

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

Факультет електроніки
(повна назва інституту/факультету)

Кафедра звукотехніки та реєстрації інформації
(повна назва кафедри)

«На правах рукопису»
УДК 621.397.63

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Г.Г. Власюк
(підпис) (ініціали, прізвище)

“ _____ ” _____ 2019 р.

Магістерська дисертація

зі спеціальності 171 «Електроніка»
(код і назва)

на тему: «Перспективи інтернет мовлення в Україні»

Виконала: студентка П курсу, групи ДВ-82мп
(шифр групи)

Соляник Анастасія Олександрівна
(прізвище, ім'я, по батькові) _____ (підпис)

Керівник професор, д.т.н., проф. Власюк Г.Г.
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) _____ (підпис)

Консультант доцент, к.т.н. Попович П.В.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали) _____ (підпис)

Рецензент _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище, ініціали) _____ (підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному
проекті немає запозичень з праць інших
авторів без відповідних посилань.

Студент _____
(підпис)

Київ – 2019 року

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

Факультет електроніки

Кафедра звукотехніки та реєстрації інформації

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

Спеціальність 171 «Електроніка» («Електронні системи мультимедіа та засоби Інтернету речей»)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Г.Г. Власюк
(ініціали, прізвище)

«___» _____ 2019 р.

**ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту**

Соляник Анастасії Олександрівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи «Перспективи інтернет мовлення в Україні»

керівник роботи Власюк Ганна Григорівна, професор, д.т.н.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затвержені наказом по університету від «07» листопада 2019 р. № 3859-с

2 Строк подання студентом дисертації 09 грудня 2019 р.

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

4. Предмет дослідження (Вихідні дані – для магістерської дисертації за освітньо-професійною програмою) вплив параметрів прямої відеотрансляції та каналів передавання на якісні показники відеозображення

5. Перелік завдань, які потрібно розробити: проаналізувати системи цифрового телевізійного мовлення, дослідити мережні протоколи для прямих відеотрансляцій, дослідити технології інтернет мовлення, провети практичне порівняння сучасних технологій для проведення прямих відеотрансляцій.

6. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу 12-16 слайдів презентації: характеристика роботи, формулювання завдання роботи, дослідити мережні

протоколи для прямих відеотрансляцій, дослідити технології інтернет мовлення, аналіз і порівняння результатів дослідження передавання відеоданих безпроводовим шляхом, висновки

7. Орієнтовний перелік публікацій:

1) Технологія Over The Top // Соляник О.А. // III Всеукраїнська науково-технічна конференція «Сучасні технології кіно та аудіовізуальних систем - 2019»

8. Консультанти розділів дисертації

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
2, 3, 4 розділи	Попович П.В, доцент, к.т.н.		

9. Дата видачі завдання _____ 30 вересня 2018 р. _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Написання першого розділу	15.04.2019	
2	Написання другого розділу	19.06.2019	
3	Написання третього розділу	15.10.2019	
4	Написання четвертого розділу	12.11.2019	
	Написання п'ятого розділу	27.11.2019	
5	Підготовка матеріалів до друку та оформлення пояснювальної записки	09.12.2019	
6	Підготовка та оформлення презентації для доповіді	10.12.2019	

Студент

_____ (підпис)

А.О. Соляник

_____ (ініціали, прізвище)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Г.Г. Власюк

_____ (ініціали, прізвище)

УДК 621.397.63

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація: 125 с., 35 рис., 35 табл., 1 дод., 20 джерел

ЦИФРОВЕ ТЕЛЕВІЗІЙНЕ МОВЛЕННЯ, ПРОТОКОЛИ ПРЯМИХ ВІДЕОТРАНСЛЯЦІЙ, LIVE STREAMING, ПЕРЕДАВАННЯ ДАНИХ, ВІДЕОКОНТЕНТ, ЯКІСТЬ, H.264, H.265, ТЕХНОЛОГІЯ NDI, МЕРЕЖА CDN, ТЕХНОЛОГІЯ LIVEU, SPEEDFUSION, ТЕХНОЛОГІЯ WAN SMOOTHING

Актуальність роботи. Технічний прогрес не стоїть на місці. А інтернет мовлення не стоїть осторонь цього процесу. І наразі вже необов'язково мати приймач та антену, або телевізор аби слухати або дивитись певний контент який мовить на телебачення або радіостанції. Іноді потрібен лише комп'ютер, що має підключення до всесвітньої мережі Інтернет, аби увімкнути вашу улюблену радіостанцію в будь-якій точці земної кулі. Наразі Україну у віртуальних просторах представляють вже десятки радіоголосів. Серед них є такі, що ведуть ефірне мовлення в містах нашої держави, а є й ті, що працюють виключно для Web-серферів. Сигнал деяких з них можна приймати у будь-якій точці земної кулі, інші доступні лише абонентам українських провайдерів.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є аналіз сучасних протоколів та апаратного забезпечення, що дозволяють вести телевізійне мовлення в мережі інтернет та забезпечувати візуальну якість, яку можна порівняти з класичними системами цифрового телебачення. Для досягнення мети дослідження треба виконати такі завдання: дослідити мережні протоколи для прямих відеотрансляцій, дослідити технології інтернет мовлення, проведи практичне порівняння сучасних технологій для проведення прямих відеотрансляцій, сформувані рекомендації, що до перспектив застосування сучасних технологій та обладнання.

Об'єкт дослідження – технології передавання відеосигналу під час прямих відеотрансляцій.

Предмет дослідження – вплив параметрів прямої відеотрансляції та каналів передавання на якісні показники відеозображення.

Методи дослідження – теоретичне дослідження існуючих технологій для передавання відео у реальному часі, аналіз готових рішень для проведення прямих трансляцій, проведення натурального експерименту.

Наукова новизна одержаних результатів. Запропоновано використовувати спеціальні технології, Speed Fusion та WAN Smoothing, для підвищення надійності передавання відеоконтенту через мережу Інтернет, що дозволяє підвищити якість сприйняття аудіовізуального контенту на боці користувача та покращувати перспективи застосування інтернет мовлення в Україні.

Запропоновано використання пакетів програм під час передавання відео у реальному часі для покращення характеристик якості зображення відео.

Практичне значення одержаних результатів.

1. Запропоновано технології, які можуть поліпшити користувацький досвід використання інтернет мовлення технологій.

2. За результатами дослідження проблемами відмови модемів вирішення для стабільної роботи 3G модемів: варіативність операторів, збільшення швидкості передавання в слідстві підбору найбільш дорогого тарифу (в разі оператора 3Mob) або трансформація в мережі з технологіями 4G.

3. В результаті дослідження спотворень, спричинених відмовами модемів на якість відеопослідовності, встановлено, що мають місце випадання кадрів у відеопослідовності.

4. Показано, що технологія WAN Smoothing, разом з політиками Enforced та Weighted Balance, забезпечує найменшу середню затримку та найвищу стабільність зображення.

Апробація результатів дисертації.

Публікації. Результати досліджень, наведених в дисертації, оприлюднено в таких виданнях:

1. Технологія Over The Top // Соляник О.А. // III Всеукраїнська науково-технічна конференція «Сучасні технології кіно та аудіовізуальних систем - 2019»

SUMMARY

The object of this study is how online video broadcasts over wireless networks.

This work is aimed at finding optimal solutions to problems arising from streaming video over wireless networks.

The result of the thesis are recommendations on the use of real-time video transmission protocols; clarify the effect of the structure of the online streaming process on the amount of time delay, recommendations for solving the problem of modem failures, and also determine the effect of packet loss on the quality of the transmitted video.

The results of this work can be used to improve live streaming technology.

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів.....	10
ВСТУП.....	12
1 АНАЛІЗ СИСТЕМ ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВІЗІЙНОГО МОВЛЕННЯ.....	13
1.1 Телевізійний центр.....	13
1.2 Супутникове телевізійне мовлення.....	17
1.3 Ефірне телебачення.....	23
1.4 Кабельне телебачення.....	25
1.5. Пересувна телевізійна станція.....	29
1.5.1 Класифікація ПТС.....	32
1.5.1.1. Міні ПТС.....	33
1.5.1.2. Мала ПТС.....	33
1.5.1.3. Середня ПТС.....	34
1.5.1.4. Велика ПТС.....	35
1.6 IPTV.....	36
2 МЕРЕЖНІ ПРОТОКОЛИ ДЛЯ ПРЯМИХ ВІДЕО ТРАНСЛЯЦІЙ.....	45
2.1 Live streaming.....	45
2.2 Відеокодеки.....	47
2.2.1 Стандарт H.264.....	48
2.2.2 Стандарт H.265.....	48
2.3 Протокол HLS.....	49
2.4 Протокол RTMP.....	51
2.5 Протокол RTSP.....	55
2.6 Протокол MPEG-DASH.....	59
2.7 Over the top.....	62
3 ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕРНЕТ МОВЛЕННЯ.....	68
3.1 Використання серверних технологій.....	68
3.2 Технологія NDI.....	71

3.2.1 Використання в Wi-Fi і широкосмугових мережах.....	73
3.2.2 Ключові переваги NDI.....	75
3.3 CDN мережі.....	76
3.4 Технологія безпроводових трансляцій.....	82
3.4.1 Teradek.....	82
3.4.1.1 VidiU Pro.....	82
3.4.2 Live-U.....	84
3.4.2.1 LiveU Solo.....	85
3.5 Технологія Speed Fusion.....	87
3.6 Технологія WAN Smoothing.....	90
4 ПРАКТИЧНЕ ПОРІВНЯННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПРЯМИХ ВІДЕОТРАНСЛЯЦІЙ.....	94
4.1 Практична реалізація прямих відеотрансляцій за технологією LiveU....	94
4.1.1 Проблема відмови модемів.....	94
4.1.2 Проблема зміни якості відео.....	95
4.2 Практична реалізація прямих відеотрансляцій за допомогою технології SpeedFusion.....	98
5 СТАРТАП-ПРОЕКТ.....	102
5.1 Основні відомості.....	102
5.2 Технологічний аудит ідеї стартап-проекту.....	103
5.3. Аналіз можливостей ринку для запуску проекту.....	104
5.4. Розроблення ринкової стратегії проекту.....	108
5.5. Розроблення маркетингової програми стартап-проекту.....	110
ВИСНОВКИ.....	114
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	116
Додаток А.....	119

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

АМТ	– Апаратна міжміського телебачення;
АСК	– Апаратно-студійний комплекс;
ЗМІ	– Засоби масової інформації;
МТЦ	– Московський телевізійний центр;
МШП	– Малошумний підсилювач;
ОП	– Оптичний приймач;
ПТС	– Пересувна телевізійнастанція;
РТУ	– Репортажна телевізійна установка;
ТБ	– Телебачення;
ТПК	– Телевізійна переносна камера;
ABR	– Адаптивний бітрейт;
AES	– Advanced Encryption Standard (алгоритм блочного шифрування) ;
CDN	– Content delivery network (мережа доставки контенту) ;
DCT	– Дискретне косинусне перетворення;
HLS	– HTTP Live Streaming (протокол потокового передавання медіа) ;
HTTP	– HyperText Transfer Protocol;
IPTV	– Internet Protocol Television доставка телевізійного контенту по мережах Інтернет-протоколу (IP) ;
KPI	– Key Performance Indicators (ключові показники ефективності);
MPEG-DASH	– Dynamic Adaptive Streaming over HTTP (динамічне адаптивне потокове HTTP-мовлення) ;
MPEG	– Moving Picture Experts Group (стандарт цифрового стиснення відео та аудіо) ;

NDI	Network device interface (інтерфейс мережного пристрою) ;
OTT	Over-the-top (сервіс потокового мультимедіа) ;
RPC	Remote Procedure Call (клас технологій, що дозволяють комп'ютерним програмам викликати функції або процедури в іншому адресному просторі) ;
RTCP	Real-time Transport Control Protocol (протокол управління передачею);
RTMP	Real Time Messaging Protocol (протокол передавання повідомлень у реальному часі);
SLA	Service Level Agreement (угода про рівень надання послуги) ;
SSL	Secure Sockets Layer (криптографічний протокол, який має на увазі більш безпечний зв'язок) ;
TCP	Transmission Control Protocol (протокол керування передачею);
UDP	User Datagram Protocol (протокол керування передачею);
VPN	Virtual Private Network (віртуальна приватна мережа) ;
VQM	Video Quality Metric (характеристика відео, пропущеного через систему передачі / обробки відео) ;
WAN	Wide Area Network (глобальна комп'ютерна мережа) ;

ВСТУП

Класичне телебачення перестало відповідати потребам користувачів XXI століття. Супутникове телевізійне мовлення, як і ефірне мовлення і кабельне телебачення мають безліч недоліків, таких як: ненадійний захист інформації, велика затримка, завмирання та розсіпання зображення на пікселі. Так само придбання супутникових антен, кабелів, спеціального обладнання вимагає істотних витрат, в той час як для перегляду телевізійного програм через Інтернет додаткових пристосувань не потрібно. Досить тільки відповідного приймального пристрою (телевізор, приставка) і високошвидкісного каналу зв'язку з глобальною мережею.

Наразі внаслідок розвитку інтернету і мережної інфраструктури вигідно використовувати інтернет мовлення. Також при використанні інтернет мовлення несе багато важливих ключових моментів, таких як є можливість шифрування даних, передавання даних близька до реального часу.

1 АНАЛІЗ СИСТЕМ ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВІЗІЙНОГО МОВЛЕННЯ

1.1 Телевізійний центр

Телевізійний центр або телецентр – це набір технічних засобів для створення телебачення (ТБ) програм і здійснення ТБ мовлення. Розрізняють програмні і ретрансляційні телецентри, в залежності від їх технічних можливостей і виконуваних завдань.

Програмні телецентрів мають телевізійні студії або інші засоби для створення ТБ програм, ТБ Фільмів, рекламних роликів або, як це прийнято називати, відеопродукції. Вони володіють також технічними можливостями для консервації (запису і зберігання) готових програм, програм інших телецентрів і їх трансляції.

Ретрансляційні телецентри не створюють власних програм, а транслюють програми, одержувані від інших телецентрів за існуючими каналами зв'язку.

Структурна схема телецентру показана на рис. 1.1.

Досить великий телецентр має апаратно-студійний комплекс (АСК), призначений для виробництва ТБ програм, радіопередавальний комплекс для тих видів мовлення, для яких призначений даний телецентр (ефірне, кабельне мовлення тощо), а також необхідне обладнання для зв'язку з іншими телецентрами, наприклад, за допомогою радіорелейної лінії зв'язку (міжміська апаратна). Є також апаратна для обслуговування пересувних телевізійних станцій (ПТС), які призначені для виїзних зйомок, проведених поза студією, для трансляції концертів, вистав тощо.

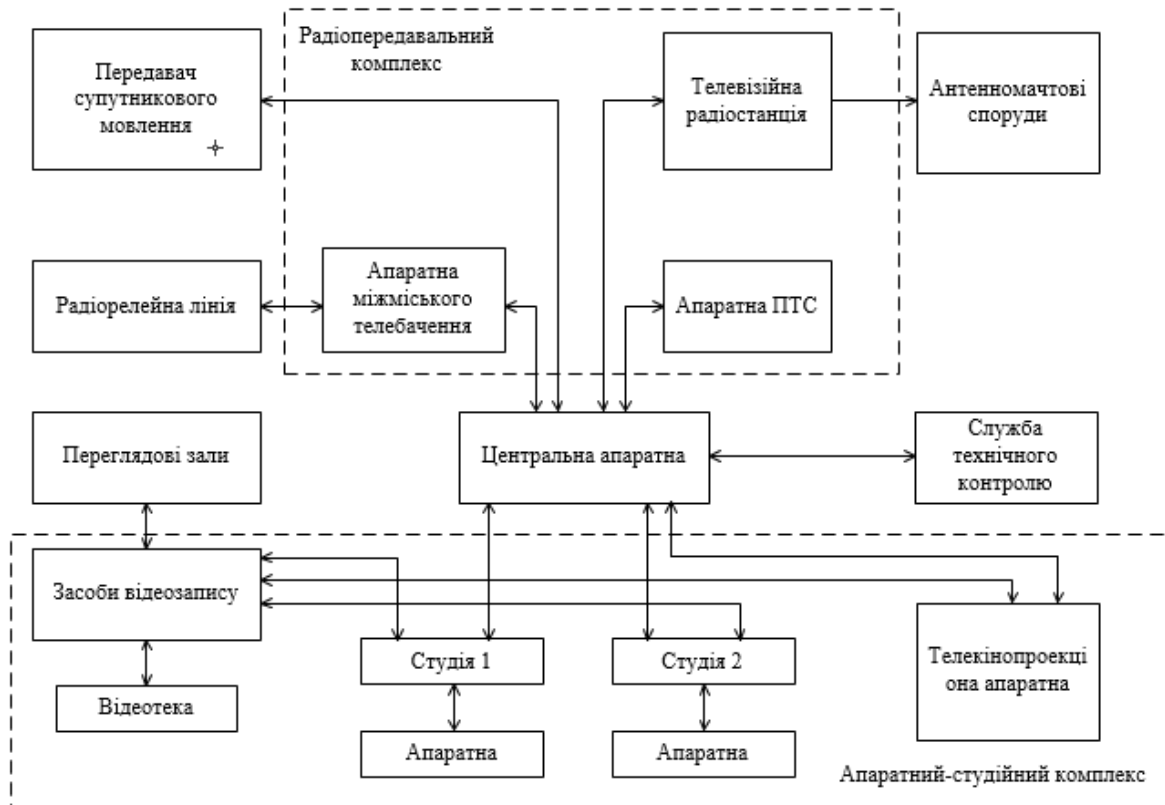


Рисунок 1.1 – Структурна схема телецентру

Телевізійні передавання, які готуються на телецентрі, але на увазі використання технічних засобів підрозділяються на студійні і поза студійні. Студійні передавання створюються в АСК телецентру з використанням сигналів, що надходять зі студій, від засобів відеозапису (наприклад, відеомагнітофонів), використанням телекінопроектора і кіноматеріалів. Відеостудійні передавання створюються за допомогою ПТС, репортажних телевізійних установок, а також з міжміських програм, прийнятих по радіорелейних, кабельним і супутниковим ретрансляційним лініях зв'язку. Можливі змішані варіанти створення програм.

Центральна апаратна є комутаційно-розподільчий вузол телецентру. У ній забезпечується приймання сигналів зображення і звуку від зовнішніх і внутрішніх джерел програм, комутація джерел сигналів з їх споживача, організовується оперативний зв'язок з усіма службами телецентру.

У центральну апаратну надходять сигнали програм від засобів відеозапису, з телекінопроекційної апаратної і від пересувних технічних засобів.

Якість роботи обладнання телецентру контролює служба технічного контролю за допомогою комплексу контрольно-вимірювальної апаратури.

Телевізійний передавальний комплекс призначений для радіопередавання (в ефір, по коаксіальному кабелю, на супутниковий ретранслятор, в мережу стільникового телебачення, і т.д.) телевізійних програм, що створюються на даному телецентрі, а, також програм, що надходять ззовні на телецентр по зовнішніх лініях зв'язку. До складу передавального комплексу входять наступні приміщення та обладнання.

Телевізійна радіостанція з передавачами ТВ сигналів відео і звукового супроводу. Кожен ТВ канал має свою пару передавачів. Крім того, кожен передавач складається з двох напівкомплектів в одному ТВ каналі, потужності яких складаються в мостовому пристрої. Сигнали передавачів звуку і відео складаються на виході і подаються в загальну антенно-фідерну систему.

Апаратна міжміського телебачення (АМТ) забезпечує комутацію сигналів зображення і звуку, від місцевого телецентру і передавання їх в кабельні, радіорелейні і супутникові лінії зв'язку.

Апаратна також приймає центральні та інші програми по радіорелейних лініях зв'язку і з супутників, для включення їх в передавання місцевого телецентру.

Апаратна пересувних телевізійних станцій забезпечує двосторонній малопотужний зв'язок в дециметровому хвелевому діапазоні з ПТС.

Антени та фідерні пристрої передавачів і приймачів телевізійної радіостанції, а також інших служб аналогічного призначення, розміщуються на єдиній антенній вищці. Всі апаратні ТВ передавального комплексу пов'язані з власним пультом управління і контролю, двосторонньо пов'язаним з пультом центральної апаратної АСК.

Кожна студія на телевізійному центрі має свою технічну апаратуру. В апаратній знаходиться обладнання для посилення, синхронізації і остаточного формування повного колірною телевізійного сигналу, а також обладнання для низькочастотного звукового супроводу. У апаратуру також подаються сигнали від теле-кінопроектора, від пристроїв відеозапису і т.д.

У технічній апаратній розташовуються також осцилографи, вимірювальна апаратура, і інше допоміжне обладнання. Синхрогенератор технічній апаратній може працювати як в режимі централізованої синхронізації, так і в автономному або підпорядкованому режимі.

У режисерській апаратній, яка для створення найкращих умов роботи творчого і технічного персоналу розташовується окремо від технічній апаратній, розміщуються пульти режисера і звукорежисера, монітори, акустичне обладнання. Пульти режисера і звукорежисера знаходяться безпосередньо у оглядового вікна, що сполучає студію з режисерській апаратній, причому так, щоб зручно було вести спостереження за грою артистів в студії і за телевізійними зображеннями, які надходять на монітори, на які подаються також сигнали від усіх джерел, в тому числі і з центральної апаратній.

Центральна апаратура призначена для контролю, комутації та розподілу сигналів телевізійних програм на радіопередавач і телецентри, що транслюють центральні і створюють власні програми. У центральної апаратній комутують сигнали з кінопроекційних апаратних, приймальні апаратній зовнішніх програм, від власних датчиків. З перерахованих джерел сигналу програмний режисер становить вихідні програми, які потім передаються на телевізійні радіостанції та міжміські лінії зв'язку. Сигнали через центральну апаратуру можуть подаватися в АСБ для використання їх в студійних програмах, в апаратних відеозапису, центральному пункті контролю. У центральної апаратній розташовуються два блоки синхрокомплекта – робочий і резервний.

1.2 Супутникове телевізійне мовлення

Супутникове телебачення – система передавання телевізійного сигналу від передавального центру до споживача, що використовує як ретранслятор штучні супутники Землі, розташовані в космосі на геостаціонарній орбіті, і обладнані приймально-передавальним обладнанням. У порівнянні з ефірним наземним телебаченням забезпечує покриття якісним телевізійним сигналом великі території, важкодоступні для ретрансляції звичайним способом.

Для приймання сигналу супутникового телебачення потрібне спеціальне обладнання. Геостаціонарний супутник займає фіксоване положення на небі, тому супутникова антена, одного разу спрямована на такий супутник, весь час залишається спрямованою на нього.

Нині на геостаціонарній орбіті існує декілька десятків супутникових позицій, самих же супутників, природно, більше. Буває, що на одній позиції на відстані близько 100 км один від одного в космосі знаходяться 5–6 супутників. В такому випадку позиція називається угрупованням супутників.

На кожному з них розміщено кілька передавальних антен, що охоплюють своїми променями різні географічні зони на поверхні Землі. Зазвичай назва зони визначається країнами, розташованими в регіонах, на які ведеться мовлення того чи іншого супутника. Наприклад, західноєвропейський промінь охоплює країни Західної Європи, близькосхідний промінь – азіатські країни Близького Сходу і т. Д. Встановлені на супутниках передавачі орендують телевізійні компанії багатьох країн, здійснюючи з їх допомогою глобальну трансляцію своїх програм.

Основне обладнання – складається з супутникової антени, конвертера і супутникового ресивера (супутникового приймача), останній може бути вбудований в телевізор або комп'ютер (рис.1.2). [42]

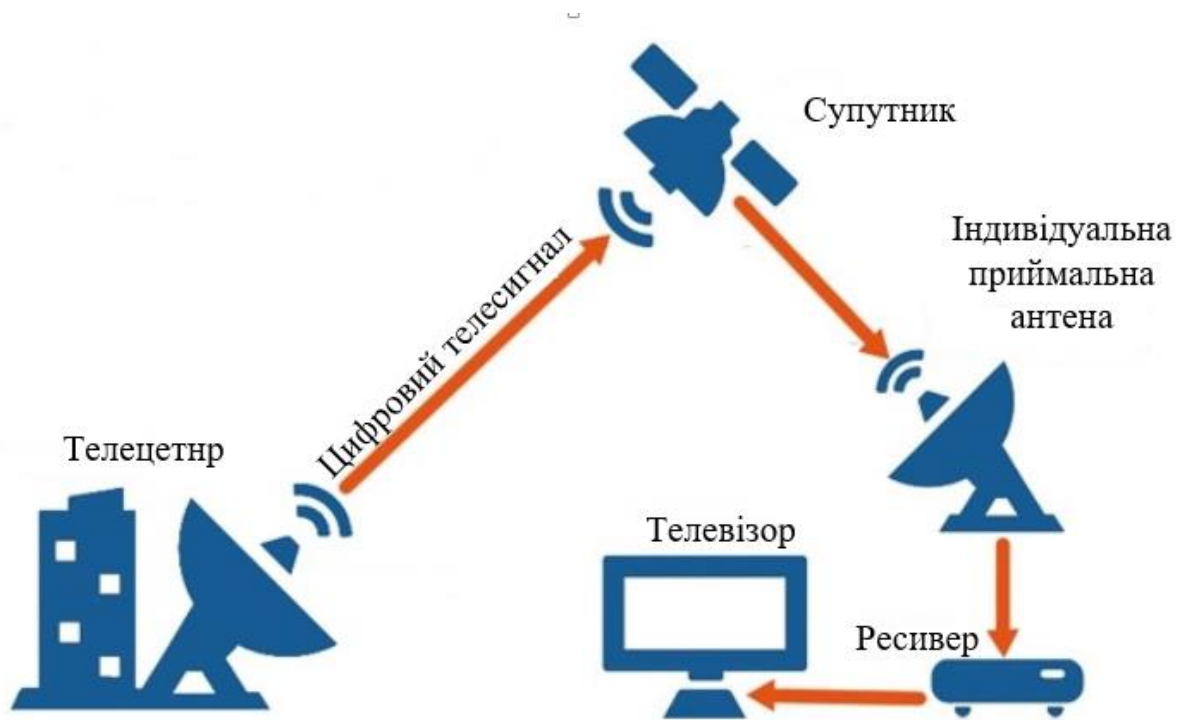


Рисунок 1.2 – Схема передавання сигналу супутникового телебачення

Супутникова антена – дзеркало, для потоку сигналу з супутника, призначена для фокусування на опромінювач конвертера паралельного пучка радіохвиль, випромінюваних конкретним супутником. В даний час широке застосування отримали супутникові антени двох видів, це прямофокусні і офсетні, але найбільшого поширення для індивідуального приймання супутникового телебачення та інтернету отримали офсетні антени (рис.1.3).

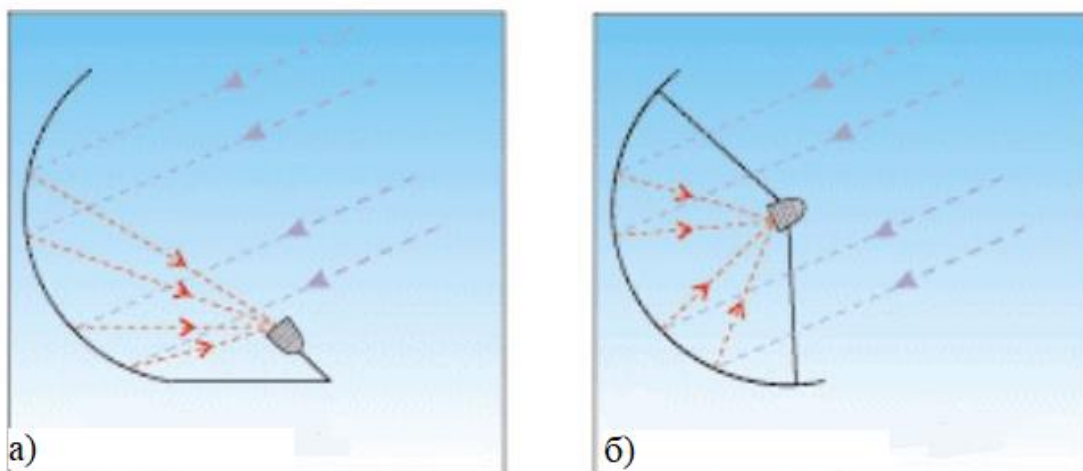


Рисунок 1.3 – а) офсетна антена; б) прямофокусна антена

Офсетна антена є як би вирізаним сегментом параболи, і має овальну форму. Завдяки такій формі сигнал фокусується нижче центру антени, а встановлений конвертер не закриває своєю тінню частина дзеркала, як у прямофокусних, тим самим збільшуючи коефіцієнт корисної дії антени. Знову ж таки, за рахунок своєї форми і приймання сигналу вони встановлюються практично вертикально, що дозволяє їх кріпити на будь-яку вертикальну поверхню, а так само мають можливість встановити кілька конверторів в залежності від діаметра тарілки, для приймання декількох супутників розташованих поруч.

