

АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ОБСЛУЖИВАНИЯ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

АЛЬ ХАКИМ Р.С.¹, КОВАЛЕВА Е.А.²

¹ аспирант специальности 05.13.10 «Управление в социальных и экономических системах»

² к.э.н., доцент департамента инновационного менеджмента в отраслях промышленности
Департамент инновационного менеджмента в отраслях промышленности инженерной академии Российского Университета Дружбы Народов «РУДН»
г. Москва, Россия

Настоящее время характеризуется активным использованием информационно-коммуникационных технологий в образовании, в частности дистанционных образовательных технологий. Широкое распространение дистанционного обучения обусловлено возможностью обучаться в удобное время, в удобном месте и темпе, предоставляя обучаемым равные возможности получения образования независимо от места проживания, состояния здоровья и материальной обеспеченности. В условиях нынешней эпидемии в мире, дистанционное обучение стало необходимостью, сопровождающейся повышенной нагрузкой на Интернет, поэтому, исходя из важности дистанционного обучения в наше время, необходимо разработать эффективные алгоритмы передачи данных для обеспечения оптимальной работы процесса дистанционного обучения. В процессе разработки решались следующие задачи: исследованы архитектуры и различные механизмы и сетевые протоколы, используемые в дистанционном обучении, исследована область качества обслуживания в компьютерной сети, проведен анализ известных алгоритмов поиска кратчайшего пути, а дальше проведена модернизация самого быстрого алгоритма, в ходе которой разработан новый алгоритм, позволяющий проводить оптимизацию маршрута с учетом заданной пропускной способности сети для мультимедийных трафиков, которые считаются основными в процессе дистанционного обучения. Целью работы является разработка механизма и алгоритма, обеспечивающих повышение эффективности управления передачей данных, реализованной на основе дистанционных образовательных технологий, с использованием концепции качества обслуживания в компьютерных сетях.

Ключевые слова: дистанционное обучение, качество обслуживания, мультимедиа, сетевые протоколы, алгоритмы кратчайшего пути, программно-конфигурируемые сети.

QUALITY OF SERVICE MANAGEMENT ALGORITHM FOR DISTANCE LEARNING

AL HAKIM R.S.¹, KOVALEVA E.A.²

¹ PhD student of the specialty 05.13.10 "Management in social and economic systems"

² Candidate of Economics, Associate Professor of the
Department of Innovation Management in Industries
Peoples' Friendship University of Russia
Moscow, Russia

The present time is characterized by the active use of information and communication technologies in education, in particular distance educational technologies. The widespread use of distance learning is due to the ability to study at a convenient time, in a convenient place and pace, providing students with equal opportunities to receive education regardless of their place of residence, health

status and material situation. Moreover, and due to the current epidemic in the world, distance learning has become a necessity, accompanied by an increased load on the Internet, therefore, and based on the importance of distance learning in our time, it is necessary to develop effective data transfer algorithms to ensure the optimal operation of the distance learning process. This paper discusses the various mechanism and network protocols used in distance learning, and technical requirements almost for each of them, suggests a new mechanism and algorithm for supporting the transmission of multimedia packets which are very essential and important in the process of distance learning, explains the concept of quality-of-service QoS in computer networks and its importance to provide a good data transmission through the network, Quality of service is based on the management of such data transmission parameters as network bandwidth, information transmission delay, percentage of packet loss in the network and jitter, every type of network application imposes its own QoS requirements to ensure successful and effective data transfer, and our main task will be to optimize quality of service parameters in order to provide the best data transmission for distance learning.

Keywords: distance learning, quality of service, multimedia, network protocols, shortest path algorithms, Software Defined Networks.

ВВЕДЕНИЕ

Дистанционное обучение, форма обучения, основными элементами которой являются физическое разделение преподавателей и студентов во время обучения и использование различных технологий для облегчения общения между преподавателем и студентом. Дистанционное обучение традиционно ориентировано на нетрадиционных студентов, таких как работающие полный рабочий день, военнослужащие, а также иногородние или лица в отдаленных регионах, которые не могут посещать аудиторные лекции. Однако дистанционное обучение стало неотъемлемой частью образовательного мира, и тенденции указывают на продолжающийся рост.

В конце 1990-х и начале 2000-х годов появились сайты, предоставляющие интегрированную услугу для обучения через Интернет, услугу, которая включала контент для самообразования в дополнение к возможностям общения и обмена с одноклассниками через тот же веб-сайт или электронную почту. И недавно появились интерактивные классы, которые позволяют учителю или преподавателю проводить свои уроки непосредственно десяткам студентов по всему миру, не ограничиваясь одним местом, но эти инструменты эволюционировали, чтобы позволить студентам участвовать в диалоге и вмешательстве.

