

Влияние на параметрите на транспортните протоколи върху качеството на мултимедийната информация предавана в реално време

Дияна Кючукова

Transport layer protocol influence on the quality of real time multimedia transmission: The multimedia applications set high requirements for the real-time data transfer. Major issue during transmission of video sequences is to keep the quality of the image. It is shown how video traffic could be analyzed in simulated environment and which platform is best suitable for evaluation. The proposed framework ensures the possibility for research of video image transfer in IP networks, as well as their evaluation.

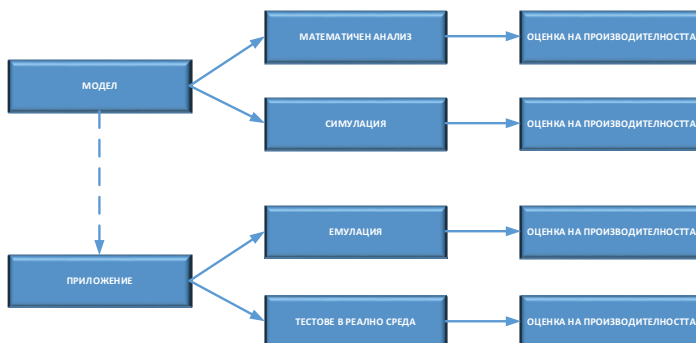
Key words: NS2, MPEG-4 video, network simulation, PSNR, TCP Performance, Video streaming, encoding/decoding.

УВОД

Предаването на мултимедийна информация в реално време е услуга, която значително увеличи своите клиенти в последните години. Тя обаче е свързана с редица предизвикателства. Увеличаването на трафика предаван в реално време може да доведе до значително влошаване на производителността на комуникационната среда, а това от своя страна до влошаване качеството на предаваната информация. Затова е необходимо модифициране или разработване на нови протоколи и/или технологии за управление и пренос на този вид трафик. Оценката на производителността е важна част от разработката на нови мрежови технологии и протоколи. Колкото по-бързо се откриват и коригират недостатъците, толкова по-бързо и рентабилно ще бъде внедряването на новия продукт [1].

МЕТОДИ ЗА АНАЛИЗ НА МРЕЖИ

При анализа на комуникационните мрежи се прилагат четири основни метода – математичен анализ, симулация, емуляция и тестове в реална среда. Те дават различни, но сходни оценки на производителността. Всички те имат своите предимства и недостатъци и са подходящи при различните етапи от разработването на нови технологии и протоколи.



Фиг.1 – Методи за анализ на мрежи

При първоначалното разработване на нова технология или нов протокол съществуват само основни идеи как те биха реагирали в различни ситуации. Тези идеи могат да се обобщят с математически зависимости, което налага използването на метода математичен анализ и симулация за оценка на производителността на

новия продукт. Ако производителността на модела е в границите на очакваното, тогава може да се пристъпи към практическо приложение на модела. Това приложение ще ни покаже детайлно как протокола би работил във всяка една ситуация. На фиг.1 е показана блокова схема на методите за анализ на мрежи.

Емулацията и тестовите в реална среда, се допълват взаимно при последния етап от разработката на протокола. Изследването на влиянието на протокола върху производителността на мрежата в реална среда е свързано с няколко предизвикателства. Внедряването на протокола върху вече изградена мрежова архитектура е сложен процес, тъй като това налага достъп до всички мрежови ресурси, а те са децентрализирани между отделните доставчици на услуги. Много мощен инструмент за решаването на този проблем е използването на емулационна среда.

Мрежовата емулация възпроизвежда целевата среда, посредством прихващане на пакети, които се обменят между две приложения. Използва се реалното приложение на протокола, но връзките, по които се движат пакетите са симуирани. Това се постига, чрез въвеждането на допълнителни модули за: закъснение, грешки и ограничаване на честотната лента (фиг.2).

