


НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Факультет електроніки  
(повна назва інституту/факультету)

Кафедра акустичних та мультимедійних електронних систем  
(повна назва кафедри)

«На правах рукопису»  
УДК 621.397.63

«До захисту допущено»  
Завідувач кафедри

 Сергій НАЙДА  
(ініціали, прізвище)

“ 8 ” грудня 2020 р.


**Магістерська дисертація**

зі спеціальності (спеціалізації) 171 Електроніка (Електронні системи мультимедіа та засоби Інтернету-речей)  
(код і назва спеціальності)

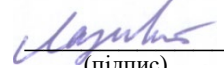
на тему: «Особливості організації відеотрансляції засобами інформаційних мереж».

Виконав студент ІІ курсу, групи ДВ – 92мп  
(шифр групи)

Петриченко Кирило Олексійович  
(прізвище, ім'я, по батькові)

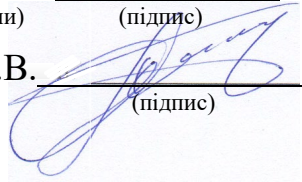
  
(підпис)

Науковий керівник к.т.н., доц. Лазебний В.С.  
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

  
(підпис)

Консультант \_\_\_\_\_  
(назва розділу) (науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали) \_\_\_\_\_  
(підпис)

Рецензент доцент кафедри ЕПС, к.т.н., с.н.с Терлецький О.В.  
(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали) \_\_\_\_\_  
(підпис)

  
(підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації  
немає запозичень з праць інших авторів  
без відповідних посилань.

Студент Петриченко К.О. 

Київ – 2020 року

**Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Інститут (факультет) \_\_\_\_\_ Факультет електроніки  
(повна назва)

Кафедра \_\_\_\_\_ акустичних та мультимедійних електронних систем  
(повна назва)

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою

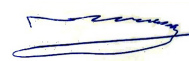
Спеціальність (освітня програма) 171 Електроніка

(Електронні системи мультимедіа та засоби Інтернету речей)

(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

 Сергій НАЙДА  
(підпис) (ініціали, прізвище)

« 5 » листопада 2020 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на магістерську дисертацію студенту**

Петриченку Кирилу Олексійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації «Особливості організації відеотрансляції засобами інформаційних мереж».

Науковий керівник дисертації к.т.н., доц. Лазебний Володимир Семенович  
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом по університету від «05» листопада 2020р. № 3241-с

2. Строк подання студентом дисертації 01.12.2020 р.

3. Об'єкт дослідження: технології передавання відео у реальному часі.

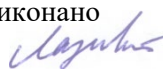
4. Предмет дослідження (Вхідні дані – для магістерської дисертації за освітньо-науковою програмою): вплив параметрів організації відеотрансляції та каналів передавання на якісні показники відеозображення.

5. Перелік завдань, які потрібно розробити: дослідити мережні протоколи для проведення прямих відеотрансляцій, дослідити технології інтернет мовлення, провсти практичне порівняння сучасних технологій та платформ для організації прямих відеотрансляцій засобами інформаційних мереж.


6. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: 15 слайдів презентації: характеристика роботи, формулювання завдання роботи, предмет дослідження та практичне виконання.

8. Дата видачі завдання 30. 09. 2019 р.

#### Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Написання першого розділу	2.04.2020	Виконано
2	Написання другого розділу	14.06.2020	Виконано
3	Написання третього розділу	21.09.2020	Виконано
4	Написання четвертого розділу	12.10.2020	Виконано
	Написання п'ятого розділу	09.11.2020	Виконано
5	Підготовка матеріалів до друку та оформлення пояснювальної записки	27.11.2020	Виконано
6	Підготовка та оформлення презентації для доповіді	29.11.2020	Виконано 

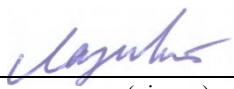
Студент

  
\_\_\_\_\_  
(підпис)

Петриченко Кирило

(ініціали, прізвище)

Науковий керівник

  
\_\_\_\_\_  
(підпис)

Володимир Лазебний

(ініціали, прізвище)

## РЕФЕРАТ

*Петриченко К.О. Особливості організації відеотрансляції засобами інформаційних мереж: магістерська дис.: 171 Електроніка. Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 100 с.*

**Актуальність роботи.** Потокові медіа представляють абсолютно новий спосіб доставки інформації, освіти та повідомлень. Використовуючи Інтернет, витрати на розповсюдження можуть бути набагато нижчими, ніж традиційні засоби масової інформації.

Аудиторія Інтернету досить велика і з кожним днем білшає, тому вміст повинен бути привабливим, щоб отримати гідні цифри перегляду, які дадуть віддачу від інвестицій у трансляцію.

**Мета і завдання дослідження.** Метою роботи є аналіз сучасних систем протоколів та апаратного забезпечення, що дозволяють організації відеотрансляції засобами інформаційних мереж та забезпечувати при цьому візуальну якість, яку можна порівняти з системами цифрового телебачення. Для досягнення мети дослідження потрібно виконати наступні завдання: дослідити методи кодування для онлайн трансляцій, дослідити архітектуру мережі, провсти практичне порівняння сучасних технологій організації відеотрансляції та платформ для проведення прямих відеотрансляцій, зробити рекомендації, що до актуальності застосування сучасних технологій та платформ.

**Об'єкт дослідження** – технології передавання відеосигналу засобами інформаційних мереж.

**Предмет дослідження** – вплив обраних параметрів для онлайн відеотрансляції та каналів передавання на якісні показники відеозображення.

**Методи дослідження** – теоретичне дослідження існуючих технологій та платформ для передавання відео та аудіо у реальному часі, їх порівняння, аналіз запропонованих рішень для проведення прямих трансляцій, проведення вебінару у якості натурного експерименту.

**Новизна одержаних результатів.** Запропоновано використовувати

спеціальні технології, для підвищення надійності передавання відеоконтенту засобами інформаційних мереж, що дозволяє підвищити якість сприйняття аудіо та відео контенту на боці користувача та покращувати перспективи застосування Інтернет мовлення в освіті.

Запропоновано використання окремих платформ та пакетів програм під час передавання відео у реальному часі щоб покращити якість відеотрасляції засобами інформаційних мереж.

**Практичне значення отриманих результатів.** Запропонований підхід до організації відеотрансляцій може бути використаний навчальними закладами та корпоративними користувачами для організації навчання та інформування співробітників про нові технології, організацію навчального та виробничого процесу тощо.

*Ключові слова:* архітектура P2P, бітрейт, відеоконтент, організація відеотрансляції, передавання даних, протоколи прямих відеотрансляцій, live streaming, H.264, UDP, Youtube Live, MPEG-4, Facebook Live, потоковий сервер

## SUMMARY

*Petrichenko K..O. Features of the organization of video broadcasting by means of information networks: master's dissertation. : 171 Electronics. Kyiv, Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 2020. 100 p.*

**Relevance of work.** Streaming media is a completely new way of delivering information, education and messages. When using the Internet, distribution costs can be much lower than traditional media.

The audience of the Internet is quite large and growing day by day, so the content must be attractive to get decent viewing figures, which will pay off from the investment in broadcasting.

**The purpose and objectives of the study.** The aim of the work is to analyze modern systems of protocols and hardware that allow the organization of video broadcasting by means of information networks and provide visual quality that can be compared with digital television systems. To achieve the goal of the study, the following tasks should be performed: to investigate coding methods for online broadcasts, to investigate the network architecture, to make a practical comparison of modern technologies of video broadcasting and platforms for live video broadcasts, to make recommendations on the relevance of modern technologies and platforms.

**The object of research** is the technology of video signal transmission by means of information networks.

**The subject of the research** is the influence of the selected parameters for online video broadcasting and transmission channels on the quality indicators of the video image.

**Research methods** - theoretical study of existing technologies and platforms for real-time video and audio transmission, their comparison, analysis of proposed solutions for live broadcasts, webinar as a field experiment.

**Scientific novelty of the obtained results.** It is proposed to use special technologies to increase the reliability of video content transmission through information networks, which improves the quality of perception of audio and video content on the user's side and improve the prospects for the use of Internet

broadcasting in education.

It is proposed to use separate platforms and software packages during real-time video transmission to improve the quality of video broadcasting through information networks.

**The practical significance of the results.** The proposed approach to the organization of video broadcasts can be used by educational institutions and corporate users to organize training and inform employees about new technologies, organization of training and production process, etc.

**Keywords:** *P2P architecture, bitrate, video content, video broadcasting organization, data transmission, live video broadcasting protocols, live streaming, H.264, UDP, Youtube Live, MPEG-4, Facebook Live, streaming server*

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ .....	10
ВСТУП.....	12
1 МЕТОДИ КОДУВАННЯ ДЛЯ ПРЯМИХ ВІДЕО ТРАНСЛЯЦІЙ.....	14
1.1 Класифікація потокового відео .....	14
1.1.1 VoD.....	14
1.1.2 Live streaming .....	15
1.2 Архітектура.....	16
1.2.1 Архітектура розподіленої мережі вмісту (CDN) .....	17
1.2.2 Peer-to-peer (P2P).....	18
1.3 Бітрейт .....	19
1.4 CBR кодування .....	19
1.5 VBR кодування .....	21
1.6 Кодування відео .....	23
1.7 Захоплення відео .....	24
1.8 MPEG-1 .....	25
1.10 MPEG-4 .....	29
1.11 Розширений відеокодек H.264.....	31
Висновки до розділу .....	37
2 ТЕХНОЛОГІЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ВІДЕО ТРАНСЛЯЦІЙ.....	38
2.1 Адаптивна мультимедійна трансляція .....	38
2.1.1 Адаптивне планування .....	38
2.1.2 Адаптивний вибір швидкості.....	42
2.1 Протоколи транспортування.....	45
2.1.1 HyperText Transport Protocol (HTTP) .....	45
2.1.2 UDP.....	46
2.1.3 TCP .....	48
2.1.4 RTP .....	52
2.2 Поточковий сервер .....	55
2.3 Попередня обробка .....	57
2.4 Пост-обробка .....	59
Висновки до розділу .....	61
3 ПРАКТИЧНЕ ПОРІВНЯННЯ СУЧАСНИХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ	



ПРОВЕДЕННЯ ПРЯМИХ ВІДЕОТРАНСЛЯЦІЇ.....	63
3.1 Практична реалізація прямих відеотрансляцій за технологією Facebook Live.....	63
3.1.1 Як працює Facebook Live .....	63
3.1.2 Переваги та недоліки Facebook Live .....	64
3.2.1 Як працює пряма трансляція YouTube .....	66
3.2.2 Переваги та недоліки YouTube Live .....	66
Висновки до розділу .....	67
4 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА РЕЗУЛЬТАТІВ АНАЛІТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	68
4.1 Оформлення сцени в OBS .....	68
4.2 Параметри OBS для покращення YouTube Live .....	72
4.3 Налаштування YouTube Live та вихід в прямий ефір .....	74
Висновки до розділу .....	75
5 РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП-ПРОЕКТУ .....	76
5.1 Опис ідеї проекту .....	76
5.2 Технологічний аудит ідеї проекту.....	78
5.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту.....	79
5.4 Розроблення ринкової стратегії проекту .....	87
5.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту .....	89
ВИСНОВКИ.....	94
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	96
Додаток А .....	97

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ТБ	–Телебачення;
AAC	–Advanced Audio Coding;
ABR	–Адаптивний бітрейт;
AVI	–Audio Video Interleave (медіаконтейнер, вперше виконаний Microsoft) ;
CBR	–скорочення від «constant bit rate», в перекладі - «постійний потік даних», він же «сібієр», він же «констант біт Рейт», він же «постійний бітрейт»;
CDN	–це розподілена архітектура, в якій дані розподіляються по різному серверу.;
DVD	–Digital Versatile Disc (цифровий багатоцільовий диск);
HTTP	–HyperText Transfer Protocol;
IPTV	–«Internet Protocol Television» це доставка телевізійного контенту по мережах Інтернет-протоколу (IP) ;
IQA	–Початкове адаптування якості
MPEG	–Moving Picture Experts Group (стандарт цифрового стиснення відео та аудіо) ;
NDI	Network device interface (інтерфейс мережного пристрою) ;
OBS	Open Broadcaster Software Studio - безкоштовна програма, що дозволяє вести запис відео і здійснювати потокові трансляції;
OTT	Over-the-top (сервіс потокового мультимедіа) ;
PQA	Прогресивна адаптація якості;
P2P	Peer-to-peer (Однорангові обчислення) ;
RTP	Real Time Protocol (транспортний протокол реального часу);
TCP	Transmission Control Protocol (протокол керування передачею);
VBR	означає «variable bit rate», в перекладі - «змінний потік даних»,

VPN Virtual Private Network (віртуальна приватна мережа) ;  
VoD Video on Demand ( відео на вимогу);

## ВСТУП

Потокові медіа - захопливе доповнення до набору інструментів виробників мультимедійних матеріалів. Так само, як кіно та радіо були витіснені телебаченням як основна маса комунікаційне середовище, потокове передавання налаштоване на перетворення Всесвітньої павутини.

Оригінальні текстові стандарти Інтернету були розширені далеко за межі оригінальна функціональність основних протоколів для включення зображень та анімації, проте відео та аудіо прийняті як найбільш природний спосіб спілкування. Завдяки телевізійному досвіду ми тепер очікуємо відео бути основним засобом розповсюдження знань та розваг. Це зумовило постійний розвиток, який тепер дозволяє відео доставляється через Інтернет як прямий ефір. Багато хто оголошує про трансляцію як альтернативний канал доставки звичайне радіо та телебачення - відео через IP. Але це вузька точка зору;

Потокове передавання може бути найбільш переконливим, коли використовуються його особливі переваги.

В рамках інтерактивної мультимедійної презентації він стає цілком новим комунікаційним каналом, який може самостійно конкурувати з друком, радіо та телебаченням.

**Мета і завдання дослідження.** Метою роботи є аналіз сучасних систем протоколів та апаратного забезпечення, що дозволяють організації відеотрансляції засобами інформаційних мереж та забезпечувати при цьому візуальну якість, яку можна порівняти з системами цифрового телебачення. Для досягнення мети дослідження потрібно виконати наступні завдання: дослідити методи кодування для онлайн трансляцій, дослідити архітектуру мережі, проведи практичне порівняння сучасних технологій організації відеотрансляції та платформ для проведення прямих відеотрансляцій, зробити рекомендації, що до актуальності застосування сучасних технологій та платформ.

**Об'єкт дослідження** – технології передавання відеосигналу засобами інформаційних мереж.

**Предмет дослідження** – вплив обраних параметрів для онлайн відеотрансляції та каналів передавання на якісні показники відеозображення.

**Методи дослідження** – теоретичне дослідження існуючих технологій та платформ для передавання відео та аудіо у реальному часі, їх порівняння, аналіз запропонованих рішень для проведення прямих трансляцій, проведення вебінару у якості натурального експерименту.

**Новизна одержаних результатів.** Запропоновано використовувати спеціальні технології, для підвищення надійності передавання відеоконтенту засобами інформаційних мереж, що дозволяє підвищити якість сприйняття аудіо та відео контенту на боці користувача та покращувати перспективи застосування Інтернет мовлення в освіті.

Запропоновано використання окремих платформ та пакетів програм під час передавання відео у реальному часі щоб покращити якість відеотрансляції засобами інформаційних мереж.

**Практичне значення отриманих результатів.**

Запропонований підхід до організації відеотрансляцій може бути використаний навчальними закладами та корпоративними користувачами для організації навчання та інформування співробітників про нові технології, організацію навчального та виробничого процесу тощо.

# 1 МЕТОДИ КОДУВАННЯ ДЛЯ ПРЯМИХ ВІДЕО ТРАНСЛЯЦІЙ

## 1.1 Класифікація потокового відео

Як правило, класифікація засобів масової інформації через Інтернет може бути здійснена за двома способами: «Відео на вимогу» (VoD) та пряма трансляція.

### 1.1.1 VoD

Відео на вимогу (VoD) - це нещодавня експлуатація в галузі зберігання інформації та зв'язку. За останнє десятиліття розваги зазнали декількох позитивних змін. Відео на замовлення - одне з них. Це технологія, яка поєднує потреби користувачів, комп'ютерну мережу, зв'язок та відеоінженерію. Відео на замовлення - це система, яка працює як кабельне телебачення. Вміст попередньо записується і зберігається на серверах. Сервер може знаходитися в одному фізичному місці або поширюватися в різних місцях. Вміст буферизується або завантажується перед фактичним відтворенням.

Відео на вимогу - не такий важливий для часу підхід, як пряма трансляція. Таким чином, відео можна призупинити або відновити під час відтворення. Кожен користувач може вільно обирати програму за своїм запитом. Це означає, що програми транслюються відповідно до вимог користувача. Інший користувач може запитувати різні послуги. Користувач може переглядати програми відповідно до своєї зручності. Це можуть бути будні чи вихідні за вибраним часом. VoD також надає деякі спеціальні функціональні можливості. Користувачі можуть пересилати програму назад або назад відповідно до своєї зручності. У відео на вимогу клієнт може завантажити відео і може шукати нову позицію відтворення відповідно до своїх інтересів. Оскільки послуга нова, їй бракує універсальної стандартизації. На малюнку 3 показаний простий приклад відеозапису на замовлення. Після зйомки події в прямому ефірі з камери відбувається кодування. Тепер закодоване відео

зберігається для подальшого попиту, а через сервер потокового передавання відео доставляється до рівноправних запитувачів А, В і С.

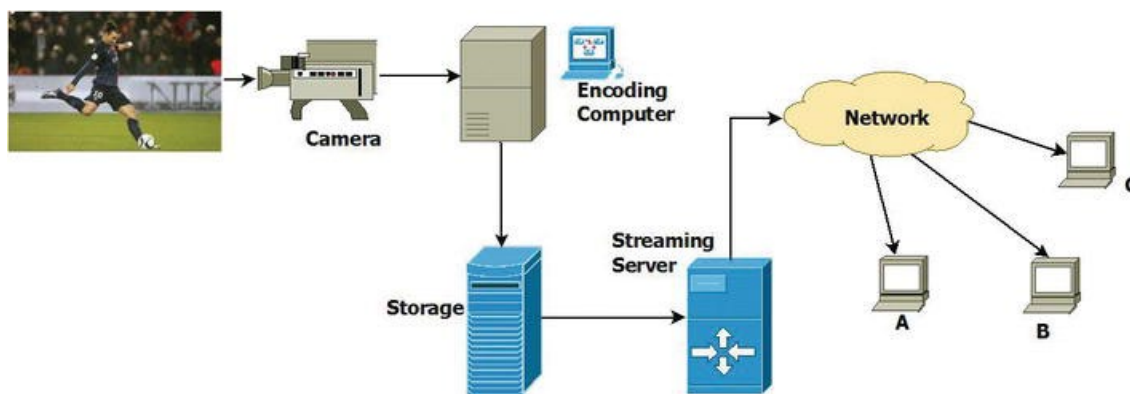


Рисунок 1.1 – Схема передавання потокового відео [1]

### 1.1.2 Live streaming

Пряма трансляція - це відеоплатформа, яка дозволяє користувачам переглядати будь-яке відео в режимі реального часу. Трансляція відеовмісту за допомогою аудіо / відеозв'язку через Інтернет. Прямий ефір можна охарактеризувати як платформу потокового передавання, яка дозволяє користувачеві переглядати та одночасно транслювати відеовміст за допомогою будь-яких інструментів зйомки, таких як камера або аудіозапис, за допомогою носія, широко відомого як Інтернет. Пряму трансляцію можна описати як акт трансляції будь-якої події в прямому ефірі, яка виконується в реальному часі в будь-якому місці за допомогою Інтернету. Неможливо, щоб кожна людина була присутньою на багатьох заходах, що відбуваються одночасно в різних місцях. Для цього пряма трансляція відіграє дуже важливу роль у розвазі людей шляхом трансляції прямої події. Для трансляції в прямому ефірі дуже поширеним прикладом є матчі з крикету, які проводяться в різних місцях, і їх трансляція для розваг людей.

Потокове передавання відео в реальному часі є критичним у порівнянні з відео на вимогу. Це послуга з урахуванням затримок. Користувач не може вибрати програму у зручний для вас час. Подія триває, і вона транслюється для всіх користувачів. Таким чином, користувачі не мають спеціальних функцій,

таких як перемотування вперед або уповільнення подій у прямому ефірі. Розміри пакетів відео, які надсилаються із сервера переглядачам, не визначені. Це робить прямий ефір складнішим, ніж відео на замовлення. Передача відео є дуже важливим фактором у випадку потокового відео. Кадри слід досягти в пункті призначення до закінчення терміну. Після закінчення терміну кадри марні. Тому термінові кадри слід досягати спочатку перед іншими кадрами. В іншому випадку відбувається переривання потокової передачі відео. У відео на вимогу, перш за все, відео зберігається і надалі розподіляється відповідно до запиту клієнта. Через це, складність реалізації відео на вимогу менша, ніж у прямому ефірі. На рисунку (1.2) показаний простий приклад прямої трансляції. Після зйомки події в прямому ефірі з камери відбувається кодування. Тепер закодоване відео передається на потоковий сервер. Потоковий сервер надалі передає відео до запитувачів-однолітків А, В і С.

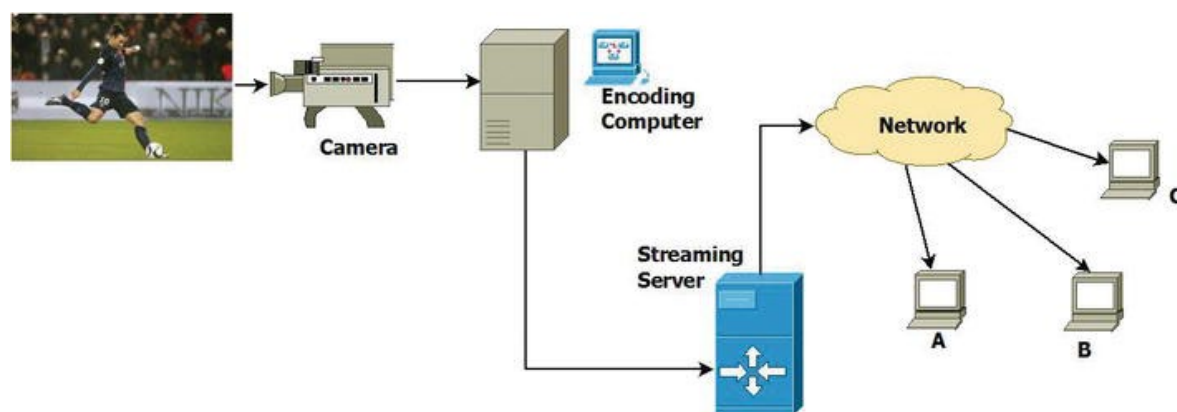


Рисунок 1.2 – Схема прямої трансляції [1]

## 1.2 Архітектура

Використання архітектури для будь-якої системи відіграє дуже важливу роль у її роботі. Тому також потрібна хороша архітектура для ефективної підтримки програм потокового відео. Архітектури, що використовуються для таких систем, повинні підтримувати широкую буферизацію та потокове передавання аудіо, відео та відповідних даних. Архітектура клієнтського сервера є звичайним і найпопулярнішим рішенням як для VoD, так і для прямої



трансляції. Однак архітектура не підходить через масштабованість та якість послуг з різними параметрами. Це спонукає дослідницьке співтовариство до пошуку кращої архітектури, а до найбільш часто використовуваних архітектур - мережа розподіленого вмісту (CDN) та мережа Peer to Peer (P2P), про яку йдеться нижче.

