

УДК 004.58

В. В. ОРТИКОВ;

Н. В. КОРШУН, канд. техн. наук, доцент,  
Державний університет телекомунікацій, Київ

## БАЗОВІ ПРИНЦИПИ ТА ОСНОВНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПЕРЕДАВАННЯ ДАНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ СТРИМІНГУ В УКРАЇНІ

**У статті розглянуто структуру побудови програмно-апаратної частини інтернет-стрімінгу.**

**Ключові слова:** інтернет-стрімінг; жива трансляція; стрімінгові сервіси; стрим-сервер; кодер; програма-плеєр; відеокодек; стандарт відеокомпресії; бітрейт; комп'ютер; якість інтернету; пристрій.

### ВСТУП

У сучасному світі представники різноманітних професій та верств населення мають безліч відмінностей у сферах і засобах своєї діяльності, інтересах та шляхах їх задоволення, напрямках та меті докладання зусиль. Але всі вони мають спільні потреби, серед яких чи не найголовнішою є необхідність оперативного і точного отримання інформації.

Важливою складовою споживаної людством інформації є аудіовізуальні дані, або медіа-потік. При цьому збільшення щільності подій, обсягів і швидкості оновлення даних призводить до необхідності доступу широкого кола споживачів до найоперативнішої версії надання такої інформації: медіа-трансляції у режимі реального часу, або стрімінгу. З урахуванням того, що найдоступнішим і найбільш гнучким каналом отримання даних є мережа Інтернет, має сенс передусім розглядати саме інтернет-стрімінг.

Інтернет-стрімінг широко використовується для оперативного й неупередженого висвітлення важливих подій; для трансляції музичних, спортивних та інших заходів; для бізнес- і наукових конференцій географічно віддалених учасників; для дистанційної освіти; для ведення військової розвідки; для приватного спілкування і ще для безлічі інших завдань, без яких важко уявити сучасне життя.

Передавання даних загалом та інтернет-стрімінг зокрема належать до сегменту, який вкрай швидко розвивається та змінюється, тому дуже актуальним було б створення докладного огляду та систематизації наявних технологій і обладнання в цій галузі, а також окреслення можливих перспектив їх подальшої еволюції.

### ОСНОВНА ЧАСТИНА

Для позначення терміна «інтернет-стрімінг» сьогодні також використовуються такі терміни-синоніми:

- жива трансляція;
- потокове відео;
- лінійне мовлення;
- пряма трансляція в інтернеті;
- трансляція в реальному режимі часу;
- передавання потокового мультимедійного контенту;
- онлайн трансляція [1].

Поєднання ціни, якості та здатності адаптуватися до майже будь-яких умов робить інтернет-стрімінг привабливим та доступним каналом поширення оперативної інформації. Немає потреби у професійній апаратурі та навіть не обов'язково бути медіа-професіоналом: стримером може стати будь-хто. Усе, що для цього потрібно — наявність Wi-Fi модуля, інтернету та будь-якого пристрою для зйомки (окрема камера або смартфон/планшет). Нині існує багато недорогих планшетів. Більш того, якщо у стримера немає модема, часто в місцях зйомки (наприклад, на прес-конференціях) є зона Wi-Fi.

Картинка з місця події — це завжди краще, ніж просто коментар журналіста. Необхідно усвідомити, що масовий глядач вже сформував попит на прямі ефіри, люди бажають бачити те, що відбувається саме зараз. Вони не хочуть чекати 2-3 години, поки сайти зроблять з події новину, або чекати на телевізійні випуски новин. Адже поки що невідомо, які канали там були і чиї новини дивитися. А так глядач може переглянути потокову трансляцію і відчутти, що він сам перебуває на місці події.

Структуру побудови програмно-апаратної частини інтернет-стрімінгу наведено на рисунку.



