

ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ IPTV НА ПРОТИВАГУ ІСНУЮЧИМ СИСТЕМАМ СУПУТНИКОВОГО ТЕЛЕБАЧЕННЯ В УКРАЇНІ

Dakova L.V., Shulga O.A., Danylets D.O., Neima I.V., Rudenko S.A. Prospects for IPTV implementation as opposed to existing satellite TV systems in Ukraine

The development of communication systems does not stop, every time the amount of transmitted information increases, that causes the need to construction of more advanced networks, which should be multi-service and fully satisfy all requirements of the user. As a result, more and more opportunities are available with the expansion of networks and advances in new types of coding, one of which is interactive IPTV.

The work aims to investigate the structure of this phenomenon, its advantages and disadvantages. The effect of delays on signal quality in the studied systems is considered and the channel bandwidth is estimated, which is the basis for deciding on the level of perspective and the possibility of introducing IPTV as an alternative substitute for satellite TV.

Key words: IPTV, interactive television, satellite television, IP-network, TV-signal, content, QoS, protocol, bandwidth.

Дакова Л.В., Шульга О.А., Данелець Д.О., Нейма І.В., Руденко С.А. Перспективи впровадження IPTV на противагу існуючим системам супутникового телебачення в Україні

Розвиток комунікаційних систем не припиняється, щоразу збільшується кількість передаваної інформації, що спричиняє необхідність у побудові все досконаліших мереж, які мають бути мультисервісними і задовольняти в повній мірі всі потреби користувача. Як наслідок стає все більше доступних можливостей завдяки розширенню мереж і прогресу в нових видах кодування, однією з яких є інтерактивне телебачення IPTV.

Робота покликана дослідити структуру цього явища, його переваги та недоліки. Розглянуто вплив затримок на якість сигналу в досліджуваних системах та проведено оцінку пропускної здатності каналу, що є основою для рішення щодо рівня перспективності і можливості введення IPTV як альтернативної заміни супутниковому телебаченню.

Ключові слова: IPTV, інтерактивне телебачення, супутникове телебачення, IP-мережа, ТВ-сигнал, контент, QoS, протокол, пропускна здатність.

Дакова Л.В., Шульга А.А., Данелець Д.А., Нейма І.В., Руденко С.А. Перспективы внедрения IPTV в противовес существующим системам спутникового телевидения в Украине

Развитие коммуникационных систем не прекращается, каждый раз увеличивается количество передаваемой информации, что вызывает необходимость в построении все более совершенных сетей, которые должны быть мультисервисными и удовлетворять в полной мере все потребности пользователя. В результате становится все больше доступных возможностей благодаря расширению сетей и прогресса в новых видах кодирования, одной из которых является интерактивное телевидение IPTV.

Работа призвана исследовать структуру этого явления, его преимущества и недостатки. Рассмотрено влияние задержек на качество сигнала в исследуемых системах и проведена оценка пропускной способности канала, что является основой для решения по уровню перспективности и возможности введения IPTV как альтернативной замены спутниковому телевидению.

Ключевые слова: IPTV, интерактивное телевидение, спутниковое телевидение, IP-сеть, ТВ-сигнал, контент, QoS, протокол, пропускная способность.

Вступ

Технологія телебачення виступає сьогодні як важлива складова інформаційних систем. Щодня люди отримують велику кількість інформації завдяки телесистемам. Широке поширення високошвидкісного доступу в інтернет, з одночасним зниженням вартості трафіку, стає все більш звичним явищем в Україні. Провайдери постійно модернізують обладнання «останньої милі», що, відповідно, істотно покращує якість технічної підтримки абонентів і надає нові можливості в обслуговуванні. Кількість інтернет користувачів

збільшується за рахунок різних факторів, таких як: розвиток дротових і бездротових мереж, та великий вибір пристроїв, які використовуються для доступу до медіаресурсів. Такий темп прогресу і поширення мережевих технологій все більше відтісняє на другий план традиційне телебачення, яке починалось з впровадженням кабельних та наземних аналогових мереж. Зважаючи на розширення кількості медіаконтенту, його якості, а відповідно, й параметрів, яким мають відповідати ці мережі, потрібно знаходити нові джерела отримання контенту кінцевим споживачем. Одними з таких стали: супутникове телебачення і, його аналог – інтерактивне телебачення (IPTV).