### **1.2.1 Архітектура розподіленої мережі вмісту (CDN)**

Архітектура CDN - це розподілена архітектура, в якій дані розподіляються по різному серверу. Замість того, щоб зберігати цілі дані на оригінальному сервері, вони розподіляються на крайньому або сурогатному сервері. Ієрархія сервера створюється по мережі [4]. Коли клієнт хоче спілкуватися, він надсилає прямий запит на найближчий граничний сервер замість оригінального сервера. Якщо сервер вільний, він відповідає відповідно до даних, які він має для клієнта. Клієнт отримує відповідь, і відповідно до відповіді, якщо вона позитивна, клієнт починає бачити відео в прямому ефірі. Але якщо відповідь негативна, клієнту доводиться шукати інший сервер і повторювати процес ще раз, поки він не отримає позитивну відповідь від сервера. Сервер може обмінюватися кількома програмами з кількома клієнтами відповідно до своїх ресурсних можливостей. Для подолання проблеми флеш-натовпу в архітектурі клієнт-сервер обговорюється новий підхід, який називається кооперативною мережею (Coop Net). Недоліком Coop Net є те, що клієнт не може працювати тривалий час. Coop net використовує розподілене потокове передавання та розподілене кодування для передачі потокового відео в прямому ефірі. Застосовуючи підхід, також збільшується надійність системи. Підслуханий контроль на стороні клієнта мінімальний і простий в управлінні завдяки централізованій поведінці сервера. Вміст розподіленої мережі забезпечує надійність. В архітектурі клієнт-сервер використання клієнта ресурсів зведене до мінімуму. Масштабованість контент-розподіленої мережі є основною проблемою і збільшує вартість на стороні сервера, оскільки

однорангове збільшення мережі. Через проблему масштабованості, вартості та використання ресурсів однолітків дослідник залучається до однорангової мережі.

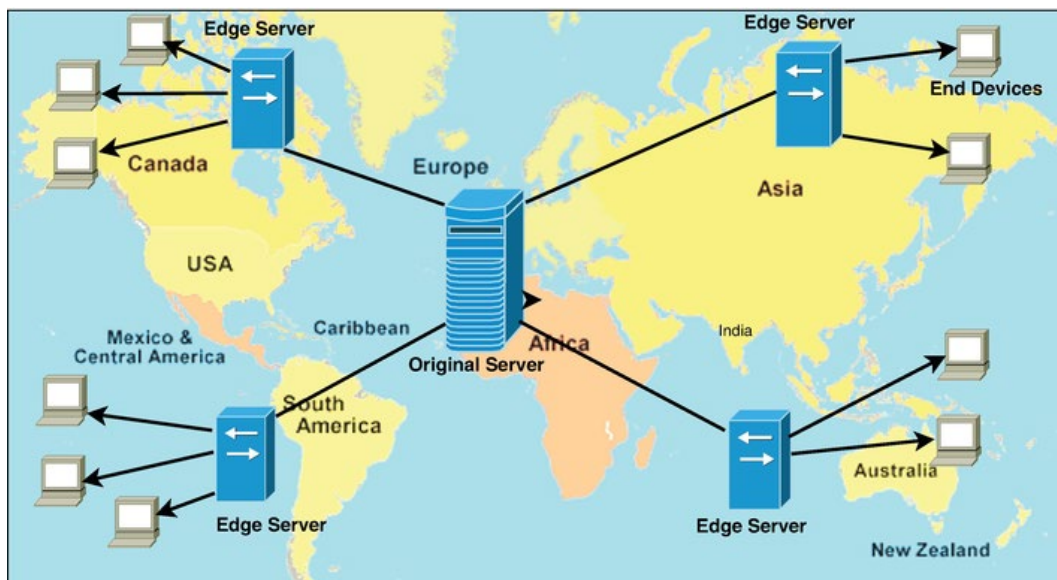


Рисунок 1.3 – Мережа розповсюдження вмісту. [1]

### 1.2.2 Peer-to-peer (P2P)

«Однорангові обчислення (P2P) або обчислення мережею - це розподілена архітектура, яка розділяє завдання або призначення між однолітками. Ровесники також отримують перевагу, рівносильні учасники програми »[5]. Основна увага мережі P2P полягає у справедливому розповсюдженні контенту без будь-яких надзвичайних умов від мережі. Метою мережі P2P є зменшення накладних витрат із сервера та використання пропускної здатності користувачів для завантаження.

На рисунку 1.4 показано деревне накладання однорангової мережі з 13 одноранговими серверами та потоковим сервером. Рівні 1 і 2 отримують вміст від сервера безпосередньо, тоді як інші одноранги отримують його від своїх безпосередніх батьків, а не безпосередньо від сервера. Тож завантаження смуги

пропускання однолітків також використовується для подальшого завантаження вмісту в мережу. Порівняння P2P та CDN наведено в таблиці.

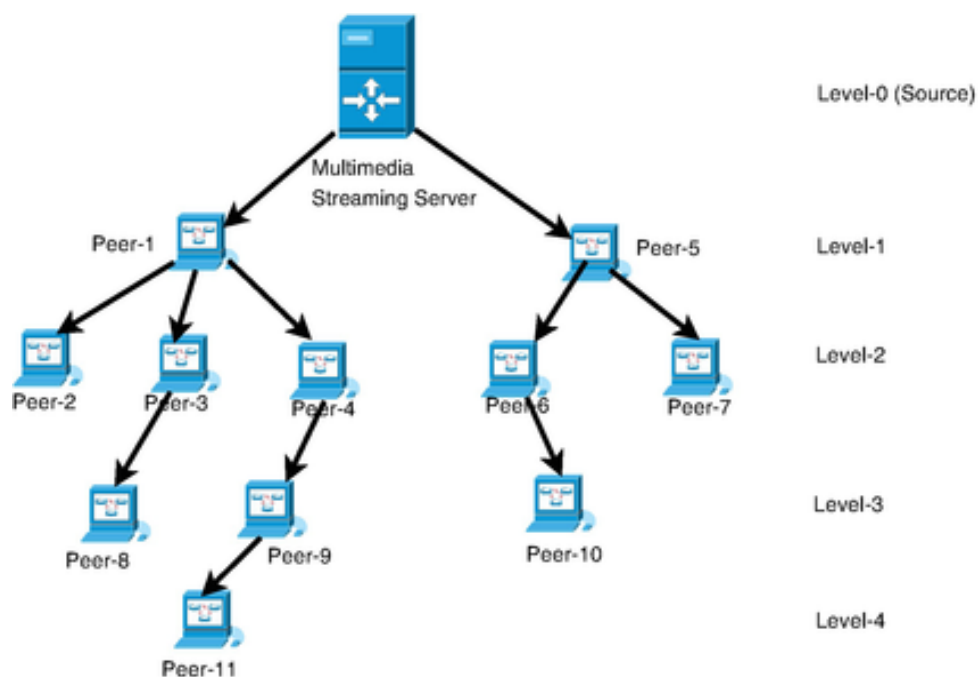


Рисунок 1.4 – Мережа P2P. [1]

Робоча концепція потокової системи P2P відношення батьків-дочірніх стабільне між рівними з набору сусідніх однолітків.

### 1.3 Бітрейт

Працюючи з кодеком h.264 відеопотік може мати кілька режимів кодування відеозображення, внаслідок чого розміри вихідних потоків можуть сильно варіюватися і надавати серйозний вплив на роботу відеокomплексу в цілому. У статті роз'яснюється зміст роботи найбільш поширених режимів CBR і VBR.

### 1.4 CBR кодування

CBR (скорочення від «constant bit rate», в перекладі - «постійний потік

даних», він же «сібієр», він же «констант біт Рейт», він же «постійний бітрейт») - означає, що камера видає відеопотік однієї і тієї ж не залежить від інших параметрів величини (за фактом може коливатися в межах  $\pm 10\%$ ). Ця величина визначається в налаштуваннях камери. За замовчуванням різні виробники для різних лінійок камер обмежують потік для CBR в районі 2-х, 3-х, 4-х Мбіт / с. [3]

Очевидно, зручний CBR тим, що під нього легко порахувати необхідну дисковий простір і підібрати комутатори. Підступ в тому, що 10 к / с із середнім розміром кадру в 100 КБ і 25 к / с із середнім розміром 40 Кбайт в результаті дають один і той же потік. Який варіант більше влаштує? Менша швидкість з кращі якості, а середня якість «живого відео»? А за яким варіантом стане працювати камера? Щоб отримати відповіді, потрібно звернути увагу на пов'язану з режимом CBR опцію завдання користувачем пріоритету (Priority). В результаті отримаємо наведені нижче сценарії роботи:

**Пріоритет швидкості (speed або rate).** У цьому випадку при ускладненні картинки (пройшли люди, проїхав автомобіль, з'явилися перешкоди або шуми через зниження освітленості) камера буде намагатися зберегти задану швидкість і при досягненні потоком заданої величини - збільшувати ступінь стиснення зображення з одночасним погіршенням якості. Погіршення може виявитися досить серйозним, аж до грубих артефактів і повної нерозбірливості картинки.

**Пріоритет якості (quality).** Тепер при ускладненні картинки камера буде прагнути зберегти задану якість зображення, а кількість кадрів в секунду при цьому може зменшуватися (щоб не вийти за заданий розмір CBR). Візуально нагадує роботу аналогової камери в режимі накопичення кадрів. Очевидний мінус - ризик пропустити щось важливе через що знизився FPS.

**Пріоритет однаковий (none).** означає, що однаково важливі як швидкість, так і якість - і тоді при досягненні заданого порогу передачі даних погіршуватися будуть обидва параметри.

Як видно, доводиться йти на жертви. Чи не йти? А якщо поставити

великий розмір потоку? Надмірна, з запасом - наприклад, поставити відразу 10 Мбіт / с. Але наслідком буде невиправдано велика вартість мережевого обладнання (лінії зв'язку, високопродуктивні комутатори) і висока вартість відеосерверів з великими дисковими сховищами.

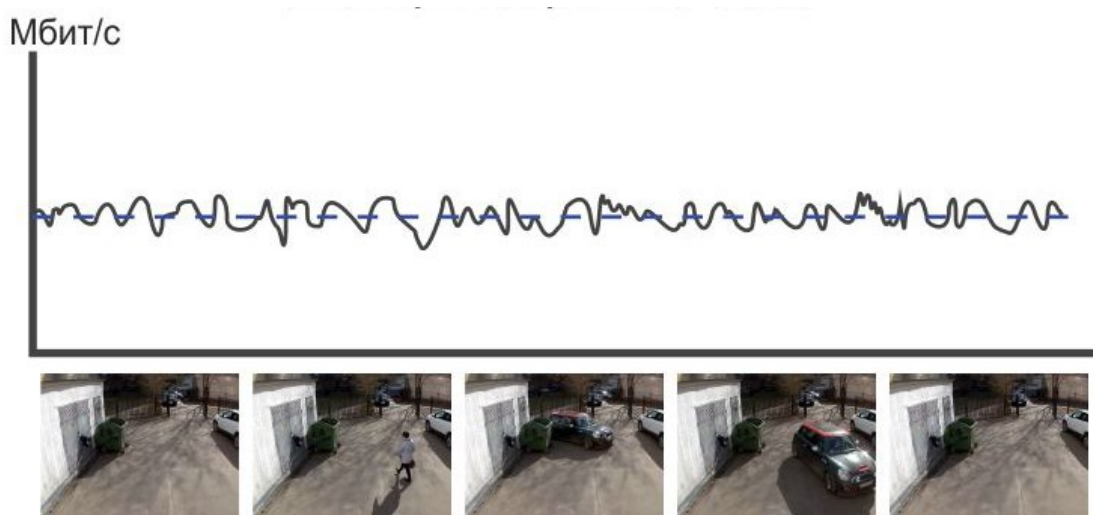


Рисунок 1.5 – Потік при кодуванні CBR [3]

## 1.5 VBR кодування

VBR (означає «variable bit rate», в перекладі - «змінний потік даних», він же «вібіер», він же «варіейбл біт Рейт») - інший підхід до формування вихідного потоку. Працює так: в меню камери задається конкретне значення якості зображення (ступінь стиснення), після чого потік генерується «як є», розміром пропорційно складності зображення. Гарна освітленість, малий рух, нерухома камера - і вихідний потік не перевищує мегабіт-другий. Якщо ж ситуація почне змінюватися (пішли люди, поїхали машини, замиготіли ліхтарі або навіть шум підріс через зниження освітленості) - відеопотік збільшиться пропорційно, без «різання» швидкості або якості. Однак, тут інші складності: VBR за визначенням за розміром річ змінна і теоретично необмежена (залежить тільки від продуктивності «начинки» камери). Якщо камера є керованою (т.зв. PTZ), то при повороті або масштабуванні потік зростає в рази або навіть на порядки. Можливі сумні наслідки:

-перевантаження мережевих з'єднань і / або комутаторів, що тягне за собою застигання картинки, пропуски кадрів.

-перевантаження відеосерверов (аж до зависань), через що дані можуть залишитися незаписані, а відеоаналітика - взагалі перестати працювати;

-система все-таки справляється, але глибина архіву зменшується.

Щоб уникнути значних перевантажень багато виробників наділили VBR налаштуванням, що обмежує максимальний розмір потоку (коротко кажучи, «обмеження зверху»). Це дасть гарантію, що потік не зросте вище певної величини, і саме від цієї величини треба буде виходити при розрахунку трафіку. Розраховувати ж архіви слід виходячи із середнього значення потоку. Конкретну максимальну і середню величину можна визначити або калькуляторами виробників камер, що імітують спостереження обстановки, або досвідченим шляхом. Або можна звернутися в компанію Відеомакс, інженерний склад якої має в своєму розпорядженні великим досвідом роботи з IP-наглядом і охоче допоможе з оцінкою трафіку і розрахунком пропускної спроможності мережі, в залежності від спостережуваної сцени і завдання.

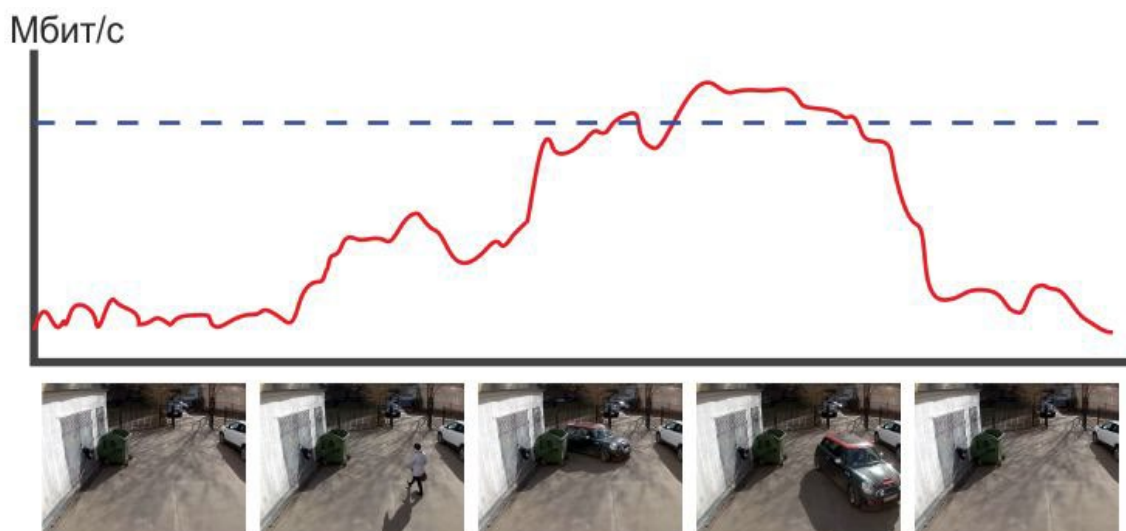


Рисунок 1.6 – Потік при кодуванні VBR [3]

## 1.6 Кодування відео

Кодування відбувається в кілька етапів. Перший етап полягає у захопленні звичайного відео- чи телевізійного сигналу та перетворенні його у формат файлу, який може бути оброблений за допомогою комп'ютерного програмного забезпечення. Другий етап - зменшення швидкості передачі даних за допомогою масштабування та стиснення до бітової швидкості, яка може передаватися через комутовані або широкосмугові схеми. Третій етап - обгортання стисненого відео у пакетний формат, який можна передавати через IP-мережу. Більшість подій, які призвели до швидкого прийняття потокових медіа, лежать на другому етапі - стисненні. Не існує стандартного способу кодування; Є багато різних способів перейти від відео до потокового формату. Вибраний вами маршрут залежатиме

вибрану вами апаратну платформу, необхідну пропускну здатність закодованого матеріалу та кінцеву якість перегляду, яку вам потрібно. Цей розділ описує деякі типові архітектури, але не призначений для того, щоб бути розпорядчими.

Щоб знайти оптимальне рішення для вашої програми, ви можете провести порівняльні випробування між різними рішеннями. Цілком можливо зібрати власну систему з ПК, карт зйомки відео та відповідного вибору програмного забезпечення. По черзі можна придбати розчин для термоусадочної обгортки. Вам потрібна найкраща якість при дуже низьких бітрейтах? Ви кодуєте кілька годин на тиждень, чи у вас є великий архів для розміщення в Інтернеті? Усі ці фактори слід врахувати, перш ніж приймати рішення щодо кодування. Взагалі кажучи, ціна зростатиме з підвищенням продуктивності та зручністю експлуатації. Деякі додатки високого класу дозволяють автоматизоване пакетне кодування.

## 1.7 Захоплення відео

Більшість потокового мультимедійного контенту створюється у звичайному телевізійному форматі, безпосередньо з камери або як відредагована програма на відеокасеті. Трансляція в прямому ефірі - це особливий випадок кодування, який висуває найвищі вимоги до обробного обладнання.

Першим кроком є перетворення телевізійного сигналу у формат комп'ютерного файлу, часто аудіо-відео з чергуванням (AVI). У разі прямої події захоплення відбуватиметься на місці проведення. З відеокасетою зйомка зазвичай здійснюється в центрі кодування. Також можливо передавати файли безпосередньо з нелінійних систем редагування.

Перша проблема, з якою ви зіткнетеся з відео, полягає в тому, що існує велика кількість різних форматів, які ви, можливо, захочете закодувати: аналогові чи цифрові, компонентні чи композитні.

Вихідний матеріал може навіть подаватися у форматі високої чіткості, наприклад HD-CAM. Я не згадував джерела лише аудіо. Знову ж таки, вони можуть бути аналоговими або цифровими, поставлятися на касеті, касеті та міні-диску, або записаними на CD-ROM.

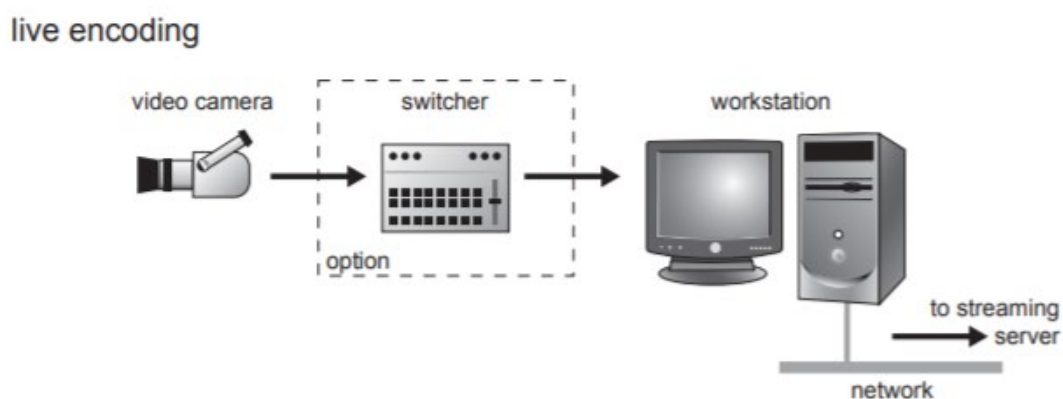


Рисунок 1.7 – Кодування в реальному часі [2]



## 1.8 MPEG-1

MPEG-1 був розроблений на початку 1990-х років і був першим стандартом створений для стиснення відео експертами Moving Pictures.

(Компакт-диски), які працювали зі швидкістю приблизно 1 Мбіт / с; вони мали певну популярність в комп'ютерній мультимедіа, але ніколи не вважається споживчим форматом прокату чи придбання фільму. MPEG-1 все ще іноді використовується сьогодні для деяких додатків, включаючи недорогі камери спостереження та деякі веб-відео програми, хоча вони стають дедалі рідше.

MPEG-1 є підмножиною MPEG-2, тому будь-який сумісний декодер MPEG-2 повинен мати можливість декодувати сигнал MPEG-1. Цікаво також зазначити, що MPEG-1 дозволений як метод стиснення відео для DVD-дисків, і багато DVD-програвачі відтворюватимуть відео-компакт-диски. Автономні та програмні кодери MPEG-1 доступні за дуже розумними цінами з кількох джерел.

MPEG-1 не підтримує чергування відео чи відео високої чіткості, тому його не можна використовувати для відео PAL, NTSC, 720p або 1080i. Крім того, MPEG-1 не має деяких розширених розроблених методів кодування для систем MPEG-2 та MPEG-4. Ці обмеження допомогли це зробити легко розробити програмні кодери MPEG-1 та декодери міг працювати на апаратному забезпеченні ПК, яке було доступне кілька років тому. Завдяки сучасним потужним машинам MPEG-2 та MPEG-4 кодери та декодери легше застосувати, і обидві технології можуть створювати якісніші зображення з меншою пропускну здатністю. Як результат, системи MPEG-1 сьогодні слід розглядати як застарілі пристрої, і сьогодні їх не слід розглядати як нові реалізації.

## 1.9 MPEG-2

MPEG-2 є одним із основних стандартів для відео MPEG сьогодні, він був затверджений у 1996 році. Він використовується в широкому спектрі програм, включаючи виробництво та мовлення цифрового телебачення, телебачення високої чіткості, супутникове телебачення та кабельне телебачення. Кожен за день, тисячі годин відео MPEG-2 записуються, обробляються, і відтворюється телекомпаніями по всьому світу. Мільйони годин записів MPEG-2 продаються широкому загалу щодня у формі DVD (із стандартною роздільною здатністю).

Можливості відтворення MPEG-2 продаються щотижня, а встановлена база пристроїв продовжує зростати. MPEG-2 також є стандартною системою стиснення відео, обраною для використання Комітетом вдосконалених телевізійних систем для цифрового телебачення (DTV), що транслюється в США. Усі телевізори, які зараз продаються в США, згідно із законом включають тюнер DTV та відеодекодер MPEG-2.

MPEG-2 пропонує значний прогрес у порівнянні з MPEG-1. MPEG-2 підтримує чергування, тому стандартні сигнали NTSC та PAL можуть підтримуватися з повною роздільною здатністю. Він підтримує безліч різних роздільної здатності та профілів продуктивності, тому можна застосувати найрізноманітніші програми, включаючи HD-телевізор (як 720p, так і 1080i). MPEG-2 підтримує мультиплексування ряду відео- та аудіопотоків, тому такі програми, як багатоканальне супутникове телебачення, стають можливими. MPEG-2 також підтримує п'ятиканальний звук (об'ємний звук) та стандарт Advanced Audio Coding (AAC), жоден з яких не доступний у MPEG-1.