Структура побудови програмно-апаратної частини інтернет-стрімінгу

© В. В. Ортиков, Н. В. Коршун, 2017

### Джерела потоку

Джерелами живої потокової трансляції, як правило, виступають відеокамери (професійні чи екшн-класу), або обладнані вбудованою відеокамерою мобільні пристрої (різні типи планшетів, смартфонів). На прикладі трансляції з камери: щоб організувати відправлення зображення, необхідно передусім захопити і кодувати відеосигнал програмою-кодером.

Кодер відправляє підготовлений потік на медійний сервер, який обслуговує процес трансляції стриму кінцевим користувачем.

За відсутності окремої екшн-камери основним пристроєм для проведення стрим-трансляції може стати смартфон або планшет із камерою та можливістю під'єднання до мережі Інтернет.

Досвід останніх років показує, що під час потокової трансляції доступ джерела з місця подій до мережі може обмежуватися через нестабільне або переривчасте з'єднання. У цьому разі може допомогти 4G-роутер (Yota).

Для того щоб транслювати відеосигнал через канали стільникового зв'язку (CDMA, LTE, 3G і 4G) або інші канали, такі як Wi-Fi, WiMax чи радіохвилі, необхідно додаткове обладнання, вартість якого часто велика.

### Інфраструктура

Комбінація комп'ютерного обладнання і спеціального програмного забезпечення, яка використовується для обробки отриманого з початкової точки потоку медіа-трансляції та подальшого передавання відео- та аудіоданих зацікавленій аудиторії, називається стрим-сервером. Таке застосування апаратури і програмних додатків технічно є сервісом, але в галузях, пов'язаних з інтернетом, вже склалася інша традиція. Тому це програмне забезпечення можна називати сервером стримінгового передавання. Отже, функція стрим-сервера — приймати відеопотік від джерела і переспрямувати його кінцевим отримувачем.

Альтернативою власному медіа-серверу є використання для поточкових трансляцій існуючих стримінгових сервісів — тепер їх багато. Деякі з них платні, інші надають свої послуги за можливість розміщення в трансляції реклами. Серед найпомітніших на ринку варто відзначити: You Tube Live Events, Ustream, Bambuser, Twitch.tv, Periscope, UTrailMe, Smashcast.tv, Cybergame.tv.

### Отримувачі трансляції

Віддалені користувачі під'єднуються до медіа-сервера і запитують трансляцію для перегляду. Кінцеві користувачі, залежно від ситуації, можуть отримувати потокове відео на різні пристрої:

- комп'ютер (стаціонарний або ноутбук);

- мобільний пристрій (планшет, смартфон тощо);
- телевізор із доступом до інтернету.

Телевізор із доступом до інтернету має все необхідне для роботи за замовчуванням, але у разі використання комп'ютера або планшета/смартфона користувачеві можуть знадобитися додаткові програмні інструменти (так звані відеоплеєри). Приклади популярних безкоштовних відеоплеєрів:

- **VLC Media Player** (гнучкий та легко адаптовуваний плеєр, що підтримує переважну більшість форматів);

- **Kodi** (інструмент, що дозволяє як перегляд медіа-потоків, так і їх зберігання або подальшу ретрансляцію);

- **Media Monkey** (плеєр із потужною системою каталогізації та достатніми можливостями подальшої трансляції).

Під час онлайн трансляції вихідні медіа-дані зазнають перекодування: спочатку для зменшення обсягу (для оптимізації швидкості передавання), а потім (у кінцевого користувача) — для відновлення заданої якості програвання потоку. Програмне забезпечення для такої обробки даних називається кодеками.

Найбільш популярними стандартами відеокодеків (кодувальників відеопотоку) є **H.264, VP6, WMV, WebM**.

Для кодування аудіоданих здебільшого використовуються **AAC, MP3, Vorbis** [1].

