

SCI-CONF.COM.UA

MODERN SCIENCE: INNOVATIONS AND PROSPECTS



**ABSTRACTS OF II INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
NOVEMBER 7-9, 2021**

**STOCKHOLM
2021**

MODERN SCIENCE: INNOVATIONS AND PROSPECTS

Proceedings of II International Scientific and Practical Conference

Stockholm, Sweden

7-9 November 2021

Stockholm, Sweden

2021

UDC 001.1

The 2nd International scientific and practical conference “Modern science: innovations and prospects” (November 7-9, 2021) SSPG Publish, Stockholm, Sweden. 2021. 804 p.

ISBN 978-91-87224-02-7

The recommended citation for this publication is:

Ivanov I. Analysis of the phaunistic composition of Ukraine // Modern science: innovations and prospects. Proceedings of the 2nd International scientific and practical conference. SSPG Publish. Stockholm, Sweden. 2021. Pp. 21-27. URL: <https://sci-conf.com.ua/ii-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-modern-science-innovations-and-prospects-7-9-noyabrya-2021-goda-stokholm-shvetsiya-arhiv/>.

Editor

Komarytskyy M.L.

Ph.D. in Economics, Associate Professor

Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine, Russia and from neighbouring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

e-mail: sweden@sci-conf.com.ua

homepage: <https://sci-conf.com.ua>

©2021 Scientific Publishing Center “Sci-conf.com.ua” ®

©2021 SSPG Publish ®

©2021 Authors of the articles

АНАЛІЗ АЛГОРИТМІВ БАЛАНСУВАННЯ БІТОВОЇ ШВИДКОСТІ ВІДЕО ТРАФІКУ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ

Твердохліб Віталій Вікторович

к.т.н.

Юрченко Владислав Русланович

студент

Ольховський Володимир Іванович

студент

Дяченко Денис Андрійович

студент

Харківський національний університет радіоелектроніки

м. Харків, Україна

Вступ. Забезпечення якості надання відеоінформаційних мережевих послуг сьогодні є одним з найбільш актуальних завдань. Це зумовлюється як постійним ростом затребуваності даного класу послуг у суспільстві, так і складністю підтримки параметрів відеотрафіку на належному рівні. Це зумовлюється як жорсткими вимогами QoS щодо показників якості відновленого відео (найбільшою мірою – інтерактивного типу), так і нестабільністю пропускної здатності мережевих каналів. Тому на рівні джерела відеоданих необхідно побудувати процес кодування таким чином, щоб забезпечити динамічну зміну бітової швидкості стисненого потоку відповідно до змін поточного рівня пропускної здатності.

Мета роботи. Аналіз існуючих алгоритмів та технологій балансування бітової швидкості відео щодо пропускної здатності мережі.

Матеріали і методи. Аналізуються ключові методи та алгоритми, задіяні у процесі управління бітовою швидкістю потоку кодованих кадрів. Їхні виявлені недоліки обґрунтовуються базі системного підходу, базуючись на використанні теоретичного інструментарію аналізу складних систем. Висновки щодо проаналізованих методів та алгоритмів робляться з огляду на положення теорії інформації та кодування.

У загальному випадку зараз можна виділити 2 напрямки балансування бітової швидкості відео у мережі:

1. На рівні мережевих вузлів. Даний підхід ґрунтується на використанні «розумних черг» за пріоритетністю пакетів, резервуванні фізичних каналів та використанні протоколів маршрутизації. Завданням даного підходу є зменшення пульсуючого характеру відеотрафіку на ділянці мережі шляхом його перерозподілу, що забезпечується за умови, коли навантаження на мережеві вузли не перевищує у середньому 40%. Недоліки даного підходу такі:

- сумарне навантаження мережі при цьому не змінюється;
- підхід є неефективним при зростанні навантаження на мережеві вузли;
- в умовах надходження на мережевий вузол великої кількості пакетів, що належать різнорідним сервісам критичного та інтерактивного типів за класифікацією QoS зростає ймовірність втрат деякої частини пакетів відеоданих.

2. На рівні джерела відеоінформації. Передбачається, що тут бітова швидкість $V(t)$ пов'язана деякою функціональною залежністю $V(t) = f(B(t))$ з пропускнуою здатністю $B(t)$ мережі. При цьому, функціонал f описує механізм управління рівнем $V(t)$ бітової швидкості з урахуванням $B(t)$.

На цьому принципі, зокрема, базується алгоритм SRC (scalable rate control), що входить до складу MPEG4 Part10. Алгоритм реалізовано на рівні кадру (грубий алгоритм), а також на рівні макроблоку (точний алгоритм). У першому випадку бітова швидкість $V(t)$ джерела визначається як:

$$V(t) = \frac{\delta_1 \Lambda}{\ell} + \frac{\delta_2 \Lambda}{\ell^2}, \quad (1)$$

де δ_1 і δ_2 - відповідно, параметри моделі;

ℓ - величина кроку квантування;

Λ - параметр складності кадру, (величина середньої абсолютної різниці залишкового кадру після компенсації руху).

Даний реліз алгоритму SRC застосовується на етапі обробки, наступному після етапу компенсації руху і передуючому обробці i -го кадру. На відміну від

грубого механізму управління інтенсивністю, точний механізм (розширення алгоритму SRC) орієнтований на роботу з макроблоками. Отже, у процесі обробки відеопотоку проводиться зміна величини ℓ на рівні макроблоків, чим забезпечується більш точний контроль інтенсивності відеоданих

При цьому, у ході роботи алгоритму виконується визначення необхідного обсягу біт R_{mb} для кодування макроблоку, як показано наступним виразом:

$$V(t)_{mb} = HW(K \frac{\chi_i^2}{q_i^2} + C), \quad (2)$$

де HW - кількість пікселів у межах поточного макроблоку;

χ_i - величина відмінності значень хроматичності і яскравості залишкового макроблоку, що виражається через середньоквадратичне відхилення даних параметрів;

ℓ_i - величина кроку квантування;

K і C - постійні параметри моделі.