Появление COVID-19 превратило дистанционное обучение из привлекательного варианта в необходимость — по крайней мере, в краткосрочной перспективе, и никто на самом деле не знает, как долго это продлится. Это позволило дистанционному обучению охватить гораздо более широкую аудиторию. В результате школам пришлось разработать или ускорить планы онлайн-образования, чтобы как можно быстрее познакомить учителей и учащихся с новейшими технологиями. Набор программных приложений и платформ для облегчения онлайн-обучения уже создан, хотя необходимы дальнейшие усовершенствования, чтобы сделать эти инструменты более простыми в освоении и использовании.

Широкое распространение этих приложений и экспоненциальный рост числа пользователей сопровождаются очень большой нагрузкой на интернет-сети, и здесь возникает роль концепции качества обслуживания, гарантирующей способность сети надежно запускать высокоприоритетные приложения и трафик при ограниченной пропускной способности сети.

Исследователи со всего мира пытаются найти наилучшие решения для улучшения дистанционного обучения, например, в [1] провели анализ сильных, слабых сторон, возможностей и проблем (SWOC) онлайн-обучения во время пандемии коронавируса в Индии, дали некоторые предложения и рекомендации для успеха онлайн-режима обучения во время кризисной ситуации. В основном, большинство работ либо определяли преимущества, ограничения и рекомендации электронного обучения, такие как [2] в Пакистане, [3] в ОАЭ, [4]

в Турции и [5] в Румынии, или опирались на результаты опросов студентов и преподавателей, таких как [6] в Индонезии, [7] в Украине, [8] в Грузии и [9] в Индии. Некоторые другие работы были сосредоточены на выявлении барьеров для онлайн-обучения, например, они были классифицированы как (технические, индивидуальные, бытовые, институциональные и общественные) в [10] и как (личные, технические, логистические и финансовые) в [11].

Одним общим моментом, который был выделен как проблема, ограничение или даже барьер во всех упомянутых выше работах, были технические трудности, в основном это скорость Интернета, другими словами, нагрузка на сеть или пропускная способность, которая не одинакова для всех, это зависит от страны проживания, используемых устройств, материального положения и прочие. Мы заметили, что во всех статьях это упоминалось как проблема, но для нее не было ни одного решения.

В процессе разработки решались следующие задачи: исследованы архитектуры и различные механизмы и сетевые протоколы, используемые в дистанционном обучении, исследована область качества обслуживания в компьютерной сети, проведен анализ механизмов обеспечения качества обслуживания в сетях, проведен анализ известных алгоритмов поиска кратчайшего пути, а дальше проведена модернизация самого быстрого алгоритма, в ходе которой разработан новый алгоритм, позволяющий проводить оптимизацию маршрута с учетом заданной пропускной способности сети для мультимедийных трафиков, которые считаются основными в процессе дистанционного обучения.

Научная новизна работы заключается в анализе статистики компьютерной сети, и принятии решений куда направлять сетевой трафик (по какому пути) в зависимости от требования каждого типа трафика, в нашей работе мы обрабатываем мультимедийного трафика для обеспечения наиболее эффективного дистанционного обучения в данной сети.

Целью работы является разработка механизма и алгоритма, обеспечивающих повышение эффективности управления передачей данных, реализованной на основе дистанционных образовательных технологий, с использованием концепции качества обслуживания в компьютерных сетях.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Экспериментальное моделирование состояло из 3 частей:

- Передача данных без обеспечения QoS;
- Передача данных с использованием Diffserv;
- Передача данных с использованием разработанного алгоритма.

Мы создали топологию сети с 8 коммутаторами (Open vSwitch) и 8 хостами в Mininet.

Пропускная способность каналов связи между коммутаторами установлена на 25 Мбит / с, а пропускная способность каналов связи между коммутаторами и хостами установлена на 10 Мбит / с.

Mininet использует команду контроля трафика в Linux tc, чтобы указать пропускную способность. После этого мы сгенерировали 13 потоков, используя iperf. Пять из этих потоков были критическими (TCP). Используя скрипт Python, мы запустили топологию Mininet, а затем сгенерировали потоки в порядке, указанном в таблице.

Мы повторили эксперимент 3 раза с теми же значениями пропускной способности и потоков, после каждого эксперимента мы перезапускали контроллер, очищали буфер Mininet и строили их снова, чтобы получить более точные результаты без каких-либо эффектов, и вносили необходимые корректировки для каждого эксперимента.

Влияние Diffserv было очень сильным на полосу пропускания обычных потоков, из-за правил, которые установлены на каждом коммутаторе, чтобы зарезервировать ресурсы для критических потоков, что оставляет очень низкую пропускную способность для других потоков (некритических).

Алгоритм кратчайшего пути не влиял на другие потоки, поскольку он уже не знает, какие потоки являются критическими, а какие нет, он отправляет их по кратчайшему пути без каких-либо условий, и поэтому результаты лучше, чем у Diffserv.

Наш алгоритм, в свою очередь, также показал очень хорошие результаты для воздействия на другие потоки, результаты даже немного лучше, чем сам кратчайший путь! из-за уменьшения трафика по кратчайшим путям путем отправки критических потоков по путям с лучшей пропускной способностью.