На даний момент впровадження нових систем телебачення в Україні є як ніколи актуальним, пов'язано це з прийняттям законопроектів направлених на кодування сигналу супутникових каналів. Тому постає потреба в дослідженні систем IPTV як альтернативи супутниковому телебаченню, з метою подальшого їх впровадження і розвитку в Україні.

Виклад основного матеріалу дослідження

Інтерактивне телебачення - можливість в одній IP-мережі поєднувати одночасно не тільки телебачення, а й інші потрібні людині сервіси, такі як: інтернет, телефонія та інші. Однією з головних переваг IPTV є можливість використання потокового мультимедіа.

Впровадження досконаліших цифрових технологій передачі ТВ-сигналів потребує від провайдерів забезпечення якості телевізійного зображення з урахуванням різних середовищ передачі цифрових сигналів, протоколів маршрутизації, технології доступу і створення контролю якості обслуговування.

Сучасні методи оцінки якості ТВ-зображення доволі суб'єктивні, оскільки більшість з них не дозволяють якійсь окремо взятій компанії отримати точні дані в реальному часі щодо якості відеоконтенту в пересічного користувача. Для діагностики системи можна використовувати дослідження окремо взятих параметрів і після цього давати комплексну оцінку, яка впливатиме на прийняття подальших рішень.

1. Характеристики IPTV-мереж, необхідні для забезпечення функціонування і необхідної якості обслуговування

У мультисервісній мережі для отримання високоякісного IPTV-сигналу необхідне створення механізмів гарантованої якості обслуговування (QoS).

Дослідження направлені на розробку методів оцінки якості ТВ-зображення здійснюються такими організаціями як: Міжнародний союз електрозв'язку (International Telecommunication Union - ITU), Європейський інститут по стандартизації в галузі телекомунікацій (European Telecommunications Standards Institute - ETSI), Альянс за рішеннями в галузі телекомунікацій (Alliance for Telecommunications Industry Solutions IPTV Interoperability Forum - ATISIF) та ін. [1-2].

Для вирішення задачі забезпечення QoS для мереж IPTV можна дотримуватись плану, запропонованого комісією ITU-T по стандартизації якості обслуговування: створити узгоджений загальний набір робочих характеристик мереж IPTV і норм для цього набору; впровадити програмне забезпечення, яке буде підтримувати задані показники якості обслуговування в конфігурації «термінал - термінал»; додати нормовані показники якості обслуговування в протоколи сигналізації; розробити архітектуру мережевих механізмів підтримки.

Дослідження QoS для окремих видів трафіку показали, що при побудові NGN мережі для послуг TriplePlay необхідні наступні вимоги:

- для якісної трансляції відеоданих необхідно контролювати затримки в межах 30-50 мс;
- затримки повинні бути не більш ніж на 150 мс;
- пакети не повинні втрачати більше 1% від загального числа даних з урахуванням буферного кешування.

Основним параметром, який впливає на якість кінцевого зображення, є середовище передачі даних. Воно характеризується пропускною здатністю каналу IP-мережі, яка залежить як від провайдера, так і від сторонніх чинників (атмосферні впливи, електромагнітні перешкоди, пошкодження лінії передачі, навмисні дії зловмисників щодо програмного урізання/перерозподілу пропускної здатності і т.д.)

Пропускна спроможність каналу комунікації – це обсяг інформації, який може бути переданий через нього за одну комунікативну сесію. Це є співвідношенням максимуму взаємної інформації між входом і виходом каналу, де максимізація відбувається з урахуванням розподілу вхідних значень.

