

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»
Факультет комп'ютерно–інтегрованих технологій, автоматизації,
електроінженерії
(повне найменування інституту, назва факультету)
та радіоелектроніки

Кафедра Автоматики та телекомунікацій
(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ В.В. Поцєпаєв
(підпис) (ініціали, прізвище)

“ ____ ” _____ 2019 р.

Випускна кваліфікаційна робота

магістра
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему «Оптимізація параметрів ведення прямої трансляції з використанням
бездротових систем»

Виконав : студент 2 курсу, групи

_____ ТКРМ-18
(шифр групи)

напряму підготовки (спеціальності)

_____ 172
(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

«Телекомунікації та радіотехніка»

_____ Караханян Р.О.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Керівник

_____ Воропаєва А.О.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент

_____ (посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент

_____ (посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

*Засвідчую, що у цій випускній кваліфікаційній
роботі немає запозичень з праць інших
авторів без відповідних посилань.*

Студент

_____ (підпис)

Покровськ – 2019 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

Факультет Комп'ютерно–інтегрованих технологій, автоматизації,
електроінженерії та радіоелектроніки
(назва)
Кафедра Автоматики тателекомунікацій
(назва)

Захист відбувся _____
(дата)
з оцінкою _____
секретар ДЕК _____
(підпис)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА
на тему «Оптимізація параметрів ведення прямої трансляції з використанням
бездротових систем»

Виконавець студент групи ТКРм–18	_____	Караханян Р.О.
	(підпис, дата)	(ініціали, прізвище)
Керівник	_____	Воропаєва А.О.
	(підпис, дата)	(ініціали, прізвище)
Зав. кафедри «АТ»	_____	Поцєпаєв В.В.
	(підпис, дата)	(ініціали, прізвище)
Консультанти	_____	_____
	(підпис, дата)	(ініціали, прізвище)
	_____	_____
	(підпис, дата)	(ініціали, прізвище)
Нормоконтролер	_____	Жуковська Д.О.
	(підпис, дата)	(ініціали, прізвище)

Покровськ– 2019 р.

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Факультет комп'ютерно- інтегрованих технологій, автоматизації
електроінженерії та радіоелектроніки

Кафедра автоматика та телекомунікації

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри

_____/ Поцєпаєв В.В./
“ ____ ” _____ 2019 року

З А В Д А Н Н Я **НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Караханян Роман Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Оптимізація параметрів ведення прямої трансляції
з використанням бездротових систем

керівник роботи: к.т.н., доцент кафедри АТ Воропаєва А.О.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом від “ 24 ” 07 2019 року № 440

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи: Оптимізація параметрів ведення прямої трансляції
з використанням бездротових систем

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

1) Виконати аналіз апаратної та програмної складової для ведення ефірного телебачення в потоковому мовленні.

2) Проаналізувати затримки та якість зображення з існуючою пропускну здатністю на стрімінгових сервісах.

3) Експериментально дослідити затримки та якість зображення з різною пропускну здатністю та сумарним бітрейтом аудіо та відео даних.

4) Виконати заходи з охорони праці.

5. Перелік графічного матеріалу (скріншотів розважальної програми з трансляції):

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналіз апаратної та програмної складової для ведення ефірного телебачення в потоковому мовленні	25.10.19	
2	Аналіз затримки та якості зображення з існуючою пропускнуою здатністю на стрімінгових сервісах	2.11.19	
3	Експериментальне дослідження затримки та якості зображення з різною пропускнуою здатністю та бітрейтом аудіо та відео даних	15.11.19	
4	Розробка заходів та розрахунки з охорони праці	20.11.19	
5	Оформлення магістерської роботи	25.11.19	
6	Підготовка до захисту магістерської роботи	10.12.19	
7	Захист магістерської роботи	20.12.19	

Студент

_____ **Караханян Р.О.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

_____ **Воропасва А.О.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Лист зауважень

Посада П.І.Б.	Суть зауваження, оцінка та підпис

АНОТАЦІЯ

Караханян Р.О. Оптимізація параметрів ведення прямої трансляції з використанням бездротових систем / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка». ДВНЗ ДонНТУ, Покровськ, 2019.

Пояснювальна записка: 74 сторінки, 43 рисунки, 14 таблиць, 12 посилань на використану літературу.

Об'єкт розробки – пряма трансляція ефірного телебачення з використанням бездротових систем.

Мета – підвищення якості зображення трансляції потокового мовлення регіонального телеканалу в мережу інтернет та зниження затримки доставки контенту глядачам трансляції.

Методи й засоби розробки: експериментальне дослідження ведення потокового мовлення в магістерській роботі виконані із застосуванням цифрового секундоміру. Вимірювалися затримки між змінами кадрів вказаного програмного забезпечення та паралельної трансляції у браузері.

Результат розробки – дані, які отримані з експерименту дозволяють швидше провести аналіз вхідних даних на будь-якій регіональній телекомпанії та обрати максимально оптимальні параметри для ведення потокового мовлення з максимально якісним зображенням та мінімальною затримкою.

ТЕЛЕБАЧЕННЯ, ПОТОКОВЕ МОВЛЕННЯ, ПРЯМА ТРАНСЛЯЦІЯ,
МЕРЕЖА ІНТЕРНЕТ

Список публікацій здобувача:

Основні положення і результати роботи були представлені і обговорювалися на V Всеукраїнському науково-практичному форумі «ТАК»: телекомунікації, автоматизація, комп'ютерно-інтегровані та інформаційні технології, 28 листопада 2019 р. в ДВНЗ «ДонНТУ». Збірка доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених (Покровськ, 28 листопада 2019 р.)

ABSTRACT

Karakhanyan R.O. Optimization of Live Broadcasting Parameters Using Wireless Systems/ Graduate qualification work for the degree of master's degree in specialty 172 "Telecommunications and Radio Engineering". DVNZ DonNTU, Pokrovsk, 2019.

Explanatory note: 74 pages, 43 figures, 14 table, 12 references to the literature used.

The object of development is a broadcast live broadcasting using wireless systems.

The purpose is to improve the broadcast quality of a regional TV channel's broadcast on the Internet and to reduce the delay in delivering content to viewers.

Development methods: experimental study of broadcasting in master's work is made using a digital stopwatch. Delays between frame changes of the specified software and parallel broadcast in the browser were measured.

The result of the development is the data obtained from the experiment allows you to quickly analyze the input data on any regional television company and to choose the most optimal parameters for broadcasting with the highest quality image and minimal delay.

TELEVISION, STREAMING, LIVE STREAMING, INTERNET

Publisher publication list:

1. The main provisions and results of the work were presented and discussed at the V All-Ukrainian Scientific and Practical Forum "TAC": telecommunications, automation, computer-integrated and information technologies, November 28, 2019 at the State Technical University "DonNTU". Collection of reports of the All-Ukrainian Scientific and Practical Conference of Young Scientists (Pokrovsk, November 28, 2019)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	14
1 ТЕЛЕБАЧЕННЯ ТА ІНТЕРНЕТ.....	14
1.1 Прямий ефір та його різновиди	15
1.2 Інтернет-мовлення в телебаченні	18
1.3 Види кодування медіафайлів	24
1.3 Проблеми потового мовлення	33
Висновки до розділу 1	36
2 АПАРАТНА ТА ПРОГРАМНА СКЛАДОВА	37
2.1 Апаратна обробка медіа	37
2.2 Wirecast	42
2.3 Flash Media Live Encoder.....	49
2.4 Пропускна здатність, як запорука якісної трансляції	51
Висновки до розділу 2	56
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАТРИМКИ ПІД ЧАС ПОТОКОВОЇ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ЧЕРЕЗ ІНТЕРНЕТ.....	57
3.1 Дослідження сервісу Twitch.....	57
3.2 Дослідження сервісу YouTube Live	67
3.3 Дослідження сервісу Facebook live.....	74
Висновки до розділу 3	76
4 ОРГАНІЗАЦІЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ.....	77
2.1 Пожежна безпека	79
ВИСНОВКИ.....	85
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	87

ВСТУП

1 ТЕЛЕБАЧЕННЯ ТА ІНТЕРНЕТ

Виникнення нових медіа пов'язано не тільки з розвитком нових технологічних можливостей - воно є відповіддю на запити і потреби людини нової епохи, на характер його взаємин з навколишнім світом, на особливості комунікації між людьми, на усвідомлення індивідом своєї ролі в суспільстві, принципово відмінною від ролі попередніх періодів розвитку цивілізації.

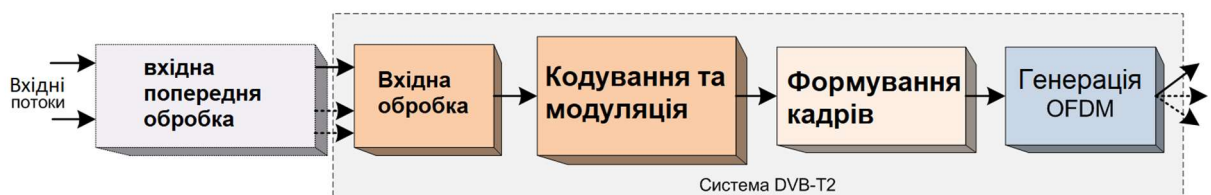
Телевізійний канал (або телеканал) - поєднана сукупність аудіовізуальних матеріалів (телевізійних передач), яка транслюється в ефір з певною періодичністю і відповідно до попередньо складеного розкладом. Інше можливе визначення телевізійного каналу - «сигнальний потік з трансльованих згідно попередньо складеного розкладу відеопрограм»

Для передачі телеканалу на відстань його зображення і звук перетворюються в електричний сигнал. Два традиційних методи передачі цього сигналу кінцевому користувачеві (глядачеві): радіоефір (за допомогою радіохвиль; це так зване ефірне телебачення, для прийому потрібна антена) і по кабелю (за допомогою електричних коливань; це так зване кабельне телебачення). Для трансляції одного аналогового телеканалу потрібна смуга радіочастот шириною 6 (в США) або 7 МГц (в Європі). Ця виділяється якогось окремого телеканалу смуга радіочастот теж називається телевізійним каналом, що може викликати плутанину.

В даний час набуває все більшого поширення цифрове телебачення. При цій технології аудіо- та відеосигнал оцифровується, і до нього застосовується метод математичної компресії. Результуючий цифровий сигнал стає в кілька разів меншим вихідного за обсягом даних, тому по смузі частот, розрахованої за все на один аналоговий телеканал, стає можливим передавати відразу кілька цифрових телеканалів.^[1]

DVB-T і DVB-T2 - два покоління стандартів ефірного цифрового ТБ. В Україні масово ефірне телебачення переходить з аналога на цифру саме в DVB-T2, так як він сучасний, більш функціональний, ніж DVB-T. Логотип DVB-T2 на ресівері або телевізорі буде вказувати, що даний пристрій здатне приймати сигнал цифрового ефірного телебачення. Але, як і у випадку зі супутниковим, самого приймача недостатньо, потрібно правильно підібрати і налаштувати ефірну антену.

В Україні був введений саме DVB-T2 / MPEG4 - найновіший формат мовлення. Цифровий формат мовлення має більшу завадостійкість, ніж аналоговий. Це означає, що покриття буде більше, а сам сигнал буде доступний там, де його раніше не було, зі збереженням якості зображення і звуку. Також це тягне за собою зменшення розміру антени, при інших рівних умовах прийому. Приймати відео відмінної якості на кімнатну антену? Дивитися ТБ високої якості на природі або в машині - тепер стало реальністю! При всьому цьому, передавальні станції, які ведуть мовлення в цифрі, мають меншу потужність, ніж аналогові. Отже, споживають менше електроенергії і є більш екологічно безпечними.



Рисунк 1.1 – Узагальнена схема обробки переданих сигналів в системі DVB-T2

1.1 ПРЯМИЙ ЕФІР ТА ЙОГО РІЗНОВИДИ

Існує поняття, як прямий ефір (в англ. Live, Live television) - це процес безпосередньої передачі телевізійного або радіо- сигналу з першого дубля з

місця проведення запису в ефір, тобто трансляція сигналу в реальному часі. Внаслідок технічних обмежень апаратури, що здійснює телепередачу, і безлічі точок переходу сигналу (камера - центр обробки сигналу - передавальна антена - супутник - приймальна антена - телевізор (монітор), включаючи інтернет), прямий ефір не буває абсолютно «прямим» (може бути відставання на декілька секунд).



Рисунок 1.2 – Приклад схеми супутникової трансляції

Найбільшого поширення прямий ефір отримав в телевізійних новинах.

Особливістю прямого ефіру є неможливість редагування одержаних, які мають одразу передаватись до наступної точки, що не виключає певної ймовірності транслявання непередбаченої події. Все частіше і частіше телебачення, в звичному розумінні, впроваджує свій «ефір» до мережі інтернет, тим самим дублює контент і збільшує свою глядацьку аудиторію. Потокове мовлення телеканалу зводиться до передачі ТБ-програм у вигляді потокового відео від головної станції на ТБ-обладнання абонента. Відеопотік означає передачу відеоінформації в режимі реального часу. Відеоінформація транслюється безперервно потоком у вигляді послідовності стислих пакетів у

спеціальному форматі без вимоги повного завантаження файлу, що містить відеодані. Все відбувається у вигляді, дуже схожому на традиційне телемовлення з безперервним відображенням відеокадрів.

Все більше українські користувачі віддають перевагу мережі інтернет, аніж звичному нам «телебаченню» [3].

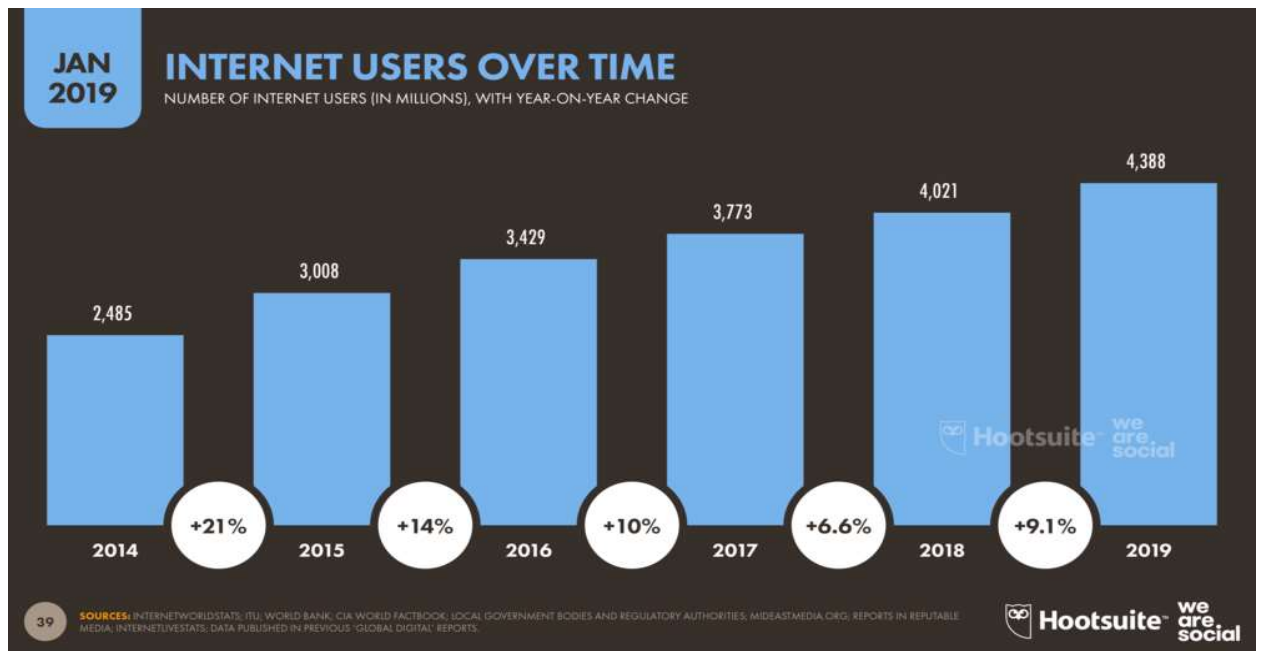


Рисунок 1.3 – Кількість користувачів мережі інтернет



Рисунок 1.4 – Співвідношення користувачів телебачення та інтернет в Україні

Через це, регіональні та центральні ЗМІ не стоять на місці, та вимушені мовити в інтернеті задля збагачення своєї аудиторії.

Інтернет був створений як спосіб передачі текстової інформації. Тому друковані ЗМІ та інформаційні агентства зіткнулися з його впливом раніше, ніж електронна преса. ЗМІ в Інтернеті починалися з простого дублювання інформації в Інтернет, так в 1993 році з'явилася точна копія газети Washington Post. Поступове перетікання традиційних ЗМІ в російський інтернет супроводжувалося появою нових видів мережевих ЗМІ, таких як інтернет-видання (інтернет-газета, інтернет-журнал) - 1994-1996 роки, інтернет-радіо (1998 рік) і інтернет-телебачення (1999 рік). Наукова громадськість вже проявила інтерес до двох перших видів, проте інтернет-телебачення все ще залишається невивченим

Постійне і поступовий розвиток на все більш фрагментованому телевізійному ринку, де панує жорстка конкуренція, стає для власників ЗМІ важливим завданням. Однак вдале рішення цієї проблеми в перспективі принесе великі вигоди і переваги як для ЗМІ, так і для глядачів (користувачів). Інтернет, прямий маркетинг і цифрові канали сприяють поліпшенню контакту власників ЗМІ з ринком споживачів. Ми вважаємо, що власники телевізійних каналів повинні адаптуватися до нових вимог ринку і підготуватися до збільшується обсягом мовлення в Інтернеті. Крім того, загальне старіння глядацької аудиторії і поява нового глядача, що тяжіє до нових сучасних форм отримання інформації, також позначаться на діяльності телеканалів, і вплив цих факторів з часом буде тільки зростати.

1.2 ІНТЕРНЕТ-МОВЛЕННЯ В ТЕЛЕБАЧЕННІ

Поняття інтернет-мовлення (internet-broadcasting) включає в себе передачу по мережі Інтернет відео- і аудіоінформації. Трансляція в Інтернеті може бути як прямий («живе мовлення»), так і в запису («відео- або аудіо-на-замовлення»). У зв'язку з цим поняттям ми пропонуємо ввести в науковий обіг також термін інтернет-канал. Це Інтернет-ЗМІ, яке поширює інформацію в Інтернеті за допомогою аудіовізуальних засобів, яке використовує інтернет-мовлення для поширення масової інформації.

Потокове мовлення, або стрімінг можна вважати не просто окремим видом мовлення, який активно використовується засобами масової інформації, а й повноцінним соціально-культурним феноменом, який визначається особливостями цифрової епохи, специфікою нових форм взаємодії сучасних ЗМІ з аудиторією, особливою роллю споживача як творця контенту.

Головна особливість потокового відео полягає в тому, що при його передачі користувач не повинен чекати повного завантаження файлу для того, щоб його переглянути. Потокове відео пересилається безперервним потоком у вигляді послідовності стислих пакетів і програється в міру того, як передається на комп'ютер одержувача. Розмір, необхідний для зберігання потокової мультимедіа інформації (в більшості файлових систем виявляється в мегабайтах, гігабайтах, терабайтах і т. д.) обчислюється в залежності від швидкості переданої інформації та тривалості інформації за такою формулою (для одного користувача і файлу):

Розмір сховища (в мегабайтах) = тривалість (у секунда х) * бітрейт (у кбіт/с) / (8 * 1024) (Якщо вважати, що 1 мегабайт = 8 * 1024 кбіт)

Приклад з життя: Одна година відео, закодованого зі швидкістю 300 кбіт/с (типове відео за станом на 2005 рік, що має розмір 320 × 240 пікселів), буде займати: (3600 с * 300 кбіт/с) / (8 * 1024) = порядку 130 Мб місця на диску

Якщо файл, що зберігається на сервері з режимом передачі за запитом, буде проглядатися 1000 людей одночасно за протоколом Unicast (1 клієнт —

1 з'єднання), то сервер повинен мати таку пропускну здатність: $300 \text{ кбіт} / \text{с} * 1000 = 300.000 \text{ кбіт} / \text{с} = 300 \text{ Мбіт/с}$ мережевого інтерфейсу

Це еквівалент близько 125 Гб інформації на годину. Зрозуміло, при використанні протоколу Multicast навантаження на сервер набагато нижче, так як для передачі інформації всім клієнтам використовується єдиний потік. Отже, такий потік буде займати всього 300 кбіт / с мережевого інтерфейсу сервера.