У прямофокусної антени конвертер розташований в центрі, затінюючи собою деяку частину дзеркала, і тому їх виготовляють спочатку більшого діаметру, що дозволяє не брати до уваги площу дзеркала, що закривається конвертером. Через велику кута нахилу до горизонту, при налаштуванні на один і той же супутник, вона стоятиме більш «горизонтально», ніж офсетний. Таку антену незручно кріпити на стінці будівлі, для чого доведеться робити довгий виносний кронштейн. Але, так як, вона абсолютно кругла, то дозволяє найбільш ефективно використовувати площу свого дзеркала, а у офсетного тарілки приблизно 10% площі не використовується через її форми. В силу цих причин прямофокусні антени виготовляються великих розмірів і використовуються при професійному прийманні, де найважливіше якість.

Супутниковий конвертер – приймальний пристрій, що об'єднує в собі малошумний підсилювач (МШП, англ. LNA) приймається з супутника сигналу і понижуючий перетворювач частоти. Конвертер встановлюється на опромінювачі супутникової антени і підключається до ресивера коаксіальним кабелем, з цього ж кабелю здійснюється харчування конвертера і, якщо потрібно, Передавання сигналів. Конструктивно конвертер складається з трьох частин: самого конвертора, поляризатора і опромінювача. Опромінювач призначений для кращої фокусування електромагнітного сигналу на хвилеводний вхід конвертора.

Між опромінювачем і конвертором монтується поляризатор. Оскільки телевізійні сигнали від переважної більшості супутників мають вертикальну та горизонтальну поляризацію, приймальня система повинна відокремлювати одну поляризацію від іншої і приймати кожен з них окремо. Для вирішення цього завдання і призначений поляризатор. За командою ресивера він пропускає сигнали або вертикальної, або горизонтальної поляризації, а управління цим процесом здійснюється шляхом перемикання напруги харчування з 13 на 18 В.

Конвертор приймає зібрану опромінювачем і відфільтровану поляризатором електромагнітну енергію на частоті передавача супутника і перетворює її в сигнал більш низької частоти, придатної для подальшої обробки в приймачі (рис.1.4).



Рисунок 1.4 – Віддзеркалення радіосигналу від антени на конвертор

Наступним елементом приймальної супутникової системи є ресивер – блок, який знаходиться між антеною (конвертором) і телевізором. Пристрій здатний приймати і декодувати телевізійний і радіо сигнал. Працює в зв'язці з однією або декількома супутниковими антенами.

Спочатку супутникове телебачення, так само як і ефірне, було аналоговим. Аналоговий сигнал, багато років використовується в телебаченні,

знімається з телевізійної камери, де він формується на світлочутливої матриці, стаючи електричним аналогом зображення. У процесі формування і запису телевізійних програм, а також при передаванні їх по лініях зв'язку (в тому числі і супутниковим) методами і засобами аналогового телебачення сигнал піддається спотворень. Зі збільшенням числа етапів обробки, передавання і приймання спотворення накопичуються і якість зображення, природно, падає. Подальший же розвиток аналогових методів обробки і передавання сигналу вже не могло забезпечити більш–менш серйозної поліпшення якості телевізійного сигналу. Тим часом вимоги до якості "картинки" постійно росли і стимулювали пошук нових ефективних методів створення, запису та передавання сигналів телевізійних програм. Відповіддю на цей запит став цифровий метод обробки і передавання сигналу.[16]

Сутність цифрового методу полягає в тому, що на одному з початкових етапів обробки аналоговий сигнал перетворюється в цифровий потік – послідовність нулів і одиниць. Алгоритми його перетворення такі, що при спотворенні або навіть втрати частини цифрового потоку на приймальній стороні існує можливість відновити вихідну форму сигналу.

Переваги цього методу для супутникового телебачення різноманітні. Перш за все, істотно підвищується якість передавання телевізійного зображення і супроводжуючого його звуку. З'являється можливість передавання стереофонічного звукового супроводу на декількох мовах і з субтитрами. Багаторазово збільшується кількість телевізійних каналів, що транслюються через один супутник. Крім того, крім основного сигналу телевізійного зображення і звуку стає можливим транслювати додаткову інформацію, наприклад програму передач на тиждень вперед.[25]

Супутникова лінія зв'язку з ретранслятором на геостаціонарній орбіті має ряд серйозних переваг:

- здійснення безперервного цілодобового зв'язку;
- відсутність пристрої супроводу космічних апаратів в антенною системі наземного комплексу;

- висока стабільність рівня сигналу в радіоканалі;
- відсутність ефекту Доплера;
- простота організації зв'язку в глобальному масштабі.

Недоліками такої лінії зв'язку є перенасиченість геостаціонарної орбіти на багатьох ділянках, а також неможливість обслуговування приполярних областей.[34]

У 1977 р відбулася Всесвітня адміністративна радіоконференція з планування радіомовної супутникової служби, на якій був прийнятий нині діючий Регламент радіозв'язку. Відповідно до нього земну кулю розділений на три райони, у мовлення на кожен з яких виділені свої смуги частот. Як видно з рис. 1.5, Україна і країни СНД входять в Район 1.

У Регламенті зазначено смуги частот метрового і дециметрового діапазонів, в яких працюють засоби радіопередавання телевізійного мовлення. У цих смугах частот ряд частотних планів, розроблених на підставі захисних відносин і інших параметрів, рекомендованих Міжнародним Консультативним комітетом по Радіозв'язку узгоджений на міжнародному рівні.[32]

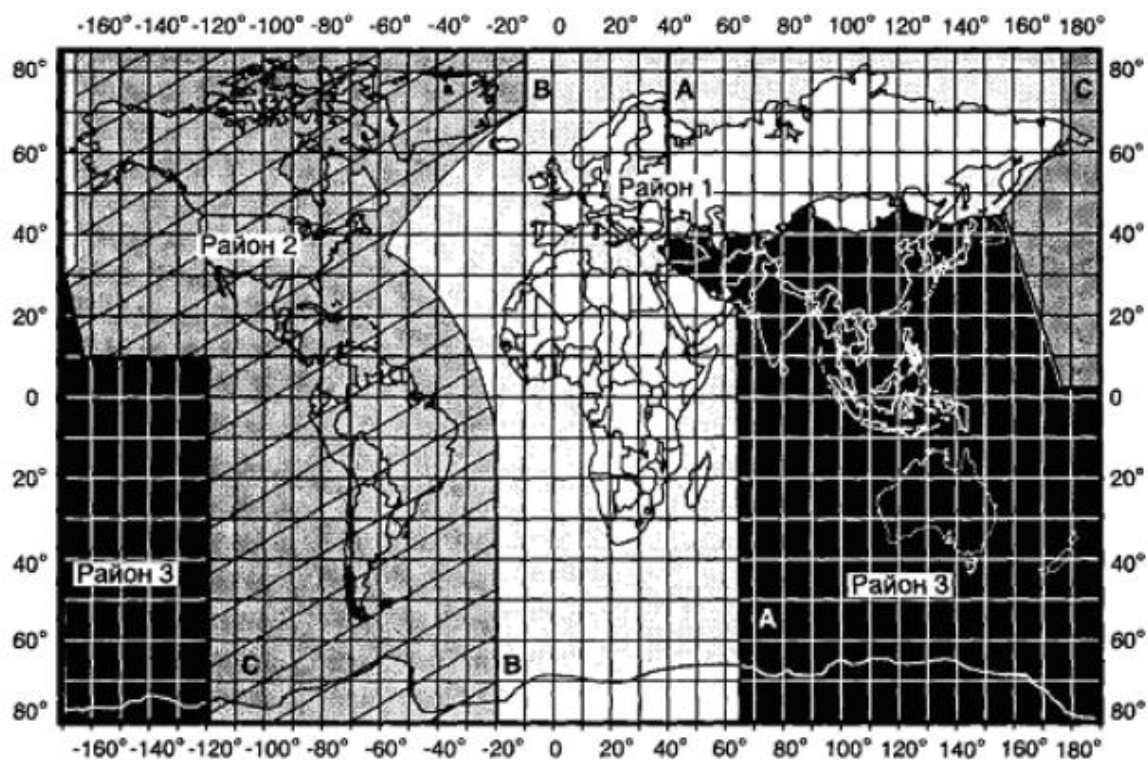


Рисунок 1.5 – Райони супутникового мовлення

Для систем супутникового мовлення виділені смуги частот, представлені в табл. 1.1.

Найменування діапазону	Смуга частот, ГГц
L – діапазон	1,452–1,550 та 1,61–1,71
S – діапазон	1,93–2,70
C – діапазон	3,40–5,25 та 5,725–7,075
X – діапазон	7,25–8,40
Ku – діапазон	10,70–12,75 та 12,75–14,80
Ka – діапазон	15,40–26,50 та 27,0–50,20
K – діапазон	84–86

1.3 Ефірне телебачення

Ефірне телебачення – це таке телебачення, яке передається за допомогою сигналу, який транслюється за допомогою телевеж у аналоговому або цифровому форматі.

Аналогове ефірне телебачення – старий формат, який зараз вже активно відключають у багатьох країнах, у тому числі в Україні та Росії.

Цифрове ефірне телебачення – новий формат, який дозволяє приймати і дивитися канали в кращій якості. Цифровий формат менш чутливий до завад та може транслювати більшу кількість каналів.

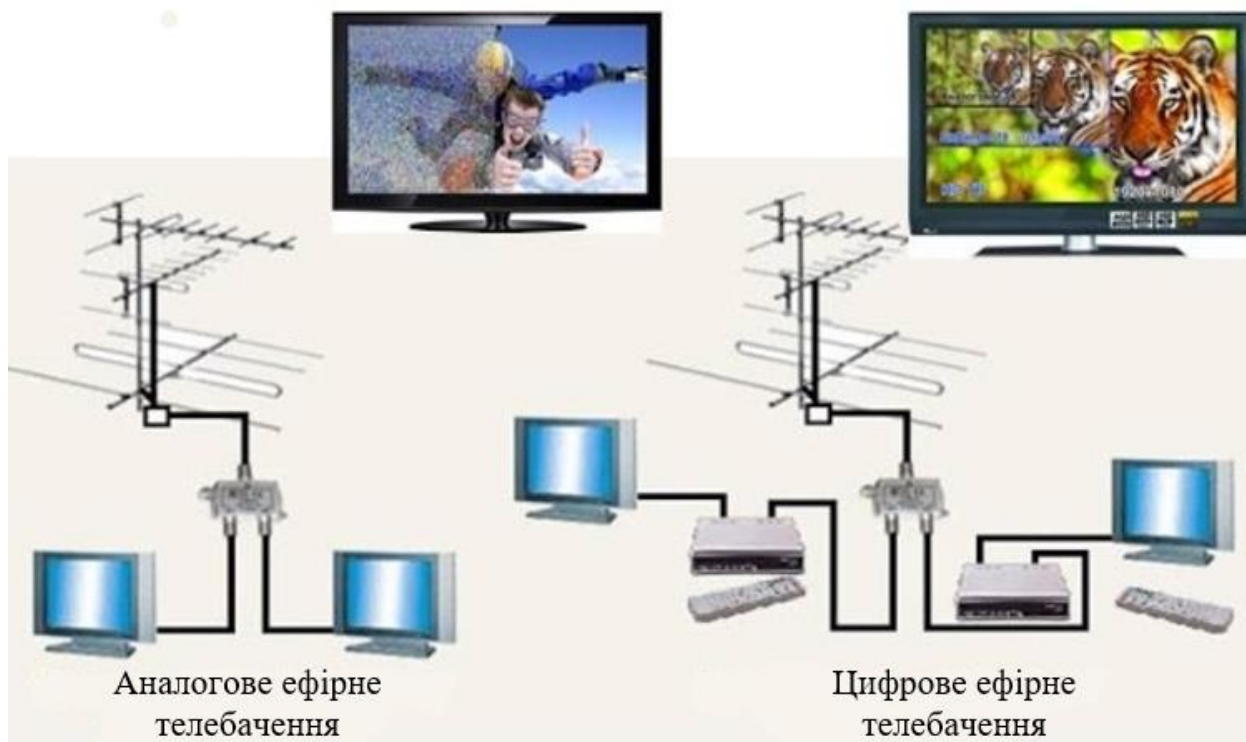


Рисунок 1.6 – Схема передавання сигналу цифрового ефірного мовлення

Цифрове ефірне телебачення (DVB-T) – це технологія передавання телевізійного зображення і звуку за допомогою цифрового кодування відеосигналу і сигналу звуку з використанням цифрових каналів.

У цифрового ТБ багато переваг у порівнянні з аналоговим. Дуже великий плюс – стиснення сигналу, завдяки чому збільшилася максимальна кількість ефірних каналів, які можна транслювати. Разом з цим цифрове кодування на відміну від аналогового забезпечує доставку сигналу з мінімальними втратами, оскільки зовнішні фактори не мають значного впливу на зображення і звук, які передають у цифровому форматі.

Так само замість одного аналогового каналу на тій же частоті можна передавати кілька цифрових. Це означає збільшення кількості різноманітних каналів.[40]

1.4 Кабельне телебачення

Кабельне телебачення – така модель телевізійного мовлення, в якій телесигнал розповсюджується за допомогою високочастотних сигналів, які передають через прокладений до споживача кабель. Кабельне телебачення протиставляють ефірному і супутниковому телебаченню. Воно було винайдено в США в 1949 році.

Через кабель проходить частотний канал від 80 до 1000 МГц. Цей канал розділяється на частини шириною 8 МГц. Що буде в кожному каналі шириною 8 МГц, встановлює оператор, вони можуть використовуватися як для інтернету, так і для телебачення. На 1 каналі є можливість передати 1 аналоговий або ряд цифрових телеканалів в стандарті DVB-C. Крім загальнодоступних в кабельну мережу включають телепрограми з супутника.

Мережа кабельного телебачення має деревоподібну структуру. Сигнал формується головною станцією, яка збирає сигнали з різних джерел, формує з них єдиний (по заданому частотному плану) і віддає в магістральну розподільну мережу в потрібному вигляді. Сьогодні магістральна мережа оптична і сигнал переходить в коаксіальний кабель тільки в межах кінцевого будівлі (рис.1.7.)[13]



Рисунок 1.7 – Архітектура кабельного телебачення

Головна станція мережі кабельного телебачення – комплекс активного мережного обладнання, на який надходять зовнішні для мережі телевізійні канали та потоки, де відбувається їх перетворення і звідки вже готові пакети телевізійних програм і послуг через розподільну мережу доставляються абонентам, а нові сформовані потоки – іншим головним станціям.

До складу станції включено наступне:

1. Обладнання для приймання місцевих каналів – приймання ефірного сигналу і перетворення його в IP-multicast.
 2. Антенний пост – кілька звичайних антен для приймання ефірного телебачення
 3. Декодер / модулятори – перетворюють IP-мультикаст в сигнал, який вже зможуть прийняти призначені для користувача телевізори (цифровий або аналоговий)
 4. Мережеве обладнання – комутатор для об'єднання змішування multicast-а місцевого та магістрального
 5. Каналоутворююче обладнання – оптичний передавач і підсилювач.
- Головні станції розрізняються між собою за типами та кількістю прийнятих каналів, по можливостям їх перетворень і по пакетах програм, які станція може сформувати на виході. [9]

Антенний пост. так як ефірне мовлення йде метровому і дециметровому діапазонах, ставляться дві антени (рис.1.8, рис.1.9). Підключаються вони до енкодером.



Рисунок 1.8 – Метрова антена



Рисунок 1.9 – Дециметрова антена

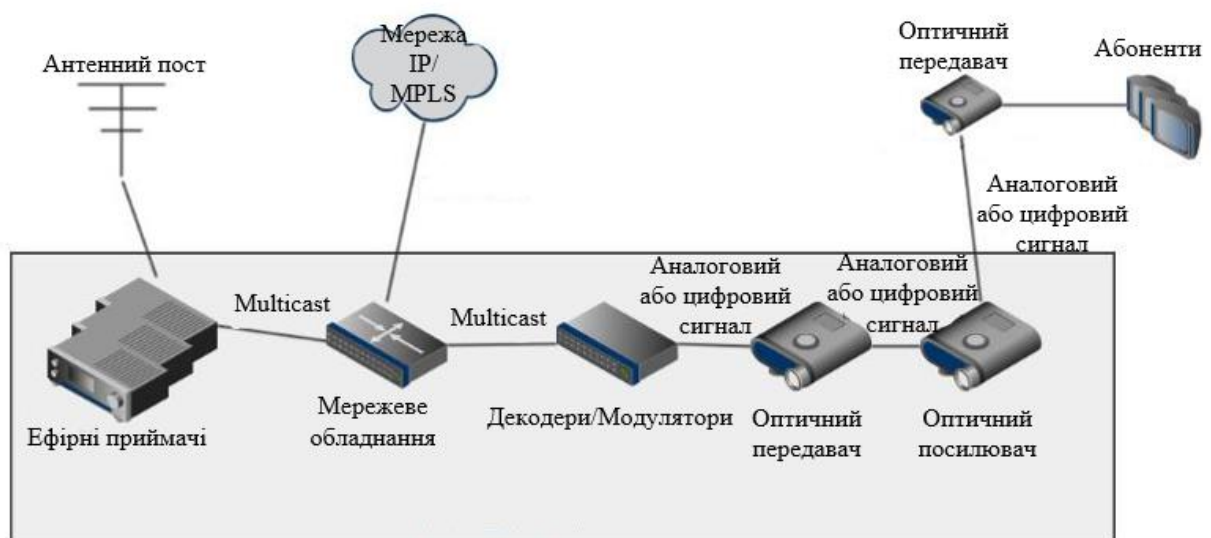


Рисунок 1.10 – Схема головної станції

Для приймання та збірки сигналу з різних джерел використовують багатоканальні мультисервісні декодери / модулятори, що представляють собою стійкове шасі з різними картами розширення, які забезпечують підключення різних інтерфейсів, а також декодування, модулювання і формування потрібного сигналу.

Підсумком роботи цього обладнання є вихідний сигнал, що містить всі канали, які передаються абонентам, розкладені по частотам відповідно до заданого частотного плану.

Сформований сигнал подається в оптичний передавач, який переносить канали в оптичне середовище на традиційну для телебачення довжину хвилі 1550 нм.

Магістральна розподільча мережа. Отриманий від головної станції оптичний сигнал посилюється за допомогою ербієвого підсилювача (EDFA).

Зняті з виходу підсилювача пара десятків дБм рівня сигналу вже можна поділити і відправити в різні райони. Розподіл проводиться пасивними дільниками.

Поділений сигнал потрапляє на об'єкти, де може бути при необхідності посилений за допомогою таких же підсилювачів, або поділений між іншим обладнанням.

Абонентська розподільча мережа. Оптичні приймачі (ОП) так само, як і передавач, є конверторами середовища: вони передають отриманий оптичний сигнал в коаксіальний кабель. ОП бувають різні і різних виробників, але їхній функціонал як правило однаковий: моніторинг рівнів і базові регулювання сигналу .[15]

Переваги кабельного телебачення перед ефірним цифровим:

1. Вища якість, оскільки кабельне телебачення перевершує ефірне в цьому плані за рахунок особливостей передавання сигналу і мінімальних енерговитрат.
2. Захищеності від шумів, завад і спотворень.

3. Високі споруди значно заважають поширенню ефірного телебачення, але ніяк не впливають на передавання кабельного телебачення.
4. У кабельного оператора є можливість багаторазово збільшувати кількість каналів.

Недоліки кабельного телебачення: основним слабким місцем все називають обмежений охоплення території. Фрагментарність глядацької уваги. При наявності більш сорока каналів глядачі не дивляться постійно одні й ті ж програми.[24]

1.5. Пересувна телевізійна станція

Пересувна телевізійна станція – змонтований в автомобілі комплекс апаратури для проведення позастудійних телевізійних передач.

Пересувні телевізійні станції (ПТС) було створено практично одночасно з початком телевізійного мовлення. Основна причина створення ПТС – це розширення тематики телевізійних програм, забезпечення можливості прямих трансляцій, особливо спортивних. У 1948 році працівники Московського телевізійного центру – головний інженер С.В. Новаковський і старший інженер Л.Н. Шверник – привезли з США мобільне ТБ-обладнання, придбане у фірми RCA. Вітчизняні фахівці відразу ж взялися її вивчати і «обкатувати», перші технічні проби проводилися в московському телевізійному центрі (МТЦ) і стадіоні «Динамо». Був змонтовано тимчасовий радіоканал, який дозволяв транслювати футбольні матчі. І все-таки це було тільки перше наближення до позастудійних мовлення, для організації якого були потрібні і мобільний радіоканал, і спецавтобус зі стаціонарно розміщеної апаратурою. Зусилля фахівців були успішними. Перша ПТС МТЦ була побудована в кінці 1949 року, що в стандарті 625 рядків при 25 кадрів / с. У тому ж році почали проводитися перші досвідчені передавання футбольних матчів зі стадіону «Динамо», а взимку 1949-1950 хокейні матчі.

ПТС ділилися на типові і репортажні. Репортажна телевізійна установка (РТУ), різновид ПТС відрізняється підвищеною оперативністю, мобільністю і автономністю в роботі. РТУ використовували для проведення репортажів з місця подій (наприклад, спортивних), телевізійних інтерв'ю і т.п. Часто РТУ працювали спільно з типовою ПТС, доповнюючи позастудійних передавання репортажів сюжетами. Деякі РТУ могли працювати в русі, супроводжуючи, наприклад, групу бігунів, велогонщиків і т.д. Зазвичай, РТУ була готова до ведення передавання вже через кілька хвилин після доставки на місце події. РТУ увійшли в практику з початку 70-х рр., Коли була створена полегшена телевізійна апаратура на напівпровідникових приладах. До складу типовий ПТС зазвичай входили:

- телевізійна апаратура, змонтована в автобусі;
- виносні телевізійна переносна камера (ТПК);
- підсилювальна апаратура звукового супроводу передавання, в тому числі виносні мікрофони;
- апаратура технологічного зв'язку (технічною відсталістю та режисерської) з телецентром і між декількома ПТС;
- радіорелейне обладнання для передавання сигналів телевізійного зображення і звукового супроводу від ПТС в радіоприймальних апаратну телецентру;
- апаратура електроживлення від мережі змінного струму або від автономного генератора. ПТС зазвичай мають 4 (рідше 2 або 3) ТПК і 6-12 мікрофонних входів.[19]

Пересувна Телевізійна Станція – комплекс обладнання для передавання позастудійних програм в стаціонарну апаратну телецентру, що складається з пересувної апаратної, що розміщується в одному-двох автобусах, і декількох виносних передавальних камер. Передавання сигналів від пересувної та стаціонарної апаратної здійснюється по радіолінії (рис.1.11).

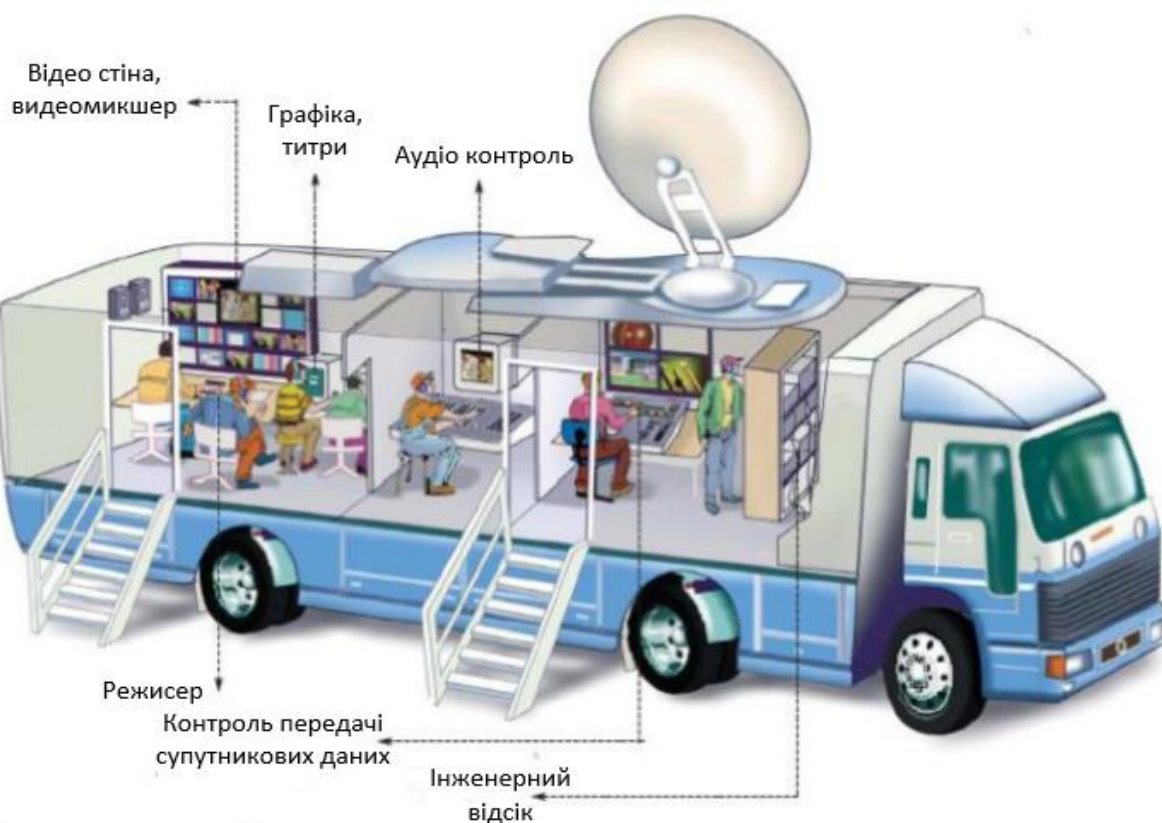


Рисунок 1.11 – Пересувна телевізійна станція

Будь-яка ПТС робиться на замовлення і тому завжди оптимізована для вирішення строго визначених завдань. Наприклад, великим спортивним каналам для організації трансляцій спортивних змагань потрібна максимальна функціональність, а невеликому регіональному каналу підійде ПТС на базі мікроавтобуса з парою камер і двома відеомагнітофонами, але зате пристосована для їзди по пересіченій місцевості.

ПТС здатна здійснювати пряму трансляцію або запис подій в реальному часі. Може мати систему уповільнених повторів, титрувальну станцію, звукозаписну апаратуру і здійснює монтаж в режимі реального часу.

Її можливості дозволяють після закінчення заходу відразу ж отримати готовий фільм. Може проводити багатокамерну зйомку, тому що якісну видовищну Передавання всього того, що відбувається.

ПТС здатна вивести відеопоказ заходи через систему великих екранів. Створений відеоархів (ювілеї фірми, дні народження співробітників,

корпоративні свята) надає можливість мати всі вихідні матеріали і використовувати їх в подальшому.

При необхідності, фільм може бути адаптований для прокату на телебаченні: якість готового продукту відповідає найсуворішим вимогам. При відсутності електроживлення на місці трансляції станція може бути доповнена автономної дизельною електростанцією потужністю 100 кВт, яка в змозі забезпечити роботу не тільки ПТС, але, в більшості випадків, і решти світло- і звуко-технічного обладнання на об'єкті.

ПТС повинна оперативною:

- доставити персонал і телекомунікаційну апаратуру до місця проведення робіт;
- обробити і сформувати вихідну телевізійну програму.
- працювати з іншими ПТС;
- організувати супутниковий зв'язок.

Стрімкий розвиток інформаційних технологій пред'являє все більші вимоги до оперативності створення і передавання кінцевого споживача інформаційного продукту. Популярність телевізійних новинних програм багато в чому залежить від швидкості освітлення тієї чи іншої події. В ідеалі, це прямий репортаж з місця події, коли телеглядач може не тільки першим дізнатися про те, що відбувається, але і в силу специфіки сприйняття такого матеріалу відчути особливе переживання, свою безпосередню причетність до події. Забезпечити таку оперативність покликані пересувні телевізійні станції.[20]

1.5.1 Класифікація ПТС

Розділяти ПТС за жорстким принципом було б неправильно, оскільки ПТС проектується на замовлення. Замовник, як правило, майбутній користувач ПТС, заздалегідь опрацьовує технічні вимоги до ПТС, вже уявляючи, які завдання вона буде виконувати. Проте, певні базові конфігурації ПТС звичайно

існують, оскільки цілі і завдання всіх телекомпаній, в основному, однакові, а додаткове оснащення залежить від принципу розумної достатності і бюджету.

