physics: Conference Series 1744 – 2021.
7. Жайворонок Д.А., Кузьмин А.Ю. Управление безопасностью и технический контроль сетевого администрирования // Охрана, безопасность, связь - 2020 – 66-70с.
8. Марухленко А.Л., Селезнёв К.Д., Таныгин М.О., Марухленко Л.О. Организация системы сетевого мониторинга и оценки состояния информационной безопасности объекта // Известия Юго-Западного государственного университета Т. 23, № 1. - 2019 - 118-129с.
9. Ершова Т.Б. Особенности обеспечения компьютерной безопасности в высших учебных заведениях // Humanity space International almanac VOL. 3, No 1, - 2014 - 25-34с.
10. Хрулева О.Д., Яковенко Л.В. Сетевые симуляторы как инструмент моделирования компьютерных сетей // Стратегия предприятия в контексте повышения его конкурентоспособности - 2016 – 90-93с.
11. Ахмедзянова Р.Р. Обзор существующих средств виртуализации, пригодных для симуляции сетевого оборудования // Наука и образование: новое время № 4, - 2017.
12. Jordan Allison. Simulation-Based Learning via Cisco Packet Tracer to Enhance the Teaching of Computer Networks // ITiCSE – 2022.
13. Levitin L., Rykalova Y. Computer interconnection networks with virtual cut-through routing // Procedia Computer Science 155 - 2019 - 449–455с.
14. Ibe O.C., Esogbue A.O. Application of Lagrangian relaxation to computer network control // Computers & Mathematics with Applications Volume 16, Issues 10–11 – 1988 - 845-850с.
15. Gamal Abdel-Fadeel Mohammed. Improving Fairness in Packetized Computer Data Networks // J.King Saud Univ. Vol. 9. Computer & Information Science – 1997 - 95-123с.

Д.Ю. Романов, Г.А. Сивякова, В.А. Кунаев

Компьютерлік желілерді жобалаудың кейбір тенденцияларына шолу

Бұл жұмыс компьютерлік желілерді жобалаудың маңызды факторларын қарастырады желі параметрлері, қауіпсіздік, және желілік тренажерлер. Желілік

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

тренажердің аналітикалық шолуы ұсынылды және ең оңай жұмыс істейтін тренажерлер таңдалды. Компьютерлік желіні жобалау кезінде ескеру қажет негізгі факторлар қарастырылды. Желінің қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша ұсыныстар берілді.

Түйін сөздер: компьютерлік желі, желі қауіпсіздігі, желіні жобалау, желілік тренажерлер, жүйені басқару, жергілікті желі.

D.Yu. Romanov, G.A Sivyakova, V.A. Kunaev

Overview of some computer network design trends

This paper examines such important factors of computer network design as network parameters, security, and network simulators. An analytical overview of network simulators is presented, and the easiest to operate simulators are selected. The main factors that need to be taken into account when designing a computer network were considered. Recommendations were given on how to ensure network security.

Keywords: computer network, network security, network design, network simulators, system administration, local area network.

References

1. Chenrong Mi, Dake Shi, Yuxing Ni, Yibo Zhang, Wenhui Li, Qun Wang, Guiting Xu. Application of computer network in antibiotic stewardship from 2005 TO 2014 // 7th International Congress of the Asia Pacific Society of Infection Control, Taipei, Taiwan – 2015.
2. Lvovich Ya.E. Problems of creating computer networks of intra-industrial enterprises // Generation of the future: the view of young scientists – 2021 - 92-95 p.
3. The maximum length of the twisted pair [Electronic resource]. Access mode: URL: <https://atlastpk.ru/reviews/articles/maksimalnaya-dlina-vitoj-pary-kabelya-utp-kategorii-5e> / (03.09.2024).
4. Rodichev Yu.A., Charkovsky K.V. Principles of designing corporate networks of educational institutions // Bulletin of the Samara State Technical University No.19 – 2003.
5. Andreyanova L.S., Ponachugin A.V. Administration of local area networks, ways to solve modern problems // Bulletin of the MFUA No. 3 – 2017.
6. Jun Liu. Analysis of Computer Network Maintenance Strategy Based on Lan // Journal of Physics: Conference Series 1744 – 2021.
7. Zhayvoronok D.A., Kuzmin A.Y. Security management and technical control of network administration // Security, security, communication - 2020 – 66- 70s.
8. Marukhlenko A.L., Seleznev K.D., Tanygin M.O., Marukhlenko L.O. Organization of a network monitoring and assessment system for the information security of an object // Proceedings of the Southwestern State University Vol. 23, № 1. - 2019 - 118- 129c.
9. Ershova T.B. Features of computer security in higher educational institutions // Humanity space -International almanac VOL. 3, No. 1, - 2014 - 25- 34c.
10. Khruleva O.D., Yakovenko L.V. Network simulators as a tool for modeling computer networks // Enterprise strategy in the context of increasing its competitiveness - 2016 – 90- 93c.
11. Akhmetzyanova R.R. Review of existing virtualization tools suitable for simulation of network equipment // Science and education: novoe vremya No. 4, - 2017.

Раздел 2. «Информационно-коммуникационные технологии»

12. Jordan Allison. Simulation-Based Learning via Cisco Packet Tracer to Enhance the Teaching of Computer Networks // ITiCSE – 2022.
13. Levitin L., Rykalova Y. Computer interconnection networks with virtual cut-through routing // Procedia Computer Science 155 - 2019 - 449–455с.
14. Ibe O.C., Esogbue A.O. Application of Lagrangian relaxation to computer network control // Computers & Mathematics with Applications Volume 16, Issues 10–11 – 1988 - 845-850с.
15. Gamal Abdel-Fadeel Mohammed. Improving Fairness in Packetized Computer Data Networks // J.King Saud Univ. Vol. 9. Computer & Information Science – 1997 - 95-123с.