Як і на традиційному телебаченні, інформацію можна передавати в Мережу в прямому ефірі, ми назвемо це «живим мовленням», і в запису - назвемо це «відео-на-замовлення». Деякі фахівці для позначення живого мовлення використовують термін «потокове мовлення», а для позначення відео-на-замовлення - «відкладене відео». Інтернет-телебачення з живим мовленням передає програми в реальному часі про події, що розгортаються сімультантно з ходом програми.

Відео за запитом є одним з оригінальних достоїнств інтернет-телебачення. Уявіть, що ви не встигли на вечірній випуск новин або пропустили передачу, інтернет-ТБ надає можливість перегляду архівних передач. Записана передача зберігається в архіві сайту невизначено довгий час. Це дозволяє користувачеві в будь-який час «переглянути» вподобану йому програму.

Для організації інтернет-мовлення необхідно забезпечити наявність таких компонентів.

Джерело сигналу. Відеосигнал (аналоговий або цифровий) повинен подаватися до станції оцифровки. Саме на цій стадії сигнал оцифровується (якщо він аналоговий), стискається, тобто адаптується до мовлення в Інтернеті. Мовлення в стандартному стислому телевізійному форматі DV PAL або DV NTSC в Інтернеті не передбачається, так як через величезний обсяг потоку буде недоступно для перегляду.

Станція оцифровки - високопродуктивний комп'ютер, який кодує сигнал і передає його на сервер. Обробка аудіо- і відеопотоків (оцифровка і

стиснення) в реальному часі лягає на окремий комп'ютер. Така схема дозволяє зберегти ресурси сервера, який відповідає за оперативне надання потоку для користувачів.

Сервер мовлення - високопродуктивний комп'ютер, який обробляє запити користувачів і надає їм матеріали. Сервер забезпечує постійний доступ користувачів до інтернет-мовлення, тобто до відео-, аудіо. Крім цього, сервер призначений для зберігання аудіо- і відеоматеріалів. Сервер можна розташовувати на території мовника або у провайдера, при цьому вирішальну роль буде грати пропускна здатність каналу доступу в Інтернет, який мовник орендує у провайдера. ^[4]

Програмне забезпечення. Йдеться про програми для кодування і мовлення матеріалів. Вхідні відео- та аудіосигнали кодуються в потік за допомогою програми-кодувальника (QuickTime Broadcaster, Windows Media Encoder, Real System Producer Plus), потім закодовані потоки передаються на мовний сервер на основі програмного забезпечення (QuickTime Streaming Server, Windows Media Services, RealSystem Server Plus). Користувачі Інтернету можуть переглядати потоки мовлення за допомогою програвачів (QuickTime Player, Windows Media Player, Real Player).

Існує декілька яскравих екземплярів програмного забезпечення для організації потокового мовлення зі студії, наприклад:

Wirecast - потужні виробничі можливості Wirecast дозволяють легко перемикатися між кількома каналами живої камери, динамічно змішуючи попередньо записані відео, аудіо, графіку та слайди. Показуйте прямі коментарі Facebook або легко генеруйте анімовані заголовки та нижчі третини за допомогою NewBlue Titler Live Express або Present

Adobe Flash Media Live Encoder – це настільний додаток, який підключається до Flash Media Server (FMS) або служби Flash Video Streaming (FVSS) через протокол обміну повідомленнями в реальному часі (RTMP) для передачі відео в реальному часі підключеним клієнтам. Клієнти підключаються до сервера FMS або FVSS і переглядають потік через Flash

Player SWF. або Nellymoser для аудіо. Крім того, AAC та HE-AAC для аудіо підтримуються плагіном, доступним від MainConcept.

Існує більш нове та сучасне програмне забезпечення, наприклад, Wirecast або Adobe Flash Media Live Encoder, які дозволяють захоплювати вихідні дані з плат вводу-виводу відео-аудіоданих.^[2]

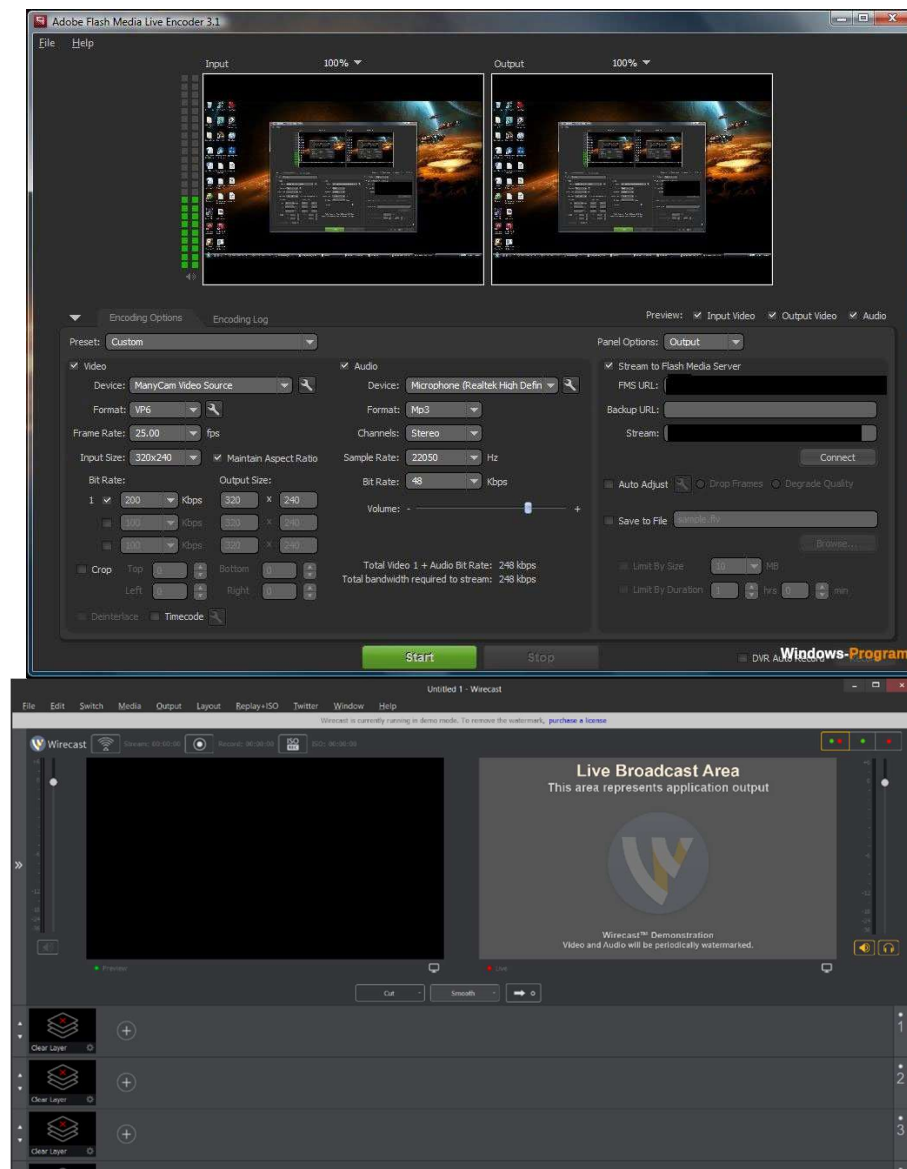


Рисунок 1.5 – ПЗ для захоплення аудіо та відеоданих з плати вводу-виводу

Канал доступу до Інтернету. Швидкість з'єднання мовника з провайдером не повинна бути менше 100 Мб / с. Пропускна здатність каналу, на якому повинен знаходитися сервер мовлення, визначається як добуток швидкості одного потоку на кількість одночасно передаються потоків. Перш

ніж матеріал потрапить в інтернет-ефір, він проходить наступні стадії (ми припускаємо, що матеріал вже відзнято або транслюється в прямому ефірі):

1. Транспортування - матеріал може бути поданий на сервер з телестудії (прямий ефір) або переданий з касети відеомагнітофона або відеокамери.
2. Оцифровка - процес захоплення матеріалу на сервері (для аналогового сигналу).
3. Стиснення - процес кодування матеріалу з метою оптимізації матеріалу для подальшого перегляду в мережі «Інтернет».
4. Мовлення - надання матеріалу для користувачів.

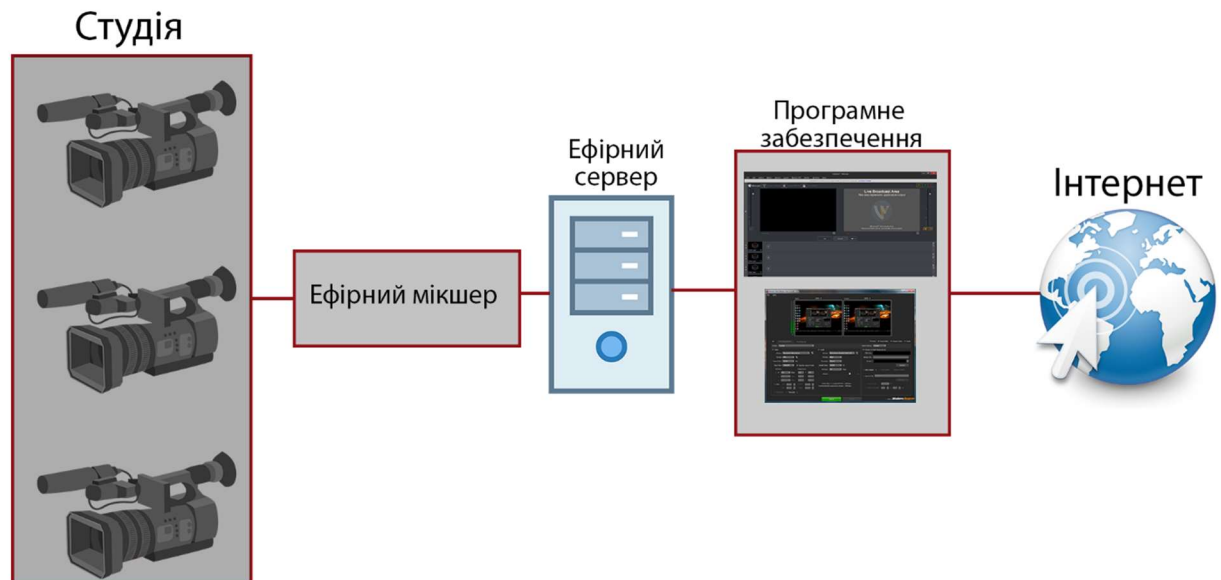


Рисунок 1.6 – Схема організації потокового мовлення за допомогою FORWARD TA

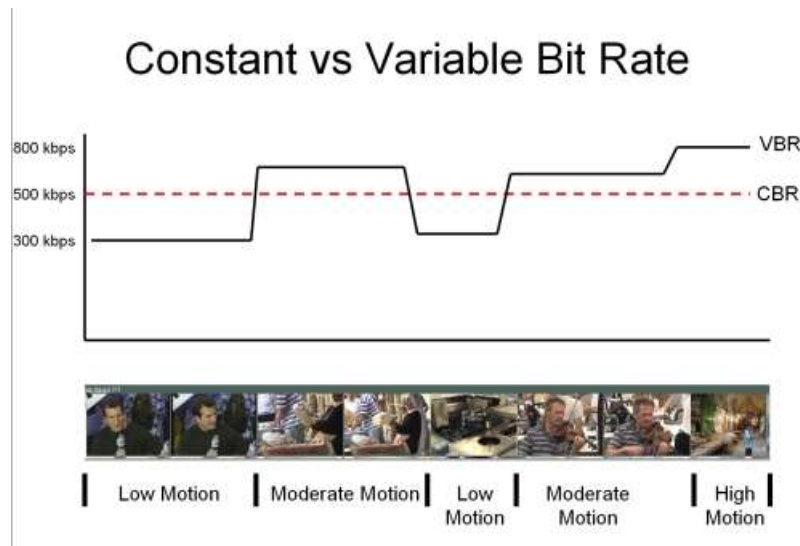


Рисунок 1.7 – Відмінність між CBR та VBR

1.3 ВИДИ КОДУВАННЯ МЕДІАФАЙЛІВ

Також існує кілька видів сучасних кодувальників які використовують різні комплектуючі вашого комп'ютера. Виділимо 2 основних кодувальника, а це NVIDIA NVENC h.264, який використовує відеокарту для подальшого кодування відео і x.264 який використовує центральний процесор для подальшого кодування відео. Серйозний вплив на якість потокового мовлення надає стабільне з'єднання, так як зміна пропускної здатності каналу, затримка і втрата пакетів сильно впливають на стислі відеопотоки. Вони дуже чутливі до помилок передачі, до того ступеня, що потік може обірватися або навіть може призупинитися передача. Успішний розвиток потокового інформаційного мовлення в цілому стало можливим після розробки стандарту стиснення MPEG-2. В даний час найбільш прогресивним в цьому сенсі став стандарт H.264 / AVC. Повна аббревіатура формату пишеться так: H.264 / MPEG 4 Part.10. Advanced Video Coding. Даний стандарт є розробкою групи експертів, що входять до комітету ITU-T. Він з'явився в 2003 році і є десятою частиною стандарту стиснення MPEG 4. Назва H.264 отримано в результаті розробки серії стандартів стиснення H.26x, воно підкреслює спадкоємність від стандарту H.26L. Доповнення AVC

виникло в результаті розробок групи ISO / EIC, яка займалася розробкою попереднього формату H.26L. Одержаний в результаті стандарт H.264 / AVC забезпечує в два рази краще стиснення при низькій швидкості передачі інформації і роботу в різних мережах від IP мовлення до запису на DVD дисках, придатний для передачі відео як звичайної, так і високої чіткості. Що відрізняє H.265 від H.264, так це здатність розширювати розмір цих областей на більші чи менші блоки, звані одиницями кодування дерева (CTU) в H.265. Розміри CTU шаблону можуть бути від 4 x 4 до 64 x 64, в той час як H.264 допускає максимальний розмір блоку 16 x 16 (CTU - особливість HEVC). Покращена сегментація CTU, а також поліпшена компенсація руху і просторове прогнозування вимагають набагато більшої можливості обробки сигналів для стиснення відео, але надають значно менший вплив на обсяг обчислень, необхідний для декомпресії. Прогнозування з компенсацією руху, ще один великий прогрес в HEVC / H.265, посиляється на блоки пікселів на іншу область в одному і тому ж кадрі або в іншому кадрі. Як згадувалося вище, CTU є одним з основних інструментів кодування HEVC. Окрім цього, кодек покладається на паралельні обчислювальні технології обробки, щоб зробити його ще швидше і підтримує розширені розширення як AVX / AVX2 і FMA3 / FMA4. Окремі прямокутні області, які ділять зображення, незалежні і забезпечують паралельну обробку [8].

Аудіо передається в двох форматах AAC і MP3. Перші ідеї про використання психоакустической маскування для компресії аудіо відносяться до 1979 року. Однак відповідні аудіокодери почали отримувати широке поширення лише з середини 90-х років, коли обчислювальних потужностей персональних комп'ютерів стало вистачати для відтворення стисненого аудіо в реальному часі і з'явився стандарт MPEG-1 Audio Layer 3, більш відомий як MP3. Аудіоформати з компресією стали незамінними при передачі звуку через інтернет, забезпечуючи «практично прозоре» якість стереозвуку (тобто кодований сигнал для більшості слухачів не відрізняється від оригіналу) при бітрейтах вище 128 кбіт / с. MP3 (точніше, англ. MPEG-1/2 / 2.5 Layer 3; але

не MPEG-3) - це розроблений командою MPEG формат файлу для зберігання аудіоінформації. Формат був ліцензований, але 23 квітня 2017 року термін дії всіх патентів закінчився і ліцензійні збори припинені. MP3 є одним з найбільш поширених і популярних форматів цифрового кодування звукової інформації. Він широко використовується в файлообмінних мережах для оціночного скачування музичних творів. Формат може програватися практично у всіх популярних операційних системах, на більшості портативних аудіоплеєрів, а також підтримується всіма сучасними моделями музичних центрів і DVD-плеєрів. У форматі MP3 використовується алгоритм стиснення з втратами, розроблений для істотного зменшення розміру даних, необхідних для відтворення запису і забезпечення якості відтворення звуку, що точно відповідає оригінальному (на думку більшості слухачів), але з відчутними втратами якості при прослуховуванні на якісній звуковій системі. Принцип стиснення полягає в зниженні точності деяких частин звукового потоку, що практично невиразно для слуху на повсюдно поширеною апаратурі низької точності відтворення звуку (наприклад, домінуюча більшість портативних пристроїв, звукових карт, музичних центрів, автомагнітол та інших не спеціальної апаратури), а також для людей старшого віку, у зв'язку з природними віковими змінами слухового апарату, проте в більшості випадків чітко помітні на аудіотехніки високої точності відтвор Зведення. Даний метод називають перцепційне кодуванням. При цьому на першому етапі будується діаграма звуку у вигляді послідовності коротких проміжків часу, потім на ній видаляється інформація, що не помітна людським вухом, а решта інформація зберігається в компактному вигляді. Даний підхід схожий на метод стиснення, який використовується при стисненні картинок в формат JPEG. При створенні MP3 із середнім бітрейтом 128 кбіт / с в результаті виходить файл, розмір якого приблизно дорівнює 1/11 від оригінального файлу з CD-Audio (саме по собі нестиснене аудіо формату CD-Audio має бітрейт 1411,2 кбіт / с). MP3-

файли можуть створюватися з високим або низьким бітрейтом, що впливає на якість файлу-результату.

Розвиток методів стиснення даних і психоакустики поступово призводило до того, що стандарт MP3 став «тісним» для реалізації нових ідей в кодуванні аудіо. В результаті, до 1997 року інститутом Фраунгофера (Fraunhofer IIS), який на початку 90-х створив MP3, а також компаніями Dolby, AT & T, Sony і Nokia - був розроблений новий метод компресії аудіо - Advanced Audio Coding (AAC), який увійшов в стандарти MPEG-2 і MPEG-4. Основними відмінностями від стандарту MP3 стали:

- ПІДТРИМКА БІЛЬШ ШИРОКОГО НАБОРУ ФОРМАТІВ (АЖ ДО 48 КАНАЛІВ) І ЧАСТОТ ДИСКРЕТИЗАЦІЇ ЗВУКУ (ВІД 8 КГц ДО 96 КГц);
- БІЛЬШ ЕФЕКТИВНИЙ І ПРОСТИЙ БАНК ФІЛЬТРІВ: ГІБРИДНИЙ БАНК ФІЛЬТРІВ MP3 БУВ ЗАМІНЕНИЙ ЗВИЧАЙНИМ MDCT (МОДИФІКОВАНИМ ДИСКРЕТНОГО КОСИНУСНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ);
- ШИРШІ МЕЖІ ВАРІЮВАННЯ ЧАСТОТНО-ТИМЧАСОВОГО ДОЗВОЛУ В БАНКУ ФІЛЬТРІВ - У ВІСІМ РАЗІВ (В MP3 - В ТРИ РАЗИ) - ПРИВЕЛИ ДО ПОЛПШЕННЯ КОДУВАННЯ ТРАНЗИЕНТА (ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ) І СТАЦІОНАРНИХ ДІЛЯНОК АУДІОСИГНАЛУ;
- БІЛЬШ ЯКІСНЕ КОДУВАННЯ ЧАСТОТ ВИЩЕ 16 КГц;
- БІЛЬШ ГНУЧКИЙ РЕЖИМ КОДУВАННЯ СТЕРЕОСИГНАЛІВ, ЩО ДОЗВОЛЯЄ ПЕРЕМИКАТИСЯ В РЕЖИМ M / S («JOINT STEREO») НЕЗАЛЕЖНО В РІЗНИХ ЧАСТОТНИХ СМУГАХ;
- ДОДАТКОВІ МОЖЛИВОСТІ СТАНДАРТУ, ЩО ПІДВИЩУЮТЬ ЕФЕКТИВНІСТЬ КОМПРЕСІЇ: ТЕХНОЛОГІЯ ФОРМУВАННЯ ШУМУ В ТИМЧАСОВІЙ ОБЛАСТІ (TNS), ПРОГНОЗ MDCT-КОЕФІЦІЄНТІВ ЗА ЧАСОМ (LONG TERM PREDICTION), РЕЖИМ ПАРАМЕТРИЧНОГО КОДУВАННЯ

СТЕРЕО (PARAMETRIC STEREO), СИНТЕЗ ШУМІВ (PERCEPTUAL NOISE SUBSTITUTION), ТЕХНОЛОГІЯ ВІДНОВЛЕННЯ ВИСОКИХ ЧАСТОТ (SBR). ЗАВДЯКИ ЦИМ ОСОБЛИВОСТЯМ, СТАНДАРТ AAC ЗДАТНИЙ ДОСЯГАТИ БІЛЬШ ГНУЧКОГО І ЕФЕКТИВНОГО, А ЗНАЧИТЬ - І БІЛЬШ ЯКІСНОГО КОДУВАННЯ ЗВУКУ. В РЕЗУЛЬТАТІ ШИРОКОГО ПОШИРЕННЯ ФОРМАТУ MP3, СТАНДАРТ AAC ДОСІ НЕ НАБУВ ПОРІВНЯННОЇ З MP3 ПОПУЛЯРНОСТІ. ПРОТЕ AAC Є ОСНОВНИМ ФОРМАТОМ В ПОПУЛЯРНОМУ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНІ ITUNES STORE, ПЛЕЄРАХ IPOD, ITUNES, ТЕЛЕФОНІ IPHONE, ІГРОВИХ ПРИСТАВКАХ PLAYSTATION 3, NINTENDO WII І В ЦИФРОВОМУ РАДІОМОВЛЕННІ DAB + / DRM ТАКОЖ AAC - ЦЕ БАГАТОКАНАЛЬНИЙ АЛГОРИТМ КОДУВАННЯ АУДІО, ЯКИЙ ПІДТРИМУЄ ПОТОКОВУ ПЕРЕДАЧУ [5].