В будь-якому каналі мають місце завади, його пропускна здатність розраховується за формулою, встановленою Клодом Шенноном [3]:

$$C = F \log_2 (1 + P_c/P_{ш}), \quad (1)$$

де C — максимальна пропускна здатність лінії в бітах за секунду,

F — ширина смуги пропускання лінії в герцах,

P_c — потужність сигналу,

$P_{ш}$ — потужність шуму.

Іншою якісною оцінкою передачі відеоданих для IPTV є дослідження розподілу ймовірності помилок в каналі, в цьому випадку пропускна здатність розраховується таким чином:

$$C = 1 + p \cdot \log_2 p + (1-p) \cdot \log_2 (1-p), \quad (2)$$

де X – символ, що передається; Y – символ на виході каналу;

p – ймовірність помилкового прийому символу;

$1-p$ – ймовірність правильного прийому символу.

Дослідження вищезгаданих параметрів говорить про те, що для належного функціонування систем IPTV виникає потреба в їх наскрізному тестуванні на працездатність, так як від цього залежить кількість і якість наданих сервісів, а також функція маршрутизації ширококомовної трансляції.

2. Оцінка пропускної здатності

Проведемо оцінку пропускної здатності, що пов'язана з передачею кадрів синхронізації для перемикачів каналів (SFCS) по мережах з підтримкою ширококомової передачі. У мережі існує три типи вузлів, відеосервер (VS), маршрутизатор (R) та клієнти (C). Сервер – джерело всіх потоків. Маршрутизатори направляють трафік з сервера на інші маршрутизатори або на клієнтів. Клієнти формують запити на потоки і водночас приймають отримані потоки. Зв'язки між вузлами класифікуються на два типи. Посилання, що з'єднує один маршрутизатор з іншим або відеосервером називається посиланням від маршрутизатора до маршрутизатора (RRL). Посилання, що з'єднує маршрутизатор з клієнтом називається посиланням клієнта маршрутизатора (RCL). Простий макет мережі з усіма компонентами відображений на рисунку 1.1.

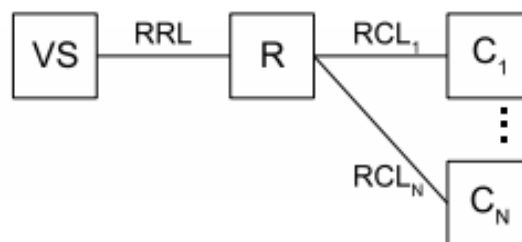


Рис. 1.1. Різні типи вузлів та посилань у мережі

Для розуміння формульних виразів введемо деякі поняття:

fps – к-сть кадрів в секунду;

M - кількість доступних каналів;

N - загальна кількість клієнтів;

d - середня тривалість між запитами на повторну синхронізацію;

N_m - кількість клієнтів, налаштованих на m канал;

P - розмір міжкадру і біта;

R_{RSM} – швидкість $RAP_{SY NC}$;

R_{PSM} - міжкадрова швидкість SFCS основна;

R_{RG} - RAP_{GOP} швидкість;

R_{PG} - міжкадрова швидкість GOP;

r_{RSS} - співвідношення розмірів $RAP_{SY NC} / P$;

r_{RG} - співвідношення розмірів RAP_{GOP} / P ;

B_{GRCL} - очікувана пропускна здатність GOP в одному RCL;

$B_{GRRL, m}$ - очікувана пропускна здатність GOP RRL для одного каналу m ;

B_{GRRL} - очікувана пропускна здатність GOP RRL для всіх каналів;

B_{SRCL} - очікувана смуга пропускання SFCS в одному RCL;

$B_{SRRL, m}$ - очікувана пропускна здатність SFCS RRL для одного каналу m ;

B_{SRRL} - очікувана смуга пропускання RFCS для всіх каналів.

