

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ КОРРЕКТИРОВКА КАЧЕСТВА ПЕРЕДАЧИ ВИДЕО В БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЯХ

Е.С. Сагатов, sagatov@ya.ru

Самарский государственный аэрокосмический университет, Тольяттинский филиал, г. Тольятти

В настоящее время на рынке наметилась тенденция к переходу с аналоговых средств передачи звука и видео сигнала на цифровые мультимедиа технологии. Согласно данным, полученным Cisco [1], в 2008 году доля видео составляет 22 процента всего интернет-трафика. В 2006 году этот показатель был равен 12 процентам. По прогнозам в настоящий момент доля видео в интернет-трафике должна достичь 32 процентов.

Однако в беспроводных сетях качество связи оставляет желать лучшего, в частности, их характеризует высокий процент потерь пакетов, а видео трафик чрезвычайно чувствителен к таким потерям. Кроме того, пропускная способность беспроводных сетей ниже, чем кабельных. К примеру, один из лидеров мирового рынка по производству систем Интернет телевидения и видео трансляций российская компания - НПЦ "Видикор" производит такое программное и аппаратное обеспечение, которое способно передавать изображение практически без искажений при следующих экстремальных условиях работы [2]:

- пропускная способность сети от 32 кб/с;
- допустимая задержка при передаче пакета до 2000мс;
- допустимый джиттер пакетов до 500 мс;
- потери пакетов, не влияющие на качество видеосигнала до 10%.

Однако системы, разработанные этой компанией, имеют высокую стоимость, а программное обеспечение имеет очень узкую специализацию, к примеру, средства воспроизведения видео в браузере имеются только для ОС Windows, причем стандартные кодеки не работают. Соответственно, область применения ограничена, а обслуживание такой системы будет очень затратным.

Возникает задача: как добиться, чтобы большие потери пакетов и ограничения беспроводных сетей не приводили к ухудшению качества передачи видео реального времени.

Для ее решения необходимо разработать и провести эксперименты, позволяющие построить математическую модель, описывающую качество передачи видео в тех или иных условиях среды передачи данных, а так же с использованием различных алгоритмов кодирования.

Методика паспортизации пакетных сетей в рекомендации RFC-2544 [3] определяет следующие параметры качества сети: пропускная способность, задержка при передаче пакета, пакетный джиттер, количество потерянных пакетов, количество пакетов с ошибками.

За основу для построения математической модели было решено взять модель, представленную на конференции TERENA 2005 [4]. Для уточнения

модели на случай беспроводных сетей разработан план эксперимента, схематично представленный на Рис. 1.



Рисунок 1 Схема проведения экспериментов

В качестве сервера видео трансляции был выбран VideoLan server, который выгодно отличается от своих конкурентов открытыми исходными кодами, возможностью вносить изменения в исходный код, кроссплатформенностью, а так же бесплатной лицензией на использование.

Структура видео потока в момент передачи отслеживается с помощью сетевого sniffера WireShark. Он так же распространяется по бесплатной лицензии и ведет сбор полной статистики о состоянии сети в каждый момент передачи информации.

В ходе первых экспериментов было выявлено, что в качестве видео реального времени может быть передано видео изображение, закодированное кодеками: MPEG1, MPEG2, MPEG4 и WMV. Наиболее популярными и новыми из этих форматов являются MPEG2, MPEG4 (DivX, XVID) и WMV9, которые я и буду исследовать в дальнейшем.

Для построения математической модели необходимо определить, какое качество видео получается на выходе, что бы сравнить его с параметрами сетевого соединения. Был выбран один из методов субъективной оценки видео SAMVIQ (Subjective Assessment Method for Video Quality evaluation). Этот метод создан в European Broadcasting Union [5] и недавно был отправлен на стандартизацию. Во время теста эксперт может проигрывать любую последовательность из тестового набора и давать ей свою оценку, кроме того, он может явно проиграть "референсное" (исходное) видео (также оно скрыто присутствует среди остальных видео). Для реализации этого метода на практике используется MSU Perceptual Video Quality tool [6].

В настоящий момент проведены первые эксперименты в ТФ СГАУ с использованием локальной сети и подключенного по технологии WiFi ноутбука. Результаты измерений показывают, что с увеличением потерь пакетов в значительной мере ухудшается качество видео изображения. При этом зависимость качества видео изображения от потерь пакетов для кодеков MPEG4 и WMV9 примерно одинакова, хотя в WMV9 общее качество картинки получается немного хуже. Наиболее часто используемый кодек для потокового видео MPEG2 при тех же потерях значительно уступает в качестве. Также

можно отметить, что зависимость качества видео от потерь пакетов не линейна, а, следовательно, модель представленная на конференции TERENA 2005 [4] нуждается в значительной доработке для нашего случая с беспроводной сетью. Это вызвано тем, что качество видео будет тем хуже, чем сильнее будет поврежден ключевой кадр видео изображения, то есть зависимость нелинейна.

