

# АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО КОНТРОЛЮ ДИНАМІКИ ЗАВАНТАЖЕНОСТІ МЕРЕЖІ

**Омельченко Анатолій Васильович**

к.т.н., доц.

**Самарський Руслан Володимирович**

**Наталюк Сергій Андрійович**

Студенти

Харківський національний університет радіоелектроніки

м. Харків, Україна

**Вступ.** Ключова особливість сучасного стану розвитку інформаційно-комунікаційних систем та мереж полягає у постійному стійкому ускладненні та збільшенні ступеню інтегрованості структури трафіку на тлі зростання рівня завантаженості мережі. У зазначених умовах ускладнюється забезпечення якості надання мережевих сервісів. Це зумовлює актуальність технологічних рішень, спрямованих на контроль динаміки завантаженості мережі.

**Мета роботи.** Аналіз існуючих підходів відносно забезпечення якості надання мережевих сервісів шляхом контролю динаміки завантаженості мережі.

**Матеріали і методи.** Використовуються описи існуючих механізмів та технологій, що здійснюють контроль завантаженості мережі, та прогноз щодо розвитку мереж Cisco VNI Forecast. Обґрунтування недоліків існуючих механізмів підвищення якості надання відеоінформаційних сервісів за рахунок контролю динаміки завантаженості мережі здійснювалося на основі системного підходу, базуючись на теоретичному апараті дослідження складних систем. Розробка рекомендацій щодо удосконалення методів контролю завантаженості мережі ґрунтується на положеннях теорії інформації та кодування.

Оскільки відео на сьогодні становить понад 80% усього мережевого трафіку, доцільним є скорочення обсягу трафіку відеоінформаційних ресурсів. Це, у свою чергу, веде до зменшення загального навантаження мережі, що створює умови росту якості  $Q$  надання сервісів усіх типів. Разом з тим, методи

компресії відеоданих не забезпечують балансування бітової швидкості відео відносно динаміки змін пропускної здатності  $W$  мережі, що є причиною падіння якості відео сервісів. У цих умовах ефективнішими є методи контролю бітової швидкості  $V$  відео на рівні джерела, що дозволяють адаптувати її величину до поточного значення параметрів мережі.

Так, алгоритм EBCOT, що є частиною стандарту JPEG2000, використовує механізми усічення бітових площин блоків кадру, тим самим змінюючи бітову швидкість потоку. Даний підхід ґрунтується на забезпеченні потрібної комбінації величин  $V$  та  $Q$  на базі методу множників Лагранжа, що задається виразом  $V - \lambda Q = 0$ , де множник  $\lambda$  визначає точку на кривій бітова швидкість/якість. У той же час, характер побудови даної кривої визначається особливостями змісту оброблюваних блоків та є справедливою лише для випадку, коли двійковий опис блоку кадру буде містити виключно одиничні елементи, що обмежує його застосовуваність.

У свою чергу, технологія адаптивної бітової швидкості (ABR), що лежить в основі багатьох сервісів VoD, базується на використанні сітки відеопотоків різних роздільних здатностей (та, відповідно, швидкостей), що генеруються на основі вихідного файлу. Такі потоки формують множину  $I$  т.з. «прошарків якості», кожен з яких поділено на часові ділянки  $t(\text{layer } i)_j$ , при цьому  $t(\text{layer } 1)_j = t(\text{layer } i)_j = t(\text{layer } I)_j$ . У ході трансляції  $j$ -го відеопотоку, в умовах, коли  $V < W$ , здійснюється перехід з більш високого  $t(\text{layer } i)_j$  за бітовою швидкістю прошарку до прошарку  $t(\text{layer } i-1)_j$ , за рахунок чого параметри потоку підлаштовуються до величини  $W$ . Недоліками ABR є:

- відсутність механізмів забезпечення якості;
- нераціональне використання файлоосховищ у наслідок зберігання множини відеофайлів різної роздільної здатності;
- технологічна складність реалізації сервісів реального часу.

У таких умовах альтернативою зазначеним підходам є:

- використання роздільної компресії відеофрагментів залежно від рівня їх інформативності;
- забезпечення можливості зміни структурних складників потоку, на рівні яких здійснюється компресія у ході обробки.

Це, у свою чергу, дозволяє:

- досягти зменшення величини помилки, що вноситься у ході управління бітовою швидкістю;
- скоротити ймовірність внесення значного рівня затримки під час вибору параметрів компресії.

**Результати та обговорення.** Реалізація означених підходів забезпечує зростання візуальної якості  $Q$  реконструйованих відеоданих навіть за умов, що за оцінками пікового відношення сигнал-шум спостерігаються результати, аналогічні застосуванню стандартизованих підходів. Це відповідає випадку застосування управління кроком квантування для фрагментів відеокадру залежно від рівня інформативності.

Разом з тим, у випадку, коли спільно застосовуються механізми зміни формату колірної субдискретизації, та кроку квантування, при цьому фрагменти кадрів диференціюються на 3 групи відповідно до рівня інформативності, разом зі збільшенням візуальної якості відновлених даних зростає якість відео за оцінкою пікового відношення сигнал-шум. У середньому для кадрів насиченого, середньо-насиченого та ненасиченого типів пікове відношення сигнал-шум зростає на 10% порівняно зі стандартизованими методами.

**Висновки.** Розглянуто існуючі підходи до контролю динаміки завантаженості мережі на базі скорочення обсягу надходячих відеоданих. Обґрунтовано, що найбільш перспективними напрямками тут є управління бітовою швидкістю відео на рівні джерела, що ґрунтується на роздільній компресії фрагментів відповідно до їх інформативності. Для збільшення ефективності розглянутих підходів пропонується скорочення структурної надмірності структурних складників відеокадрів.