Виділяють різні технології і протоколи адаптивного стрімінга Server-based (Flash, RTMP) Apple's HTTP Live Streaming (HLS);

Adobe HTTP Dynamic Streaming (HDS);

Microsoft's Smooth Streaming for Silverlight;

Adobe RTMP-Based Dynamic Streaming;

MPEG Dynamic Adaptive Streaming over HTTP (DASH).

Найпоширеніший на даний момент протокол для передачі медіа це HLS (HTTP live Streaming) В основі роботи лежить розділ цілого потоку на фрагменти, потім скачування в плей-лист. Для передачі аудіовідеоданих по протоколу HLS використовується транспортний потік MPEG-2 TS, в якому відео закодовано у форматі AVC (H.264), аудіо – AAC.

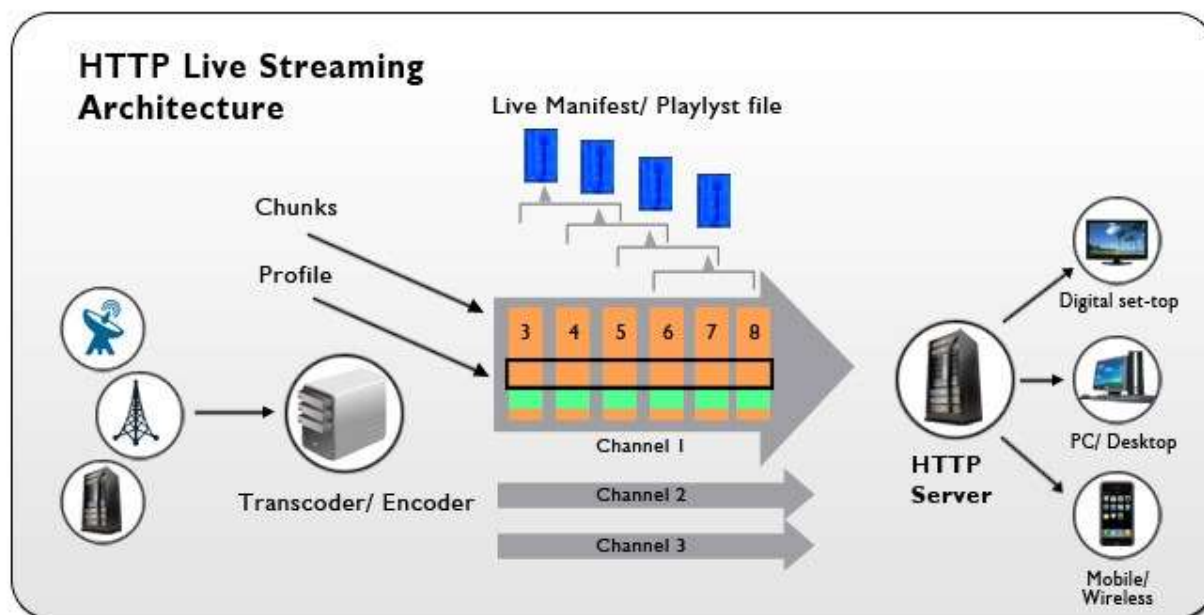


Рисунок 1.8 – HTTP Live Streaming Architecture

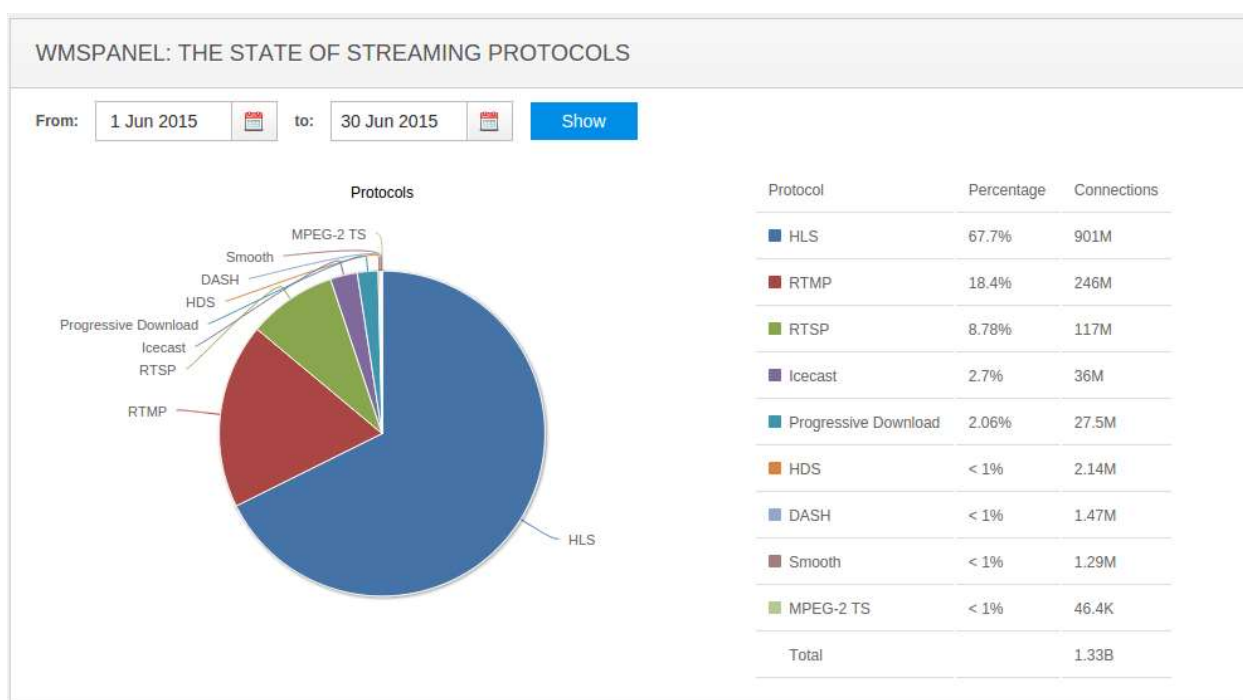


Рисунок 1.9 – Статистика використання протоколів

HTTP протоколи доставки відеоконтенту, такі як HLS і DASH давно потіснили Flash в ніші відтворення онлайн-відео контенту в браузерах. Проте, спочатку 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 вести мовлення живе відео і проводити трансляції.

Для захоплення відео з камер, з подальшою кодуванням в RTMP створено багато хардварних і софтверних рішень - коробок, які підключаються до однієї або декількох камер, обробляють отримані відеосигнали і відправляють отриману картинку по RTMP на віддалений сервер або сервіс для подальшої ретрансляції. Класична схема трансляції виглядає так:

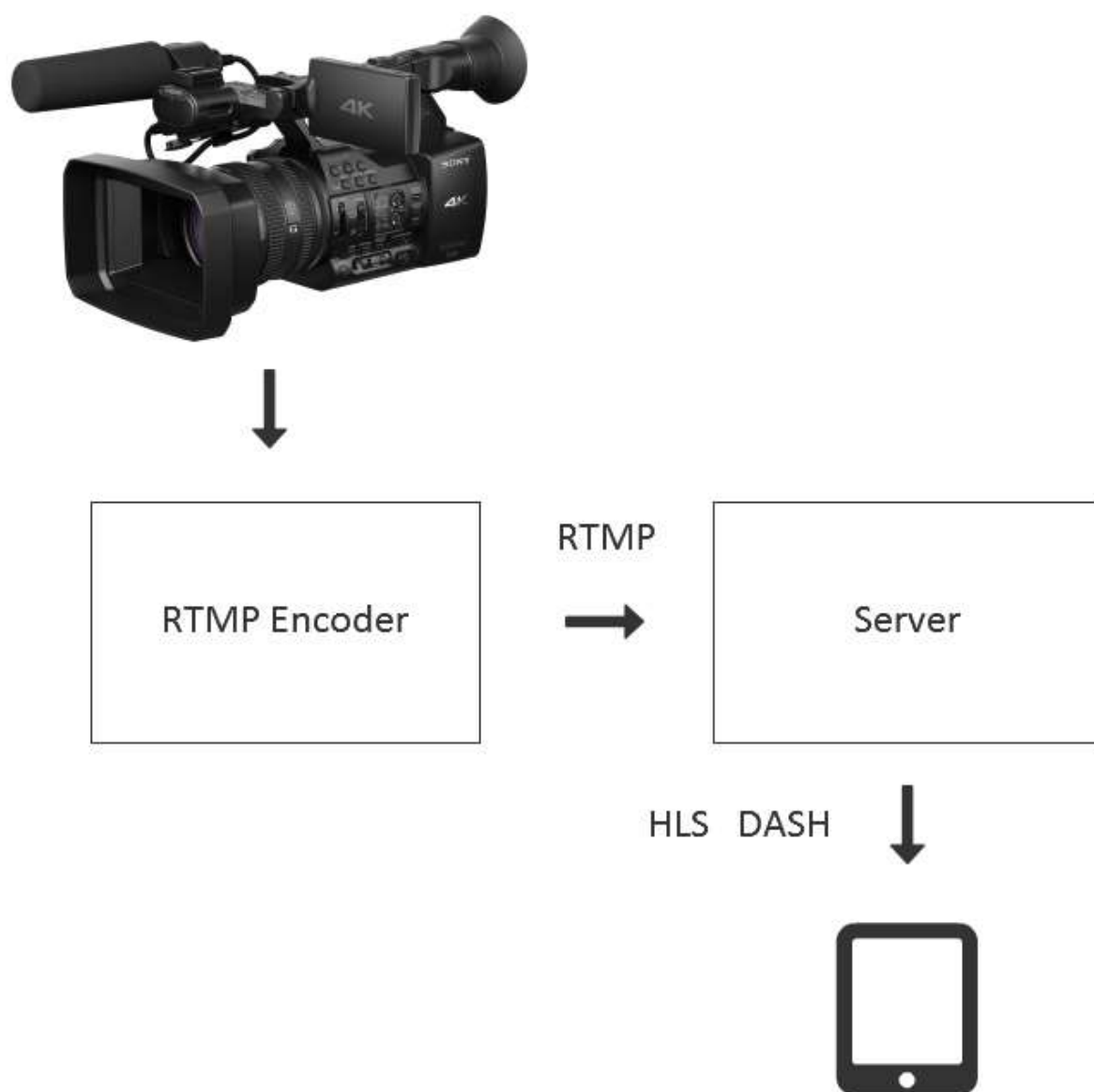


Рисунок 1.10 – Протокол RTMP

Недоліком такої схеми можна назвати тільки затримку в відеотрансляції, яка може бути близько 30 секунд. Якщо ж замість HLS і DASH використовувати Adobe Flash Player

і RTMP, то знову повертаємося до Flash плагіну, який знаходиться, м'яко кажучи, не в авангарді сучасних засобів відображення онлайн відео. Smooth Streaming (рос. Безперебійна потокова передача) - технологія адаптивної трансляції потокового відео по протоколу HTTP. Також ця технологія є додатком IIS (Internet Information Services) від компанії Microsoft, що працюють з відеоплеєром "Silverlight". Smooth Streaming забезпечує високу якість перегляду з можливістю масового масштабування в мережі і розподілу транскодованого контенту, що дозволяє отримати реальну якість HD-1080p при трансляції відео через Інтернет. Smooth Streaming використовує просту, але потужну концепцію доставки невеликих фрагментів контенту (зазвичай за дві секунди) і перевірки того, що кожен з них має належний час і відтворюється на очікуваному рівні якості. Якщо фрагмент не відповідає цим вимогам, наступний фрагмент буде доставлений на більш низькому рівні якості. І навпаки, коли дозволять умови, якість наступних фрагментів буде вищим. Щоб створити трансляцію Smooth Streaming, необхідно закодувати відео на декількох рівнях якості. Як правило, кожен рівень має свій власний повний відеофайл. Зазвичай для стиснення відео використовуючи інструмент "Expression Encoder 3", але є й інші продукти численних партнерів компанії Microsoft, що підтримують технологію Smooth Streaming і працюють на додатку IIS-сервер. Після отримання запиту трансляції відео сервер IIS динамічно створює з відеофайлів віртуальні кешувальні фрагменти. В результаті кінцевий користувач отримує відеоматеріал в найкращій якості відповідно до своєї пропускної спроможності. MPEG DASH (Dynamic Adaptive Streaming over http - Динамічне Адаптивне Потокове HTTP-мовлення) - це проєкт стандарту ISO (ISO / IEC 23009-1). Планується, що остаточно стандарт MPEG DASH буде розроблений до кінця цього року. Як випливає з назви, DASH - це стандарт для адаптивного потокового HTTP-мовлення. Очікується, що в майбутньому він замінить існуючі технології мовлення, такі як Microsoft Smooth Streaming, Adobe Dynamic Streaming і Apple HTTP Live Streaming (HLS). Єдиний стандарт стане корисним для контент-виробників, яким буде достатньо створювати файли одного типу, які без будь-яких труднощів програватимуться на всіх DASH-сумісних пристроях.

При адаптивному потоковому мовленні, потік реального часу (передається файл) розбивається на кілька частин (файлів) з різним бітрейтом. В результаті бітрейт потоку (файла), який приймається споживачем, може адаптивно змінюватися в залежності від доступної смуги пропускання або завантаження процесора. Постійно відстежуючи завантаження процесора і / або стан буфера, адаптивні поточкові технології,

для забезпечення безперервності програвання відео, при необхідності змінюють бітрейт потоку (файла). Відзначимо, що алгоритми передачі даних адаптивних поточкових технологій безперервно вдосконалюються. Те, який протокол використовується в тій чи іншій технології потокового мовлення, має вирішальне значення. Наприклад, RTMP (Real Time Messaging Protocol) - протокол динамічного потокового мовлення компанії Adobe, вимагає наявності потокового сервера і безперервної по швидкості зв'язку між сервером і приймачем. В результаті, необхідність в потоковому сервері збільшує витрати на реалізацію мовлення, а RTMP-пакети можуть блокуватися брандмауером. Вимога безперервної швидкості зв'язку означає, що в RTMP-протоколі не передбачено кешування в режимі реального часу, як це реалізовано в серверах, уніфікованих під Hypertext Transfer Protocol (HTTP) протокол доставки даних, протокол Apple HTTP Live Streaming (HLS), протокол Microsoft Smooth Streaming і Adobe Dynamic Streaming (HDS) на основі HTTP. У всіх цих трьох протоколах використовується HTTP-стандарт потокової передачі даних, а це має на увазі необхідність потокового сервера. Більш того, HTTP-пакети не блокуються брандмауером і забезпечують механізм веб-кешування. В кінцевому підсумку, більшість даних можуть передаватися не з сервера, а з кешу, що скорочує витрати на забезпечення високої пропускної здатності каналу передачі відео і покращує якість послуг, так як кешування даних дуже зручно для користувачів, а дані кешу легко можуть бути відтворені. Проте, MPEG DASH-стандарт має серйозні проблеми з HTML5-кодеком. Адже за основу в DASH-стандарті будуть взяті H.264 або WebM кодеки, які не є універсальними і не підтримуються всіма HTML5 браузерами. Це означає, що DASH-користувачам доведеться здійснювати мультіпоточкову передачу, задіявши кілька кодеків, що збільшить витрати на кодування і зберігання інформації. Також виростуть і адміністративні витрати.

Відеоінформація - важлива складова даних вже більше ста років. З ростом потужності комп'ютерної техніки на початку 80-х років почався

активний розвиток цифрового відео. А в середині 90-х з ростом пропускної здатності каналів мережі Інтернет починає активно розвиватися потокове відео. Потокове відео має очевидні переваги в порівнянні з локально збереженим цифровим відео, оскільки воно дозволяє відразу або майже відразу починати програвати відео, а не чекати поки воно завантажиться. Крім того, дозволяє економити дисковий простір, оскільки відео не обов'язково зберігати локально [6].

1.4 ПРОБЛЕМИ ПОТОКОВОГО МОВЛЕННЯ

Потокове відео має і ряд проблем, оскільки інформація передається по мережі, що набагато повільніше і менш надійно, ніж зчитування відео з локального пристрою. При передачі відеоінформації по мережі Інтернет виникають наступні основні проблеми:

- НИЗЬКА ПРОПУСКНА І ІНОДІ ЗМІНЮЄТЬСЯ ЗДАТНІСТЬ МЕРЕЖІ;
- ВТРАТА ЧАСТИНИ ІНФОРМАЦІЇ;
- ФЛУКТУАЦІЇ ЧАСУ ЗАТРИМКИ ДОСТАВКИ ПАКЕТІВ В МЕРЕЖІ.

Одночасна передача інформації всіх елементів зображення вимагає значної пропускної здатності каналів зв'язку. Проблему переповнення каналів зв'язку вирішує принцип послідовної в часі передачі інформації про окремих елементах зображення. Кадр це масив всіх пікселів, видимих камерою вданий момент часу. Плоский кадр має два виміри, які відповідають за вертикальну та горизонтальну роздільну здатність.

Стиснення відео означає зменшення кількості даних, що використовуються для уявлення відеозображень. Воно може бути без втрат, так щоб результат декомпресії повністю відповідав оригіналу. Однак коефіцієнт стиснення при це буде незначним. Тому всі існуючі на сьогодні кодеки реалізують стиснення з втратами.

Перелічимо основні типи протоколів стиснення для аудіовізуального ряду, це H.261 [12], H.263 [13] від ITU-T (International Telecommunication Union) і MPEG-1 [14], MPEG-2 [15], MPEG-4 [16] (Moving Pictures Experts Group) від ISO / IEC (International Organization for Standardization / International Engineering Consortium). Є також об'єднані стандарти H.262 / MPEG-2 [15, 10] і H.264 / MPEG-4 [17, 9]. Найбільш часто застосовується технологія, що дозволяє підвищити ступінь стиснення, це компенсація руху [3]. Її використання означає, що наступні кадри в потоці використовують схожість областей в попередніх кадрах для збільшення ступеня стиснення. Це є тільки невелика частина кадрів, звана ключовими (І кадр), кодується повністю і може бути відображена без залучення додаткових даних. Для відновлення кадрів, що залишилися кодується різниця між сусідніми кадрами.

Затримка - це проміжок часу між моментом, коли камера фіксує те, що відбувається, і моментом, коли глядачі бачать цей кадр. Чим менше затримка при трансляції, тим менше кеш-пам'ять програвача, а значить контент може відтворюватися з перебоями. Це відбувається через те, що відео в такому випадку завантажується невеликими уривками. Якщо мережа перевантажена, в ефірі також можуть виникати збої. Таке буває, навіть якщо у вас мережа з великою пропускнуою здатністю і зазвичай проблем немає.