Таблица 1 Плотность распределения межпакетного интервала исходящего потока

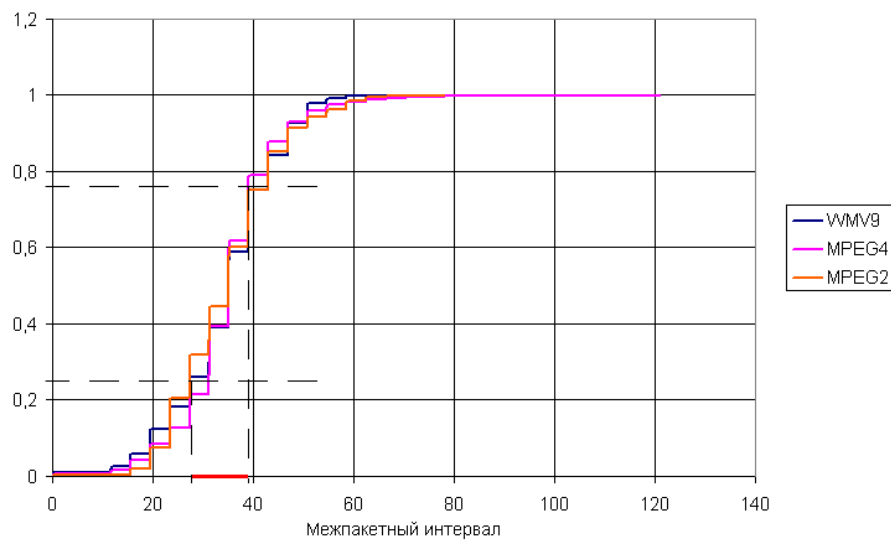
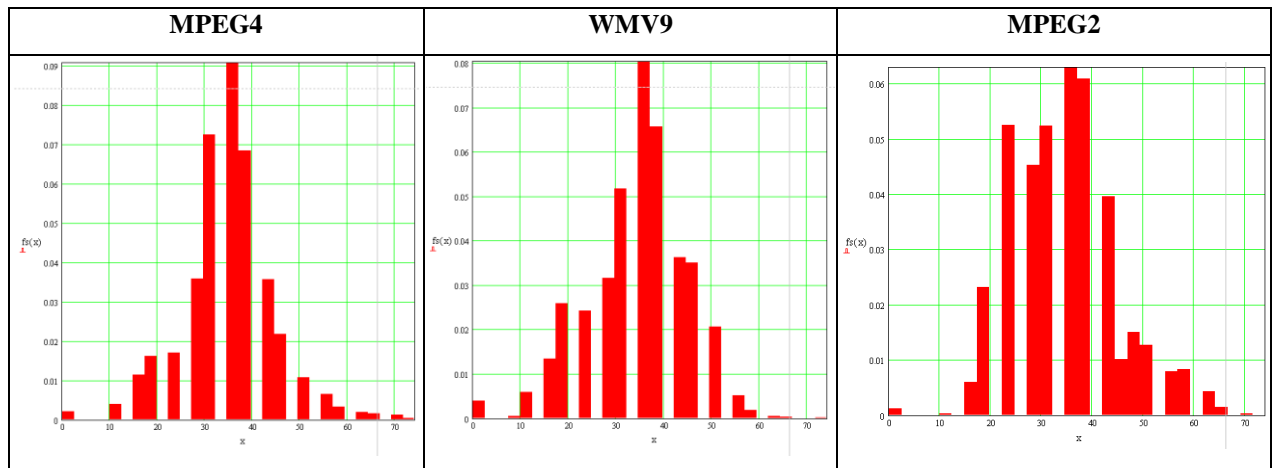


Рисунок 2 Функция распределения межпакетного интервала исходного потока

Была так же отмечена, практически полная идентичность плотности распределения (Таблица 5) и функций распределения (Рисунок 2) межпакетного интервала видео потоков разных кодеков. То есть межпакетный интервал, задается системой разбиения на RTP пакеты, встроенной в VideoLan сервер. Межквартильная ширина при этом равна всего 10 мс. При прохождении через сеть на данные лишь накладывается случайно распределенная задержка (эффект сетевого джиттера).

При построении функции распределения межпакетного интервала исходного потока было отмечено, что VideoLan сервер отправляет пакеты в сеть только с определенными межпакетными интервалами. Это можно так же

пронаблюдать при построении гистограммы плотности распределения межпакетного интервала. Это особенность алгоритма разбиения на пакеты. Необходимо так же подчеркнуть, что размер всех пакетов, отправляемых с сервера, фиксирован и равняется 1370 байт.

Можно сделать вывод, что алгоритм кодирования MPEG4 показывает лучшие результаты при малом количестве потерь пакетов и больших накладных расходах на кодирование (время кодирования в 3 раза выше по сравнению с WMV9 и MPEG2). Для каких-либо дальнейших выводов необходимо провести дополнительные эксперименты. Результатом станет построение математической модели и технологические решения, позволяющие имея информацию о состоянии беспроводной сети передачи данных получить наивысшее качество видео изображения. А также, отслеживать состояние сетевых параметров во время передачи видео и соответствующим образом корректировать видео данные для наивысшего качества отображаемого видео.

Список использованной литературы:

[1] P. Gothard, Web traffic will "double" every two years (<http://www.techradar.com/news/internet/web-traffic-will-double-every-two-years-393490>)

[2] Прохоров ВВ, Косарев ВА Технологии аудио-видеовещания в Интернет//в сб." Научный сервис в сети Интернет", Труды всероссийской научной конференции. - Новороссийск, Издательство Московского университета, 2002. с. 15–17

[3] S. Bradner, J. McQuaid, RFC2544 - Benchmarking Methodology for Network Interconnect Devices, March 1999

[4] A. Sukhov, P. Calyam, W. Daly, A. Ilin, Towards an analytical model for characterizing behavior of high-speed VVoIP applications, Computational Methods in Science and Technology, 11(2), 161-167 (2005)

[5] Kozamernik F., Sunna P., Wyckens E., Pettersen D.I., Subjective quality of internet video codecs — phase II evaluations using SAMVIQ, EBU Technical Review, 2005

[6] Д. Ватолин, А. Паршин, "Методы для объективной оценки качества видеокодеков по сжатым ими видеопоследовательностям", материалы девятого научно-практического семинара "Новые информационные технологии в автоматизированных системах", стр. 4-12, Москва, март 2006