Одне з ключових понять, яке потрібно розуміти в MPEG-2, включає різні профілі та рівні, доступні для кодування. Вибір правильного профілю та рівня для конкретної програми може мати великий вплив на вартість системи. Більш високі профілі та рівні додають складності кодерам та декодерам, можуть вимагати більшої пропускну здатності та можуть значно збільшити загальну вартість системи.

специфікація, стосується максимального розміру зображення, який може підтримуватися. Визначено чотири рівні (в порядку від найнижчої до найвищої роздільної здатності): низький, основний, високий 1440 і високий. Ось короткі визначення кожного рівня:

- Низький рівень стосується розміру зображення максимум до 352 пікселів

  - на 288 рядків, як MPEG-1.

- Основний рівень стосується основних розмірів зображення, що використовуються у стандартному телевізійному визначенні, тобто максимум 720 пікселів на кожному з них 576 горизонтальних ліній, що використовуються для сигналів PAL. Резолюції NTSC зазвичай становить 720 пікселів на 480 рядках.

- Високий рівень 1440 подвоює вертикальну та горизонтальну роздільну здатність основний профіль і тому пропонує 1440 пікселів на кожному з 1152 рядків.

- Високий рівень розширює високий рівень 1440 до широкоформатного високого дозволу, підтримуючи співвідношення сторін 16: 9 (замість 4: 3 для звичайних основних сигналів профілю). Це збільшує максимальну кількість пікселів на рядок до 1920, але кількість ліній залишає максимум на 1152 лінії, чого достатньо для підтримки 1080-лінійного HD-сигналу.

MPEG-2 також підтримує безліч різних профілів продуктивності, які визначають типи методів, які може використовувати кодер стиснення відео. Зі збільшенням профілю зростають вартість і складність як відеокодера, так і декодера. Однак якість відео зазвичай також підвищується, тому компроміси повинні бути розглядається. Шість профілів MPEG-2, впорядковані від найменш складних до найскладніших - прості, основні, 4: 2: 2, SNR, просторові та високі.

Ось короткі визначення кожного профілю:

- Простий профіль не дозволяє використовувати В-кадри, тому лише І та Р-кадри може використовуватися кодером. Це зменшує складність кодер і

декодер. Цей профіль також може бути корисним для програми із низькою затримкою, оскільки затримки, необхідні для обчислення В кадри усуваються.

- Основний профіль призначений для того, щоб бути корисним у широкому спектрі застосувань. Він підтримує всі різні рівні роздільної здатності і є

профіль, який найчастіше використовується для більшості програм. Зауважте, що кольоровий простір для цього профілю - 4: 2: 0. DVD-диски написані згідно з основним профілем у специфікаціях основного рівня.

- Профіль 4: 2: 2 був розроблений для підтримки обробки кольорів 4: 2: 2 без усіх інших функцій та функцій, які вимагає висока профіль. Зараз він використовується у виробництві відео, постпродукції, і мережева передача сигналів внеску.

- Профіль SNR (відношення сигнал / шум) ввів концепцію наявності масштабованих відеопотоків для одного відеосигналу: базового потоку, який несе більшу частину даних зображення та допоміжний потік, який міг бути використовується для підвищення продуктивності відео (менший рівень шуму, менша кількість артефактів стиснення). MPEG-2 для програм телевізійного мовлення, але він знайшов використання з програмами MPEG-4 для доставки відео через Інтернет.

- Просторовий профіль використовує ту ж концепцію масштабованого потоку, але в цьому випадку основним потоком є сигнал SD.

Загалом, MPEG-2 - це чітко визначена, стабільна система стиснення використовується у всьому світі для відео професійної якості. Тому що його гнучкість і потужність, не кажучи вже про величезну встановлену базу обладнання, воно і надалі буде популярним стандартом для цілого в майбутнє.

	Simple Profile	Main Profile	4:2:2 Profile	SNR Profile	Spatial Profile	High Profile
High Level 1920 x 1152		4:2:0 80 Mbps				4:2:0 or 4:2:2 100 Mbps
High 1440 Level 1440 x 1152		4:2:0 60 Mbps			4:2:0 60 Mbps	4:2:0 or 4:2:2 80 Mbps
Main Level 720 x 576	4:2:0 15 Mbps No B Frames	4:2:0 15 Mbps	4:2:2 50 Mbps	4:2:0 15 Mbps		4:2:0 or 4:2:2 20 Mbps
Low Level 352 x 288		4:2:0 4 Mbps		4:2:0 4 Mbps		

Low ← Profile Complexity → High

Таблиця 1.1 – Зміст підтримуваних профілів і рівнів MPEG-2 [3]

## 1.10 MPEG-4

MPEG-4 - це більш пізній продукт процесу стандартизації, перша версія якого була офіційно затверджена в 2000 році. Дуже важливим оновленням, відомим як H.264, MPEG-4, частина 10, та MPEG4 AVC (усі синоніми) стало стандарт у 2003 р. MPEG-4 включає широкий спектр нових технологій для стиснення відео які були розроблені за останнє десятиліття. Нещодавно була розроблена вся необхідна технологія підтримки для системи MPEG-4 (наприклад, напівпровідники), що дозволяє MPEG-4 стати широко розгорнуті. І MPEG-4, і H.264 мають великий вплив щодо стиснення відео в цілому, а також передачі IP-відео зокрема. Кожне з цих важливих нововведень буде розглянуто в цьому розділі. І MPEG-4, і H.264 використовують переваги збільшення обробки потужність, яка стала доступною у напівпровідниковій промисловості за останнє десятиліття. Обидва розробки вимагають значно більше обчислення, які слід зробити як в кодері, так і в декодері. Разом ці інновації дозволили зменшити на 50 відсотків пропускну здатність для

еквівалентної якості відео у порівнянні з MPEG-2 та включили нові програми, такі як доставка відео HD через Інтернет та за допомогою дисків Blu-ray та мереж IPTV.

MPEG-4 досягає багатьох своїх досягнень у ефективності стиснення шляхом впровадження нових відеооб'єктів. Ці об'єкти можуть бути створені кодером з природних джерел, таких як відеокамери та аудіомікрофони, які фіксують вхідні дані із природного світу, або їх можна створити як абсолютно нові об'єкти, створені із синтетичних джерел, що генеруються за допомогою комп'ютерної графіки чи інших засоби. Потім декодер повинен зібрати зображення з декількох типів вихідного матеріалу для формування складеного зображення, що поєднує елементи як з природних, так і з синтетичних джерел.

Візьмемо, наприклад, спортивний ефір. Мовниця може захотіти щоб забезпечити екранне табло, додайте графіку для коментарів на поточному збігу та вставте ідентифікатор місцевої станції. В MPEG-2, всі ці окремі елементи будуть поєднані разом на об'єкті мовника, а потім стискається та передається глядачам, котрі всі дивляться одне й те саме складене зображення.

У MPEG-4, навпаки, кожен елемент може генеруватися окремо а потім передаються як окремі одиниці даних всередині MPEG-4 потік. Дешифратор, який знаходиться в кожному місці перегляду, обробляє кожен різних сигнальних елементів, а потім об'єднати їх, утворюючи а відеосигнал, який надсилається на дисплей глядача. Це набагато ефективніше з точки зору передачі даних. Набагато ефективніша пропускна спроможність надсилати прості оціночні номери, ніж для передачі даних про яскравість і кольори в десятки або сотні пікселів які складають зображення табло. Технологія синтетичного зображення забезпечує дві основні переваги:

- Кожному користувачеві можна надати контроль над елементами, що відображаються.

Наприклад, якщо користувач не хоче, щоб відображалася оцінка, тоді декодеру можна наказати просто не відображати табло. Або, якщо користувач хоче, а мовників дозволяє, користувач може перемістити табло в іншу частину

екрана або змінити його зовнішній вигляд.

- Набагато менше пропускну здатності витрачається, коли надсилаються синтетичні сигнали, порівняно з природними. Це пов'язано насамперед із вродженою складністю природних сигналів та необхідністю точно відтворювати пікселі, що складають природне зображення.

Було включено кілька інших технологічних досягнень MPEG-4. Розмір кожного макроблока вже не фіксований, настільки малий блоки можуть бути використані в детально зображених ділянках зображення. Це також дозволяє використовувати більші блоки та кодувати їх меншою кількістю бітів, якщо пікселі в частинах зображення дуже схожі. Іншим нововведенням є використання фрактальної компресії, що напевно корисно типи зображень. Нарешті, MPEG-4 дозволяє базувати В-кадри інші кадри В, зменшуючи потребу в Р кадрах і знижуючи загальна вимога до пропускну здатності.

### **1.11 Розширений відеокодек H.264**

MPEG4 Part 10, також відомий як MPEG-4 AVC або H.264, є потужним набір прийомів стиснення природних зображень[3]. Більш ефективний стиснення (тобто нижча кодована швидкість передачі даних при однаковому рівні якості) результати ряду нових методів, включаючи:

- Кілька опорних кадрів для кожного стисненого кадру, що дозволяє різні макроблоки для кодування на основі відмінностей від різноманітні вихідні зображення. Це може бути корисно, коли об'єкт переднього плану приховує та пізніше виявляє частину фону, кодовану у попередньому кадрі.

- Просторове передбачення макроблоку на основі сусідніх блоків для більш ефективного кодування великих, повторюваних областей.

- Деблокуючий фільтр, який допомагає видалити гострі краї іноді з'являються на кордонах між сусідніми макроблоками; згладжуючи ці різкі переходи, приємніше зображення може бути створено з меншою швидкістю передачі даних.

- Зважене передбачення, яке дозволяє мати коефіцієнт масштабування застосовується до ряду макроблоків, що значно спрощує процес кодування сцен, що передбачають широкомасштабні зміни яскравості, наприклад, перехід до чорного.

- Підтримка логарифмічних (а не просто лінійних) розмірів кроків для квантування, щоб спростити управління швидкістю передачі даних в кодері для сцен із широким діапазоном яскравості.

- Удосконалені методики арифметичного стиснення, в тому числі CAVLC (контекстно-адаптивне кодування змінної довжини) та CABAC (контекстно-адаптивне двійкове арифметичне кодування). Обидва ці методи вимагають значно більших зусиль для обчислення, ніж прості методи кодування, представлені на початку цього розділу; однак обидва способи призводять до значно більш стисненого бітового потоку.

Багато інших методів і технологій використовуються в H.264, і вони занадто численні (і занадто загадкові), щоб перерахувати їх тут. В цілому, коефіцієнт посилення швидкості передачі даних вражає порівняно з MPEG-2, а кодери та декодери значно складніші. Так як би неможливо реалізувати кожну функцію для кожного додатка, для H.264 були визначені різні профілі, які обслуговують різні різні програми. Ось частковий перелік визначених на даний момент профілі:

- Базовий профіль: найменший обсяг навантаження на обробку; не використовує В-кадри (у H.264 називаються зрізами) і не використовує кодування CABAC. Підходить для використання у відеоконференціях з прогресивним скануванням та програми для мобільного телебачення. Деякі компанії визначили різні види базового профілю (наприклад, низька складність), але ці не є частиною чинних стандартів.

- Основний профіль: Призначений як основний профіль споживача та трансляції; було витіснено високим рівнем популярності в деяких додатках. Додає фрагменти В та кодування CABAC до базового профілю, тому це вимагає більше кодування та декодування обробної потужності та пам'яті.



- Розширений профіль: орієнтований на потокові програми, має додатковий функції для підтримки відновлення від втрат даних та спрощення перемикання потоку. Додає фрагменти SI та SP до основного профілю; ці покращити продуктивність при перемиканні між низькою швидкістю передачі даних потоки, дозволяючи генерувати зображення без необхідності зачекати І зріз. Не використовує кодування САВАС.

- Високопрофільний: підтримує високоякісне зберігання відео та трансляцію для професійних додатків; став одним з основних споживчих форматів завдяки підтримці HD на дисках Blu-ray. Визначено гучні версії, які додають додаткові дані для кожного пікселя (10 біт на зразок, вибірка кольорів 4: 2: 2; 14 біт на зразок), а також версії, які використовують лише внутрішній кадр стиснення для полегшення редагування.

У листопаді 2007 року масштабовані профілі також були додані до H.264 на базовий, високий та високий внутрішньорівневі рівні. Головна особливість цих потоків - це внутрішня структура, яка дозволяє декодеру обробляти лише підмножина потоківих даних для створення зображень, які масштабуються нижча роздільна здатність, нижча частота кадрів або нижчий рівень якості ніж зображення, представлені оригінальним потоком.

На момент написання диплома H.264 має 16 різних рівнів продуктивності, порівнянних за концепцією з різними рівнями в MPEG-2 (низький, основний, високий 1440, і високий). Рівні H.264 варіюються від 1 (64 до 256 кбіт / с) до 5,1 (від 240 до 960 Мбіт / с). Їх занадто багато для обговорення ця книга.

Загалом, MPEG-4 - це нова захоплююча колекція технологій обіцяє значно збільшити обсяг відеоінформації, яка можна втиснути в задану величину пропускної здатності мережі.

Завдяки MPEG-4 AVC можливо набагато ефективніше кодування відео, а різноманітність доступних типів об'єктів робить інтеграцію з комп'ютерна графіка проста і надзвичайно ефективна пропускна здатність.

## 1.12 Стиснення звуку MPEG

Як і стиснення відео, MPEG має безліч варіантів стиснення звуку. Існує три рівні звуку MPEG (зручно "Рівень I, II та III") та дві версії нового стандарту стиснення звуку, який називається Advanced Audio Coding (AAC). У цьому розділі, ми коротко розглянемо кожен із них. Зверніть увагу, що всі ці методи стиснення звуку працюватимуть із будь-яким типом MPEG стиснення відео, за винятком того, що потоки MPEG-1 не обробляють AAC аудіо.

Перш ніж ми вникнемо у відмінності між цими варіантами, давайте розглянемо їх схожість. Всі аудіокодері MPEG мають збитки, що означає, що вони втратять частину інформації, що міститься в джерело звукового сигналу.

Крім того, всі вони є перцептивними кодерами, що означає, що компресія здійснюється на основі того, що робить людина слухова система може і не може виявити. Крім того, усі кодері MPEG використовують цифрові аудіосигнали з будь-якою з трьох частот дискретизації звуку: 32 кГц, 44,1 кГц та 48 кГц. Крім того, кожен з декодерів (крім AAC) повинен належним чином працювати з потоками, які вже були кодується для нижніх шарів; тобто декодер рівня III повинен прийняти потік рівня I або II.

В аудіо перцептивне кодування може забезпечити значну кількість стиснення. Людське вухо насправді більш чутливе до малого спотворення, спричинені стисненням, ніж людське око. Однак, оскільки людське вухо не ідеальним, певна інформація може бути відхилені від звукового.

Наприклад, вухо не може чути сигнали, які тривають менше мілісекунди (мсек). Гучний сигнал замаскує (або прикриє) більш тихий сигнал що безпосередньо передує йому або слідує за ним. Існують також обмеження діапазон частот, який вухо може почути. Крім того, голосно сигнал на одному висоті буде маскувати тихіші звуки на інших висотах знаходяться поруч і набагато тихіше звучать на висотах, які не такі поруч (саме тому ви також не можете почути шум "шипіння") властивий аудіокасеті, за винятком тихих періодів). Все це межі людського слуху були враховані при MPEG були

розроблені методи стиснення звуку.

MPEG audio Layer I - найпростіша система стиснення. Тут використовується 384 вхідні вибірки для кожного циклу стиснення, що відповідає 8 мілісекундам аудіоматеріалів із використанням дискретизації 48 кГц. Шар, який я можу виготовити вихід з постійною швидкістю передачі бітів при ступені стиснення 4: 1, що означає що аудіосигнал CD-якості 1,4 Мбіт / с можна стиснути, щоб вписатися в нього потік 384 кбіт / с без помітної втрати якості. Стиснення крім цього, 192 або 128 кбіт / с призводить до помітної втрати якості.

MPEG audio Layer II використовує 1152 зразки для кожного циклу стиснення, що відповідає 24 мсек аудіо на частоті дискретизації 48 кГц. Це дозволяє більш точно визначати частоти. Рівень II також усуває деяку надмірність рівня I, тим самим досягаючи кращого стиснення до 8: 1. Це означає, що звук якості CD може бути досягається зі швидкістю потоку 192 кбіт / с.

MPEG аудіо Layer III використовує таку ж кількість зразків, як рівень II, але він використовує їх ефективніше. Layer III має звуковий режим, який називається спільне стерео, яке використовує сильну схожість між сигналами, що складають лівий та правий канали стереопрोगрами.

Він також використовує кодування змінної довжини для упаковки стисненого звуку коефіцієнти ефективніше надходять у вихідний потік. Як результат, Кодери рівня III можуть упаковувати звук якості CD у невеликі потоки 128 кбіт / с, досягаючи ступеня стиснення до 12: 1. Зауважте, що аудіофайли, стиснені за допомогою MPEG Layer III, часто містять файл розширення “.mp3” і популярні у багатьох системах завантаження музики, обміну файлами та портативних програвачах.

MPEG Advanced Audio Coding (AAC) доступне лише з Відеопотоки MPEG-2 або MPEG-4. Він підтримує до 48 аудіоканалів, включаючи 5.1 аудіо, і включає безліч інструментів, які можуть бути використовується складним кодером для створення високопродуктивного звуку потоки. Одним із варіантів

є режим стиснення без втрат для додатків які не вимагають абсолютно високих рівнів стиснення, але вимагають високої вірності. Для MPEG-4 потік може включати різні аудіооб'єкти, подібні до відео MPEG-4. Ці об'єкти можуть бути як природними, так і синтетичними. Аудіодекодер відповідає за збір усіх аудіооб'єктів і випуск остаточного комбінованого виходу. Сигнали AAC часто використовуються для потокового передавання аудіо та відео програм і підтримуються на портативних пристроях, таких як iPod від Apple.

Загалом, аудіо MPEG є гнучким і не вимагає майже такої потужності обробки відео MPEG. Як номер рівня зростає, складність як кодера, так і декодера зростає вгору, але також і ступінь стиску (таб 1.2) узагальнює та порівнює основні особливості різних описаних рівнів звуку у цьому розділі. Програмні декодери рівня III можуть працювати безперебійно в широкому спектрі персональних комп'ютерів, включаючи настільні та портативні системи. Декодери AAC також частково стають дуже популярними завдяки підтримці від Apple. При виборі аудіокодування методу, пам'ятайте, що загальна пропускна здатність транспорту повинна бути досить високий, щоб нести відеосигнал, звуковий сигнал та деякі накладні витрати, щоб потоки працювали правильно. Кодування аудіо методи з більш високим ступенем стиснення дозволять збільшити пропускну здатність для виділення відеосигналів

Таблиця 1.2 – Порівняння стандартів аудіо MPEG [3]

Compression Method	Samples per Block	Compression Ratio	CD-Quality Bit Rate (kbps)
Layer 1	384	4:1	384
Layer 2	1152	8:1	192
Layer 3	1152	12:1	128
AAC	1152	16:1	96
HE AACv2	2048	32:1	48

## Висновки до розділу

Коли відеосигнали передаються через IP-мережу, вони найчастіше стискається. У цьому контексті стиснення означає зменшити кількість бітів, необхідних для представлення відео зображення. Користувачі відеотехніки можуть вільно вибирати, чи використовувати стиснення для своїх відеосигналів. Однак це важливо зрозуміти, що вибір методу стиснення іноді може означати різницю між успіхом і невдачею відео мережевого проекту.

У цій главі описані процеси захоплення та стиснення. Пряме кодування може бути простою операцією, але необхідність кодування по-різному формати та роздільності можуть ускладнити процеси. Значну частину цієї складності можна приховати від вас, якщо ви використовуєте такі інструменти, як Discreet Cleaner або Anystream Agility. Вибір параметрів для сеансу кодування є компромісом між прийнятним рівнем артефактів та швидкістю передачі даних бітового потоку. Вибір кодеків визначається багатьма факторами: архітектури, які ви використовуєте, необхідна якість відео, затримка обробки, необхідні ресурси центрального процесора і, звичайно, вартість. До кодування тісно пов'язана попередня обробка відеоматеріалу. Це очищає відеосигнал перед стисненням, видаляючи такі артефакти, як шум. Шум є ворогом стиснення, оскільки він поглинає цінну пропускну здатність даних. Отже, сеанс кодування, швидше за все, поєднується зі стадією попередньої обробки.

Потокове передавання інформації ніколи не могло б статися без наявних сьогодні кодеків стиснення.

MPEG-1 та MPEG-2 - все це пробиває шлях у техніці та алгоритмах. Результатом стали деякі дуже ефективні системи, які можуть стояти поряд із застарілими форматами розподілу споживачів. MPEG-4 продовжена ця розробка, з низкою профілів кодування, придатних для додатків від мобільних з низькою швидкістю передачі даних, бездротових до відео високої чіткості.

## **2 ТЕХНОЛОГІЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ВІДЕО ТРАНСЛЯЦІЙ**

### **2.1 Адаптивна мультимедійна трансляція**

Архітектура потокового мультимедіа може розглядатися як модель відповіді на запит, і попит кожного клієнта не фіксований, а також мережева конфігурація може змінюватися динамічно. Тож статичний механізм попиту не може забезпечити вирішення проблеми потокового передавання мультимедіа. Мультимедійна потокова модель має носити адаптивний характер. Можуть застосовуватися різні методи адаптації, і деякі з них детально розглядаються нижче.

#### **2.1.1 Адаптивне планування**

Стратегія планування змінюється з будь-якою зміною конфігурації мережі. Отже, одноранговий зв'язок вибирає інший блок послідовності відповідно до поточної конфігурації мережі або поточного попиту однорангової мережі. У цьому розділі ми обговорюємо різні адаптивні параметри, які можуть впливати на стратегію планування, та різні схеми адаптивного планування. Обговорюються різні параметри адаптації.

Параметри пасивної адаптації - це ті, які визначені заздалегідь і не змінюються в мережі для певного рівня. Тоді як активні параметри адаптації - це ті, які змінюються зі зміною стану мережі. Для однолітків активні параметри адаптації мають динамічний характер, тоді як параметри пасивної адаптації мають статичний характер. Активна адаптація є динамічною, тому вона має вирішальне значення для схеми планування, а різні параметри, такі як однорангова ситуація, затори тощо впливають на планування.