Ранні формати потокової передачі, в основному розроблені для SVOD, були орієнтовані на те, щоб уникнути подвійної буферизації при обробці відео на програвачі. Але щоб забезпечити гарантоване мовлення на будь-якому пристрої, в ланцюжку доставки і обробки відео і в першу чергу на плеєрі, доводилося використовувати буферизацію пам'яті. Такий підхід сприяв успішному поширенню OTT, але в той же час приводив до істотної сумарній затримці в тракті доставки і обробки. Наприклад, в протоколі HTTP Live Streaming (HLS) від Apple, випущеному в 2009 році, рекомендовано було використовувати 10-секундні сегменти, причому для початку відтворення програвач повинен буферизувати не менше трьох сегментів. З

цієї причини для багатьох OTT-сервісів характерна затримка в 40 секунд і більше. Пізніше Apple переглянула свою рекомендацію на користь шестісекундним сегментів, але це все одно дає 18-секундну затримку тільки на стороні абонента.

Затримка в 20 секунд і більше не є проблемою для сервісів SVOD, але вона стає такою для живих трансляцій і спортивних подій преміум-класу. Для відео такого роду затримка OTT-поширення повинна бути порівнянною з затримкою в мовної мережі, а саме складати близько 5 секунд. В іншому випадку неминуха негативна реакція абонента, узнаючого про гол з новинної стрічки або по радісним криків з сусіднього вікна за 20 секунд до того, як цей гол з'явиться у нього на екрані. Крім того, забезпечення однакової затримки в OTT і мовних мережах дозволяє використовувати інтерактивні додатки другого екрану, так як забезпечує тимчасову кореляцію подій на екрані телевізора і в додатку на планшеті.

Висновок до розділу 1

В першому розділі були вивчені основні поняття пов'язані з медіа (трансляція, ефір, телебачення, контент). Розібрані основні схеми доставки контенту кінцевим споживачам. Також вивчені різні протоколи за допомогою яких можна вести потокове мовлення, а саме HLS, RTMP, HTTP DASH. При аналізі передачі відеоінформації по мережі Інтернет було виявлено 3 основні проблеми такі, як низька пропускна і іноді змінюється здатність мережі, втрата частини інформації, флуктуації часу затримки доставки пакетів в мережі.

2 АПАРАТНА ТА ПРОГРАМНА СКЛАДОВА

2.1. Апаратна обробка медіа

Потокове відео має і ряд проблем, оскільки інформація передається по мережі, повільніше і менш надійно, ніж у процесі зчитування відео з локального пристрою. При передачі відеоінформації по мережі Інтернет виникають наступні основні проблеми:

- НИЗЬКА ПРОПУСКНА ЗДАТНІСТЬ МЕРЕЖІ;
- ВТРАТА ЧАСТИНИ ІНФОРМАЦІЇ;
- ФЛУКТУАЦІЇ ЧАСУ ЗАТРИМКИ ДОСТАВКИ ПАКЕТІВ В МЕРЕЖІ.

Впроваджену раніше схему 1.6 ми можемо розбити на 2 блоки.



Рисунок 2.1 – Блочний підхід до шляху мовлення

До групи першого блоку відносяться студія, ефірний мікшер та ефірний сервер на якому встановлене програмне забезпечення та плата введення-виведення Forward 722 SD-SDI на базі Форвард ТА.

Форвард ТА - програмно-апаратний комплекс для автоматизації телемовлення. Можливе створення власного каналу мовлення без використання проходить сигналу. В якості апаратної основи використовуються плати серії FDExt.

Технічні характеристики Плата FD722 - апаратна база продуктів «СофтЛаб-НСК», призначених для організації телевізійного мовлення в цифровому форматі. Використовується в рішеннях для роботи з сигналом в форматі SDI і / або ASI. Для підключення джерел / приймачів сигналів до плати FD722 використовуються HD-BNC роз'єми

- 1 - СИГНАЛ СИНХРОНІЗАЦІЇ (АНАЛОГОВИЙ СИГНАЛ);
- 2, 3 - ВХІДНІ СИГНАЛИ;
- 4, 5 - ВИХІДНІ СИГНАЛИ.

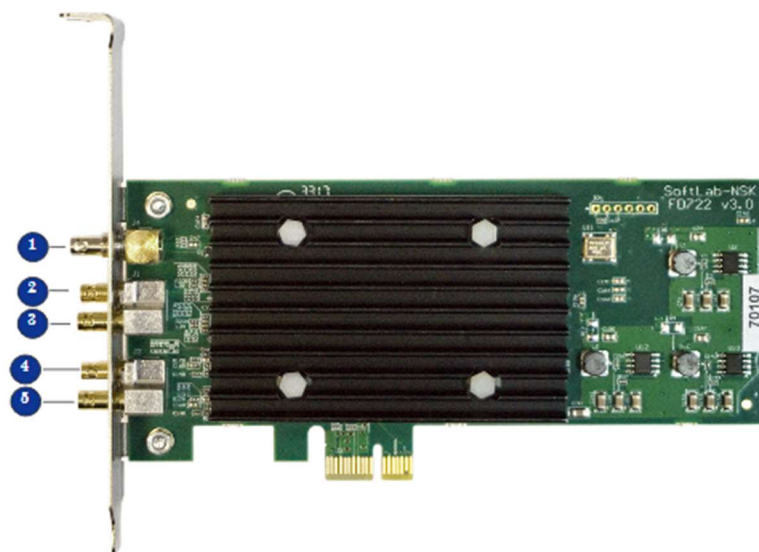


Рисунок 2.2 – Позначення входів та виходів плати

Кожен вхід і вихід можуть налаштовуватися незалежно на свій тип сигналу. При роботі з сигналами 3G-SDI може використовуватися толь-ко один вхід, а на обидва виходи видається продубльований сигнал. В рішеннях для обробки ТБ-програм з MPTS (плата в режимі ASI) для декодування і кодування відео і звуку з транспортного потоку використовуються програмні / зовнішні кодери і декодери, так як плата FD722 не має вбудованого кодера.

Плата FD722 може працювати в змішаному режимі: одночасно з SDI-сигналами двох різних дозволів (мод). Наприклад: HD-SDI 1080 50 і SD-SDI 576: 50 (PAL). Під час налаштування плати для роботи в змішаному режимі спочатку задайте необхідні зміни властивостей відео - за допомогою списків SDI мода No1 і SDI мода No2 в групі елементів Відео (1).

SD - різновид телевізійних мовних стандартів, параметри яких обрані, виходячи з відстані спостереження, рівного шести висот спостережуваного зображення. Системи стандартної чіткості засновані на стандартах розкладання 625/50 (576i) і 525/60 (480i), існуючих з 1940-х років, коли телебачення стало масовим. Існує аналогове і цифрове телебачення стандартної чіткості, проте термін SDTV найчастіше застосовується по відношенню саме до цифрового телебачення. Стандартна чіткість передбачена в цифрових передачах відео з роздільною здатністю 480 (NTSC) або 576 (PAL) рядків, з чергуванням або прогресивної розгортками. Покращена якість зображення в порівнянні з аналоговим мовленням вдається досягти головним чином тому, що при цифровій передачі зникають спотворення і перешкоди каналу передачі, звичайні для звичайного аналогового телебачення.

Таблиця 2.1 – Різновиди форматів та їх роздільність

Формат	Роздільність	Співвідношення сторін
PAL 4:3	704×576	12:11
PAL 4:3	720×576	12:11
PAL 16:9	704×576	16:11
PAL 16:9	720×576	16:11
NTSC 4:3	704×480	10:11
NTSC 4:3	720×480	10:11
NTSC 16:9	704×480	40:33
NTSC 16:9	720×480	40:33

HDTV (High-Definition Television) - це новий стандарт телебачення, який забезпечує набагато кращу якість зображення в порівнянні з існуючими

аналоговими і цифровими ТБ стандартами. ТВЧ (Телебачення високої чіткості) - те ж саме, що і HDTV.

Стандарт дозволу для HDTV - це 1920x1080 (1080i) і 1280x720 (720p). HDTV не має стандартів для передачі відео у форматі 4: 3 - тільки 16: 9. HDTV підтримує швидкість до 60 прогресивних кадрів в секунду (FPS) в той час, як стандартне телебачення підтримує тільки 25/30 кадрів в секунду (або 50/60 напівкадрів в секунду). Також HDTV підтримує різні цифрові аудіо формати (аж до Dolby Digital 5.1).

HDTV сигнал передається тільки в цифровому вигляді за допомогою декількох способів:

- СУПУТНИКОВОГО ТЕЛЕБАЧЕННЯ (DVB-S, DVB-S2): КІЛЬКІСТЬ ПРОГРАМ ЗАЛЕЖИТЬ ВІД ЗОНИ ПРИЙОМУ;
- КАБЕЛЬНОГО ТЕЛЕБАЧЕННЯ (DVB-C): НАЯВНІСТЬ ПРОГРАМ З ВИСОКОЮ РОЗДІЛЬНОЮ ЗДАТНІСТЮ ЗАЛЕЖИТЬ ВІД КАБЕЛЬНОГО ОПЕРАТОРА;
- ЕФІРНОГО ТЕЛЕБАЧЕННЯ (DVB-T): ПРИЙОМ ОБМЕЖЕНОЇ КІЛЬКОСТІ КАНАЛІВ, ЩО НЕ ДОРОГИЙ СПОСІБ; ДОСТУПНИЙ ТІЛЬКИ В ДЕЯКИХ КРАЇНАХ.

Плата FD722 використовується для введення / виведення / обробки цифрових відеосигналів в форматі SD / HD / 3G-SDI і ASI.

Затримки на даному проміжку шляху мізерні (менше 5 мс.) , тому в подальшій роботі розглядатися не будуть. ^[12]

2.2. Wirecast

До другого блоку можна віднести ефірний сервер, встановлене програмне забезпечення, сервіси та сервер приймаючої сторони.

Більш детально розглянемо встановлене програмне забезпечення, його роботу, характеристики та опції.

Сімейство продуктів Wirecast (Wirecast One, Studio та Pro) дозволяє потоково використовувати одну або кілька камер прямого перегляду. Дозволяє транслювати зображення на інші екрани підключені по HDMI-кабелю. Володіє додатковими функціями такими як, миттєве відтворення, списки відтворення, вбудовані заголовки, chroma key, віртуальні набори, живі табло та годинник.



Рисунок 2.3 – Схема роботи з wirecast

У данного приложения есть рекомендуемые параметры для ведения потокового вещания:

- ПОТРІБНО ПІДКЛЮЧЕННЯ ДО ІНТЕРНЕТУ З ПОРТМ HTTP / HTTPS 80, А RTMP-ПОРТ 1935 МАЄ БУТИ ВІДКРИТИЙ ДЛЯ ПОТОКОВОЇ ПЕРЕДАЧІ
- РЕКОМЕНДУЄТЬСЯ, ЩОБ ШВИДКІСТЬ ЗАВАНТАЖЕННЯ БУЛА ЩОНАЙМЕНШЕ ВДВІЧІ БІЛЬШОЮ ВІД БАЖАНОЇ ШВИДКОСТІ.
- ДЛЯ НИЗЬКОЇ ЯКОСТІ (240P) ПОТРІБНА ПОТОКОВА ШВИДКІСТЬ ЗАВАНТАЖЕННЯ НЕ МЕНШЕ 650 КБІТ / С.
- ДЛЯ ПОТОКОВОГО ПОТОКУ 720P ПОТРІБНА ШВИДКІСТЬ ЗАВАНТАЖЕННЯ НЕ МЕНШЕ 2500 КБІТ / С. .
- ДЛЯ ПОТОКОВОГО ПОТОКУ 1080P ПОТРІБНА ШВИДКІСТЬ ЗАВАНТАЖЕННЯ НЕ МЕНШЕ 4500 КБІТ / С.

А також рекомендовані технічні характеристики для обладнання:

- ПРОЦЕСОР INTEL CORE I3 ПРИ 1,7 ГГЦ АБО ПОКРАЩЕНИЙ РЕКОМЕНДОВАНИЙ ДЛЯ ПЕРЕДАЧІ ПОТОКУ 540P З X264 ПРИ 30 К / С.
- ПРОЦЕСОР INTEL CORE I5 @ 2,5 ГГЦ ПОКРАЩЕНО ДЛЯ ПОТОКОВОЇ ПЕРЕДАЧІ 720P З X264 @ 30 КАДРІВ У СЕКУНДУ
- РЕКОМЕНДОВАНИЙ ПРОЦЕСОР INTEL CORE I7 @ 3,0 ГГЦ АБО БІЛЬШИЙ ДЛЯ ПОТОКОВОЇ ПЕРЕДАЧІ 1080P З X264 @ 30FPS.

Потік 60 FPS призведе до збільшення використання CPU та високої швидкості передачі бітів (4Mbps або вище) для хорошої якості.

- ГРАФІЧНИЙ АДАПТЕР INTEL HD, NVIDIA GEFORCE АБО AMD RADEON, ЯКИЙ ВИКОРИСТОВУЄ DIRECTX 11.
- МІНІМУМ ОПЕРАТИВНОЇ ПАМ'ЯТІ 4 ГБ, 2 ГБ ВІЛЬНОГО МІСЦЯ НА ЖОРСТКОМУ ДИСКУ. ДОДАТКОВИЙ ПРОСТІР НА ЖОРСТКОМУ ДИСКУ, НЕОБХІДНИЙ ДЛЯ ЗАПИСУ НА ДИСК.

Є два основні компоненти для трансляції відео(або збереження його на диску): Кодування та вибір пункту призначення. Вам потрібно визначитися, як ви будете кодувати трансляцію. Кодування - тип використовуваного стиснення (JPEG, MPEG4 тощо). Wirecast працює з багатьма поширеними параметрами кодування. Необхідно вибрати місце для трансляції. Ви можете відправити його на сервер для трансляції або зберегти на диску.

У даного програмного забезпечення доволі простий інтерфейс.

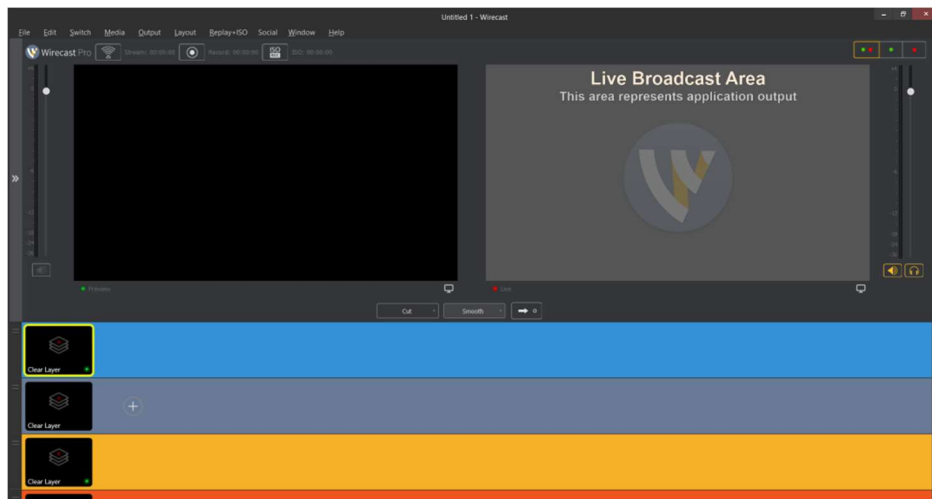


Рисунок 2.4 – Інтерфейс Wirecast

Має можливість паралельного запису та трансляції. Можна додати свої медіафайли в доповнення ефіру з плати.

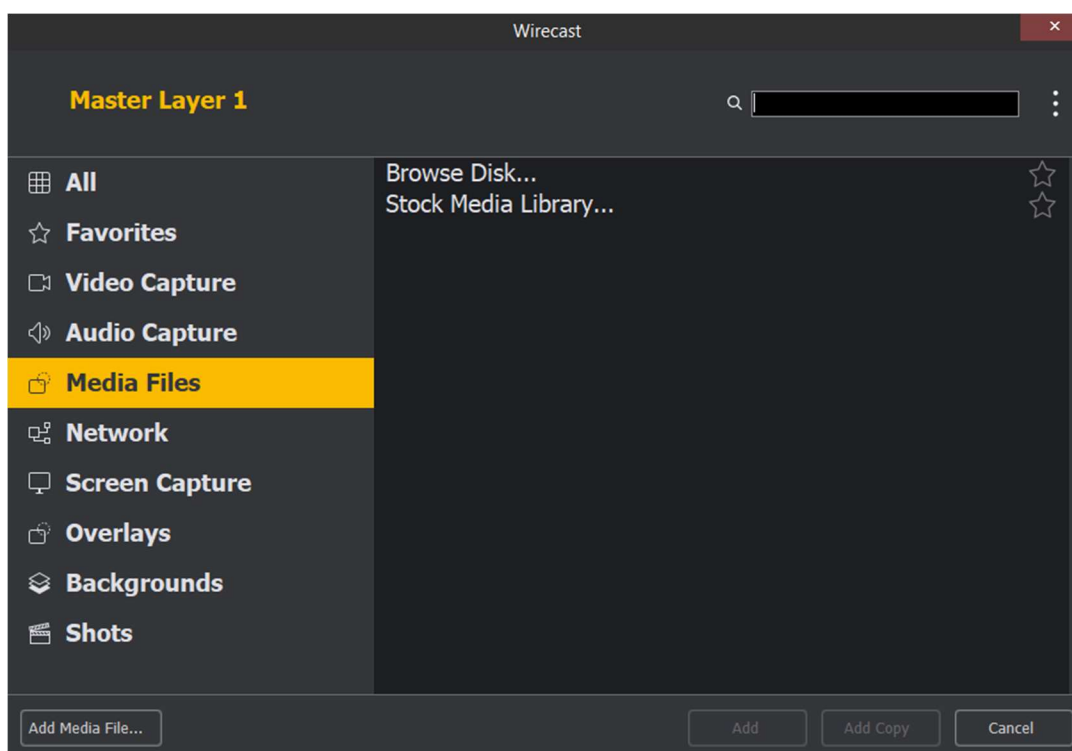


Рисунок 2.5 – Вікно доповнень

Wirecast має безліч стрімінгових сервісів куди можна спрямувати свій потік.

Кожен сервіс має однаковий набір основних налаштувань, а саме:

- ENCODER – ЦЕЙ ЕЛЕМЕНТ ЗДІЙСНЮЄ КОДУВАННЯ ВІДЕО ТА АУДІО ПОТОКУ ДЛЯ ПОДАЛЬШОЇ ПЕРЕДАЧІ;
- HEIGHT ТА WIDTH – ВИСОТА ТА ШИРИНА ЗОБРАЖЕННЯ В ПІКСЕЛЯХ;
- FPS – FRAME PER SECOND - ЧИСЛО КАДРІВ В СЕКУНДУ, ВІДТВОРЮВАНИХ СИСТЕМОЮ (ВІД 8 ДО 60);
- ABR - СЕРЕДНІЙ БІТРЕЙТ ВІДНОСИТЬСЯ ДО СЕРЕДНЬОГО ОБСЯГУ ДАНИХ, ПЕРЕДАНИХ ЗА ОДИНИЦЮ ЧАСУ, ЗАЗВИЧАЙ ВИМІРЮЄТЬСЯ В СЕКУНДУ, ЗАЗВИЧАЙ ДЛЯ ЦИФРОВОЇ МУЗИКИ ЧИ ВІДЕО. НАПРИКЛАД, МР3-ФАЙЛ, ЯКИЙ МАЄ СЕРЕДНЮ ШВИДКІСТЬ ПЕРЕДАЧІ БІТІВ 128 КБІТ / С, В СЕРЕДНЬОМУ 128000 БІТ ЩОСЕКУНДИ. ВІН МОЖЕ МАТИ БІЛЬШ ВИСОКІ БІТРЕЙТ ТА НИЖЧІ БІТРЕЙТНІ ЧАСТИНИ, А СЕРЕДНІЙ БІТРЕЙТ ЗА ПЕВНИЙ ЧАСОВИЙ ПРОМІЖОК ОТРИМУЮТЬ ДІЛЕННЯМ КІЛЬКОСТІ БІТІВ, ВИКОРИСТАНИХ ПРОТЯГОМ ТИМЧАСОВОГО КАДРУ, НА КІЛЬКІСТЬ СЕКУНД У ЧАСОВОМУ КАДРІ. БІТ НЕ Є НАДІЙНИМ ЯК ОКРЕМИЙ ПОКАЗНИК ЯКОСТІ АУДІО / ВІДЕО, ОСКІЛЬКИ БІЛЬШ ЕФЕКТИВНІ МЕТОДИ СТИСНЕННЯ ВИКОРИСТОВУЮТЬ МЕНШІ БІТРЕЙТИ ДЛЯ КОДУВАННЯ МАТЕРІАЛУ З ПОДІБНОЮ ЯКІСТЮ.

