



УДК004.421-048.78:004.771:005.584:37.018.43

**SMOOTHSTRIMING TECHNOLOGY DEVELOPMENT FOR CHANGING  
THE DIRECTION OF VIDEO TRANSFER****РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЇ SMOOTHSTRIMING ДЛЯ ЗМІНИ НАПРЯМКУ  
ВІДЕОПОТОКУ****Levchenko A.A. / Левченко А.О.***s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0001-5550-0027

**Sharipova I.V. / Шарипова И.В.***Master of metrology / магистр метрологии***Zaichenko O.S. / Зайченко О.С.***Master of Computer Engineering / магистр компьютерной инженерии**Odessa National University, Odessa, Dvoryanska, 2, 65029**Одесский национальный университет, Одесса, Дворянская, 2, 65029*

**Анотація.** В роботі розглядається модифікація технології Smooth Streaming. Так як існуюча технологія не володіє необхідними властивостями які дозволили б їй працювати з сучасними сервісами відео контролю. Було вирішено змінити принцип роботи такої технології. Стандартна технологія дозволяє віщати за принципом від одного до багатьох, що не підходить для інтеграції її як відео контролю в СДН. Пропонована модифікація працює за принципом від багатьох до одного і дозволяє одному об'єкту спостерігати за багатьма он-лайн.

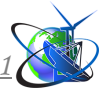
**Ключевые слова:** дистанційний відеоконтроль, Smooth Streaming, напрямок, якість зображення, реакція серверу, адаптація відео потоку, час реакції.

**Вступ.**

Значна кількість сучасних рішень в інформаційному середовищі являють собою ситуаційне рішення практичного завдання, подальші теоретичні дослідження можливостей методів та технологій проводять шляхом пошуку завдань з інших галузей подібних за метою розв'язків до вирішеної. Така ситуація виникла наприклад з технологіями передачі відео потоку. Комерційне впровадження цифрового телебачення та Internet відео сервісів потребувало розроблення технологій передачі відео від одного джерела до багатьох користувачів, що було реалізовано в таких технологіях як протоколи: HTTP AdaptiveStreaming (HLS), SmoothStreaming, Adobe HTTP DynamicStreaming [1, 2, 3]. Але розвиток таких сервісів як технології: відео контролю в охранных сервісах, дистанційне зондування поверхні дронами для 3D моделювання, контрольні функції відео систем в системах дистанційного навчання потребують розвиток технологій для передачі відеопотоку в зворотному напрямку.

Попередній аналіз згаданих протоколів передачі відео потоку показав, що найбільш прийнятним до трансформації за критеріями: простота реалізації та відсутність будь яких вимог зі зміни обладнання є технологія протоколу SmoothStreaming.

SmoothStreaming – протокол, розроблений компанією Microsoft, який підтримується відеоплеєром Silverlight і операційними системами Windows і Windows Phone. Відео та аудіо стискаються з використанням кодеків H.264 і



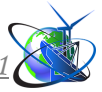
ААС (або VC-1 / WMA) відповідно; відеопотоки сегментуються, упаковуються в контейнер MP4 і відправляються по протоколу HTTP через web-сервер і CDN. Об'єктивними перевагами технології SmoothStreaming можна назвати більш універсальний і розширюваний формат файлу-маніфесту (xml), а також упаковку сегментів в самий поширений на сьогоднішній день «контейнер» MP4. Ще одна перевага SmoothStreaming – вбудована підтримка широко використовується гнучкою DRM-системи PlayReady і можливість інтеграції з будь-якою іншою DRM-системою [1].

Метою роботи є визначення необхідних змін технології SmoothStreaming для зміни напрямку передачі відео потоку.

### **Основний текст.**

Сучасні технології адаптивного потокового мовлення засновані на протоколі передачі даних HTTP. Раніше потокове відео в реальному часі в інтернеті передавалося, в основному, за допомогою протоколу RTSP, в якому також присутні технології для адаптивного потокового мовлення. Однак HTTP і дешевше, і працює всюди, і набагато простіше дозволяє реалізувати адаптивність. Незалежно від використовуваного протоколу адаптивне мовлення відео потребує від провайдера серйозного підвищення витрат на кодування і зберігання даних, адже кількість інформації зростає в декілька разів, якщо абоненти не залишають зону високошвидкісного інтернету з встановленою пропускнуною спроможністю мережі і здійснювати мовлення на смартфони і планшети не планується, гострої необхідності в підтримці адаптивності немає. Відеопотік дробиться на сервері на маленькі сегменти, при цьому кожний сегмент генерується в заданому кількості варіантів, що відрізняються за значенням бітрейту і дозволу відео. Чим більше вихідних потоків з різними характеристиками підготує кодуєчий пристрій, тим точніше буде проведена адаптація і тим більше плавним буде перехід між потоками різної якості. В рамках цих технологій за вибір сегмента в потрібному якості відповідає клієнтська частина - серверу навіть не потрібно збирати інформацію про пропускну здатність мереж. Прагнучи до максимально можливої якості, клієнт ретельно відстежує доставку даних. Якщо сегмент не встиг завантажитися за потрібний проміжок часу, наступний пакет береться з більш низьким бітрейтом; якщо ж доставка пройшла без затримки, то можна поспробувати і важчий «шматочок». Перед початком програвання клієнт (плеєр) отримує файл-карту (маніфест, плейлист), в якій зазначено, де знаходяться потрібні «шматочки» відео. При виборі потрібного сегмента клієнт бере до уваги не тільки швидкість інтернет-з'єднання, а й такі параметри, як потужність процесора і роздільна здатність екрану. Даний принцип є загальним для більшості HTTP-протоколів адаптивного мовлення.