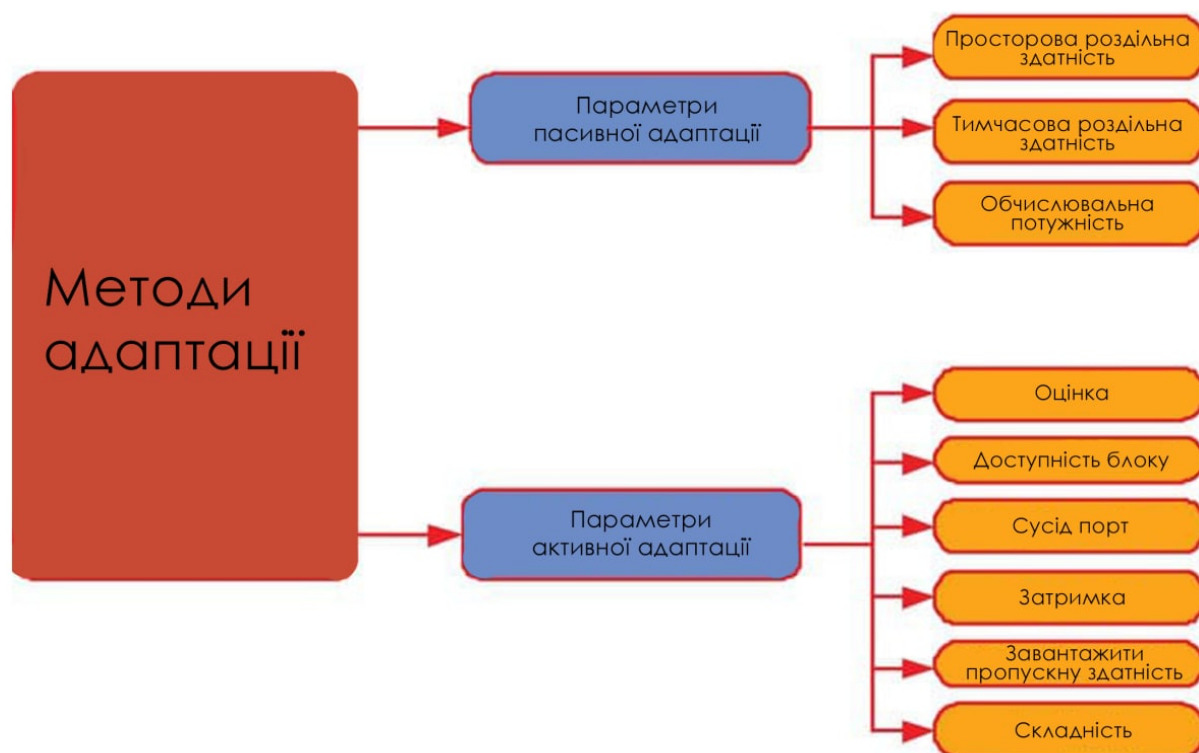


Рисунок 2.1 – Техніка адаптації.

Відносини між відправником та одержувачем можуть погіршитися через неправильне регулювання ресурсів. Брак знань мережі також впливає на продуктивність мережі. Чжен та ін. [6] описав адаптивний підхід, який використовує схему планування на основі натискання для вирішення проблеми нестабільних взаємозв'язків між попитом та пропозицією [6]. Цей підхід залежить від прогнозування. Система прогнозує використання ресурсів, тобто яких ресурсів, мабуть, буде недостатньо, щоб ресурси могли бути затребувані на ранніх термінах, а планування стало би плавним. Адаптивний метод використовується для вибору однорангових партнерів та ресурсів push. Однолітків вибирають відповідно до мережевих умов, і серед них обирають найкращих однолітків.

Неоднорідність мережі та кінцевих пристроїв є головним фактором потокової передачі відео. Різні проблеми, які виникають, - це роздільна здатність та розмір екрану, затримка, змінна пропускну здатність завантаження

та можливості обробки. Відповідно до зручності користувача, автор намагається поліпшити потокове передавання відео для кінцевих користувачів. Цей підхід забезпечує якісне адаптивне потокове передавання з використанням масштабованого кодування відео (SVC). SVC - це техніка кодування шарів, коли відео розподіляється на різних шарах, тобто одному базовому шарі та декількох шарах покращення. Вибір шару є двоступеневим механізмом, а адаптація якості забезпечується за допомогою вибору шару. Першим кроком є початкова адаптація якості (IQA), а другим кроком є прогресивна адаптація якості (PQA).

На рисунку 2.2 зображена якісна адаптивна архітектура потокового передавання.

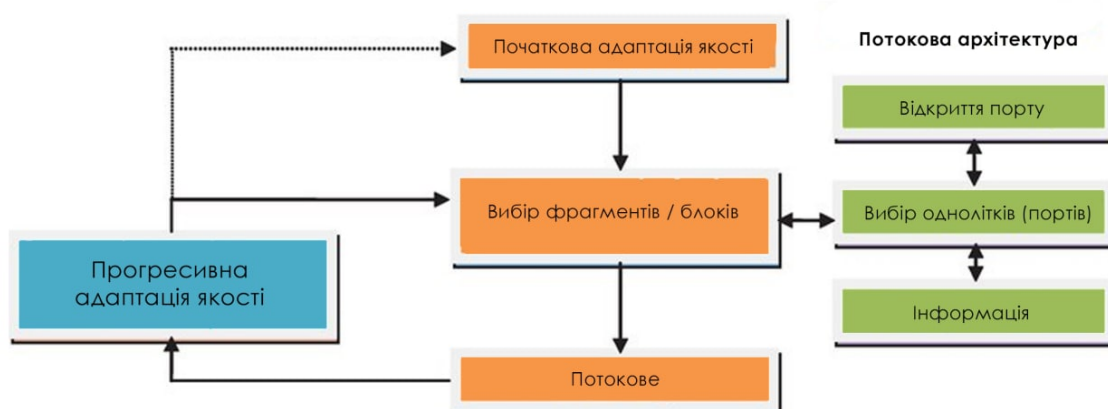


Рисунок 2.2 – Якісна адаптивна архітектура потокового P2P.

Початкове адаптування якості (IQA): Як випливає з назви модуля, це початкове рішення щодо адаптації якості. Параметри, які впливають на рішення в IQA, - це роздільна здатність екрана, доступна смуга пропускання та обчислювальна потужність. Початковий набір якості приймається як (QS0). Значення QS0 визначено в рівнянні. (1), де  $d$ ,  $t$  і  $q$  - загальна кількість шарів у просторовому, часовому та SNR вимірах:

$$QS0\Delta = \{(d,t,q) : \forall d=0\dots D, t=0\dots T, q=0\dots Q\} \quad (1)$$



Прогресивна адаптація якості (PQA): Цей модуль виконується періодично для покращення якості відео відповідно до мережеских змін. Він враховує два фактори реального часу, тобто пропускну здатність та доступність блоків. Він також враховує обробну потужність для підтримки рівних ресурсів. На підставі вищезазначених параметрів він обчислює адаптацію мережевого стану, адаптацію бітрейтів та адаптацію складності. Нарешті, він завершується остаточним адаптивним результатом [7].

Динамічна потреба однолітків задовольняється параметрами, які є життєво важливими для кінцевого споживача. Підхід забезпечує результати з урахуванням динамічного ефекту природи, а отже, забезпечує кращі адаптивні результати щодо доступності блоку та часу відповіді на відповідь. Рішенням проблеми планування є пошук однорангового відправника та ресурсу. У випадку накладання сітки може бути доступно багато різних шляхів між джерелом і пунктом призначення. Таким чином, пошук найкращого шляху між відправником та одержувачем також відіграє важливу роль у мережах P2P. Підходи до вибору шляху за допомогою генетичного алгоритму використовуються для того, щоб подбати про те саме [7]. Ці методи використовують процедури мутації та кросинговеру з низкою популяції. Рівесники знаходять інформацію про фізичний шлях, і ця інформація працює як придатна функція для прийняття рішень. Команда Traceroute використовується для обчислення інформації про фізичний шлях; ця команда динамічно знаходить зміни в мережі. Підхід адаптивно забезпечує найкращий доступний шлях між відправником та одержувачем. Використання такого підходу до вибору шляху позитивно впливає на продуктивність мережі щодо наскрізної затримки. На рисунку 8 показано класифікацію методів адаптації за двома параметрами, на яких вони базуються. З-поміж цих різних параметрів адаптивний вибір однолітків та вибір адаптивного темпу мають великий вплив на мережу P2P, тому ці два механізми адаптації детально обговорюються.

Для забезпечення повного використання смуги пропускання однорангових станцій, доступних у конкретному регіоні, Е. Караєр забезпечує

підхід до планування пакетів багато поколінь [7]. Створюються різні класи відповідно до бажаної якості послуг. Подальші два підходи до планування розроблені таким чином, що перший підхід розглядає переважно одну генеровану проблему, тоді як другий підхід фокусується на динамічному програмуванні. Рішення підходів досягається з використанням псевдополіноміального часу. Покращена ефективність пропускної здатності досягається і перевіряється на основі результатів моделювання. Інша схема, що фокусується на відборі кількох фрагментів та однолітків, визначена в. Основний підхід полягає у забезпеченні корисності однолітків та фрагментів відповідно до ймовірності відтворення кожного фрагмента та швидкості потокової передачі. Доступна пропускна здатність кожного однорангового зв'язку в мережі також відіграє вирішальну роль для схеми планування.

### **2.1.2 Адаптивний вибір швидкості**

Тільки адаптивного вибору однолітків недостатньо для вдосконалення мережі P2P, отже, адаптація накладання та адаптація швидкості поєднуються в новій схемі планування, як описано. На основі місцевої інформації; регулятор швидкості застосовує адаптацію ставки в цій схемі. Цей підхід ефективний у мережах P2P для побудови накладання та як схеми планування, але він не розглядає такі властивості, як неоднорідність та такі параметри, як затримка в мережі. Фіксований канал використовує фіксовану швидкість передачі даних через мережу P2P. Якщо швидкість передачі даних висока, ймовірність падіння даних збільшується через відсутність доступної пропускної здатності між одноранговими пристроями. Але якщо швидкість передачі даних низька, то існує ймовірність згладжування відео та якості відео. Отже, швидкість передачі даних безпосередньо впливає на продуктивність потокового відео в мережі P2P. Для вирішення вищезазначеної проблеми обговорюється підхід до самоадаптивної мульти-ставки [1].

Архітектура підходу (MoSee) складається з трьох основних компонентів:

Tracker (сервер реєстрації), сервер мовлення (Broadcaster) та клієнт (Споживач даних). Клієнт, можливо, дротовий або бездротовий, мовник відповідає за передачу даних клієнту відповідно до вимог клієнта. Він також реєструє канал, який він створив для клієнта, за допомогою трекера. Клієнт реєструється на сервері реєстрації та знаходить список програм. Після вибору програми клієнт вибирає канал і приєднується до нього. У MoSee потік каналу розподіляється на підпотоки, і кожен підпотік ідентифікується унікальним індексом. Залежно від стану мережі та стану буфера, клієнт може вибрати будь-який підпотік.

Підпотік також можна адаптивно змінювати відповідно до змін у мережі. На початку мережа нестабільна, тому одноранговий вибирає потік із низькою швидкістю передачі, але через деякий час, коли мережа стає стабільною, одноранговий вибирає підпотік із високою швидкістю передачі даних. Поняття декількох підпотоків введено для зменшення ступеня обміну даними між однолітками, які мають різні підпотоки даних. Для підвищення рівня обміну даними між такими однолітками використовується інший підхід. При такому підході однолітки, які можуть завантажити високу швидкість передачі даних, також завантажують потік низької швидкості передачі даних для поганих однолітків. Коли бідному рівному рівню (такому, що має низьку пропускну здатність завантаження) потрібен субпотік з низькою швидкістю, тоді цей рівний може забезпечити його підпотіком. Для вибору сусіднього однолітка використовується значення часу зворотного зв'язку (RTT), і ваги присвоюються різним одноліткам, після чого робиться остаточний вибір.

Різні фактори, такі як неоднорідність смуги пропускання, велика затримка передачі та відтік однорангових мереж, можуть бути дуже складними в мережі P2P. Інший перспективний підхід - адаптована потокова передача відео в реальному часі, що вирішує всі ці проблеми. Підхід накладання на багато дерев використовується для створення накладання між одноранговими мережами в мережі P2P. Відео надсилається кількома однолітками відповідно до мережевих умов та доступної пропускну здатності. Відповідно до стану мережі, потоковий сервер перемикає бітовий потік між безліччю доступних потоків. Схема

формування швидкості також застосовується для зниження швидкості передачі потоку для усунення ефекту перевантаження мережі. Два етапи використовуються для формування швидкості в розподіленому багат шаровому накладенні. Перший етап - це обчислення виділеної смуги пропускання для її обчислення; створюється список отриманих та переданих пакетів. Відповідно до залишкової пропускну здатності надсилається найбільш відповідний пакет зі списку. На другому етапі застосовується оптимізований планувальник. На основі впливу на їх ефективність пакети диференціюються. Цей підхід підходить для застосування на стороні сервера, але в мережі P2P підхід не тільки на стороні сервера, але й, фактичний попит існує між однолітками. Цей метод управління швидкістю відтворення обговорювався у двох різних випадках, тобто номінальному та надійному. Залишається пропускну здатність завантажених пірів у мережі використовується для розрахунку швидкості. Він динамічно перевіряє залишкову пропускну здатність однорангових мереж, які зараз активні в мережі. Описана теоретична модель та запропоновано рішення для управління швидкістю відтворення.

Вища швидкість потрібна для задоволення запиту приймача, і модель черги може допомогти з цим. Якщо підтримується належна черга і забезпечується належний вхід в чергу, тоді відповідні ставки можуть отримати однорангові. Для адаптивного планування в підході обговорюються різні моделі масового обслуговування, такі як однорангова та серверна сторони [7]. У черзі однорангової мережі отримані дані класифікуються на два класи F (пересилання) та NF (непересилання). Клас переадресації містить дані, які слід пересилати іншим однорангам, а клас непересилання включає дані, що належать рівному. Таким чином, немає необхідності пересилати його іншим.

## **2.1 Протоколи транспортування**

### **2.1.1 HyperText Transport Protocol (HTTP)**

HTTP був розроблений для доставки файлів HTML. Він використовується для зв'язку на рівні додатків між браузером та веб-сервером у розподілених, спільних, гіпермедіа-інформаційних системах. Комунікації складаються з запити та відповіді. У заголовках вказується мета запиту. Повідомлення використовує уніфікований ідентифікатор ресурсу (URI) у формі знайомої URL-адреси або імені (URN) для позначення ресурсу. У відповіді інформація, подібна до MIME, описує формат даних, що передаються.

HTTP також використовується як загальний протокол для зв'язку між агентами користувачів та проксі-серверами або шлюзами до інших Інтернет-систем. Сюди входять ті, що підтримуються протоколами RTSP, SMTP та FTP. Таким чином, HTTP надає базовий рівень доступу до мультимедійного вмісту, що надходить із різноманітних програм.

Цей протокол важливий для потокового передавання, оскільки він використовується для веб-сторінок, які посилаються на вміст, і часто він є єдиним вибором для комунікаційного протоколу в простих мережевих установках. Деякі брандмауери компанії перешкоджають доступу до звичайних поточкових мультимедіа за допомогою протоколів реального часу, тому HTTP є єдиним варіантом доставки медіапотоків. Це протокол прикладного рівня, який зазвичай використовується через з'єднання TCP / IP.

Це може розглядатися як недолік HTTP, але він має великі переваги. Оскільки протокол не має стану і не має зв'язку, веб-сервер позбавлений накладних витрат на підтримку зв'язку з браузером. Ця характеристика дозволяє ресурсам сервера вільно обробляти багато-багато користувачів одночасно.

## 2.1.2 UDP

Компанія Teradek є одним з лідерів на ринку обладнання для телевізійного live стрімінга. Сьогодні Teradek пропонує широкий спектр обладнання для передавання відеосигналу, призначеного для живих телетрансляцій, відеовиробництва, інтернет мовлення і кіновиробництва. Протокол користувальницьких датаграм (UDP) - це беззв'язний транспортний механізм, який може підтримувати високошвидкісні інформаційні потоки, такі як цифрові відео та багато інших видів передачі даних[3]. Він часто використовується коли накладні витрати на встановлення з'єднання (як це робить TCP) становлять не потрібно. Наприклад, UDP часто використовується для трансляції повідомлень з одного пристрою на всі інші пристрої в мережному сегменті (скажімо, сервер друку попереджає всіх користувачів про відсутність паперу в принтері).

UDP - це протокол без з'єднання, що означає, що не існує механізму встановлення зв'язку між відправляючим хостом та приймаючим хостом. UDP-відправник просто форматує дейтаграми з правильним сокетом призначення (IP-адреса та номер порту) і передає їх IP для транспортування. Звичайно, це також означає, що не існує координації між передавачем даних UDP та приймачем даних UDP для забезпечення належної передачі даних.

На перший погляд, така відсутність координації, здається, робить UDP непридатний для передачі відеоданих, оскільки відсутні відеодані можуть заважати здатності приймача відобразити правильну послідовність повних зображень. Однак важливо пам'ятати, що кожне зображення у відеопотоці NTSC відображається лише 33 мілісекунди (40 мсек для відео PAL). Якщо частина даних для зображення відсутня, ідеальний приймач повинен:

1. Визначити, що дані відсутні.
2. Надіслати повідомлення відправнику, щоб повідомити, які дані потрібні для повторної передачі.

3. Отримувати та обробляти повторно передані дані.
4. Переконатися, що все це сталося до того, як з'явилося зображення відображатиметься.

Оскільки завершення всіх цих кроків у вікні 33 мсек може бути важко, можливо, розумно навіть не намагатися повторно передати відсутні дані

Багато форматів відеопотоків також включають механізм виявлення та виправлення помилок. Наприклад, транспортні потоки MPEG можуть включати байти для прямої корекції помилок Ріда-Соломона. Коли ці байти, декодер MPEG може виправити помилки бітів і іноді може повторно створювати втрачені пакети, що робить непотрібним їх повторну передачу. Коли ці можливості доступні, UDP є логічним вибором для транспортного протоколу, оскільки він не додає непотрібних накладних витрат на потоки, які вже мають вбудовані функції виправлення помилок.

Переваги та недоліки UDP:

Переваги:

- Дуже низькі накладні витрати: заголовки пакетів для UDP є одними з найменших із усіх протоколів, що використовують IP.
- Проста схема адресації портів: Ця схема дозволяє будь-яким даним, що надходять до певного сокета переадресувати безпосередньо до програми, прикріпленої до цієї розетки. Це також усуває необхідність транспортного протоколу (в даному випадку UDP) для відстеження декількох різних підключень до одного порту.
- Дуже швидкий час налаштування: в UDP хост-відправнику не потрібно встановлювати з'єднання перед початком передачі даних. Це дозволяє відправляючому хосту розпочати передачу, не чекаючи встановлення з'єднання.
- Низькі затримки: UDP не буферизує дані для очікування підтверджень, тому одне велике джерело системи затримка усувається.
- Гнучка архітектура: оскільки UDP не вимагає двостороннього зв'язку, він може працювати односторонні мережі (наприклад, супутникові трансляції).

Крім того, UDP може використовуватися при багатоадресній передачі програми, де одне джерело подає декілька пунктів призначення

-Широка доступність: UDP доступний для переважної більшості обладнання, що використовується в мережах IP.

Недоліки:

- Ненадійний транспорт: в UDP немає вбудованого механізму автоматичної повторної передачі даних, які пошкоджені або відсутні.

-Блокування брандмауера: Деякі адміністратори брандмауера налаштовують свої системи на блокування трафіку UDP. Це робиться тому, що хакер може вводити зловмисні пакети даних у потік UDP.

-Немає вбудованого «зворотного каналу» зв'язку між приймачем та відправником: Це означає, що відправник не має автоматичного способу отримання зворотного зв'язку від приймача.

-Відсутня функція автоматичного регулювання швидкості: програма-відправник несе відповідальність за те, щоб вихідний потік даних не перевищував пропускну здатність транспортного зв'язку.

Загалом, UDP - це простий транспортний протокол із низькими накладними витратами, який може бути дуже корисним для відеотрафіку. UDP має давню історію, і більшість

Пристрої, що підтримують IP, підтримуватимуть UDP. Коли відеопотоки включають їх власний захист від помилок, коли шляхи передачі добре контрольовані або мало використовуються, і особливо коли повинна бути наскрізна затримка щоб мінімізувати, UDP може бути хорошим вибором для відео транспорту.

### 2.1.3 TCP

Протокол управління передачею (TCP) - це протокол, орієнтований на з'єднання, який забезпечує високонадійні послуги передачі даних. TCP - це найпоширеніший протокол в Інтернеті та багатьох інтрамережах. Коли ми



говоримо, що ТСП "орієнтований на з'єднання", ми маємо на увазі, що ТСП вимагає встановлення зв'язку між відправником даних та одержувачем даних перед тим, як може відбуватися будь-яка передача даних. Або відправник, або одержувач даних може ініціювати з'єднання, але повідомлення про підтвердження повинні бути надіслані між обома кінцями схеми, перш ніж вона буде готова до використання.

Переваги та недоліки ТСП:

Переваги:

- Автоматична повторна передача даних: ТСП має вбудовані автоматичні механізми для забезпечення кожного байта даних, які передає відправник, потрапляє до одержувача. Якщо дані втрачені або пошкоджені на цьому шляху, ТСП повторно передасть дані.

- Порядкові номери байтів даних: Ці номери дозволяють визначити програмі, що отримує дані

чи відсутні дані, чи пакети надійшли в іншому порядку, ніж вони були відправлені.

- Кілька підключень до одного порту: ТСП відстежує повідомлення на основі пар сокетів, щоб

може бути здійснено кілька одночасних з'єднань з одного порту на одному хості до кількох інших

машини. Це дозволяє декільком клієнтам отримати доступ до сервера через один загальний порт.

- Універсальна доступність: будь-який пристрій, що використовується в мережі IP, підтримуватиме ТСП.

Недоліки:

- Необхідне налаштування з'єднання: Процес налаштування з'єднання повинен бути завершений, перш ніж зв'язок зможе проходити через ТСП. У мережах із тривалими наскрізними затримками - назад і назад

процес рукостискання може зайняти відносно багато часу.

- Регулювання потоку може зашкодити відео: автоматичний механізм

управління потоком ТСР сповільнює дані

швидкості передачі при виникненні помилок передачі. Якщо ця ставка опускається нижче мінімальної ставки

необхідний відеосигналу, тоді приймач відеосигналу перестане працювати належним чином.

- Повторна передача не корисна: якщо пакети повторно передаються, вони можуть надходити занадто пізно, щоб бути корисними. Це

може втручатися в інший рух, який прибув би своєчасно.

- Відсутність багатоадресної передачі: багатоадресна передача не підтримується, тобто окреме виділене з'єднання

має бути встановлено відправником для кожного одержувача. Не можна використовувати односторонні мережі,

оскільки ТСР вимагає рукописання.

- Затримка зменшує пропускну здатність: у мережах з великими наскрізними затримками ТСР може різко зменшити пропускну здатність мережі через час, витрачений на очікування пакетів підтвердження.

Однією з важливих особливостей ТСР є його здатність обробляти помилки передачі, особливо втрачені пакети. ТСР підраховує та відстежує кожен байт даних, що протікає через з'єднання, використовуючи поле в заголовку кожного пакета, що називається Ідентифікатор послідовності. У кожному пакеті Ідентифікатор послідовності вказує порядковий номер першого байта цього пакета. Якщо пакет втрачено або надійшов із ладу, файл

Ідентифікатор послідовності в наступному пакеті, що надходить, не буде відповідати підрахувати, що приймач зробив усі раніше отримані байти.

Заголовок ТСР, що називається ідентифікатором підтвердження, приймачем схема ТСР повідомляє відправнику про те, що деякі дані відсутні та потрібні для повторної передачі. Ось як ТСР забезпечує отримання приймача кожен байт, який відправник хотів передати. Ця система чудова для передачі файлів, які не витримують пошкодження, таких як електронною поштою та виконуваним програмним кодом.