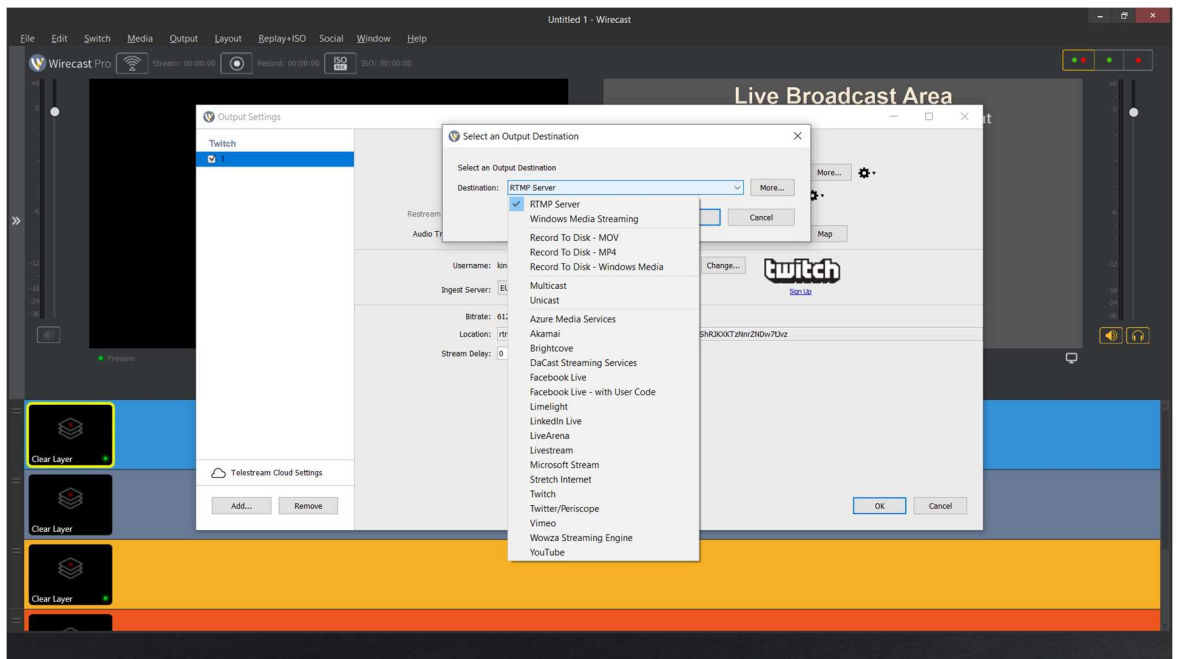


Рисунок 2.6 – Різноманітний вибір стрімінгових сервісів

Середній бітрейт також може посилається на форму змінного бітрейта (VBR), в якій кодер намагатиметься досягти цільового середнього бітрейта або розміру файлу, дозволяючи бітрейту змінюватись між різними частинами аудіо чи відео. Оскільки це форма змінного бітрейту, це дозволяє більш складним частинам матеріалу використовувати більше бітів, а менш складним областям використовувати менше біт. Однак бітрейт не буде змінюватися настільки ж, як у змінному бітрейтовому кодуванні. При заданому бітрейті VBR, як правило, вищої якості, ніж ABR, який вищої якості, ніж CBR (постійний бітрейт). Кодування ABR бажано для користувачів, які хочуть загальних переваг кодування VBR (оптимальний бітрейт від кадру до кадру), але з відносно передбачуваним розміром файлу. Двопрохідне кодування зазвичай потрібно для точного кодування ABR, оскільки при першому проході кодер не може знати, які частини аудіо- чи відеозапису потребують кодування найвищих бітрейтів.

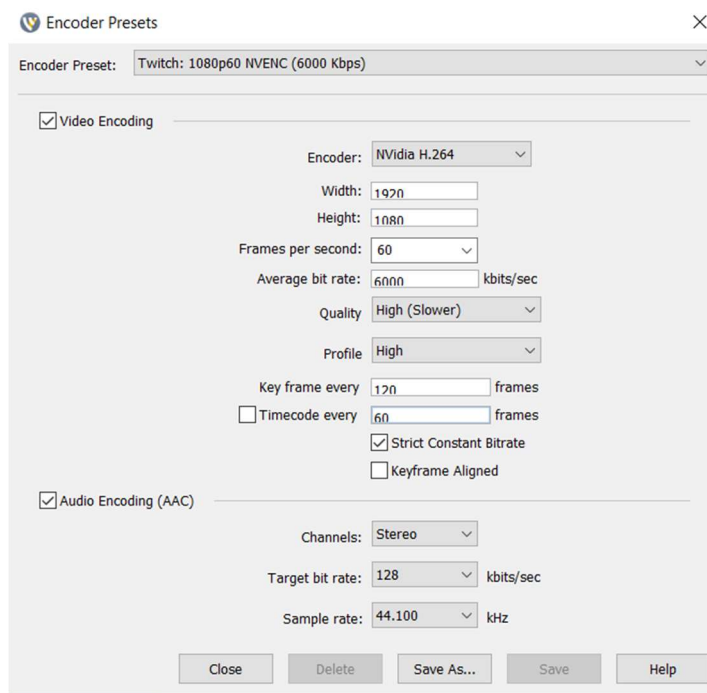


Рисунок 2.7 – Набір повних налаштувань для сервісу Twitch

Також вікно налаштувань мають додаткові параметри:

- QUALITY – ПОПЕРЕДНЄ ВСТАНОВЛЕННЯ ЯКОСТІ ТРАНСЛЯЦІЇ
- KEY FRAME EVERY – ПАРАМЕТР, ЯКИЙ ВІДПОВІДАЄ ЗА ІНТЕРВАЛ КЛЮЧОВИХ КАДРІВ.
- PROFILE - ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОФІЛІВ КОДЕР І ДЕКОДЕР УЗГОДЖУЮТЬ НАБІР ФУНКЦІЙ, З ЯКИМИ ВОНИ МОЖУТЬ ПРАЦЮВАТИ:
 - BASELINE - ДЛЯ НИЗЬКОЇ ЧІТКОСТІ (LD) 320 × 240 АБО МЕНШОЇ ВЕРСІЇ, СУМІСНА ЗІ СТАРИМИ МОБІЛЬНИМИ 3G;
 - MAIN - ДЛЯ СТАНДАРТНОЇ ЧІТКОСТІ (SD) ДО 640 × 480, ДОБРЕ ДЛЯ СУЧАСНИХ СМАРТФОНІВ ТА ПЛАНШЕТІВ;
 - HIGH - ДЛЯ ВИСОКОЇ ЧІТКОСТІ (HD) ДО 1920 × 1080, НАЙКРАЩЕ ДЛЯ ВЕЛИКИХ ЕКРАНІВ З ХОРОШИМ ДЕКОДЕРОМ;

- CHANNELS – МОНО, АБО МОНОФОНІЯ, ЯВЛЯЄ СОБОЮ ОДНОКАНАЛЬНИЙ ЗАПИС ЗВУКУ (І, ВІДПОВІДНО, ЙОГО ВІДТВОРЕННЯ). СТЕРЕО, АБО СТЕРЕОФОНІЯ - ДВОКАНАЛЬНА (І БІЛЬШЕ) ЗАПИС І ТРАНСЛЯЦІЯ ЗВУКУ.
- TARGET BIT RATE – БІТРЕЙТ АУДІО ПОТОКУ:
 - 32 КБІТ / С - ЯК ПРАВИЛО, ПРИЙНЯТНО ТІЛЬКИ ДЛЯ МОВИ
 - 96 КБІТ / С - ЯК ПРАВИЛО, ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ ДЛЯ ПЕРЕДАЧІ МОВИ АБО ПОТОКОВОГО ЗВУКУ НИЗЬКОЇ ЯКОСТІ 128 АБО 160 КБІТ / С - ПОЧАТКОВИЙ РІВЕНЬ КОДУВАННЯ МУЗИКИ 192 КБІТ / С - ПРИЙНЯТНУ ЯКІСТЬ КОДУВАННЯ МУЗИКИ 256 КБІТ / С - ВИСОКА ЯКІСТЬ КОДУВАННЯ МУЗИКИ 320 КБІТ / С - НАЙВИЩУ ЯКІСТЬ КОДУВАННЯ, ЯКА ПІДТРИМУЄТЬСЯ СТАНДАРТОМ MP3.

Wirecast має можливість захоплювати відео та аудіо потік з плат введення-виведення.

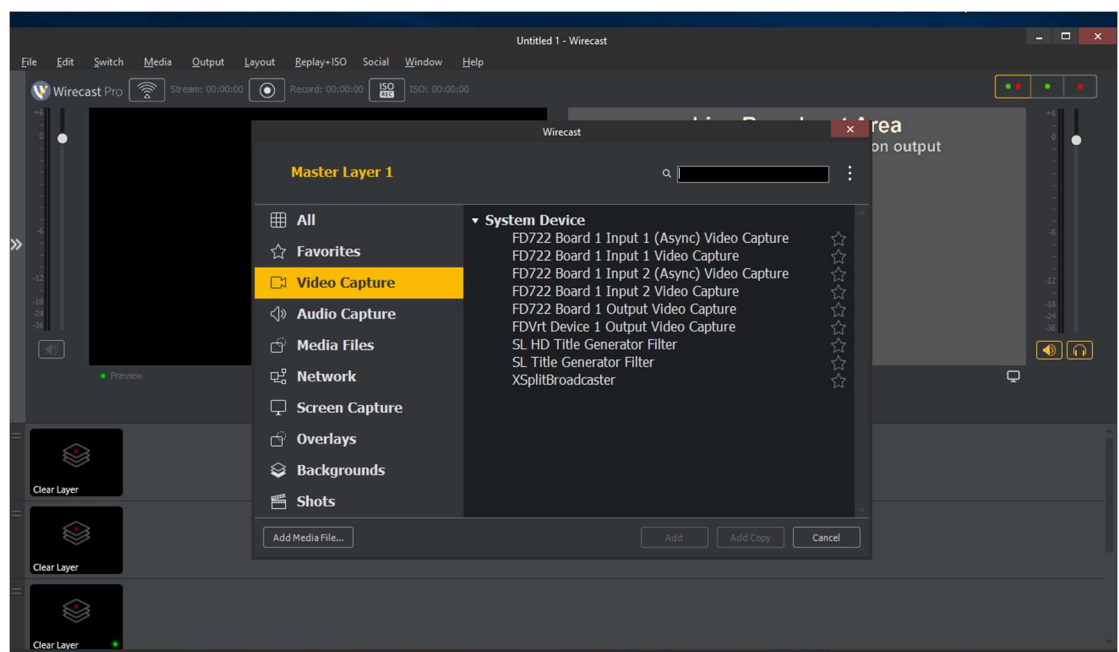


Рисунок 2.8 – Вікно для додавання зовнішніх пристроїв відеозахоплення

На скріншоті зображено вікно для додавання зовнішніх пристроїв відеозахоплення. У вікні Video Capture додається плата введення-виведення аудіо та відео потоків.

2.3. Flash Media Live Encoder

Flash Media Live Encoder також має простий інтерфейс.



Рисунок 2.9 – Інтерфейс Flash Media Live Encoder

З моменту свого створення Flash Media Server підтримує пряму трансляцію відео та аудіо. Тепер додавання Flash Media Live Encoder для кодування трансляцій в прямому ефірі пропонує дві важливі переваги: підтримка відео найвищої якості та швидше і простіше розгортання.

Flash Media Live Encoder безпосередньо забезпечує відео високої якості, що підтримується за допомогою кодування On2 VP6. Раніше це було можливо лише за допомогою сторонніх рішень. Flash Media Live Encoder забезпечує більш швидке та просте розгортання, будучи повнофункціональним додатком для придбання та кодування, яке в свою чергу інтегрується в Flash Media Server. Раніше функції придбання та

кодування мали бути кодовані на замовлення за допомогою інструмента розробки Flash.

TrueMotion VP6 - це відекодек, створений компанією On2 Technologies в розвиток кодеків VP3 (пізніше випущений як Theora) і VP5. Прямий конкурент MPEG4-ASP кодеків (відомими представниками яких є DivX і Xvid), на малих бітрейтах дає помітно кращу картинку, ніж всі кодеки сімейства ASP. Був випущений у вільне розповсюдження в VfW (Video for Windows) інтерфейсі. Деяка частка фільмів в мережі закодована саме VP6. В даний час замість нього On2 пропонує вдосконалену версію - VP7 x [1].

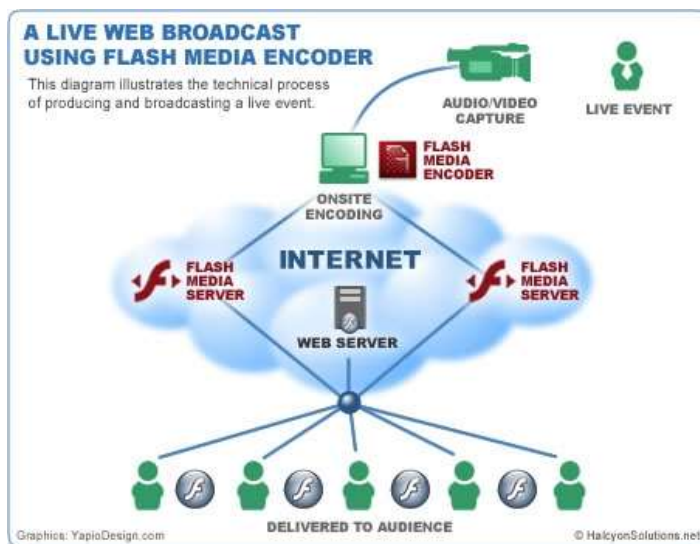


Рисунок 2.10 – Веб-трансляція за допомогою Flash Media Live Encoder

Flash Media Live Encoder має декілька схожий набір налаштувань з Wirecast, та оскільки розробка даного програмного забезпечення призупинилася у 2016 році він має обмежений список стрімінгових сервісів з якими буде йти подальше дослідження.

З причин наведених вище Flash Media Live Encoder не буде розглянутий докладніше в подільшій роботі.

3.4. Пропускна здатність, як запорука якісної трансляції.

Пропускна здатність інтернету в першу чергу важлива для користувачів, оскільки визначає швидкість передачі даних і комфортну роботу в мережі інтернет.

Оцінюється вона на підставі аналізу здатності мережі передавати інформацію на один приєднаний пристрій. Залежить швидкість передачі даних від підбору оптимальних для даного каналу джерела, кодера і декодера.

Розділяють поняття номінальної і ефективної швидкості. Номінальна визначає пропускну здатність при функціонуванні системних і призначених для користувача додатків, ефективна - тільки при навантаженні мережі для користувача програмами.

Для визначення швидкості інтернет-з'єднання проводяться спеціальні тести мережі. Вони дозволяють вимірювати можливості каналу, визначити реальну швидкість, яка, до речі, часто не відповідає заявленим в тарифному плані.

Що визначає тест швидкості:

- **ЩО ВХОДИТЬ** - ПОКАЗНИК ОПЕРАЦІЇ ЗАВАНТАЖЕННЯ (DOWNLOAD) ДАНИХ НА ВАШ ПК З МЕРЕЖІ ІНТЕРНЕТ;
- **ВИТІКАЮЧУ** - ХАРАКТЕРИСТИКУ ВІДДАЧІ (UPLOAD) ТРАНСЛЯЦІЇ ІНФОРМАЦІЇ З ВАШОГО ПК В МЕРЕЖУ;
- **ЧАС ТЕСТУВАННЯ** - КОЛИ БУВ ПРОВЕДЕНИЙ ТЕСТ, ПОКАЗНИКИ РЕЗУЛЬТАТУ, МОЖНА ПОРІВНЯТИ З ПОТОЧНИМИ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ЗМІН.

Важливий елемент – це сервер на стороні стрімінгового сервісу, а також ping до нього.

Ping - це проміжок часу, за який пакет, відісланий з вашого комп'ютера, проходить через мережу до іншого комп'ютера або сервера, і повертається назад. Чим більше рід, тим більше час очікування, необхідний для відкриття інтернет-сторінки. Одночасно ping дозволяє швидко встановити наявність або відсутність проблем із з'єднанням на фізичному (обрив, пошкодження кабелю, вихід з ладу мережевої карти і т.п.) і програмному (блокування всього мережевого трафіку фаєрвол) рівнях.

Пропускна здатність роутера залежить від типу кабелю (стандартні, оптоволоконні і т. Д.), Провайдера, навантаження на мережу в поточний момент. В результаті тесту отримуємо не завжди об'єктивні дані, які рідко збігаються з заявленими в тарифному плані, але в будь-якому випадку показник пропускної здатності не повинен відхилятися більш ніж на 10%.

Для завантаження потокового відео в інтернет потрібно враховувати пропускну здатність мережі. Прикладом таких вихідних завантажень може бути відправка файлу по e-mail, збереження даних в хмарному сховищі або розміщення прямої трансляції в ефірі. Пропускна здатність зазвичай має певні параметри швидкості (типу «5 Мбіт / сек»), які залежать від вашого Інтернет провайдера. Вхідна швидкість доступу зазвичай вище, ніж виходить (наприклад, 15 Мбіт / сек - вхідна та 5 Мбіт / сек - виходить). Важливо знати саме вихідну швидкість вашої мережі, тому що саме вона впливає на якість трансльованого аудіо / відеосигналу.

Важливо пам'ятати, що потрібно завжди залишати «запас» пропускної здатності. Вирахувати об'єм даних які потрібні для здійснення потокового мовлення та помножити в півтори рази для стабільної трансляції.

$$(V1 + A1) * 1.5 = X, \quad (2.1)$$

де V1 – video bitrate, A1 – Audio bitrate, 1.5 – const, X – потрібна пропускна здатність [10].

Також перед початком дослідження методом тестування потрібно визначити мінімальний пінг до серверів стрімінгових сервісів.

Визначити пінг до серверів сервісу Twitch допоможе програмне забезпечення TwitchTest.

TwitchTest – це програма з відкритим кодом, яка дозволяє легко вимірювати швидкість завантаження на кожен сервер Twitch. Вибір сервера з достатньою пропускнуою здатністю, низькою RTT та високою оцінкою якості забезпечить найкращі результати при передачі потоку на Twitch.

RTT (англ. Round Trip Time) - інтервал часу між відправленням пакета і закінченням його обробки на приймаючій стороні. RTT дозволяє визначати двосторонні затримки по маршруту, тобто побічно визначати зайнятість смуги пропускання. У більшості випадків даний інтервал відстежують за допомогою ICMP протоколу. Залежність RTT від зайнятості смуги пропускання - нелінійна зворотна величина. На графіках розташованих нижче приведена статистична залежність RTT від зайнятості смуги пропускання. Слід враховувати, що дана залежність побудована на підставі не ідеальною мережі, тому що існує велика кількість факторів впливу на результат вимірювання.