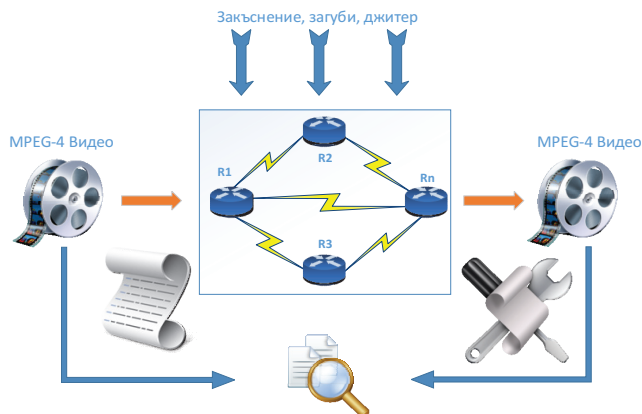
Използването на реални протоколи изисква изследванията с емулаторните постановки да се провеждат в реално време, за да се избегне модификацията в поведението на протокола. Обикновено при емулациите се използват няколко компютъра, за да може приложенията, които се изследват да не се конкурират при обработката от един процесор. Това се налага, защото в реалните мрежи приложенията се изпълняват от различни компютри и няма да им се налага да се конкурират. Емулаторите действат като образ на реално изследваните мрежи. Това е недостатък, тъй като изследваните мрежи трябва да отговарят на мащаба на реалните.

Ползата от емулаторите се състои в това, че мрежовите връзки се моделират и може много сложни комплексни мрежи да бъдат анализирани по рентабилен начин. В допълнение към всичко казано, трябва да се посочи и това, че емулаторните постановки могат да бъдат лесно реконфигурирани, поради факта, че не се налага промяна на хардуера. Резултатите от емулациите могат да бъдат възпроизвеждани многократно, което улеснява отстраняването на дефекти в протоколите [2].

КОНЦЕПТУАЛЕН МОДЕЛ ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВИДЕО ПОТОЦИ

На фиг.2 е представен един примерен модел за изследване на MPEG-4 видео последователности, където мрежовата среда е емулирана. Посредством мрежовият емулатор преносната среда между два крайни потребителя се управлява, като се задават необходимите забавяния и грешки в структурата на самите пакети. С този модел могат да се провеждат експерименти за различни сценарии, като се прави промяна в настройките на мрежовия емулатор (преносната среда). На база получените резултати се прави оценка на производителността на мрежата. Оценка се дава на база качеството на получения видео поток в клиентската среда.

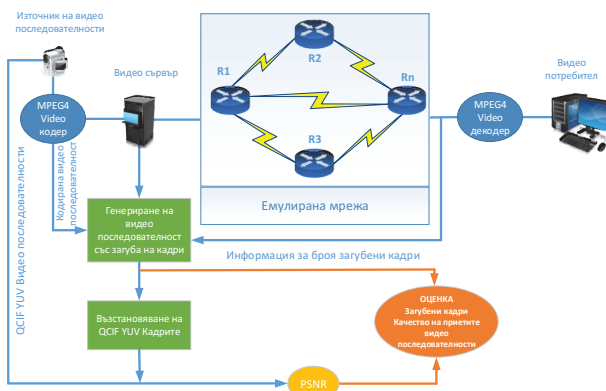
На фиг.3 е представен по-разгърнат вариант на платформата за изследване и оценка на предаването на видео изображения в мрежи с пакетна комутиация. Тя дава възможност да се анализират резултати както за мрежовите параметри, така и за видео характеристики, като PSNR или MOS. Симулационната постановка е разработена на основата на обектно-ориентирания мрежови симулатор NS2. Той поддържа множество комуникационни протоколи, различни по характер източници на трафик, разнородни приложения, вградени модули за изследване на политиките за управление на опашки, маршрутизиращи алгоритми и т. н. Тези негови характеристики го правят добро решение за емулиране на преносната среда.



Фиг.2 – Концептуален модел за изследване на видео последователности

За нуждите на изследването се използва видео последователност от типа YUV, която се състои от една компонента за яркост – Y и две цветови компоненти – U и V. Видео последователностите генерирани от видео източника са или в QCIF формат (YUV quarter common intermediate format), който е с резолюция 176 на 144 пиксела или в CIF формат (YUV common intermediate format), който е с резолюция 352 на 288 пиксела.

Симулациите могат да се проведат в две различни топологии. Първата функционира с безприоритетно предаване (Best effort – BE), а втората поддържа качество на услугата (Quality of service – QoS). При приоритетното предаване I кадрите са с най-голям приоритет, тъй като те носят същинска информация за изображението, P кадрите са със среден приоритет, а B кадрите са с най-нисък приоритет.



Фиг.3 – Платформа за изследване и оценка на качеството на видео последователности предавани в реално време

При претоварване на буфера на обслужващите устройства се прилага WRED механизъм за управление на опашките, който би изхвърлил първо B, а след това и P кадрите.