1.5.1.1. Міні ПТС

Міні ПТС це мобільний телевізійний комплекс для створення Пересувний Телевізійної Станції. Міні-ПТС затребувана при записі позастудійних телевізійних передач, прямих репортажів, концертів, спортивних змагань та інших масових заходів. Залежно від можливостей і завдань зйомки, можливо змінювати склад міні ПТС, ускладнюючи мобільний телевізійний комплекс додатковими комутуючим пристроями, мікшерами, відеомагнітофонами для запису і іншим відео-устаткуванням.

Складові елементи телевізійного комплексу переміщаються на місце зйомки в спеціально обладнаних транспортних кейсах, і при установці розміщуються у стійках. Перевага комплексу міні ПТС на базі транспортних кейсів в порівнянні з ПТС на базі автомобільного шасі полягає в його використанні незалежно від конкретного транспортного засобу, що дозволяє проводити встановлення обладнання безпосередньо в місці проведення зйомки.

1.5.1.2. Мала ПТС

Мала ПТС (довжина до 5 метрів, вага 5-6 тон) виготовляється на базі компактного мікроавтобуса, незамінна річ для оперативної багатокамерною зйомки в міських умовах. Після запису вихідного матеріалу на монтажному парі відеомагнітофонів можна зробити попередній монтаж програми на місці зйомки. Це дозволяє скоротити час підготовки програми на телецентрі. Один робочий відсік для відео і звуку плюс невеликий задній відсік для кабельних котушок. Обслуговують ПТС три-чотири людини, включаючи водія. Оснащується системою кондиціонування повітря і системою опалення.

Додатково ПТС може бути укомплектована малогабаритним дизельним генератором і телескопічною антеною.

1.5.1.3. Середня ПТС

Середня ПТС (довжина 8-12 метрів, вага до 20 тон) – мабуть, найпоширеніший тип ПТС. При конструюванні, як правило, використовується шасі вантажного автомобіля зі спеціально виготовленими трансмісією і кузовом. Це універсальна ПТС для різних багатокамерних зйомок, монтажу готової програми і прямих трансляцій в міських умовах.

Складається з декількох робочих відсіків (від 3 до 4):

- відеорежисера;
- звукорежисера;
- технічного;
- відеомонтажного.

При компонуванні відсіків ПТС беруться до уваги вимоги замовника і варіанти розташування відсіків можуть бути самими різними, але існує правило – відсік звукорежисера зі зрозумілих причин акустично ізольований. Великий задній відсік необхідний для безлічі кабельних котушок. Приводи котушок, як правило, моторизовані. Телевізійний відеотракт – цифровий, рідше аналоговий компонентний.

Може оснащуватися системою кондиціонування повітря з роздільним установкою режимів для кожної робочої зони і системою опалення. ПТС може бути укомплектована дизельним генератором, телескопічною антеною і мікрохвильової радіоліній для доставки сигналів на Телецентр. Середня ПТС – це найбільш оптимальний тип ПТС по співвідношенню ціна / можливості. Тут використовується широкий діапазон застосування – спортивні змагання, концерти, театральні вистави і багато іншого.

1.5.1.4. Велика ПТС

При конструюванні великий ПТС (довжина до 14 метрів, вага понад 20 тон) так само, використовується шасі вантажного трейлера зі спеціально виготовленими трансмісією і кузовом, який може бути трансформованим. Це означає, що одна або обидві бічні стінки кузова можуть бути висунуті на 1-1,5 метра, збільшуючи робочий простір як мінімум в два рази. Велика ПТС використовується для різних багатокамерних зйомок, монтажу готових програм і прямих трансляцій грандіозних заходів, великих спортивних змагань, гала-концертів тощо. Якщо необхідно збільшити кількість відеокамер на місці зйомки, то така ПТС може працювати в комплексі з малими і середніми ПТС, виконуючи функції Головного Центру. Має можливість формування декількох незалежних ТВ програм.

Складається з декількох робочих відсіків (від 4 до 5):

- 1-2 відсіки відеорежисера;
- звукорежисера;
- технічного;
- відеомонтажного.

Може оснащуватися системою кондиціонування повітря з чотирма окремими блоками і системою роздільного установки режимів для кожної робочої зони. Передбачається потужна система опалення кожного відсіку. ПТС укомплектована приймачем супутникового телебачення, телескопічною антеною і мікрохвильової радіоліній для доставки сигналів на Телецентр. Основне застосування – заходи з великим числом об'єктів зйомки, такі як: спортивні змагання з великих стадіонів, гала-концерти, телемости, святкові урочистості та інші заходи.

Перераховано базові типи ПТС, проте фантазія замовників не має кордонів і іноді вони замовляють досить оригінальні ПТС.[19]

1.6 IPTV

Інтернет-протокол телебачення IPTV (Internet Protocol Television) – це доставка телевізійного контенту по мережах Інтернет-протоколу (IP). Передавання інформації відрізняється від доставки через традиційні формати наземного, супутникового і кабельного телебачення. На відміну від завантажених носіїв, IPTV пропонує можливість безперервної потокової передавання вихідних носіїв. В результаті клієнтський медіаплеєр може почати відтворення контенту (наприклад, телеканалу) практично відразу. Це відомо як потокове мультимедіа.

Хоча IPTV використовує інтернет-протокол, воно не обмежується телебаченням, переданим з Інтернету (інтернет-телебачення). IPTV широко використовується в абонентських телекомунікаційних мережах з високошвидкісними каналами доступу в приміщення кінцевих користувачів через телевізійні приставки або інше абонентське обладнання. IPTV також використовується для доставки медіа з корпоративних і приватних мереж. IPTV на телекомунікаційній арені відрізняється безперервним процесом стандартизації (наприклад, Європейський інститут телекомунікаційних стандартів).[12]

Послуги IPTV можна розділити на три основні групи:

- живе телебачення і живі ЗМІ, з або без пов'язаної інтерактивності;
- ЗМІ зі зсувом у часі: наприклад, телебачення з випередженням (відтворення телевізійного шоу, яке транслювалося кілька годин або днів назад), початок телевізійного шоу (відтворення поточного телевізійного шоу з його початку);
- відео за запитом (VOD): переглядайте та переглядайте елементи в збереженому каталозі мультимедіа.[14]

Архітектура рішення IPTV залежить від архітектури магістральної мережі і мережі доступу оператора зв'язку і зазвичай має розподілену структуру.

Основні елементи рішення, такі як, Middleware, захисту контенту від несанкціонованого доступу (CAS / DRM), система управління відеосерверами розміщуються в «Дата центрі» Оператора зв'язку, коли відеосервери виносяться ближче до абонентів, тобто мереж доступу Оператора.



Рисунок 1.12 – Архітектура побудови мережі IPTV

Архітектура рішення IPTV залежить від архітектури магістральної мережі і мережі доступу оператора зв'язку і зазвичай має розподілену структуру. Основні елементи рішення, такі як Middleware, захист контенту від несанкціонованого доступу (CAS / DRM), система управління відеосерверами розміщуються в «Дата центрі» Оператора зв'язку, коли відеосервери виносяться ближче до абонентів, тобто мереж доступу Оператора.

Компонентами Головної станції є:

- антенний пост – забезпечує приймання сигналів від ефірних станцій і супутників; – Цифрові супутникові приймачі – дескриптори – забезпечують розкодування цифрових сигналів, отриманих з Антенного поста і передавання матеріалів стрімінгу / мультиплексу;

- вузол цифрового кодування – забезпечує MPEG-кодування аналогових і цифрових сигналів і передавання матеріалів СТРИМЕР / мультиплексу;
- стример / мультиплексор – ключовий елемент Головної станції, забезпечує мультиплексування матеріалів і IP-мовлення таким чином, що кожен канал має свою унікальну адресу і порт IP мовлення.



Рисунок 1.12 – Схема головної станції IPTV

Система захисту контенту від несанкціонованого доступу (CAS / DRM) забезпечує безпеку послуг і захист відео матеріалів від несанкціонованого перегляду та цифрового копіювання (дотримання авторських прав).

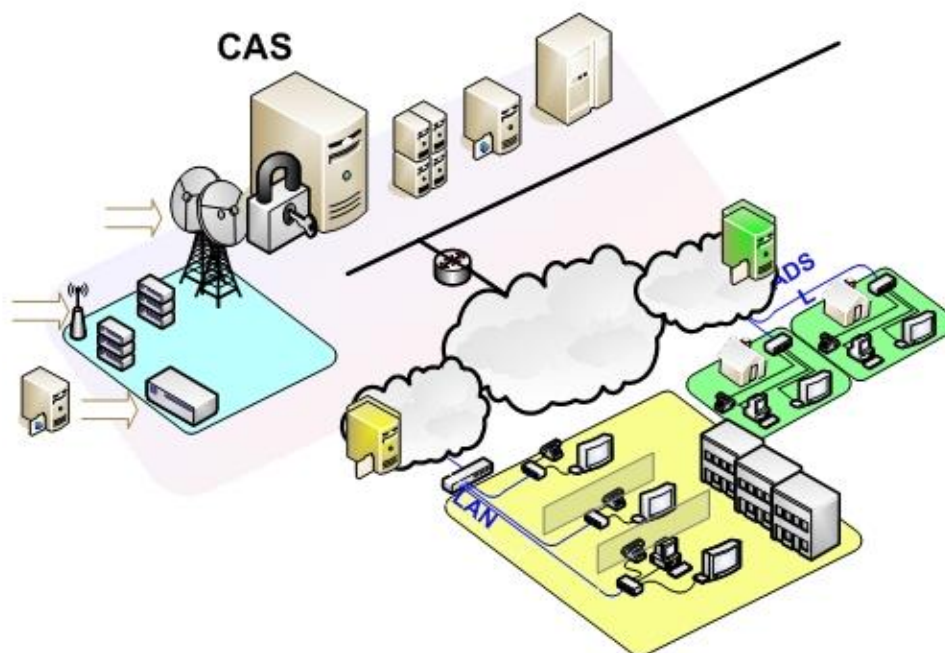


Рисунок 1.13 – Схема розташування CAS на архітектурі побудови мережі IPTV

Система CAS / DRM здійснює шифрування аудіо- і відеоматеріалів, при цьому доступ до матеріалів абонентам дозволяється за авторизації абонентів власними засобами CAS / DRM або засобами інших систем – middleware, білінг. Як засоби авторизації використовуються програмні ключі і найсучасніші й надійні алгоритми. Дешифрування аудіо- і відеоматеріалів здійснюється безпосередньо на боці абонента за допомогою STB.

Middleware – програмно апаратний комплекс, який забезпечує управління всіма компонентами рішення IPTV, обробляє запити від абонентських пристроїв, забезпечує взаємодію з системами Оператора зв'язку. Middleware дозволяє здійснювати:

- авторизацію абонента;
- формування програми передач EPG;
- формування інтерфейсу і інструментів управління рішенням IPTV;
- взаємодія з системами CAS, VoD, головною станцією, STB-пристроями;
- взаємодія з білінговими системами і системами підтримки бізнесу оператора зв'язку (OSS / BSS / CRM і т.п.).

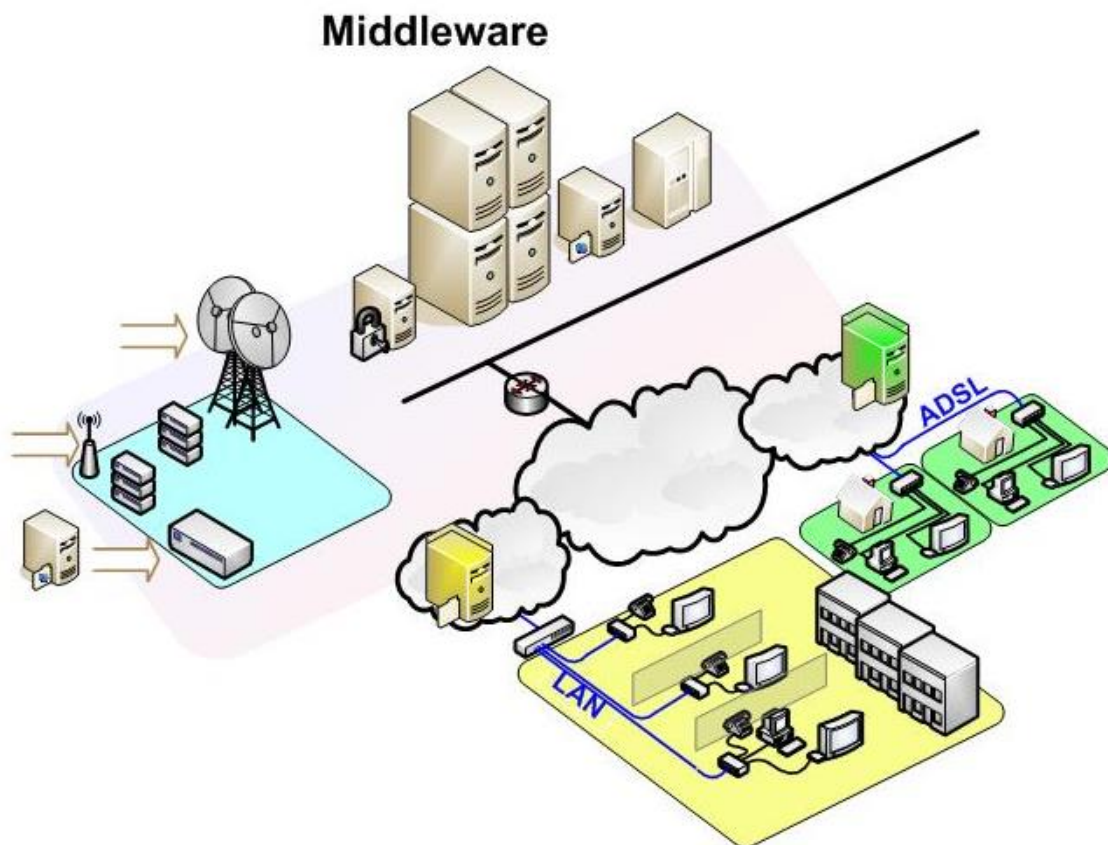


Рисунок 1.14 – Схема розташування Middleware на архітектурі побудови мережі IPTV

Middleware має відкриту архітектуру, що дозволяє оперативно масштабувати компоненти рішення, і розширювати спектр услуг. Програмований абонентський інтерфейс дозволяє в повній мірі враховувати потреби операторів зв'язку і їхніх абонентів.

Абонентський пристрій є сполучною ланкою між системами формування і доставки аудіо- та відеоматеріалів і телевізором абонента. STB-пристрій являє собою міні-комп'ютер з операційною системою і WEB-браузером.

Обмін командами управління і медіа матеріалами здійснюється через мережевий інтерфейс.

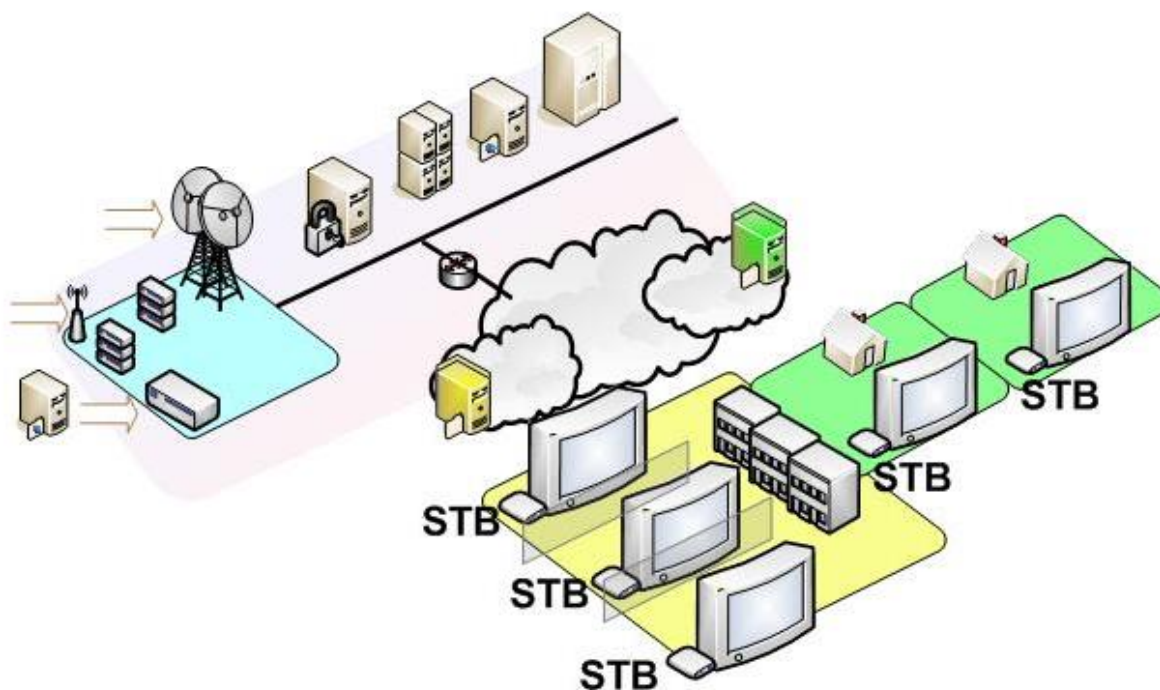


Рисунок 1.15 – Схема розташування абонентського пристрою на архітектурі побудови мережі IPTV

При побудові послуг IPTV зосереджувати аудіо та відео матеріали в єдиній точці обміну – не доцільно. Даний крок призводить до підвищеної завантаженні мережі, нераціонального використання компонентів рішення, відсутності можливості надавати якісні послуги великій кількості абонентів.

Як наслідок, необхідно якісно розподілити в мережі замовника відеосервери, що б було забезпечено умови:

- мінімальне завантаження мережевої інфраструктури замовника;
- рівномірний розподіл навантаження на відео сервери.

Для вирішення даного завдання використовується система розподілу контенту.

Система розподілу отримує від middleware запити абонентів на доступ до контенту, визначає, на якому сервері з мінімальним завантаженням і в максимальній близькості до абонента знаходяться необхідні дані, і дозволяє абоненту отримати їх з обраного сервера. Якщо на мінімально завантаженому,

але максимально наближеному до абонента, сервері необхідного контенту не виявлено, то запит буде переадресовано на інший, схожий за умовами, сервер.

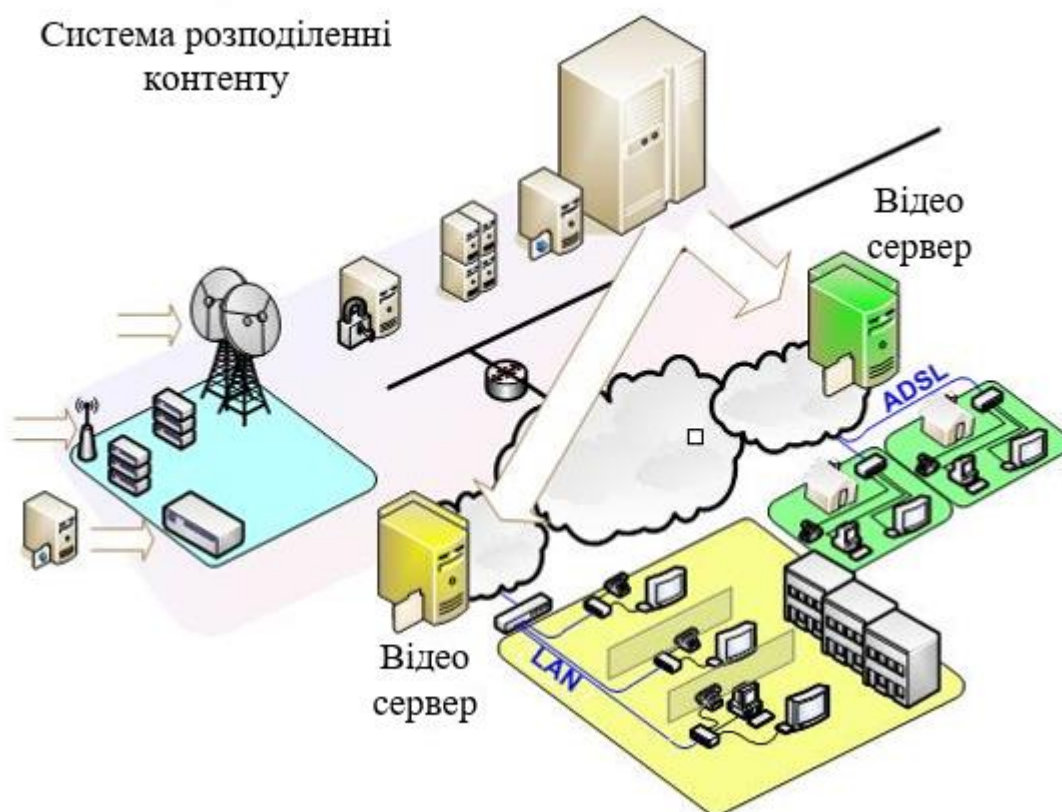


Рисунок 1.16 – Схема системи розподілу контенту

Відеосервери використовуються для реалізації послуг NVoD, VoD, PVR. Відеосервер є дисковий масив великої ємності з встановленим програмним забезпеченням.

Програмне забезпечення реалізує Multicast - трансляцію відеоматеріалів для послуги NVoD і Unicast - трансляцію при наданні послуги VoD. Відеосервер дозволяє здійснювати перехоплення і запис multicast-потоків, тобто підтримувати послугу PVR.

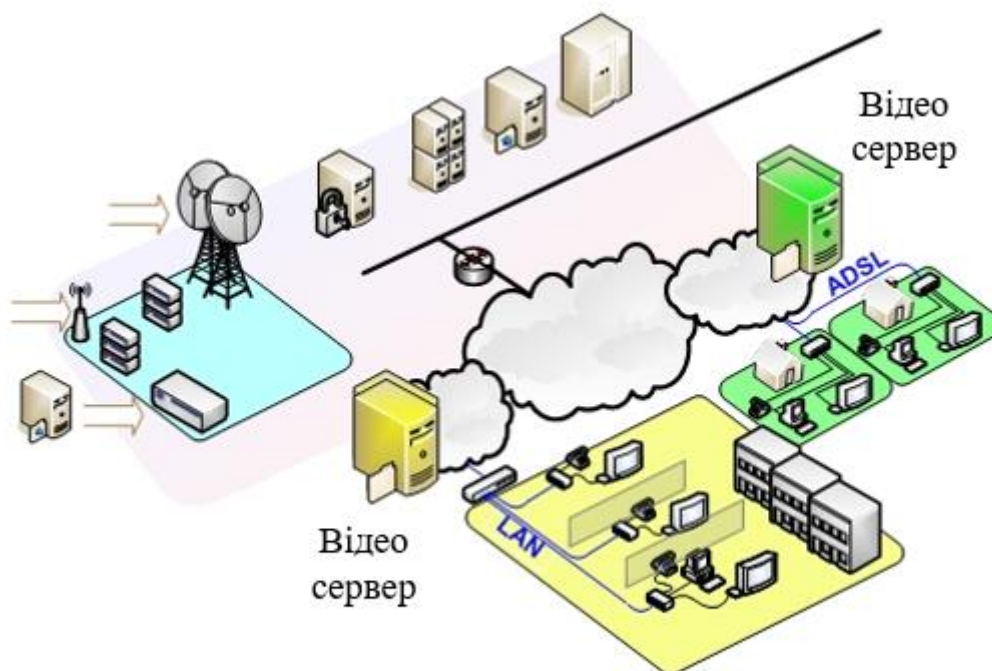


Рисунок 1.17– Схема розташування відео серверу на архітектурі побудови мережі IPTV

З плюсів IP телебачення можна виділити основні:

- перегляд потоків UDP (мультикаст), HTTP, HLS (m3u8), RTMP і т.д.;
- окремі та загальні установки для каналів;;
- можливість запису передавання або фільму в файл;
- підтримка телепрограми в форматах XMLTV, JTV, TXT (автоматичне завантаження, розпакування, зіставлення);
- планувальник запису / перегляду;
- фоновий запис будь-якої кількості каналів.[23]

Висновки до розділу

Класичне телебачення перестало відповідати потребам користувачів XXI століття. Так само придбання супутникових антен, кабелів, спеціального

обладнання вимагає істотних витрат, в той час як для перегляду телевізійного програм через Інтернет додаткових пристосувань не потрібно. Досить тільки відповідного приймального пристрою (телевізор, приставка) і високошвидкісного каналу зв'язку з глобальною мережею. З цього стало розвиватися інтернет телебачення, стали з'являтися нові протоколи для мовлення в мережі Інтернет. Інтернет-телебачення дозволяє переглядати канали, що цікавлять, перебуваючи у будь-якому місці планети, де є доступ до мережі Інтернет, так само є можливість займатися навчанням.

2 МЕРЕЖНІ ПРОТОКОЛИ ДЛЯ ПРЯМИХ ВІДЕО ТРАНСЛЯЦІЙ

2.1 Live streaming

Пряма трансляція – це доставка мультимедійних потоків інформації віддаленим користувачам в реальному режимі часу. Це одночасно записана і транслюється в режимі реального часу. Також часто називають просто потокової передаванням, однак цей скорочений термін є неоднозначним через той факт, що «потокова Передавання» може ставитися до будь-якого мультимедійного контенту, доставляється і відтворюють одночасно, не вимагаючи повністю завантаженого файлу. Нечіткі носії, такі як відео за запитом, відеоблог і відео на YouTube, технічно транслюються, але не транслюються в прямому ефірі. На рис. 2.1 зображено схему передавання потокового відео. [4]

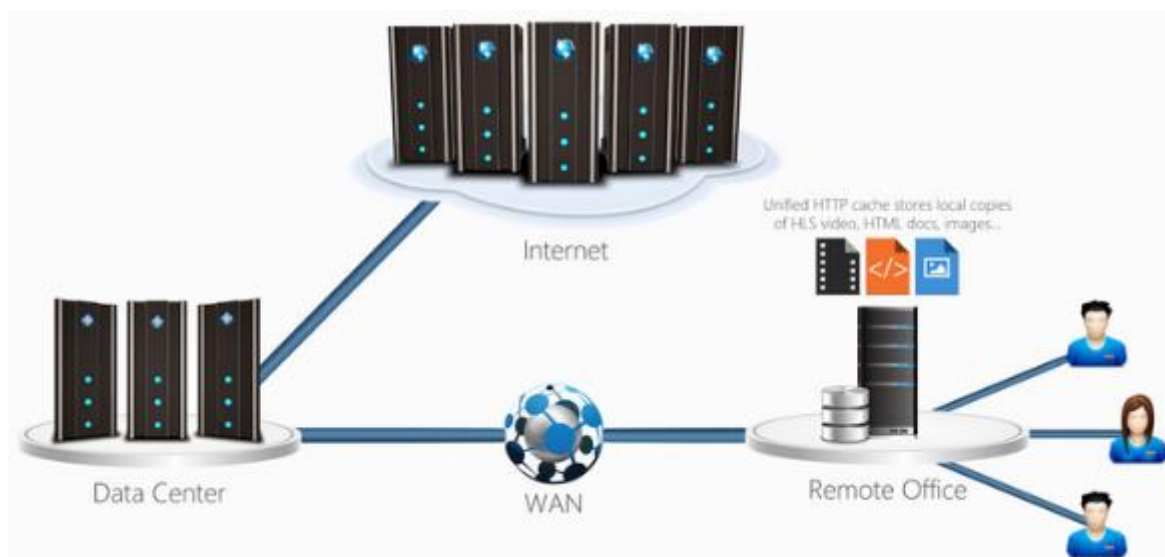


Рисунок 2.1 – Схема передавання потокового відео

Схожість між HLS, плавної потокової передаванням, HDS і DASH дають сім загальних характеристик:

1. Доставка частинами: при сучасній потоковій передаванні відеофайли діляться на короткі мультісекундне сегменти, які передаються по дротах. Залежно від протоколу сегменти можуть тривати від 2 до 10 секунд. На відміну від призначених для користувача протоколів потокової передаванні відео обробляються як монолітні блоки інформації.

2. HTTP-зв'язок: відеофрагменти відправляються через Інтернет або корпоративну глобальну мережу з використанням стандартного протоколу HTTP. Зокрема, всі сучасні поточкові комунікації використовують TCP-порти 80 (для незашифрований HTTP-зв'язку) і 443 (для SSL-зашифрованою зв'язку).

3. Взаємодія без стану: коли клієнт переглядає відеопотік, кожен запит наступних сегментів відео не залежить від попередніх запитів. Іншими словами, немає постійного з'єднання між клієнтом і вихідним сервером під час відтворення відео.