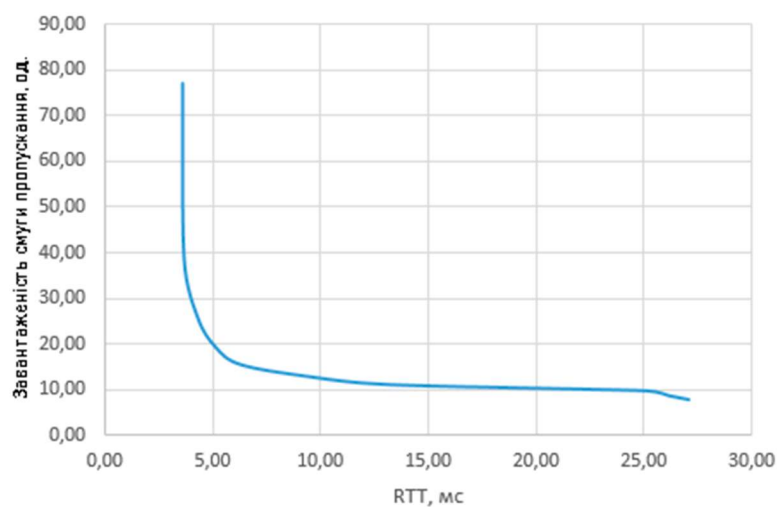


Рисунок 2.11 – Часова залежність завантаженості смуги пропускання та відправлення пакетів

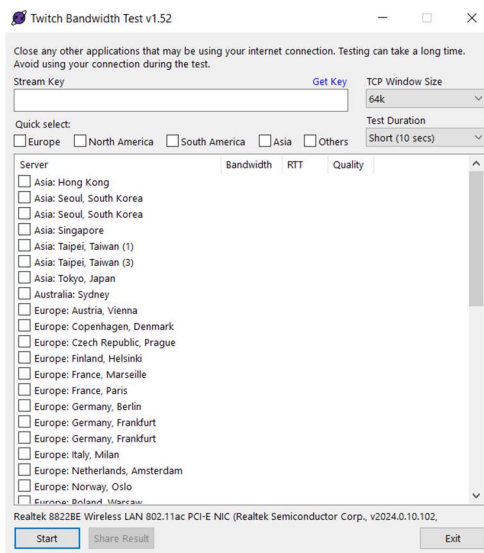


Рисунок 2.12 – Інтерфейс ПЗ Twitch Test

Скріншот програми. Ось що означають різні цифри:

Пропускна здатність: досить зрозуміло - це пропускна здатність, яку TwitchTest зміг підтримувати на сервері. Зауважте, що TwitchTest ніколи не перевищуватиме 10 Мбіт / с під час тестування, а Twitch в даний час рекомендує максимум 6 Мбіт / с (6000 кбіт / с) під час трансляції.

Якість: Це показник, який намагається виміряти загальну стабільність / якість зв'язку на основі швидкості передачі даних та кількості повторно переданих пакетів. Він вимірюється з 100, а для стабільного потоку рекомендується оцінювати якість 80 або вище. Якщо підключення до Інтернету не перевищує 10 Мбіт / с, якість якості може бути нижчою через дані про відмову від провайдера.

TCP Window Size – розмір пакету, що передається.

Test Duration – тривалість тесту

Серед списку серверів найближчі європейські.

Даний тест показав, що для битрейту в ~ 6000 Kbps найменший пінг у Стокгольмі. Тому подальші дослідження будуть проводитися з ним.

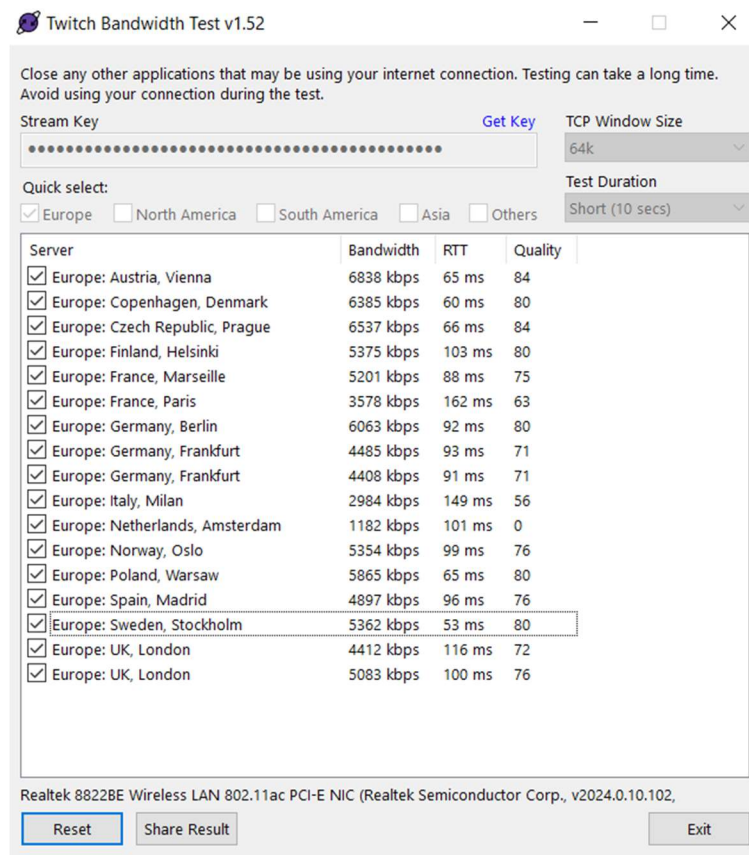


Рисунок 2.13 – Виконаний ping-тест до серверів Twitch

Визначення пінгу до серверу Youtube за допомогою онлайн сервісу Speedtest.

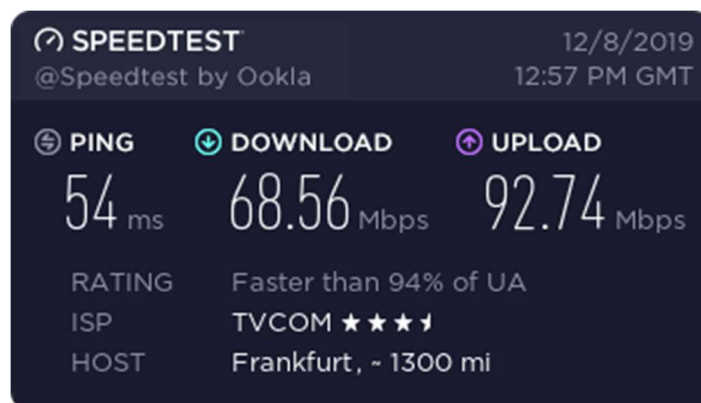


Рисунок 2.14 – Тест до серверу Youtube

Висновок до розділу 2

У другому розділі роботи я проаналізував різне програмне забезпечення (Wirecast, Flash Media Live Encoder), яке дозволяє вести потокове мовлення. Було вивчено інтерфейс, різноманітність налаштувань та характеристик. Вивчено декілька різновидів мовних стандартів(SDTV, HDTV). Проведено аналіз апаратної складової, а саме технічних характеристик плати введення-виведення FD 722. Проведені підготовчі ping-тести (до серверів обраних стрімінгових сервісів (Twitch (53ms) , Youtube Live (54ms) , FacebookLive (64ms)).

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАТРИМКИ ПІД ЧАС ПОТОКОВОЇ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ЧЕРЕЗ ІНТЕРНЕТ

Для дослідження залежності основних характеристик потокового відео (бітрейт, роздільна здатність, пропускна здатність, затримка) було проведено експериментальне дослідження. На базі трьох стрімінгових сервісів (Twitch, Youtube, Facebook Live) використовуючи описане вище програмне забезпечення Wirecast встановлене на комп'ютері, що працює на базі операційної системи Windows 10 та з наступною комплектацією зазначеною в таблиці 3.1 відбувалися запуски трансляції розважальної передачі та спостерігалися зміни затримки та якості. Використовуючі цифровий секундомір вимірювалися затримки між змінами кадрів вказаного програмного забезпечення та паралельної трансляції у браузері Mozilla Firefox.

Таблиця 3.1 – Апаратна складова

Процесор	Intel Core i7-7700K (4,2 Ghz)
Відеокарта	Nvidia GT 730 (2Gb)
ОЗУ	Kingston 8 Gb DDR4-2400 Mhz
Мережева плата	TP-Link Easy PCI-Ex

3.1 ДОСЛІДЖЕННЯ СЕРВІСУ TWITCH

Twitch - відеострімінговий сервіс, який спеціалізується на тематиці комп'ютерних ігор, в тому числі трансляціях геймплея і киберспортивних турнірів. Відео на платформі Twitch можна переглядати як в реальному часі, так і за запитом. Twitch належить Twitch Interactive - дочірньої компанії Amazon. Сервіс був створений в 2011 році відділенням від схожого сервісу

justin.tv, що має більш широку тематику, з метою розмежувати трафік і звільнити основні сервери.

В якості вхідних даних було обрано:

- ПРОПУСКНА ЗДАТНІСТЬ – 1, 3, 6, 10 МБІТ\С;
- AUDIO + VIDEO BITRATE – 1128, 2628, 3128, 4128 KBPS;
- РОЗДІЛЬНА ЗДАТНІСТЬ МОНІТОРУ: 1920X1080.

Таблиця 3.2 – Залежність затримки від пропускної здатності з бітрейтом 1128 kbps

ПЗ (Мбіт\с)	1	3	6	10
Bitrate	1128	1128	1128	1128
Роздільна здатність	1920x1080	1920x1080	1920x1080	1920x1080
Затримка (сек)	4	3.78	3.60	3.59

Підсумовуючи результати дослідження можна стверджувати, що найменша затримка при пропускній здатності в 10 Мбіт\с. Також досягнута найкраща якість зображення без розбивання на пікселі та перешкод в виді переривання.



Рисунок 3.1 – 1 Мбіт\с, 1128 kbps, 1920x1080

На зображенні видно так звану «квадратичність». Через те, що в ході експерименту був обраний малий бітрейт (1128 kbps) потік час від часу переривався (на 2,35 секунді та на 3,87 секунді).



Рисунок 3.2 – 3 Мбіт\с, 1128 kbps, 1920x1080

На другому зображенні видно, що якість зображення покращилась за рахунок збільшення пропускної здатності, а саме 3 Мбіт\с . Потік час від часу переривався (на 2,23 секунді та на 3,89 секунді).



Рисунок 3.3 – 6 Мбіт\с, 1128 kbps, 1920x1080

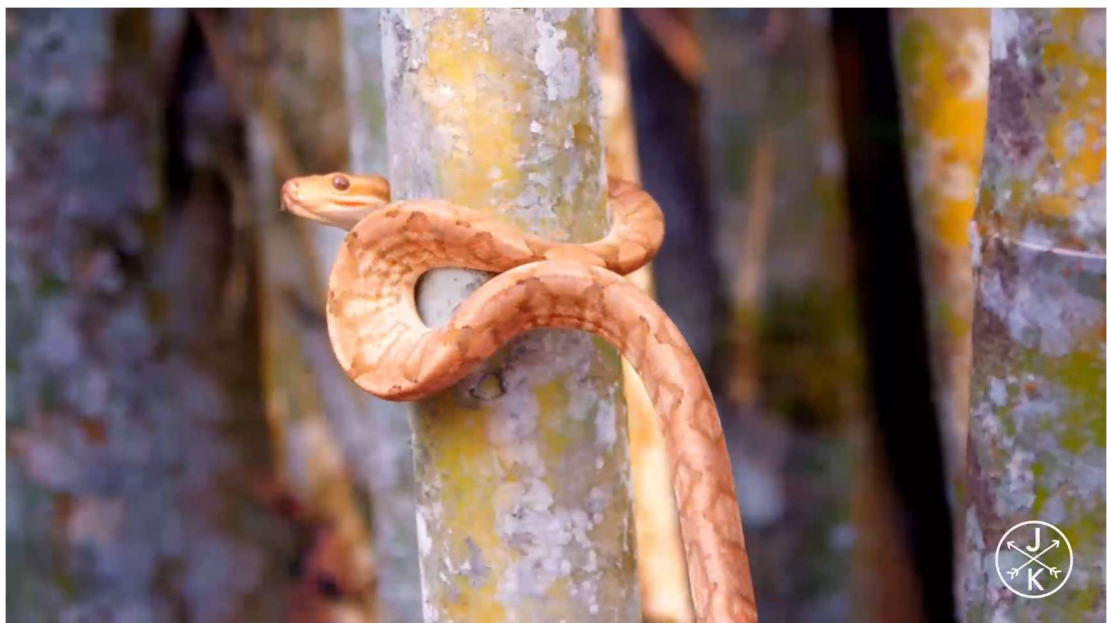


Рисунок 3.4 – 10 Мбіт\с, 1128 kbps, 1920x1080

На третьому та четвертому зображеннях зафіксованих в ході експерименту якість зображення майже однакова, потік транслявся стабільно та без переривань.

Таблиця 3.3 – Залежність затримки від пропускну́ї здатності з бітрейтом 2628 kbps

ПЗ (Мбіт\с)	1	3	6	10
Bitrate	2628	2628	2628	2628
Роздільна здатність	1920x1080	1920x1080	1920x1080	1920x1080
Затримка (сек)	5.66	3.76	3.67	3.59

Підсумовуючи результати даного дослідження можна стверджувати, що найменша затримка (3.59 сек.) була визначена при встановленій пропускну́ї здатності в 10 Мбіт\с. Також в потоку з такими даними була досягнута найкраща якість зображення без розбивання на пікселі та перешкод в виді переривання.

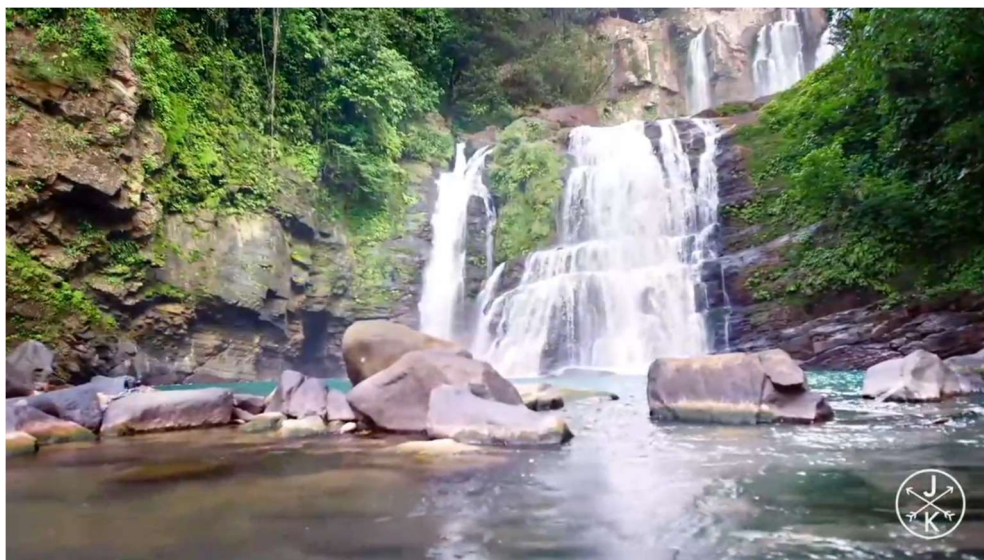


Рисунок 3.5 – 1 Мбіт\с, 2628 kbps, 1920x1080

На зображенні знову наявна «квадратичність». Так як пропускна здатність (1 Мбіт\с) значно менша за встановлений бітрейт (2628 kbps) потік постійно переривався (3-4 рази за 5.66 секунд). Тож, з вище наведеного опису, можна зробити висновок, що трансляція здійснювалась неякісно.



Рисунок 3.6 – 3 Мбіт\с, 2628 kbps, 1920x1080

В потоку зображеному на рисунку ? трансляція здійснювалась з невеликим запасом пропускної здатності. Незважаючи на запас ПЗ, потік час від часу переривався (1 зависання кожні 3 секунди).

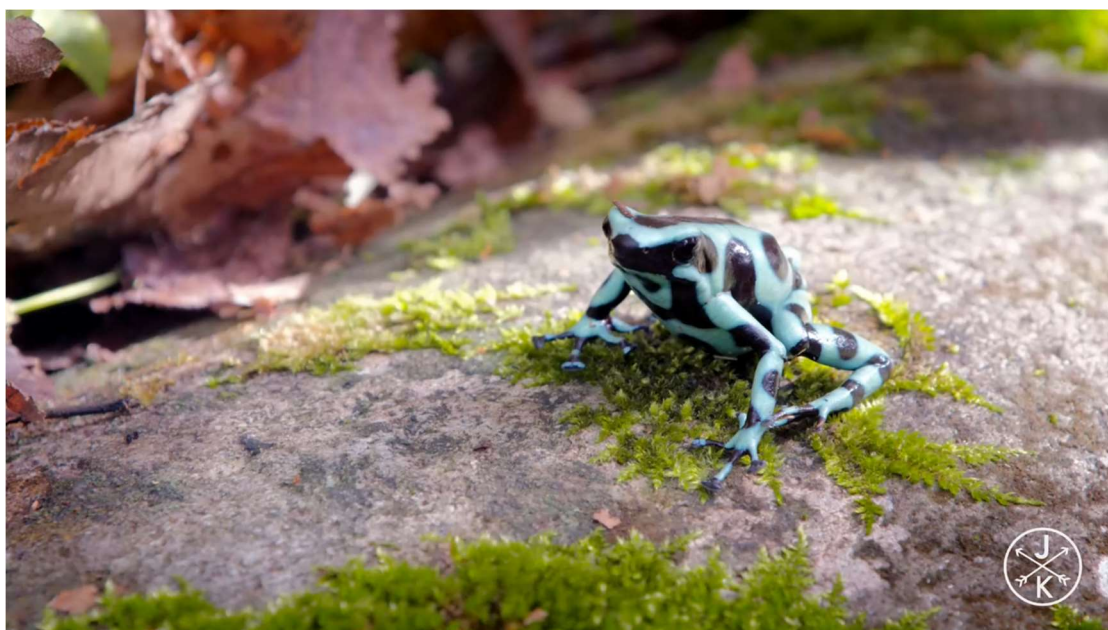


Рисунок 3.7 – 10 Мбіт\с, 2628 kbps, 1920x1080

Потік з пропускнуою здатністю 10 Мбіт\с та бітрейтом 2628 kbps здійснювався з якісним зображенням розважальної програми та без переривань.

Таблиця 3.4 – Залежність затримки від пропускнуої здатності з бітрейтом 3128 kbps

ПЗ (Мбіт\с)	1	3	6	10
Bitrate	3128	3128	3128	3128
Роздільна здатність	1920x1080	1920x1080	1920x1080	1920x1080
Затримка (сек)	6	3.87	3.74	3.55

Підсумовуючи результати дослідження можна стверджувати, що найменша затримка при пропускнуій здатності в 10 Мбіт\с. Також досягнута найкраща якість зображення без розбивання на пікселі та перешкод в виді переривання.

Найбільша затримка склала 6 секунд при вхідних даних 1 Мбіт\с з бітрейтом 3128 kbps.



Рисунок 3.8 – 1 Мбіт\с, 3128 kbps, 1920x1080

Так як пропускна здатність (1 Мбіт\с) значно менша за встановлений бітрейт (3128 kbps) потік постійно переривався (3-4 рази за 6 секунд). Тож, з вище наведеного опису, можна зробити висновок, що трансляція здійснювалась неякісно.



Рисунок 3.9 – 3 Мбіт\с, 3128 kbps, 1920x1080

Так як пропускна здатність (3 Мбіт\с) трохи менша за встановлений бітрейт (3128 kbps), потік час від часу переривався.



Рисунок 3.9 – 10 Мбіт\с, 3128 kbps, 1920x1080

На третьому та четвертому зображеннях зафіксованих в ході експерименту якість зображення майже однакова, потік транслявся стабільно та без переривань.

Таблиця 3.5 – Залежність затримки від пропускної здатності з бітрейтом 4128 kbps

ПЗ (Мбіт\с)	1	3	6	10
Bitrate	4128	4128	4128	4128
Роздільна здатність	1920x1080	1920x1080	1920x1080	1920x1080
Затримка (сек)	6.3	3.96	3.56	3.54

Підсумовуючи результати дослідження можна стверджувати, що найменша затримка при пропускній здатності в 10 Мбіт\с. Також досягнута найкраща якість зображення без розбивання на пікселі та перешкод в виді переривання



Рисунок 3.10 – 1 Мбіт\с, 4128 kbps, 1920x1080

На зображенні знову наявна «квадратичність». Так як пропускна здатність (1 Мбіт\с) значно менша за встановлений бітрейт (4128 kbps) потік постійно переривався (3-4 рази за 6.3 секунди). Тож, з вище наведеного опису, можна зробити висновок, що трансляція здійснювалась неякісно.



Рисунок 3.11 – 3 Мбіт\с, 4128 kbps, 1920x1080

Зображення на трансляції розпливчате. Так як пропускна здатність трохи менша за встановлений бітрейт потік час від часу переривався.



Рисунок 3.12 - 10 Мбіт\с, 4128 kbps, 1920x1080

На третьому та четвертому зображеннях зафіксованих в ході експерименту якість зображення майже однакова, потік транлювався стабільно та без переривань.

Згідно вищенаведених даних найбільша затримка на Twitch становить 6.3 секунд з пропускнуою здатністю 1 Мбіт\с та бітрейтом 4128kbps, найменша затримка 3.54 секунд з пропускнуою здатністю 10 Мбіт\с та бітрейтом 4128kbps.

