

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII A REPUBLICII MOLDOVA**  
**Universitatea Tehnică a Moldovei**  
**Facultatea Calculatoare Informatică și Microelectronică**  
**Departamentul Ingineria Software și Automatică**

**Admis la susținere**  
**Șef de departament:**  
**Fiodorov I. dr., conf. univ.**

„\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2022

**Analiza protocoalelor de transmitere multimedia în  
flux**  
**Teză de master**

**Student:** \_\_\_\_\_ **Malîhin Andrei, TI-201M**  
**Coordonator:** \_\_\_\_\_ **Corlat Andrei, conf. univ. dr.**  
**Consultant:** \_\_\_\_\_ **Cojocarui Svetlana, lector univ. mag.**

**Chișinău, 2022**

## **АННОТАЦИЯ**

В наше время технологии передачи информации онлайн получают всё больше внимания. Это обусловлено ростом популярности сетевой передачи мультимедиа в индустрии развлечений. Вместо распространения мультимедиа на физических носителях, передача онлайн предоставляет множество преимуществ, таких как повышенное удобство, большая доступность, доступ к большему количеству медиа за ту же цену и т. п. В последнее время даже играть в видеоигры стало возможно удалённо с несколькими предложениями на рынке. Онлайн передача медиа также приносит новые задачи в создании, обработке и потреблении медиа.

Для того что бы идти в ногу со временем, важно понимать, как данные технологии функционируют, особенно технологии потоковой передачи данных. Данные технологии включают в себя транспортные протоколы, программы и протоколы для кодирования, мультиплексирования и обработки цифровой информации.

В главе 1 проводится анализ предметной области с целью ознакомления с потоковым мультимедиа. Рассматриваются основные понятия, используемые в потоковом мультимедиа. Также перечисляются и анализируются факторы качества предоставления услуг потокового мультимедиа. В завершении рассматриваются различные варианты использования потокового мультимедиа.

Глава 2 представляет собой сравнение подмножества существующих протоколов потоковой передачи мультимедиа. Сперва делается выбор сравниваемых протоколов и даётся обоснование выбора. Затем, рассматриваются форматы кодирования и декодирования, поддерживаемые каждым из сравниваемых протоколов. Анализируется поддержка воспроизведения данных, передаваемых каждым протоколом. Сравняется среднее значение задержки каждого из протоколов. Также, для каждого из протоколов, приводится список серверного ПО, позволяющего работать со сравниваемыми протоколами. Рассматриваются детали лицензирования технологий, связанных со сравниваемыми протоколами.

## REZUMAT

Tehnologiilor de transmisie online, în prezent, se acordă tot mai multă atenție. Aceasta se datorează creșterii popularității transmisiei media online în industria de divertisment. În locul distribuției fizice multimedia, transmisia online oferă o mulțime de beneficii ca conveniența sporită, acces la mai multe media cu același preț, etcetera. În ultimul timp încă și gaming la distanță este accesibil cu câteva oferte pe piață. Transmisie online de asemenea descoperă probleme noi în producerea, procesarea și consumul media.

Pentru a fi la curent, este foarte important de a înțelege cum tehnologiile de transmitere online funcționează, mai ales transmisia fluxului de media. Acestea tehnologii includ protocoale de transport, protocoale și programe pentru codare, multiplexarea și procesarea datelor digitale.

Capitolul 1 oferă o analiză de domeniu pentru a se familiariza cu protocoale de transmitere multimedia în flux. Sunt discutate conceptele de bază utilizate în streaming media. De asemenea, listează și analizează factorii de calitate pentru furnizarea de servicii media de streaming. Se încheie cu o privire asupra diferitelor opțiuni de utilizare a conținutului media în flux.

Capitolul 2 compară un subset de protocoale de streaming media existente. În primul rând, se face alegerea protocoalelor comparate și se prezintă rațiunea alegerii. În continuare, sunt discutate formatele de codificare și decodare acceptate de fiecare dintre protocoalele comparate. Se analizează suportul pentru reproducerea datelor transmise prin fiecare protocol. Se compară latența medie a fiecăruia dintre protocoale. De asemenea, pentru fiecare dintre protocoale, este furnizată o listă de software de server care vă permite să lucrați cu protocoalele comparate. Sunt discutate detaliile tehnologiilor de licențiere asociate cu protocoalele comparate.