4. Зручна для кешування доставка по частинах – це те, що дозволяє сучасній потоковій передаванні працювати спільно з HTTP-кешами, які поширені в Інтернеті, в мережах доставки контенту (CDN) і в багатьох корпоративних мережах. Це має істотні переваги для управління пропускнуою спроможністю мережі і оптимізації WAN – теми, більш детально будуть розглянуті нижче.

5. Відтворення з адаптивним бітрейтом (ABR): відео, що передаються з використанням сучасних протоколів, кодуються з декількома рівнями якості. Під час відтворення доступна смуга пропускання клієнта визначає, який рівень якості забезпечить максимально плавне відтворення, і динамічні налаштування виконуються для мінімізації буферизації при забезпеченні високої якості відтворення.

6. Архітектура пасивної мережі: коли відеофрагменти проходять по мережі, проміжні вузли просто направляють фрагменти до їх кінцевого місця призначення, а в деяких випадках також кешують фрагмент. Посередники ніколи не виконують будь-якої спеціалізований код або змінюють фрагменти відео.

7. Симетрія Інтернет-интрасети. За замовчуванням сучасні протоколи, такі як HLS, DASH, HDS, працюють з корпоративними глобальними мережами не інакше, ніж з загальнодоступним Інтернетом. Обидві є пасивними мережами без збереження стану, що складаються з апаратного та програмного забезпечення, які можуть направляти фрагменти відео в кінцевий пункт призначення і кешувати відеофрагменти в міру необхідності. [1]

2.2 Відеокодеки

Можливості інтернет провайдерів забезпечити широкосмуговий доступ в інтернет навіть в найвіддаленіших регіонах, підштовхують власників інтернет ресурсів створювати більш функціональні, але в той же час складні і масивні веб-додатки, що вимагають високих швидкостей передавання даних і низького час відгуку. Використання мультимедійних сервісів в сучасних інформаційних мережах набуло широкого поширення.

Однак, для обслуговування зростаючого числа бажаючих скористатися сучасними технологічними можливостями передавання мультимедійних даних, виявилися не готові постачальники мультимедійних послуг. У підсумку, з'явилися протоколи передавання даних і розширені можливості компресії мультимедійних даних, частково вирішують ці проблеми.

Стиснення мультимедійних матеріалів використовується не тільки при передавання, але і при зберіганні даних. Існує безліч стандартів стиснення відео, однак, останнім часом, більшість мультимедійних файлів конвертується з використанням стандарту H.265, H.264.

Разом з передаванням відео потоку, потрібно передавати і аудіо, яке теж вимагає стиснення. Основні протоколи для стиснення стерео звуку, які отримали найбільш широке поширення в інтернеті, є MP3, AAC.[22]

2.2.1 Стандарт H.264

Стандарт H. 264 відрізняється високою ефективністю стиснення відео, щодо попередніх стандартів, завдяки розширеному списку можливостей обробки вихідного відео, таких як:

- багатокадрового пророкування, що включає в себе: використання попереднього кадру в якості основи для подальшого, обробку тільки змінюється фрагмента кадру з можливістю посилання на попередній кадр до 32 разів і багато інших поліпшення;
- стиснення макроблоків без втрат, за рахунок більш точного опису області макроблоку;
- змінні розміри блоку стиснення, що дозволяє точно виділити краю рухомих об'єктів;
- функції стійкості до помилок.

Стандарт H.264 надійний, підтримується практично будь-якими пристроями і дає гарне стиснення. Відео якості HD буде відображатися зі швидкістю потоку не більше 7-8 Мбіт / с, в той час як попередній стандарт (HD, MPG-2) вимагав 12-20 Мбіт / с, приблизно в два рази більше

2.2.2 Стандарт H.265

Стандарт H.265 став значним кроком вперед в області кодування відео. Одне з його переваг в тому, що він подвоює ефективність стиснення H.264. Так що при передаванні зображень аналогічної якості H.265 використовує тільки половину бітрейта попереднього кодека. Завдяки цьому вимоги до пропускну здатності і зберігання різко скорочуються, що дозволяє більш вигідно використовувати і апаратні, і програмні засоби.

За результатами випробувань проведених Об'єднаної командою по відеокодування Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC), коефіцієнт стиснення H.265 подвоївся в порівнянні з попереднім H.264

Незважаючи на наведені вище аргументи, основною причиною, що H.265 не стане домінуючим рішенням кодування найближчим часом, є просте відсутність попиту – ряд інноваційних виробників впровадив оптимізовані технології кодування H.264, а необхідність в H.265 на даний момент часу відсутній.[33]

2.3 Протокол HLS

HLS (HTTP Live Streaming) – комунікаційний протокол для потокової передавання медіа на основі HTTP. В основі роботи лежить принцип розбивки цільного потоку на невеликі фрагменти, послідовно завантажувані по HTTP. Потік безперервний і теоретично може бути нескінченним. На початку сесії скачується плей-лист в форматі M3U, що містить метадані про наявні вкладених потоках.

Оскільки запити використовують тільки стандартні транзакції HTTP, протокол дозволяє потоку долати міжмережеві екрани або проксі-сервера, пропускають HTTP-трафік, на відміну від протоколів на базі UDP, таких як RTP. Це також дозволяє роздавати контент за допомогою HTTP-серверів загального призначення в якості джерела, а також доставляти до споживачів через існуючі CDN.

HLS також надає стандартний механізм шифрування з використанням AES і метод безпечної доставки ключів по HTTPS або через авторизацію на пристрої, або за допомогою HTTP cookie. Разом це дає можливість створювати прості системи DRM.

HTTP Live Streaming використовує стандартний веб-сервер для поширення аудіовізуальних матеріалів за запитом, при цьому вимагає спеціальне ПЗ для того, щоб забезпечувати передавання контенту в режимі реального часу.

Серверна частина. Кодує і обертає входить медіа в відповідний для доставки формат. Далі матеріал готується до розподілу шляхом сегментування. Медіа сегментується на фрагменти (чанкі, chunks) і індексний файл (плейлист).

Кодування: відео кодується в форматі H.264 і аудіо в MP3, HE-AAC або AAC-3. Все це вкладається в транспортний потік MPEG-2 для подальшої доставки.

Сегментування: це програма, яка з аудіо- та відео формує транспортний потік MPEG-2 і розбиває його на фрагменти однакової тривалості. Кожен фрагмент записується в окремий файл з розширенням *.ts, при цьому кожен файл починається з ключового I-кадру, що забезпечує гарантоване перемикання між потоками з різною якістю при використанні технології адаптивного стрімінгу.

Розподіл. Працюючи як стандартний веб-сервер, сервер приймає запити від клієнтів і доставляє все необхідне для відтворення.

Клієнт. Запитує і викачує всі файли, збираючи їх воедино так, щоб надати користувачеві безперервний потік відео. Клієнтське ПЗ викачує перший індексний файл через URL і далі кілька доступних файлів медіа. ПО для програвання збирає все в послідовність для відтворення.

Існує два режими роботи HLS – «за запитом» і живої трансляції. У режимі «на вимогу» плей-лист містить посилання на всі фрагменти від першого до останнього. У режимі живої трансляції плей-лист містить тільки посилання на останні кілька фрагментів, крім того при наступних зверненнях до плей-листу, фрагменти будуть змінюватися, відображаючи поточний стан трансляції.

HLS передбачає підтримку адаптивного бітрейта, ця техніка передбачає наявність декількох одночасно доступних потоків, кожен з яких може містити однаковий контент, закодований в різних бітрейтах, а також має інші відмінні характеристики. У міру програвання клієнт може вибирати з числа декількох доступних потоків, що дозволяє адаптувати сесію до зовнішніх умов передавання по мережі.

HTTP Live Streaming надає механізми для забезпечення масштабованості і адаптованості мережі, що дозволяє забезпечити як підвищену якість відтворення в безпроводових мережах з високою пропускнуою здатністю (4G, Wi-Fi), так і знижену якість відтворення на 3G-мережах, де пропускна здатність знижується. HTTP Live Streaming також забезпечує захист від помилок, створюючи різні потоки відео, щоб використовувати їх, якщо є будь-які помилки в сегменті.

Переваги HLS:

- дані передають через протокол HTTP – протокол прикладного рівня, який використовують в мережі Інтернет, тому таке рішення буде працювати скрізь, де доступний Інтернет;
- використання протоколу HTTP не вимагає складного налаштування портів, як під час використання інших протоколів, таких як RTSP, RTMP;
- як веб-сервер можна використовувати безкоштовний сервер Apache або nginx, не потрібно купувати Adobe Flash Media Server, Wowza Server;
- є можливість зашифрувати передані дані.

Недоліки HLS:

- на даний момент список програм і пристроїв, що підтримують технологію HLS, невеликий;
- під час передавання даних має місце затримка (мінімум 10 с), пов'язана з тим, що потік розбивають на файли тривалістю близько 10 с;
- використання великої кількості відносно невеликих файлів може підбитися на працездатності файлової системи комп'ютера.[26]

2.4 Протокол RTMP

Real Time Messaging Protocol (скорочено англ. RTMP) протокол потокового передавання даних, в основному використовується для передавання потокового відео й аудіо з веб-камер через інтернет. Серверна частина

реалізована авторами протоколу Adobe Inc у Flash Media Server. Модулі для сервера повинні бути написані на ActionScript.[28]

Для проведення онлайн-трансляцій використовують спеціальні апаратні або програмні пристрої відеозахоплення – Live Encoder.

Це софт або пристрій, який захоплює відеопотік і відправляє на сервер через протокол RTMP для подальшої ретрансляції.

Характеристики:

- підтримка відеокодека H.264 і аудіокодека AAC
- роздача отриманого відеопотоку на браузери і платформи: Chrome, Firefox, Opera, IE, Safari, iOS
- використання технологій відтворення відеопотоку WebRTC, Flash (RTMP / RTMFP), Websockets, RTSP

HTTP протоколи доставки відеоконтенту, такі як HLS і DASH давно потіснили Flash в ніші відтворення онлайн-відео контенту в браузерах.

Флешовий протокол RTMP, залишається одним з найпопулярніших способів доставки Live відео від джерела відео до сервера ретранслятора. RTMP продовжують використовувати такі сервіси, як Facebook Live, Youtube Live, і інші, де потрібно проводити прямі онлайн трансляції.

Організація відправки зображення за камери. Відео сигнал з камери поступаючи на кодер захоплюється та кодується. З кодера відео відправляється на сервер, до сервера підключаються користувачі, та роблять запит на трансляцію.

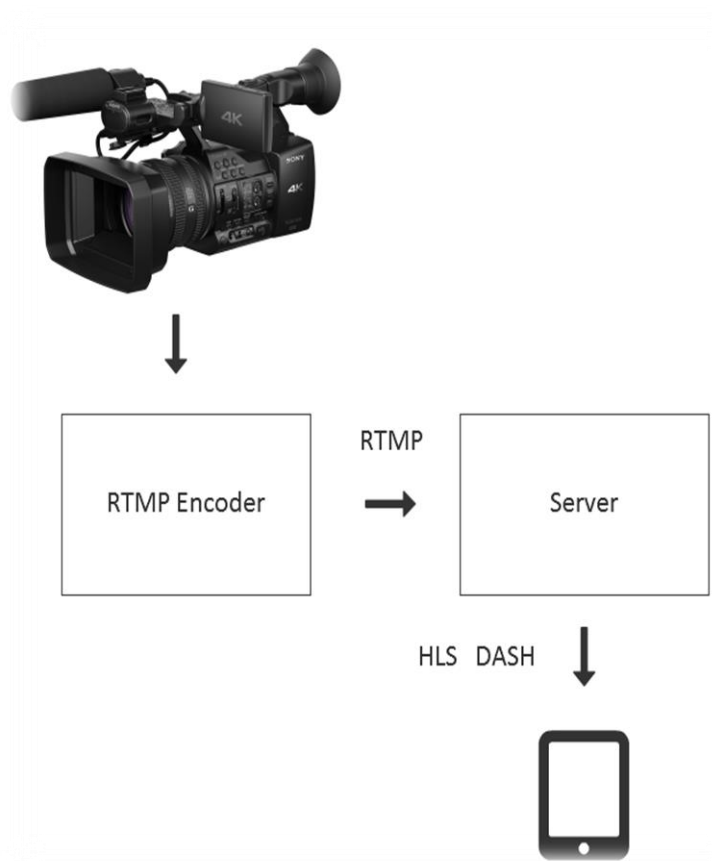


Рисунок 2.2 – Схема трансляції відео

Діаграма RTMP-трансляції з пристрою відеозахвату:

1. Кодувальник встановлює з'єднання з сервером по протоколу RTMP і відправляє аудіо / відео потік в форматі H.264 + AAC за допомогою стандартного для RTMP-протоколу виклику 'publish'.
2. З'єднання встановлено і йде Передавання H.264 AAC даних по протоколу RTMP.
3. Браузер звертається до сервера і відтворює відеопотік.
4. Залежно від браузера для відтворення може використовуватися один з наступних протоколів: WebRTC, Flash, WebSocket.

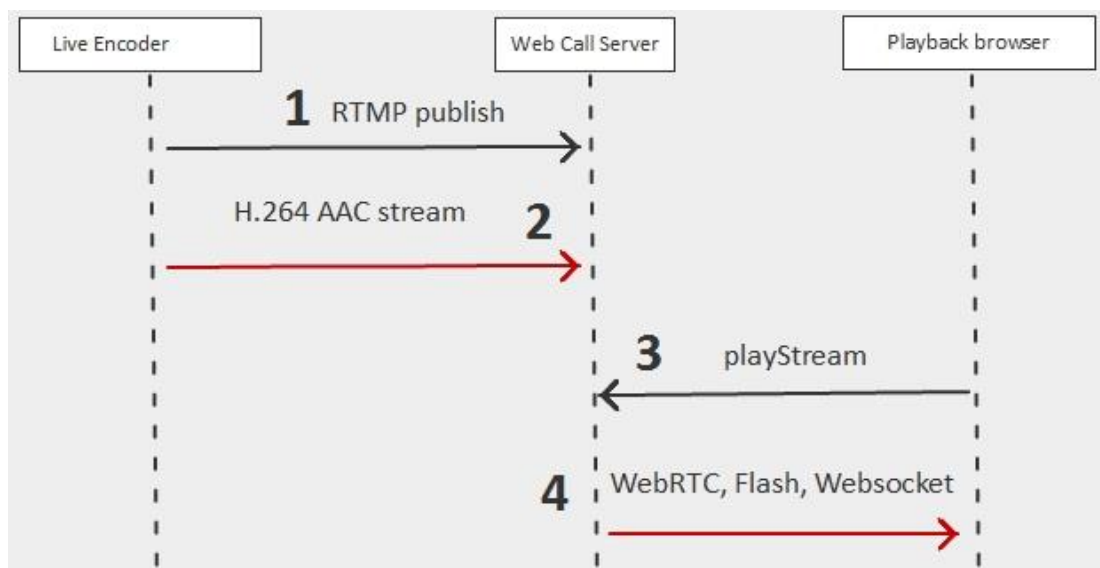


Рисунок 2.3 – Діаграма RTMP-трансляції

RTMP є TCP – протокол на основі, який підтримує постійні з'єднання і дозволяє встановлювати зв'язок з малою затримкою. Для того, щоб забезпечити потоки плавно і передавати стільки інформації, скільки можливо, вона розбиває потоки на фрагменти, і їх розмір узгоджується динамічно між клієнтом і сервером. Іноді вона залишається незмінною; розміри осколків за замовчуванням 64 байта для звукових 128 байт для відеоданих і більшості інших типів даних.

Фрагменти з різних потоків потім перемежуюються і мультиплекуються через одне з'єднання. Однак, на практиці, окремі фрагменти зазвичай не перемежуються. Замість цього, перемежування і мультиплексування здійснюють на рівні пакетів, з RTMP пакетів через кілька різних активних каналів, які чергуються таким чином, щоб гарантувати, що кожен канал відповідає своїй пропускної здатності, затримки та інші вимоги якості в обслуговуванні. Пакети перемежуюються таким чином, розглядаються як неподільні і не чергуються на рівні фрагментів.

RTMP визначає кілька віртуальних каналів, за якими пакети можуть передаватися і прийматися, і які функціонують незалежно один від одного. Наприклад, існує канал для обробки запитів RPC і відгуків, канал для даних відеопотоку, канал для потоку даних аудіо, канал для вийшли з групи керуючих

повідомлень (фрагмент розміру переговорів і т.д.), і так далі, В ході типового сеансу RTMP, кілька каналів можуть бути активними одночасно в будь-який момент часу.

Коли дані RTMP кодується, заголовок пакета генерується. Заголовок пакета вказує, серед іншого, ідентифікатор каналу, на якому він повинен бути посланий, відмітка часу, коли він був створений (якщо це необхідно), і розмір корисного навантаження пакета. Цей заголовок потім слід фактичний зміст корисного навантаження пакета, який роздроблений відповідно до нині узгодженого розміру фрагмента перед його відправкою за допомогою бездротової технології. Сам заголовок пакета ніколи не фрагментований, і його розмір не зараховується дані в першому фрагменті пакета. Іншими словами, тільки фактична корисне навантаження пакета (мультимедійні дані) піддається фрагментації.

На більш високому рівні, то RTMP інкапсулюється в MP3 або AAC аудіо і FLV1 відео потоків мультимедіа, і може зробити віддалені виклики процедур (RPC) з використанням формату Action Message. Будь-які послуги RPC, необхідні виконані асинхронно, використовуючи єдину модель запит / відповідь клієнт / сервер, так що спілкування в реальному часі не потрібно.

RTMP сесія може бути зашифрована з використанням одного з двох методів:

- використання промислових стандартів TLS / SSL механізмів. Основна сесія RTMP просто обгорнута всередині нормальної / SSL сесії TLS.
- використовуючи RTMPE, який обертає сеанс RTMP в шарі шифрування більш легкої ваги.[21]

2.5 Протокол RTSP

Потоковий протокол реального часу (англ. Real time streaming protocol, RTSP) – прикладний протокол, призначений для використання в системах, що працюють з мультимедійними даними (мультимедійним вмістом, медіа

вмістом), і дозволяє дистанційно керувати потоком даних з сервера, надаючи можливість виконання команд, таких як запуск (старт), припинення (пауза) і зупинка (стоп) мовлення (програвання) мультимедійних даних, а також доступу за часом до файлів, розташованих на сервері.

Спочатку був власний протокол, розроблений Macromedia для потокового аудіо, відео і даних через Інтернет, між флеш-плеєром і сервером. Macromedia тепер належать компанії Adobe, яка випустила неповну версію специфікації протоколу для громадського користування.

RTSP не виконує стиснення, а також не визначає метод інкапсуляції мультимедійних даних і транспортні протоколи. Передавання поточкових даних саме по собі не є частиною протоколу RTSP. Більшість серверів RTSP використовують для цього стандартний транспортний протокол реального часу, який здійснює передавання аудіо- і відеоданих.

Особливість RTSP в тому, що він сам по собі не передає потрібні нам відео дані. Даний протокол застосовують тільки для встановлення зв'язку. Роль транспортного протоколу виконує RTP – Real-time Transport Protocol – транспортний протокол реального часу. З його допомогою передають потрібні дані.

Даний протокол полегшує клієнтському ПЗ відновлення даних після їх фрагментації на каналному рівні, а також містить ще кілька корисних полів: формат переданих даних, часову мітку і поле синхронізації (якщо передається, наприклад, одночасно аудіо і відео). Хоча цей протокол може працювати через TCP, його зазвичай використовують з UDP через його орієнтованість на швидкість. Тобто RTP-дані – це UDP датаграма з заголовком і корисними даними медіа-контенту.

RTSP так само використовує протокол RTCP – Real-time Transport Control Protocol – протокол контролю за транспортом в реальному часі. Цей протокол служить для визначення якості сервісу, з його допомогою клієнт і сервер знають, як добре або погано здійснюється передавання контенту. Відповідно до

цих даних сервер, наприклад, може знизити бітрейт або взагалі перейти на інший кодек.[11]

Протокол із збереженням проміжного стану. На противагу HTTP RTSP-сервер зберігає інформацію між послідовними запитами. Клієнт може відправляти декілька RTSP-сповіщень, що відносяться до одного сеансу або потоку. Це необхідно, оскільки клієнт може виконувати функції відеомагнітофона та вмикати відтворення, паузу, швидке перемотування і зворотнє перемотування протягом одного сеансу. Сервер повинен мати можливість інтерпретувати ці запити в контексті відповідного потоку. Щоб обробити певні запити, серверу може також знадобитися зберігати інформацію про поточне передавання потоку.

Припустимо, клієнт запитує паузу в потоці, після чого запитує відтворення. Сервер повинен продовжити передавання з певного місця в потоці. Збереження проміжного стану в протоколі також корисно під час передавання і приймання змісту, що вимагає значних дискових і мережних ресурсів. В RTSP клієнт повинен видати запит серверу на виділення системних ресурсів для мультимедійного сеансу. Це дає можливість сервера заздалегідь визначити, чи достатньо у нього системних ресурсів.

Різні методи, заголовки і коди стану. В RTSP є інший набір методів запитів, ніж в HTTP, в тому числі методів, використовуваних сервером для передавання повідомлення-запиту клієнта. RTSP запозичив багато кодів-відповідей, хоча для вказівки помилкових ситуацій були визначені додаткові коди, відсутні в HTTP. В RTSP були запозичені багато заголовків HTTP з рядом важливих доповнень і винятків.

Здебільшого неприйняття ряду заголовків відображає той факт, що RTSP залишають поза передаванням реальних мультимедійних даних. Більшість повідомлень-відповідей RTSP містять тільки інформацію, що описує сеанс. Нові заголовки в RTSP пов'язані головним чином з (1) параметрами таймування мультимедійного потоку, (2) наявністю окремих протоколів для передавання даних і (3) зберіганням інформації про стан на клієнті або на сервері. Ці

моменти обумовлені ключовими відмінностями між RTSP і HTTP, які виникають з унікальних вимог, що пред'являються до мультимедійних даних.[29]

Список команд (методів):

- OPTIONS – запит підтримуваних методів;
- DESCRIBE – запит опису контенту, наприклад, у форматі SDP;
- PLAY – запит початку мовлення контенту;
- PAUSE – запит тимчасової зупинки мовлення;
- RECORD – запит на записування контенту сервером;
- REDIRECT – перенаправлення на інший контент;
- SETUP – запит установки транспортного механізму для медіа-контенту;
- ANNOUNCE – оновлення даних опису контенту;
- GET_PARAMETER – запит вказаних параметрів в сервера;
- SET_PARAMETER – установка параметрів сервера;
- TEARDOWN – зупинка потоку і звільнення ресурсів.[30]

На противагу HTTP RTSP зберігає інформацію про стан у відповідь на клієнтські запити. Крім запитів SETUP, PLAY і TEARDOWN, методи RECORD і PAUSE також впливають на інформацію про сеанс. Метод RECORD наказує RTSP-серверу прийняти і зберегти ноток із зазначеним URI для подальшого відтворення. Метод PAUSE тимчасово призупиняє передавання, не звільняючи системних ресурсів сервера. Наступний запит PLAY (або RECORD) наказує серверу продовжити передавання (або запис) потоку. І клієнт, і сервер зберігають інформацію про стан в інтересах кожного потоку. Методи PLAY, RECORD, PAUSE і TEARDOWN можуть бути застосовані до окремого потоку або до всього сеансу, в залежності від того, чи відповідає URI в RTSP-запиті потоку або сеансу. Метод запиту, який застосовується до сеансу, впливає на кожен зі складових сеансу потоків. Метод SETUP застосовується тільки до окремого потоку.

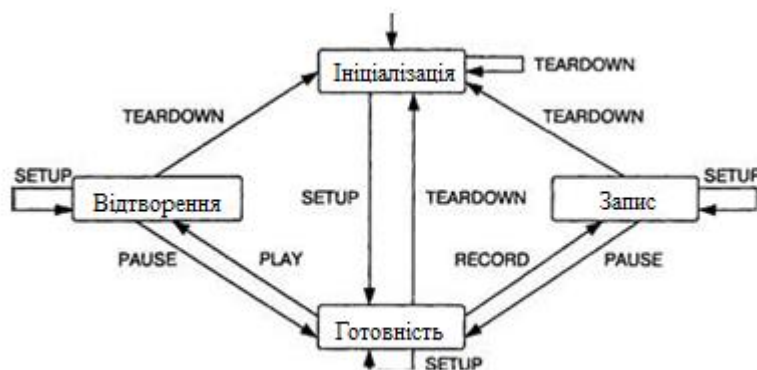


Рисунок 2.4 – Схема механізму управління станом для клієнта і сервера

Механізм управління станом для клієнта і сервера представлений на рис. 2.4. Сервер змінює стан під час оброблення методу запиту; клієнт змінює стан після отримання відповіді від сервера. Метод SETUP запускає передавання з початкового стану «Ініціалізація» і викликає перехід до стану «Готовність». Метод TEARDOWN повертає клієнта і сервер в стан «Ініціалізація». Методи PLAY і RECORD переводять в стани «Відтворення» і «Запис» відповідно, а метод PAUSE повертає в стан «Готовність». Передавання даних здійснюється тільки в станах «Відтворення» і «Запис». Перебуваючи в одному з цих двох станів, клієнт може ініціювати запит SETUP для зміни транспортних параметрів потоку. Сервер продовжує передавання потоків мультимедійних даних, використовуючи, можливо, інший транспортний протокол або інші порти.[29]

2.6 Протокол MPEG-DASH

MPEG DASH (Dynamic Adaptive Streaming over HTTP, динамічне адаптивне потокове HTTP-мовлення) – це проект стандарту ISO (ISO / IEC 23009-1) для адаптивного потокового HTTP-мовлення. Є першим рішенням потокового передавання даних з адаптивним бітрейтом, який отримав статус міжнародного стандарту.

Технологія передбачає розбиття контенту на послідовність невеликих файлових сегментів, кожен з яких містить невеликий уривок вмісту. Сам контент може створюватися в кількох бітрейтах, і клієнтові DASH стають доступними альтернативні сегменти, вирівняні в одній часовій шкалі. Під час програвання клієнт автоматично вибирає наступний сегмент для скачування і відтворення з доступних альтернатив, виходячи з умови роботи мережі. Клієнт вибирає сегмент з найвищим бітрейтом, який можливо завантажити і програти вчасно, без зависання і буферизації.

Технологія використовує існуючу інфраструктуру веб-серверів HTTP, яка застосовується для доставки практично всього контенту Всесвітньої павутини, що дозволяє таким пристроям, як настільні персональні комп'ютери, смартфони, планшети, телевізори з доступом в мережу споживати мультимедійний контент (відео, радіо, телебачення) з урахуванням змінних умов роботи Інтернету.[27]

Специфікація передбачає спеціальний формат для опису медіапотоку, в ньому міститься інформація про сегментах (тимчасова шкала, URL, характеристики медіа, такі як дозвіл і бітрейт відео). Сегменти можуть містити будь-які медіа-дані, проте специфікація докладно описує два типи контейнерів: мультимедійний ISO (наприклад, формат файлу MP4) і MPEG-2 Transport Stream.

Технологія не залежить від використовуваних аудіо- і відео-кодеків. Як правило, буває доступне одне або кілька представлень мультимедіа-файлів (наприклад, з різним дозволом або бітрейтом), і вибір може бути зроблений на основі стану мережі передавання даних, можливостей пристрою або уподобань користувача, створюючи, таким чином, умови для потокового передавання з адаптивним бітрейтом і оптимальною якістю. DASH також не залежить від протоколів прикладного рівня, таким чином, технологія може використовуватися як надбудова над будь-яким протоколом, наприклад, CCN.

Всі технології адаптивного потоку на основі HTTP складаються з двох компонентів – закодовані аудіо / відео потоки і службові файли, в яких

прописані джерела потоків і їх адреси. У стандарті DASH аудіо / відео потоки називають Media Presentation, а службові файли – Media Presentation Description.

Як показано на рис. 2.5, модель даних Media Presentation – це структурований набір аудіо / відео контенту, дані в якому розділені за періодом проходження, типом компонента, бітрейтом і сегментом.