Ще однією особливістю TCP є можливість контролювати потік даних з'єднання. Приймач відповідає за встановлення буфера для отримувати дані та повідомляти відправника про стан даних в цьому буфері після отримання кожного пакета. Відповідає відправник для забезпечення того, щоб буфер приймача не переповнювався, і для прискорення або уповільнення швидкості передачі даних у міру зміни умов.

Управління діяльністю здійснюється за допомогою лічильників даних та повідомлень підтвердження, які переміщуються між одержувачем та відправником.

На жаль, деякі з цих самих механізмів, які роблять TCP цінним для передачі даних, можуть перешкоджати транспортуванню відео.

Пам'ятайте, що дані для відеосигналу не тільки повинні надходити цілими але також має прийти вчасно. Тож механізм, який ретранслює втрачені пакети можуть бути шкідливими двома способами:

1. Якщо пакет передається повторно, але надходить занадто пізно для показу, він може

підв'язити приймач, поки розглядається пакет, а потім викинутий.

2. Коли пакети повторно передаються, вони можуть займати пропускну здатність мережі, необхідну для надсилання нових даних.

Крім того, механізм регулювання потоку, вбудований в TCP, може впливати з відео транспортом. Якщо пакети втрачені до того, як їх доставити приймача, TCP може перейти в режим, де швидкість передачі автоматично зменшується. Це розумна політика, крім випадків, коли відеосигнал у режимі реального часу повинен надсилатися. Зменшення швидкості передачі менше, ніж мінімум, необхідний для відеопотоку, може запобігти формуванню будь-якого відеозображення взагалі. З втраченими пакетами на відео в режимі реального часу Потік, краща політика полягає в ігноруванні збитків і продовженні відправки дані настільки швидко, наскільки це потрібно, щоб не відставати від відео (та аудіо) зміст. TCP використовує порти та сокети не так,

як UDP. У TCP кожне з'єднання встановлюється як пара сокетів, тобто IP-адреса та номер порту на кожному кінці з'єднання. Коли два з'єднання мають один і той самий сокет на одному кінці (наприклад, два з'єднання з сервісним сокетом HTTP 192.163.84.67:80), TCP вимагає, щоб інший кінець кожного з'єднання мав інший сокет. Це те, що дозволяє одному веб-серверу обробляти кілька клієнтів одночасно, що відрізняється від UDP, який поєднує всі дані, що надходять у сокет.

### 2.1.4 RTP

Транспортний протокол реального часу (або протокол реального часу, якщо вам подобається) призначений для мультимедійних програм у режимі реального часу, таких як голос та відео через Інтернет. RTP був спеціально розроблений для передачі сигналів де час є суттєвим. Наприклад, у багатьох сигналах реального часу, якщо швидкість доставки пакетів опускається нижче критичного порогу, вона стає неможливо сформувану корисний вихідний сигнал на приймачі. Для цих сигнали, втрату пакетів можна терпіти краще, ніж запізнення доставки.

RTP була створена для таких видів сигналів, щоб забезпечити набір функцій корисно для передачі відео та аудіо в режимі реального часу через Інтернет.

Один приклад невідеосигналу в режимі реального часу, який добре підходить для RTP - це голосова розмова. Як може підтвердити більшість користувачів мобільних телефонів, випадкових шумових артефактів (таких як звукове клацання) недостатньо, щоб грубо завадити поточній розмові. На відміну від цього, якби мобільний телефон був розроблений для зупинки передачі та ретрансляції пакетів голосових даних кожного разу, коли траплялася помилка, система б постійно переривалась і була практично марною. Відео схоже: короткий, тимчасовий зрив кращий, ніж "ідеальний" сигнал, який постійно зупиняється і перезапускається, щоб дозволити відсутні

біти ретрансляція. RTP побудований на тій самій філософії: випадкові помилки даних або втрачені пакети не передаються автоматично повторно. Так само,

RTP не намагається контролювати бітрейт, що використовується додатком-відправником; він не має функцій автоматичного зниження швидкості, які вбудовані в TCP для обробки перевантажених мереж.

RTP використовується в різних додатках, включаючи популярний стандарт відеоконференцій H.323. Однією з приємних особливостей RTP є те, що він підтримує багатопартійні конференції, дозволяючи різним учасникам конференції відстежувати учасників, коли вони приєднуються та виходять. RTP також може підтримувати багатоадресну передачу.

RTP також забезпечує функцію відмітки часу, яка дозволяє здійснювати множинні потоки з одного і того ж джерела для синхронізації. Кожна форма корисного навантаження (відео, аудіо, голос) має певний спосіб відображення RTP.

Наприклад, дозволяє приймачу приймати лише звукову частину дзвінка відеоконференції. (Це може бути дуже корисно для учасника конференції, який має низькошвидкісне підключення до мережі.) Кожне джерело вставляє мітки часу в заголовки вихідних пакетів, які можуть бути оброблені приймачем для відновлення тактового сигналу потоку, необхідного для правильного відтворення аудіо та відеокліпи.

Насправді RTP призначений для використання UDP як механізму передачі пакетів. Тобто, RTP додає заголовок до кожного пакету, який потім передається UDP для подальшої обробки (та іншого заголовка). RTCP, або протокол управління RTP (дещо плутане скорочення), використовується поряд з RTP. Щоразу, коли встановлюється з'єднання RTP, файл синхронізує між різними типами носіїв, наприклад відео та аудіо. RTCP містить інформацію про відмітку часу, яка є використовується приймачем для вирівнювання годинників у кожному різному потоці RTP так що відео- та аудіосигнали можуть досягти синхронізації губ.

Кожен приймач також повинен вести підрахунок кількості інші приймачі,

присутні на сесії. Ця кількість використовується для обчислення як часто кожен одержувач повинен надсилати звіт. Як більше приймачів приєднатися до сесії, кожному потрібно рідше надсилати звіти про стан, наприклад не перевантажувати мережу або інші приймачі. Настанова для розрахунку цього використовується те, що трафіку RTCP не повинно бути більше 5 відсотків потоку потоку RTP, з яким він пов'язаний.

Переваги та недоліки RTP:

Переваги:

- Кілька форматів: вбудована підтримка багатьох різних типів аудіо- та відеопотоків дозволяє програмам легко обмінюватися MPEG-відео та багатьма різними типами аудіо з використанням чітко визначених форматів.

- Порядкові номери пакетів: Ці номери дозволяють визначити програмі, що отримує дані чи відсутні пакети, чи вони надійшли з послідовності, попереджаючи програму-одержувача що потрібно провести повторне розподіл, виправлення помилок або маскування.

- Підтримка багатоадресної розсилки: потоки RTP можна розподіляти за допомогою багатоадресної передачі, отже, одне відео джерело може одночасно подавати кілька (або кілька сотень) пунктів призначення.

- Вбудовані дані синхронізації: Синхронізація між різними типами потоків дозволяє мультимедійні сигнали (відео, аудіо тощо) для передачі окремо та переналаштування на загальну базу часу на приймачі.

- Кілька швидкостей потоку: Приймаючі пристрої можуть вибрати декодування лише частин загального обсягу програма, тому пристрої з низькошвидкісними мережевими з'єднаннями можуть вибрати декодування лише наприклад, аудіопрограма програми.

Недоліки:

- Проблеми з брандмауером: Деякі брандмауери можуть блокувати RTP-трафік, оскільки пакети UDP регулярно є заблоковано в багатьох установках.

- Немає пріоритетів: У RTP не вбудований механізм, який забезпечує

своєчасну транспортування пакетів (наприклад, черги пріоритетів).

- Обмежене розгортання: Не всі мережеві пристрої підтримують RTP, тому потрібно подбати про те, щоб це забезпечити мережа правильно налаштована перед використанням цього протоколу.

Загалом, RTP додає багато функціональних можливостей поверх UDP, не додаючи багато небажаних функцій TCP. Наприклад, RTP це робить не автоматично зменшувати пропускну здатність передачі, якщо пакет відбувається втрата. Натомість RTP надає інформацію.

## 2.2 Поточковий сервер

Поточковий сервер відповідає за розподіл медіапотоків до глядачів. Він приймає мультимедійний вміст, який зберігався внутрішньо і створює потік для кожного запиту глядача. Ці потоки можуть бути будь-якими одноадресне або багатоадресне і може керуватися за допомогою різноманітних механізмів. У цьому розділі ми обговоримо одноадресну передачу, оскільки вона є на сьогоднішній день найбільшою поширеною формою потокового передавання.

Зберігання та пошук вмісту - одна з основних функцій а поточковий сервер. Коли вміст готується, він зазвичай виробляється у різних ступенях стиснення, щоб користувачі з різною швидкістю мережевого підключення могли вибрати необхідну швидкість відео.

Наприклад, на багатьох веб-сайтах користувачеві надається вибір між швидкістю відтворення, яка підходить для комутованого з'єднання (56 кбіт / с, іноді називають низькою швидкістю), середньошвидкісне з'єднання (100–300кбіт / с) та високошвидкісне з'єднання (іноді 500–1500 кбіт / с)

Кожна з цих різних швидкостей відтворення вимагає створення іншої версії файлу вмісту під час процесу стиснення. Це означає, що одна частина вмісту може міститися у трьох різних файлах на сервері, по одному для кожного з варіантів швидкості відтворення. Ця ситуація може ще більше ускладнитися тим, що сервер може підтримувати кілька різних типів

програвачів, таких як QuickTime або Windows Media Player. Оскільки більшість постачальників контенту хочуть охопити якомога ширшу аудиторію, вони, як правило, кодують відео сумісне з двома чи трьома найпопулярнішими пакети програм програвача. Підрахувавши все це, потоковий сервер може закінчитися безліччю різних копій кожного вмісту. Наприклад, якщо сервер потрібно обробляти три різні варіанти швидкості з'єднання (комутований, середній і високий) та три різні формати медіаплеєра (Flash, Windows Media та QuickTime), тоді всього дев'ять різних форматів відеофайлів потрібно зберігати на сервері.

Значною роботою обробки потокового сервера є створення пакетів для кожного вихідного потоку в режимі реального часу. Як ми вже обговорювали, кожен IP-пакет повинен мати джерело та IP-адресу призначення. В щоб відеопакети дійшли до правильного пункту призначення, сервер повинен створити заголовки для цих пакетів з правильною IP-адресою призначення. Якщо сервер розсилає стандартні пакети RTP, відео та аудіопотоки повинні надсилатися як окремі потоки пакетів, кожен на інший порт приймального пристрою.

Іншим обов'язком сервера є шифрування пакетів у вихідний потік, якщо цього вимагає власник вмісту. Оскільки більшість сучасних методів шифрування використовують криптографію з відкритим ключем (див. Розділ 11), кожна потік потрібно буде зашифрувати унікальним ключем для кожного користувача.

Відповідно, шифрування повинно виконуватися на кожному потоці, поки воно є відправляється з потокового сервера.

Оскільки трансляція здійснюється в режимі реального часу, сервер також повинен створювати добре ведені потоки, що означає, що темп пакетів повинні бути регулярними і не повинні швидко прискорювати або сповільнювати.

Швидкість пакетів також повинна відповідати швидкості передачі даних, яку вимагає програмне забезпечення програвача, щоб буфери програвача не переповнювались або закінчуються дані. Мета потокового сервера - доставити



кожному наприклад, 5-хвилинний 10-секундний потік за 5 хвилин і 10 секунд.

Іноді на потокові сервери покладається відповідальність за зміну швидкість передачі потоку переглядачу на основі змінних мережеских умов. Наприклад, потік може починатися зі швидкості 300 кбіт / с а потім знизиться до 100 кбіт / с, якщо мережа перевантажена щодо звітів про стан, що надсилаються назад на сервер поточкового передавання з програвача

Потім сервер переключиться на поточкову версію вмісту що було записано з меншою швидкістю. Справжній фокус полягає в тому, щоб дістати до цього відбуватися плавно, щоб користувач не помітив перемикання, крім невеликого падіння якості відео або звуку. Цей процес також відомий як масштабування потоку, є особливістю багатьох вдосконалених поточкових передач системи.

Однією з найбільших переваг поточної технології є те, що вона дозволяє користувач має довільний доступ до різноманітних медіапотоків. Це означає що користувачеві дозволено стрибати вперед або назад в межах частини зміст. Для реалізації цієї функції існує тісна співпраця між поточковим сервером та програвачем програвача.

Програмне забезпечення програвача повинно приймати команди користувача та передавати їх на сервер. Потім сервер повинен мати можливість змінювати вихідний потік. Поточкові сервери, що забезпечують кількість одночасних переглядачів також вимагають високошвидкісного зберігання та мережеских з'єднань.

Для великих серверів, що обробляють широкопотокові потоки, використання мережеских інтерфейсів гігабітної мережі Ethernet стає звичним явищем. Крім того, для того, щоб підтримати сотні або тисячі користувачів, відеовміст можна скопіювати на кілька серверів у різних фізичних місцях.

### **2.3 Попередня обробка**

Ефективність стиснення відео CODEC може бути значно покращена шляхом попередньої обробки відеокадрів перед кодуванням. Проблеми з

вихідним матеріалом та / або відео система захоплення може погіршити ефективність кодування відеокодера. Шум камери (введений камерою та / або процесом оцифрування) проілюстрований на рисунку 2.3.



Рисунок 2.3 – Зображення, на якому показано шум камери (нижня половина).

Верхня половина цього зображення є відносно безшумною, і це характерно для типу зображення, зробленого високоякісною цифровою камерою. Зображення, зроблені з неякісних джерел, частіше містять шум (показано в нижній половині цього малюнка). Шум камери може з'являтися на більш високих просторових частотах і змінюватися від кадру до кадру. Кодер буде «бачити» цей шум як високочастотний компонент, який присутній у компенсованому рухом залишку та кодується разом із необхідними залишковими даними, викликаючи збільшення кодованого бітрейту. Шум камери тому може значно зменшити ефективність стиснення кодера. Фільтруючи вхідну відеопослідовність до кодування, можливо, можна зменшити шум камери (а отже, і покращити ефективність стиснення). Параметри фільтру слід вибирати обережно, щоб уникнути фільтрування корисних функцій відеопослідовності.

Іншим явищем, яке може зменшити ефективність стиснення, є тремтіння камери, невеликі рухи камери між послідовними кадрами, характерні для ручного або погано стабілізована камера. Кодер «розглядає» їх як глобальний

рух між кадрами. Компенсація руху може частково коригувати рух, але блокові алгоритми оцінки руху зазвичай не здатні повністю виправити тремтіння камери, і результатом цього є збільшення залишкової енергії та зниження продуктивності стиснення. Багато споживачів та професіоналів відеокамери включають системи стабілізації зображення, які намагаються автоматично компенсувати невеликі рухи камери за допомогою механічних та / або методів обробки зображень. Так само, як покращуючи зовнішній вигляд захопленої відеопослідовності, це покращує ефективність стиснення, якщо матеріал кодується за допомогою компенсації руху.[12]

## **2.4 Пост-обробка**

Алгоритми стиснення відео, що включають квантування (наприклад, основні алгоритми MPEG-4 Visual та H.264), за своєю суттю мають втрати, тобто декодовані відеокадри не ідентичні до оригіналу. Мета будь-якого практичного CODEC - мінімізувати спотворення та максимізувати ефективність стиснення. Часто можна зменшити фактичні або видимі спотворення в декодованій відеопослідовності шляхом обробки (фільтрації) декодованих кадрів[12]. Якщо відфільтровані декодовані кадри потім використовують для компенсації, процес фільтрації може мати додаткову перевагу в поліпшенні передбачення з компенсацією руху і, отже, ефективності стиснення.



Рисунок 2.4 – Спотворення, спричинене візуальним кодуванням MPEG-4  
(нижня половина)



Рисунок 2.5 – Спотворення, спричинене візуальним кодуванням H.264 (нижня  
половина)

Блокові кодеки на основі перетворення вводять характерні типи спотворень у декодовані відеодані. Нижня половина на рисунку 2.4 показує типові спотворення у кадрі, кодованому та декодованому за допомогою

простого профілю MPEG-4 (верхня половина - оригінальний, нестиснутий кадр). У цьому прикладі показано «блокуюче» спотворення (спричинене невідповідністю меж реконструйованих блоків  $8 \times 8$ ) та «дзвінке» спотворення (слабкі візерунки по краях об'єктів, спричинених "проривом" базових шаблонів DCT).

Блокування - це, мабуть, найвідоміший візуально (і, отже, найважливіший) тип спотворень, представлений відео стиснення. На рисунку 2.5 (нижня половина) показаний результат кодування та декодування за допомогою H.264 без фільтрування циклу. Менший розмір перетворення в H.264 ( $4 \times 4$ , а не  $8 \times 8$  зразки) означає, що артефакти, що блокують, відповідно менші, але все ще очевидні.

### **Висновки до розділу**

У цьому розділі ми розглянули спосіб створення IP-пакетів із стиснених відеопотоків. Ми почали з обговорення компромісів використовуючи довгі або короткі пакети. Ми поглянули на популярний формат сигналу який використовується у всій відеоіндустрії для передачі MPEG транспортні потоки. Ми послідували за цим з детальним обговоренням транспортних протоколи, які можна використовувати (з різним ступенем успіху) для транспортування відеопотоків: TCP що має вбудовані автоматичні механізми для забезпечення кожного байта даних, які передає відправник, потрапляє до одержувача. Якщо дані втрачені або пошкоджені на цьому шляху, TCP повторно передасть дані та UDP який має просту схему адресації портів: Ця схема дозволяє будь-яким даним, що надходять до певного сокета переадресувати безпосередньо до програми, прикріпленої до цієї розетки. Це також усуває необхідність транспортного протоколу (в даному випадку UDP) для відстеження декількох різних підключень до одного порту. Зробили висновок з поглядом на RTP, який є цінним методом обробки аудіо- та відеосигналів у реальному часі.

Стратегія планування змінюється з будь-якою зміною конфігурації

мережі. Отже, одноранговий зв'язок вибирає інший блок послідовності відповідно до поточної конфігурації мережі або поточного попиту однорангової мережі. Активна адаптація є динамічною, тому вона має вирішальне значення для схеми планування.

## **3 ПРАКТИЧНЕ ПОРІВНЯННЯ СУЧАСНИХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПРЯМИХ ВІДЕОТРАНСЛЯЦІЇ**

### **3.1 Практична реалізація прямих відеотрансляцій за технологією Facebook Live**

#### **3.1.1 Як працює Facebook Live**

Всупереч всім різноманітним перевагам платформ які я буду надалі згадувати у Facebook Live все ж є значний плюс. Користуватися послугою потокового передавання Facebook просто.

На мобільних пристроях запуск прямої трансляції передбачає використання програми Facebook. Все, що вам потрібно зробити, це 1) відкрити програму, а потім 2) натиснути на область введення статусу з написом "що у вас на думці?"

На екрані, що відкриється, внизу праворуч відображається піктограма .

Натисніть цю кнопку, і у вас є можливість розпочати пряму трансляцію. Потім ви можете дати опис своєму відео в реальному часі та, за бажанням, вибрати цільову аудиторію. Звідти одним натисканням ви зможете переходити в прямому ефірі.

На робочому столі пряма трансляція через Facebook Live також проста. Щоб розпочати трансляцію, натисніть Створити публікацію у верхній частині стрічки новин. Клацніть на 3 крапки, а потім натисніть відео в реальному часі . Потім ви можете написати трохи про своє відео в прямому ефірі. Останній крок - натиснути кнопку " Опублікувати", щоб почати запис. Facebook пропонує використовувати Google Chrome як веб-переглядач, щоб опублікувати.

Якщо ви хочете отримати більш якісну передачу, ви можете скористатися кодером. Налаштуйте програмне забезпечення кодера, використовуючи такі налаштування:

Бітрейт відео: не вище 2500 Кбіт / с

Роздільна здатність: не вище 1280 x 720

Кадрів в секунду: 30

Виберіть відповідні джерела відео та звуку

Після налаштування програмного забезпечення для кодування перейдіть на свою сторінку та натисніть вкладку з написом «Інструменти публікації». На цій сторінці натисніть опцію з написом "Відео", а потім натисніть "Прямий ефір". Звідси ви можете ввести "ключ потоку" та / або "URL-адресу потоку", які генеруються у ваш кодер. Введіть опис на наступній сторінці. Нарешті, натисніть "Опублікувати", щоб розпочати трансляцію.

### **3.1.2 Переваги та недоліки Facebook Live**

Основним плюсом прямої трансляції на Facebook є вбудована аудиторія. Якщо ви вклали час у створення соціальних медіа, то це ні до чого. Крім того, послуга є досить потужною. За допомогою API Facebook Live ви можете транслювати з високоякісних сумісних камер для прямої трансляції. Facebook Live також безкоштовний, що чудово підходить для людей, які хочуть розпочати трансляцію як хобі. Нарешті, відео API дозволяє інтегрувати з існуючими робочими процесами.

Однак, порівнюючи YouTube Live та Facebook Live, важливо враховувати будь-які недоліки. Під час власних досліджень та випробувань було виявлено деякі основні мінуси Facebook Live.

Одним з основних недоліків є те, що користувачі не можуть індексувати відеовміст Facebook Live. Це означає, що пошукові системи, такі як Google, Bing та Yahoo, ніколи не “знаходять” публікацій у Facebook. Це обмеження включає прямі та архівовані відео. Ви можете шукати вміст у самому Facebook, але пошук всередині платформи не дуже корисний. Це заплутаний інтерфейс у порівнянні з YouTube, Google та іншими пошуковими системами. Пошук дописів, особливо якщо вони старші, майже неможливий.

Це головний недолік, коли справа стосується оптимізації пошукових систем (SEO). Вміст Facebook просто не потрапляє в пошукову систему. Якщо ви не зможете спонтанно створити велику аудиторію на Facebook, ваш вміст



навряд чи знайде привабливість серед глядачів фактично.

Раніше був недолік, коли справа стосувалася дозволу. Потокове потокове передавання Facebook раніше підтримувало лише роздільну здатність 720p HD, що не є повною роздільною здатністю. На щастя, Facebook прислухався до своїх користувачів і тепер має максимальну роздільну здатність 1080p (1290 × 1080). Вони також збільшили свою максимальну швидкість передачі даних до 4000 Кбіт/с, з 2500.

Інші обмеження включають максимальну тривалість відео 90 хвилин. Цей поріг є надто обмежувальним для багатьох користувачів та типу вмісту, який вони хочуть транслювати.

Крім того, Facebook Live не підтримує наступні корисні функції відео в реальному часі:

- Монетизація
- Обмеження доступу та безпеки
- Підписки
- DRM

### **3.2 Практична реалізація прямих відеотрансляцій за допомогою технології YouTube Live**

YouTube Live - це послуга прямої трансляції, яка пропонує простий спосіб охопити свою аудиторію в режимі реального часу. Незалежно від того, чи транслюєте ви відеоігру, проводите запитання та відповіді в прямому ефірі чи викладаєте курс, інструменти YouTube у прямому ефірі допоможуть вам керувати своїм потоком та взаємодіяти з глядачами в режимі реального часу. Найбільшою перевагою YouTube Live є те, що він пропонує більше функціональних можливостей, ніж Facebook Live.