## **ABSTRACT**

Online transmission technologies nowadays get a lot of attention. This is caused by their ever-increasing popularity in the entertainment industry. Transmitting media online instead of distributing it physically offers a lot of benefits like increased convenience, access to more media for the same price and so on. Lately, even gaming on remote servers became possible, with several offers emerging on the market. Streaming, however, also brings new challenges in how we produce, process, and consume media.

To keep up with the times, it is imperative to understand and learn how to use the technologies that enable sharing media online, especially live streaming technologies. Those technologies include transport protocols, protocols, and software to code, multiplex, and process data.

Chapter 1 provides a domain analysis to familiarize you with streaming media. The basic concepts used in streaming media are discussed. It also lists and analyzes the quality factors for the provision of streaming media services. It concludes with a look at various options for using streaming media.

Chapter 2 compares a subset of existing media streaming protocols. First, the choice of the compared protocols is made and the rationale for the choice is given. Next, the encoding and decoding formats supported by each of the compared protocols are discussed. The support of data reproduction transmitted by each protocol is analyzed. The average latency of each of the protocols is compared. Also, for each of the protocols, a list of server software is provided that allows you to work with the compared protocols. The details of licensing technologies associated with the compared protocols are discussed.

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	9
<b>1 АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ</b> .....	10
1.1 Потокное мультимедиа.....	10
1.2 Факторы качества предоставления услуг потокного мультимедиа.....	12
1.3 Варианты использования потокного мультимедиа.....	16
<b>2 СРАВНЕНИЕ СТРИМИНГОВЫХ ПРОТОКОЛОВ</b> .....	20
2.1 Выбор протоколов.....	20
2.2 Поддерживаемые форматы кодирования.....	22
2.2.1 Форматы кодирования аудио.....	22
2.2.2 Форматы кодирования видео.....	25
2.3 Поддержка воспроизведения.....	27
2.4 Задержка.....	31
2.5 Наличие серверного ПО.....	32
2.6 Лицензирование.....	34
2.6.1 Лицензирование протоколов передачи.....	35
2.6.2 Лицензирование форматов кодирования.....	37
2.7 Поддержка адаптивного вещания.....	43
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	47
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b> .....	48

## **ВВЕДЕНИЕ**

В данной работе производится сравнение наиболее популярных протоколов потоковой передачи мультимедиа. Протоколы потоковой трансляции мультимедиа (стриминговые протоколы) являются очень важной частью современного Интернета. Многие популярные сервисы развлечений, предоставляющие как контент типа Video on Demand (VoD), так и контент в прямом эфире, так или иначе используют потоковую трансляцию. Не нужно больше заранее полностью скачивать контент для его потребления. Потоковая передача данных позволяет потреблять контент фрагментами. Пока пользователь использует один фрагмент, в фоновом режиме подгружается следующий.

На данный момент существует несколько популярных протоколов потоковой передачи данных, в частности мультимедиа. Перед выбором конкретного протокола стоит сравнить различные характеристики протоколов, таких как набор поддерживаемых кодеков, поддержка различными устройствами, поддержка браузерами и серверным ПО, лицензирование и т.п.

Целью данной работы является сравнение различных характеристик стриминговых протоколов для того, чтобы облегчить данный выбор.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- [1] ISO/IEC, «Coding of moving pictures and associated audio for digital storage media at up to about 1,5 Mbit/s — Part 3: Audio».
- [2] ISO/IEC, «Generic coding of moving pictures and associated audio information — Part 3: Audio».
- [3] ISO/IEC, «Generic coding of moving pictures and associated audio information — Part 7: Advanced Audio Coding (AAC)».
- [4] ISO/IEC, «Coding of audio-visual objects — Part 3: Audio».
- [5] Xiph.org, «Speex,» Xiph.org, [В Интернете]. Available: <https://speex.org/>.
- [6] ISO/IEC, «Coding of audio-visual objects — Part 10: Advanced Video Coding,» [В Интернете]. Available: <https://www.iso.org/standard/52974.html>.
- [7] caniuse.com, «Can I use VP8?,» [В Интернете]. Available: <https://caniuse.com/?search=VP8>.
- [8] caniuse.com, «Can I use HTTP Live Streaming?,» [В Интернете]. Available: <https://caniuse.com/http-live-streaming>.
- [9] caniuse.com, «Can I use MPEG-DASH?,» [В Интернете]. Available: <https://caniuse.com/mpeg-dash>.
- [10] Wowza, «Streaming Protocols: Everything You Need to Know,» [В Интернете]. Available: <https://www.wowza.com/blog/streaming-protocols>.