Полученные результаты доказали, что производительность нашего алгоритма аналогична Diffserv с критическими потоками, что делает его эффективным для обеспечения достаточной пропускной способности для целевых потоков, с другой стороны, он работает намного лучше, чем diffserv с другими потоками, что сделает его оптимальным для обеспечения достаточной пропускной способности как можно быстрее, без какого-либо негативного влияния на другие потоки.

ВЫВОДЫ

Поскольку дистанционное обучение становится все более важным в повседневной жизни учащихся и учителей, важно понимать, как технически работает этот процесс и каковы требования к каждому его типу, чтобы улучшить его.

Для создания действительно перспективного дистанционного образования необходимо удовлетворить требования к приложениям, чтобы гарантировать наиболее эффективный процесс обучения. В этой статье мы выделили требования практически ко всем используемым коммуникациям в дистанционном обучении. Рассмотрены и описаны параметры качества обслуживания в сетях. В результате сравнительного анализа существующих архитектур качества обслуживания предложен новый механизм управления качеством обслуживания на основе динамической маршрутизации.

В результате исследования известных алгоритмов поиска кратчайшего пути (алгоритм Дейкстры, алгоритм Беллмана-Мура и алгоритм Флойда-Уолшелла) выявлен наиболее быстрый алгоритм Дейкстры, в ходе модернизации которого разработан новый алгоритм, позволяющий проводить оптимизацию маршрута с учетом заданной пропускной способности сети.

Проведено моделирование SDN-сети в котором подтвердило работоспособность разработанного алгоритма передачи данных и его более высокую эффективность по сравнению со стандартным DiffServ в обеспечении достаточной полосы пропускания для целевых потоков, чувствительных к полосе пропускания (мультимедиа), без заметного влияния на обычные потоки.

В качестве дальнейшего улучшения разработанного подхода к решению задач оптимизации качества обслуживания в сетях можно предложить разработку и использование дополнительных алгоритмов, интегрированных с данным алгоритмом для обеспечения требования различных потоков дистанционного обучения, чувствительных к другим параметрам качества обслуживания в сетях для обеспечения оптимальной передачи данных в процессе дистанционного обучения.

данным подходом можно пользоваться не только для дистанционного обучения, а для любой задачи управления компьютерными сетями, учитывая требований и приоритетов каждой сети для оптимальной передачи данных в ней.

REFERENCES

1. Dhawan, S. (2020). Online learning: A panacea in the time of COVID-19 crisis. *Journal of educational technology systems*, 49(1), 5-22.

2. Mukhtar, K., Javed, K., Arooj, M., & Sethi, A. (2020). Advantages, Limitations and Recommendations for online learning during COVID-19 pandemic era. *Pakistan journal of medical sciences*, 36(COVID19-S4), S27.
3. Hussein, E., Daoud, S., Alrabaiah, H., & Badawi, R. (2020). Exploring undergraduate students' attitudes towards emergency online learning during COVID-19: A case from the UAE. *Children and youth services review*, 119, 105699.
4. Beltekin, E., & Kuyulu, I. (2020). The Effect of Coronavirus (COVID19) Outbreak on Education Systems: Evaluation of Distance Learning System in Turkey. *Journal of Education and Learning*, 9(4), 1-9.
5. Coman, C., Țîru, L. G., Meseșan-Schmitz, L., Stanciu, C., & Bularca, M. C. (2020). Online teaching and learning in higher education during the coronavirus pandemic: Students' perspective. *Sustainability*, 12(24), 10367.
6. Azhari, B., & Fajri, I. (2022). Distance learning during the COVID-19 pandemic: School closure in Indonesia. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(7), 1934-1954.
7. Barabash, O., Musienko, A., Hohonians, S., Laptiev, O., Salash, O., Rudenko, Y., & Klochko, A. (2021). Comprehensive Methods of Evaluation of Efficiency of Distance Learning System Functioning. *International Journal of Computer Network & Information Security*, 13(1).
8. Kharadze, N., Giorgobiani, M., Melkoshvili, T., Dzebisauri, L., & Pirtskhalaishvili, D. (2021). Effective strategies to manage the teacher intellectual work productivity in distance learning. *Journal of Eastern European and Central Asian Research (JEECAR)*, 8(4), 653-665.
9. Muthuprasad, T., Aiswarya, S., Aditya, K. S., & Jha, G. K. (2021). Students' perception and preference for online education in India during COVID-19 pandemic. *Social Sciences & Humanities Open*, 3(1), 100101.
10. Baticulon, R. E., Sy, J. J., Alberto, N. R. I., Baron, M. B. C., Mabulay, R. E. C., Rizada, L. G. T., ... & Reyes, J. C. B. (2021). Barriers to online learning in the time of COVID-19: A national survey of medical students in the Philippines. *Medical science educator*, 31(2), 615-626.
11. Abuhammad, S. (2020). Barriers to distance learning during the COVID-19 outbreak: A qualitative review from parents' perspective. *Heliyon*, 6(11), e05482.