### **3.2.1 Як працює пряма трансляція YouTube**

Щоб транслювати пряму трансляцію на YouTube, потрібно кілька речей. Хоча YouTube Live пропонує більше, ніж Facebook Live, важче розпочати.

По-перше, вам потрібен обліковий запис YouTube / Google. По-друге, вам потрібно «підтвердити» свій рахунок. Зауважте, що якщо ви хочете вбудувати свій потік на зовнішній сайт, вам потрібно пов'язати затверджений обліковий запис AdSense зі своїм обліковим записом YouTube. Для того, щоб транслювати прямі трансляції на Youtube на мобільному пристрої, потрібно мати принаймні 1000 підписників. Отримавши ці кваліфікації, можна розпочати.

"Потік зараз" - це швидкий і простий спосіб розпочати трансляцію. Цей метод дозволяє використовувати веб-камеру або іншу підключену камеру.

Крім того, "Події" дозволяють заздалегідь запланувати подію в прямому ефірі, заздалегідь запросити людей, налаштувати резервні потоки тощо. "Події" також дозволяють використовувати високоякісні камери, підключені до кодерів.

### **3.2.2 Переваги та недоліки YouTube Live**

Порівнюючи YouTube Live та Facebook Live, YouTube виграє з точки зору пошуку та SEO. Відео YouTube відображаються в результатах пошуку. Це просто не так у випадку з відео з Facebook Lives. Оскільки YouTube є власністю Google, відео, як правило, посідають відносно високі позиції. Навіть Bing, Yahoo та інші двигуни високо оцінюють відео в результатах пошуку.

Пошук відео на YouTube також простіше, ніж на Facebook. Функціонал пошуку набагато потужніший. Загалом, YouTube прагне зробити відео доступним назавжди. Вміст Facebook технічно доступний назавжди, але він упереджено спрямований на пошук сучасних матеріалів. Отже, часовий графік.

Послуга також має API YouTube Live API, який дозволяє отримати програмний доступ до їхньої служби прямої трансляції. Це полегшує пряму

трансляцію на YouTube під час трансляції на інших сервісах. Користувачі також можуть інтегрувати програми в прямі трансляції YouTube.

Однак є кілька основних недоліків, коли справа доходить до YouTube Live. По-перше, ви відмовляєтеся від контролю над власним вмістом. Кожного разу, коли ви транслюєте або завантажуєте вміст через YouTube, він отримує доступ до використання вашого матеріалу у власній рекламі. Це великий недолік для багатьох користувачів. Наприклад, за допомогою безкоштовної платформи B2B, такої як YouTube Live, ви не можете передавати потокове відео на своєму веб-сайті, зберігаючи при цьому контроль над своїм відеовмістом та вашим брендом, як це можна робити на платформах B2B професійного рівня (наприклад, Dacast, IBM Cloud Відео тощо).

### **Висновки до розділу**

У цій статті ми порівняли платформи прямих трансляцій соціальних мереж YouTube Live та Facebook Live. Ці послуги безкоштовні та пропонують деякі корисні можливості. Однак вони мають суттєві недоліки. Наприклад, за допомогою безкоштовної платформи B2B, такої як YouTube Live, ви не можете передавати потокове відео на своєму веб-сайті, зберігаючи при цьому контроль над своїм відеовмістом та вашим брендом.

Одним з основних недоліків є те, що користувачі не можуть індексувати відеовміст Facebook Live. Це означає, що пошукові системи, такі як Google, Bing та Yahoo, ніколи не “знаходять” публікацій у Facebook. Це обмеження включає прямі та архівовані відео. Ви можете шукати вміст у самому Facebook, але пошук всередині платформи не дуже корисний. Це заплутаний інтерфейс у порівнянні з YouTube.

Також хочу зазначити, що якість прямої трансляції YouTube Live в ході дослідження виявилось набагато краще завдяки можливості серверу підтримувати вищий бітрейту відео.

## 4 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА РЕЗУЛЬТАТІВ АНАЛІТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

OBS є вільним і відкритим набором програм для запису відео і потокового мовлення. Будучи написаною на C і C ++, OBS надає можливість перехоплення з пристроїв і джерел в реальному часі, композицію сцен, декодування, запис і мовлення. Наприклад, OBS разом з IP-камерою може використовуватися для відеоспостереження.

Передача даних здійснюється в основному через протокол Real Time Messaging Protocol (RTMP), і дані можуть бути передані в будь-яке джерело, що підтримує RTMP - в програмі є готові предустановки для прямої трансляції на YouTube, Twitch.tv, Instagram і інші проекти

### 4.1 Оформлення сцени в OBS

Для початку створемо сцену «Вебінар» за допомогою OBS (рис 4.1)

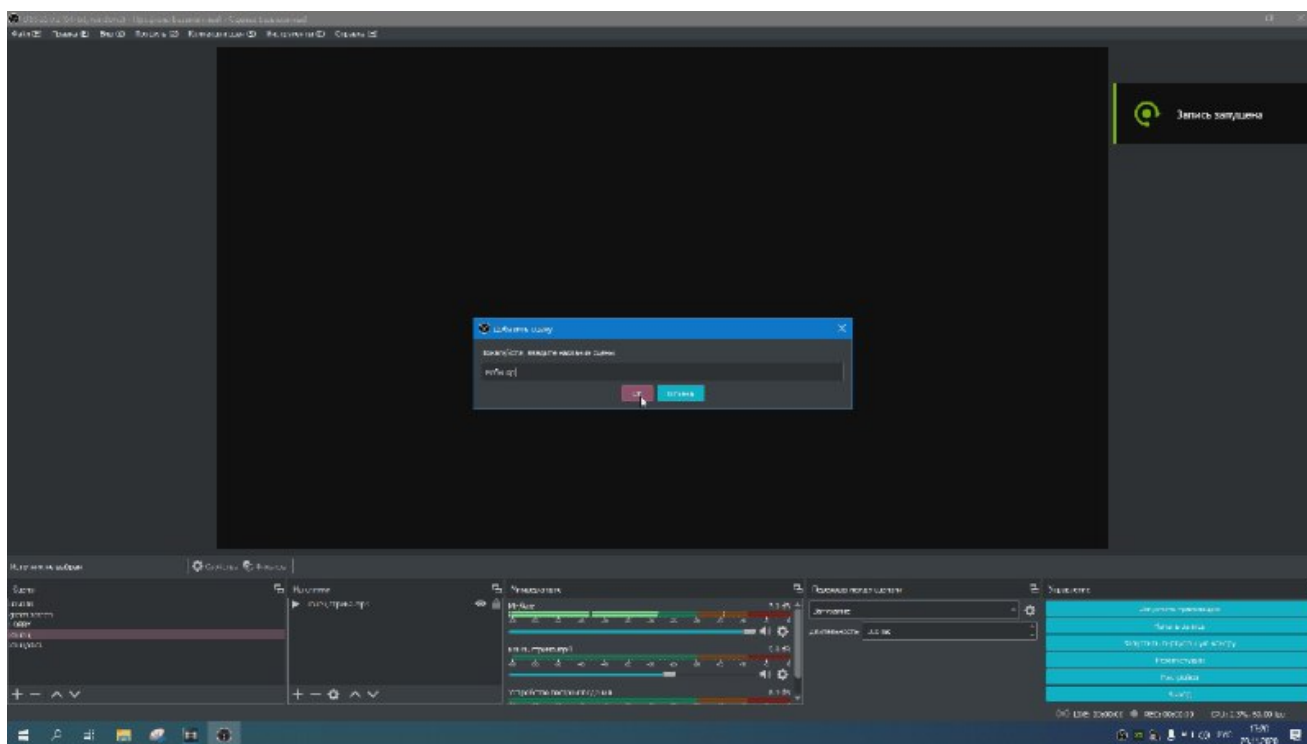


Рисунок 4.1 – Створення сцени «Вебінар»

Далі додамо джерела, спершу вебкамеру та чат у якому буде можливість обмінюватись інформацією усім присутнім вебінару.

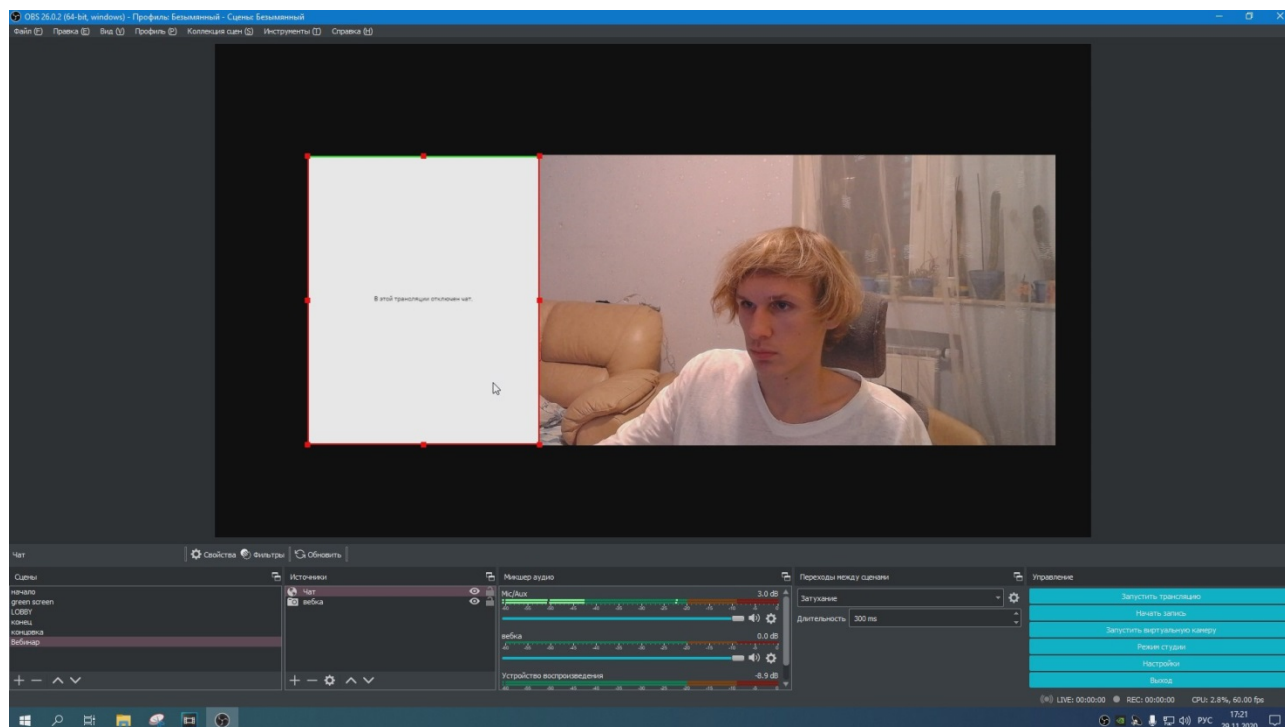


Рисунок 4.2 – Джерела «Чат» та «Вебка»

Пропоную зробити гарне оформлення для нашого вебінару для цього скористуємося програмою Adobe Photoshop.

Photoshop головним чином призначений для редагування цифрових фотографій та створення растрової графіки. Особливості Adobe Photoshop полягають у багатому інструментарії для операції створення і обробки зображень, високій якості обробки графічних зображень, зручності й простоті в експлуатації, широких можливостях до автоматизації обробки растрових зображень, які базуються на використанні сценаріїв, механізмах роботи з кольоровими профілями, які допускають їх втілення в файли зображень з метою автоматичної корекції кольорових параметрів при виводі на друк для різних пристроїв, великому наборі команд фільтрації, за допомогою яких можна створювати найрізноманітніші художні ефекти.

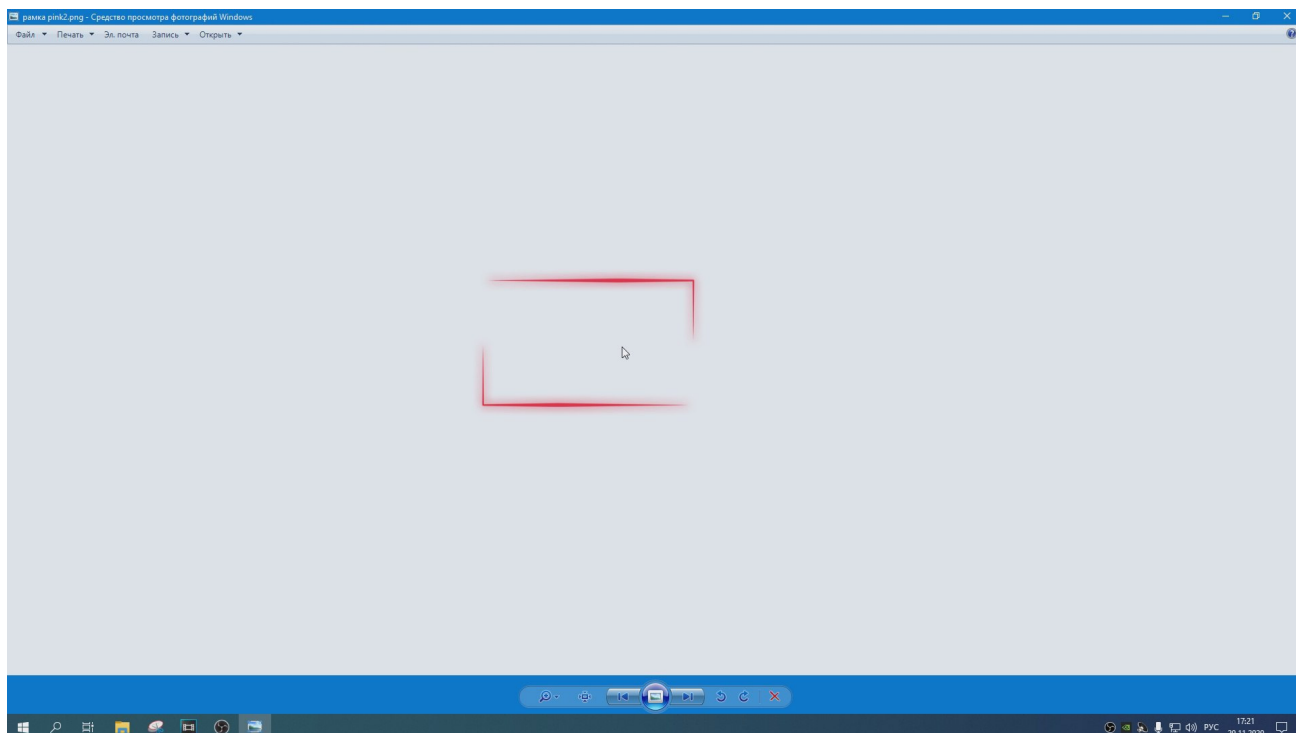


Рисунок 4.3 – Створена рамка

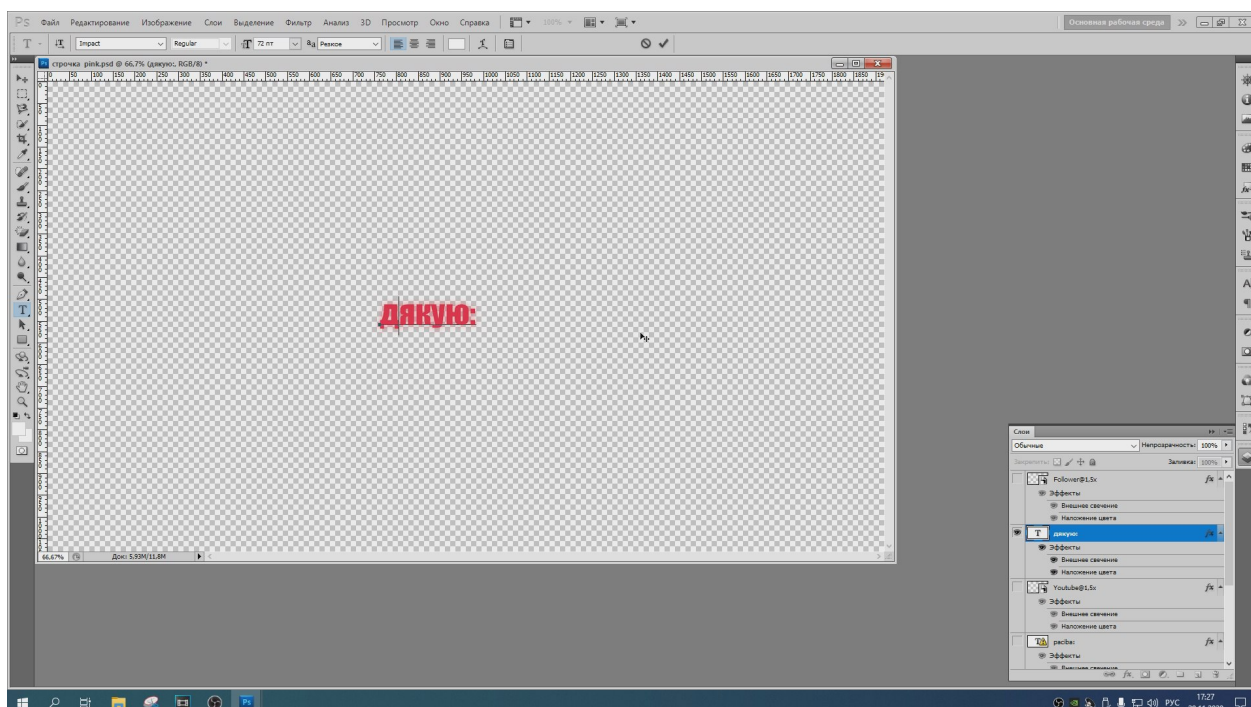


Рисунок 4.4 – Текст подяки

Додаємо зроблені елементи в нашу сцену. Параметр «Трансформувати»

дозволяє розмістити елементи в довільному порядку.

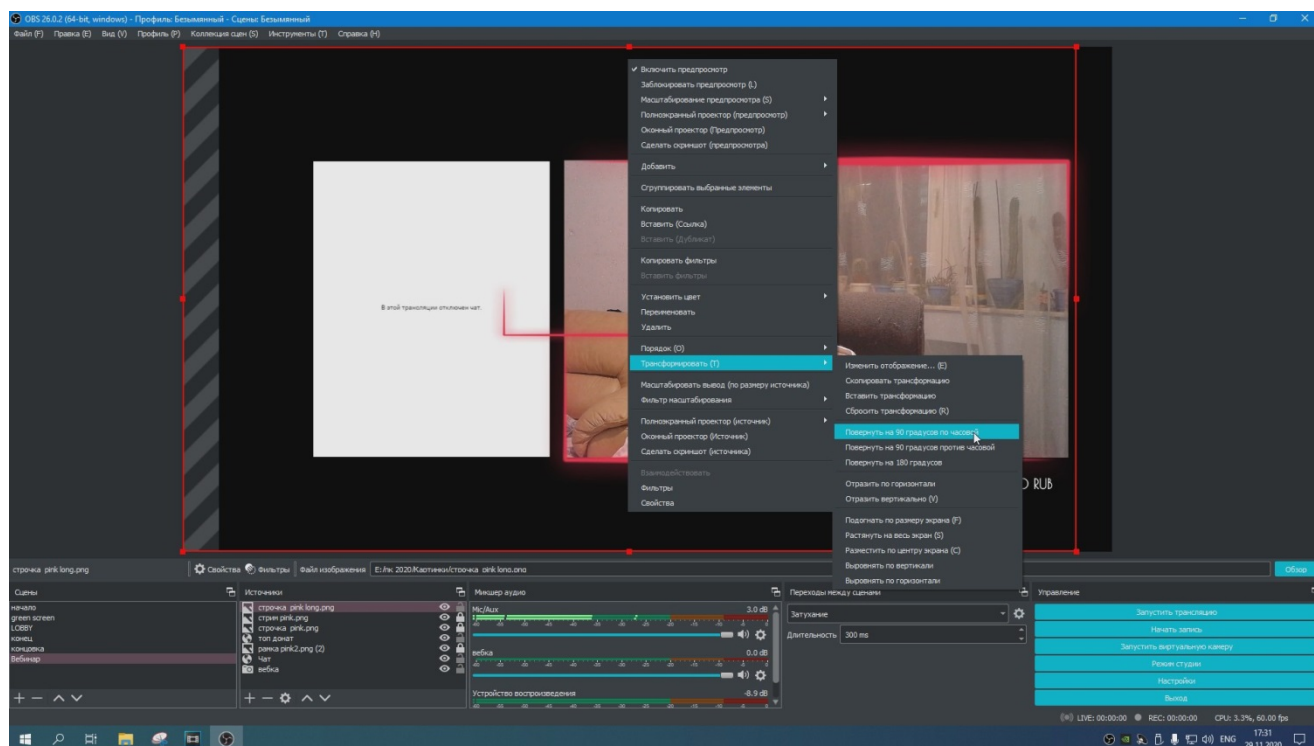


Рисунок 4.5 – Параметр «Трансформувати»

Пропоную розмістити оформлення рамки вебкамери, чату та текст подяки під ними.

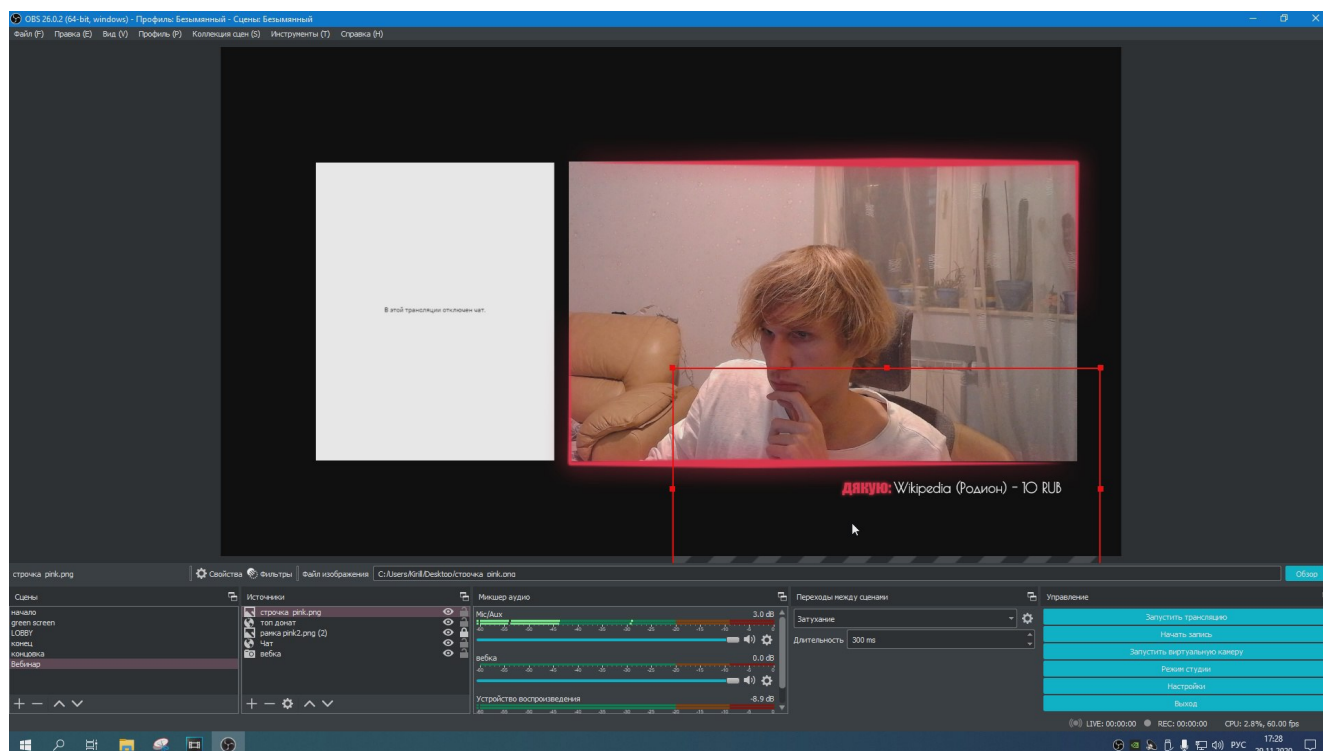


Рисунок 4.6 – Оформлення вебкамери та текст подяки під нею

Залишилося додати приємний фон (рис 4.7) і з оформлення сцени переходити до настройки прямої трансляції.

