



УДК 004.738.5:621.39

МИНИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ЗАДЕРЖКИ (LATENCY) В МНОГОУРОВНЕВЫХ СЕТЯХ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Сатлыков Кувват Чарыяргулыевич

преподаватель

Эззиев Азиз Алтыбаевич

студент

Институт Телекоммуникаций и информатики Туркменистана, г. Ашхабад

Аннотация. В статье рассматриваются методы минимизации задержек передачи данных в многоуровневых сетях связи. Анализируются факторы, влияющие на параметр latency, включая маршрутизацию, обработку пакетов и загрузку каналов. Рассматриваются методы оптимизации передачи данных, такие как оптимизация маршрутизации, управление трафиком и технологии QoS. Результаты показывают, что применение этих методов позволяет снизить задержки и повысить эффективность работы сетей.

Ключевые слова: телекоммуникационные сети, задержка передачи данных, latency, многоуровневые сети, маршрутизация, QoS, оптимизация сети, производительность.

MINIMIZATION OF LATENCY PARAMETERS IN MULTI-LEVEL DATA TRANSMISSION NETWORKS

Satlykov Kuvvat Charyyargulyevich

lecturer,

Ezziyev Aziz Altybayevich

student,

Institute of Telecommunications and informatics of Turkmenistan, Ashgabat

Abstract. The article discusses methods for minimizing latency in multi-level data transmission networks. The main factors affecting latency, including routing, packet processing, and channel utilization, are analyzed. Modern approaches such as routing optimization, traffic management, and Quality of Service (QoS) are considered. The results show that these methods help reduce delays and improve the efficiency of communication networks.

Keywords: telecommunication networks, latency, data transmission delay, multi-level networks, routing optimization, QoS, network performance.



Современные телекоммуникационные сети характеризуются высокой скоростью передачи информации и значительными объёмами сетевого трафика. Развитие цифровых сервисов, облачных технологий и мультимедийных приложений приводит к повышению требований к качеству передачи данных и стабильности работы сетевой инфраструктуры [1].

Одним из наиболее важных параметров производительности сетей передачи данных является задержка передачи информации (latency). Данный показатель характеризует время, необходимое для передачи пакета данных от источника к получателю через сеть связи. Высокие значения задержек могут существенно ухудшать качество обслуживания пользователей, особенно при использовании сервисов реального времени, таких как видеоконференции, потоковое видео и онлайн-игры.

В многоуровневых сетевых архитектурах передача данных осуществляется через несколько уровней сетевой инфраструктуры, включая магистральные сети, распределительные узлы и локальные сегменты сети. Каждый из этих уровней вносит собственный вклад в общую задержку передачи информации.

В связи с этим актуальной задачей является разработка и применение методов минимизации параметров задержки в многоуровневых сетях передачи данных.

Целью данной работы является анализ факторов, влияющих на задержки передачи данных, и исследование методов их минимизации в телекоммуникационных сетях многоуровневой архитектуры.

Методология исследования

Методология исследования основана на анализе сетевых архитектур, моделировании передачи данных и сравнительной оценке методов оптимизации сети. Изучались структура многоуровневых сетей, маршрутизация пакетов и распределение нагрузки, а также влияние различных режимов работы сети на задержку передачи данных.

Сравнительный анализ проводился на основе оценки таких показателей, как средняя задержка передачи пакетов, уровень загрузки сетевых каналов и эффективность маршрутизации данных [2].

Факторы, влияющие на задержку передачи данных

Задержка передачи данных в телекоммуникационных сетях формируется под воздействием нескольких основных факторов.

К ним относятся:



- задержка обработки пакетов на сетевых узлах;
- задержка маршрутизации данных;
- время передачи информации по каналам связи;
- задержки, возникающие в очередях при перегрузке сети.

В многоуровневых сетях каждый уровень инфраструктуры может вносить дополнительную задержку, связанную с обработкой и передачей сетевого трафика. Особенно значительное влияние на общую задержку оказывают перегрузки каналов связи и неэффективная маршрутизация данных [3].

Кроме того, увеличение объёма сетевого трафика может приводить к образованию очередей на сетевых узлах, что также увеличивает время передачи информации.

Методы минимизации задержек

Для снижения задержек передачи данных в телекоммуникационных сетях применяются различные методы оптимизации.

К основным методам относятся:

- оптимизация алгоритмов маршрутизации;
- применение механизмов управления трафиком;
- использование технологий качества обслуживания (QoS);
- оптимизация распределения сетевых ресурсов.

Оптимизация маршрутизации позволяет выбирать наиболее эффективные пути передачи данных между узлами сети. Это снижает количество промежуточных переходов и уменьшает общее время передачи информации.

Механизмы управления трафиком позволяют регулировать потоки данных в сети и предотвращать перегрузку отдельных участков инфраструктуры.

Использование технологий QoS обеспечивает приоритетную передачу критически важных данных и способствует снижению задержек для сервисов реального времени [4].

Результаты исследования

Результаты проведённого анализа показали, что применение комплексных методов оптимизации позволяет значительно снизить задержки передачи данных в многоуровневых сетях.

Основные результаты исследования:

- уменьшение средней задержки передачи пакетов;
- более эффективное использование пропускной способности каналов связи;
- снижение вероятности образования сетевых перегрузок;
- повышение устойчивости функционирования сети.

Наиболее эффективные результаты были получены при совместном применении механизмов оптимизации маршрутизации и технологий управления качеством обслуживания.

Использование данных методов позволяет обеспечить стабильную работу телекоммуникационных систем даже при значительном увеличении объёмов сетевого трафика.

Заключение

Проведённое исследование позволило определить основные факторы, влияющие на задержки передачи данных в многоуровневых сетях связи, и проанализировать методы их минимизации.

Основные выводы исследования:

1. Параметр *latency* является одним из ключевых показателей производительности телекоммуникационных сетей.
2. Основными источниками задержек являются обработка пакетов, маршрутизация и перегрузка каналов связи.
3. Применение методов оптимизации маршрутизации и механизмов управления трафиком позволяет существенно снизить задержки передачи данных.
4. Использование технологий QoS повышает качество обслуживания пользователей и обеспечивает стабильную работу сетевых сервисов.

Практическая значимость работы заключается в возможности применения полученных результатов при проектировании и модернизации многоуровневых телекоммуникационных сетей.

Перспективы дальнейших исследований связаны с использованием интеллектуальных алгоритмов управления сетью и технологий программно-определяемых сетей (SDN) для дальнейшего снижения задержек передачи данных.

Список литературы:

1. Таненбаум Э., Уэзеролл Д. Компьютерные сети. — СПб.: Питер, 2020.
2. Stallings W. Data and Computer Communications. — Pearson, 2019.
3. Kurose J., Ross K. Computer Networking: A Top-Down Approach. — Pearson, 2021.
4. Cisco Systems. Quality of Service Networking. — Cisco Press, 2022.