Експеримента може да се проведе в няколко последователни стъпки:

1. Кодиране на YUV последователността в MPEG4 формат.
2. Всеки кадър се фрагментира в пакети от 1028 байта, като 20 байта са заделени за IP заглавната част, 8 байта са заделени за UDP заглавната част, а останалите 1000 байта са видео информация.
3. На ps се симулират независимо една от друга, мрежа с BE трафик и мрежа поддържаща QoS. Фрагментираният кадър се предават и данните (загуби, закъснение и т.н) се записват в два отделни файла за всяка симулация. Първия файл съдържа времето на изпращане на всеки пакет от предавателя, а другия времето на получаване на пакета от приемника.
4. Видео последователностите се декодират обратно в YUV формат.
5. Изчислява се PSNR за оригиналната видео последователност и тези получени от симулациите.

С предложената платформа за оценка качеството на видео последователности предавани в реално време могат да се провеждат различни симулационни експерименти. Въз основа на експерименталните постановки могат да се генерират множество оценъчни характеристики, като в примера е посочена характеристиката пикова стойност на съотношението сигнал/шум. Други оценъчни характеристики, които платформата може да генерира са закъснението и/или загубата на кадри, вариацията на закъснението и други, които също са важен фактор влияещ върху качеството на видео изображението.

Освен извличането на оценъчните характеристики, на база на които се прави анализ на качеството на предаваната в реално време информация, платформата дава възможност за модифициране на параметрите на мрежата. Могат да бъдат проведени различни експерименти, като се променят параметрите на преносната среда. Може да се анализира влиянието на параметрите на транспортните протоколи върху качеството на предаваната информация. Симулацията може да бъде проведена при различни сценарии – различни версии на TCP, UDP протокола.

ОЦЕНКА НА КАЧЕСТВОТО НА ВИДЕО ПОТОКА И РЕЗУЛТАТИ

За да има разбиране между двете страни в комуникационния процес е необходимо да се запази качеството на предаваното съобщение. Преди да се оцени влиянието на тези параметрите е добре да бъдат дефинирани оценъчни характеристики, на база на които ще се определи дали качеството на видео сигнала е добро или не. Необходимо е и да се дефинират критерии, които са еталон при определянето на качеството на видео изображенията. Най-добрият еталон е човешкото възприятие, тоест какво ще бъде впечатлението на потребителя получил видео съобщението. Човешкото възприятие, обаче е субективен еталон за оценка качеството на полученото видео, тъй като всеки човек има собствено мнение, което се сформира от личните му впечатления. По строга оценка на качеството на видео изображенията се дава чрез обективни критерии, каквито например са отношението сигнал/шум, загуба на пакети или кадри, вариацията на закъснението и др. Най-широко разпространения метод за обективна оценка на качеството на видео потока е отчитането на пиковата стойност на отношението сигнал/шум (PSNR – Pick Signal to Noise Ratio).

С други думи оценката има два аспекта – качествен и количествен. Качественото оценяване е известно още като Средна оценка на мнението или Mean Opinion Score (MOS). Оценката по този подход обикновено се дава по петобалната система, където с 5 се оценява най-доброто качество, а с 1 най-лошото. Но този подход е изключително зависим от времето, човешкия фактор и оборудването.

Най-широко разпространения метод за обективна оценка е изчислението на пиковата стойност на отношението сигнал/шум (PSNR) за всеки кадър. Доказано е, че тази характеристика най-добре се доближава до качествената оценка MOS. В таблица 1 е представено сравнение между субективното и обективното оценяване

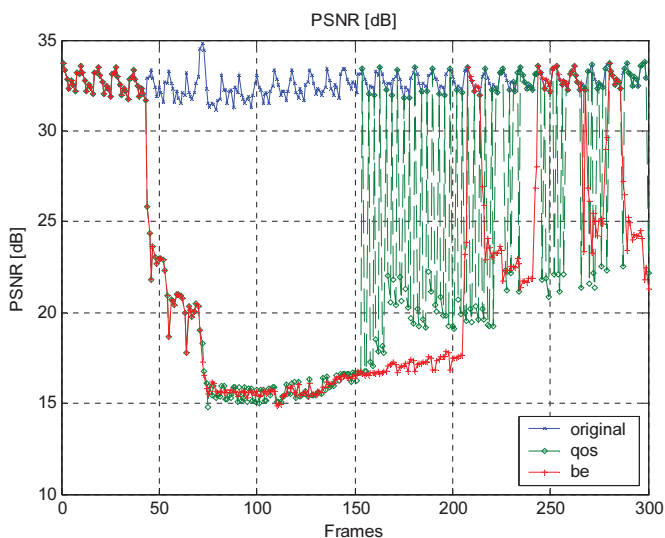
на качеството на видео потока [3,4].