3.2. Дослідження сервісу Youtube Live

YouTube Live - відеохостинг, що надає користувачам послуги зберігання, доставки та показу відео. YouTube став одним із найпопулярніших місць для розміщення відеофайлів і другим сайтом у світі

за кількістю відвідувачів це зручний спосіб спілкуватися з глядачами в режимі реального часу. Наприклад, можна влаштовувати для аудиторії ігрові стрім, проводити онлайн-семінари або відповідати на питання.

В якості вхідних даних було обрано:

- ПРОПУСКНА ЗДАТНІСТЬ – 1, 3, 6, 10 МБІТ\С;
- AUDIO + VIDEO BITRATE – 1128, 2628, 3128, 4128;
- РОЗДІЛЬНА ЗДАТНІСТЬ МОНІТОРУ: 1920X1080.

Таблиця 3.5 – Залежність затримки від пропускну́ї здатності з бітрейтом 1128 kbps

ПЗ (Мбіт\с)	1	3	6	10
Bitrate	1128	1128	1128	1128
Роздільна здатність	1920x1080	1920x1080	1920x1080	1920x1080
Затримка (сек)	18	13,01	9,2	6

Підсумовуючи результати дослідження можна стверджувати, що найменша затримка при пропускну́ї здатності в 10 Мбіт\с. Також досягнута найкраща якість зображення без розбивання на пікселі та перешкод в виді переривання. Найбільша затримка 18 секунд при вхідних даних з 1 Мбіт\с та бітрейтом 1128 kbps



Рисунок 3.13 – 1 Мбіт\с, 1128 kbps, 1920x1080

На зображенні видно так звану «квадратичність». Через те, що в ході експерименту був обраний малий бітрейт (1128 kbps) потік час від часу переривався (на 10,35 секунді та на 15,87 секунді).



Рисунок 3.14 – 3 Мбіт\с, 1128 kbps, 1920x1080

Зображення на трансляції розпливчате. Так як пропускна здатність трохи менша за встановлений бітрейт потік час від часу переривався.



Рисунок 3.15 – 6 Мбіт\с, 1128 kbps, 1920x1080

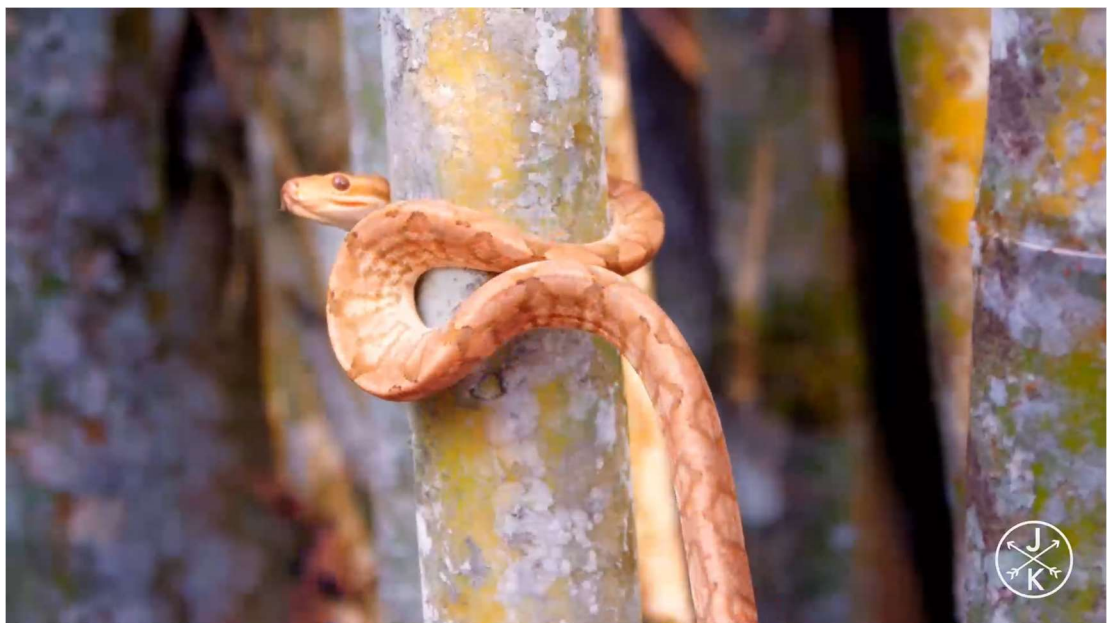


Рисунок 3.16 – 10 Мбіт\с, 1128 kbps, 1920x1080

На третьому та четвертому зображеннях зафіксованих в ході експерименту якість зображення майже однакова, потік транслявся стабільно та без переривань.

Таблиця 3.6 – Залежність затримки від пропускної здатності з бітрейтом 2628 kbps

ПЗ (Мбіт\с)	1	3	6	10
Bitrate	2628	2628	2628	2628
Роздільна здатність	1920x1080	1920x1080	1920x1080	1920x1080
Затримка (сек)	18,33	15	8,33	7,77

Підсумовуючи результати дослідження можна стверджувати, що найменша затримка при пропускній здатності в 10 Мбіт\с. Також досягнута найкраща якість зображення без розбивання на пікселі та перешкод в виді переривання.

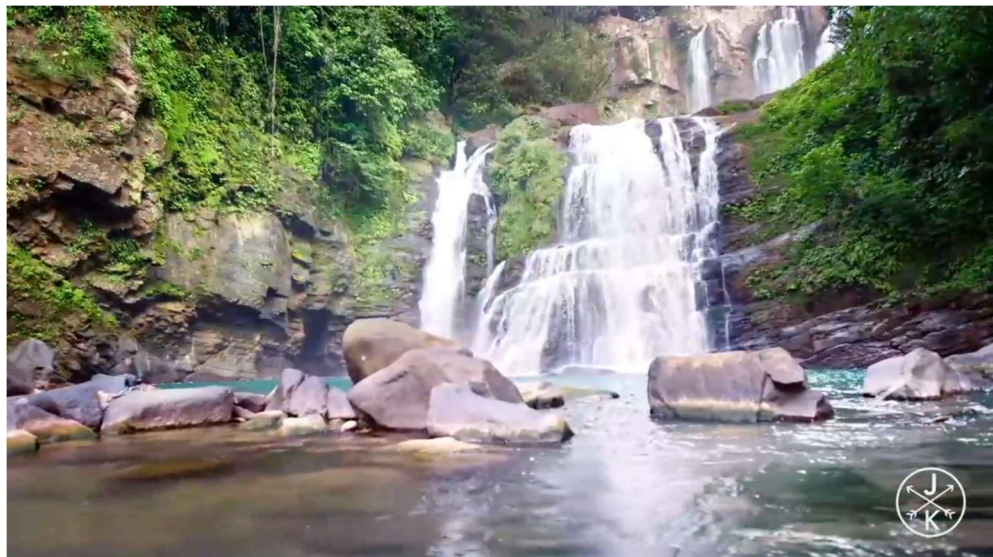


Рисунок 3.17 – 1 Мбіт\с, 2628 kbps, 1920x1080

На зображенні знову наявна «квадратичність». Так як пропускна здатність значно менша за встановлений бітрейт потік постійно переривався. Тож, трансляція здійснювалась неякісно.



Рисунок 3.18 – 3 Мбіт\с, 2628 kbps, 1920x1080

В данному потоку трансляція здійснювалась з невеликим запасом пропускної здатності, але час від часу переривалась.

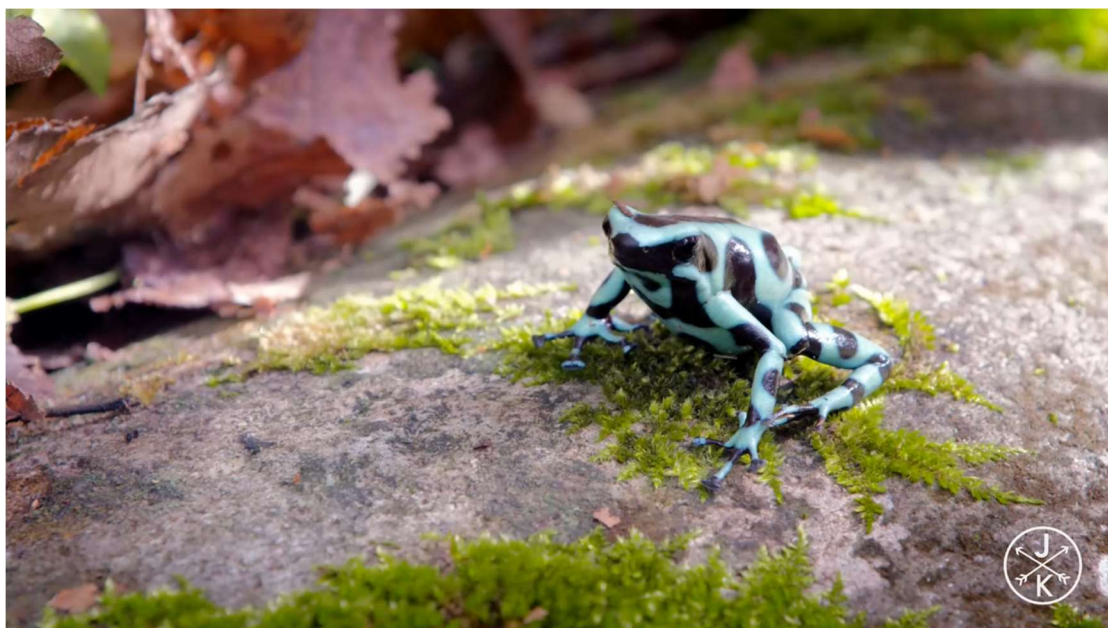


Рисунок 3.19 – 10 Мбіт\с, 2628 kbps, 1920x1080

Потік з такими параметрами здійснювався стабільно та без перешкод.

Таблиця 3.7 – Залежність затримки від пропускної здатності з бітрейтом 3128 kbps

ПЗ (Мбіт\с)	1	3	6	10
Bitrate	3128	3128	3128	3128
Роздільна здатність	1920x1080	1920x1080	1920x1080	1920x1080
Затримка (сек)	19	16,4	8,25	7,80

Таблиця 3.8 – Залежність затримки від пропускної здатності з бітрейтом 4128 kbps

ПЗ (Мбіт\с)	1	3	6	10
Bitrate	4128	4128	4128	4128
Роздільна здатність	1920x1080	1920x1080	1920x1080	1920x1080
Затримка (сек)	19,33	16,6	8,30	7.98

Підсумовуючи результати третього та четвертого дослідження на сервісі YouTube Live можна стверджувати, що найменша затримка при пропускній здатності в 10 Мбіт\с. Також досягнута найкраща якість зображення без розбивання на пікселі та перешкод в виді переривання. Інші отримані дані з дослідження стосовно якості зображення майже ідентичні. Затримка відображена в таблицях наведених вище. Також варто відзначити, що в порівнянні зі стрімінговим сервісом Twitch затримка YouTube Live з такими ж самими параметрами зросла майже в 3 рази.

Згідно вищенаведених даних найбільша затримка на YouTube Live становить 19.33 секунд з пропускною здатністю 1 Мбіт\с та бітрейтом 4128kbps, найменша затримка 6 секунд з пропускною здатністю 10 Мбіт\с та бітрейтом 1128kbps.

3.3. Дослідження сервісу Facebook Live

Третє дослідження проводилось зі стрімінговим сервісом Facebook Live.

Вхідні дані:

- ПРОПУСКНА ЗДАТНІСТЬ – 1, 3, 6, 10 МБІТ\с;
- AUDIO + VIDEO BITRATE – 1128, 2628, 3128, 4128 KBPS;
- РОЗДІЛЬНА ЗДАТНІСТЬ МОНІТОРУ: 1920X1080.

Таблиця 3.9 – Залежність затримки від ПЗ з бітрейтом 1128 kbps

ПЗ (Мбіт\с)	1	3	6	10
Bitrate	1128	1128	1128	1128
Роздільна здатність	1920x1080	1920x1080	1920x1080	1920x1080
Затримка (сек)	13	9	8,32	8,33

Таблиця 3.10 – Залежність затримки від пропускної здатності з бітрейтом 2628 kbps

ПЗ (Мбіт\с)	1	3	6	10
Bitrate	2628	2628	2628	2628
Роздільна здатність	1920x1080	1920x1080	1920x1080	1920x1080
Затримка (сек)	13,78	9,7	9	8,30

Таблиця 3.11 – Залежність затримки від пропускної здатності з бітрейтом 3128 kbps

ПЗ (Мбіт\с)	1	3	6	10
Bitrate	3128	3128	3128	3128
Роздільна здатність	1920x1080	1920x1080	1920x1080	1920x1080
Затримка (сек)	14,34	9,9	9,3	8,40

Таблиця 3.12 – Залежність затримки від пропускної здатності з бітрейтом 4128 kbps

ПЗ (Мбіт\с)	1	3	6	10
Bitrate	4128	4128	4128	4128
Роздільна	1920x1080	1920x1080	1920x1080	1920x1080

здатність				
Затримка (сек)	14,89	10,3	9,7	8,54

Отримані дані з третього етапу експерименту стосовно якості зображення майже ідентичні попереднім, але як видно з деяких зображень відмічається зміна його якості сприйняття. Затримка, відображена в таблицях наведених вище.

Згідно вищенаведених даних найбільша затримка на Facebook Live становить 14.89 секунд з пропускнуою здатністю 1 Мбіт/с та бітрейтом 4128kbps, найменша затримка 8.30 секунд з пропускнуою здатністю 10 Мбіт/с та бітрейтом 2628kbps.

Згідно отриманих значень затримки, найменші значення, серед інших, на всіх трьох стрімінгових сервісах у варіантів з пропускнуою здатністю в 10 Мбіт/с. Варто відмітити, що при таких значеннях пропускнуої здатності якість зображення досягає свого піку. При подальшому збільшенні цього параметру якість суттєво змінюватись не буде, а отже експеримент було вирішено припинити.

На жаль на території України не кожен споживач має стабільну пропускну здатність в 10 Мбіт/с. Тому проведені вище експерименти та таблиці мають рекомендаційний характер, стосовно того, який бітрейт потрібно обрати та на якому стрімінговому сервісі для досягнення мінімальної затримки на найвищій якості зображення у потоковому мовленні.

Висновок до розділу 3

В третьому розділі було виконано дослідження залежності основних характеристик потокового відео (бітрейт, роздільна здатність, пропускну здатність, затримка) із входними параметрами пропускну здатності (1 Мбіт/с, 3 Мбіт/с, 6 Мбіт/с, 10 Мбіт/с), вихідним бітрейтом програми (1128, 2628,

3128, 4128 kbps). В ході експерименту Було визначено найбільшу та найменшу затримку на трьох стрімінгових сервісах з відповідною пропускнуою здатністю (3.54 секунди на Twitch та 19.33 секунди на Youtube Live).

4 ОРГАНІЗАЦІЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ

ОБОВ'ЯЗОК ПРАЦІВНИКІВ ВИКОНУВАТИ ВИМОГИ НОРМАТИВНИХ АКТІВ ПРО ОХОРОНУ ПРАЦІ:

- ЗНАТИ І ВИКОНУВАТИ ВИМОГИ НОРМАТИВНИХ АКТІВ ПРО ОХОРОНУ ПРАЦІ, ПРАВИЛА ПОВОДЖЕННЯ З МАШИНАМИ, МЕХАНІЗМАМИ, УСТАТКУВАННЯМ ТА ІНШИМИ ЗАСОБАМИ ВИРОБНИЦТВА, КОРИСТУВАТИСЯ ЗАСОБАМИ КОЛЕКТИВНОГО ТА ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ;

- ДОТРИМУВАТИСЯ ЗОБОВ'ЯЗАНЬ З ОХОРОНИ ПРАЦІ, ПЕРЕДБАЧЕНИХ КОЛЕКТИВНИМ ДОГОВОРОМ (УГОДОЮ, ТРУДОВИМ ДОГОВОРОМ) ТА ПРАВИЛАМИ ВНУТРІШНЬОГО РОЗПОРЯДКУ ПІДПРИЄМСТВА;

- ПРОХОДИТИ У ВСТАНОВЛЕНОМУ ПОРЯДКУ ПОПЕРЕДНІ ТА ПЕРІОДИЧНІ МЕДИЧНІ ОГЛЯДИ;

- СПІВПРАЦЮВАТИ З ВЛАСНИКОМ У СПРАВІ ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ І НЕШКІДЛИВИХ УМОВ ПРАЦІ, ОСОБИСТО ВЖИВАТИ ПОСИЛЬНИХ ЗАХОДІВ ЩОДО УСУНЕННЯ БУДЬ-ЯКОЇ ВИРОБНИЧОЇ СИТУАЦІЇ, ЯКА СТВОРЮЄ ЗАГРОЗУ ЙОГО ЖИТТЮ ЧИ ЗДОРОВ'Ю АБО ОТОЧУЮЧИХ ЙОГО ЛЮДЕЙ І ПРИРОДНОМУ СЕРЕДОВИЩУ, ПОВІДОМЛЯТИ ПРО НЕБЕЗПЕКУ СВОГО БЕЗПОСЕРЕДНЬОГО КЕРІВНИКА АБО ІНШУ ПОСАДОВУ ОСОБУ. ОБОВ'ЯЗКОВІ МЕДИЧНІ ОГЛЯДИ ПРАЦІВНИКІВ ПЕВНИХ КАТЕГОРІЙ.

ВЛАСНИК ЗОБОВ'ЯЗАНИЙ ЗА СВОЇ КОШТИ ОРГАНІЗУВАТИ ПРОВЕДЕННЯ ПОПЕРЕДНЬОГО (ПРИ ПРИЙНЯТТІ НА РОБОТУ) І ПЕРІОДИЧНИХ (ПРОТЯГОМ ТРУДОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ) МЕДИЧНИХ ОГЛЯДІВ ПРАЦІВНИКІВ, ЗАЙНЯТИХ НА ВАЖКИХ РОБОТАХ, РОБОТАХ ІЗ ШКІДЛИВИМИ ЧИ НЕБЕЗПЕЧНИМИ УМОВАМИ ПРАЦІ АБО ТАКИХ, ДЕ Є ПОТРЕБА У ПРОФЕСІЙНОМУ ДОБОРІ, А ТАКОЖ

ЩОРІЧНОГО ОBOB'ЯЗКОВОГО МЕДИЧНОГО ОГЛЯДУ ОСІБ ВІКОМ ДО 21 РОКУ. ЗДІЙСНЕННЯ МЕДИЧНИХ ОГЛЯДІВ ПОКЛАДАЄТЬСЯ НА МЕДИЧНІ ЗАКЛАДИ, ПРАЦІВНИКИ ЯКИХ НЕСУТЬ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ ЗГІДНО ІЗ ЗАКОНОДАВСТВОМ ЗА НЕВІДПОВІДНІСТЬ МЕДИЧНОГО ВИСНОВКУ ФАКТИЧНОМУ СТАНУ ЗДОРОВ'Я ПРАЦІВНИКА. ПЕРЕЛІК ПРОФЕСІЙ, ПРАЦІВНИКИ ЯКИХ ПІДЛЯГАЮТЬ МЕДИЧНОМУ ОГЛЯДУ, ТЕРМІН І ПОРЯДОК ЙОГО ПРОВЕДЕННЯ ВСТАНОВЛЮЮТЬСЯ МІНІСТЕРСТВОМ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ ЗА ПОГОДЖЕННЯМ З ДЕРЖАВНИМ КОМІТЕТОМ УКРАЇНИ ПО НАГЛЯДУ ЗА ОХОРОНОЮ ПРАЦІ.

ПОСАДОВІ ОСОБИ ЗГІДНО З ПЕРЕЛІКОМ, ЗАТВЕРДЖЕНИМ ДЕРЖАВНИМ КОМІТЕТОМ УКРАЇНИ ПО НАГЛЯДУ ЗА ОХОРОНОЮ ПРАЦІ, ДО ПОЧАТКУ ВИКОНАННЯ СВОЇХ ОBOB'ЯЗКІВ І ПЕРІОДИЧНО ОДИН РАЗ НА ТРИ РОКИ ПРОХОДЯТЬ У ВСТАНОВЛЕНОМУ ПОРЯДКУ НАВЧАННЯ, А ТАКОЖ ПЕРЕВІРКУ ЗНАНЬ З ОХОРОНИ ПРАЦІ В ОРГАНАХ ГАЛУЗЕВОГО АБО РЕГІОНАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ З УЧАСТЮ ПРЕДСТАВНИКІВ ОРГАНУ ДЕРЖАВНОГО НАГЛЯДУ ТА ПРОФСПІЛОК.