Основним кодеком сучасного потокового відеомовлення є **H.264/MPEG-4 AVC** — міжнародний стандарт відеокомпресії. Стандарт H.264/AVC/MPEG-4 Part 10 забезпечує низку можливостей, що дозволяють значно підвищити ефективність стиснення відео порівняно з попередніми стандартами, гарантуючи більшу гнучкість застосування в різноманітних мережних середовищах та уможливорюючи:

- багатокadroве прогнозування (використання стиснених раніше кадрів як опорних — тобто із запозиченням частини матеріалу з них — куди більш гнучко, ніж у попередніх стандартах);

- просторове передбачення від країв сусідніх блоків для опорних кадрів;

- стиснення макроблоків без втрат;

- нові функції перетворення;

- спрощення розподілу бітрейту кодером;

- внутрішній фільтр деблокінгу в циклі кодування, що усуває артефакти блоковості;

- функції стійкості до помилок [2].

**Високоякісний стримінг** передбачає наявність **високоякісного інтернету**. Якість інтернету — це його стабільність та швидкість. Наприклад, стандартний тест на швидкість інтернету Speedtest може показувати дуже хороші результати, але насправді, стрим буде переривчастим. Speedtest

демонструє максимальну швидкість, яку можна отримати з поточного підімкнення. Але він зовсім не означає, що така максимальна швидкість буде завжди. Трапляються стрибки, і якщо зазвичай стрибок швидкості з 20 до 10 Мбіт/с не відчувається, то за умов трансляції це відразу ж дасть гальмування стриму.

Для передавання даних за допомогою стрімінгу важлива Upload швидкість, а не Download. Тобто швидкість віддачі, а не завантаження. Адже під час трансляції ми саме завантажуюмо в мережу дані, а не скачуємо їх. Upload швидкість завжди нижча, ніж швидкість завантаження. Іноді це може бути всього кілька мегабіт, а іноді розбіжність може досягати кількох разів. У всіх провайдерів це відбувається по-різному.

Однак лише виміряти швидкість віддачі за допомогою стандартного теста не означає визначити показник якості. Але тест на швидкість може показати максимальну швидкість, і якщо ми поділимо це значення на 2 чи 3, то в більшості випадків отримаємо гарантовану стабільну швидкість віддачі.

Наприклад, якщо Speedtest показав Upload швидкість у межах 50 Мбіт/с, то ділимо це значення приблизно на 2,5 і дістаємо 20 Мбіт/с. Такий показник цілком відповідає умовам стабільного стриму з високою якістю (таблиця).

Орієнтовні показники мінімальної та прийнятної швидкості для стрімінгу

Роздільна здатність відео	Мінімально припустима швидкість	Прийнятна швидкість
480p (стандартна якість, SD)	2 Мбіт/с	5 Мбіт/с та більше
720p (середня якість, low HD)	4 Мбіт/с	10 Мбіт/с та більше
1080p (висока якість, true HD)	6 Мбіт/с	20 Мбіт/с та більше

Мінімально припустима швидкість завантаження залежить від якості кадру (наприклад, 720p), обраного стрим-сервісу і спрямування медіа-потоків (наприклад, прямо в мережу або кілька потоків зі змінними швидкостями передавання даних через відекодер). У будь-якому разі в наших умовах не рекомендовано намагатися проводити стрімінг, якщо бітова швидкість менш ніж 5 Мбіт, незалежно від якості кадру [4].

### ВИСНОВКИ

На сучасному етапі розвитку інформаційно-комунікаційних технологій стрімінг упевнено ввійшов у ритм нашого життя. Адже завдяки йому

можна передавати будь-яку подію у світі в режимі реального часу. Наприклад, прямі трансляції футбольних матчів, трансляції виступів під час конференцій, трансляція власного ТВ каналу, відео-контенту і т. ін.

До основних компонентів інтернет-стрімінгу входять джерела потоку (камера, смартфон або планшет); стрим-сервер (комп'ютер зі встановленим програмним додатком), який обслуговує поточкову трансляцію на її шляху від джерела до кінцевого споживача; отримувачі трансляції (комп'ютер, мобільний пристрій, телевізор).