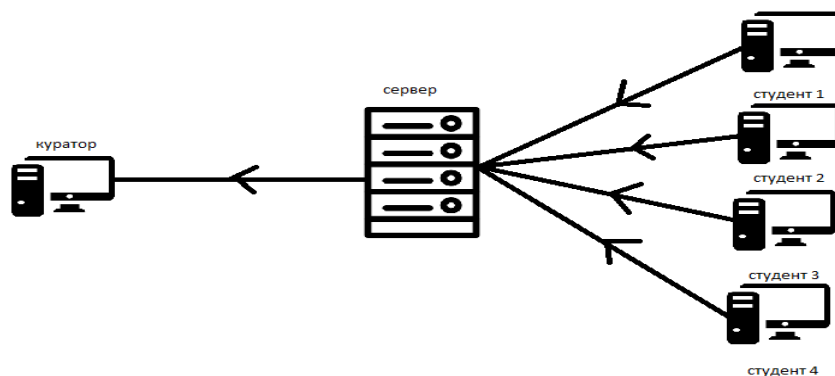
При реалізації адаптивного стрімінга розробник рішення стикається з низкою проблем. Одна з них – підбір оптимальної довжини сегмента і кількості варіантів потоків. Робити сегмент занадто маленьким не вигідно, адже в ньому, крім відео, міститься додаткова інформація - так званий оверхід (overhead), і при великій кількості сегментів зростає марне витрачання трафіку. занадто великі сегменти знизять якість сервісу, змусивши користувача довго чекати.



Баланс тут, як і у випадку з кількістю варіантів потоків, досягається тільки досвідченим шляхом і залежить від професіоналізму провайдера. При цьому параметри профілів кодування будуть відрізнятися для різних технологій адаптивного мовлення, а також різних країн і регіонів. У кожному разі характеристики сегментів потрібно буде варіювати, підбираючи оптимальні значення.

Для реалізації відеоконтролю в СДН звичні системи відео спостереження не підходять. Тому що для їх реалізації необхідне спеціальне обладнання. Відео камери, відео реєстратори і пристрої обробки відео сигналу. Такі прилади коштують не малих грошей і для тих людей які будуть займатися в системі, можуть виявитися не підйомними. В такому випадку пропонується використовувати технологію SmoothStreaming. Однак в тому вигляді в якому вона зараз існує вона також не підходить для вирішення поставлених задач.

Оскільки цей алгоритм працює від одного користувача до багатьох. Нам необхідно щоб її модель являла собою зв'язок від багатьох до одного (куратору). У результаті цього пропонується модифікувати цю технологію таким чином що б вона могла передавати потік відео від багатьох джерел до одного. Схематично модель буде виглядати так, як показано на рис.1.



**Рис. 1 Схематичне зображення реалізації алгоритму для системи дистанційного навчання**

По рисунку видно що моделюється ситуація коли Куратор хоче поспостерігати за студентом який зараз проходить тесті переконатися що тест проходить саме та людина яка має і що він не списує в момент здачі. Цей механізм буде працювати наступним чином. Куратор відправляє запит на сервер про те що він хоче поспостерігати за тими чи іншими студентами. Після чого сервер відправляє на комп'ютери студентів відповідний запит про те, що б комп'ютер студента надав відеосигнал. Але тут виникає проблема з передачею відео сигналу. На жаль більшість комп'ютерів які використовуються в навчальних цілях, а так само ноутбуки або портативні прилади, просто не можуть впоратися з таким завданням. Прилад користувача може зависати що може викликати дуже великий дискомфорт роботи в системі. Для цього необхідно адаптивно знижувати якість переданого відео матеріалу в залежності від того наскільки пристрій випробуваного може дозволити це зробити [2, 3].

Критерієм для зниження якості зображення пропонується зробити



параметр часу відповіді на перший запит сервера. Встановити відповідні рамки часу відповіді до 30 секунд. Відношення якості відео матеріалу до часу відповіді (табл. 1).