ДОПУСК ДО РОБОТИ ОСІБ, ЯКІ НЕ ПРОЙШЛИ НАВЧАННЯ, ІНСТРУКТАЖ І ПЕРЕВІРКУ ЗНАНЬ З ОХОРОНИ ПРАЦІ, ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ.

У РАЗІ НЕЗАДОВІЛЬНИХ ЗНАНЬ З ПИТАНЬ ОХОРОНИ ПРАЦІ ПРАЦІВНИКИ ПОВИННІ ПРОЙТИ ПОВТОРНЕ НАВЧАННЯ.

НА ПРОХАННЯ ПРАЦІВНИКА ПРОВОДИТЬСЯ ДОДАТКОВИЙ ІНСТРУКТАЖ З ПИТАНЬ ОХОРОНИ ПРАЦІ.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ ОРГАНІЗОВУЄ ВИВЧЕННЯ ОСНОВ ОХОРОНИ ПРАЦІ В УСІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ СИСТЕМИ ОСВІТИ, А ТАКОЖ ПІДГОТОВКУ ТА ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ СПЕЦІАЛІСТІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ З УРАХУВАННЯМ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИРОБНИЦТВА ВІДПОВІДНИХ ГАЛУЗЕЙ

НАРОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ЗА ПРОГРАМАМИ, ПОГОДЖЕНИМИ З ДЕРЖАВНИМ КОМІТЕТОМ УКРАЇНИ ПО НАГЛЯДУ ЗА ОХОРОНОЮ ПРАЦІ.

ОБОВ'ЯЗОК ПРАЦІВНИКА ВИКОНУВАТИ ВИМОГИ НОРМАТИВНИХ АКТІВ ПРО ОХОРОНУ ПРАЦІ.

СЛУЖБА ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВІ.

ВЛАСНИК СТВОРЮЄ НА ПІДПРИЄМСТВІ СЛУЖБУ ОХОРОНИ ПРАЦІ. ТИПОВЕ ПОЛОЖЕННЯ ПРО ЦЮ СЛУЖБУ ЗАТВЕРДЖУЄТЬСЯ ДЕРЖАВНИМ КОМІТЕТОМ З НАГЛЯДУ ЗА ОХОРОНОЮ ПРАЦІ. НА ПІДПРИЄМСТВІ ВИРОБНИЧОЇ СФЕРИ З КІЛЬКІСТЮ ПРАЦЮЮЧИХ МЕНШЕ 50 ЧОЛОВІК ФУНКЦІЇ ЦЬОЇ СЛУЖБИ МОЖУТЬ ВИКОНУВАТИ В ПОРЯДКУ СУМІСНИЦТВА ОСОБИ, ЯКІ МАЮТЬ ВІДПОВІДНУ ПІДГОТОВКУ.

СЛУЖБА ОХОРОНИ ПРАЦІ ПІДПОРЯДКОВУЄТЬСЯ БЕЗПОСЕРЕДНЬО КЕРІВНИКАМ ПІДПРИЄМСТВА І ПРИРІВНЮЄТЬСЯ ДО ОСНОВНИХ ВИРОБНИЧО-ТЕХНІЧНИХ СЛУЖБ.

ФАХІВЦІ З ОХОРОНИ ПРАЦІ МАЮТЬ ПРАВО ВИДАВАТИ КЕРІВНИКАМ СТРУКТУРНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ПІДПРИЄМСТВА ОБОВ'ЯЗКОВІ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ПРИПИСИ ЩОДО УСУНЕННЯ НАЯВНИХ НЕДОЛІКІВ, ОДЕРЖУВАТИ ВІД НИХ НЕОБХІДНІ ВІДОМОСТІ, ДОКУМЕНТАЦІЮ І ПОЯСНЕННЯ З ПИТАНЬ ОХОРОНИ ПРАЦІ, ВИМАГАТИ ВІДСТОРОНЕННЯ ВІД РОБОТИ ОСІБ, ЯКІ НЕ ПРОЙШЛИ МЕДИЧНИЙ ОГЛЯД, НАВЧАННЯ, ІНСТРУКТАЖ, ПЕРЕВІРКУ ЗНАНЬ І НЕ МАЮТЬ ДОПУСКУ ДО ВІДПОВІДНИХ РОБІТ АБО НЕ ВИКОНУЮТЬ НОРМАТИВІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ, ЗУПИНЯТИ РОБОТУ ВИРОБНИЦТВА, ДІЛЬНИЦЬ, МАШИН, МЕХАНІЗМІВ, ЯКІ СТВОРЮЮТЬ ЗАГРОЗУ ЖИТТЮ АБО ЗДОРОВ'Ю ПРАЦЮЮЧИХ; НАПРАВЛЯТИ КЕРІВНИКУ ПІДПРИЄМСТВА ПОДАННЯ ПРО ПРИТЯГНЕННЯ ДО ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ ПРАЦІВНИКІВ, ЯКІ ПОРУШУЮТЬ ВИМОГИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ.

ЛІКВІДАЦІЯ СЛУЖБИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ДОПУСКАЄТЬСЯ ТІЛЬКИ У РАЗІ ЛІКВІДАЦІЇ ПІДПРИЄМСТВА.

4.1 ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА

ПРАВИЛА ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ПОШИРЮЮТЬСЯ НА ПІДПРИЄМСТВА, УСТАНОВИ І ОРГАНІЗАЦІЇ РАДІОТЕЛЕВІЗІЙНИХ ПЕРЕДАВАЛЬНИХ ЦЕНТРІВ. ПРАВИЛА ВСТАНОВЛЮЮТЬ ЗАГАЛЬНІ ТА СПЕЦІАЛЬНІ ВИМОГИ З ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ, І Є ОБОВ'ЯЗКОВИМИ ДЛЯ ВСІХ ОБ'ЄКТІВ. ЗАБЕЗПЕЧУЮЧИ ПОЖЕЖНУ БЕЗПЕКУ СЛІД ТАКОЖ КЕРУВАТИСЯ ЗАГАЛЬНОДЕРЖАВНИМИ ПРАВИЛАМИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ СТАНДАРТАМИ БУДІВЕЛЬНИМИ НОРМАМИ І ПРАВИЛАМИ.

ДЛЯ КООРДИНАЦІЇ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ ПОВ'ЯЗАНОЇ ІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ І КОНТРОЛЮ ЗА ЇЇ ПРОВЕДЕННЯМ В АПАРАТІ ДЕРЖАВНОГО КОМІТЕТУ ЗВ'ЯЗКУ ТА ІНФОРМАТИЗАЦІЇ УКРАЇНИ СТВОРЮЮТЬСЯ СЛУЖБИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ. У ФІЛІЯХ ТАКОЖ СТВОРЮЮТЬСЯ СПБ ЧИСЕЛЬНІСТЮ НЕ МЕНШЕ ДВОХ ФАХІВЦІВ-НАЧАЛЬНИК І ІНЖЕНЕР З ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ.

РОБОТА СПБ РЕГЛАМЕНТУЄТЬСЯ ПОЛОЖЕННЯМИ ЯКІ РОЗРОБЛЯЮТЬСЯ ДЕРЖАВНИМ КОМІТЕТОМ ЗВ'ЯЗКУ ТА ІНФОРМАТИЗАЦІЇ УКРАЇНИ.

НА КОЖНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ, ФІЛІЇ, ЦЕХУ І Т. Д. ОБОВ'ЯЗКОВО ПОВИНЕН БУТИ ПЛАН ЛІКВІДАЦІЇ ПІД ЧАС ПОЖЕЖІ АБО АВАРІЙНОЇ СИТУАЦІЇ, ЗАСОБИ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ, ЗАСОБИ ГАСІННЯ ПОЖЕЖІ, СИГНАЛІЗАЦІЯ.

Небезпечні і шкідливі виробничі фактори при роботі на ПК:

- ПК ЯК БЕЗПОСЕРЕДНЄ ДЖЕРЕЛО ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ І ЕЛЕКТРОСТАТИЧНИХ ПОЛІВ, А В ДЕЯКИХ ВИПАДКАХ І РЕНТГЕНІВСЬКИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ;
- ФАКТОРИ, ЩО ВИНИКАЮТЬ ПРИ СПРИЙНЯТТІ І ВІДОБРАЖЕННІ ІНФОРМАЦІЇ З ЕКРАНУ ДИСПЛЕЯ І ВПЛИВАЮТЬ НА ЗІР;
- НЕВІДПОВІДНІСТЬ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА (ОСВІТЛЕННЯ, МІКРОКЛІМАТ, ЗАБАРВЛЕННЯ ПРИМІЩЕННЯ, НАДМІРНИЙ ШУМ, ВІБРАЦІЯ І Т. П.) ФІЗІОЛОГІЧНИМ ПОТРЕБАМ ЛЮДСЬКОГО ОРГАНІЗМУ;
- НЕВІДПОВІДНІСТЬ РОБОЧОГО МІСЦЯ АНТРОПОМЕТРИЧНИМ ДАНИМ ОПЕРАТОРА ПК;
- МОНОТОННІСТЬ ПРАЦІ.

Зазначені фактори викликають підвищені стомлюваність, розлад пам'яті, головний біль, трофічні захворювання, порушення сну, біль в зап'ястях і пальцях, а також в попереку.

Шкідливі впливу при роботі на ПК: ультрафіолетове і інфрачервоне випромінювання; електромагнітне випромінювання; рентгенівське вивчення; статична електрика; відблиски і мерехтіння. Конструкція ПК повинна забезпечувати можливість повороту корпусу дисплея в горизонтальній і вертикальній площині з фіксацією в заданому положенні для забезпечення фронтального спостереження екрана дисплея. Дизайн ПК повинен передбачати фарбування корпусу в спокійні м'які тони з дифузним розсіюванням світла. Корпус ПК, клавіатура та інші блоки і пристрої повинні мати матову поверхню з коефіцієнтом відображення 0,4-0,6 і не мати блискучих деталей, здатних створювати відблиски. Конструкція дисплея повинна передбачати регулювання яскравості і контрастності. Площа на одне робоче місце користувача ПК повинна складати не менше 6 м², об'єм - не менше 6 м³. Оптимальне поєднання температури, відносної вологості та швидкості руху повітря створює комфортні умови для роботи. Температура

повітря в кабінеті повинна бути в межах 19-21 ° С, відносна вологість повітря в межах 62-55%. Перед початком занять і після кожного академічного години слід здійснювати наскрізне провітрювання кабінету. Щодня необхідно проводити вологе прибирання, а екрани відеомоніторів протирати від пилу. Чистка стекол віконних рам і світильників повинна проводитися не рідше двох разів на рік.

Приміщення, в яких встановлені відеодисплей, повинні мати природне і штучне освітлення. Вікна в приміщеннях, де експлуатується обчислювальна техніка, переважно повинні бути орієнтовані на північ і північний схід. Штучне освітлення може бути як загальне, так і комбіноване. Освітленість на поверхні столу в зоні розміщення документів має бути 300-500 лк. Для підсвічування документів допускається застосування світильників місцевого освітлення. Робочі місця слід розміщувати таким чином, щоб монітор був орієнтований бічною стороною до світлових прорізів, а природне світло падало переважно ліворуч.

Блесткость усувається раціональним розміщенням робочих місць і вибором відповідного світильника. Світильники місцевого освітлення повинні мати непросвечіваючі відбивач із захисним кутом не менше 40°.

Необхідно регулювати положення світильника так, щоб на екрані монітора не виникало відблисків. Періодично слід регулювати яскравість екрану, при необхідності перевіряючи її спеціальним приладом (яскравомірами). Рівень штучного освітлення слід регулярно перевіряти за допомогою люксометри.

У приміщеннях всіх освітніх установ, де розташовані ПК, рівні шуму і вібрації не повинні перевищувати допустимих значень, встановлених діючими санітарно-епідеміологічними нормативами для житлових і громадських будівель.

Допустимий рівень шуму при роботі на ПК без друкувального пристрою (принтера) становить 50 дБ, при включеному принтері - 75 дБ.

Принтер встановлюють на звукобійну поверхню автономно від робочого місця оператора ПК. Шумляче обладнання (друкують устрою, сервери і т. П.), Рівні шуму якого перевищують нормативні, повинне розміщуватися поза приміщеннями з ПК. Приміщення, де розміщуються робочі місця з ПК, повинні бути обладнані захисним заземленням відповідно до технічних вимог по експлуатації ПК. Заземлення ПК обов'язково.

Перед підключенням ПК необхідно перевірити: справність роз'ємів, відсутність зламів і ушкоджень ізоляції проводів, відсутність відкритих струмоведучих частин. Спочатку слід включити мережевий шнур в системний блок і тільки потім - в мережу. Необхідно забезпечити вільний доступ до розетки, в яку включається ПК.

Поверхня підлоги в кабінеті повинна бути рівною, без вибоїн, неслизькою і зручною для очищення, що володіє антистатичними властивостями. Стіни кабінету повинні бути пофарбовані в холодні тони: світло-блакитний, світло-зелений, світло-сірий. Не допускається використання блискучих поверхонь в обробці інтер'єру кабінету. Для обробки внутрішнього інтер'єру забороняється застосовувати полімерні матеріали (деревостружкові плити, шаруватий паперовий пластик, синтетичні килимові покриття та ін.), Що виділяють у повітря шкідливі хімічні речовини. На вікнах повинні бути штори (жалюзі) під колір стін, що не пропускають природне світло і повністю закривають віконні прорізи. Не допускаються штори чорного кольору. Вся інформація на стінах повинна бути закрита плівкою. У кабінеті не допускається розміщувати написання крейдою.

При розміщенні робочих місць з ПК відстань між робочими столами з відеомоніторами (у напрямі тилу поверхні одного відеомонітора і екрану іншого відеомонітора) повинно бути не менше 2 м, а відстань між бічними поверхнями відеомоніторів - не менше 1,2 м.

Екран відеомонітора повинен знаходитися від очей користувача на відстані 600-700 мм, але не ближче 500 мм з урахуванням розмірів алфавітно-цифрових знаків і символів. Захисні фільтри обов'язкові для ПК, які не мають гігієнічного сертифіката. Рекомендуються фільтри класу "Повний захист".

Конструкція робочого столу повинна забезпечувати оптимальне розміщення на робочій поверхні використовуваного обладнання з урахуванням його кількості і конструктивних особливостей, а також характеру виконуваної роботи. Допускається використання робочих столів різних конструкцій, що відповідають сучасним вимогам ергономіки. Поверхня робочого столу повинна мати коефіцієнт відбиття 0,5-0,7. Висота поверхні столу для дорослих користувачів повинна регулюватися в межах 680-800 мм, при відсутності такої можливості висота робочої поверхні столу повинна бути 725 мм. Модульними розмірами робочої поверхні столу для ПК, на підставі яких повинні розраховуватися конструктивні розміри, слід вважати: ширину 800, 1000, 1200 і 1400 мм, глибину 800 і 1000 мм при нерегульованій висоті 725 мм.

Робочий стіл повинен мати простір для ніг висотою не менше 600 мм, шириною не менше 500 мм, глибиною на рівні колін не менше 450 мм і на рівні витягнутих ніг - не менше 650 мм.

Конструкція робочого стільця (крісла) повинна забезпечувати підтримку раціональної робочої пози під час роботи на ПК, дозволяти змінювати позу з метою зниження статичного напруження м'язів шийно-плечової області і спини для попередження розвитку втоми. Тип робочого стільця слід вибирати з урахуванням зростання користувача, характеру і тривалості роботи з ПК. Робочий стілець повинен бути підйомно-поворотним, регульованим по висоті і кутам нахилу сидіння і спинки, а також відстані спинки від переднього краю сидіння. При цьому регулювання кожного параметра повинна бути незалежною, легко здійснюваною плюс надійну фіксацію. Поверхня сидіння, спинки та інших елементів стільця має

бути напівм'якою, з нековзним, слабо електризується і повітропроникним покриттям, що забезпечує легке очищення від забруднень.

Конструкція робочого стільця повинна забезпечувати:

- ШИРИНУ І ГЛИБИНУ ПОВЕРХНІ СИДІННЯ НЕ МЕНШЕ 400 ММ;
- ПОВЕРХНЮ СИДІННЯ З ЗАОКРУГЛЕНИМ ПЕРЕДНІМ КРАЄМ;
- РЕГУЛЮВАННЯ ВИСОТИ ПОВЕРХНІ СИДІННЯ В МЕЖАХ 400-550 ММ І КУТІВ НАХИЛУ ВПЕРЕД ДО 15 ° І НАЗАД ДО 5 °;
- ВИСОТУ СПИНКИ СТІЛЬЦЯ 300 + 20 ММ, ШИРИНУ - НЕ МЕНШЕ 380 ММ, РАДІУС КРИВИЗНИ ГОРИЗОНТАЛЬНОЇ ПЛОЩИНИ - 400 ММ;
- КУТ НАХИЛУ СПИНКИ У ВЕРТИКАЛЬНІЙ ПЛОЩИНІ В МЕЖАХ + 30 °;
- ВРЕГУЛЮВАННЯ ВІДСТАНІ СПИНКИ ВІД ПЕРЕДНЬОГО КРАЮ СИДІННЯ В МЕЖАХ 260-400 ММ;
- СТАЦІОНАРНІ АБО ЗНІМНІ ПІДЛОКІТНИКИ ДОВЖИНОЮ НЕ МЕНШЕ 250 ММ І ШИРИНОЮ 50-70 ММ;
- РЕГУЛЮВАННЯ ПІДЛОКІТНИКІВ ПО ВИСОТІ НАД СИДІННЯМ У МЕЖАХ 230 + 30 ММ І ВІДСТАННЮ МІЖ ПІДЛОКІТНИКАМИ В МЕЖАХ 350-500 ММ.

Робоче місце користувача ПК слід обладнати підставкою для ніг шириною не менше 300 мм, глибиною не менше 400 мм з регулюванням по висоті в межах до 150 мм і за кутом нахилу опорної поверхні підставки до 20°. Підставка повинна мати рифлену поверхню і бортик по передньому краю заввишки 10 мм.

Клавіатуру слід розташовувати на поверхні столу на відстані 100-300 мм від краю, зверненого до користувача, або на спеціальній регульованій по висоті робочій поверхні, відокремленої від основної стільниці.

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Relga [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://www.relga.ru/Environ/WebObjects/tgu-www.woa/wa/Main?level1=main&level2=articles&textid=321>.
2. Webcasting live video with flash media live encoder [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: https://www.adobe.com/devnet/adobe-media-server/articles/webcasting_fme.html.
3. DVB-T2 – новый стандарт цифрового телевизионного вещания [Електронний ресурс] : [Вебсайт]. – Електронні дані. – Автор: И.Шахнович, Режим доступу: http://www.electronics.ru/files/article_pdf/0/article_258_849.pdf.
4. Когда использовать протокол HLS [Електронний ресурс] : [Вебсайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://boomstream.com/ru/news/using-hls.html>.
5. Сравнение звуковых форматов AAC и MP3 [Електронний ресурс] : [Вебсайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: https://audiophilessoft.ru/publ/theory/aac_vs_mp3/6-1-0-16.
6. Популярные стриминговых протоколы. Статистика от WMSPanel [Електронний ресурс] : [Вебсайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://itmultimedia.ru/populyarnye-strimingovykh-protokoly-statistika-ot-wmspanel/>.
7. Потокоевое мультимедиа — новый виток технологии [Електронний ресурс] : [Вебсайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: http://www.ccc.ru/magazine/depot/01_05/0201.htm.
8. Кодек x264 [Електронний ресурс] : [Вебсайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: http://www.compression.ru/video/x264/x264_faq_ru.html#Q1.
9. Live video streaming production software for Mac & PC [Електронний ресурс] : [Вебсайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://www.telestream.net/pdfs/datasheets/dat-Wirecast.pdf>.

10. Пропускная способность интернета: что это и для чего ее нужно знать [Электронный ресурс] : [Вебсайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://www.wifire.ru/blog/propusknaya-sposobnost-interneta>.

11. Какой должна быть пропускная способность Интернет-канала для прямой трансляции? [Электронный ресурс] : [Вебсайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: http://www.epiphan.ru/articles/art_25.php.

12. Плата FD722 [Электронный ресурс] : [Вебсайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: https://www.softlab.tv/rus/forward/docs/ru_hardware_fd722.pdf.