Табл.1 – Сравнителна характеристика между PSNR и MOS

PSNR [dB]	Качество MOS		Влошаване на качеството
> 37	5	Отлично	Несъществуващо или Недоловимо
31 – 37	4	Добро	Доловимо, но недразнещо
25 – 31	3	Средно	Леко дразнещо
20 – 25	2	Лошо	Дразнещо
< 20	1	Много лошо	Много дразнещо

На база споменатите методи за оценка и описаната платформа за изследване на качеството на видео последователностите предавани в реално време могат да се изведат резултати, показани на фиг. 4.

На Фиг. 4 са изведени графично PSNR кривите за оригиналната и получените след симулациите видео последователности, въз основа на които може да се направи обективна оценка на качеството. Може да се отбележи, че до 150-тия кадър съотношението сигнал/шум на двете предавани последователности не се отличават значително, но след него резултатите получени по топологията гарантираща QoS са значително по-добри [3,4].



Фиг.4 – Сравнение между PSNR на оригиналната и получените след симулации видео последователности

Изведените резултати показват ефективността на платформата и доказват способността и за генериране на множество оценъчни характеристики. Като насоки за бъдеща работа може да се посочи сравнение между различните версии на TCP протокола и версията с адаптивна промяна на скоростта, като при това изследване ще се отчитат отново влиянието на мрежовите параметри [5].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статията са разгледани методите за анализ на мрежи, като е представен концептуален модел за изследване и оценка. Предложена е платформа за оценка на

MPEG 4 видео последователности, предавани в реално време в мрежи с пакетна комутация.

Видео и аудио информацията и възможността за нейния пренос и разпространение посредством съвременните IP-базирани телекомуникационни мрежи промени и ще продължава да променя нашия свят. Огромните възможности, които предоставят съвременните системи за разпространение на мултимедийна информация в реално време позволи интегрирането им във множество области – от образование и наука, през интернет телевизия и радио, до елементарни социални дейности, като провеждане на разговор или представяне и показване на определени обекти или хора.

БЛАГОДАРНОСТИ

Публикуваните резултати са получени при работа по проект BG051PO001-3.3.06-0008 „Подпомагане израстването на научните кадри в инженерните науки и информационните технологии” с подкрепата на Европейския социален фонд и Министерството на образованието и науката на Република България и по проект 2013-ФЕЕА-02 на Русенски Университет „Ангел Кънчев”.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Г.Христов, П. Захариев. Предизвикателства, основни методи, проблеми и решения при предаване на мултимедийна информация в реално време. ICT-CompSysTech, 2013

[2] М. Илиев, Г.Христов. Сравнителен анализ на емуляционни платформи за изследване на WAN архитектури, Сборник доклади на научна конференция РУ „Ангел Кънчев”, 2006

[3] П. Захариев, Г.Христов, М. Илиев. Платформа за оценка на трег-4 видео трафик предаван по IP мрежи, Telecom, 2008

[4] Г. Христов, Т. Илиев, П. Захариев, Изследване на MPEG видео трафика в TCP/IP мрежите – В: Сборник доклади на научна конференция Telecom'2007, Св. Константин, 2007

[5] Г. Христов, Т. Илиев. Изследване на MPEG видео трафика в TCP/IP мрежите - Сборник доклади на научна конференция Telecom'2007, Св. Константин, 2007

За контакти:

инж. Дияна Кючукова, Катедра “Телекомуникации”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082-888 663, e-mail: dkyuchukova@uni-ruse.bg

Докладът е рецензиран.



РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ „АНГЕЛ КЪНЧЕВ“
UNIVERSITY OF RUSE „ANGEL KANCHEV“

ДИПЛОМА

Програмният комитет на
Научната конференция RU&SU'14
награждава с КРИСТАЛЕН ПРИЗ

“THE BEST PAPER”

ДИЯНА КЮЧУКОВА

автор на доклада

“Влияние на параметрите на транспортните
протоколи върху качеството на мултимедийната
информация предавана в реално време”

DIPLOMA

The Programme Committee of
the Scientific Conference RU&SU'14

Awards the Crystal Prize

"THE BEST PAPER"

to DIYANA KYUCHUKOVA

author of the paper

“Transport layer protocol influence on the
quality of real time multimedia transmission”

РЕКТОР
RECTOR

проф. дтн Христо Белоев
Prof. DSc Hristo Beloev

25.10.2014