Передбачається, що $N \gg M$, $R_{RG} + R_{PG} = fps$ і $R_{PSM} = fps$ [7]. Вважається, що усі канали мають однакове співвідношення розмірів $RAP /$ між кадр.

Клієнти умовно поведуться однаково з точки зору видачі запитів на синхронізацію (d).

Очікувана пропускна здатність GOP в одному RCL стає:

$$B_{GRCL} = (r_{RG}R_{RG} + R_{PG}) P \quad (3)$$

Вираз оцінки пропускної здатності GOP для RRL одного каналу m оцінюється так:

$$B_{GRRL, m} = (r_{RG}R_{RG} + R_{PG}) P \quad (4)$$

Пропускна здатність GOP для всіх каналів (M), якщо вважати $N \gg M$ в одному RRL, стає:

$$B_{GRRL} = M (r_{RG}R_{RG} + R_{PG}) P \quad (5)$$

Оцінка пропускної здатності SFCS для одного RCL:

$$B_{SRCL} = (R_{PSM} + r_{RSS}R_{RSS}) P \quad (6)$$

Оцінка пропускної здатності SFCS в RRL для каналу m :

$$B_{SRRL, m} = R_{PSM} + r_{RSS}R_{RSS} \left(1 - e^{-\frac{Nm}{dRr_{RSS}}}\right) P \quad (7)$$

Тоді для всіх каналів RRL пропускна здатність SFCS оцінюється таким чином:

$$B_{SRRL} = MR_{PSM} + r_{RSS}R_{RSS} \sum_{m=1}^M \left(1 - e^{-\frac{Nm}{dRr_{RSS}}}\right) P \quad (8)$$

Наведені дані щодо оцінки пропускної здатності можна використовувати при проектуванні систем розподілу IPTV. Додаткові відомості можна знайти в джерелах [4-6].

3. Основні протоколи для реалізації функціонування технології IPTV в IP-мережах:

- HTTP - для організації інтерактивних сервісів (таких як користувацьке меню та ін);
- UDP - служить для передачі потокового аудіо та відео;
- протокол управління передачею в режимі реального часу RTCP;

- транспортний протокол передачі в режимі реального часу RTP (для передачі потокового відео);
- протокол ініціювання сесій SIP;
- протокол резервування ресурсів RSVP;
- внутрішній протокол маршрутизації RIP;
- протокол IGMP - для управління мультикаст-потоками [3].

4. Переваги та недоліки технології IPTV в порівнянні з супутниковим телебаченням

Як уже було сказано вище, в нашій країні скоро може змінитись ситуація з доступом до супутникового телебачення, до переваг якого можна віднести можливість користуватись безкоштовно, переглядати іноземні канали і не залежати від якості інтернету, так як супутниковий сигнал має широку зону охоплення і не потребує Інтернету. В такому випадку користувачі будуть вимушені шукати альтернативу, оцінивши для цього інші телевізійні системи. Якщо не брати до уваги звичайне аналогове і кабельне телебачення, які стали застарілими і не актуальними, залишається цифрове та інтерактивне. Перший варіант поки що не будемо розглядати, так як він уже не здобув широкої популярності і не має якихось переваг чи широкого функціоналу, а другий дійсно в перспективі має стати найпоширенішим в Україні.

Перевагами IPTV є:

- широкий вибір контенту, який окрім телебачення складається з онлайн-відеохостингів та сервісів, де можна, передплативши, отримати кінотеатр в себе вдома;
- відсутність потреби в купівлі додаткових пристроїв для приймання сигналу та їх монтажу і налаштуванні;
- можливість зупинки мовлення і продовження через певний проміжок часу та за потреби зберігання потокового відео на носіях інформації;
- відсутність регіональних обмежень, як у супутниках, тобто можна переглядати взагалі будь-що, а не лише канали, які доступні із супутників європейського регіону;
- незалежність від атмосферних завад.