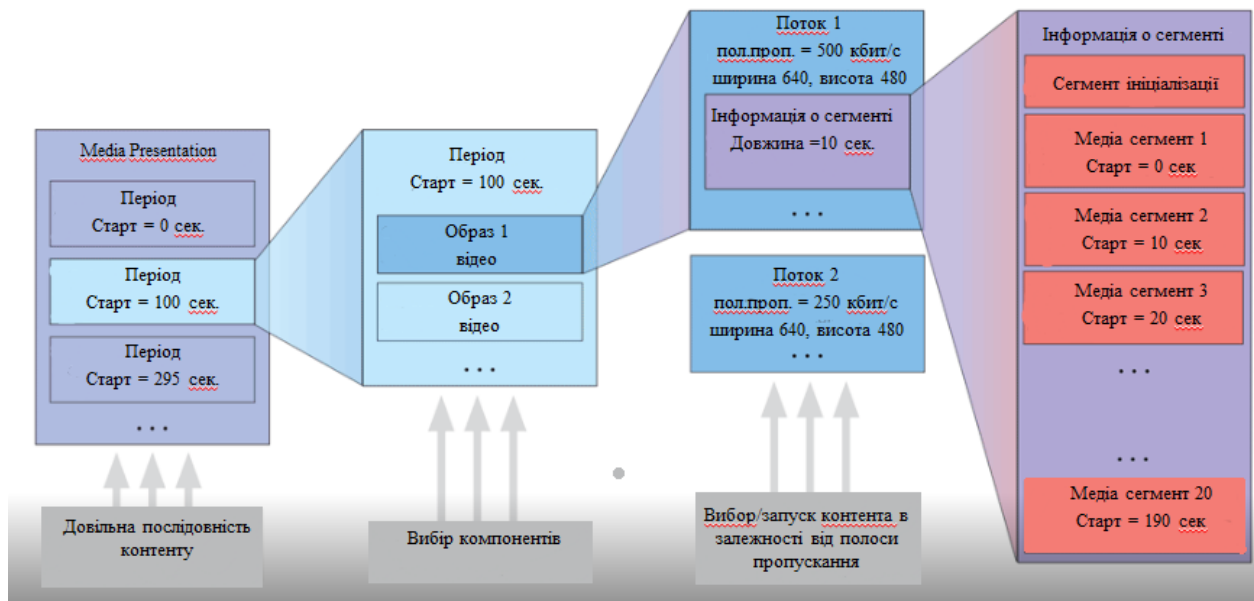


Рисунок 2.5 – Модель даних Media Presentation

В Media Presentation загальний пакет складається з послідовності відеороликів, обмежених часовими рамками, які визначають початок і кінець потрібного відеоролика. Кожен часовий період складається з частин аудіоконтенту і відеоконтенту. Цей контент може бути інтегрованим, якщо він одномовний, або ж представленим елементарними потоками, як показано на рис. 2.5, завдяки чому підтримується багатомовна трансляція аудіо.

Кожен елементарний потік складається з безлічі потоків з різними бітрейтами. Згідно рисунку, бітрейт «Образу 1» – 500 кбіт / с, а бітрейт «Образу 2» – 250 кбіт / с.

Кожен образ розбитий на медіасегменти. Фактично розбивка на медіасегменти (фрагменти даних) використовується у всіх адаптивних потікових технологіях на основі HTTP. Кожен фрагмент, як, наприклад, в HLS

протоколі, представлений дискретним файлом, або бітовою послідовністю у вигляді одного медіафайлу. Подання фрагментів у вигляді одного файлу дозволяє більш ефективно здійснювати їх адміністрування і кешування, на відміну від блокових технологій, в яких одиничний аудіо / відео образ розбитий на сотню чи тисячу файлів.

Службові файли DASH, або так звані Media Presentation Description – це файли з розширенням XML, які ідентифікують різні компоненти контенту, а також розташування альтернативних потоків. Завдяки цьому плеєр DASH-формату може ідентифікувати і програвати потрібні сегменти, перемикається між образами і, якщо необхідно, пристосовуватися під змінний рівень завантаження процесора або статус буфера, або ж виконувати команди користувача, такі як вмикання / вимикання субтитрів або зміна мови аудіо.

Інші особливості DASH-стандарту:

- DASH-кодек є незалежним, він сумісний з H.264, WebM і іншими кодеками;
- DASH-стандарт підтримує як формат медіафайлів в стандарті ISO (особливо формат MP4), так і транспортні потоки формату MPEG-2;
- підтримує всі DRM-технології, обумовлені стандартом ISO / IEC 23001-7: Загальні методи шифрування;
- DASH підтримує функції пошуку, а також швидкого перемотування вперед і назад.[41]

2.7 Over the top

Медіа-сервіс Over-the-top (OTT) – це сервіс потокового мультимедіа, пропонований безпосередньо глядачам через Інтернет. OTT обходить платформи кабельного, ефірного і супутникового телебачення, які традиційно виступають як контролер або розповсюджувач такого контенту.

Доступ до основних сервісів зазвичай здійснюється через веб-сайти на персональних комп'ютерах, а також через додатки на мобільних пристроях

(таких як смартфони і планшети), цифрові медіаплеєри (включаючи ігрові приставки) або телевізори з вбудованими платформами Smart TV.

Телебачення OTT, що зазвичай називають онлайн-телебаченням чи інтернет-телебаченням чи потоковим телебаченням, залишається найпопулярнішим контентом OTT. Цей сигнал приймається через Інтернет або через мережу стільникового зв'язку, на відміну від приймання телевізійного сигналу від наземної мережі або супутника. Доступ контролюється через додаток або окремий ключ, підключені до телефону, ПК або телевізора.

Обмін повідомленнями OTT визначають як послуги миттєвого обміну повідомленнями або онлайн-чат, що надають треті сторони, як альтернативу службам обміну текстовими повідомленнями, наданими оператором мобільного зв'язку. Прикладом є мобільний додаток WhatsApp, що належить Facebook, який замінює текстові повідомлення на смартфонах, підключених до Інтернету. Інші постачальники повідомлень OTT – Viber, WeChat, Skype, Telegram і Google Allo.

Голосові виклики OTT, які називають VoIP, що надають Skype, WeChat, Viber і WhatsApp, використовують відкриті інтернет-протоколи зв'язку для заміни, а іноді і поліпшення існуючих контрольованих оператором послуг, пропонує операторами мобільного зв'язку.[10]



Рисунок 2.6 – Закрита система передавання контенту OTT

Переваги OTT:

- технологія OTT не прив'язана до певного провайдеру, тому доступна в будь-якій точці світу, де є інтернет;
- висока якість контенту, здатність адаптуватися під швидкість інтернет-каналу;
- великий вибір інтерактивних сервісів;
- можливість перегляду відео на мобільних пристроях;
- мовлення може здійснювати будь-який власник медіаконтенту.[31]

На сьогоднішній день OTT вважають перспективним форматом доставки контенту і супутніх послуг споживачам. У порівнянні з кабельним або супутниковим ТБ, у OTT і IPTV є тільки один недолік: використовуючи ці технології, відео можна переглядати тільки на ПК або смартфонах. Однак, цей недолік легко виправити, якщо купити приставку Set Top Box, яка адаптує відеопотік для перегляду на екрані телевізора.

Для організації адаптивного HTTP-мовлення компанія Anevia пропонує комплексне рішення під назвою ViaMotion (рис.2.7). Рішення дозволяє

організувати мовлення live-потоків і відео файлів на різні клієнтські пристрої над мережею Інтернет. Сервери ViaMotion підтримують HTTP-мовлення з використанням технологій Microsoft Silverlight Smooth Streaming, Apple HTTP Live Streaming, Adobe Flash Video, Google WebM, а також MPEG DASH.



Рисунок 2.7 – Anevia для організації ОТТ

Комплексне рішення складається з декількох серверів і передбачає використання обладнання сторонніх виробників (рис.2.8).

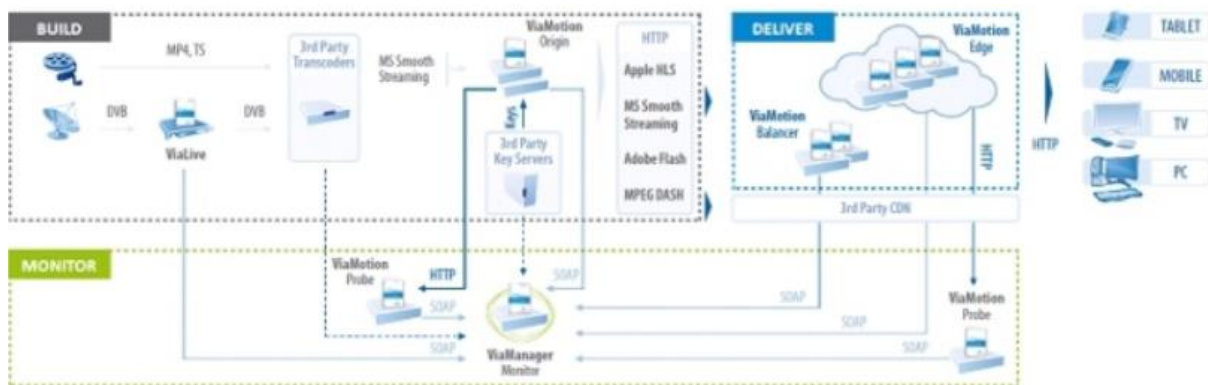


Рисунок 2.8 – Обладнання Anevia

Ключове місце тут займає ViaMotion Origin Server, який виконує приймання потоків, «упакованих» в стандартах Smooth Streaming і Apple HLS, формування декількох вихідних профілів стиснення з одного вхідного і інкапсуляцію вихідних потоків в контейнери Smooth Streaming, HLS, HDS, MPEG-DASH і WebM. ViaMotion Origin Server працює з відеокодеком H.264.

Як CDN для OTT-послуг компанія Anevia пропонує рішення під назвою ViaMotion Edge Server, який виконує функції кешування, резервування та контролю доступу до контенту.

Для моніторингу послуг OTT передбачено використання сервера ViaMotion Probe, який дозволяє виконувати вимірювання KPI і відповідності параметрів послуг договору SLA.

Управління навантаженням у великих мережах здійснюється за допомогою сервера ViaMotion Balancer, який дозволяє запобігти перевантаженню зовнішніх каналів і рівномірно розподілити навантаження серед всіх доступних серверів.

Для контролю доступності послуг використовують ViaManager Monitor, який дозволяє виконувати моніторинг всіх складових частин системи ViaMotion, а також обладнання сторонніх виробників.

Як і в попередньому випадку, Anevia ViaMotion Origin Server підтримує інтеграцію з DRM-системами сторонніх виробників.[18]

Висновки до розділу

Переваги онлайн ТБ (IPTV чи OTT) перед традиційним мовленням такі: можливість вибрати що, коли і в якій якості дивитися. Основною перевагою IPTV є налагоджена система контролю якості. На відміну від алгоритму зниження бітрейта, характерного для передавання медіаконтенту в OTT, використання інтелектуальної системи визначення доставки для трансляції IPTV більш прийнятна для вимогливого клієнта. Однак, з огляду на високу вартість обладнання для IPTV трансляцій, більшість провайдерів розглядають впровадження цієї послуги швидше як іміджеве рішення, тому спектр і якість послуг можуть розвиватися лише паралельно з матеріально-технічною базою провайдера.

OTT менш вимоглива до обладнання і ПЗ, тому її розвиток обмежується, здебільшого, швидкістю доступу абонента до мережі. Глядацька аудиторія не

обмежена одним провайдером, на відміну від IPTV, і для перегляду не потрібне встановлення додаткового ПЗ з унікальними налаштуваннями, оскільки для перегляду потрібен тільки веб-браузер. Іншою перевагою OTT є адаптивний алгоритм передавання контенту за допомогою H.264 кодека з мінімальною швидкістю 2 Мбіт/с. За меншої швидкості можливо використовувати завантаження з подальшим переглядом. Подібна гнучкість алгоритмів доставки трафіку істотно виділяє OTT перед IPTV.

Що стосується недоліків технології OTT, то тут слід відзначити той факт, що контент доставляється некерованою мережею. Це означає, що власник контенту не може контролювати ширину каналу абонента. Отже, відео може пригальмовувати в моменти буферизації і мати низьку якість. Однак, і ця проблема може бути вирішена. Оскільки основне завдання оператора надати користувачеві безперервний медіапотоків, без затримок і пригальмовувань, бітрейт потоку повинен адаптуватися під швидкість інтернет з'єднання.

3 ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕРНЕТ МОВЛЕННЯ

3.1 Використання серверних технологій

Другими за поширеністю хмарними сервісами слід назвати хмарні сховища. Вони, як і пошта, вже досить добре відомі. Першим хмарним сховищем вважається MS SkyDrive, яке існує з 2007 р, але тим не менш не є найпопулярнішим.

Хмарне сховище – модель онлайн-сховища, в якому дані зберігаються на численних розподілених в мережі серверах, що надаються в користування клієнтам, в основному, третьою стороною. На відміну від моделі зберігання даних на власних виділених серверах, придбаних або орендованих спеціально для подібних цілей, кількість або якась внутрішня структура серверів клієнту, в загальному випадку, хоч я знаю. Дані зберігаються і обробляються в так званому «хмарі», яке представляє собою, з точки зору клієнта, один великий віртуальний сервер. Фізично ж такі сервери можуть розташовуватися віддалено один від одного географічно.[39]

Хмарними сховищами є такі інтернет-сервіси, як: Dropbox, OneDrive, Google Drive, iCloud, Яндекс.Диск.

Хмара представляє собою сукупність серверів (центр обробки даних, ЦОД), часто віддалених один від одного на великі відстані, об'єднаних високошвидкісною мережею і виконують специфічні завдання. Точне число серверів назвати важко (компанії тримають його в секреті), але, наприклад, в 2009 році у Google було близько мільйона серверів, розосереджених по всьому світу. Сьогодні кількість серверів оцінюється в 2-2,5 млн і прогнозується їх збільшення до 10 млн. До речі, у популярній соціальній мережі Facebook даний показник досягає 180 тис. Для забезпечення працездатності такої кількості обладнання залучено безліч фахівців, які не тільки стежать за «здоров'ям» пристроїв, але і покращують / підтримують ПО і взаємодія між компонентами.[43]

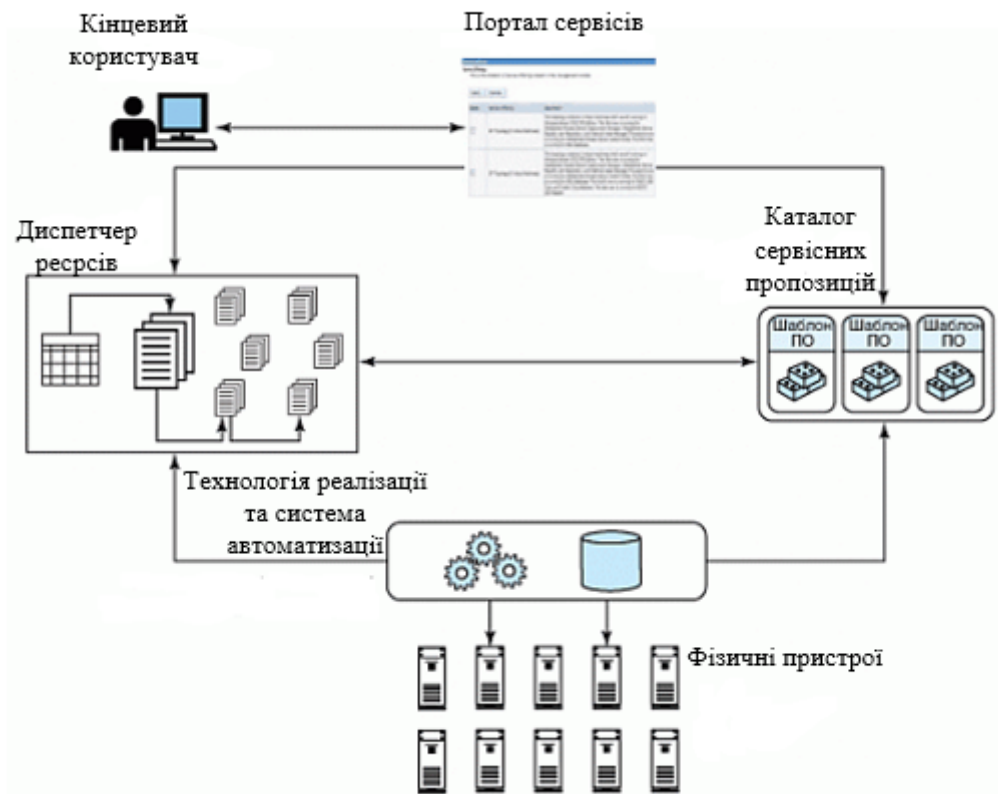


Рисунок 3.1 – Структурна схема організації хмарного сховища

ЦОД підключені до Інтернету безліччю каналів, і коли користувач заходить почитати пошту або відредагувати фотографії, він потрапляє на найближчий і найменш завантажений вузол, який здійснює обробку інформації. Як взаємодіють між собою сервери всередині інфраструктури – таємниця розробника.

Найбільш популярні сервіси поширені базуються на концепціях «софт-як-послуга» і Utility Computing. Перша звільняє від необхідності купувати ПО в коробці – їм можна скористатися через браузер або на мобільній платформі абсолютно безкоштовно. Gmail / Hotmail замінюють традиційні TheBAT!, Thunderbird і Outlook, пропонуючи зручне зберігання контактів і інших важливих даних в хмарі; Google Docs / Office 365 створюють хмарну альтернативу традиційним офісним пакетам. Безліч додатків, написаних для Android і iOS, надають користувачеві тільки інтерфейс для програми, а сама вона виконується в хмарі.

Друга концепція, *Utility Computing*, дозволяє здійснювати синхронізацію файлів або їх резервне копіювання, а також організувати доступ до медіаконтенту (фото, відео і музики). На її основі створені Dropbox, iCloud, SkyDrive, SugarSync і подібні сервіси. За допомогою Dropbox можна не тільки зберігати дані, але і розробляти власні сервіси, від порталів до інтернет-магазинів.

Найбільш популярні сервіси існують у Google і Microsoft. Електронна пошта, зберігання даних, редагування документів, засоби комунікації – все це об'єднано і доступно користувачеві у вікні програми.

Можлива синхронізація по заданих сценаріях хмарних папок з папками, розташованими локально, і завдяки цьому з'являється можливість вести роботу з файлами і без мережевого підключення до Інтернету. При черговому підключенні до мережі відбувається синхронізація даних. Завдяки цьому інформація користувача не концентрується в одному місці, а розташовується на різних фізичних машинах, що, очевидно, підвищує надійність їх зберігання. Затребуваність хмарних сховищ зараз висока через вдале поєднання багатьох причин. Серед них доступність з будь-якого місця і з будь-якої платформи, висока швидкість мереж передавання даних, великі обсяги безкоштовної пам'яті і низька вартість її масштабування, захищеність від випадкових поломок комп'ютерів, дисків і т.д. У числі загроз, що впливають в протилежному напрямку, головними є відсутність підключення до Інтернету (низька швидкість з'єднання), а також питання інформаційної безпеки.

Як впливає з розгляду SWOT-матриці, на першому місці серед загроз при використанні хмар знаходиться саме зниження рівня інформаційної безпеки. Тому Передавання даних в більшості випадків відбувається за SSL (захищений протокол HTTPS).

З метою підвищення рівня безпеки дані зазвичай шифрується за алгоритмом AES-256. При цьому шифрування відбувається найчастіше на стороні сервера, майже завжди при передавання, а іноді і на стороні клієнта. Найбільш надійний останній спосіб, однак він рідко використовується, так як в

цьому випадку важче реалізувати універсальність доступу з будь-яких пристроїв. При шифруванні на стороні сервера співробітники хмари з широкими повноваженнями можуть отримати доступ до інформації. Сервіс iDrive шифрує дані на сервері, але з особистим ключем, який зберігається локально.[35]

Переваги хмарного сховища:

- можливість доступу до даних з будь-якого комп'ютера, що має вихід в Інтернет;
- можливість організації спільної роботи з даними;
- висока ймовірність збереження даних навіть у разі апаратних збоїв;
- клієнт платить тільки за те місце в сховищі, яке фактично використовує, але не за оренду сервера, всі ресурси якого він може і не використовувати;
- клієнту немає необхідності займатися придбанням, підтримкою і обслуговуванням власної інфраструктури зі зберігання даних, що, в кінцевому рахунку, зменшує загальні витрати виробництва;
- всі процедури по резервуванню і збереженню цілісності даних виробляються провайдером «хмарного» центру, яка не втягує в цей процес клієнта.[38]

3.2 Технологія NDI

NDI (або інтерфейс мережного пристрою) – безкоштовний стандарт програмного забезпечення, розроблений компанією NewTek. З його допомогою відеосумісні пристрої можуть передавати відео через локальну мережу. NDI дозволяє декільком відеосистемам ідентифікуватися і зв'язуватися один з одним по IP. Рішення кодує, передає і отримує багато потоків високоякісного, точного відео і звуку в режимі реального часу.



Рисунок 3.2 – Передавання даних NDI

Відеосигнал (HD-SDI, HDMI), закодований з використанням NDI та з низькою затримкою за часом, передається по IP в локальній мережі. Це робиться за допомогою одного кабеля cat5, який підключений до комп'ютера. Це стосується входів і виходів, включаючи мульти-зображення, графіку, відтворення будь-якого типу відео, з яким працюють в прямому ефірі.

NDI використовує стиснення для забезпечення передавання декількох відеопотоків через існуючу інфраструктуру. Зокрема, застосовують дискретне косинусне перетворення (DCT), яке перетворює відеосигнали в елементарні частотні компоненти. Цей метод зазвичай використовується в стандартних форматах кодування. Як один з найефективніших продуктів, NDI забезпечує значно краще стиснення, ніж багато кодеків, які були прийняті для використання в професійному режимі.

NDI забезпечує високу пропускну здатність за стандартом Gigabit Ethernet і дозволяє перейти на IP-технології без додаткових витрат на SDI-камери і інше дороге обладнання. NDI протокол можна впровадити в більш ніж 100000 систем, які вже сьогодні використовують в телевізійній індустрії і на ринку продакшн-обладнання.

Перехід на IP-відео з інноваційною технологією мережного інтерфейсу NewTek (NDI) в поєднанні з готовим програмним забезпеченням дозволяє гарантовано розраховувати на такі переваги:

Ефективне усунення проблем маршрутизації. Будь-який пристрій (виробничі мікшери, системи запису, медіа-сервери) можна виявляти і отримувати доступ до вмісту з усіх інших вузлів.

Скорочення витрат і часу встановлення. Метод заснований на складній системі, яка дозволяє відправляти і отримувати великі обсяги інформації за звичним стандартом: Ethernet LAN. Ефективність кодування і безпрецедентна продуктивність уможливають обробку декількох одночасних відеопотоків з високою якістю і наднизької затримкою.

Нові робочі процеси. Це двосторонній стандарт, який дозволяє не тільки передавати відео та аудіо через IP, але також відправляти і отримувати різні вхідні і вихідні сигнали між кількома пристроями. Ви можете добитися повного підключення всього знаходиться в наявності обладнання.

Перспективність. Сумісність з існуючими SDI і IP-технологіями робить продукт незалежним від постійно мінливих форматів.

3.2.1 Використання в Wi-Fi і широкополосних мережах

NDI був розроблений для роботи в гігабітних локальних мережах хорошої якості з використанням технологій TCP і Bonjour (mDNS). Для роботи в підмережах, які не передають mDNS, NDI підтримує механізм, відомий як NDI Access, який дозволяє вручну вводити IP-адреси машин в іншій підмережі, в якій можуть працювати джерела NDI.

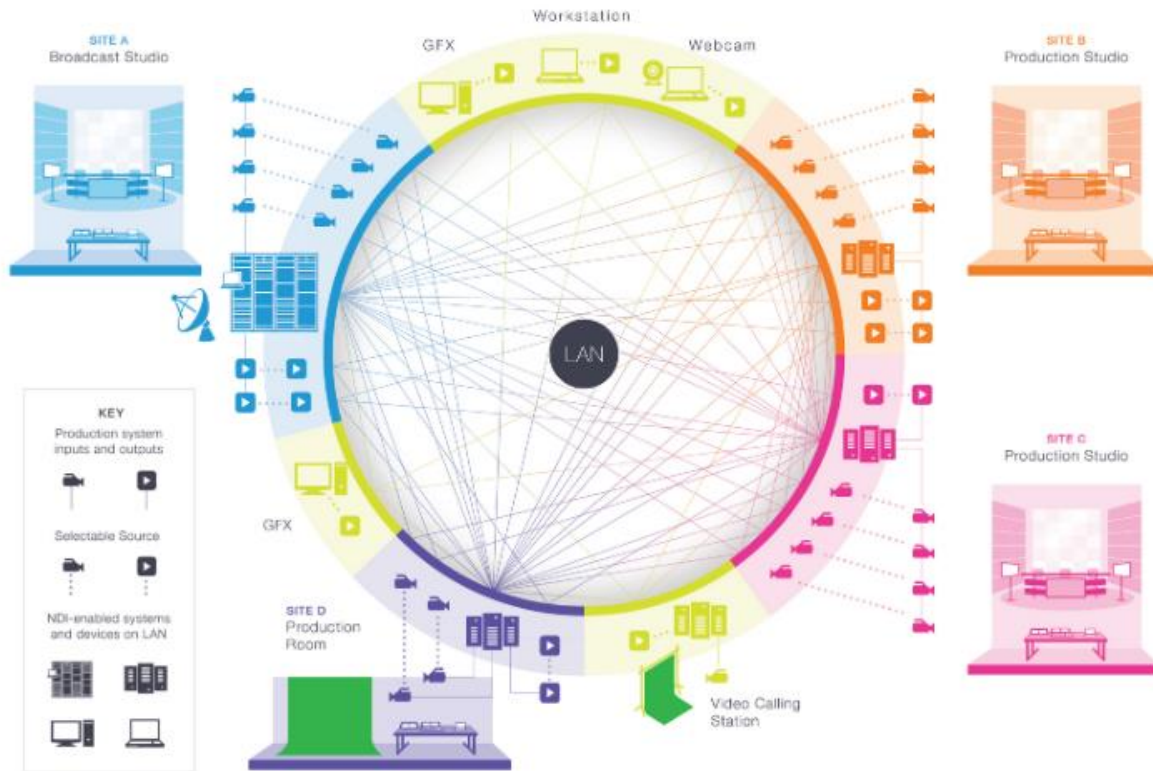


Рисунок 3.3 – NDI у мережі Wi-Fi і широкосмугових мережах

Деякі користувачі NDI випробовували протокол на середніх відстанях до 15 км. Тепер бібліотеки NDI версій 3.5 і вище за замовчуванням використовують метод передавання UDP з прямим виправленням помилок, який усуває вимоги до затримки, властиві для TCP-з'єднань. NDI | NX використовує більш низьку швидкість передавання даних, що полегшує його використання в з'єднаннях з обмеженою пропускнуною спроможністю.

Щоб забезпечити розширення NDI для глобальних мереж, розроблено інструменти, в тому числі протокол Sienna Cloud for NDI, який використовує шлюзи вузлів в кожній локальній мережі для з'єднання джерел NDI через континенти. У липні 2017 року USSSA (Асоціація спортивних видів спорту США) успішно створила першу по-справжньому глобальну спортивну мережу NDI, використовуючи Cloud для NDI, з п'ятьма камерами, підключеними через загальнодоступний інтернет зі стадіону, на відстані 200 миль в NDI.

NDI також використовують в хмарних виробничих системах з його стисненим відео і відсутністю багатоадресного передавання, що робить його ідеальним для хмарних центрів оброблення даних, таких як AWS і Azure.

3.2.2 Ключові переваги NDI

Відкритий стандарт і безкоштовний набір SDK. NewTek надає SDK під платформи Windows, Linux, OSX, iOS з готовими прикладами для всіх бажаючих створювати рішення з використанням технології NDI. Існуючі продукти, що працюють з SDI або IP, можуть бути легко адаптовані під NDI.

Робота за стандартами мереж Gigabit Ethernet. На відміну від застарілих SDI систем, які використовують принцип підключення точка-точка, NDI – двонаправлений стандарт, який працює через локальну мережу GigE з безліччю відеопотоків. Для передавання одного HD відео потрібна смуга в 100 Мбіт/с, а використання технологій IPTV (UDP, Multicast, IGMP, QoS) дозволяють значно знизити навантаження на мережу, знижуючи потік практично до 0 при відсутності змін зображення або повністю відключаючи передавання потоку, якщо відсутні споживачі. Використання стандартних IP протоколів, в свою чергу, дає можливість об'єднувати декілька віддалених локацій, використовуючи mDNS gateway в мережах Layer 3.

Затримка на 1 кадр. В реальності протокол забезпечує ще меншу затримку – близько 16 ліній для софтверної обробки і 8 ліній для апаратної. 1 кадр використовується для сумісності зі стороннім обладнанням і компенсації можливих затримок в мережі.

Високоякісна компресія з потоком до 100 Мбіт/с для HD без втрат у випадку повторної компресії. Алгоритм кодування не залежить від роздільної здатності і частоти кадрів, підтримує сигнали формату 4K і вище, поряд з 16 і більше каналами звуку. Протокол також містить інструменти, які визначають права доступу на відео, команди управління і Tally.