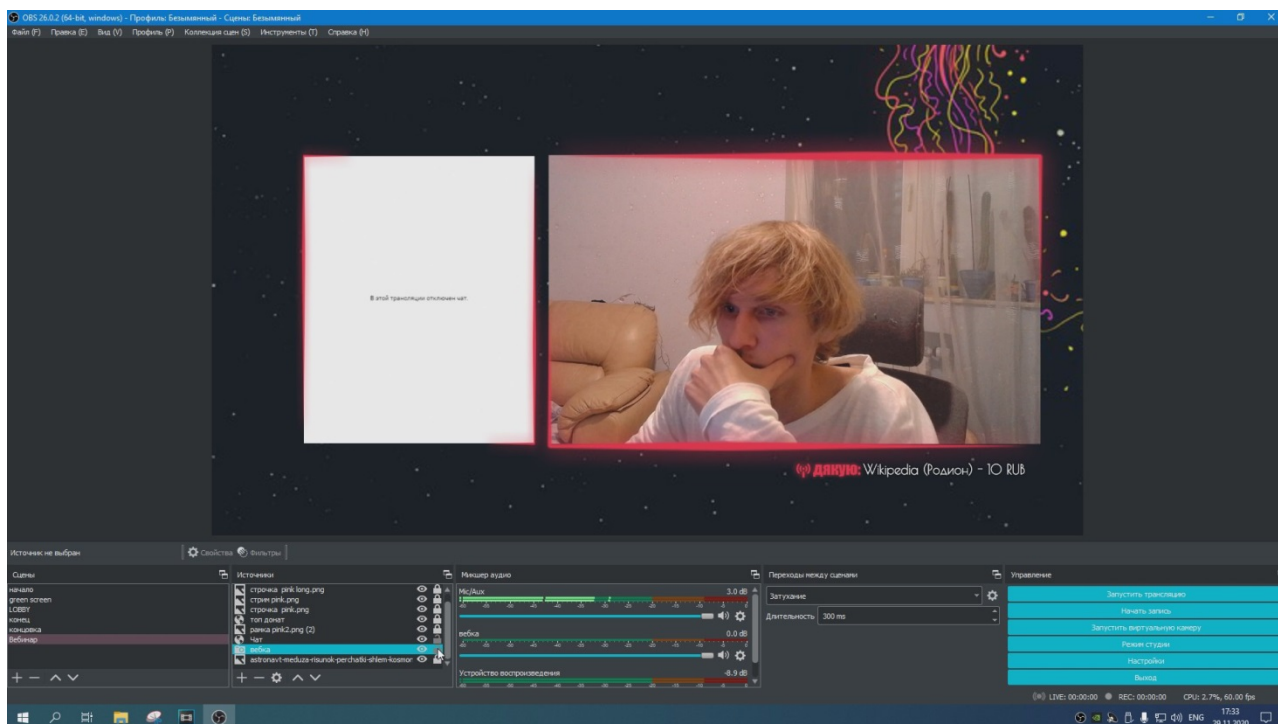


Рисунок 4.7 – Фінальний вигляд сцени

## 4.2 Параметри OBS для покращення YouTube Live

Як я вище згадував OBS має ряд тонких налаштувань, що можуть в значній мірі покращити якість відео та аудіо потоку. Про ці параметри я розповім далі а поки почнемо з вибору сервера та ключа трансляції. Вкладка «Мовлення»

В даному розділі ми вибираємо режим мовлення YouTube і сервер Primary. Ключ потоку теж потрібно, у кожного він свій.



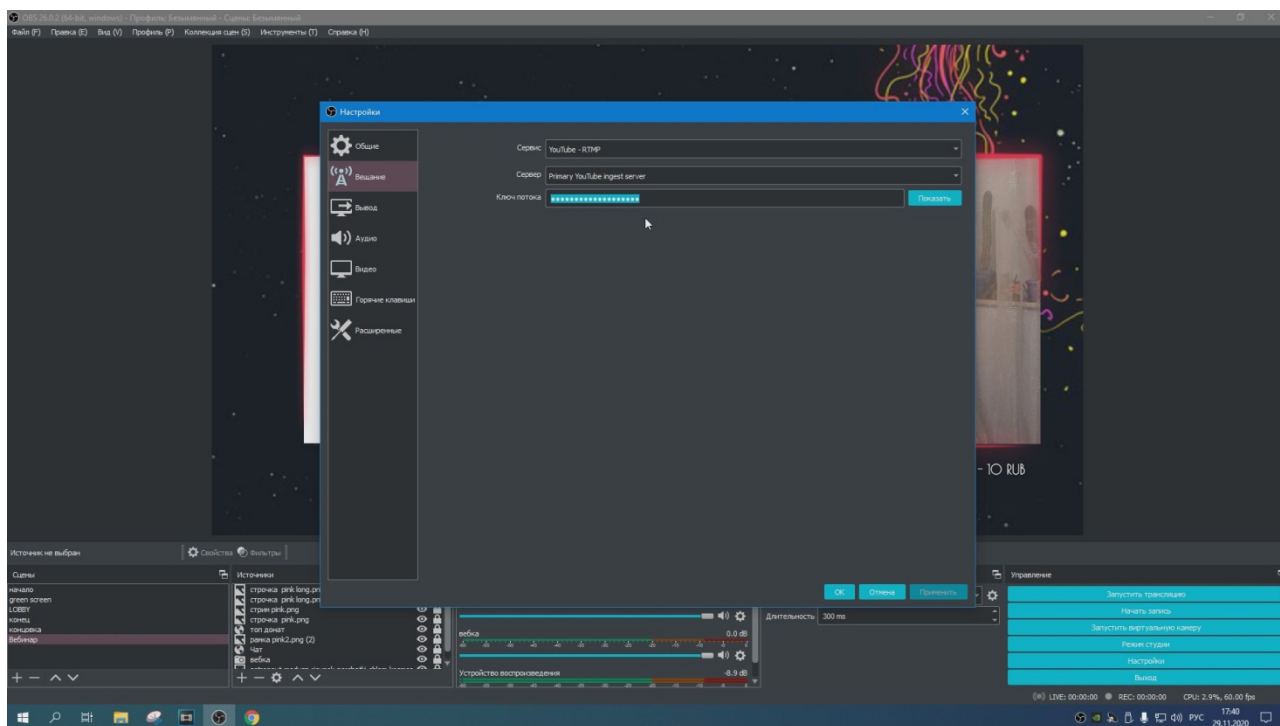


Рисунок 4.8 – Налаштування мовлення

Переходимо до налаштувань відеопотоку (рис 4.9). Спосіб кодування ставлю CBR при цьому бітрейт 5500 кбс. Що значно покращує якість відеопотоку при цьому зменшую ризик втрати ключових кадрів. Пресет було обрано «High Quality» оскільки пропусна здатність YouTube Live дозволяє.

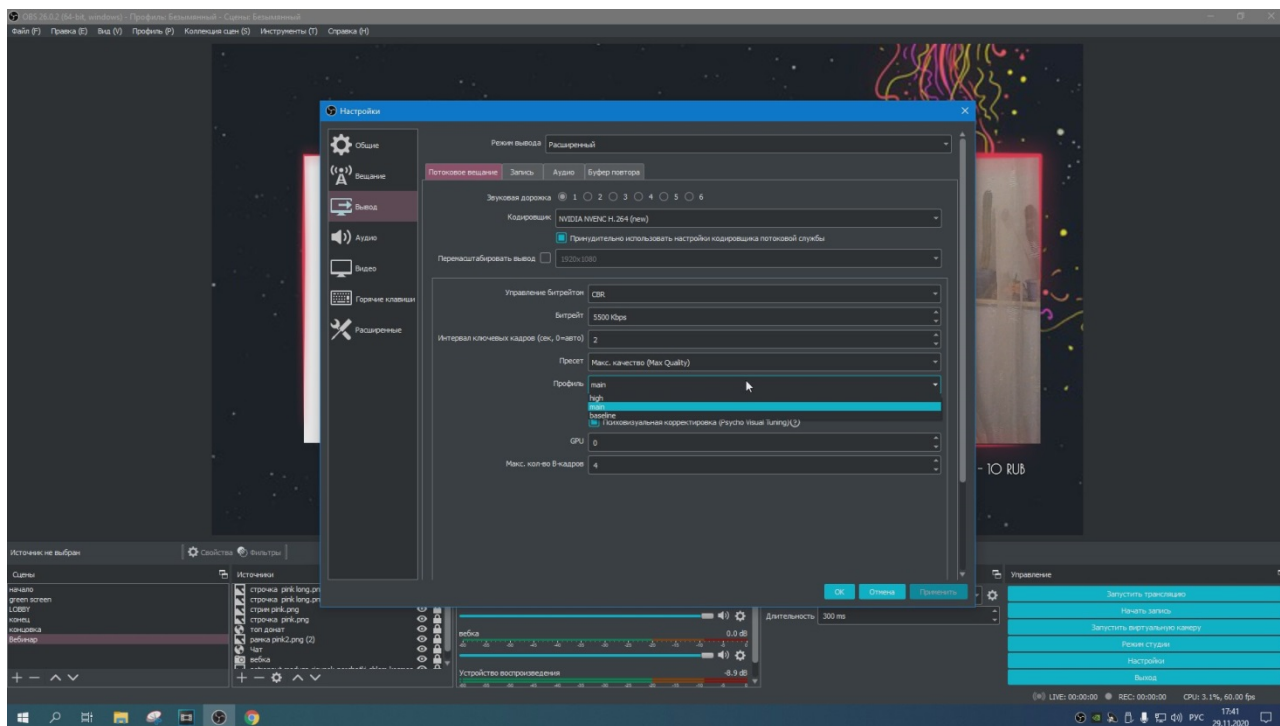


Рисунок 4.9 – Налаштування відеопотоку

### 4.3 Налаштування YouTube Live та вихід в прямий ефір

Створіть на своєму ютуб каналі заплановану трансляцію. Переходимо в налаштування трансляції на сайті YouTube. Знайти їх можна в творчій студії в Відео – Трансляції. Тут нам потрібно дати назву трансляції, обрати тип доступу та час на який запланована лекція (рис. 4.10).

Там також є блок налаштування трансляції зі спеціальним ключем, який необхідний для зв'язку OBS (ваш відеокодер) і YouTube.

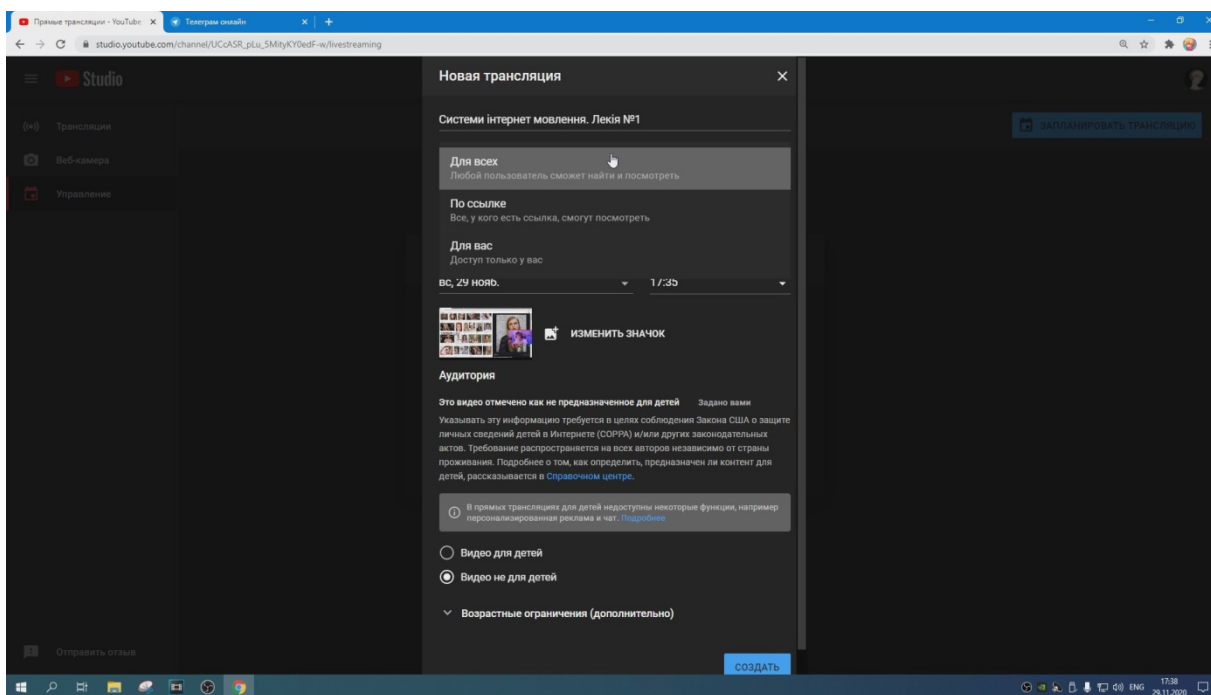


Рисунок 4.10 – Налаштування запланованої лекції

Тепер перевіримо чи коректно поєдналося. Запустіть трансляцію в OBS Studio. Далі в YouTube дивимося в Панель управління трансляціями має відобразитися якість з'єднання. Якщо дані за якістю потоку видно, значить з'єднання пройшло успішно. І можна починати лекцію.

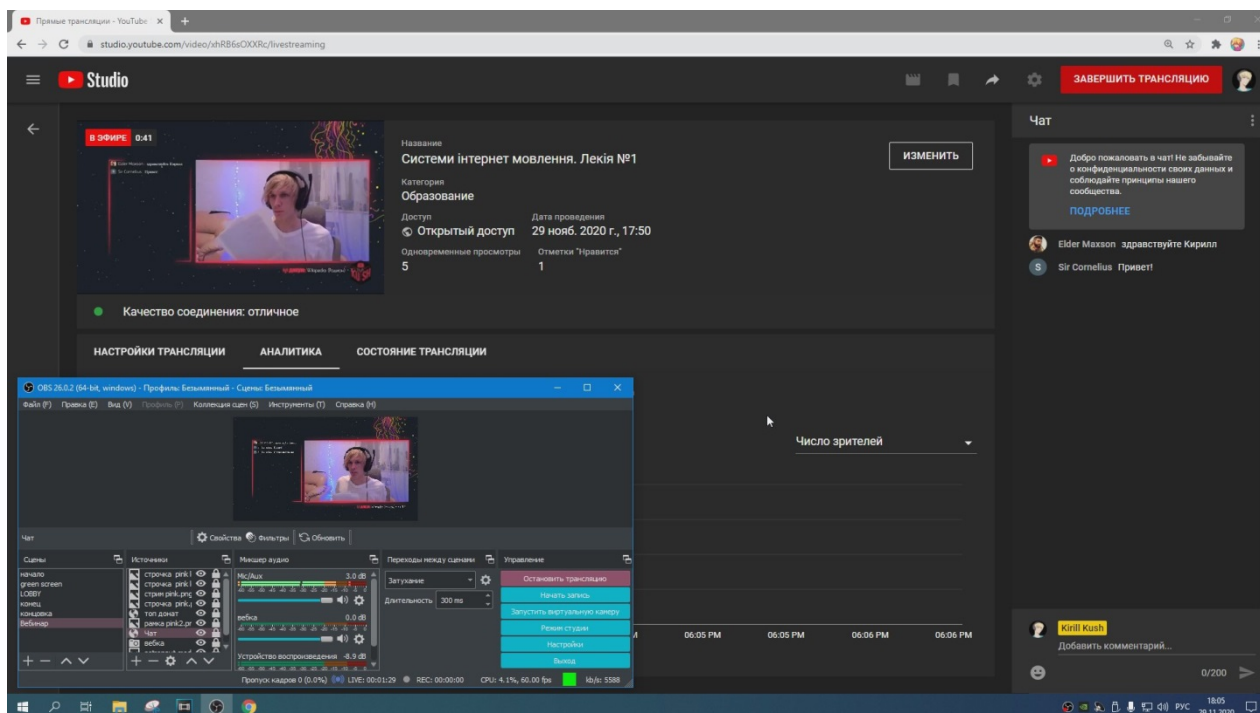


Рисунок 4.11 – Проведення лекції

## Висновки до розділу

YouTube Live - це послуга прямої трансляції, яка пропонує простий спосіб охопити свою аудиторію в режимі реального часу. Незалежно від того, чи транслюєте ви відеоігру, проводите запитання та відповіді в прямому ефірі чи викладаєте курс, інструменти YouTube у прямому ефірі допоможуть вам керувати своїм потоком та взаємодіяти з глядачами в режимі реального часу. З використанням енкодера OBS як допоміжної технології можна значно покращити якість аудіо-візуального контенту. Передача даних здійснюється в основному через протокол Real Time Messaging Protocol (RTMP), і дані можуть бути передані в будь-яке джерело, що підтримує RTMP.

## 5 РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП-ПРОЕКТУ

В межах даного розділу проаналізовано та подано у вигляді таблиць:

- зміст ідеї (що пропонується);
- можливий напрямок застосування;
- основні вигоди, що може отримати користувач послуги;
- відмінність від існуючих аналогів та замінників.

### 5.1 Опис ідеї проекту

Перші три пункти описані в табл. 5.1 і дають цілісне уявлення про зміст ідеї та можливі базові потенційні ринки, в межах яких потрібно шукати групи потенційних клієнтів

Таблиця 5.1 – Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямок застосування	Вигоди для користувача
Сервіс аналізу вимог до системи моніторингу, надання її ПЗ та налагоджування.	Організації відеотрансляції засобами інформаційних мереж	Висока швидкість передавання даних
		Покращена якість аудіо-візуального контенту
		Великий інструментарій настройки параметрів

Аналіз потенційних техніко-економічних переваг ідеї (відмінність від існуючих аналогів та замінників) порівняно із пропозиціями конкурентів передбачає:

- визначення переліку техніко-економічних властивостей та характеристик;

- визначення попереднього кола конкурентів (проектів-конкурентів) або послуг-замінників чи послуг-аналогів, що вже існують на ринку, та збір інформації щодо значень техніко-економічних показників для ідеї власного проекту та проектів-конкурентів відповідно до визначеного вище переліку;
- порівняльний аналіз показників: для власної ідеї визначаються показники, що мають: а) гірші значення (W, слабкі); б) аналогічні (N, нейтральні) значення; в) кращі значення (S, сильні) (табл. 5.2).

Таблиця 5.2 – Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик ідеї проекту

№ п/п	Техніко-економічні характеристики ідеї	(Потенційні) послуги/концепції конкурентів			W	N	S
		Мій проект	Послуга-аналог 1	Послуга-аналог 2			
1.	Економічні	1500 у.о.	1100 у.о.	800 у.о.	+		
2.	Призначення	Використання в інформаційних мережах нового покоління	Використання в 3G та LTE мережах	Використання в кабельному цифровому телебаченні			+
3.	Надійності	Гарантія альтернативного вибору кодування	–	–			+
4.	Технологічні	Можливість використання в межах 4500-9000 кбит/с	Можливість використання в межах 1500-4000 кбит/с	Можливість використання в межах 800-2500 кбит/с			+
5.	Ергономічні	Система зручна в користуванні та налаштуванні	Система зручна в користуванні та налаштуванні	-		+	
6.	Безпеки	Безпечно	Безпечно	Безпечно		+	

Визначений перелік слабких, сильних та нейтральних характеристик та властивостей ідеї потенційної послуги є підґрунтям для формування його конкурентоспроможності.

## 5.2 Технологічний аудит ідеї проекту

В межах даного підрозділу проведено аудит технології, за допомогою якої можна реалізувати ідею проекту (технології створення послуги). Визначення технологічної здійсненності ідеї проекту передбачає аналіз таких складових (табл. 5.3):

- технологія, за якою буде надано послугу згідно ідеї проекту;
- аналіз наявності таких послуг;
- доступність послуги автору проекту.

Таблиця 5.3 – Технологічна здійсненність ідеї проекту

№ п/п	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1	Створення організації відеотрансляції засобами інформаційних мереж	Архітектура CDN	Наявні	Доступно
		Технологія CBR кодування	Наявні	Доступно
		Розширений відеокодек H.264	Наявні	Доступно
Обрана технологія ідеї проекту: Реалізація системи Інтернет торгівлі				

### 5.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

Визначення ринкових можливостей, які можна використати під час ринкового впровадження проекту, та ринкових загроз, які можуть перешкодити реалізації проекту, дозволяє спланувати напрями розвитку проекту із урахуванням стану ринкового середовища, потреб потенційних клієнтів та пропозицій проектів-конкурентів.

Спочатку проведено аналіз попиту: наявність попиту, обсяг, динаміка розвитку ринку (табл. 5.4).

Таблиця 5.4 – Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

№ п/п	Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
1.	Кількість головних гравців, од	5
2.	Загальний обсяг продаж, грн/ум.од	10000
3.	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає
4.	Наявність обмежень для входу	Немає
5.	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Немає
6.	Середня норма рентабельності в галузі або по ринку, %	200%

За результатами попереднього оцінювання ринок є привабливим для входження.

Потенційні групи клієнтів, їх характеристики, орієнтовний перелік вимог до послуги для кожної групи наведено в табл. 5.5.

Проведено аналіз ринкового середовища: складені таблиці факторів, що сприяють ринковому впровадженню проекту, та факторів, що йому перешкоджають (табл. 5.6-5.7). Фактори в таблицях подані в порядку зменшення значущості.

Таблиця 5.5 – Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до послуги
1.	Гнучка система вибору параметрів трансляції в мережі	Системи Інтернет	Поведінку клієнта формують потреби;	Надане рішення, що до вибору системи організації відеотрансляції повинне мати альтернативу та надані показники ризиків. Компанія- постачальник має надати документ по результатам аналізу, а також, виконувати технічну підтримку, як що це зазначено в контракті



Таблиця 5.6 – Фактори загроз

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1.	Нестача кваліфікованих кадрів	Продукт є наукоємким, тому потрібна команда людей з відповідним рівнем знань	Пошук персоналу у науково-дослідних інститутах та організаціях
2.	Нестача ресурсів	Для надання послуги потрібне програмне забезпечення	Укладання договорів з компаніями постачальниками ПЗ
3.	Фінансова нестабільність	Потреба в коштах для забезпечення необхідного для дослідження програмного забезпечення	Пошук інвесторів

Таблиця 5.7 – Фактори можливостей

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1.	Попит	Існування постійного попиту на модернізацію мережі означає, що більшість клієнтів зацікавлені у введенні інновацій	Рекламна діяльність, просування послуги у інтернеті
2.	Науково-технічний прогрес	Стрімкий ріст технологій та збільшення наукової бази дозволяють ефективно вирішити поставлені задачі	Ознайомлення з останніми патентами у відповідній галузі

Надалі проведено аналіз пропозиції: визначені загальні риси конкуренції на ринку (табл. 5.8).