Недоліками IPTV є:

- необхідність наявності доступу до DSL та IPTV-провайдера, який зможе вас обслуговувати;
- пропускна здатність мережі Інтернет повинна бути достатньою для обслуговування IPTV;
- незахищеність інформації - надання користувачами IPTV своїх даних різним компаніям не регулюється законом.

Висновки

Враховуючи дані досліджених технічних джерел, проведено аналіз використовуваних технологій для трансляції ТВ-сигналу та досліджено основні аспекти побудови мереж IPTV. Описано алгоритм для досягнення необхідної якості обслуговування, а також складові, які мають відповідати даному алгоритму. Згідно розрахунків отримано чисельні характеристики пропускної здатності каналу для розуміння можливостей технології інтерактивного телебачення. Проведемо оцінку пропускної здатності на різних ділянках і вузлах каналу передачі даних. Зроблено огляд основних протоколів, на яких базується досліджувана технологія. Обґрунтовано основні відмінності в порівняльній характеристиці можливостей технології IPTV на противагу супутниковому телебаченню. Відповідно до дослідження, отримані дані вказують на актуальність технології і необхідність її розширення, а в перспективі і повного впровадження із заміною застарілих.

Список використаної літератури

1. Дунаев П.А. Метод оценки качества цифрового ТВ-изображения передаваемого по мультисервисной сети использующей технологию подключения GPON // Вестник СибГУТИ (Новосибирск). – 2015. – No 3. – С. 11-22.
2. Дунаев, П.А. Статистическое моделирование IPTV-сети для оценки пропускной способности канала с учетом времени обслуживания пакетов / П.А. Дунаев, С.Ю. Рябцунов // Доклады ТУСУР. Томск: Издательство ТУСУР, 2017. – No3(20). – С. 172-176.
3. Claude E. Shannon, Warren Weaver. The Mathematical Theory of Communication. Univ of Illinois Press, 1963. ISBN 0-252-72548-4
4. A. Yarali and A. Cherry, "Internet protocol television (IPTV)," in TENCON 2005 IEEE Region 10, November 2005, pp. 1 – 6.
5. U. Jennehag and T. Zhang, "Increasing bandwidth utilization in next generation IPTV networks," in Image Processing, 2004. ICIP '04. 2004 International Conference on, vol. 3, October 2004, pp. 2075 – 2078
6. U. Jennehag, T. Zhang, and S. Pettersson, "Improving Transmission Efficiency in H.264 Based IPTV Systems," IEEE Transactions on Broadcasting, vol. 53, no. 1, pp. 69–78, March 2007.
7. Information Technology - Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio: Systems Rec. H.222.0, International Organisation for Standardisation Std. ISO/IEC 13 818-1, Rev. E, November 1994.

Автори статті

Дакова Лариса Валеріївна - кандидат технічних наук, доцент кафедри мобільних та відеоінформаційних технологій, Державний університет телекомунікацій, Київ, Україна.

Шульга Олександр Андрійович – студент, Державний університет телекомунікацій, Київ, Україна.

Данилець Даниїл Олександрович – студент, Державний університет телекомунікацій, Київ, Україна.

Нейма Ігор Володимирович – студент, Державний університет телекомунікацій, Київ, Україна.

Руденко Сергій Анатолійович – студент, Державний університет телекомунікацій, Київ, Україна.

Authors of the article

Dakova Larysa Valeriyivna - candidate of Science (technic), Associate Professor of Department of Mobile and Video Information Technology, State University of Telecommunications, Kyiv, Ukraine.

Shulga Oleksandr Andriyovych – student, State University of Telecommunications, Kyiv, Ukraine.

Danylets Danyil Oleksandrovyich – student, State University of Telecommunications, Kyiv, Ukraine.

Neima Ihor Volodymyrovych – student, State University of Telecommunications, Kyiv, Ukraine.

Rudenko Serhiy Anatoliyovych – student, State University of Telecommunications, Kyiv, Ukraine.

Дата надходження в редакцію: 05.11.2019 р.

Рецензент: д.т.н., доцент О.М. Ткаченко