Інтеграція з SMPTE 2022, ASPEN, AIMS. NDI не претендує на заміну SMPTE 2022, ASPEN, VSF TR-03, а навпаки, розширює їх можливості і сфери використання, тим самим істотно підштовхуючи розвиток IP технологій.

На даний момент про підтримку NDI в своїх продуктах заявили такі компанії як Evertz, Panasonic, JVC, LiveU, Playbox, Teradeck, Aja, Matrox, Vizrt, Brainstorm, CasparCG, CharacterWorks, ChyronHego, ClassX, Compix, EasyWorship, Gnural Net, Graphics Outfitter, Blackmagic Design, Boland, Microsoft Skype TX, Wowza, Wasp3D і їх число стрімко зростає.[6]

3.3 CDN мережі

CDN – це мережа доставки контенту або група серверів, встановлених в різних місцях для надання веб-контенту в широкому географічному регіоні.

Їх також називають "розподільними мережами", і ідея полягає в тому, щоб запропонувати кілька точок присутності (PoP) за межами вихідного сервера. Це дозволяє веб-сайтам краще управляти трафіком за рахунок більш швидкої обробки запитів користувачів, що в цілому забезпечує більш приємний досвід. Мережа доставки контенту складається з проміжних (кешуючих) серверів, на які завантажуються потрібні дані. Кінцевий користувач автоматично звернеться ні до ресурсу безпосередньо, а на найближчий до нього кешуючий сервер.

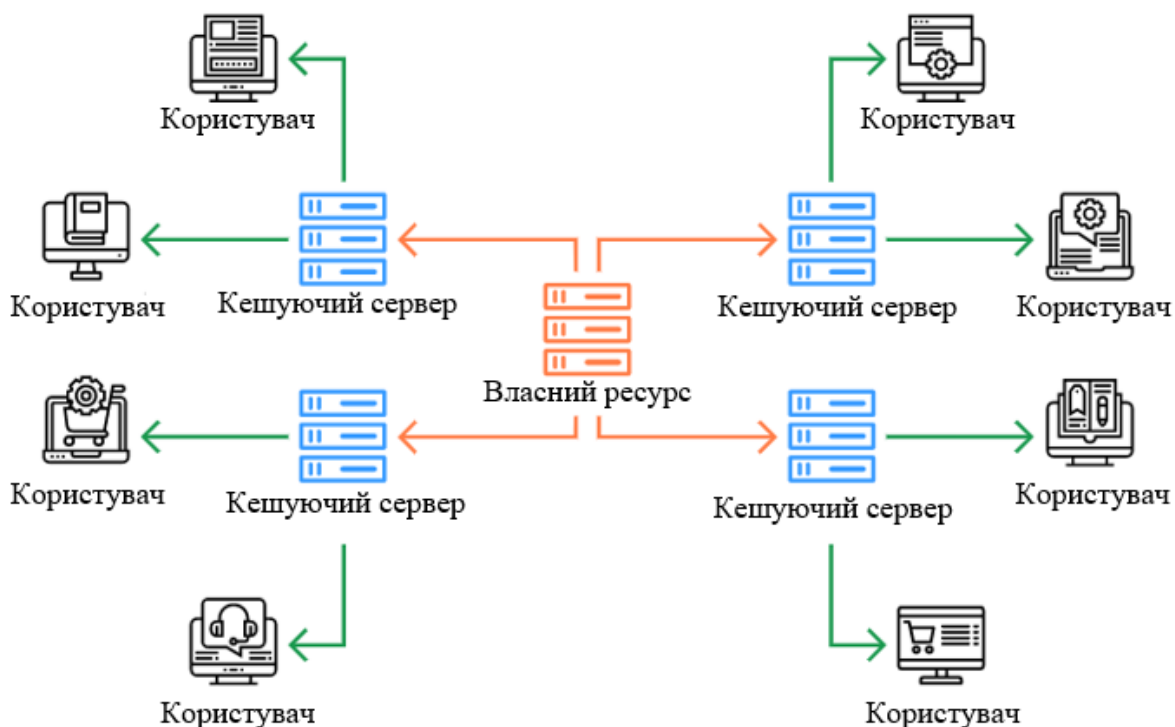


Рисунок 3.4 – Технологія CDN

Використання CDN відбувається кожного разу, коли користувачі заходять на сайт електронної комерції з великим трафіком, наприклад Amazon, або на Facebook. Ці центри обробки даних підтримують зв'язок між собою, наближаючи контент до людей, які його потребують, незалежно від географічного розташування окремих користувачів або головного сервера веб-сайту.

Поширюючи системи доставки по великій площі, веб-сайти можуть знизити споживання пропускну здатності і час завантаження сторінок, заощадивши дорогоцінні секунди часу, який потрібен для обробки запитів декількох користувачів.

Контент будь-який текстовий, аудіо та візуальний елемент сайту: текст, зображення, аудіофайли, відео та багато іншого.

Існує два типи контенту: статичний і динамічний. Контент називається статичним, коли його оригінальна версія (вхідні дані) – це те, що люди дійсно бачать на сторінці (вихідні дані). Простіше кажучи, він залишається незмінним.

Сервер надає однакові дані кожному користувачу. Процес простий: користувач запитує файл з веб-сервера, сервер передає файл.

Динамічний контент – це будь-який контент, який змінюється в залежності від запиту. Він персоналізований на різних сторінках, в залежності від запиту користувача. Одним із прикладів динамічного контенту є сторінка продукту, яка складається з назви продукту, опису і ціни, включаючи зображення. Іншим прикладом є веб-сторінка, яка показує відповідну інформацію або реєструє взаємодію користувачів.

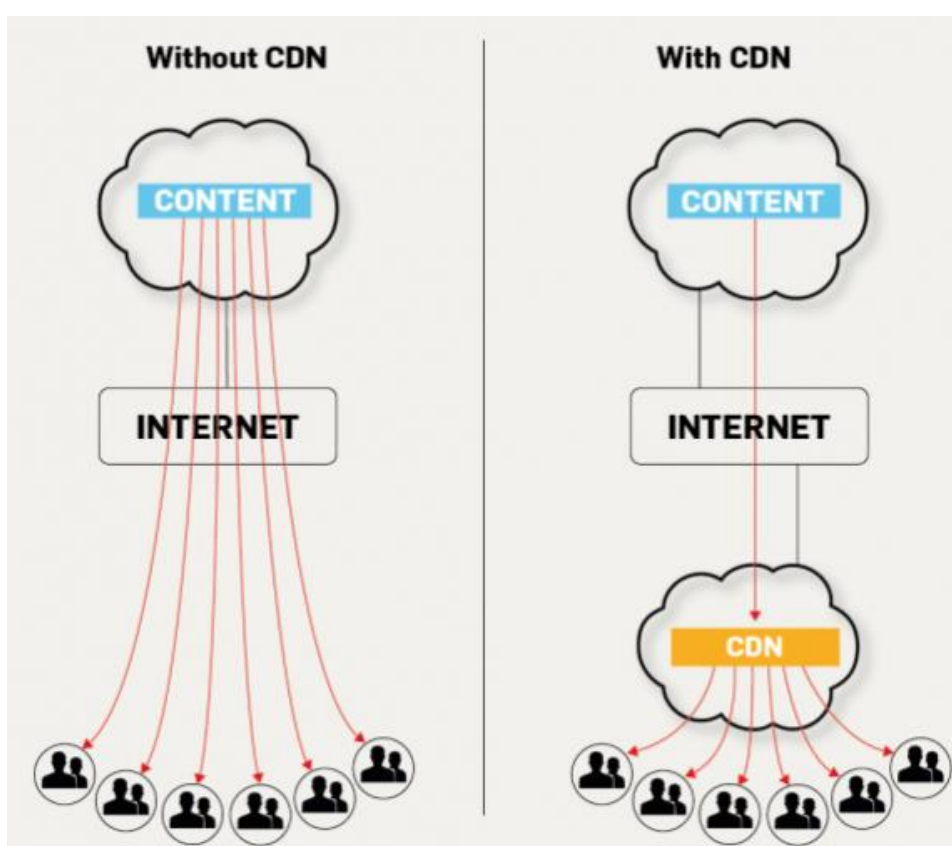


Рисунок 3.5 – Передавання контенту без CDN та з CDN

Застосування багаторівневого розподіленого сервісу сприяє горизонтальному масштабуванню, що особливо актуально, оскільки в даний час вже неможливо уявити інфраструктуру сервісу обробки даних без поділу навантаження на сервери. З метою більш рівномірного розподілу навантаження і оптимізації мережевого трафіку розроблена платформа містить засоби для

забезпечення географічно розподіленої інфраструктури доставки клієнтського вмісту. Особливість цієї архітектури, в контексті її застосування до систем управління вмістом, полягає у виділенні серверів «загального клієнтського контенту», що є єдиним центром для всіх встановлених систем. Розміщення загального контенту між декількома серверами засобами CDN скорочує мережевий маршрут передавання даних і робить роботу сервісу з точки зору користувача швидше (рис. 3.6)



Рисунок 3.6 – Схема дистрибуції контенту від центрального сервера за принципом CDN

До переваг даної технології відноситься не тільки значна економія трафіку для організацій, що мають географічно віддалені офіси з централізовано встановленою системою, але і серйозні архітектурні поліпшення, доступні фахівцям інформаційних технологій при експлуатації систем. Наприклад, можливість виділити окремі, оптимізовані для передавання загального клієнтського контенту сервери з налаштуванням кешування, що покращує експлуатаційні характеристики систем і за рахунок спеціалізації дозволяє оптимізувати серверну інфраструктуру.

Розміщуючи дані ближче до користувача, можна розраховувати на те, що ці дані будуть швидше доставлені йому, а кешування даних на розподілених вузлах дозволить скоротити число звернень до основного сервера. Також є

можливість завжди передавати стислі дані від центрального сервера до вузла CDN, в keep-alive-судинних. Існує можливість налаштувати вузол CDN так, щоб конкуруючі запити, які кешуються, не виконувалися паралельно.[2]

Переваги використання CDN. Переваги залежать від розміру сайту, його місця розташування щодо основного джерела трафіку і обсягу трафіку, що генерується. Наприклад, місцевий бізнес з фізичним місцем розташування, яке обслуговує один невеликий географічний район, не отримує багато користі від CDN.

Однак, якщо потрібно більш широке охоплення, або сайт генерує великий трафік з різних місць по будь-якої причини, то швидкий і ефективний CDN допоможе зберегти свої конкурентні переваги і надає той тип UX, який шукає двигуни та нагороди клієнтів.

Існує чотири основних переваги використання серверів CDN. Кожен з них заснований на іншому, щоб допомогти вирішити проблеми управління складним контентом і обслуговування трафіку великого обсягу.

Ефективні мережі розповсюдження контенту повинні виконувати наступні чотири речі:

1. Зменшити пропускну здатність.

Один з найбільших витрат з деякими послугами хостингу – пропускну здатність. Економія пропускну здатності, необхідної для обробки трафіку шляхом множення кількості точок присутності, знижує ваші витрати.

Це досягається за допомогою інструментів оптимізації, таких як кешування, яке поміщає дані в тимчасове сховище на різних комп'ютерах або мобільних пристроях для полегшення доступу.

2. Збільшити швидкість

Одним з основних факторів, що сприяють високим показникам відмов, є затримка. Це збільшує час, необхідний для передавання інформації від користувача до джерела і назад, і це викликано:

- затримкою при читанні файлів через заблокований сховища
- затримкою в обробці даних з сервера

- режимом передавання даних, наприклад, волоконно-оптичну мережу або коаксіальними кабелями
- поширенням або швидкістю, з якою дані передаються від одного вузла до іншого
- багато з цих проблем можуть бути вирішені або, принаймні, зменшені за допомогою ефективної мережі доставки.

3. Поліпшення безпеки

Коли вся Передавання даних здійснюється з одного сервера, це збільшує вашу вразливість до шкідливих подій, таким як атаки типу "відмова в обслуговуванні" (DDoS) та інші уразливості.

Це скоординований запит для інформації, яка проводиться з декількох місць і користувачів в призначений час; вони також можуть проводитися автоматично через спамерських пошукових роботів. Мета полягає в тому, щоб викликати збій сервера через перевантаження трафіку, щоб зробити політичну заяву або просто заради шкоди.

Вони можуть тривати протягом декількох годин або навіть днів, роблячи сайт недоступним для легітимного трафіку. Використання фільтрів DDoS і розподіл запитів по декільком местоположенням допомагає запобігти штучно створений вибух трафіку.

Ви навіть можете використовувати свій CDN для захисту від хакерів і захисту ваших конфіденційних даних. Це можна досягти, тому що CDN постійно оновлюють сертифікати TLS / SSL (англ), забезпечуючи більш високі стандарти аутентифікації та шифрування. Вони також відхиляють трафік від вашого вихідного сервера до проксі.

4. Поліпшення поширення контенту

Великі навантаження трафіку в поєднанні з апаратними збоями означають більший час простою, ніж може дозволити більшість веб-сайтів. Розподіляючи навантаження за кількома системами доставки контенту, ви зменшите навантаження на свою інфраструктуру і сервери.[17]

3.4 Технологія безпроводових трансляцій

3.4.1 Teradek

Teradek – американський виробник професійних телевізійних систем для доставки відео різними способами, управління камерою, онлайн моніторингу, корекції та трансляцій в Інтернет.

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.

Продукція Teradek включає в себе кодери і декодери для передавання відеопотоку, бездротові системи локальної передавання відео, системи розподіленої (bonded) передавання відеосигналу по 3G / 4G мереж стільникового телефонії, ПО для систем хмарних технологій.

Teradek пропонує наступні рішення на базі свого обладнання:

Стрімінг в Інтернет по Wi-Fi, Ethernet або 3G / 4G / LTE стільникових мереж.

Пряме мовлення на YouTube, Facebook, Ustream, Wowza, Livestream або інші онлайн відео платформи здійснюється за допомогою лінійки кодерів Teradek.

3.4.1.2 VidiU Pro

Компактний портативний кодер VidiU Pro компанії Teradek приймає FullHD відеопотік на HDMI вході, кодує кодеком h.264 і передає через ShareLink по протоколу RTMP або на Ustream, Livestream хмарні сервіси або на власний мовний сервер. Технологія ShareLink передавання закодованого відео потоку забезпечує підключення до мережі Інтернет з будь-якої комбінації інтерфейсів: Ethernet, WiFi і USB-модем або до 4 стільникових iPhone. Вбудована акумуляторна батарея дозволяє працювати до 120 хвилин без

зовнішнього джерела живлення, а широкий діапазон допустимого вхідного напруги постійного струму дозволяє жити пристрій від додаткових батарейних блоків відеокамери.



Рисунок 3.7 – Кодер VidiU Pro



Рисунок 3.8 – Схема передавання даних

Що подаються на HDMI вхід кодера VidiU Pro, стандартні (4: 3) або широкоформатні (16: 9) відеопотоки з діапазоном дозволів від професійної камери (FullHD) до мобільного телефону (272 x 200) кодуються в мовний Інтернет потік з вибраним дозволом від 1080P до мінімального 240i. Окремий аналоговий звуковий вхід лінійного або мікрофонного рівня дозволяє вбудувати в вихідний потік альтернативний относительно вбудованого в HDMI звук, а вихід для навушників служить для контролю віщав звукового потоку.

OLED дисплей і навігаційний джостик дозволяють встановити всі параметри кодера, підключення до мережі Інтернет, сервера або хмарної служби на які проводиться мовлення, а також параметри передаваного потоку безпосередньо на самому пристрої VidiU Pro. Прописані в кодер профілі хмарних служб Ustream і Livestream значно спрощують настройку мовлення на ці хмарні служби.

У разі, коли для підключення до Інтернет не використовується WiFi модуль кодера, можна переключити модуль WiFi в режим точки доступу (AP), підключитися до кодеру за допомогою безкоштовно розповсюджуються додатків для IOS або Android мобільних пристроїв і проводити всі операції по управлінню кодером з мобільного пристрою, а так само контролювати на мобільному пристрої віщав потік.

Ширина мовлення в Інтернет потоку регулюється від 5,2 Мб/с до 320 кб/с в залежності від дозволу вхідного потоку і обраного з заздалегідь визначеного діапазону якості мовлення (FullHD, HD, High, Medium, Low або Mobile). Частота кадрів встановлюється в 30fps для NTSC або в 25fps для PAL. Кодер проводить Base / Main H.264 компреса віщав потоку.

Наявність вбудованого SD порту дозволяє записати свій потік для архіву або швидкого редагування.[7]

3.4.2 Live-U

Компанія Live-U є піонером і лідером в області передавання відео в режимі прямої трансляції на основі протоколу IP, а також професійних рішень для придбання, управління і поширення відео. Удостоєна нагород технологія LiveU дозволяє організувати пряму трансляцію відеосигналу з будь-якої точки світу.

Запатентована технологія бондинга, доповнена надійним хмарним ПО для управління та дистрибуції потокового відео, дозволяє Live-U зберігати свої позиції лідера на ринку обладнання для прямих трансляцій. Технологія бондинга реалізована як в портативних передавачах Live-U, сумісних з будь-SDI- або HDMI-камерою, так і в додатку для смартфонів, а також на порталі, звідки Ви можете організувати трансляцію в Facebook Live, інші соцсеті або на будь-які CDN-майданчика.

Рішення Live-U для онлайн мовлення підтримують типи з'єднання «точка-точка», а також «Точка-хмара», що дозволяє вам знімати відео в

віддалених локаціях і передавати його в хмару для прямій трансляції, або пересилати контент куди-небудь для його подальшої обробки. Всіма онлайн трансляціями можна управляти або через систему Live-U Central, або з допомогою веб-інтерфейсу Solo Portal (в разі, якщо використовується передавач Live-U Solo) для швидкої передавання відео безпосередньо в онлайн; Усі рішення забезпечують доступ в один клік до провідних соціальним медіа, таким як Facebook Live.[5]

3.4.2.1 Live-U Solo

Створене для передавання потокового відео в форматі HD безпосередньо в онлайн, пристрій Live-U Solo пропонує доступ до Facebook Live одним дотиком і автоматично підключається до Periscope / Twitter, YouTube Live, Wowza Streaming Cloud і інших популярних CDNс і OVPs. Пристрій використовує WiFi, LAN і вибірккові стільникові з'єднання для миттєвої передавання вашого контенту в хмару, а також може контролюватися і управлятися віддалено через веб-інтерфейс або смартфон.

Оптимізоване під передавання відеопотоку в Інтернет, Live-U Solo автоматично підключається до таких сервісів, як Woowza, Ustream, YouTube і іншим, або безпосередньо до соціальних мереж, таких як Facebook. Пристрій Solo може управлятися як безпосередньо, так і дистанційно, за допомогою веб-інтерфейсу, наприклад зі смартфона.

Надійний енкодер Live-U Solo створений на базі запатентованої технології бондинга і протоколу LRT (LiveU Reliable Transport). Завдяки протоколу LRT, що включає алгоритм завадостійкого кодування (FEC), енкодер автоматично адаптується під ширину каналу і забезпечує стабільну передавання даних.

При масі близько 500 г Live-U Solo є компактним і в той же час повноцінним рішенням для онлайн трансляцій спортивних заходів, вебінарів, ведення блогів.



Рисунок 3.9 – Передавання даних з Live-U Solo

Особливості:

- повноцінне рішення формату plug-and-play;
- забезпечує стабільне і безперервне мовлення;
- забезпечує надійну трансляцію з віддалених або багатолюдних місць;
- дозволяє працювати за межами студії і вести трансляцію в HD якості звідки завгодно;
- підключення до Facebook Live і до інших платформ в один клік;
- професійне рішення за доступною ціною.

З'єднання. Використання двох SIM карт і / або Wi-Fi-з'єднання забезпечить широкий канал для будь-яких Ваших потреб.

OVP / CDN сумісність. Сумісно з Youtube Live, Facebook, Wowza Streaming Cloud і іншими популярними майданчиками CDN і OVP.

Надійна Передавання даних. Пристрій Live-U Solo працює на базі LRT™ (Live-U Reliable Transport), унікального протоколу передавання даних, який гарантує безперервну трансляцію відео у високій якості в Інтернет в режимі реального часу.

Надійний. Компактний. Універсальний. Live-U Solo – повноцінне рішення для трансляцій новин, інтерв'ю, спортивних і розважальних заходів.

Solo використовує ту ж технологію, що і більшість телевізійних мовних компаній сьогодні – LiveU Reliable Transport (LRT) – запатентовану технологію бондинга компанії LiveU. Ця технологія і протокол спеціально оптимізовані для трансляції відео і забезпечують безперервне мовлення в онлайн.[8]

3.5 Технологія Speed Fusion

Для стабільного передавання IP-пакетів за відмови одного чи більше модемів, як у випадку технології LiveU, компанія Perlink розробила технологію Speed Fusion, яка передбачає налаштування політики вихідних даних Outbound Policy у процесі зв'язування каналів.

Існує сім режимів вихідних політик:

1. Режим *Weighted Balance* дозволяє налаштувати пропорції вихідного трафіку у відсотках в залежності від статусу кожного з WAN-портів (рис 3.10).

2. Режим *Persistence* робить певний тип трафіку єдиним для конкретно заданого WAN-з'єднання, який базується на основі певного IP-джерела або на приймальному пристрої (рис. 3.11).

3. Режим примусового підключення (*Enforced*) забезпечує спрямування трафіку через конкретне WAN- або VPN-з'єднання (рис. 3.12), незалежно від його статусу (встановлене/не встановлене).

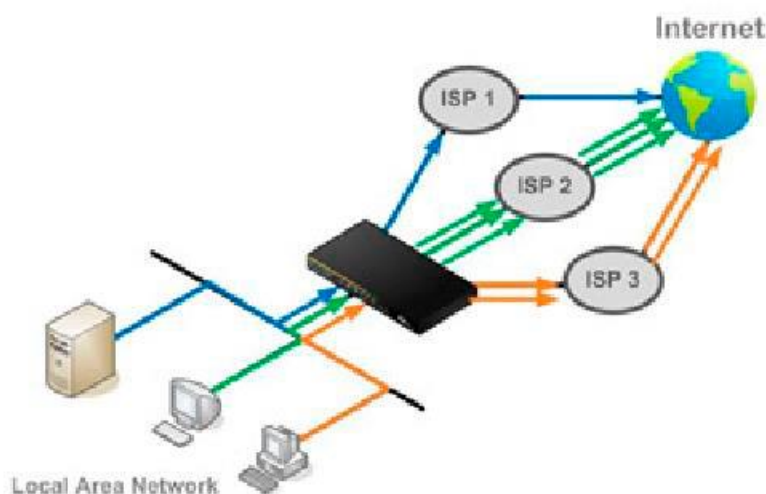


Рисунок 3.10 – Вихідна політика Weighted Balance

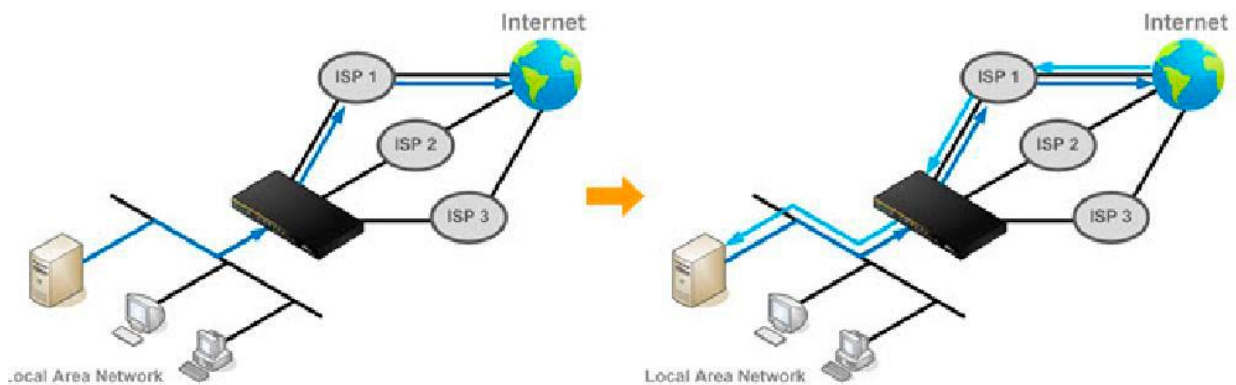


Рисунок 3.11 – Вихідна політика Persistence

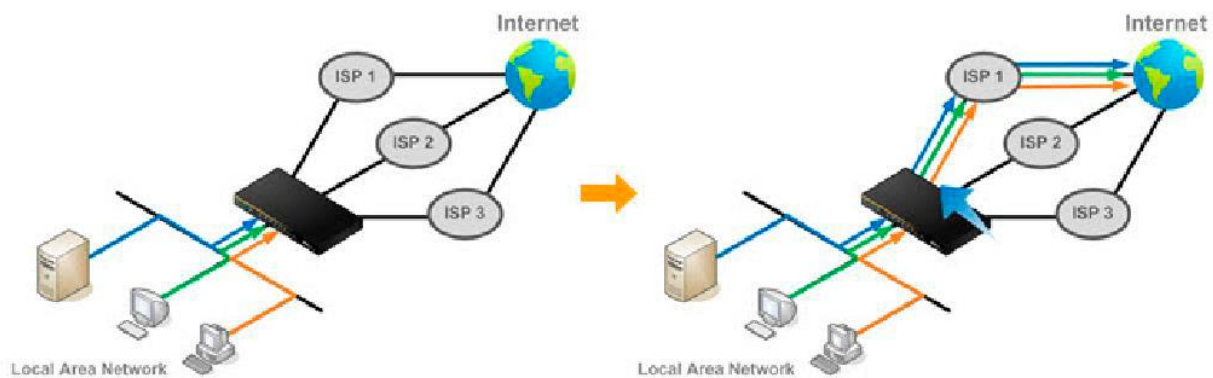


Рисунок 3.12 – Вихідна політика Enforced

4. Режим *Priority* встановлює порядок використання доступних каналів глобальної мережі або VPN-з'єднань, в які трафік має бути направлений. Значення пріоритету назначається для кожного WAN-каналу; під час передавання даних буде використовуватись WAN-канал з найвищим пріоритетом; канали з нижчими пріоритетами будуть використовуватись лише у випадку недоступності вищого за пріоритетом WAN-каналу (рис. 3.13).

5. *Overflow* спрямовує трафік через підняте з'єднання WAN, яке має найвищий пріоритет. Коли пропускна здатність підключення перевантажується, нові пакети буде спрямовано до наступного в пріоритеті WAN-з'єднання, яке ще не повністю навантажене (рис. 3.14).

6. В режимі *Least Used* трафік буде спрямовано через з'єднання WAN з найбільшою доступною смугою пропускання (рис. 3.15).

7. *Low Latency*. Трафік буде спрямовано через те з'єднання WAN, що має найнижчу затримку. На інші доступні модеми надсилають перевіірочні пакети для визначення величини затримки (рис. 3.16).