Для високоякісного передавання стрімінгу потрібен високоякісний інтернет. Оскільки стрімінг може проводитись із різних куточків планети, то основним джерелом відеопотоку виступають, як правило, смартфони або планшети. Досі технології мобільного зв'язку, які надають доступ до мережі Інтернет, ще не дійшли до такого рівня, аби забезпечити надшвидкий мобільний інтернет в будь-якій точці світу без використання додаткового підсилювального обладнання, котре, у свою чергу, багато коштує. Тому подальші розвідки технології стрімінгу пов'язуються насамперед із розширенням покриття високошвидкісного мобільного інтернету по всій території України.

### Список використаної літератури

1. Трофанюк, В. Стрімінг. Технології на страже правди [Електронний ресурс] / В. Трофанюк. — URL:

[http://broadcast.net.ua/show/Infrastruktura/3975-striming\\_tehnologii\\_na\\_strazhepravdy\\_26.03.2014](http://broadcast.net.ua/show/Infrastruktura/3975-striming_tehnologii_na_strazhepravdy_26.03.2014)

2. Архипцев, С. В. Сравнительный анализ методов видеокодирования стандартов ITU-T H.264-AVC [Електронний ресурс] / MPEG-4 Part-10 и H.265 HEVC / С. В. Архипцев, Д. П. Лукьянов. — URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-metodov-videokodirovaniya-standartov-itu-t-h-264-avc-mpg-4-part-10-i-h-265-hevc>

3. Что такое скорость интернета и как ее проверить онлайн [Електронний ресурс]. — URL:

[http://www.prostoweb.com.ua/internet\\_marketing/internet\\_dlya\\_chaynikov/stati/chto\\_takoe\\_skorost\\_interneta\\_i\\_kak\\_ee\\_proverit\\_onlayn](http://www.prostoweb.com.ua/internet_marketing/internet_dlya_chaynikov/stati/chto_takoe_skorost_interneta_i_kak_ee_proverit_onlayn)

4. What broadband speed do I need for streaming, vlogging, VoIP, the cloud and other online applications [Електронний ресурс] / L. Thompson. — URL:

<https://www.cable.co.uk/guides/what-broadband-speed-do-i-need-for-skype/>

**Рецензент:** доктор техн. наук, ст. наук. співробітник М. М. Степанов, Державний університет телекомунікацій, Київ.

*В. В. Ортиков, Н. В. Коршун*

**БАЗОВЫЕ ПРИНЦИПЫ И ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ  
С ПОМОЩЬЮ СТРИМИНГА В УКРАИНЕ**

*В статье рассмотрена структура построения программно-аппаратной части интернет-стриминга.*

**Ключевые слова:** интернет-стриминг; живая трансляция; стриминговые сервисы; кодер; программа-плеер; видеокодек; стандарт видеокompрессии; битрейт; видеоконтент; качество интернета; устройство.

*V. V. Ortikov, N. V. Korshun*

**BASIC PRINCIPLES AND MAIN EQUIPMENT FOR DATA TRANSFER WITH STRIMING IN UKRAINE**

*The structure of Internet streaming provision software / hardware complex is considered in the article.*

**Keywords:** Internet streaming; live broadcast; streaming services; coder; player software; video codec; video compression standard; bit rate; video content; Internet connection quality; hardware.



---

---

## ЗВ'ЯЗОК

*Наукове видання*

Редакційна обробка та коректура  
*О. П. Бондаренко, Т. В. Ількевич*

Комп'ютерна верстка та дизайн  
*Г. С. Тимченко, О. Ю. Апухтіна*

Відповідальний за випуск  
*І. І. Тищенко*

Формат 60×84/8. Папір друкарський.  
Гарнітура SchoolBookC, EuropeCond. Зам. 65  
Наклад 300 прим.

Державний університет телекомунікацій  
03110, м. Київ, вул. Солом'янська, 7  
Тел. (044) 249-25-75  
E-mail: [zviaz-ok@ukr.net](mailto:zviaz-ok@ukr.net)