У ході балансування бітової швидкості величина ℓ_i знаходиться за величинами K , C , R_{mb} і χ_i та беручи до уваги вагу q_i поточного макроблоку. При цьому, параметр q_i позначає рівень важливості, поточного макроблоку для суб'єктивного сприйняття відеокадру. Низькі значення q_i призначаються макроблокам, що не вносять суттєвого вкладу при візуалізації. Для них, у свою чергу, встановлюється величина кроку ℓ_i , що сприяє їх квантування більш значно, ніж інших макроблоків.

Також значення величини q_i обирається з урахуванням мінімізації змін кроку квантування на випадок низьких бітових швидкостей. Це зумовлено тим, що у разі кожної зміни ℓ_i здійснюється зростання обсягу службових даних у межах макроблоку на 5 біт. Тобто, на випадок незначних величин бітової швидкості ріст обсягу службової інформації може бути критичним, відтак - необхідно скоротити кількість змін ℓ_i .

Разом з тим, дане обмеження відносно кількості змін значення кроку

квантування не поширюється на випадки обробки відеоданих з високою інтенсивністю. Тобто, при значній бітовій швидкості допускається часта зміна параметра l_i . Таким чином, за умови малого обсягу вихідного буфера кодера даний підхід до управління інтенсивністю дозволяє забезпечити:

- візуальну якість відновленої відеоінформації на прийнятному рівні;
- мінімізацію часу затримки на виконання кодування.

Водночас, аналіз принципів функціонування SRC свідчить про те, що даний алгоритм має ряд суттєвих недоліків, а саме:

- на випадок використання механізму балансування без адаптації параметрів, керування бітовою швидкістю виконується виключно на рівні групи кадрів, при цьому аналогічні параметри стиснення розповсюджуються на всі кадри у групі.

Відтак, деяка кількість кадрів групи може бути кодовано з невиправдано високою якістю, тоді як для інших кадрів може бути внесено суттєву помилку, що спричинює істотні втрати якості;

- прийнятна якість відео, а також мінімальна величина затримки забезпечуються в разі їх обробки для режиму низьких інтенсивностей;
- обмеження щодо роздільної здатності, часових інтервалів і діапазонів інтенсивностей застосування алгоритму SRC, що не дозволяє розглядати його як універсальний засіб для управління інтенсивністю відеоданих.

Ще одним підходом до балансування бітової швидкості відео є технологія ABR (adaptive bit-rate), що зараз використовується багатьма сервісами VoD. У рамках ABR на рівні файлоховища відео для одного джерела (вхідного файлу) створюється множина відеопотоків різних роздільних здатностей, що мають різні рівні бітової швидкості.

На базі даних потоків утворюється сукупність I прошарків якості, які, у свою чергу, підлягають поділу на часові відрізки $t_{a,b}$. Для цих відрізків справедливою є умова:

$$t(1)_b = t(a)_b = t(A)_b \quad (3)$$

Під час передавання b -го відеопотоку, якщо складаються умови, коли

$V(t) > B(t)$, виконується вибір $t(a-1)_b$ -го (наступного шижчого) прошарку якості за умови, що у поточний час транслюється $t(a)_b$ -й, більш високий за якістю та бітовою швидкістю. У наслідок цього здійснюється ітераційний перехід до такого прошарку якості, коли забезпечується виконання умови $V(t) \leq B(t)$.

До недоліків технології ABR можна віднести:

- відсутність алгоритмів контролю та гарантування якості відео;
- надмірне завантаження файлоховищ, що спричинюється необхідністю зберігання ряду відеофайлів різної роздільної здатності для кожного вихідного джерела;
- низька ефективність на випадок застосування для відеосервісів реального часу.

Результати та обговорення. За результатами розглянутого матеріалу можна констатувати доцільність реалізації механізмів балансування бітової швидкості відео потоку саме на рівні джерела. Це пояснюється як відсутністю недоліків, властивих технологіям ABR та механізмам балансування на рівні мережевих вузлів, так і можливістю застосування широкого інструментарію для оперативної зміни бітової швидкості у реальному часі. Це можуть бути усі механізми, що входять до базових технологій кодування у рамках MPEG у різних комбінаціях

Висновки. Виконано аналіз ряду поширених підходів до балансування бітової швидкості відеопотоку відносно динаміки пропускної спроможності мереж. Показано, що підходам до балансування бітової швидкості на рівні мережевих вузлів, та за рахунок створення сітки джерел відео різної бітової швидкості властивий ряд недоліків та обмежень, що не дозволяють їх розглядати у якості уніфікованих засобів.

Проте, найбільш ефективним є підхід, у рамках якого баланс бітової швидкості відео відносно пропускної спроможності досягається шляхом оперативної зміни параметрів кодування.

Для збільшення продуктивності цих методів може бути використано

динамічну зміну рівня структурних одиниць потоку, відносно яких виконується кодування, та одночасного застосування ряду технологічних процесів (наприклад, вибір формату колірної субдискретизації, квантування, сторонні механізми) для досягнення балансу бітової швидкості відносно пропускної спроможності.