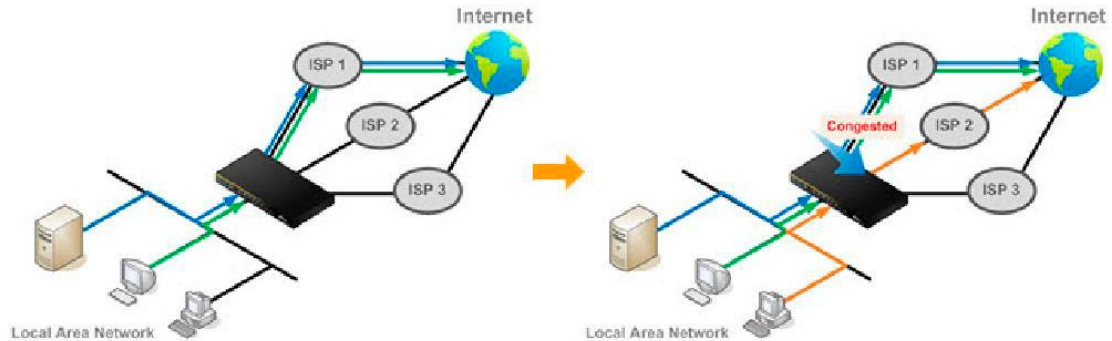


Рисунок 3.14 – Вихідна політика Overflow

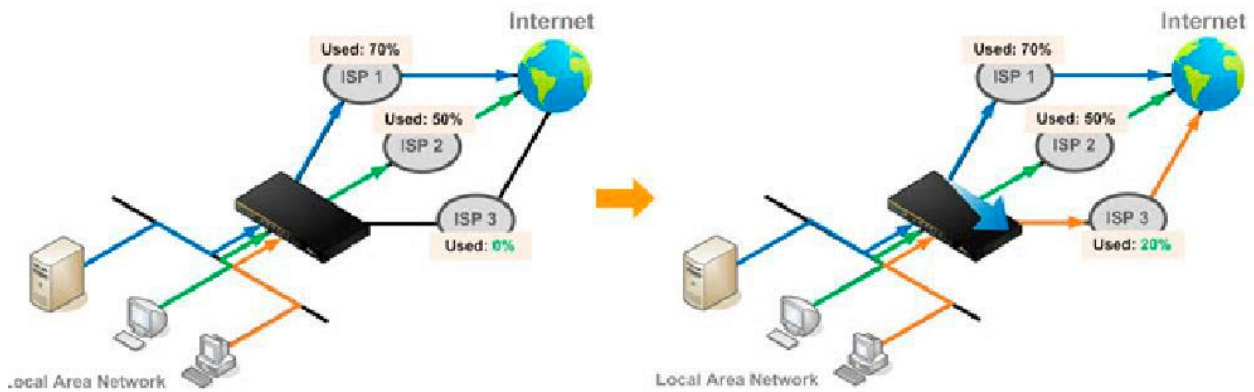


Рисунок 3.15 – Вихідна політика Least Used

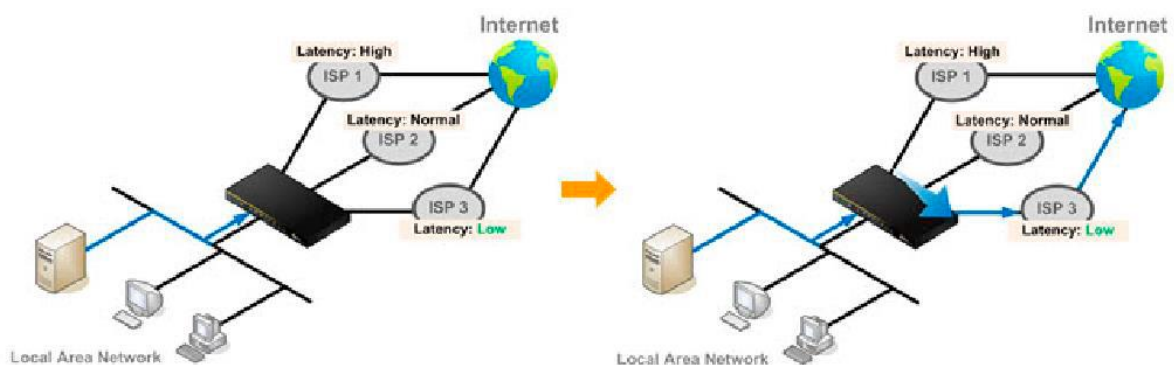


Рисунок 3.16 – Вихідна політика Low Latency

3.6 Технологія WAN Smoothing

Під час прямої трансляції стільниковий зв'язок може погіршитись, що призведе до втрати дорогоцінних секунд в ефірі. Для боротьби з втратою пакетів компанія Replink розробила технологію SpeedFusion: WAN Smoothing. Використовуючи інтелектуальні алгоритми, передавальний пристрій компанії Replink формує та надсилає спеціальні пакети (рис. 3.17). Приймальний пристрій Replink, оснащений спеціальними пакетами, може відновити втрачені пакети даних, щоб забезпечити стабільний зв'язок.

Solution: WAN Smoothing

Reconstructing Lost Traffic



Рисунок 3.17 – Суть технології WAN Smoothing із застосуванням спеціальних пакетів

У той же час WAN Smoothing буде намагатися призначити канал трафіку для з'єднання WAN з найнижчою затримкою. Таким чином затримка тунельного з'єднання SpeedFusion стає затримкою найбільш чутливого WAN-з'єднання. WAN Smoothing потребує більш широкої смуги пропускання, ніж у випадку застосування звичайного зв'язування каналів, але підвищує стабільність WAN-з'єднань. Цю технологію слід застосовувати, якщо необхідне послідовне передавання даних, чутливе до часової затримки, як у випадку прямих відеотрансляцій.

Зв'язані передавальний та приймальний роутери Replink застосовують власне 256-бітне AES VPN шифрування даних. Це забезпечує захист даних, які передають через безпроводовий канал зв'язку. Це унеможлиблює перехоплення важливих даних, які передають під час трансляції.

На рис. 2 наведено загальну модель передавання пакетів даних з використанням технології SpeedFusion. Кодований відеосигнал від камери у форматі H.264 надходить на передавальний роутер, де інтелектуально передається через окремий VPN-канал. За допомогою вбудованих вихідних політик цей сигнал передають декількома модемами та шифрують спеціальним 256-бітним AES кодом для того, щоб захистити інформацію від зовнішніх атак. Керуючись вибраною вихідною політикою, приймальний роутер Replink Balance приймає передані дані через виділений VPN-канал та дешифрує його. Далі відновлені IP-пакети надходять на декодери, де і відновлюється початковий відеосигнал.

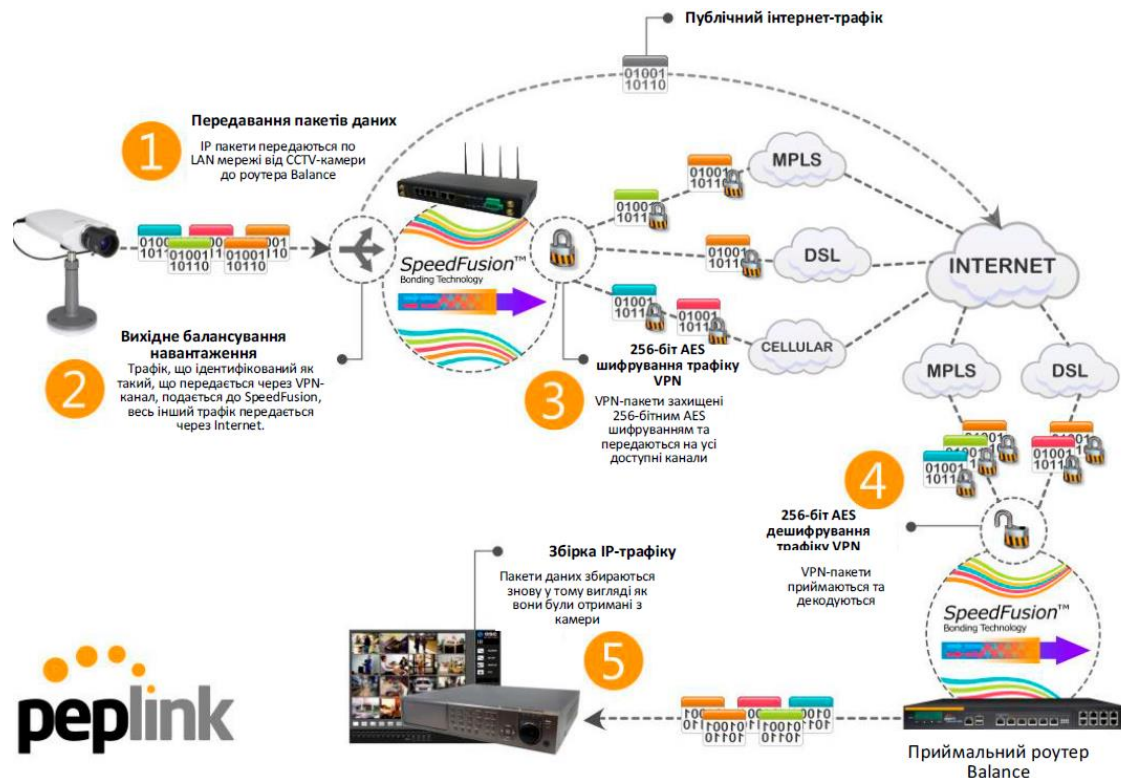


Рисунок 3.18 – Суть технології SpeedFusion

Висновки до розділу

Для вдосконалення відеотрансляцій, для зберігання відео було обрано хмарне сховище, тому що доступ до даних можна здійснити з любого комп'ютера, який має доступ до мережі Інтернет. Також хмарне сховище має високу ймовірність збереження даних, навіть у разі апаратного збою.

Технологія NDI дозволяє декільком відеосистемам розпізнавати одна одну і зв'язуватися між собою по IP, а також кодувати, передавати і отримувати безліч потоків високоякісного відео і аудіо в реальному часі, без спотворень і з малими затримками. Це рішення підвищує функціональність будь-яких підключених до мережі відеопристроїв, включаючи відеомікшери, графічні системи, карти захоплення і інші подібні пристрої.

Особливості рішення технологій прямої трансляції Live-U і Teradek.

Рішення Live-U для онлайн мовлення підтримують типи з'єднання «точка-точка», а також «Точка-хмара», що дозволяє знімати відео в віддалених локаціях і передавати його в хмару для прямих трансляцій, або пересилати контент для його подальшої обробки. Всіма онлайн трансляціями можна управляти або через систему Live-U Central, або з допомогою веб-інтерфейсу Solo Portal для швидкої передачі відео безпосередньо в онлайн.

Рішення Teradek. Для комплексних IP відео систем і професійних мовників компанія Teradek пропонує рішення у вигляді хмарної платформи CORE для організації віддаленого робочого процесу доставки даних за допомогою кодерів Teradek по всьому світу. Teradek COLR забезпечує бездротове управління по Wi-Fi для камер RED, ARRI, Panasonic і Phantom Flex. Teradek BEAM надає контроль за репортажів і PTZ камерами по RS-422. IP відео передача і розподіл даних Точка-Точка H.264 кодери Teradek пропонують мовникам потужні рішення для передачі і розподілу відео по локальних IP мереж і інтернету.

Технологія Speed Fusion дозволяє передавати пакети IP навіть якщо один із модемів вийшов із строю. Також дана технологія дозволяє формувати VPN-

канал, що дозволяє підвищити пропускну здатність каналу і зменшити чисельність помилок за допомогою додавання пакетів, за допомогою яких можна відтворити пошкодженні або втрачені дані.

4 ПРАКТИЧНЕ ПОРІВНЯННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПРЯМИХ ВІДЕОТРАНСЛЯЦІЇ

4.1 Практична реалізація прямих відеотрансляцій за технологією LiveU

4.1.1 Проблема відмови модемів

Всупереч всім різноманітним перевагам технології Live-U, все ж є значний мінус. У момент відеозйомки при переміщенні плану, або при швидкому переміщенні камери, зміні зуму швидкість відео потоку зростає, через що канал зв'язку перевантажується, ініційованого нестабільністю побутової швидкості відеопотока. Дане питання вважається одним з найбільш значних при використанні цих технологій. У практиці можливі часті відмови 3G модемів (темп передавання спадає аж до 0 Мбіт / с) за завдяки такому перевантаженню.

Це питання розглянуто під час випробувань систем LiveU-500 і Aviwest DMNG PRO180, які здатні працювати одночасно з 4 і 8 модемами. В ході дослідження було використано модеми операторів 3Mob, lifecell і Kyivstar. Підсумки дослідження наведені у табл. 4.1.

Значення швидкості відеопотоку було одержано при швидкому переміщенні камери, зміні зуму, та при інших умовах зйомки. Було проведено чотири вимірювання, у табл. 4.1 вказанні середні данні бітової швидкості за підсумками усіх вимірювань. У дужках указані дані швидкості передавання не враховуючи відмови модему. Подібним способом, проаналізувавши значення таблиці, можливо виділити, що більш якісні результати надає використання модемів lifecell та Kyivstar, так як в роботі з зазначеними операторами працездатність модемів залишалася стабільною. Робота пристроїв із модемами оператора 3Mob не надає постійну роботу, у певних випадках простежувався збої модемів. У деяких випадках робота модемів на упродовж тривалого часу не відновлювалася. (нульові значення швидкості передавання в таблиці).

Таблиця 4.1 – Швидкість передавання відеопотоку через модем для різних рішень

Технологія	Швидкість передавання відеопотоку через модем оператора, кбит/с								
	lifecell 1	3Mob 1	3Mob 2	Kyivstar	3Mob 3	3Mob 4	3Mob 5	3Mob 6	lifecell 2
LiveU1	1135	220 (394)	299	666	-	-	-	-	-
LiveU3	1442	38 (153)	122 (195)	1328	-	-	-	-	-
Aviwest	1350	1700	0	-	90	0	120	1100	400

Отже, в період відеотрансляцій ймовірні відкази 3G модема в наслідок перевантаження каналу зв'язку. Ймовірні шляхи вирішення для стабільної роботи 3G модемів: варіативність операторів, збільшення швидкості передавання в слідстві підбору найбільш дорогого тарифу (в разі оператора 3Mob) або трансформація в мережі з технологіями 4G.

4.1.2 Проблема зміни якості відео

Втрати даних пакетів, які утворюються через похибки в каналі безпроводових мереж, можуть бути ключем до істотних спотворень. Так як втрати пакетів з'являються в каналі непередбачено, зміни каналних завад у часі здатні бути досить значними. Є 2 технології оцінки візуальної якості відео – об'єктивна та суб'єктивна. Об'єктивний метод – якість відео оцінюється за допомогою спеціального алгоритму або формули. Концепція суб'єктивного способу – полягає у візуальній оцінці відео за допомогою фахівців, які

переглядають відеоматеріал. У двох варіантах розглядають 2 відеозаписи – оригінал та запис.

З метою вивчення рівня спотворення, а також трансформації якості, яка виникає в відео за допомогою втрати пакетів у бездротовому каналі, використаний об'єктивний аспект VQM (Video Quality Metric), що дає можливість виміряти якість відео при відсутності залучених фахівців.

З підтримкою програмного надання MSU Video Quality Measurement Tool зроблений об'єктивне оцінювання якості відеопослідовності, яка включає зіпсовані в результаті передавання за допомогою технологію бездротового каналу кадру.

З метою зіставлення застосована відео послідовність, взята з безпосередніх передач телевізійного каналу Еспресо. Втрати пакетів підвищують мінливість властивостей якості відео. Крім того втрати пакетів сприяють раптові зміни швидкості подачі відео. За цієї причини випробування розподілено в 2 події: статичне відео і динамічне. Підсумки оцінювання якості презентовані в рис. 4.1 – 4.2.

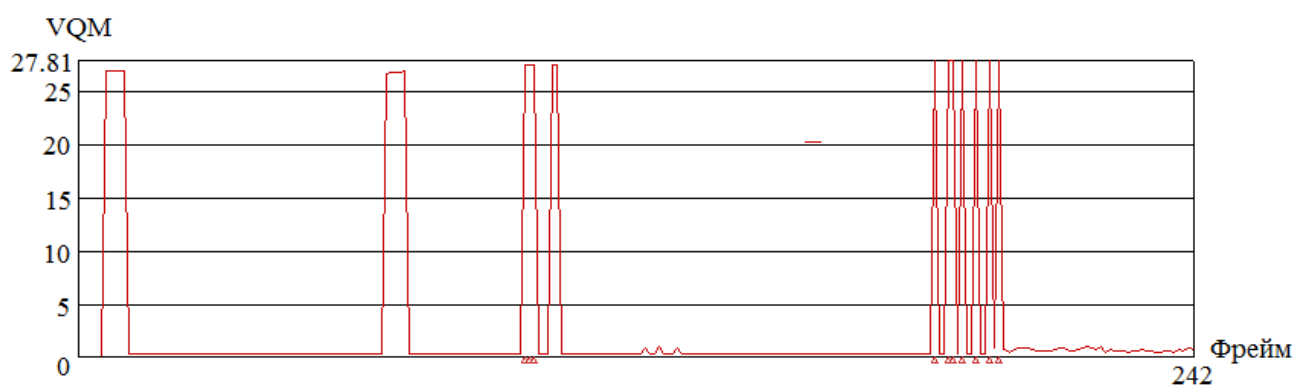


Рисунок 4.1 – Результат оцінки для динамічного відео

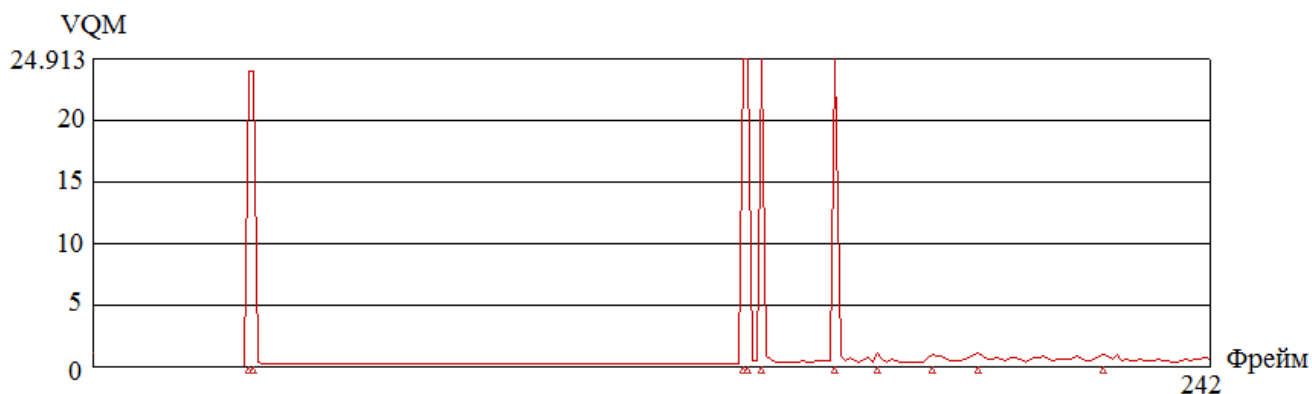


Рисунок 4.2 – Результат оцінки для статичного відео

У графіках наведено зв'язок об'єктивної оцінки VQM з номером кадру. Будь-яка вершина в графіках – це кадр, втрачений в наслідок непостійної працездатності модему. Чим вищий коефіцієнт VQM, тим значна частина кадру (або більше число послідовних кадрів) випав у наслідок похибок в каналі. Зразок випадання кадрів приведена в рис. 4.3.

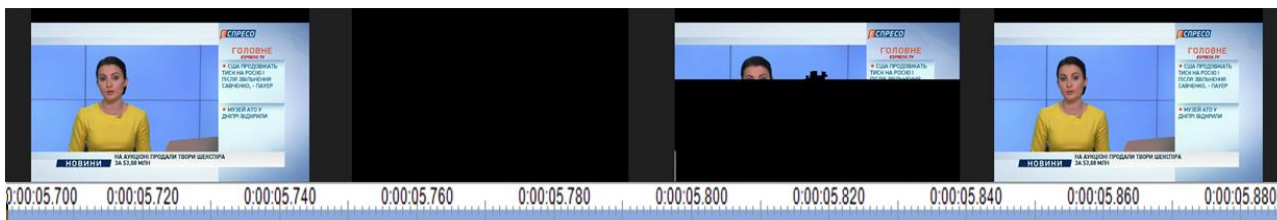


Рисунок 4.3 – Приклад випадіння кадрів

До прикладу володіємо ситуацією репортерської зйомки при обставинах приймання у виключно 2G-сигналу також у відсутності загальнодоступних Ethernet і Wi-Fi мереж. Слід здійснити відеотрансляцію з точки зйомки в телевізійної студії, яка розташовується в п'ятнадцяти кілометрів з місця зйомки. Таким чином, з метою формування, а також передавання відеосигнала, потрібні: джерело даних (відеокамера), відеокодер з метою оцифрування контенту, також мережу щоб доставити контент одержувачу.

4.2 Практична реалізація прямих відеотрансляцій за допомогою технології SpeedFusion

Проведено тестування роботи технологій SpeedFusion та WAN Smoothing при недоступності 3G покриття на макеті, що складається з камери Panasonic HC-MDH3E, до якої під'єднано відеокодер Teradek Cube 155. Відеокодер з'єднаний з роутером Perwave On-The-Go, до якого підключено 4 CDMA-модеми Інтертелеком, що передають IP-пакети в інтернет-мережу. Приймання сигналу здійснюється з роутера Replink 310, що поєднує отримані пакети та передає їх на декодер Teradek Cube 155. При дослідженні на першому етапі технологію WAN Smoothing на роутері Replink 310 було вимкнено, на другому – увімкнено. На кожному з етапів досліджено вихідні політики OutBound Policy на роутері Perwave.

Відеосигнал має роздільну здатність 720x576, відеопотік – 1 Мбіт/с. Для якосної роботи системи використано усі чотири модеми. У веб-інтерфейсі роутера Replink 310 спостерігали за змінами затримки сигналу, швидкості передавання та станом використаних модемів. Якість зображення, яка зазначається відсутністю збоїв під час відеотрансляції, оцінювали на відеомоніторі BON BEM-212, що приймав сигнал з декодера Cube 155. Підсумки наведені у табл.4.2. Веб-інтерфейс роутера Replink Balance 310 під час тестового передавання даних через роутери показано на рис. 4.4.

WAN 1	Rx: 8.6 kbps	Tx: 209.7 kbps	Loss rate: 0.0 pkt/s	Latency: 197 ms
WAN 2	Rx: 6.5 kbps	Tx: 141.1 kbps	Loss rate: 0.0 pkt/s	Latency: 122 ms
WAN 3	Rx: 5.8 kbps	Tx: 168.3 kbps	Loss rate: 0.0 pkt/s	Latency: 114 ms
WAN 4	Rx: 10.6 kbps	Tx: 241.1 kbps	Loss rate: 0.0 pkt/s	Latency: 108 ms
WAN 5	Not available - WAN disabled			
Wi-Fi WAN	Not available - WAN disabled			
Total	Rx: 31.5 kbps	Tx: 760.2 kbps	Loss rate: 0.0 pkt/s	

Рисунок 4.4– Моніторинг стану передавання сигналу у веб-інтерфейсі роутера Replink

У табл. 4.2 видно, що система підтримує отримання якісного зображення без зависань у випадку політик Enforced та Weighted Balance, при роботі усіх чотирьох модемів, з включеною технологією WAN Smoothing навіть в умовах відсутності покриття 3G та середнього рівня сигналу CDMA на місці зйомки.

Було порівняно з конкуруючою технологією LiveU, яка здійснює передавання відео через кілька безпроводових каналів зв'язку (GPRS / EDGE, UMTS, CDMA, LTE і Wi-Fi) синхронно. Для передавання IP-трафіку було використано модем Київстар, якість покриття на точці зйомки є аналогічним до Інтертелекома. Якість зображення оцінювали на відеомоніторі BON BEM-212. Оцінка «2» означає, що під час трансляції швидкість передавання впала до 0 Мбіт/с і відео помітно зависало. Результати дослідження наведено у табл. 4.3.

Таблиця 4.2 – Результати дослідження вихідних політик Perwave On-the-Go

WAN Smoothing		Вимк.	Увімк.	Вимк.	Увімк.
Вихідна політика	Кількість задіяних модемів	Середня затримка, мс		Стабільність картинки, бали	
Weighted Balance	4	181	192	4	5
Persistence	1	339	550	2	3
Enforced	4	134	195	4	5
Priority	1	221	254	3	3
Overflow	2	234	245	4	4
Least Used	1	331	334	2	2
Lowest Latency	1	146	190	2	3

Таблиця 4.3 – Результати роботи макету на основі пристрою LiveU

Кількість задіяних модемів	Провайдер мобільного зв'язку	Середня швидкість передавання, кбіт/с	Стабільність картинки, бали
2	Київстар	530	2
4	Київстар	933	3

У такому випадку, при відмові одного з модемів, при використанні двох, значно знижується якість трансляції, тому з'являються провисання відео чи повна зупинка трансляції. При використанні чотирьох модемів одночасно трансляція не переривалась, але були значні переривання та зупинка відео, що є недопустимим під час роботи у прямому ефірі.

Висновки до розділу

1. Досліджено рівень спотворення, а також зміни якості, які з'являються в відео зображенні внаслідок втрати пакетів в безпроводовому каналі, крім того здійснено об'єктивне оцінювання якості відеопослідовності в результаті передавання через бездротовий канал.

Результати демонструють, що втрати пакетів підвищують мінливість якості відеоматеріалу, крім того на втрату пакетів впливає раптова зміна швидкості передавання відео. Виявлено, що чим більше коефіцієнт VQM, тим більша частина кадру може бути втрачена внаслідок виникнення помилок в каналі.

2. Створено модель для виконання безпроводової прямої відеотрансляції, що складається зі знімальної камери Panasonic HC-MDH3E, до якої підключений відекодер Teradek Cube. Відекодер об'єднаний з роутером Perwave On-The-Go, до якого підключено 4 CDMA-модеми Інтертелеком, які

трансляють IP-пакети в мережу Інтернет. Приймальний елемент – роутер Replink 310, який об'єднує прийняті пакети і надсилає їх в декодер Teradek Cube.

3. Досліджено особливості використання технології WAN Smoothing. Дослідження проведено у два етапи, на першому етапі технологію WAN Smoothing на роутері було вимкнено, а на другому – увімкнено. Виявилось, що під час використання політик Enforced та Weighted Balance були отримані кращі результати, а також на якість більш стабільного зображення вплинуло використання чотирьох модемів і увімкнутої технології WAN Smoothing. Під час використання політики Weighted Balance середня затримка склала 192 мс, а під час використання Enforced – 195 мс. У обох випадках стабільність зображення – 5 балів.

4. Досліджено запропонований макет Live-U і виявлено, що характеристики даного макету значно нижчі ніж у досліджуваного. При передачі відеоданих с зони низького рівня покриття досліджуваний макет має високу якість передавання зображення. Під час дослідження макету Live-U середня затримка сягала 1,5 с, стабільність зображення – 3 бали.

5 СТАРТАП-ПРОЕКТ

5.1 Основні відомості

Суть стартап-проекту. При вивченні ринку відеопослуг було знайдено можливість виконання прямих відеотрансляцій з підтримкою застосування новітніх рішень. Сенс стартапу, а також визначення її даних наведені на табл. 5.1, а також табл. 5.2.

Таблиця 5.1 – Зміст ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Представити ефективно, а також результативно рішення з метою оптимізації відеотрансляції в ході телевиробництва	1. Телевізійне виробництво	Здешевлення виконання прямих відеотрансляцій з місця подій
	2. Відеоблог	Вірогідність проведення трансляції з різних куточків світу з метою аудиторії відеоблогу телевізійного каналу
	3. Соціальна мережа	Здійснення якісних відеотрансляцій в соціальних мережах з метою збільшення рейтингу сторінки телевізійного каналу

Таблиця 5.2 – Визначення характеристик ідеї стартап-проекту

№ п/ п	Техніко- економічні характеристик и ідеї	(потенційні) товари/концепції конкурентів		W (слабка сторона)	N (нейтральна сторона)	S (сильна сторона)
		Запропонов аний метод	Загальн овжива ний метод			
1.	Реалізація або оренда високоякісного устаткування для потокового мовлення	Дає змогу	Дає змогу	Значно масивний комплект устаткування	Цінова стратегія здатна не задовольнити кінцевого споживача	Підсумкова ціна нижче, ніж аналоги конкурентів
2.	Збільшення якості прямого відеомовлення в випадках не якісного радіопокриття	Дає змогу	Не дає змогу	Відсутня сто відсоткова можливість проведення відеотрансляції	Потребою стануть допоміжні витрати на периферію	Надання передавання відео високої якості

5.2 Технологічний аудит ідеї стартап-проекту

На таблиці 5.3 вказана оцінена ймовірність науково-технічно здійснення ідеї стартап-проекту також представлено технології, які можливо використовувати з метою здійснення проекту.

Таблиця 5.3. Технологічна здійсненність ідеї проекту

№ п/п	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1	Здійснення на замовлення відеотрансляцій	Спеціальне устаткування для здійснення передавання потокового відео	Присутня	Доступна
2		Застосування апаратних концепцій загального напрямку	Необхідно розробити	Доступна в випадку достатнього бюджету
3		Створення власних апаратно-програмних висновків	Присутня	Доступна в випадку достатнього бюджету

Підібрана методика здійсненні ідеї стартапу: використання спеціального оснащення з метою організації потокового мовлення

5.3. Аналіз можливостей ринку для запуску проекту

Потенційні характеристики ринку стартап-проекту продемонстровано у таблиці 5.4

Таблиця 5.4. Потенційна характеристика ринку стартапу

№ п/п	Показники ринку (найменування)	Характеристика
1	Число ключових гравців, од	8
2	Обсяг продажів, грн/ум.од	250000
3	Тенденції ринку (якісна оцінка)	Зростає
4	Обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Залучення потенційних покупців
5	Специфічні вимоги стандартизування та сертифікування	Ліцензія на телемовлення
6	Середня норма рентабельності в даній галузі, %	$250000/210000 = 119\%$

Характеристику потенційних клієнтів стартапу наведено на таблиці 5.5.