Таблиця 1

**Відношення якості відео до часу відповіді клієнта**

Час відповіді, с	Характеристика якості зображення (роздільна здатність), p
1-5 с	1080 p
6-10 с	720 p
11-15 с	480 p
16-20 с	360 p
21-25 с	240 p
26-30 с	144 p

Так як відео потік буде передаватися за допомогою проколу HTTP, максимальний час очікування сервера на відповідь на запит про відео матеріалу буде складати 30 секунд, після чого з'єднання буде розірвано. Якщо відповідь на запит сервера все ж прийшла, але час відгуку був великий, за наступним кадром сервер звернеться вже з позначкою, що необхідно знизити якість переданого матеріалу. І так буде до тих пір поки час відгуку не буде мінімальним. Причиною для зниження якості може бути не тільки повільна і слабка техніка студента, але також і завантаженість мережі. Відео контроль зберігається в хмарному сховищі, а передача його відбувається в реальному часі.

Передача потокового відео відбувається наступним чином. Коли комп'ютер студента отримує запит про те що треба показати зображення, система бере під контроль веб-камеру підключену по USB і формує перший кадр, після чого він кодується алгоритмом AES-128, упаковується в контейнер MPEG і відправляється по протоколу HTTP. Після отримання кадру сервером він передає його на комп'ютер куратора і запитує наступний кадр. Якщо сервер розуміє що є необхідність в тому що б знижувати якість переданого відео матеріалу, він посилає із запитом на наступний кадр позначку про те що необхідний знизити якість. Якщо комп'ютер студента отримує таку позначку, то в справу вступає система зниження якості відео матеріалу. Наступний кадр перед шифруванням стискається Енкодером H.264, а після далі по описаній вище схемі. На комп'ютер контролю тим часом потрапить перший кадр. Він дістається з контейнера MPEG, дешифрується і показується на сторінці СДН [4, 5].

Відтворення як прямого потоку відео так і збереженого на сервері проводиться в відео плеєрі Azure від Майкрософт, оскільки він підтримує роботу з технологією SmoothStreaming.

**Висновки.**

Таким чином отримала подальший розвиток технологія Smooth Streaming, яка відрізняється від відомої принципом трансляції потового відео он-лайн. Так як модуль передачі відео потоку являє собою надбудову над базовими функціональними системами то його практична реалізація істотним чином



залежить від web-технології яка використовується.

#### Література:

1. IISMediaServicesReadme: [Электронныйресурс]. – Режим доступу:<https://docs.microsoft.com/ru-ru/iis/media/iis-media-services/iis-media-services-readme/>
2. Применение технологий адаптивного HTTP-вещания: [Электронныйресурс]. – Режим доступу: <https://deps.ua/knowegable-base-ru/articles/item/491-primenenie-tehnologiy-adaptivnogo-http-veschania-dlya-predostavleniya-uslug-ott.html/>
3. Адаптивная потоковая передача: [Электронныйресурс]. – Режим доступу: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/windows/uwp/audio-video-camera/adaptive-streaming/>
4. Потоковая трансляция в Службах мультимедиа Azure версии 3:[Электронныйресурс]. – Режим доступу: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/azure/media-services/latest/live-streaming-overview/>
5. On buffer requirements for store-and-forward video on demand service circuits: [Электронныйресурс]. – Режим доступу: <https://ieeexplore.ieee.org/document/188525?tp=&arnumber=188525&url=http:%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fiel2%2F536%2F4777%2F00188525.pdf%3Farnumber%3D188525/>.

#### References:

1. IISMediaServicesReadme: [Online]. – Access mode: <https://docs.microsoft.com/en/iis/media/iis-media-services/iis-media-services-readme/>
2. Application of Adaptive HTTP Broadcasting Technologies: [Online]. - Access mode: <https://deps.ua/knowegable-base-ru/articles/item/491-application-tehnologiy-adaptivnogo-http-veschania-dlya-predostavleniya-uslug-ott.html/>
3. Adaptive Streaming: [Online]. - Access mode: <https://docs.microsoft.com/en/windows/uwp/audio-video-camera/adaptive-streaming/>
4. Streaming in Azure Multimedia Services Version 3: [Online]. - Access Mode: <https://docs.microsoft.com/azure/media-services/latest/live-streaming-overview/>
5. On buffer requirements for store-and-forward video on demand service circuits: [Online]. – Access mode: <https://ieeexplore.ieee.org/document/188525?tp=&arnumber=188525&url=http:%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fiel2%2F536%2F4777%2F00188525.pdf%3Farnumber%3D188525/>.

**Abstract.** The work deals with the modification of Smooth Streaming technology. Because the existing technology does not have the necessary properties that would allow it to work with modern video control services. It was decided to change the principle of such technology. Standard technology allows one-to-many broadcasting, which is not suitable for integrating it as video control in VMS. The proposed modification works on a one-to-one basis and allows one entity to watch many online

**Key words:** remote video control, Smooth Streaming, direction, image quality, server response, video stream adaptation, reaction time.

Статья отправлена: 24.12.2019 г.

© Левченко А.О.