Таблиця 5.8 – Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
1. Тип конкуренції: олігополія	На ринку присутня невелика кількість підприємств, що займаються організаціями відеотрансляцій	Підвищувати якість послуги (досягати кращих показників) за рахунок використання передових технологій та залучення кваліфікованого персоналу
2. За рівнем конкурентної боротьби: міжнародний	Компанія-конкурент знаходиться в Європі та Америці	Створити веб-сайт компанії, що відповідатиме міжнародним стандартам
3. За галузевою ознакою: внутрішньогалузева	Економічна боротьба між надавачами послуг, які діють в одній галузі економіки, виробляють і реалізують однакові послуги, що задовольняють одну й ту саму потребу, але мають відмінності у виробничих затратах, якості, ціні	Слідкувати за розвитком продукту конкурента

Продовження табл. 5.8

4. Конкуренція за видами послуг: товарно-видова	Конкуренція між послугами одного виду	Покращувати рівень якості послуги
5. За характером конкурентних переваг: якісна	Передбачає надання сучасних послуг, пріоритет на якість продукту	Продавати послугу за помірною ціною
6. За інтенсивністю: марочна	В сучасній економічній ситуації боротьба носить явно виражений марочний характер, велике значення набуває брендинг	Реклама послуги, створення символіки продукту

Після аналізу конкуренції проведений більш детальний аналіз умов конкуренції в галузі (за М. Портером) (табл. 5.9).

Сильні позиції компанії за кожним з факторів М. Портера означають її можливості забезпечити необхідні темпи обороту капіталу та її здатність впливати на інших агентів ринку, диктуючі їм власні умови співпраці. Характеристики факторів моделі відрізняються для різних галузей та змінюються із часом.

На основі аналізу конкуренції, наведеного в табл. 4.9, а також із урахуванням характеристик ідеї проекту (табл. 5.2), вимог споживачів до послуги (табл. 5.5) та факторів маркетингового середовища (табл. 5.6-5.7) визначається та обґрунтовується перелік факторів конкурентоспроможності. Аналіз наведено в табл. 5.10.

Таблиця 5.9 – Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти
Складові аналізу	"YouTube" "Facebook"	Немає	Немає	Безпека мережі шляхом розпізнавання та усунення вразливостей мережі, перш ніж вони будуть мати вплив
Висновки	Інтенсивність досить висока	Немає	Постачальники не диктують умови роботи на ринку	Послуга має задовольняти вимоги клієнтів

Таблиця 5.10 – Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування
1.	Ступінь задоволення потреб користувача	Продукт має мати інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для керування, щоб персонал міг без зайвих зусиль використовувати обладнання
2.	Якість розробки з точки зору оптимальності показників надійності	Продукт має працювати стабільно
3.	Наявність наукових ресурсів	Для створення високоякісного та стабільно працюючого програмного забезпечення потрібні програмісти

4.	Економічний	Ціна послуг не має бути занадто висока, щоб знайти потенційних покупців та сформувати імідж фірми
----	-------------	---

За визначеними факторами конкурентоспроможності (табл. 5.10) проведено аналіз сильних та слабких сторін стартап-проекту (табл. 5.11).

Таблиця 4.11 – Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін проекту

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1.	Ступінь задоволення потреб користувача	15							+
2.	Якість розробки з точки зору оптимальності показників надійності	20						+	
3.	Наявність наукових ресурсів	15					+		
4.	Економічний	20	+						

На фінальному етапі ринкового аналізу можливостей впровадження проекту виконано SWOT-аналіз (матриця аналізу сильних (Strength) та слабких (Weak) сторін, загроз (Troubles) та можливостей (Opportunities) (табл. 5.12) на основі виділених ринкових загроз та можливостей, сильних і слабких сторін (табл. 5.11).

Перелік ринкових загроз та ринкових можливостей складено на основі аналізу факторів загроз та факторів можливостей маркетингового середовища. Ринкові загрози та ринкові можливості є наслідками (прогнозованими результатами) впливу факторів, і, на відміну від них, ще не є реалізованими на ринку та мають певну ймовірність здійснення.

На основі SWOT-аналізу розроблено альтернативи ринкової поведінки (перелік заходів) для виведення стартап-проекту на ринок та орієнтовний оптимальний час їх ринкової реалізації з огляду на потенційні проекти конкурентів, що можуть бути виведені на ринок. Визначені альтернативи аналізуються з точки зору строків та ймовірності отримання ресурсів (табл. 5.13).

Таблиця 5.12 – SWOT-аналіз стартап-проекту

Сильні сторони: ступінь задоволення потреб користувача, якість розробки з точки зору оптимальності показників надійності.	Слабкі сторони: економічна (ціна товару).
Можливості: знижувати витрати на надання послуг, покращувати якість продукту; формування попиту у користувачів за рахунок рекламної діяльності.	Загрози: потрібно знайти людей з певними навичками і знаннями та запропонувати вигідні умови для співпраці до того як це зроблять конкуренти; технічне забезпечення та певні умови для тестування працездатності продукту.

Таблиця 5.13 – Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

№ п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1.	Пошук наукових та технічних ресурсів, пошук інвесторів, поглиблене дослідження, тестування, створення реклами.	70 %	2 роки
2.	Налагодження виробничого процесу, дослідження поведінки споживачів, пошук коштів, пошук наукових ресурсів, пошук обладнання, створення програмного забезпечення, тестування.	65%	3 роки

Із зазначених альтернатив обрано альтернативу № 1, так як для неї отримання ресурсів є більш ймовірним, а строки реалізації – більш стислими.

#### 5.4 Розроблення ринкової стратегії проекту

Розроблення ринкової стратегії першим кроком передбачає визначення стратегії охоплення ринку: опис цільових груп потенційних споживачів, що наведено в табл. 5.14.

Таблиця 5.14 – Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1.	Державні установи	Готові	Низький	Низька	Середня
2.	Приватні підприємства	Готові	Високий	Низька	Середня
Які цільові групи обрано: обрано цільову групу №2.					

Для роботи в обраних сегментах ринку сформовано базову стратегію розвитку (табл. 5.15). Вибір стратегії конкурентної поведінки наведено в табл. 5.16.

Таблиця 5.15 – Визначення базової стратегії розвитку

№ п/п	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку
1.	Задоволенні потреб обраного цільового сегменту	Формування попиту у користувачів за рахунок унікальних характеристик та високої якості послуги	Стратегія спеціалізації

Таблиця 5.16 – Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

№ п/п	Чи є проект "першопрохідцем" на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики послуги конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки
1.	Так (для національного ринку)	Так	Ні	Стратегія лідера

На основі вимог споживачів з обраних сегментів до постачальника (стартап-компанії) та до продукту (табл. 5.5), а також в залежності від обраної базової стратегії розвитку (табл. 5.15) та стратегії конкурентної поведінки (табл. 5.16) розроблено стратегію позиціонування, наведену в табл. 5.17. Стратегія позиціонування полягає у формуванні ринкової позиції (комплексу асоціацій), за яким споживачі мають ідентифікувати торгівельну марку/проект.

Таблиця 5.17 – Визначення стратегії позиціонування

№ п/п	Вимоги до послуги цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту (три ключових)
1.	Послуга має забезпечувати	Спеціалізації	Високий ступінь задоволення	Оптимальне співвідношення

Продовження табл. 5.17



безпеку мережі шляхом розпізнавання та усунення вразливостей мережі, перш ніж вони будуть мати вплив		потреб користувача, гнучкість, помірна ціна	ціна/якість, наукоємність, співпраця.
--	--	---	---------------------------------------

### 5.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Першим кроком є формування маркетингової концепції послуги, який отримає споживач. Для цього у табл. 4.18 наведені результати попереднього аналізу конкурентоспроможності послуги.

Таблиця 5.18 – Визначення ключових переваг концепції потенційного послуги

№ п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує послуга	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)
1.	Висока швидкість розпізнавання та усунення вразливостей мережі	Швидка та якісний аналіз мережі та реалізація кращого рішення	Значно вища якість та варіативність

Розроблено тривірневу маркетингову модель послуги: уточнена ідея продукту (та/або послуги), його фізичні складові, особливості процесу його надання (табл. 5.19).

Таблиця 5.19 – Опис трьох рівнів моделі послуги

Рівні послуги	Сутність та складові		
I. Послуга за задумом	Безпека мережі шляхом розпізнавання та усунення вразливостей мережі, перш ніж вони будуть мати вплив		
II. Послуга у реальному виконанні	Властивості/характеристики	М/Нм	Вр/Тх /Тл/Е/Ор
	1. Забезпечення високих розпізнавання та усунення вразливостей мережі.	М	
	2. Помірна ціна.	М	
	3. Забезпечення достовірності представленого рішення.	М	
	4. Використання кращих варіантів систем передавання відеоконтенту.	М	
	Якість: стабільна робота		
III. Послуга із підкріпленням	До продажу: гарантія.		
	Після продажу: доставка, налаштування, обслуговування, підтримка.		

Наступним кроком визначено цінові межі, якими необхідно керуватись при встановленні ціни на потенційний товар (остаточне визначення ціни відбувається під час фінансово-економічного аналізу проекту), яке передбачає аналіз ціни на товари-аналоги або товари субститути, а також аналіз рівня доходів цільової групи споживачів (табл. 5.20). Аналіз проведено експертним методом.

Таблиця 5.20 – Визначення меж встановлення ціни

№ п/п	Рівень цін на товари-замінники	Рівень цін на товари-аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
1.	700 у.о.	–	15000 у.о. і вище	1000 – 1500 у.о.

Наступним кроком визначено оптимальну системи збуту, в межах якої приймається рішення (табл. 5.21):

- збут власними силами або із залученням сторонніх посередників (власна або залучена система збуту);
- вибір та обґрунтування оптимальної глибини каналу збуту;
- вибір та обґрунтування виду посередників.

Таблиця 5.21 – Формування системи збуту

№ п/п	Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник послуги	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
1.	Заказ послуги на сайті або безпосередньо у розробників	Встановлення контакту, інформування, поділ, зберігання	Канал нульового рівня	Виробник безпосередньо пропонує продукцію покупцям

Останньою складовою маркетингової програми є розроблення концепції маркетингових комунікацій, що спирається на попередньо обрану основу для позиціонування, визначену специфіку поведінки клієнтів (табл. 4.22).

Маркетингова комунікація охоплює будь-яку діяльність підприємства, спрямовану на інформування, переконання, нагадування споживачам та ринку в цілому про свої товари і свою діяльність.

Таблиця 5.22 – Концепція маркетингових комунікацій

Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
Використання послуги для безпеки мережі шляхом розпізнавання та усунення вразливостей мережі. Використання у комерційних цілях	Прямі - канали комунікації, в яких інформація передається безпосередньо від інформатора до інформованої особи	Висока швидкість розпізнавання та усунення вразливостей мережі. Помірна ціна	Поширення знань про підприємство	Відмінність між послугою і послугами-замінниками.

## Висновки

1. За результатами попереднього оцінювання ринок є привабливим для входження. Спостерігається попит на системи організації відеотрансляції, що забезпечують якісну інтеграцію та експлуатацію мережі. Можливість ринкової комерціалізації проекту присутня.

2. Послуга є унікальною в своїй галузі. Конкуренція на національному ринку немає. Для подальшого дослідження, розробки та тестування потрібно залучати висококваліфікованих науковців та інженерів.

3. Для ринкової реалізації проекту доцільно обрати альтернативу – пошук наукових та технічних ресурсів, залучення інвесторів, створення реклами, взаємодія зі споживачами.

## ВИСНОВКИ

У магістерській дисертації було розглянуто методи збільшення якісних показників зображення відеосигналу, а також преспективи зниження часу затримки передавання сигналу при організації відеотрансляції засобами інформаційних мереж.

1. Розглянуто архітектури, що використовуються. Архітектура клієнтського сервера є звичайним і найпопулярнішим рішенням як для VoD, так і для прямої трансляції. Однак архітектура не підходить через масштабованість та якість послуг з різними параметрами. Це спонукає дослідницьке співтовариство до пошуку кращої архітектури, а до найбільш часто використовуваних архітектур - мережа розподіленого вмісту (CDN) та мережа Peer to Peer (P2P). Розглянуто такі стандарти, як MPEG1, MPEG2, MPEG4. Завдяки сучасним потужним машинам MPEG-2 та MPEG-4 кодери та декодери легше застосувати, і обидві технології можуть створювати якісніші зображення з меншою пропускнуою здатністю. Як результат, системи MPEG-1 сьогодні слід розглядати як застарілі пристрої, і сьогодні їх не слід розглядати як нові реалізації.

2. Досліджено технології адаптивного планування та адаптивного вибору швидкості. Архітектура потокового мультимедіа може розглядатися як модель відповіді на запит, і попит кожного клієнта не фіксований, а також мережева конфігурація може змінюватися динамічно. Тож статичний механізм запиту не може забезпечити вирішення проблеми потокового передавання мультимедіа. Мультимедійна потокова модель має носити адаптивний характер. Розглянуто протоколи транспортування UDP, TCP та RTP. TCP що має вбудовані автоматичні механізми для забезпечення кожного байта даних, які передає відправник, потрапляє до одержувача. Якщо дані втрачені або пошкоджені на цьому шляху, TCP повторно передасть дані та UDP який має просту схему адресації портів: Ця схема дозволяє будь-яким даним, що надходять до певного сокета переадресувати безпосередньо до програми, прикріпленої до цієї

розетки. Це також усуває необхідність транспортного протоколу (в даному випадку UDP) для відстеження декількох різних підключень до одного порту. Зробили висновок з поглядом на RTP, який є цінним методом обробки аудіо- та відеосигналів у реальному часі.

3. Досліджено особливості використання таких платформ як Facebook Live та YouTube Live. Ці послуги безкоштовні та пропонують деякі корисні можливості. Однак вони мають суттєві недоліки. Наприклад, за допомогою безкоштовної платформи B2B, такої як YouTube Live, ви не можете передавати потокове відео на своєму веб-сайті, зберігаючи при цьому контроль над своїм відеовмістом та вашим брендом. Одним з основних недоліків є те, що користувачі не можуть індексувати відеовміст Facebook Live. Це означає, що пошукові системи, такі як Google, Bing та Yahoo, ніколи не “знаходять” публікацій у Facebook. Це обмеження включає прямі та архівовані відео. Ви можете шукати вміст у самому Facebook, але пошук всередині платформи не дуже корисний. Це заплутаний інтерфейс у порівнянні з YouTube.

4. Проведено експериментальна перевірка аналітичних досліджень з використанням сучасних технологій за налаштуваннями екодера Open Broadcaster Software на платформі YouTube Live.

5. Запропоновано стартап-проект, який базується на проведенні онлайн вебінарів і організації відеотрансляції під час карантину з використанням сучасних технологій за налаштуваннями екодера Open Broadcaster Software, як вже готового рішення з метою проведення вебінарів в режимі реального часу.

**ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Adaptive Multimedia Streaming. URL: <https://www.intechopen.com/books/recent-trends-in-communication-networks/a-survey-on-adaptive-multimedia-streaming>
2. David Austerberry. The technology of video and audio streaming. Tatlor&Francis Group. 2005. 356 p.
3. Wes Simpson. Video Over IP: IPTV, Internet and Video, H.264, P2P, Web TV, and Streaming: A Complete Guide to Understanding the Technology. Routledge. 2008. 518 p.
4. Ієрархія сервера. URL: <https://www.akamai.com/>
5. Li BLB, Yin HYH. Peer-to-peer\_live\_video\_streaming\_on\_the internet: Issues, existing approaches, and challenges [Peer-to-Peer Multimedia Streaming]. *IEEE Communications Magazine*. 2007. №;45(6). p. :94-99
6. Zheng Y, Lin F, Yang Y, Gan T. Adaptive resource\_scheduling mechanism in P2P file sharing system. *Springer. Peer-to-Peer Networking and Applications*. 2020. V. 13. Issue 6.
7. Karayer E, Sayit M. A path selection approach with genetic algorithm for P2P video streaming systems. *Multimedia Tools and Applications*. 2015. № 75(23):16039-16057
8. Інструменти для онлайн-освіти. URL: <https://ru.slovoidilo.ua>
9. RTSP. URL: [https://necrc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Мультимедиа\\_поверх\\_IP.\\_RTSP](https://necrc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Мультимедиа_поверх_IP._RTSP)
10. OBS Studio. URL: <https://obsproject.com/ru>
11. YouTube Live Streaming & Premieres. URL: <https://www.youtube.com/howyoutubeworks/product-features/live/>
12. Iain E. G. Richardson. Video Coding for Next-generation Multimedia. URL: [https://www.researchgate.net/publication/44512776\\_H264\\_and\\_MPEG-4\\_Video\\_Compression\\_video\\_coding\\_for\\_next-generation\\_multimedia\\_Iain\\_E\\_G\\_Richardson](https://www.researchgate.net/publication/44512776_H264_and_MPEG-4_Video_Compression_video_coding_for_next-generation_multimedia_Iain_E_G_Richardson)



## Додаток А

**ABSTRACT**

Live Streaming is a video platform that allows users to watch any video in real time. Broadcast video communication via audio / video communication via the Internet. Live streaming can be described as a streaming platform that can use video viewing and simultaneous translation using any recording tool, such as a camera or audio recording, using a medium commonly known as the Internet. Live broadcast can be described as the act of broadcasting any live broadcast that is performed in real time anywhere on the Internet. It is impossible for everyone to be present at many events that appear simultaneously in different places. To do this, live broadcast plays a very important role in entertaining people through live broadcast broadcasts. The most common example of a live broadcast is cricket matches, which are provoked in different places and their broadcast for people's entertainment.

Real-time video streaming is critical compared to video-on-demand. This is a service with delays. The user cannot select a program at a time convenient for you. The event continues and is broadcast to all users. Thus, users do not have special features such as fast forward or live sharing. The size of the video packets sent from the viewing server is not specified. This makes live streaming more difficult than video to order. Video transmission is a very important factor in the case of streaming video. Personnel should be reached at the destination before the end of the term. After the expiration of the frames are useless. Therefore, urgent frames should be reached first before other frames. Otherwise, the video streaming is interrupted. On-demand video is primarily a stored and provided video distributed at the customer's request. Because of this, the complexity of on-demand video implementation is less than live. Victory of architecture for any system and vision is even more important is the role of the robot. This also requires a good architecture for the effective presentation of streaming video programs. The architecture, which is responsible for such systems, is responsible for the wide buffering and streaming of audio, video and

video data. Architecture of the client server is the most popular and most popular solutions for VoD, as well as for live broadcasting. However, the architecture does not go through the scale and quality of services with different parameters.

A CDN architecture is a distributed architecture in which data is distributed across a different server. Instead of storing the entire data on the original server, it is distributed on the endpoint or surrogate server. The server hierarchy is created over the network [4]. When a client wants to communicate, it sends a direct request to the nearest border server instead of the original server. If the server is free, it responds according to the data it has for the client. The client receives a response, and according to the response, if it is positive, the client begins to see the video live. But if the answer is no, the client has to look for another server and repeat the process again until he receives a positive response from the server. A server can share multiple programs with multiple clients according to its resource capabilities. To overcome the problem of the flash crowd in the client-server architecture, a new approach is discussed, which is called a cooperative network (Coop Net). The disadvantage of Coop Net is that the client cannot work for a long time. Coop net uses distributed streaming and distributed encoding to stream live video. Applying the approach also increases the reliability of the system. Eavesdropping control on the client side is minimal and easy to manage due to the centralized behavior of the server. Distributed network content provides reliability. In the client-server architecture, the use of client resources is minimized. The scalability of a content-distributed network is a major issue and increases the cost on the server side as peer-to-peer network growth. Due to the problem of scalability, cost and use of peer resources, the researcher is involved in a peer-to-peer network.

CBR (short for "constant bit rate", translated as "constant bit rate", aka "Siberian", aka "constant bit rate", aka "constant bit rate") - means that the camera produces a video stream of the same does not depend on other parameters of the value (in fact it can vary within  $\pm 10\%$ ). This value is defined in the camera settings. By default, different manufacturers for different lines of cameras limit the flow for CBR in the region of 2, 3, 4 Mbit / s. [3]

Obviously, CBR is convenient because it is easy to calculate the required disk space and choose switches. The trick is that 10 fps with an average frame size of 100 KB and 25 fps with an average size of 40 KB result in the same stream. Which option is more suitable? Slower speed with better quality, and average quality of "live video"? And which option will the camera work with? To get the answers, you need to pay attention to the CBR mode-related option of setting the priority to the user. As a result, we obtain the following scenarios:

-speed priority (speed or rate)

In this case, when the picture is complicated (people passed, the car passed, there were obstacles or noise due to low light), the camera will try to maintain the specified speed and when the flow reaches the specified value - increase the compression of the image while deteriorating. Deterioration can be quite serious, up to rough artifacts and complete incomprehensibility of the picture.

-quality priority (quality)

Now, when the picture becomes more complicated, the camera will try to maintain the specified image quality, and the number of frames per second may decrease (so as not to exceed the specified CBR size). Visually resembles the operation of an analog camera in the frame accumulation mode. The obvious downside is the risk of missing something important due to the decreased FPS.

-priority is the same (none)

means that both speed and quality are equally important - and then when you reach a given threshold of data transmission, both parameters will deteriorate.

As you can see, we have to make sacrifices. Don't go? And if you put a large flow size? Excessive, with a margin - for example, put 10 Mbps at once. But the result will be unreasonably high cost of network equipment (communication lines, high-performance switches) and high cost of video servers with large disk storage.

VBR (meaning "variable bit rate", translated as "variable bit rate", aka "vibier", aka "variable bit rate") - another approach to the formation of the output stream. It works like this: the camera menu sets a specific value for the image quality (compression ratio), after which the stream is generated "as is", the size of which is

proportional to the complexity of the image. Good lighting, low traffic, still camera - and the output stream does not exceed a megabit or two. If the situation starts to change (people left, cars drove, lights flashed or even the noise grew due to lower lighting) - the video stream will increase proportionally, without "cutting" speed or quality. However, there are other difficulties: VBR by definition is a variable thing and theoretically unlimited (depends only on the performance of the "stuffing" of the camera). If the camera is controlled (so-called PTZ), then when you rotate or zoom the flow increases many times or even on orders. Possible sad consequences:

- overload of network connections and / or switches, which entails hardening of the image, skipping frames.

- overload of video servers (up to hangs), due to which the data may remain unrecorded, and video analytics - stop working altogether;

- the system still manages, but the depth of the archive decreases.

To avoid significant congestion, many manufacturers have given VBR a setting that limits the maximum flow size (in short, "top limit"). This will ensure that the flow does not increase above a certain value, and it is from this value will need to proceed when calculating traffic. The archives should be calculated based on the average value of the flow. The specific maximum and average value can be determined either by calculators of camera manufacturers that simulate the observation of the situation, or experimentally. Or you can contact Videomax, whose engineering staff has extensive experience in IP surveillance and will be happy to help with traffic estimation and network bandwidth calculation, depending on the observed scene and task.