Таблиця 5.5. Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності поведінки потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
1	Стійкі якості зв'язку в період виконання прямої трансляції	ЗМІ, медійні компанії	Обов'язковий високий ступінь якості передавання відео	Результат має відповідати високим стандартам якості
2	Потреба передавання відео високої якості	ЗМІ, медійні компанії	Кожна категорія має власні умови до стандартів зображення відео	Надання передавання відеосигналу в зв'язку від потреб покупця

Головні загрози здійснення стартапу наведено на таблиці 5.6.

Таблиця 5.6. Фактори загроз

№ п/п	Фактор	Опис загрози	Планове реагування компанії
1	Незацікавленість клієнтів	При неякісній рекламі у клієнта може не виникнути інтерес до запропонованої послуги	Надання додаткових гарантійних послуг
2	Втрата конкурентноспроможних позицій	Втрата статусу безпечного постачальника	Високоякісний, чисельний зріст насиченості і зважена цінова стратегія

У табл.5.7 наведено основні можливості під час реалізації стартап-проекту.

Таблиця 5.7. Основні можливості

№ п/п	Фактор	Опис можливості	Планове реагування компанії
1	Провідні позиції на ринку медійних послуг	Швидке збільшення попиту	Високоякісне також чисельне підвищення потужностей
2	Введення зазначених технологій в уже діючі концепції потокового відео мовлення	Підвищення розмірів закупівель	Високоякісне також чисельне підвищення потужностей

Специфіку та вплив конкурентів на впровадження стартапу наведено у таблиці 5.8

Таблиця 5.8. Аналіз конкуренції

Особливості конкурентного середовища	Прояв даної характеристика	Вплив на діяльність підприємства (планові дії компанії для забезпечення конкурентоспроможності)
1.Конкуренція	Використання раніше наявних технологій	Здійснення стандартизації в значній мірі
2.Локальний	Недолік загального постачальника послуг	Персональний аспект до будь-якого місця локації
3.Міжгалузєва	Відсутня	Відсутня
4.Товарно-видова	Застосування стандартизованих технологій	Використання звичайних апаратних, програмних засобів, при потребі
5.Цінова	Застосування дорогих спеціальних комплексів	Імовірність зберегти шляхом використання загальноновизнаних апаратних засобів
6.Марочна	Будь-яка діагностування повинна бути стандартизованою	Придбання переваги на ринку медійних послуг

У таблиці 5.9 проаналізовано конкуренцію проекту в галузі за М. Портером

Таблиця 5.9. Аналіз конкуренції за М. Портером

Складові аналізу	Прямі конкуренти	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
	Постачальники устаткування	Необхідність у пошуку постачальників	Залучення непопулярних постачальників	Незалежність у прийнятті клієнтських рішень	Перевага впливовим апаратним рішенням
Висновки:	Середня	Є вірогідність виходу на ринок	Постачальники визначають цінову політику в устаткування	Клієнти самостійно встановлюють вимоги до якості	Лімітування є тільки лише в разі незгоди з діагностикою

У табл. 5.10 наведено та обґрунтовано фактори конкурентноспроможності.

Таблиця 5.10. Обґрунтування факторів конкурентноспроможності

№ п/п	Фактор конкурентноспроможності	Обґрунтування (чинники, що роблять фактор порівняння конкурентних проектів значущим)
1	Розумна цінова стратегія	Імовірність оптимального використання ресурсів
2	Надання гарантійних послуг	Гарантійне обслуговування апаратної і програмної частини

Сильні та слабкі сторони проекту вказані у табл. 5.11

Таблиця 5.11. Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін проекту

№ п/п	Фактор конкурентноспроможності	Бали 1-20	Порівняння рейтингу товарів-конкурентів							
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	
1	Раціональніша цінова політика	15	+							

2	Послуги сервісного обслуговування	12			+				
3	Періодична діагностика	7					+		
4	Потреба в залученні висококваліфікованих кадрів	7						+	

SWOT-аналіз стартап-проекту представлений у табл.5.12

Таблиця 5.12. SWOT- аналіз стартап-проекту

Сильні сторони: розумна цінова стратегія, обслуговування гарантійного сервісу	Слабкі сторони: періодична діагностування, потреба залучення висококваліфікованих співробітників
Можливості: Неповторне застосування новітнього способу, введення способу в наявні аудіо логічні комплекси	Загрози: Невисока інтерес покупців, Втрата монополії

Альтернативи ринкового впровадження стартапу показані в табл.5.13.

Таблиця 5.13. Альтернативи ринкового впровадження роекту

№ п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність залучення ресурсів	Терміни реалізації
1	Формування угод з медійними фірмами, а також експлуатаційне присвоєння ринку при застосуванні нового рішення	висока	короткі
2	Використання пристроїв єдиного користування з метою збільшення конкурентоспроможності	середня	короткі

5.4. Розроблення ринкової стратегії проекту

Обґрунтування вибору цільових груп потенційних споживачів показано в табл. 5.14.

Таблиця 5.14. Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Загальний профіль цільової групи потенційних клієнтів	Готовність сприйняття продукту споживачами	Орієнтовний попит цільової групи (сегменту)	Напруженість конкуренції в сегменті	Складність входу у сегмент
1	Медійні компанії Надання якісних послуг	Середня	Високий	Середня	Середня
2	Відеоблогери	Низька	Середній	Середня	Низька

Формування базової стратегії розвитку наведено у табл. 5.15.

Таблиця 5.15. Формування базової стратегії розвитку

№ п/п	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Основні конкурентоспроможні позиції згідно з обраною альтернативою	Базова стратегія розвитку*
1	Використання альтернативних технологій також приладів	Введення нового зразка якості	Залучення основних гравців у сферу ТВ	Стратегія диференціації
2	Бюджетність проекту	Оптимізовані витрати в устаткування, також обслуговування	Застосування звичайних апаратних висновків замість спеціальних комплексів	Стратегія лідерства по витратах

Формування головної стратегії конкурентної поведінки показано в табл. 5.16.

Таблиця 5.16. Формування головної стратегії конкурентної поведінки

№ п/п	Чи є проект унікальним на ринку?	Чи необхідно буде компанії шукати нових споживачів, чи опрацьовувати існуючих у конкурентів?	Чи необхідно компанії копіювати основні характеристики товару конкурента?	Стратегія конкурентної поведінки*
1	Так	Опрацьовувати існуючих та шукати нових	Немає необхідності	Стратегія виклику лідера

Визначення стратегії позиціонування показано в табл. 5.17.

Таблиця 5.17. Визначення стратегії позиціонування

№ п/п	Вимоги цільової аудиторії до товару	Основна стратегія розвитку	Основні конкурентоспроможні позиції стартап-проекту	Визначення асоціацій, які сформують комплексну позицію стартап-проекту (три основних)
1	Відповідна найвища якість послуг	Стратегія диференціації	Новизна, гарант якості, точність дослідження	Якість, чіткість, безпеку, надійність
2	Низькі витрати	Стратегія лідерства по витратах	Багатофункціональність запропонованого рішення	Багатофункціональність, невисока вартість

5.5. Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Головні переваги концепції потенційного продукту представлено у табл. 5.18.

Таблиця 5.18. Головні переваги концепції потенційного продукту

№ п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Основні переваги перед конкурентами (існуючі або потенційні)
1	Якість	Належна висока якість, надійність	Надійність
2	Невисока вартість	Оптимальне використання коштів, дешевше обладнання	Невисока вартість

Знайдено 3 ступеня моделі продукту. Сутність і елементи ступенів продукту представлено у табл. 5.19.

Таблиця 5.19. Опис трьох ступенів моделі продукту

Рівні товару	Зміст та складові		
I. Товар за задумом	Якісний товар та послуги, стандартизована якість послуг та обладнання		
II. Товар у реальному виконанні	Властивості/характеристики	М/Нм	Вр/Тх /Тл/Е/Ор
	1)Вартість обслуговування,	1) М	1)Е
	2)Кількість комплектів обладнання	2) М	2) Пр
	3)Строк безвідмовної експлуатації	3) М	3)Нд
	4)Технологічна собівартість товару	4) М	4)Тх
	Якість: міжнародні стандарти, постійне обслуговування та підтримка обладнання		
	Доставка, встановлення і налаштування		
	Марка: Відеовиробництво		
III. Товар із підкріпленням	До продажу – обладнання та встановлення		
	Після продажу – обслуговування та сервісна підтримка		

Внаслідок чого можливий продукт стануть захищені з зняття копій: своєрідна технологія оброблення даних.

Встановлення вартісної політики на послугу представлено у табл. 5.20.

Таблиця 5.20. Встановлення вартісної політики

№ п/п	Цінова політика товарів-замінників	Цінова політика на товари-аналоги	Рівень купівельної спроможності цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
1	10000 у.о./од. (стандартна методика)	-	Високий	Н.6000 у.о. – В.10000 у.о. (Товар) Н.400 у.о. – В.1100 у.о. (Послуга)

Формування концепції реалізування послуги відзначено у табл. 5.21.

Таблиця 5.21. Формування концепції реалізування

№ п/п	Закупівельна поведінка цільових клієнтів	Функції збуту, що повинен забезпечувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
1	Націлена на високу якість відеотрансляції	Поставки високоякісного, чіткого також надійного продукту	Значна	Договірна система збуту

Стратегія маркетингових комунікацій показано в табл. 5.22.

Таблиця 5.22. Стратегія маркетингових комунікацій

№ п/п	Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій цільових клієнтів	Основні методи позиціонування	Завдання рекламного звернення	Концепція рекламного звернення
1	Інтерес в чіткому і високоякісному для доцільного використання ресурсів	Мережні ресурси	Гарантійне забезпечення якості також стандартизація, сервісна політика	Залучити інтерес до удосконалень, пов'язаних зі зростаючою популярністю послуг	Позиціонування центру синхронізації відправною точкою на шляху до над якісного контенту
2	Зацікавленість в великих розмірах продукту з дотриманням якості	Мережні ресурси	Заглибленість каналу постачальників, гарант якості	Зацікавити до переваги первісності і в глибині каналу поставки	Позиціонування послуг центру синхронізації єдиним раціональним шляхом забезпечення стабільного трафіку

Висновки до розділу

1. Виявлено, що комерціалізацію стартапу згідно використанню та формуванню запропонованого апаратно-програмного постанови з метою потокового мовлення можна розглядати підходящої. На ринку медійних послуг ввеликої вартістю рішення, з цієї причини слід захоплювати нішу конкурента в якості постачальника згідно порівнянні вартості продукту. Ефективність на ринку послуг гарантує в першу чергу унікальність обладнання і незалежність від бренду.

2. Перспективність введення досить висока, так як основним групам покупців вважаються великі телевізійні фірми, а також є можливість охоплення міжнародних ринків. Конкурентоспроможність стартапу гарантує невисоку вартість кінцевого продукту і надання високої якості відео трансляції, в умовах під час яких конкуренти відстають по параметрам.

3. Обрана альтернатива впровадження – пошук альтернативних технологій та пристроїв для побудови систем передавання відео. Імплементация проекту доцільна, а сприятливі умови для його розвитку обумовлені рентабельністю та зацікавленістю потенційних груп клієнтів.

ВИСНОВКИ

У магістерській дисертації розглянуто перспективи збільшення якісних показників зображення відео, а також зниження часу затримки передавання сигналу при обставинах виконання відеотрансляції під час телевиробництва.

1. Проаналізовано системи цифрового телевізійного мовлення, розглянуто апаратний комплекс телевізійної студії та пересувної телевізійної станції. Супутникове телевізійне мовлення, як і ефірне мовлення і кабельне телебачення мають безліч недоліків, таких як: ненадійний захист інформації, велика затримка, завмирання та розсіпання зображення на пікселі.

2. Розглянуто мережні протоколи HLS, RTMP, RTSP, MPEG-DASH та OTT також були розглянуті відеокодеки стандарту H.264 та H.265. Найпоширенішим відеокодеком є H.264, так як підтримується практично будь-якими пристроями та дає гарантійне стиснення. Протокол HLS став стандартом де-факто у світі потокової передавання відео має свої переваги: передає через протокол HTTP, тому працювати буде скрізь де є мережа інтернет, є можливість шифрування даних. RTMP залишається незамінним протоколом у випадках, коли потрібно передавання даних близько до реального часу.

3. Досліджено технології NDI, Speed Fusion та WAN Smoothing, також біло розглянуто мережу CDN та технології безпроводової трансляції Teradek і Live-U. Технологія NDI використовується для з'єднання декількох пристроїв в одній мережі. Це рішення кодує, передає і отримує багато потоків високої якості відео і звуку в режимі реального часу з дуже низькою затримкою в 1 кадр. CDN мережа дозволяє рішати проблеми управління складним контентом і обслуговувати трафіки великого обсягу. В мережі CDN зменшує пропускну здатність, збільшує швидкість, покращує безпеку передавання відеоданих. Запропоновано використання технології Speed Fusion, яка дозволяє створювати VPN канал, тим самим дозволяє збільшувати пропускну спроможність каналу і зменшувати чисельність помилок. Також було порівняно політики роутера Replink та технології WAN Smoothing. Політика Weighted Balance має середню

затримку 192 мс, якість зображення відео 5 балів. При використанні політики Enforced середня затримка сягає 195 мс, якість зображення відео 5 балів.

4. Досліджено особливості використання технології WAN Smoothing. Дослідження проведено у два етапи, на першому етапі технологію WAN Smoothing на роутері було вимкнено, а на другому – увімкнено. Виявилось, що під час використання політик Enforced та Weighted Balance були отримані кращі результати, а також на якість більш стабільного зображення вплинуло використання чотирьох модемів і увімкненої технології WAN Smoothing. Під час використання політики Weighted Balance середня затримка склала 192 мс, а під час використання Enforced – 195 мс. У обох випадках стабільність зображення – 5 балів.

5. Досліджено запропонований макет Live-U і виявлено, що характеристики даного макету значно нижчі ніж у досліджуваного. При передачі відеоданих с зони низького рівня покриття досліджуваний макет має високу якість передавання зображення. Під час дослідження макету Live-U середня затримка сягала 1,5 с, стабільність зображення – 3 бали.

6. Винайдено стартап-проект, який базується на просуванні на ринок медійних послуг досліджуваного макета устаткування, як готового рішення з метою виконання трансляцій відео в режимі реального часу. Проведено вивчення необхідності, а також рентабельності цього проекту і встановлено, що комерціалізація плану вважається доцільним.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. 7 речей, які визначають сучасне потокове відео

<https://www.panopto.com/blog/just-what-is-modern-streaming-seven-characteristics-that-define-the-next-shift-in-video-technology/>

2. CDN мережа доставки контенту

<https://www.hostinger.com.ua/rukovodstva/chto-takoe-cdn/>

3. DVB-T2 <https://ru.wikipedia.org/wiki/DVB-T2>

4. Live streaming <http://itmultimedia.ru/potokovoe-veshhanie-live-streaming-obshhaya-informaciya/>

5. LIVEU SOLO HDMI <https://zharyq.kz/product/liveu-solo-2>

6. NDI - Технологія передачі даних по локальних мережах <https://stream-park.ru/blog/ndi-tehnologiya-peredachi-dannyh-po-lokalnym-setyam/>

7. Teradek VidiU Pro <http://dreamtech.com.ua/brands/teradek/844/>

8. Видеорекордер LiveU Solo <https://www.pyn.com.ua/video/onlajn-strim/videorekorder-liveu-solo-sdihdmi.html>

9. Головна станція мережі кабельного телебачення

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D1%81%D0%B5%D1%82%D0%B8_%D0%BA%D0%B0%D0%B1%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F

10. Застосування технологій адаптивного HTTP-мовлення для надання послуг ОТТ <https://deps.ua/knowegable-base-ru/articles/item/491-primenienie-tehnologiy-adaptivnogo-http-veschania-dlya-predostavleniya-uslug-ott.html>

11. Захоплення відео з мережних камер <https://habr.com/ru/post/117735/>

12. Інтернет-протокол телевидення IPTV https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_Protocol_television

13. Кабельне телебачення

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%B1%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5

14. Короткий огляд IPTV <https://trushenk.com/что-такое-iptv-kratkij-obzor.html>

15. Мережі кабельного телебачення <https://habr.com/ru/post/449322/>

16. Налаштування супутникової антени - теорія. http://moy-sat-apparat.ru/ustanovka/teoria_sputnik_tv/page004/index.html

17. Організація адаптивного потокового мовлення відео з використанням CDN <http://samag.ru/archive/article/3620>

18. OTT TV <https://www.cableman.ru/article/ott-tv-matchast>

19. Пересувна телевізійна станція https://otherreferats.allbest.ru/radio/00201252_0.html#text

20. Пересувна телевізійна станція. <https://stream-park.ru/blog/peredvizhnaya-televizionnaya-stantsiya/>

21. Протокол RTMP <https://flashphoner.com/translyaciya-potokovogo-video-s-professionalnogo-ustrojstva-videozahvata-live-encoder-po-protokolu-rtmp/?lang=ru>

22. Потокова передача мультимедійної інформації у інформаційних мережах <https://nauchforum.ru/studconf/tech/xi/3185>

23. Приклад побудови мережі IPTV <https://deps.ua/knowegable-base-ru/primery-tehnicheskikh-reshenij/item/455-primer-postroenija-seti-iptv.html>

24. Принцип роботи кабельного ТБ <http://tele-kadr.ru/printsip-raboty-kabelnogo-tv/>

25. Принцип роботи супутникового телебачення та супутникового інтернету. <https://sesaga.ru/princip-raboty-sputnikovogo-televideniya-i-sputnikovogo-interneta.html>

26. Протокол HLS <https://ru.wikipedia.org/wiki/HLS>

27. Протокол MPEG-DASH <https://ru.wikipedia.org/wiki/MPEG-DASH>

28. Протокол RTMP [https://ru.qwertyu.wiki/wiki/Real-Time Messaging Protocol](https://ru.qwertyu.wiki/wiki/Real-Time_Messaging_Protocol)
29. Протокол RTSP <http://crypto.pp.ua/2011/01/real-time-streaming-protocol/>
30. Протокол RTSP <https://ru.wikipedia.org/wiki/RTSP>
31. Сервіси OTT <http://iptv-mag.ru/OTT.html>
32. Супутникове телебачення // Бирюкова Ольга Владимировна – Рязанський коледж електроніки – 2015р
33. Стандарт H.264 <https://hikvision.org.ua/ru/articles/chto-takoe-h264>
34. Супутникове телебачення <https://www.nkj.ru/archive/articles/5063/>
35. Сучасні серверні технології <http://asadmin.ru/content/view/642/9/>
36. Телебачення через Інтернет OTT <https://smarttv.com.ua/over-the-top-ott-televidenie-cherez-internet/>
37. Трансляція потокового відео з професійного пристрою відеозахвату (Live Encoder)
38. Хмарне сховище даних https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%87%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D1%85%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D1%89%D0%B5_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85
39. Хмарні сховища. Загальна характеристика https://studme.org/154805/informatika/oblachnye_hranilischa#987
40. Цифрове ефірне телебачення <https://help-wifi.com/poleznoe-i-interesnoe/chto-nuzhno-dlya-priema-cifrovogo-efirnogo-televideniya-signala-t2/>
41. Що таке MPEG DASH мовлення <http://mediasat.info/2015/08/25/mpeg-dash/>
42. Як працює супутникове телебачення <http://scsiexplorer.com.ua/index.php/ljudi-i-tehnologii/kak-eto-rabotaet/1273-kak-rabotaet-sputnikovoe-televidenie.html>
43. Як працює хмара <https://www.it-world.ru/tech/science/119982.html>

Додаток А

РЕФЕРАТ

англійською мовою за темою дипломної роботи

ABSTRACT

Live streaming refers to online streaming media simultaneously recorded and broadcast in real time. It is often referred to simply as streaming, however this abbreviated term is ambiguous due to the fact that "streaming" may refer to any media delivered and played back simultaneously without requiring a completely downloaded file. Non-live media such as video-on-demand, vlogs, and YouTube videos are technically streamed, but not live streamed.

Live stream services encompass a wide variety of topics, from social media to video games to professional sports. Platforms such as Facebook Live, Periscope, Kuaishou, and 17 include the streaming of scheduled promotions and celebrity events as well as streaming between users, as in videotelephony. Sites such as Twitch have become popular outlets for watching people play video games, such as in eSports, Let's Play-style gaming, or speedrunning. Live coverage of sporting events is a common application.

User interaction via chat rooms forms a major component of live streaming. Platforms often include the ability to talk to the broadcaster or participate in conversations in chat. An extreme example of viewer interfacing is the social experiment Twitch Plays Pokémon, where viewers collaborate to complete Pokémon games by typing in commands that correspond to controller inputs.

Real-Time Messaging Protocol (RTMP) was initially a proprietary protocol developed by Macromedia for streaming audio, video and data over the Internet, between a Flash player and a server. Macromedia is now owned by Adobe, which has released an incomplete version of the specification of the protocol for public use.

The RTMP protocol has multiple variations:

The "plain" protocol which works on top of and uses TCP port number 1935 by default.

RTMPS, which is RTMP over a TLS/SSL connection.

RTMPE, which is RTMP encrypted using Adobe's own security mechanism. While the details of the implementation are proprietary, the mechanism uses industry standard cryptographic primitives.

RTMPT, which is encapsulated within HTTP requests to traverse firewalls. RTMPT is frequently found utilizing cleartext requests on TCP ports 80 and 443 to bypass most corporate traffic filtering. The encapsulated session may carry plain RTMP, RTMPS, or RTMPE packets within.

RTMFP, which is RTMP over UDP instead of TCP, replacing RTMP Chunk Stream. The Secure Real-Time Media Flow Protocol suite has been developed by Adobe Systems and enables end-users to connect and communicate directly with each other (P2P).

While the primary motivation for RTMP was to be a protocol for playing Flash video, it is also used in some other applications, such as the Adobe LiveCycle Data Services ES.

RTMP is a TCP-based protocol which maintains persistent connections and allows low-latency communication. To deliver streams smoothly and transmit as much information as possible, it splits streams into fragments, and their size is negotiated dynamically between the client and server. Sometimes, it is kept unchanged; the default fragment sizes are 64 bytes for audio data, and 128 bytes for video data and most other data types. Fragments from different streams may then be interleaved, and multiplexed over a single connection. With longer data chunks, the protocol thus carries only a one-byte header per fragment, so incurring very little overhead. However, in practice, individual fragments are not typically interleaved. Instead, the interleaving and multiplexing is done at the packet level, with RTMP packets across several different active channels being interleaved in such a way as to ensure that each channel meets its bandwidth, latency, and other quality-of-service requirements. Packets interleaved in this fashion are treated as indivisible, and are not interleaved on the fragment level.

The RTMP defines several virtual channels on which packets may be sent and received, and which operate independently of each other. For example, there is a channel for handling RPC requests and responses, a channel for video stream data, a channel for audio stream data, a channel for out-of-band control messages (fragment size negotiation, etc.), and so on. During a typical RTMP session, several channels may be active simultaneously at any given time. When RTMP data is encoded, a packet header is generated. The packet header specifies, amongst other matters, the ID of the channel on which it is to be sent, a timestamp of when it was generated (if necessary), and the size of the packet's payload. This header is then followed by the actual payload content of the packet, which is fragmented according to the currently agreed-upon fragment size before it is sent over the connection. The packet header itself is never fragmented, and its size does not count towards the data in the packet's first fragment. In other words, only the actual packet payload (the media data) is subject to fragmentation.

At a higher level, the RTMP encapsulates MP3 or AAC audio and FLV1 video multimedia streams, and can make remote procedure calls (RPCs) using the Action Message Format. Any RPC services required are made asynchronously, using a single client/server request/response model, such that real-time communication is not required.

Dynamic Adaptive Streaming over HTTP (DASH), also known as MPEG-DASH, is an adaptive bitrate streaming technique that enables high quality streaming of media content over the Internet delivered from conventional HTTP web servers. Similar to Apple's HTTP Live Streaming (HLS) solution, MPEG-DASH works by breaking the content into a sequence of small HTTP-based file segments, each segment containing a short interval of playback time of content that is potentially many hours in duration, such as a movie or the live broadcast of a sports event. The content is made available at a variety of different bit rates, i.e., alternative segments encoded at different bit rates covering aligned short intervals of playback time. While the content is being played back by an MPEG-DASH client, the client uses a bit rate adaptation (ABR) algorithm to automatically select the segment with the highest bit

rate possible that can be downloaded in time for playback without causing stalls or re-buffering events in the playback. The current MPEG-DASH reference client dash.js offers both buffer-based (BOLA) and hybrid (DYNAMIC) bit rate adaptation algorithms. Thus, an MPEG-DASH client can seamlessly adapt to changing network conditions and provide high quality playback with fewer stalls or re-buffering events.

MPEG-DASH is the first adaptive bit-rate HTTP-based streaming solution that is an international standard. MPEG-DASH should not be confused with a transport protocol — the transport protocol that MPEG-DASH uses is TCP. MPEG-DASH uses existing HTTP web server infrastructure that is used for delivery of essentially all World Wide Web content. It allows devices like Internet-connected televisions, TV set-top boxes, desktop computers, smartphones, tablets, etc. to consume multimedia content (video, TV, radio, etc.) delivered via the Internet, coping with variable Internet receiving conditions. Standardizing an adaptive streaming solution is meant to provide confidence to the market that the solution can be adopted for universal deployment, compared to similar but more proprietary solutions like Smooth Streaming by Microsoft, or HDS by Adobe. Unlike HDS, or Smooth Streaming, DASH is codec-agnostic, which means it can use content encoded with any coding format, such as H.265, H.264, VP9, etc.

MPEG-DASH technology was developed under MPEG. Work on DASH started in 2010; it became a Draft International Standard in January 2011, and an International Standard in November 2011. The MPEG-DASH standard was published in April, 2012 but has been revised in 2014 as MPEG-DASH ISO/IEC 23009-1:2014.

The technology was developed with the contributions of nearly a dozen organizations. The majority of patent contributions towards the development of DASH technology came from three organizations: Maxell (15 patents), TNO (8 patents), and NTT (5 patents).

DASH is a technology related to Adobe Systems HTTP Dynamic Streaming, Apple Inc. HTTP Live Streaming (HLS) and Microsoft Smooth Streaming. DASH is based on Adaptive HTTP streaming (AHS) in 3GPP Release 9 and on HTTP Adaptive Streaming (HAS) in Open IPTV Forum Release 2. As part of their

collaboration with MPEG, 3GPP Release 10 has adopted DASH (with specific codecs and operating modes) for use over wireless networks.

The DASH Industry Forum (DASH-IF) further promotes and catalyzes the adoption of MPEG-DASH and helps transition it from a specification into a real business. It consists of major streaming and media companies, including Microsoft, Netflix, Google, Ericsson, Samsung, Adobe, etc. and creates guidelines on the usage of DASH for different use cases in practice.

MPEG-DASH is integrated in other standards, e.g. MPEG-DASH is supported in HbbTV (as of Version 1.5).

DASH is an adaptive bitrate streaming technology where a multimedia file is partitioned into one or more segments and delivered to a client using HTTP. A media presentation description (MPD) describes segment information (timing, URL, media characteristics like video resolution and bit rates), and can be organized in different ways such as SegmentList, SegmentTemplate, SegmentBase and SegmentTimeline, depending on the use case. Segments can contain any media data, however the specification provides specific guidance and formats for use with two types of containers: ISO base media file format (e.g. MP4 file format) or MPEG-2 Transport Stream.

DASH is audio/video codec agnostic. One or more representations (i.e., versions at different resolutions or bit rates) of multimedia files are typically available, and selection can be made based on network conditions, device capabilities and user preferences, enabling adaptive bitrate streaming and QoE (Quality of Experience) fairness. DASH standard does not specify the adaptive bitrate streaming (ABR) logic. DASH is also agnostic to the underlying application layer protocol. Thus, DASH can be used with any protocol, e.g., DASH over CCN.

On July 27, 2015, MPEG LA announced a call for MPEG-DASH-related patents in order to create a single patent pool for this technology. MPEG LA announced its MPEG-DASH patent portfolio licence. It includes patents that are essential to the MPEG Dynamic Adaptive Streaming over HTTP standard.

MPEG-DASH is available natively on Android through the ExoPlayer, on Samsung Smart TVs 2012+, LG Smart TV 2012+, Sony TV 2012+, Philips NetTV 4.1+, Panasonic Viera 2013+ and Chromecast. YouTube as well as Netflix already support MPEG-DASH, and different MPEG-DASH players are available.

While MPEG-DASH isn't directly supported in HTML5, there are JavaScript implementations of MPEG-DASH which allow using MPEG-DASH in web browsers using the HTML5 Media Source Extensions (MSE). There are also JavaScript implementations such as the bitdash player which support DRM for MPEG-DASH using the HTML5 Encrypted Media Extensions. In combination with WebGL, the HTML5-based adaptive bitrate streaming of MPEG-DASH enables also the efficient streaming of 360° video for live and on-demand use cases.